

INFORME FINAL CORREGIDO

FIP N° 2006-04

**EVALUACIÓN DIRECTA DE LANGOSTINO
COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO ENTRE LA II
Y VIII REGIONES, AÑO 2006**

UNIDADES EJECUTORAS:

**ÁREA DE PESQUERÍAS
DEPARTAMENTO BIOLOGÍA MARINA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE
SEDE COQUIMBO**

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFÍA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

COQUIMBO, marzo de 2007

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO

ID	NOMBRE	TÍTULO/GRADO	FUNCIÓN EN EL PROYECTO
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE			
1	Enzo Acuña	M.Sc. Oceanógrafo	Coordinación. Jefe de Proyecto. Análisis y elaboración de informes.
2	Ana Olivares	Biólogo Marino	Coordinadora muestreos a bordo II-III Región, laboratorio, planificación. Digitación datos.
3	Ximena Bennett	Biólogo	Coordinadora muestreos a bordo IV-VIII Región, laboratorio, planificación. Digitación datos.
4	Alex Cortés	Biólogo Marino	Análisis Información Netmind, Análisis y cartografía SIG, Estructura de tallas.
5	Manuel Andrade	Biólogo Marino	Manejo a bordo de equipo Netmind, Proporción sexual.
6	Danny Rivera	Téc. Pesquero	Muestreo a bordo II-VIII Regiones, Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
7	Jesé Zepeda	Téc. Acuicultura	Muestreo a bordo II-VIII Regiones, Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
8	Claudia Valenzuela	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
9	N.N. 1	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
10	N.N. 2	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN			
11	Hugo Arancibia	Dr.Sc. Naturales	Coordinación muestreos zona Sur. Fauna acompañante.
12	Luis Cubillos	Biólogo Pesquero	Distribución CPUE, cálculo de abundancia y biomasa.
13	Rafael León	Biólogo Marino, M.Sc. Estadística	Fauna acompañante, Análisis comunitario.
14	Carolina Alarcón	Biólogo Marino	Estado situación recursos
15	Luis Poblete	Ing. Pesquero	Fauna acompañante, Análisis comunitario.
16	Milton Pedraza	Biólogo Marino	Estado situación recursos
CONSULTORES INDEPENDIENTES			
17	Luis Cid	Ph.D. Estadística	Análisis estadísticos, diseño de muestreo. Biomasa método Thompson (1992).
18	Rubén Alarcón	M.Sc. Pesquerías	Biomasa, distribución, composición e importancia relativa. Potencial Reproductivo

Este documento debe citarse:

Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, Luis Cubillos y Rafael León. 2006. "Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2006". Informe Final". Proyecto FIP N° 2006-04, 424 pp.

RESUMEN EJECUTIVO

El muestreo realizado entre la II y VIII Región, estuvo dirigido a los caladeros y las zonas intercaladeros conocidos de las especies en esa zona. Al interior de cada caladero, en la plataforma continental y talud de las siete Regiones, se utilizó un muestreo probabilístico (estocástico), que corresponde a uno estratificado por celdas al interior de cada caladero, de modo que dentro de cada uno de los estratos (celdas) se realizó aproximadamente una muestra de tamaño $n_h = 9$. Para definir los estratos, se consideró la posición conocida de los caladeros de las dos especies, obtenida en estudios anteriores realizados por la Universidad Católica del Norte, así como de otras instituciones nacionales.

Se llevó a cabo el 99,2% de los lances propuestos, siendo más exitosos los lances efectuados dentro de los caladeros que aquellos de las zonas intercaladeros. En la II Región, donde sólo 3,85% de los lances de pesca efectivamente realizados fueron positivos para langostino amarillo, se obtuvo un 0,1% del total capturado en el área de estudio, en lances ubicados sólo dentro del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA), debido a que aquellos propuestos fuera del ARPA coincidieron sobre fondos no rastreables debido a la batimetría local. En la III Región, 14,6% de los lances positivos para la misma especie registraron una captura equivalente al 2,53% del total obtenido en el área de estudio, mientras que en la IV Región esta fue de un 37,6%, registrándose además una proporción de lances positivos para la especie objetivo de un 61%. En la V Región, se obtuvo la mayor proporción de lances positivos para la especie con un 77,9%, con una captura equivalente al 45,2% del total del área de estudio, mientras que en la VI Región se registró un 69,1% de lances positivos para esta especie, lo que representa un 10,5% de toda la captura. En la VII y VIII Región se registró un 17,1% y 10,8% de los lances positivos para *C. johni*, respectivamente, con capturas equivalente al 2,46% y 1,67% de la captura total del área de estudio. En el langostino colorado, la mayor proporción de los lances de pesca positivos para éste en la zona norte se observó en la II Región, con 46,15% y una captura del 1,1% del total del área de estudio. En la III Región se obtuvo un 26,3% de lances positivos con un 11,1% de la captura total. En la IV Región, se observó un porcentaje de 16,6% de la captura total, con un 35,7% de lances positivos. En la V Región, no se registraron lances positivos para langostino colorado, mientras que en la VI Región se registró un 12,7% éstos, lo que representa un 0,9% de toda la captura. En la VII y VIII Región se registraron las mayores proporciones de lances positivos para esta especie (60,1% y 64,3%, respectivamente), con capturas equivalentes al 14,5% y 55,8% del total obtenido en el área de estudio.

Durante el estudio se midió un total de 35.409 ejemplares de *C. johni* y 48.117 de *P. monodon* para construir las distribuciones de frecuencia de tallas por sexo. Para estimar los parámetros de

la relación talla - peso especie específica, se pesó un 52,1% de los ejemplares de langostino amarillo y 33,4% de los de langostino colorado.

El rango de tallas global de langostino amarillo detectado en toda el área de estudio, con sexos combinados, correspondió a 10,1 – 58,3 mm LC, mientras los rangos observados en las regiones muestreadas corresponden a 17,9 – 45,4 mm LC en la III Región, 10,1 – 49,9 mm LC en la IV Región, 13,9 – 58,3 mm LC en la V Región, 19,2 – 57,7 mm LC en la VI Región, 20,3 – 51,9 mm LC en la VII Región y finalmente 14,9 – 47,5 mm LC en la VIII Región. Las frecuencias de tallas de las seis regiones en porcentaje acumulado, muestran que la mayor proporción de ejemplares de tallas sobre los 27 mm LC se encuentra en la V región y la menor en la III Región. El rango de tallas global de langostino colorado detectado en toda el área de estudio, con sexos combinados, correspondió a 10,4 – 50,1 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 11,6 – 39,7 mm LC en la II Región; 12,3 – 39,9 mm LC en la III Región; 13,2 – 45,2 mm LC en la IV Región; 16,8 – 41,7 mm LC en la VI Región; 16,6 – 45,9 mm LC en la VII Región; y 10,4 – 50,1 mm LC en la VIII Región. Las frecuencias de tallas de las seis regiones en porcentaje acumulado, muestran que la mayor proporción de ejemplares de tallas sobre los 27 mm LC se encuentra en la III región y la menor en la VIII Región.

Con respecto a la proporción sexual, se observa que en el langostino amarillo predominan los machos levemente en la III Región, con un 56,18 %, y claramente en la IV Región, con un 65,9%. En tanto que la proporción sexual a la talla de esta especie en la III Región, muestra una alternancia entre machos y hembras, con una mayor abundancia de los primeros en las tallas pequeñas hasta los 21 mm LC y grandes desde los 30 mm LC en adelante, y de las hembras a tallas medias entre 22 y 29 mm LC. En la IV Región, se observó un total predominio de los machos en todos los rangos de talla. La V Región muestra una alternancia entre machos y hembras, con mayor abundancia de machos en las tallas hasta los 28 mm LC y desde los 37 mm LC en adelante, y las hembras a tallas medias entre 29 y 36 mm LC. La VI y VII Regiones, muestran un completo predominio de machos en todos los rangos de tallas. En la VIII Región la proporción sexual muestra una alternancia de machos y hembras. Los machos predominan en casi todos los rangos de tallas, con la excepción de los 21 - 23 y 27 - 29 mm LC donde lo hacen las hembras. Desde los 30 mm LC hay un claro y creciente predominio de los machos hasta los 40 mm LC, y desde allí en adelante sólo se capturaron ejemplares de este sexo. En la proporción sexual del langostino colorado se observa un predominio de hembras en la II y V Regiones y de machos en el resto de las Regiones en estudio, generándose un gradiente de mayor fracción de machos de norte a sur, con máximo en la VI Región. Al considerar toda el área de estudio, los machos (64,3%) predominan considerablemente sobre las hembras. En la II Región, se observa el claro predominio de hembras en mayoría de los rangos de tallas. Los machos muestran un predominio en las tallas más pequeñas del langostino colorado hasta los 14 mm LC, para luego hacerlo las hembras desde los 15 a los 39 mm LC. En la III Región existe un predominio de

machos en las tallas pequeñas y desde los 29 mm LC en adelante, mientras las hembras lo hacen a tallas medias entre los 23 y 28 mm LC. En la IV Región, se observa un predominio de machos en prácticamente todo el rango de tallas de la especie, con la sola excepción de los 35 mm LC. En la VI Región, se observó un claro predominio de los machos en todo el rango de talla, con valores sobre el 80% y en muchos casos del 100%. En la VII Región hay un claro predominio de las hembras en las tallas pequeñas hasta los 23 mm LC, para luego predominar los machos sobre los 24 mm LC. En la VIII Región se observó un claro predominio de los machos en casi todo el rango de talla, la excepción se produce en las tallas menores a 16 mm LC, donde se observa alternancia de machos y hembras.

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) para langostino amarillo y langostino colorado, y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km²) por latitud y especie, revelaron la presencia de 31 focos de abundancia para langostino amarillo y 22 focos para langostino colorado, cuyos límites fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”.

Se descartó de los análisis de ambas especies aquellos lances de pesca “nulos” debido a fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o profundidades (> 900 m). Por lo tanto, en el análisis geoestadístico se incluyó el 83,8% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n = 835) para *C. johni* y un 62,7% para *P. monodon*. En el caso del langostino amarillo el área de estudio se dividió en cinco grandes zonas, denominadas Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). La ZAG-1 consideró los 133 lances de pesca realizados entre los 25°30’S y 28°12’S; la ZAG-2 incluyó 212 lances de pesca (de investigación y comerciales) entre los 28°18’S y 30°15’S; la ZAG-3 incluyó 225 lances de pesca (de investigación y comerciales) entre los 30°21’S y 32°30’S. Las ZAGs 4 y 5, en conjunto, consideraron 130 lances de pesca. Para el langostino colorado el área de estudio se dividió en tres ZAGs, utilizándose un 73,5% de los lances totales ejecutados. La ZAG-1 consideró los 134 lances de pesca realizados entre los 25°30’S y 28°16’S; la ZAG-2 incluyó los 191 lances de pesca (de investigación y comerciales) entre los 29°04’S y 30°15’S y la ZAG-3 incluyó cerca de 200 lances de pesca realizados entre los 34°24’S y 37°00’S. En el langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre 28°31’ S y 29°00’ S y entre 30°16’ S y 34° 24’S por no contener capturas y, desde luego, no aportar información a la estimación posterior de biomasa.

El análisis de variogramas direccionales reveló existencia de efecto anisotrópico en la distribución espacial de la densidad poblacional de *C. johni* en las cinco ZAGs de estudio. En las ZAG-1 y 5, este efecto se observó en dirección NE - SW, asociado a la orientación de la plataforma continental y la línea de la costa, mientras en las ZAGs 2, 3 y 4, el efecto señalado se asoció a la orientación de esta última, pero en dirección N - S. En los cinco ZAGs, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste fue el esférico con rango *r*. En las cinco zonas de

análisis se obtuvo bajas proporciones de la varianza no resuelta (VNE) por el diseño muestral. En el caso de *P. monodon*, el análisis de variogramas direccionales reveló la existencia de efecto anisotrópico en la distribución espacial de la densidad poblacional en dirección N - S, en la ZAG-1 y 2 y en dirección NE - SW en la ZAG-3. Por otro lado, en las ZAGs 1 y 3, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados fue el esférico, al igual que en el langostino amarillo, mientras que en la ZAG-2, el modelo teórico correspondió a uno exponencial.

La estimación de biomasa total del stock de *C. johni* en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 62.100,0 toneladas (D.E. = 6.042,2 tons). El intervalo de confianza (IC) de la biomasa corresponde a 61.807,0 tons (límite inferior) y 62.393,0 tons (límite superior). La biomasa total estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 57.057,6 tons (IC: 49.582,4 - 64.532,7 tons). Mediante el método de las microceldas de estimación geoestadística se obtuvo una biomasa de 61.172,0 ton (IC: 60.759,0 - 61.585,0) y de 67.532,8 (IC: 65.770 - 69.295,5) con la estrategia de muestreo estratificado. En *P. monodon*, la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 73.283,5 ton (D.E. = 11.153,9 ton; IC: 73.093,4 - 73.473,6). La biomasa total estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó 60.258,1 ton (IC: 48.219,2 - 69.021,5 ton). La biomasa de esta especie, estimada mediante el método de microceldas geoestadísticas, fue de 71.739,1 ton (IC: 71.391,7 - 72.086,5) y con la estrategia de muestreo estratificado de 72.155,6 (IC: 69.431,8 - 74.879,3). Por otro lado, la estimación de intervalos de confianza de la biomasa de langostino amarillo y langostino colorado mediante simulación espacial, correspondió a 57.696,3 tons como límite inferior y 63.857,1 tons como límite superior en el caso de langostino amarillo y 67.344,6 tons como límite inferior y 75.543,2 tons como límite superior, en el caso de langostino colorado.

La fauna acompañante estuvo compuesta por 30 taxa, de los cuales 19 fueron peces, 6 crustáceos, 3 moluscos (2 cefalópodos y 1 gastrópodo) y 1 mixinoídeo. Un número reducido de especies definen la similitud interna entre grupos y la disimilitud entre grupos, siendo la merluza común y el lenguado de ojo grande las más importantes. De acuerdo a lo observado en este estudio, al igual que en los proyectos FIP 2004-11 y FIP 2005-09, no se han producido perturbaciones que alteren la estructura comunitaria de la fauna acompañante, ya que las especies estructuradoras son las mismas en los tres años de estudio.

Se analizó el estado de situación del stock de los dos langostinos de las zonas centro-norte (II-IV Regiones) y centro-sur (V-VIII Regiones), sobre la base de modelos de evaluación que integran varias piezas de información, como: capturas anuales, biomasa vulnerable y composición por talla en los cruceros de evaluación por área barrida. El análisis estructural se ajusta bien a las

diferentes piezas de información, particularmente la estructura de tallas de los cruceros de evaluación como la biomasa explotable.

En el caso del langostino colorado de la zona centro-norte, se observó que la biomasa total del recurso fue cercana a las 18 mil ton a comienzos de 2006. Las tasas de explotación han sido bajas y menores al 6% en el periodo 2003-2006, lo que unido a un reclutamiento importante en el 2003, determina condiciones favorables para consolidar un crecimiento de la biomasa del stock en el corto plazo, si las tasas de explotación continúan manteniéndose bajas. En el caso del langostino colorado de la V-VIII Región, esta especie se caracteriza por la probabilidad latente de fallas importantes en el reclutamiento anual. Sin embargo, en el 2004 se observó el ingreso de un reclutamiento abundante que ha permitido una recuperación de la biomasa total en el 2005 y 2006, con cerca de 80 mil ton y de las cuales cerca de 18 mil ton podrían constituir la fracción explotable. El langostino amarillo de la zona centro-norte fue sometido a altas tasas de explotación antes del 2001. No obstante, ese año se produjo el ingreso de una clase anual abundante, lo que en concomitancia con tasas de explotación menor a 6 % en los últimos cinco años (2001-2006), han determinado una recuperación de la biomasa total y explotable. El langostino amarillo en la zona centro-sur (V-VIII Región), sólo se analiza la situación en términos de las evaluaciones directas ya que las piezas de información pesquera no son suficientes por sí solas para dar cuenta de un análisis integrado en el contexto de la dinámica de la abundancia del stock. Se evaluó una biomasa vulnerable del orden de 41.874 ton, casi 2 veces superior a las 24 mil ton evaluadas en el 2005. Este nivel de biomasa podría ser consecuencia de niveles de reclutamiento importantes ocurridos recientemente y la nula tasa de explotación a la que ha estado sometido el recurso en los últimos años.

Se intenta por primera vez cuantificar la mortalidad por predación (M2) ejercida por la merluza común sobre el langostino colorado en la Unidad de Pesquería V-VIII Región, utilizando estimados de abundancia estructurados por edad de las dos especies, que cubren el periodo 1990-2004. La mortalidad por predación se evaluó sobre la base de los algoritmos del Multispecies Virtual Population Analysis (MSVPA), utilizando una mortalidad residual (M1) de 0,30 año-1. La mortalidad por predación (M2) de langostino colorado fluctuó entre 0,26 año-1 a la edad 1 y 0,09 año-1 a la edad 7. De acuerdo con los resultados, la merluza común podría haber removido entre 12 mil y 23 mil ton de langostino colorado en el periodo 1990-1997, y entre 1,5 mil y 7,8 mil ton entre 1998 y 2004. La factibilidad técnica para evaluar la mortalidad por predación existe y podría mejorar la evaluación de stock mono-específica.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xxii
1. Objetivos.....	1
1.1. Objetivo General.....	1
1.2. Objetivo Específicos.....	1
2. Introducción.....	2
2.1. Langostino colorado.....	2
2.2. Langostino amarillo.....	6
2.3. Evaluación crítica de antecedentes.....	9
2.3.1. Langostino colorado.....	9
2.3.1.1. Diseño de muestreo	9
2.3.1.2. Distribución del recurso.....	13
2.3.1.3. Estimación de biomasa.....	14
2.3.2. Langostino amarillo	19
2.3.2.1. Diseño de muestreo	19
2.3.2.2. Distribución del recurso	23
2.3.2.3. Estimación de biomasa.....	27
2.3.3. Área de distribución de los recursos	29
2.3.4. Estimación de la superficie de los focos	32
2.3.5. Metodología de cálculo de la abertura de punta de alas	35
2.3.6. Metodología de medición de la duración del lance	42
3. Aspectos Metodológicos.....	43
3.1. Generalidades.....	43
3.2. Estandarización de las naves.....	44
3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos.....	45
3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas.....	45
3.5. Descriptores estadísticos de APA e interacción nave-patrón de pesca-arte	46
3.5.1 Método de muestreo.....	48
3.6. Registros de información (datos) del lance y capturas.....	51
3.6.1. Datos del lance.....	51
3.6.2. Datos de capturas.....	52
3.6.2.1. Captura por lance.....	52
3.6.2.2. Captura estandarizada por lance.....	52
3.6.3. Muestreos de longitud cefalotorácica y biológico-específicos.....	53
3.6.4. Plan de muestreo y número de lances	53
3.6.4.1. Muestreo en los caladeros	53
3.6.4.2. Determinación del número de lances.....	55
3.6.4.3. Proceso de aleatorización.....	57
3.6.4.4. Muestreo en zonas intercaladeros.....	57
3.6.5. Determinación de la densidad en cada lance.....	58
3.6.6. Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información.....	61

3.6.6.1.	Presentación.....	61
3.6.6.2.	Georreferenciación de los lances de pesca.....	63
3.6.6.3.	Metodología de implementación de bases de datos.....	64
3.6.6.4.	Procesamiento y tratamiento de la información.....	64
3.6.6.5.	Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.....	64
3.7.	Objetivo Específico 1	66
3.8.	Objetivo Específico 2	73
3.8.1.	Método geoestadístico intrínseco.....	74
3.8.2.	Método de la Distribución Delta-lognormal.....	76
3.8.3.	Microceldas de estimación geoestadística.....	78
3.8.4.	Estimación del área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva.....	80
3.8.5.	Varianza total de estimación de biomasa.....	82
3.8.6.	Estimación de varianza mediante simulación espacial.....	87
3.8.7.	Estimación de biomasa mediante muestreo estratificado.....	90
3.8.8.	Relación longitud-peso.....	90
3.8.9.	Pesos medios por intervalo de talla.....	92
3.8.10.	Distribución espacial y batimétrica de la longitud media.....	93
3.9.	Objetivo Específico 3.....	94
3.9.1.	Muestreo biológico a bordo de la nave.....	94
3.9.2.	Proporción sexual.....	95
3.9.3.	Talla promedio de madurez sexual.....	96
3.10.	Objetivo Específico 4.....	97
3.10.1.	Introducción.....	97
3.10.2.	Metodología.....	99
3.10.2.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante en sentido latitudinal y batimétrico.....	99
3.10.2.2.	Identificación de asociaciones específicas.....	100
3.10.2.3.	Determinación de diferencias entre asociaciones específicas por medio de análisis de similitud (ANOSIM).....	101
3.10.2.4.	Contribución de cada especie en la similitud dentro de los grupos y en la disimilitud entre grupos (SIMPER).....	102
3.10.3.	Sobreposición espacial de <i>Merluccius gayi</i> con los recursos objetivos.....	103
3.10.3.1.	Mapeo incertidumbre local.....	104
3.10.3.2.	Enfoque del Método.....	105
3.10.3.3.	Variograma para Indicadores y Kriging con Indicadores.....	107
3.11.	Objetivo Específico 5.....	108
3.11.1.	Dinámica básica.....	110
3.11.2.	Reclutamiento.....	111
3.11.3.	Capturas.....	112
3.11.4.	Selectividad.....	112
3.11.5.	Matriz de transición del crecimiento.....	113
3.11.6.	Distribución Gamma.....	114
3.11.7.	Distribución normal y log-normal.....	115
3.11.8.	Condiciones iniciales.....	116
3.11.9.	Datos disponibles.....	116
3.11.10.	Funciones de verosimilitud.....	117
3.11.11.	Biomasa explotable.....	117

3.11.13.	Penalizaciones e información a priori.....	120
3.11.14.	Implementación y proceso de estimación.....	121
3.11.15.	Análisis de la mortalidad por predación (M2).....	122
3.11.16.	El Modelo de Población Virtual Multiespecífico (MSVPA).....	122
3.11.17.	Índice de selectividad de Ursin.....	128
3.12.	Taller Metodológico.....	129
4.	RESULTADOS.....	132
4.1.	Aspectos operacionales de los cruceros.....	132
4.2.	Características técnicas de las naves y redes utilizadas.....	134
4.3.	Estimación directa de la abertura entre punta de alas (APA).....	134
4.3.1.	Experiencia de cabo restrictor y cálculo del error en la medición de la APA.	134
4.3.1.1.	PAM “FOCHE”.....	134
4.3.1.2.	LM “ORIENTE”.....	136
4.3.2.	Modelo funcional de la APA.....	137
4.4.	Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca.....	138
4.5.	Aspectos biológicos.....	139
4.5.1.	Capturas y muestreo biológico.....	139
4.5.2.	Composición de tamaños.....	140
4.5.2.1.	Langostino amarillo.....	140
4.5.2.1.1.	Machos por foco.....	140
4.5.2.1.2.	Hembras por foco.....	144
4.5.2.1.3.	Sexos combinados por Región.....	150
4.5.2.1.4.	Machos por Región.....	151
4.5.2.1.5.	Hembras por Región.....	152
4.5.2.2.	Langostino colorado.....	153
4.5.2.2.1.	Machos por foco.....	153
4.5.2.2.2.	Hembras por foco.....	153
4.5.2.2.3.	Sexos combinados por Región.....	160
4.5.2.2.4.	Machos por Región.....	160
4.5.2.2.5.	Hembras por Región.....	163
4.5.3.	Relación longitud-peso.....	164
4.6.	Objetivo Específico 1.....	167
4.6.1.	Identificación de focos de abundancia.....	167
4.6.1.1.	Langostino amarillo.....	167
4.6.1.2.	Langostino colorado.....	172
4.6.2.	Análisis estructural.....	177
4.6.2.1.	Langostino amarillo.....	177
4.6.2.2.	Langostino colorado.....	180
4.7.	Objetivo Específico 2.....	182
4.7.1.	Enfoque geoestadístico.....	182
4.7.1.1.	Langostino amarillo.....	183
4.7.1.2.	Langostino colorado.....	187
4.7.2.	Método de la Distribución Delta-lognormal.....	190
4.7.2.1.	Langostino amarillo.....	190
4.7.2.2.	Langostino colorado.....	194
4.7.3.	Microceldas de estimación geoestadística.....	197
4.7.4.	Estimación de varianza mediante simulación espacial.....	199

4.7.5.	Estrategia de muestreo estratificado	207
4.8.	Objetivo Específico N° 3	210
4.8.1.	Condición reproductiva del langostino amarillo.....	210
4.8.1.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas	210
4.8.1.2.	Distribución de hembras ovíferas por región.	210
4.8.1.3.	Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	211
4.8.1.4.	Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	214
4.8.1.5.	Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria.....	215
4.8.2.	Langostino colorado.....	216
4.8.2.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas	216
4.8.2.2.	Distribución de hembras ovíferas por región.	217
4.8.2.3.	Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	217
4.8.2.4.	Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	220
4.8.2.5.	Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria.....	221
4.8.3.	Proporción sexual.....	222
4.8.3.1.	Langostino amarillo.....	222
4.8.3.1.1.	Proporción sexual por Región	222
4.8.3.1.2.	Proporción sexual a la talla por Región.....	223
4.8.3.1.3.	Proporción sexual por foco de abundancia.....	225
4.8.3.2.	Langostino colorado.....	226
4.8.3.2.1.	Proporción sexual por Región	226
4.8.3.2.2.	Proporción sexual a la talla.....	227
4.8.3.2.3.	Proporción sexual a la talla por foco de abundancia	230
4.9.	Objetivo Específico 4	231
4.9.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante.....	231
4.9.1.1.	Composición específica general de la fauna acompañante.	231
4.9.1.2.	Distribución de la fauna acompañante en sentido latitudinal.....	233
4.9.1.3.	Distribución de la fauna acompañante en sentido batimétrico.....	236
4.9.2.	Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas.	239
4.9.2.1.	Identificación de asociaciones específicas.	239
4.9.3.	Detección de diferencias entre asociaciones.....	244
4.9.3.1.	Análisis de similitud (ANOSIM).....	244
4.9.3.2.	Contribución de cada especie en la similitud en los grupos y en la disimilitud entre grupos (simper).....	244
4.9.3.3.	Sobreposición espacial de <i>Merluccius gayi</i> con los recursos objetivos	246
4.10.	Objetivo Específico 5.	254
4.10.1.	Matrices de transición del crecimiento.	254
4.10.2.	Langostino colorado.....	256
4.10.2.1.	Unidad de Pesquería II-IV.....	256
4.10.2.2.	Unidad de Pesquería V-VIII.....	261
4.10.3.	Langostino amarillo	266

4.10.3.1.	Unidad de Pesquería II-IV.....	266
4.10.3.2.	Unidad de Pesquería V-VIII.....	271
4.10.3.2.1.	Tasa de explotación y su relación con indicadores de biomasa.....	271
4.10.3.3.	Análisis de la mortalidad por predación (M2).....	275
4.10.3.3.1.	Ración diaria <i>per cápita</i> , índice de selectividad, y matriz de adecuación de alimento. 275	
4.10.3.3.2.	Mortalidad por predación de langostino colorado.	277
5.	Taller de difusión.	281
6.	Discusión.....	285
7.	Conclusiones.	296
8.	Referencias Bibliográficas	300
9.	Anexos.	310
10.	Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.	396

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 1999 - 2005 y Decreto o Informe Técnico correspondiente, en la Unidad de Pesquería I a IV Región.	4
Tabla 2.	Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado, 2000-2005. Fuente: Subsecretaría de Pesca (2002) y Proyectos FIP.	5
Tabla 3.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 1999 - 2005 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Región.	8
Tabla 4.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.	12
Tabla 5.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación.	18
Tabla 6.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.	22
Tabla 7.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación.	28
Tabla 8.	Comparación de los estimadores de densidad poblacional (cpua, ton/km ²), y área (km ²) de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región señalados por Bahamonde <i>et al.</i> (2004) y los focos detectados en este estudio en posiciones geográficas equivalentes.	29
Tabla 9.	Abertura de punta de Alas media por profundidad y global de la muestra, PAM “Foche” (Tabla 20), L/M “Isabel S” (Tabla 22) L/M “Pionero I” (Tabla 24). FIP N° 2002-06 Langostino amarillo y colorado (Canales <i>et al.</i> , 2003)	41
Tabla 10.	Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM “Foche” (Tabla 20), L/M “Isabel S” (Tabla 22) L/M “Pionero I” (Tabla 24). FIP N° 2002-05 Camarón nailon (Arana <i>et al.</i> , 2002)	41
Tabla 11.	Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.	132
Tabla 12.	Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.	133
Tabla 13.	Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.	133
Tabla 14.	Varianza y error (absoluto y relativo) de la estimación de la apertura de punta de alas en las experiencias con cabo restrictor en el PAM “Foche”. LCR = longitud del cabo restrictor (m).	136
Tabla 15.	Varianza y error (absoluto y relativo) de la estimación de la apertura de punta de alas en las experiencias con cabo restrictor en la LM “Oriente”. LCR = longitud del cabo restrictor (m).	137
Tabla 16.	Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes LCC, Prof y Vel en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ORIENTE”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y IV regiones. <i>pdg</i> = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.	138

Tabla 17.	Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones. s/h = hembras sin huevos, c/h = hembras con huevos.	139
Tabla 18.	Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la II y VIII Regiones. s/h = hembras sin huevos, c/h = hembras con huevos.	139
Tabla 19.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (<i>C. johni</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.	165
Tabla 20.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado (<i>P. monodon</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.	166
Tabla 21.	Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.	167
Tabla 22.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y área (km ²) correspondiente.	169
Tabla 23.	Fracción de área (km ²) de los caladeros de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.	171
Tabla 24.	Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.	172
Tabla 25.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y área (km ²) correspondiente.	173
Tabla 26.	Fracción de área (km ²) de los caladeros de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.	176
Tabla 27.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de (<i>C. johni</i>). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.	180
Tabla 28.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.	182
Tabla 29.	Densidad poblacional (cpua, ton/km ²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.	184
Tabla 30.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.	186
Tabla 31.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.	187
Tabla 32.	Densidad poblacional (cpua, ton/ km ²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.	188
Tabla 33.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.	189

Tabla 34.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.....	190
Tabla 35.	Estimador de la densidad poblacional (ton/mn ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.....	192
Tabla 36.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.....	193
Tabla 37.	Estimador de la densidad poblacional (ton/mn ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.....	196
Tabla 38.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.....	196
Tabla 39.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.....	197
Tabla 40.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.....	198
Tabla 41.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por zona de análisis geoestadístico mediante simulación espacial.....	204
Tabla 42.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por zona de análisis geoestadístico mediante simulación espacial.....	205
Tabla 43.	Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (ton), área de los estratos (km ²), cpua (ton/km ²) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región.	208
Tabla 44.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.	211
Tabla 45.	Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.	211
Tabla 46.	Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo.	213
Tabla 47.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.	215
Tabla 48.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.	216
Tabla 49.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.	217
Tabla 50.	Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.....	218
Tabla 51.	Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.	219
Tabla 52.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado por Región.	221

Tabla 53.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado.....	222
Tabla 54.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	222
Tabla 55.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la III y VIII Regiones. ...	224
Tabla 56.	Proporción sexual en langostino amarillo, número, y varianza, por foco de abundancia.....	225
Tabla 57.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	227
Tabla 58.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones.	229
Tabla 59.	Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.	230
Tabla 60.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>). IIRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IIRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.....	232
Tabla 61.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>), ordenados por región. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.....	234
Tabla 62.	Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>), ordenados por estratos de profundidad. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. 0,00: <0,01	237
Tabla 63.	Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>), ordenados por grupos identificados por clasificación y ordenación. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.....	241
Tabla 64.	Resultado del contraste entre asociaciones específicas por medio de ANOSIM.	244
Tabla 65.	Especies de mayor contribución a la similitud de las muestras (lances) en cada grupo	245
Tabla 66.	Especies de mayor contribución a la a la disimilitud entre grupos.....	245
Tabla 67.	Parámetros de los modelos ajustados para los variogramas empíricos construidos con variables indicadoras de acuerdo a cuatro niveles umbral de CPUA.	251
Tabla 68.	Índice de sobreposición espacial (ISE) entre <i>Cerviminida johni</i> , <i>Pleuroncodes monodon</i> y <i>Merluccius gayi</i>	254
Tabla 69.	Parámetros de crecimiento en longitud langostino colorado y langostino amarillo. Error estándar entre paréntesis.	255
Tabla 70.	Resumen de la evaluación de la biomasa total, explotable y desovante (hembras) de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. II-IV Región.	259
Tabla 71.	Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo.	265

Tabla 72.	Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino amarillo, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. III-IV Región.	269
Tabla 73.	Peso promedio (W), tasa de crecimiento (dw/dt), eficiencia de conversión de alimento (K1) y ración de alimento <i>per cápita</i> (Rx,j) para merluza común por grupos de edad.	275
Tabla 74.	Índice de selectividad de presas por tamaño de Ursin (ISU) promedio, desviación estándar por presa, y número de estómagos de merluza común con cada ítem presa. Promedio del periodo 1992-1997, según base de datos de contenidos estomacales de merluza común analizados por Arancibia <i>et al.</i> (1998).	276
Tabla 75.	Estimaciones de M2 (predación por merluza común) con MSVPA, considerando M1=0,3 año-1 para el stock de langostino colorado (V-VIII Región).	278
Tabla 76.	Consumo en número de langostino colorado (V-VIII Región) por merluza común, y consumo total en biomasa (última fila).	278
Tabla 77.	Comparación de la mortalidad natural por predación de langostino colorado debida a la merluza común. El SVPA utiliza una M = 0,35 año-1 (mortalidad natural total) y el MSVPA considera M1=0,3 año-1 como valor de mortalidad debida a otras causas.	279
Tabla 78.	Lista de participantes al Taller Técnico de Difusión de Resultados del Proyecto FIP N° 2006-04.	281
Tabla 79.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.	286
Tabla 80.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	287
Tabla 81.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región.	289
Tabla 82.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	290

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Distribución de los lances de los Proyectos FIP N° 2000-05 (triángulos azules), 2001-06 (círculos amarillos) y 2002-06 (círculos verdes), con respecto a los caladeros de langostino colorado en la IV Región (círculos rojos).....	11
Fig. 2.	Distribución de los lances del estudio de Arana <i>et al.</i> (círculos celestes), con respecto a los caladeros de langostino colorado en la IV Región (círculos rojos).....	15
Fig. 3.	Caladeros de langostino colorado entre la III y VIII Regiones (Acuña <i>et al.</i> , 2003).	16
Fig. 4.	Distribución de los lances de los Proyectos FIP N° 99-30 (círculos rojos), 2000-05 (triángulos negros), 2001-06 (cuadrados verdes) y 2002-06 (círculos celestes), con respecto a los caladeros de langostino amarillo en la IV Región (círculos amarillos).	20
Fig. 5.	Distribución de los lances del estudio de Arana <i>et al.</i> (círculos azules), con respecto a los caladeros de langostino amarillo en la IV Región (círculos amarillos).	25
Fig. 6.	Caladeros de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones.....	30
Fig. 7.	Posición y forma de los caladeros de langostino colorado de la IV región, definidos durante el estudio FIP 2003-03 (rojo) y FIP 2003-31 (azul). Los puntos negros corresponden a lances negativos del proyecto FIP 2003-31. En amarillo caladeros de langostino amarillo de acuerdo a Acuña <i>et al.</i> (2002a).	34
Fig. 8.	Lances con registro directo de los sensores electrónicos Netmind, durante los proyectos de evaluación directa FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09.	42
Fig. 9.	Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).	49
Fig. 10.	Ejemplo de las “capas temáticas” de parte de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.	63
Fig. 11.	Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.....	65
Fig. 12.	Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.	66
Fig. 13.	Distribución espacial de la densidad de langostino amarillo en el Foco 14 identificado en el marco del Proyecto FIP N° 2004-11. Izquierda: mapa de superficie. Derecha: mapa de contornos.	72
Fig. 14.	Ejemplo de dos simulaciones de campos aleatorios Gaussianos para un modelo de covarianza exponencial.....	89
Fig. 15.	Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas (Clarke & Warwick, 1994).	100
Fig. 16.	(A) Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de 1,2 ton/ km ² de <i>M. gayi</i> , (B) clasificación de zonas con valores mayores y menores al nivel umbral, de acuerdo a una probabilidad de 0,80 y (C) focos de abundancia de <i>M. gayi</i> y <i>P. monodon</i> . Datos tomados del proyecto FIP N° 2004-11.....	105
Fig. 17.	Esquema general de un MSVPA con dos especies. Las flechas indican pérdidas en número debido a la mortalidad por pesca (F), mortalidad residual (M1) y por predación (M2). Nótese que cada grupo de edad puede ser predador y presa en otros casos. Varias conexiones son posibles y dependen de la ecología trófica de un predador particular (modificado de Latour <i>et al.</i> , 2003).	124

Fig. 18.	Evolución temporal de la APA del PAM “FOCHE” en la experiencia de lances de prueba. Línea roja = valor medio, líneas azules = percentiles 25-75%.	135
Fig. 19.	Evolución temporal de la APA de la LM “ORIENTE” en la experiencia de lances de prueba. Línea roja = valor medio, líneas azules = percentiles 25-75%.	137
Fig. 20.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 8.	141
Fig. 21.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 9 a 16.	142
Fig. 22.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 17 a 24.	143
Fig. 23.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 25 a 31.	144
Fig. 24.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 8.	146
Fig. 25.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 9 a 16.	147
Fig. 26.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 17 a 24.	148
Fig. 27.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 25 a 31.	149
Fig. 28.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.	150
Fig. 29.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) (% y porcentaje acumulado), por Región.	151
Fig. 30.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), (% y porcentaje acumulado), por Región.	152
Fig. 31.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 8.	154
Fig. 32.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 9 a 16.	155
Fig. 33.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 17 a 22.	156
Fig. 34.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 8.	157
Fig. 35.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 9 a 16.	158
Fig. 36.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 17 a 22.	159
Fig. 37.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.	161
Fig. 38.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) (% y porcentaje acumulado), por Región.	162
Fig. 39.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), (% y porcentaje acumulado), por Región.	163
Fig. 40.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Para detalles ver texto.	168

Fig. 41.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en las cinco Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Para detalles ver texto.	170
Fig. 42.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Para detalles ver texto.	174
Fig. 43.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en las tres Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Para detalles ver texto.	175
Fig. 44.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAG-1: arriba-izquierda, ZAG-2: arriba-derecha, ZAG-3: abajo-izquierda, ZAG-4: abajo-derecha.	178
Fig. 45.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua). La información considerada corresponde a la ZAG-5 de langostino amarillo (<i>C. johni</i>).	179
Fig. 46.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). ZAG-1: arriba, ZAG-2: medio, ZAG-3: abajo.	181
Fig. 47.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). A =ZAG-1, B = ZAG-2, C = ZAG-3, D = ZAG-4.	191
Fig. 48.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la ZAG-5.	191
Fig. 49.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). A =ZAG-1, B = ZAG-2 y C = ZAG-3.	195
Fig. 50.	Distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) mediante la transformación de Box-Cox. A =ZAG-1, B = ZAG-2, C = ZAG-3, D = ZAG-4.	199
Fig. 51.	Distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) mediante la transformación de Box-Cox. ZAG-5.	200
Fig. 52.	Distribución espacial de la densidad poblacional de langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) mediante la transformación de Box-Cox. A =ZAG-1, B = ZAG-2, C = ZAG-3.	201
Fig. 53.	Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) en la ZAG-1 (arriba) y ZAG-2 (abajo).	202
Fig. 54.	Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) en la ZAG-3 (arriba) y ZAG-4 (abajo).	203
Fig. 55.	Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) en la ZAG-5.	204
Fig. 56.	Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) en la ZAG-1.	205
Fig. 57.	Distribución de probabilidad de la densidad poblacional (ton/Km ²) simulada de langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) en la ZAG-2 (arriba) y ZAG-3 (abajo).	206
Fig. 58.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.	212
Fig. 59.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.	218
Fig. 60.	Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.	226

Fig. 61.	Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.	231
Fig. 62.	Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y colorado en las regiones II a VIII.	239
Fig. 63.	Análisis de ordenación (MDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y colorado entre la II a VIII Regiones. Stress (valor-p) =0,08. Los símbolos corresponden a los diferentes ensambles específicos identificados (I a IV). El grupo n corresponde a aquellos lances que en el dendrograma no constituyeron un grupo.....	240
Fig. 64.	Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).....	242
Fig. 65.	Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).	243
Fig. 66.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1.5, (B) 7.2, (C) 16.7 y (D) 32.8 de <i>Cervimunida johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2004-11.....	246
Fig. 67.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2.0, (B) 5.5, (C) 10.1 y (D) 19.6 de <i>Pleuroncodes monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2004-11.	247
Fig. 68.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0.15, (B) 0.60, (C) 1.20 y (D) 4.50 de <i>Merluccius gayi</i> . Datos provenientes del proyecto 2004-11.	247
Fig. 69.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1.5, (B) 7.2, (C) 16.7 y (D) 32.8 de <i>Cervimunida johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.....	248
Fig. 70.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2.0, (B) 5.5, (C) 10.1 y (D) 19.6 de <i>Pleuroncodes monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.....	248
Fig. 71.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0.15, (B) 0.60, (C) 1.20 y (D) 4.50 de <i>Merluccius gayi</i> . Datos provenientes del proyecto 2005-09.	249
Fig. 72.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1.5, (B) 7.2, (C) 16.7 y (D) 32.8 de <i>Cervimunida johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2006-04.....	249
Fig. 73.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2.0, (B) 5.5, (C) 10.1 y (D) 19.6 de <i>Pleuroncodes monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2006-04.	250

Fig. 74.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0.15, (B) 0.60, (C) 1.20 y (D) 4.50 de <i>Merluccius gayi</i> . Datos provenientes del proyecto 2006-04.	250
Fig. 75.	Parches de distribución y sobreposición espacial de los recursos <i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> y <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2004-11.	252
Fig. 76.	Parches de distribución y sobreposición espacial de los recursos <i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> y <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.	253
Fig. 77.	Parches de distribución y sobreposición espacial de los recursos <i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> y <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.	253
Fig. 78.	Incremento promedio de la longitud en función de las clases de talla de langostino colorado y langostino amarillo que se utilizó en la construcción de las matrices de transición del crecimiento.	255
Fig. 79.	Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV).	256
Fig. 80.	Estructura de tallas de langostino colorado en los desembarques de la flota en el periodo 1998-2002 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continúa el ajuste del modelo de evaluación.	257
Fig. 81.	Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2006 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continúa el ajuste del modelo de evaluación.	258
Fig. 82.	Tendencias de biomasa de langostino colorado en la II-IV Región: arriba: biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado; abajo: biomasa vulnerable estimada y observada.	260
Fig. 83.	Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado ($L_r = 23,5$ mm en machos y $L_r = 22,1$ mm en hembras). II-IV Región.	261
Fig. 84.	Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V-VIII).	262
Fig. 85.	Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2006 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continúa el ajuste del modelo de evaluación.	263
Fig. 86.	Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.	264
Fig. 87.	Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado entre 1990 y 2006. V-VIII Región.	266
Fig. 88.	Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV).	267
Fig. 89.	Estructura de tallas de langostino amarillo en los cruceros de evaluación del periodo 1995-2005 en la zona centro-norte (III-IV Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continúa el ajuste del modelo de evaluación.	268
Fig. 90.	Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino amarillo entre 1990 y 2006. III-IV Región.	270
Fig. 91.	Reclutamiento en número de individuos (clase de longitud de 10-11 mm LC) de machos y hembras de langostino amarillo en la zona centro-norte.	270
Fig. 92.	Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1995-2006, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.	272

Fig. 93.	Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1990-2006, Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.....	273
Fig. 94.	Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino amarillo en el periodo 1990-2006, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.	274
Fig. 95.	Coeficientes de adecuación para las presas de merluza común (<i>M. gayi</i>) en el periodo 1992-1997.....	277
Fig. 96.	Estimaciones de la abundancia del grupo de edad 0 (arriba) y de la biomasa total (0+) de langostino colorado de la zona V-VIII Región mediante MSVPA y SSVPA.	280
Fig. 97.	Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2006-04, realizado en Coquimbo, el 19 de enero de 2007.....	282
Fig. 98.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la III Región en el año 2005 y el presente estudio. Celeste = 2005, amarillo = este estudio.....	288
Fig. 99.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005 y el presente estudio. Celeste = 2005, naranja = este estudio.	291
Fig. 100.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la Zona de Análisis Geoestadístico ZAG-1 (Focos 1 a 4).	340
Fig. 101.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la ZAG-1 (Focos 5 a 7).....	340
Fig. 102.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la ZAG-1 (Focos 8 y 9) y ZAG-2 (Focos 10 y 11).....	341
Fig. 103.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la ZAG-2 (Focos 12 a 17) y Foco 18 de la ZAG-3.	341
Fig. 104.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la ZAG-3 (Focos 19 a 20).....	342
Fig. 105.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la última parte del Foco 20, y Focos 21 y 22 (ZAG-3).	342
Fig. 106.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la ZAG-4, Focos 24 a 25.	343
Fig. 107.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la ZAG-5, Focos 26 a 31.	343
Fig. 108.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la ZAG-1 (Focos 1 a 3 y mitad del 4).	344
Fig. 109.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la ZAG-1 (Focos 4 a 7 y mitad del 8).	344
Fig. 110.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la ZAG-1 (Focos 8 a 10).	345
Fig. 111.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la ZAG-2 (Focos 11 a 13).	345
Fig. 112.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la ZAG-3 (Focos 14 a 17).	346
Fig. 113.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la ZAG-3 (Focos 18 a 22).	346

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Registro fotográfico de la maniobra de pesca	311
Anexo 2.	Fechas y lugares geográficos de los muestreos	313
Anexo 3.	Registros de posición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas, captura y cpua de especie objetivo.	315
Anexo 4.	Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.	334
Anexo 5.	Sistema NETMIND para medición de APA.....	337
Anexo 6.	Distribución espacial de la densidad (ton/km ²) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico	339
Anexo 7.	Biomasa (ton) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del arpa y región.....	347

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Estimar mediante evaluación directa, y 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.

1.2. Objetivo Específicos

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

2. Introducción.

Las pesquerías industriales y artesanales de los langostinos colorado (*Pleuroncodes monodon*) y amarillo (*Cervimunida johni*) han sido tradicionalmente una actividad económica de relevancia, tanto en la zona centro-sur como últimamente en la III y IV Región. La pesquería de la zona centro-norte ha cobrado una importancia mayor, en particular durante los últimos años, debido a que la pesquería sur de ambas especies, entre la V y X Región, está sometida a una veda desde principios del año 2001 (D.E. N° 421 y 422 de 22.12.2000, desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2001; D.E. N° 900 y 901 de 18.12.2001, desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2002; D.E. N° 1.130 y 1.131 de 26.12.2002, desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2003; D.E. N° 854 y 855 de 22.12.2003 desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2004, la que aún se mantuvo vigente durante el año 2005, desde el 1 de enero al 31 de diciembre (D.E. N° 1.038 del 20.12.04 y 1044 de 21.12.2004).

2.1. Langostino colorado.

En la zona norte, la pesquería de langostino colorado, realizada en la Unidad de Pesquería I a IV Región, se inició en 1998 principalmente en la IV Región, centrada en la zona de Coquimbo, aunque ya en 1994 Acuña *et al.* (1995) habían detectado la presencia de la especie cerca de Caldera en la III Región. Las cuotas de captura de esta especie crecieron desde niveles de 500 ton en 1998 y 1999 hasta 4.362 ton en el 2002 (D.E. N° 361 del 10 de mayo de 2002). Durante este proceso las cuotas globales se dividieron por primera vez en una fracción industrial y una artesanal en el año 2000, luego también por primera vez en fracciones temporales, reservándose además una cuota para fines de investigación y para ser extraída como fauna acompañante de otros recursos pesqueros el año 2001, incorporándose finalmente el fraccionamiento por Regiones desde el año 2002. Desde ese año en adelante se han incluido todos estos distintos criterios de fraccionamiento de la cuota global anual de la especie, Las cuotas han sido luego de 2.530 ton para el 2003 (D.E. N° 1.108 de 26.12.2002), 2.700 para el 2004 (D.E. N° 830 de 22.12.2003) y 2.550 para el 2005 (D.E. N° 1.018 de 16.12.2004). Todos los detalles del fraccionamiento de estas cuotas desde el año 1999 se resumen en la Tabla 1. Paralelamente, el

año 2001, basándose en la estimación de biomasa realizada por Canales *et al.* (2002) y la evolución de los rendimientos de pesca, lo que llevó a considerar que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido al sur de la III Región, se determinó establecer una veda para proteger los procesos de reproducción, reclutamiento y de crecimiento de la especie en la toda IV Región, además de la zona ya señalada entre la V y X región (D.E. N° 900 del 18 de diciembre de 2001).

Debido al fuerte impacto de esta veda y al planteamiento de los industriales langostineros de la IV Región, en el sentido que se requería de antecedentes respecto a la especie durante una época del año en la que habitualmente no se han efectuado cruceros de evaluación, debido a los posibles cambios en disponibilidad del recurso, la Subsecretaría de Pesca autorizó, mediante la Resolución N° 579 del 19 de marzo de 2002, una Pesca de Investigación a la Universidad Católica de Valparaíso. Esta tuvo como Objetivo General: Determinar, mediante evaluación directa y utilizando el método de área barrida, la biomasa y abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la IV Región (29°10'S – 32°10'S) (Arana *et al.*, 2002).

Los resultados obtenidos por Arana *et al.* (2002) mostraron que la biomasa vulnerable estimada era de mayor magnitud que las obtenidas previamente por Escuela de Ciencias del Mar (2000a) y Canales *et al.* (2002), proponiendo fracciones explotables entre 230 y 670 ton, en la IV Región. Posteriormente, Canales *et al.* (2003), durante la ejecución del Proyecto FIP N° 2002-06, determinan en la IV Región, una vez más, un nivel de biomasa bastante inferior al obtenido por Arana *et al.* (2002), aunque superior al de Canales *et al.* (2002) durante su evaluación realizada el año 2001. Este hecho se vuelve a repetir en la evaluación directa realizada durante el 2003 por IFOP (2003 en Subsecretaría de Pesca, 2003).

Tabla 1. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 1999 - 2005 y Decreto o Informe Técnico correspondiente, en la Unidad de Pesquería I a IV Región.

Cuatrimestre	1999	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
		Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
Cuota Sp. Objetivo		2,370		2,484		4,227		2,440		2,620		2,426	
Cuota I-IV Región		1,659	711	1,529	955	2,985	1,242	1,708	732	1,834	786	1,698	728
01 Feb. - 31 Oct.				1,376			621 *						
01 Nov. - 31 Dic.				153			621 **						
Cuota I-II Región						865		469	8	519	91	292	10
01 Ene. - 31 Mar.						258		352	6	161	28	146	5
01 Abr. - 31 Ago.						349		70	1	171	30	88	3
01 Sep. - 31 Dic.						258		47	1	187	33	58	2
Cuota III Región						2,120		696	590	663	596	804	348
01 Ene. - 31 Mar.						632		522	442	205	185	402	174
01 Abr. - 31 Ago.						856		104	89	219	197	241	104
01 Sep. - 31 Dic.						632		70	59	239	214	161	70
Cuota IV Región						Veda D.E. 900		508	119	617	84	602	370
01 Ene. - 31 Mar.								381	89	191	26	301	185
01 Abr. - 31 Ago.								76	18	204	27	181	111
01 Sep. - 31 Dic.								51	12	222	31	120	74
Investigación				50		100		90		80		75	
Fauna acompañante				136		35		35	15	35	15	34	15
En Langostino amarillo		5% en peso / viaje		10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	15	7	14	7
En Camarón nailon		5% en peso / viaje		10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		19	8	19	8	19	8
En Merluza común				1% en peso / viaje		1% en peso / viaje		1	-	1		1	
Total anual (tons)	500 ton	2.370 ton		2.670 ton		4.362 ton		2.530 ton		2.700 ton		2.550 ton	
Decreto	D.S. N° 213 de 28.04.1999	D.E. N° 214 de 25.5.2000; D.E. N° 359 de 10.11.2000; D.E. N° 375 de 28.11.2000.		D.E. N° 436 de 26.12.2000 y D.E. N° 926 de 21.12.2001		D.E. N° 928 de 31.12.2001; D.E. N° 361 de 10.05.2002; D.E. N° 900 de 18.12.2001		D.E. N° 1.108 de 26.12.2002		D.E. N° 830 de 22.12.2003		D.E. N° 1.018 de 16.12.2004	

* entre el 1 de enero y el 31 de junio; ** entre el 1 de julio y el 31 de diciembre.

En la Tabla 2 se entrega un resumen de las biomazas determinadas durante las últimas cuatro evaluaciones directas realizadas en los Proyectos FIP N° 2000-05 (Escuela de Ciencias del Mar, 2000a), FIP N° 2001-06 (Canales *et al.*, 2002), FIP N° 2002-06 (Canales *et al.*, 2003) y FIP N° 2003-31 IFOP (2003 en Subsecretaría de Pesca, 2003), las que se comparan con la evaluación directa realizada en la IV Región por Arana *et al.* (2002). Aunque los datos más contradictorios corresponden a la IV Región, también se observa una situación compleja en las biomazas para la III Región, observándose primero un aumento de más de un 40% entre el 2000 - 2001 y luego una reducción de aproximadamente 10 veces (10,9%) entre la biomasa estimada en el 2001 y el 2002.

Tabla 2. Evolución de las biomazas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado, 2000-2005. Fuente: Subsecretaría de Pesca (2002) y Proyectos FIP.

Región	2000*	2001**	2002	2002	2003 ⁺⁺	2003 ⁺⁺⁺	2003 ⁺⁺⁺⁺	2004 ⁺⁺⁺⁺⁺	2005 ^x
II	9.286	7.071		11.800	2.261	5.992	6.248	2.063	733,7
III	10.150	17.861		1.952	12.210	5.838	5.242	7.103	4.403,3
IV	802	243	4.240***	918	3.190	1.091	1.154	4.328	3.978,2
Total	20.238	25.175		14.670	17.661	12.291	12.644	13.416,7	9.115,2

* promedio de cuatro estimadores Proyecto FIP N° 2000-05 y ** Proyecto FIP N° 2001-06

*** Evaluación efectuada en marzo 2002 (UCV)

+ Valores intercambiados en la Tabla original del Informe de Subsecretaría.

++ Promedio de dos estimadores, Proyecto FIP N° 2003-03 (UCN)

+++ Promedio de tres estimadores, Proyecto FIP N° 2003-31 (IFOP)

++++ Estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2003-31 (IFOP)

+++++ Estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2004-11 (UCN)

x estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2005-09 (UCN)

En la II Región se observa primero una disminución de un 24% entre 2000 – 2001 y luego un aumento del 40% entre el 2001 y 2002. Por otra parte, la biomasa estimada en el 2002, en todo el litoral de la II a la IV Región, es un 42% inferior a la estimada entre julio y septiembre del 2001 y también menor a la determinada en el año 2000 (Subsecretaría de Pesca, 2002). Con el objeto de dilucidar estas diferencias, el Consejo de Investigación Pesquera efectuó un Llamado Público (16 de enero de 2003) para la presentación de propuestas para realizar la evaluación directa del recurso langostino colorado de la III y IV Región (Proyecto FIP 2003-03), el que fuera asignado a la Universidad Católica del Norte. Durante este estudio, Acuña *et al.* (2003) determinaron la existencia de una biomasa cercana a las 17.500 ton en la zona entre Taltal (II Región) y Lengua de Vaca (IV Región), la que resulta ser un 19% mayor que aquella calculada por Canales *et al.*

(2003) y un 38% mayor que la obtenida por IFOP (2003, en Subsecretaría de Pesca, 2003) en su evaluación directa del 2003.

En todo caso en la Tabla (2) se observa que en la III región existe una coincidencia en términos de magnitud entre las evaluaciones del 2000 y 2001 y la de la Acuña *et al.* (2003), al igual que entre la estimación de Arana *et al.* (2002) y aquella de Acuña *et al.* (2003) para la IV Región, lo que también se observa en la estimación de Acuña *et al.*, (2005) en el FIP N° 2004-11.

La pesquería de langostino colorado de la zona sur, fue incorporada en 1989 al Régimen de pesquería en estado de Plena Explotación en el art. 1 letra e) transitorio de la Ley General de Pesca y Acuicultura y asimilada en el Art. 4 a Pesquería en Recuperación con Subastas Públicas. En los últimos 5 años, la especie alcanzó cuotas anuales de 12.000 ton en el año 1999 (D.S. N° 505 del 20.11.1998), para luego disminuir a 10.000 ton en el 2000 (D.S. N° 429 del 30.11.1999). Posteriormente, y considerando que de acuerdo a las evaluaciones de stock y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se estableció una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, desde el 1 de enero del año 2001, de acuerdo a los Decretos Exentos ya señalados en el comienzo de esta Introducción y que se mantendrá durante el año 2005.

2.2. Langostino amarillo

En Chile existen dos Unidades de Pesquería de la especie *Cervimunida johni*: una en la zona norte entre la III y IV Región y una en la zona sur entre la V y VIII Región. En la zona norte, la administración de la pesquería de langostino amarillo, comienza con la declaración de estado de plena explotación del recurso (D. E. N° 377 del 23.06.1995) en la Unidad de Pesquería III y IV Región. Desde 1996, mediante el D.E. N° 324 de 18.12.1996) la especie está sometida a una veda biológica anual entre los días 1 de enero y 30 de marzo, por lo cual no se realizan actividades pesqueras durante ese período en la Unidad de Pesquería.

En la Unidad de Pesquería III y IV, las cuotas de captura de esta especie decrecieron desde niveles de 6.000 ton en el trienio 1997 - 1999 hasta 750 ton en el 2002 (D.E. N° 927 de 31.12.2001). La cuota global fijada para el año 2003 volvió a aumentar a 2.250 ton (D.E. N° 1.107 de 26.12.2002), mientras que para el año 2004 se redujo drásticamente a 1.326 ton. . La cuota global fijada para el año 2004 fue modificada en agosto de este año, incorporando antecedentes generados por este Consultor en su ejecución del Proyecto FIP N° 2004-11, Finalmente, una vez incorporados los antecedentes del Proyecto FIP N° 2004-11, la cuota global anual para el año 2005 fue fijada en 2.215, lo que prácticamente corresponde a aquella establecida para el 2003. Finalmente, durante el año 2005 se hizo una nueva revisión de los antecedentes disponibles del Proyecto FIP N° 2005-09, proporcionados nuevamente por este Consultor, los que llevaron a la Subsecretaría a proponer una modificación de la cuota global 2005, lo que se oficializó a través del D. Ex. 1.024 del 25.08.2005, dejando la cuota del año en 3.100 ton. Detalles de las cuotas de los últimos siete años y su fraccionamiento, incluyendo esta última modificación de cuota 2005, se entregan en la Tabla 3.

En la zona sur, la pesquería de la especie se reabre después de una prolongada veda, siendo declarada pesquería en régimen de Pesquería en Recuperación (D.S. N° 787 del 20.10.1996) y entrando al sistema de Subastas Públicas. La pesquería se desarrolló durante los siguientes tres años, fijándose cuotas anuales de captura de 4.200 ton para 1998 por fuera del área de reserva artesanal (D.E. N° 727 de 1997) y de 900 ton en el A.R.P.A. (D.E. N° 132 de 28.01.1998); de 3.700 ton para el año 1999 (D.E. N° 506 de 25.11.1998) y de 400 ton para el año 2000 (D.E. N° 428 de 30.11.1999). Posteriormente, y considerando que de acuerdo a las evaluaciones de stock y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se establece una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, de acuerdo a los Decretos Exentos ya señalados en esta Introducción y que se mantendrá durante el año 2005.

Tabla 3. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 1999 - 2005 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Región.

Cuatrimestre	1999	2000	2001		2002		2003		2004		2005		2005 modificado	
			Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal
Cuota Sp. Objetivo	6,000	4,000	1,900		670		2,190		1,261		2,100		2,975	
Cuota por flota			1,375	525	424	246	1,467	723	820	441	1,407	693	1,995	982
Cuota III- IV Región					424	246								
01 Abr. - 31 Ago.	3,600	2,400	859	525	212*	123*								
01 Sep. - 31 Dic.	2,400	1,600	516		212**	123**								
Cuota III Región							431	429	427	275	281	274	299	295
01 Abr. - 31 Jun.							216	215	214	137	141	137	141	137
01 Jul. - 31 Sep.							129	129	128	83	84	82	95	95
01 Oct. -31 Dic.							86	85	85	55	56	55	63	63
Cuota IV Región							1,006	279	364	150	1,126	419	1,694	687
01 Abr. - 31 Jun.							503	139	182	75	563	209	563	209
01 Jul. - 31 Sep.							302	84	109	45	338	126	679	287
01 Oct. -31 Dic.							201	56	73	30	225	84	452	191
Investigación			50		50		60		65		70		80	
Fauna acompañante			200		30		20	15	29	16	30	15	34	15
En Langostino colorado			10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	14	8	14	7	14	7
En Camarón nailon			10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	15	7	15	7	19	8
En Merluza común			1% en peso / viaje		1% en peso / viaje			1		1	1	1	1	
Total anual (tons)	6,000	4,000	2,150		750		2,250		1,326		2,215		3,100	
Decreto	D.S. N° 550 de 16.12.1998	D.E. N° 500 de 24.12.1999	D.E. N° 432 de 26.12.2000, modificado por D.E. N° 106 de 2001, N° D.E. N° 247 de 24.05.2001, y D.E. N° 775 de 9.11.2001		D.E. N° 927 de 31.12.2001		D.E. N° 1.107 de 26.12.2002		D.E. N° 829 de 22.12.2003		D.E. N° 1.017 de 16.12.2004		D.E. N° 1.024 de 25.08.2005	

2.3. Evaluación crítica de antecedentes

En esta parte, el equipo de investigación ha considerado oportuno incluir una discusión crítica de algunos antecedentes disponibles (últimos 5 años) de las evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las regiones II a VIII. Así también se discuten los resultados alcanzados en el estudio FIP N° 2005-09, bajo el marco de referencia en el cual se inserta la actual pesquería de ambas especies de langostinos. El análisis aquí presentado se enfocó principalmente a los últimos cinco años de investigación de los recursos objetivo.

2.3.1. Langostino colorado

2.3.1.1. Diseño de muestreo

El muestreo desarrollado por la Escuela de Ciencias del Mar (2000b), fue utilizado para las tres especies de crustáceos (langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon), por lo cual sólo se analizan los aspectos relativos a la especie langostino colorado. Los lances totales realizados fueron 792, de los cuales sólo 186 resultaron con pesca para evaluar el langostino colorado (23,5%; rango 9,6-44,6%). De estos 186 lances, en 102 se obtuvo capturas clasificadas como “abundancia”, en 59 se obtuvo “mediana abundancia” y 25 lances se registró “presencia” (no se pudo encontrar definiciones de estos conceptos en el texto del Informe), con porcentajes de 54,8%, 31,7% y 13,4%, respectivamente. Estos lances se representan por triángulos azules en la Figura 1, en la que se muestra la posición de los mismos con respecto a los caladeros de la especie en la IV Región determinados por un monitoreo de la pesca realizado por Acuña *et al.* (2002a).

Canales *et al.* (2002) por su parte, en su estudio sobre “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2001” (FIP 2001-06), utilizaron el mismo diseño de muestreo bi-etápico ya para langostino amarillo, ubicando las transectas en las mismas posiciones latitudinales del estudio del año 2000 (Escuela de Ciencias del Mar, 2000). Los lances totales realizados fueron 682, de los cuales sólo 228 resultaron con pesca para evaluar el langostino colorado (33,4%), con sólo 150 positivos para el recurso objetivo (22,0%), siendo de éstos últimos sólo 9 en la IV y 27 en la III Región. Bahamonde *et al.* (2003) (FIP 2002-06),

utilizaron el mismo diseño de muestreo bi-etápico que Escuela de Ciencias del Mar (2000) y Canales *et al.* (2002), ubicando las transectas en las mismas posiciones latitudinales de esos estudios del año 2000 y 2001.

Los lances totales realizados fueron 1.168, de los cuales sólo 200 resultaron con pesca para evaluar el langostino colorado (17,1%), con sólo 158 positivos para el langostino (13,5%), siendo de éstos últimos sólo 15 en la IV y 39 en la III Región. No hubo lances en las regiones V a la VII para evaluar la especie, aunque sí hubo 42 lances para la VIII Región. Estos lances se representan por círculos verdes en la Figura 1 en la que se muestra la posición de los mismos con respecto a los caladeros de la especie en la IV Región determinados por un monitoreo de la pesca realizado por Acuña *et al.* (2002a).

Arana *et al.* (2002) esencialmente aplicó el mismo esquema utilizado por Escuela de Ciencias del Mar (2000), Canales *et al.* (2002) y Bahamonde *et al.* (2003) en sus respectivos Proyectos FIP, realizando 161 lances (90 sistemáticos en transectas y 71 de evaluación entre transectas), de los cuales sólo en 56 lances (34,7%) se obtuvo capturas exitosas de langostino colorado, principalmente en la zona norte del estudio (29°10'S y 30°00'S). En el estudio FIP 2003-31 "Evaluación directa del langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003", Bahamonde *et al.* (2004), utilizando el diseño de transectas bi-etápico, aplicado en los tres estudios anteriores ya señalados, observaron que, de los lances totales realizados entre la III y VIII Regiones (719 lances), sólo 147 lances resultaron con pesca de langostino colorado (20,4%) (Tabla 4).

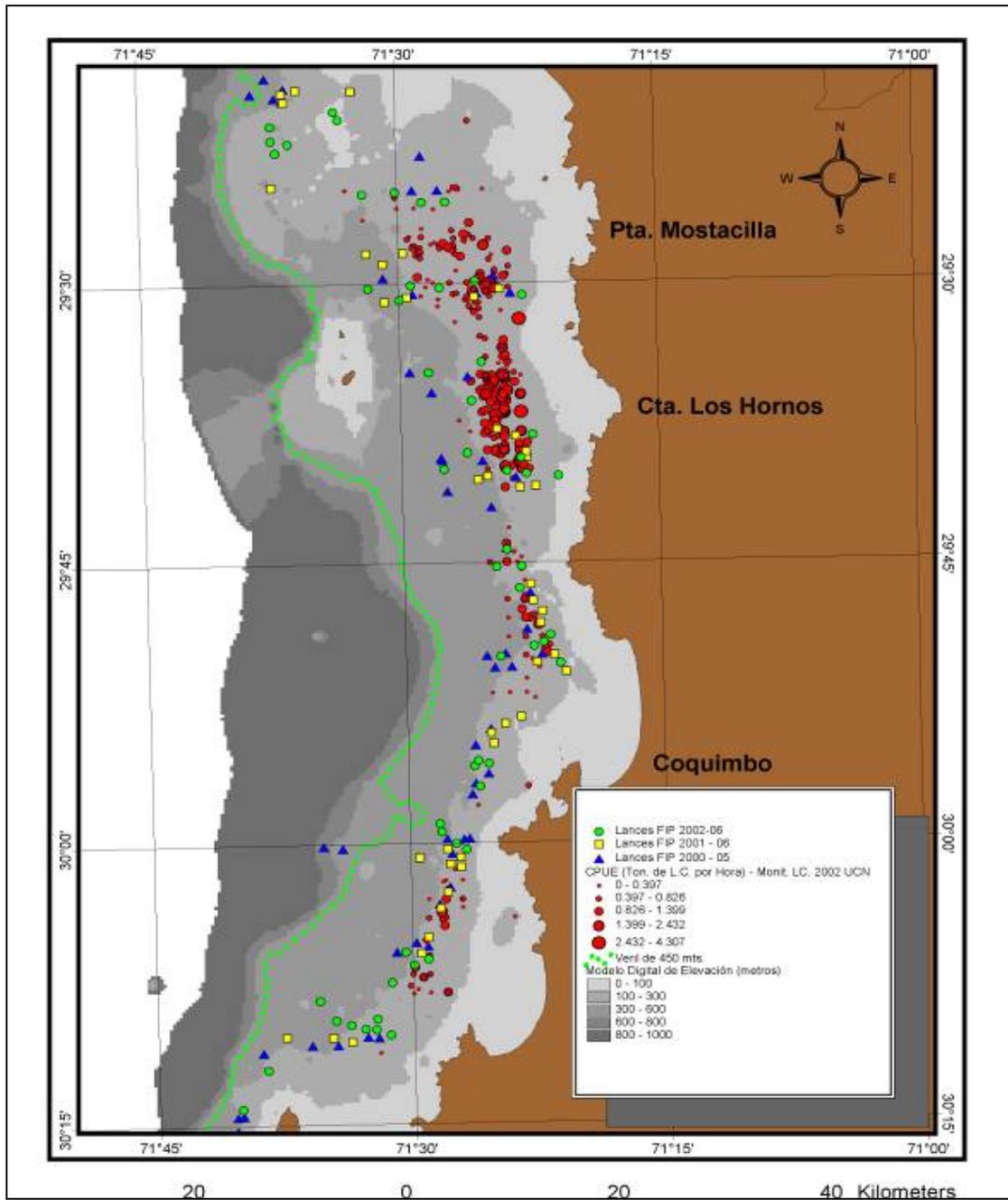


Fig. 1. Distribución de los lances de los Proyectos FIP N° 2000-05 (triángulos azules), 2001-06 (círculos amarillos) y 2002-06 (círculos verdes), con respecto a los caladeros de langostino colorado en la IV Región (círculos rojos).

En el estudio FIP 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, Acuña *et al.* (2003) aplicaron el diseño muestral utilizado en este proyecto para la evaluación de la biomasa de langostino colorado entre la II y IV Regiones, esto es, ellos utilizaron el diseño de muestreo estratificado por celdas. Tal estrategia permitió evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos de mayor densidad de langostino colorado en el área de estudio. Estos autores realizaron 271 lances de pesca, de los cuales en 188 lances se obtuvo capturas (69,4%). De los lances con captura, 115 lances fueron positivos para langostino colorado (42,4% de los lances totales). Porcentajes similares se obtuvieron en el estudio FIP N° 2004-11 realizado por la UCN durante el presente año.

El análisis de estos antecedentes demuestra que el esquema de muestreo en transectas (Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Canales *et al.*, 2002; Arana *et al.*, 2002; Bahamonde *et al.*, 2003; Bahamonde *et al.*, 2004) no es el más adecuado para la evaluación de langostinos, ya que tales recursos se distribuyen en focos aislados como ha sido demostrado en los últimos tres estudios realizados por la UCN (FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09) (Tabla 4).

Tabla 4. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (*P. monodon*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

PROYECTO	DISEÑO DE MUESTREO	LANCES		
		TOTALES	CON PESCA	<i>P. monodon</i>
FIP 2000-05 Esc. Cs. del Mar (2000)	Bi-etapico por transectas	792	186 (23,5%)	
FIP 2001-06 Canales <i>et al.</i> (2002)	Bi-etapico por transectas	682	228 (33,4%)	150 (22,0%)
FIP 2002-06 Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	Bi-etapico por transectas	1168	200 (17,1%)	158 (13,5%)
Arana <i>et al.</i> (2002) ^(*)	Bi-etapico por transectas	161		56 (34,8%)
FIP 2003-31 Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	Bi-etapico por transectas	719		147 (20,4%)
FIP 2003-03 Acuña <i>et al.</i> (2003)	Estratificado por celdas	271	188 (69,4%)	115 (42,4%)
FIP 2004-11 Acuña <i>et al.</i> (2005)	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	266 (44,71%)
FIP 2005-09 Acuña <i>et al.</i> (2006)	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	196 (24,30%)

2.3.1.2. Distribución del recurso.

En el caso del langostino colorado, la Escuela de Ciencias del Mar (2000) informó haber detectado 3 focos entre Mejillones y Punta Plata y uno frente a Punta Tórtola en la II Región, con un área de 393 km², dos en la III Región, al sur de Punta Achurra y desde el norte de Caldera hasta Huasco (498,68 km²), y uno en la IV Región, entre Punta Totalillo y Tongoy, con un área de 305,37 km². Canales *et al.* (2002) en su estudio, “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2001”, señalan como la zona con mayor presencia al sector entre los 24°S y los 28°S, con cuatro agregaciones (focos) extensos y continuos, sin grandes distancias entre sí, con un área de 1450,4 km². Luego señalan haber detectado la presencia de langostino colorado en torno a Coquimbo en sólo un pequeño foco, de baja cuantía con un área de 129,8 km². Bahamonde *et al.* (2003) en su estudio, “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2002”, señalan como principal área de agregación de langostino colorado al área comprendida entre el sector sur de Antofagasta (23°45’S) y el norte de Huasco (28°00’S) y señalan una agregación puntual al norte de Coquimbo (29°10’S – 30°10’S) en la IV Región.

Arana *et al.* (2002) señalan como área de distribución del langostino colorado en la IV Región un solo foco delimitado de 189 km² aproximadamente entre Punta Totalillo y Punta Teatinos (29°30’S – 29°50’S), en fondos entre 130 y 375 m de profundidad. Reconocen también haber registrado capturas positivas, todas de carácter aislado, entre Caleta Apollillado y Punta Mar Brava (29°10’S – 29°20’S) y a la altura de Punta Lagunillas (30°05’S). Según los antecedentes recopilados en diversos estudios realizados por la Universidad Católica del Norte, como en el caso del langostino amarillo, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por la flota industrial y artesanal de la III y IV Región los caladeros de langostino colorado en la III y IV Regiones, son los que se muestran en la Figura 2.

Acuña *et al.*, (2003), en el estudio FIP 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, como en el caso del langostino amarillo, utilizaron el enfoque geostadístico transitivo para la identificación y delimitación de los focos de abundancia de langostino colorado entre la II y IV Región, habiéndose identificado la presencia de 14 focos de

abundancia o caladeros cubriendo un área total de 707,6 km² (Fig. 3). La misma metodología empleada por Acuña *et al.* (2003), fue utilizada en la presente evaluación de la abundancia de langostino colorado entre la II y IV Regiones, observándose la presencia de 13 focos de abundancia, los que en conjunto cubrieron 1.277,7 km². Al respecto, viene al caso destacar que los focos 2 a 8 señalados por Acuña *et al.* (2003) se habrían expandido y fusionado (aunque contraído en sus extremos) para conformar el Foco 3 identificado en el estudio FIP N° 2004-11. Durante la ejecución del Proyecto FIP N° 2005-09, estos mismos autores observaron la presencia de 15 focos de abundancia entre la II y IV Regiones, cubriendo un área equivalente a 1.128,14 km².

2.3.1.3. Estimación de biomasa.

Escuela de Ciencias del Mar (2000) utilizaron 6 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que entre la III y IV Región existía una biomasa en torno a las 10.150 ton en la III Región y 802 ton en la IV Región (Subsecretaría de Pesca, 2002). Canales *et al.* (2002) utilizaron 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie, aunque similares a los aplicados por Escuela de Ciencias del Mar (2000), y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 17.861 ton en la III Región (y no en la II como aparece en el IT (R. Pesq. N° 99) y 243 ton en la IV Región (Subsecretaría de Pesca, 2002) (Tabla 5).

Bahamonde *et al.* (2003) nuevamente señalan haber utilizado 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie, determinando que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 17.861 ton en la III Región (y no en la II como aparece en el IT (R. Pesq.) N° 99) y 243 ton en la IV Región (Subsecretaría de Pesca, 2002). Arana *et al.* (2002) utilizaron 3 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie objetivo y determinaron que en la IV Región existía una biomasa de langostino colorado en torno a las 4.399,2 ton, aunque en el Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca se entrega un promedio de 3 estimadores de 4.240 (Subsecretaría de Pesca, 2002) (Tabla 5).

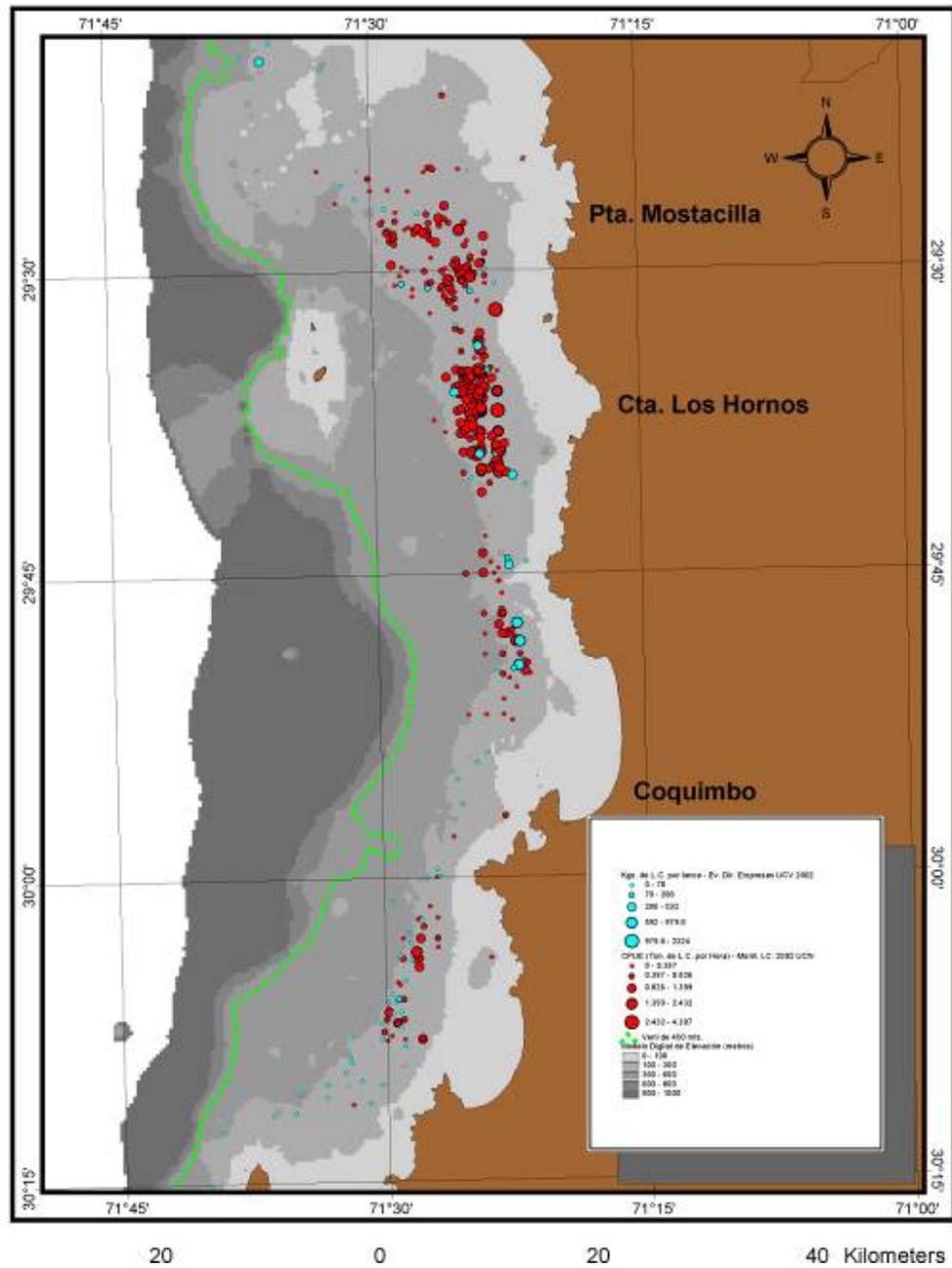


Fig. 2. Distribución de los lances del estudio de Arana *et al.* (círculos celestes), con respecto a los caladeros de langostino colorado en la IV Región (círculos rojos).

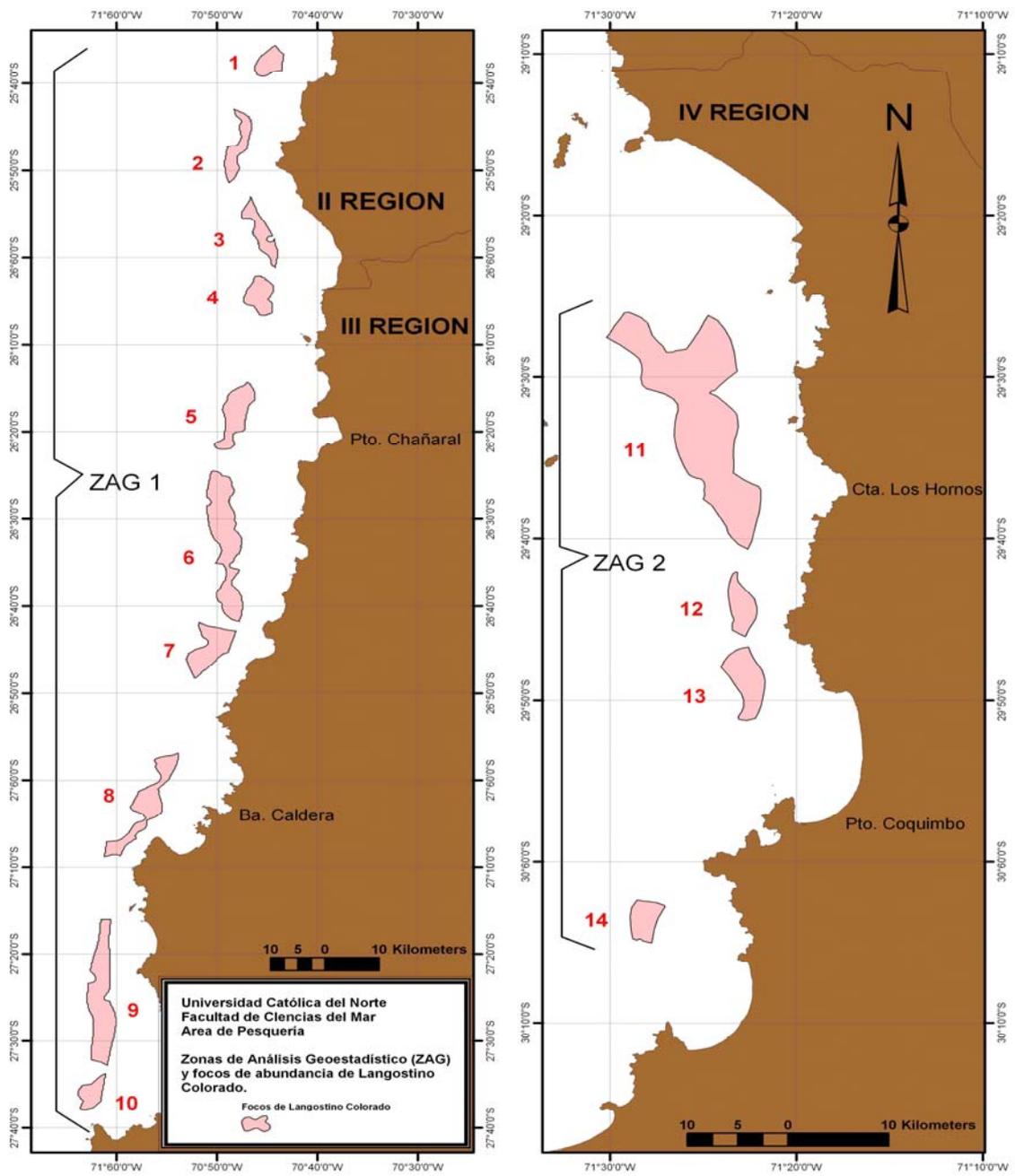


Fig. 3. Caladeros de langostino colorado entre la III y VIII Regiones (Acuña *et al.*, 2003).

Acuña *et al.* (2003), en dos estudios de evaluación directa de langostino colorado entre la II y IV regiones, determinaron la existencia de una biomasa cercana a las 17.500 ton en la zona entre Taltal (II Región) y Lengua de Vaca (IV Región), la que resultó ser un 38% mayor que la obtenida por IFOP (2003, en Subsecretaría de Pesca, 2003) en su evaluación directa del 2003.

Bahamonde *et al.* (2004) en el estudio FIP 2003-31 “Evaluación directa del langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003” calcularon a través de 4 estimadores de la densidad poblacional, los mismos presentados por Bahamonde *et al.* (2003), una biomasa de langostino colorado entre la II y IV Regiones en torno a 12.800 ton, distribuida en seis focos de abundancia. En el citado estudio se detectó seis focos de abundancia entre la II y IV Regiones y 2 entre la V y VIII Regiones.

Acuña *et al.* (2003), en el Proyecto FIP 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, detectaron 14 focos que contenían una biomasa de 17.834,9 ton (Tabla 5). Finalmente, Acuña *et al.* (2005) detectaron 13 focos de abundancia y estimó una biomasa total entre la II y IV Región de 13.494,6 ton (Tabla 5).

Cabe consignar que la evaluación indirecta de stock realizada por IFOP en el marco del proyecto “Investigación Evaluación y CTP Langostino colorado 2004”, financiado por la Subsecretaría de Pesca, realizado mediante un modelo talla-estructurado agregado, tanto espacialmente como entre sexos, y que considera información de estructuras de tallas, desembarques, rendimientos de pesca y biomasa evaluadas en forma directa, además de parámetros de crecimiento y mortalidad natural, entre otros, estimó una biomasa total para la III y IV regiones a inicios del 2003 de 19.900 toneladas (límites 17.200 a 23.600 ton), y para comienzos del 2004 proyectó que alcanzaría las 20.830 toneladas (límites 18.000 a 24.400 ton) (Subsecretaría de Pesca, 2003), valores mucho más cercanos a las estimaciones de Acuña *et al.* (2003), recién señaladas que a las de Bahamonde *et al.*, 2003, 2004).

Tabla 5. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación.

II-IV Región	Nº Focos	Geoestadística.	Razón	Media	Finney-Sichel	Distribuc. Delta	Grupos Aleatorios	Bootstrap	Estratificado
Esc. Ciencias del Mar (2000)	3			21.268,9	67.075,4	46.933,5	20.120,7	19.786,4	
Canales <i>et al.</i> (2002)	5	24.744,0	25.152,0	24.971,0			25.832,0		
Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	5	15.047,0	14.541,0	14.654,0			14.814,0		
Acuña <i>et al.</i> (2003)	14	17.834,9							17.437,0
Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	6	12.432,0	12.431,0	13.403,0			12.929,0		
Acuña <i>et al.</i> (2005)	13	13.416,7	15.064,3	10.031,1		12.957,2			16.147,8
Acuña <i>et al.</i> (2006)	15	9.115,2	7.838,0	6.601,0		8.630,1			15.491,6

V-VIII Región	Nº Focos	Geoestadística.	Razón	Media	Finney-Sichel	Distribuc. Delta	Grupos Aleatorios	Bootstrap	Estratificado
Esc. Ciencias del Mar (2000)	4			5.550,9	1.785,3	8.573,7	5.920,7	5.881,3	
Canales <i>et al.</i> (2002)	2	6.620,0	5.717,0	6.010,0			5.760,0		
Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	2	8.610,0	8.590,0	9.092,0			8.884,0		
Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	2	3.537,0	4.139,0	4.122,0			4.204,0		
Acuña <i>et al.</i> (2005)	5	9.417,0	9.143,2	6.226,6		6.858,0			7.520,6
Acuña <i>et al.</i> (2006)	4	11.853,8	11.006,3	7.880,7		10.347,7			8.000,2

2.3.2. Langostino amarillo

2.3.2.1. Diseño de muestreo

En el estudio FIP 2000-05 “Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000”, ejecutado por la Escuela de Ciencias del Mar (2000), se utilizó un diseño de muestreo bi-etápico compuesto en su primera etapa de lances sistemáticos, realizados sobre transectas perpendiculares a la costa, a una distancia de 10 mn entre sí, con los cuales, según los autores, se delimitó el rango de profundidad y el área geográfica que abarcaban el o los focos (conglomerados) de abundancia de los recursos objetivo.

Las transectas utilizadas en el proyecto FIP 2000-05 fueron de dos tipos, a las que arbitrariamente se les llamaron “transectas largas”, para determinar la distribución batimétrica de los recursos mediante siete lances realizados en cada grado de latitud, y las “transectas cortas” que se ubicaron cada 10 minutos entre las primeras, con 5 lances. En la segunda etapa los autores realizaron un segundo tipo de lances, denominados “lances de evaluación” (lances de pesca complementarios), ejecutados después de realizados los lances sistemáticos en dos transectas, en las que se detectaron los recursos objetivo. Estos lances, entre 1 - 2 (de verificación cuando no se detectó el recurso) y 4 o más (cuando se presentó mayor abundancia de alguno de los recursos) tuvieron como objetivo aumentar la precisión de los estimaciones de biomasa y delimitar en forma más precisa los focos de abundancia de las especies.

Los lances totales realizados fueron 792, de los cuales sólo 298 resultaron con pesca (37,6%; rango 20,8 – 61,5%), siendo esto particularmente crítico en la II y VII Regiones, con 23 lances (15,5%) y 15 lances positivos (20,8%), respectivamente. De estos 298 lances, 169 obtuvieron capturas clasificadas como “abundancia”, 76 como “mediana abundancia” y 53 como “presencia”, no encontrándose en el texto del Informe de los autores señalados, referencia alguna respecto de las definiciones de abundancia, y porcentajes de 56,7%, 25,5% y 17,8%, respectivamente. Estos lances se representan por triángulos negros en la Figura 4.

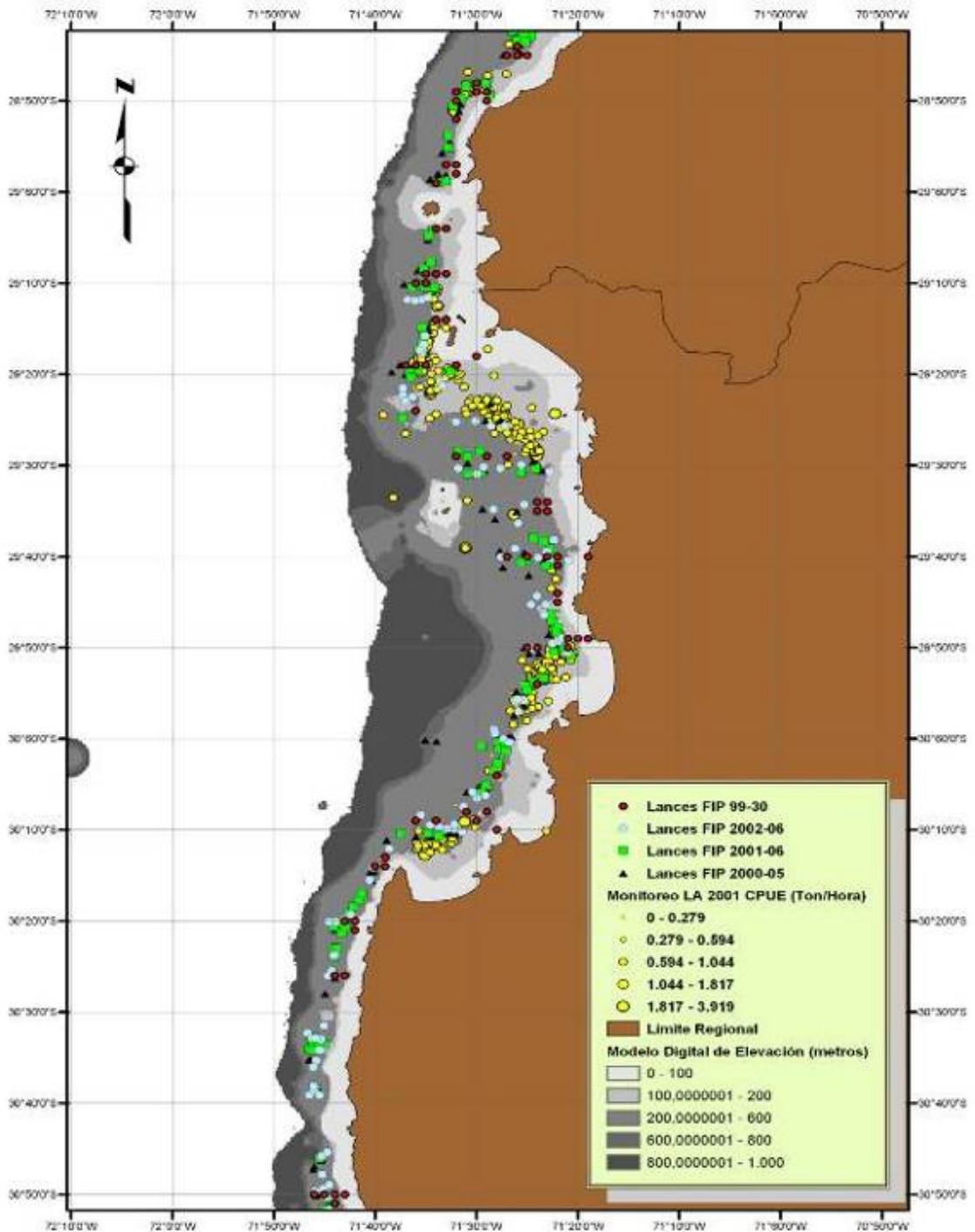


Fig. 4. Distribución de los lances de los Proyectos FIP N° 99-30 (círculos rojos), 2000-05 (triángulos negros), 2001-06 (cuadrados verdes) y 2002-06 (círculos celestes), con respecto a los caladeros de langostino amarillo en la IV Región (círculos amarillos).

Canales *et al.* (2002) utilizaron el mismo diseño de muestreo bi-etápico ya descrito en el párrafo anterior, ubicando las transectas en las mismas posiciones latitudinales del estudio del año 2000 (Escuela de Ciencias del Mar, 2000). Los lances totales realizados fueron 682, de los cuales sólo 266 resultaron con pesca para evaluar el langostino amarillo (39,0%), con sólo 171 positivos para el langostino amarillo (25,1%), los que se representan por cuadrados verdes en la Figura 4.

Posteriormente, Bahamonde *et al.* (2003), utilizaron el mismo diseño de muestreo bi-etápico que Escuela de Ciencias del Mar (2000) y Canales *et al.* (2002), ubicando las transectas en las mismas posiciones latitudinales de esos estudios del año 2000 y 2001. Los lances totales realizados fueron 1.168, de los cuales sólo 407 resultaron con pesca para evaluar el langostino amarillo (34,8%), con sólo 330 con pesca del recurso objetivo (28,3%), habiéndose disminuido la “efectividad” de los lances de pesca, siendo de éstos últimos sólo 15 en la IV y 39 en la III Región. Estos lances se representan por círculos celestes en la Figura 4.

En el estudio FIP 2003-31 denominado “Evaluación directa del langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003”, Bahamonde *et al.* (2004), nuevamente utilizaron un diseño de muestreo bi-etápico, con la misma clasificación de transectas (transectas largas y transectas cortas). Los lances totales realizados entre la III y VIII Regiones fueron 719, de los cuales sólo 302 resultaron con pesca (42,0%). El Informe Final presentado por Bahamonde *et al.* (2004) indica que entre III y IV Región, se utilizaron 138 lances para realizar la evaluación, de los cuales 94 resultaron con pesca (68,1%), no indicándose si correspondían a lances positivos para la especie objetivo.

En el presente estudio, el enfoque muestral que se propuso para la evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo y colorado consideró la información existente generada por investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000a; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de ambos langostinos y permiten determinar con precisión los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de tales zonas históricas de abundancia se realizó un muestreo estratificado por celdas. Esta estrategia permitió evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema

de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, tal como lo demuestran los resultados alcanzados hasta ahora.

Al respecto, en el Proyecto FIP N° 2004-11, Acuña *et al.* (2005) realizaron 876 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, de los cuales 67,92% resultaron con pesca, esto es, 595 lances. De los lances con pesca, se obtuvieron 397 lances positivos para langostino amarillo, lo que equivale a 66,72% de los lances con pesca y 45,32% de los lances totales (Tabla 6). Finalmente, en el Proyecto FIP N° 2005-09, Acuña *et al.* (2006) realizaron 807 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, de los cuales 73,6% resultaron con pesca, esto es, 594 lances. De los lances con pesca, se obtuvieron 327 lances positivos para langostino amarillo, lo que equivale a 55% de los lances con pesca y 40,5% de los lances totales (Tabla 6).

Tabla 6. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (*C. johni*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>C. johni</i>
FIP 2000-05 Esc. Cs. del Mar (2000)	Bi-etapico por transectas	792	298 (37,6%)	
FIP 2001-06 Canales <i>et al.</i> (2002)	Bi-etapico por transectas	682	266 (39,0%)	171 (25,1%)
FIP 2002-06 Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	Bi-etapico por transectas	1168	407 (34,8%)	330 (28,3%)
FIP 2003-31 Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	Bi-etapico por transectas	719	302 (42,0%)	276 (38,4%)
FIP 2004-11 Acuña <i>et al.</i> (2005)	Estratificado por celdas	876	595 (67,92%)	397 (45,32%)
FIP 2005-09 Acuña <i>et al.</i> (2006)	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	327 (40,5%)

El análisis de los resultados antes expuestos demuestra que, en los estudios FIP 2000-05, FIP 2001-06, FIP 2002-06, y secundariamente en el FIP 2003-31, los lances exitosos son una fracción menor de los lances totales ejecutados, por lo que tampoco logran representar bien la forma o las abundancias presentes en los caladeros de la especie objetivo. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el langostino amarillo y langostino colorado se distribuyen en focos aislados o con poca superposición espacial, el esquema de muestreo en transectas no resulta el más adecuado para caracterizar los límites de los focos de abundancia de ambas especies así como su abundancia misma. En efecto, basta que estas agregaciones tengan límites entre los grados o 10' de latitud establecidos como espacio intertransectas "largas y cortas" *sensu* Escuela de Ciencias del Mar (2000), Canales *et al.* (2002), Arana *et al.* (2002), Bahamonde *et al.* (2003) y Bahamonde *et al.* (2004), como de hecho ocurre según lo que se observa en este último estudio, para que queden

fuera de la evaluación de biomasa correspondiente, subvalorando gravemente tanto ésta como la abundancia del recurso.

El uso de muestreos sistemáticos por transectas como única estrategia de muestreo, como los utilizados en los estudios antes señalados (Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Canales *et al.*, 2002; Arana *et al.*, 2002; Bahamonde *et al.*, 2003; Bahamonde *et al.*, 2004), resultan altamente ineficientes debido a dos causas fundamentales: (1) no se considera el hecho que estos ambos recursos se distribuyen en agregaciones de alta densidad y no de manera aleatoria; y (2) al aplicarlo, la cantidad de lances positivos (con pesca) son escasos en relación al total, desperdiciándose gran parte del esfuerzo de muestreo.

Respecto del muestreo sistemático por transectas aplicado a la evaluación de stock de crustáceos tal como langostino amarillo y langostino colorado, es necesario aclarar que tal procedimiento no debe ser aplicado, en ningún caso, al área total o global del estudio (Pavez *et al.*, 1994; Acuña *et al.*, 1999; Roa *et al.*, 1998), pues, implícitamente se está suponiendo que el recurso se distribuye uniformemente en toda el área (Cochran, 1977; Thompson, 1992), lo que ya ha sido demostrado como falso, pues estos recursos pesqueros se distribuyen frecuentemente en agregaciones o parches de alta densidad.

2.3.2.2. Distribución del recurso

La distribución del recurso es un tema de gran importancia cuando se define la estrategia de muestreo que permite evaluar su abundancia y biomasa en el área de estudio. En este capítulo se analizan las distribuciones espaciales de langostino amarillo de acuerdo a lo obtenido en los estudios más recientes realizados entre la II y IV Región.

La Escuela de Ciencias del Mar (2000) informa haber detectado una distribución de langostino amarillo discontinua desde 23°48'S hasta los 36°59'S, con 21 agregaciones de abundancia bien definidas en ciertas áreas, con una superficie total de 3.197,4 km². De estos el 51,7% correspondió a la pesquería norte (II – IV Región) y el 48,3% en la pesquería sur (V – VIII Regiones), destacando que el mayor foco fue encontrado frente a la V Región, con 646 km².

Canales *et al.* (2002) señalan como la zona con mayor presencia al sector entre 25°S y 33,5°S, con seis agregaciones (focos) continuas que en general no distaron más de 10 mn entre sí, con un total de 2.758 km². Más al sur identificaron 3 focos con un cambio de continuidad en la distribución debido al diseño de muestreo comprometido entre la V-VIII región, zona en la que se evaluaron los caladeros de pesca tradicionales del recurso, con un total de 1.773,1 km².

Bahamonde *et al.* (2003) señalan que el recurso presentó una extensa zona de 7 focos de agregación entre Caldera (27°S) y Valparaíso (33°15'S). Más al sur detectaron 4 agregaciones, encontrándose principalmente y de manera puntual al oeste de Talcahuano (36° - 36°40'S). Arana *et al.* (2002) señalan como área de distribución del langostino amarillo en la IV Región tres focos entre los 29°10' - 30°10' S, con 400 km² y cinco focos entre Lengua de Vaca y el límite con la V Región (423 km²). Según los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos 8 años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por la flota industrial y artesanal de la III y IV Región, los caladeros de langostino amarillo son los que se muestran en la Figura 5. Los antecedentes de la IV Región fueron ratificados recientemente en el monitoreo de las capturas realizadas por la flota durante una Pesca de Investigación de langostino amarillo a fines del año 2001 (Acuña *et al.*, 2002b) en la III y IV Región.

El estudio realizado por Bahamonde *et al.* (2004) indica que el langostino amarillo presentó una extensa zona de distribución casi continua desde el sector norte de Chañaral (26°10'S) hasta el sector de Pichilemu (34°40'S), y agregaciones menores más al sur, en particular frente a Constitución (35°10'S a 35°15'S), frente a Punta Los Maquis (36°01'S a 36°08'S) y en el área comprendida entre Punta Mela (36°16'S) y la Península de Tumbes (36°40'S).

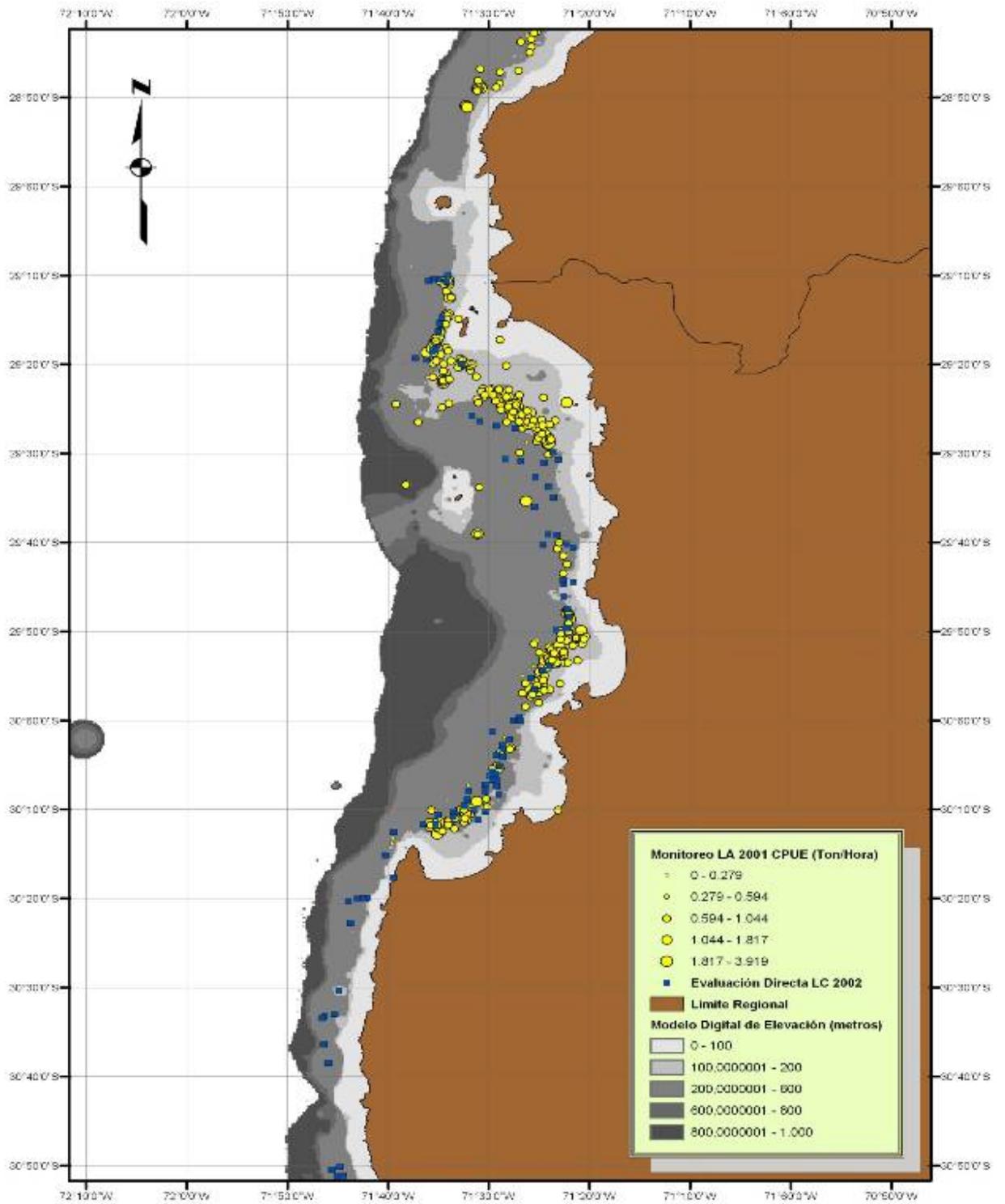


Fig. 5. Distribución de los lances del estudio de Arana *et al.* (círculos azules), con respecto a los caladeros de langostino amarillo en la IV Región (círculos amarillos).

La distribución de langostino amarillo, de acuerdo a Bahamonde *et al.* (2004) se registró en 13 focos de abundancia o caladeros, siete de los cuales se encontraron en la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones) y seis en la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones). En la unidad de pesquería norte, el langostino amarillo se concentró en 5 focos de abundancia en la III Región, de los cuales uno es compartido con la IV Región, y 2 focos de abundancia en la IV Región, sumando un área total de 1.895 km²

En el estudio FIP N° 2004-11, se identificaron 18 focos de abundancia entre la II y IV Regiones, cubriendo un área total de 2.149,4 km². A diferencia de los estudios anteriores revisados, (Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Canales *et al.*, 2002; Arana *et al.*, 2002; Bahamonde *et al.*, 2003; Bahamonde *et al.*, 2004), en este estudio se detectó un número mayor de focos, destacándose la presencia de un núcleo de abundancia en la II Región no registrado por los estudios anteriores citados. Adicionalmente, cabe destacar la similitud de la forma y tamaño del Foco 18 de este estudio (30°38' - 32°11'S, 742,6 km²) y el Foco 7 (30°33'S - 32°00'S, 737,0 km²) reportado por Bahamonde *et al.* (2004).

Por el contrario, es notoria la diferencia entre el estudio de Bahamonde *et al.* (2004) y el estudio FIP N° 2004-11 respecto de la identificación de focos de abundancia entre 29°S y 30°20'S. Al respecto, Bahamonde *et al.* (*op cit*) detectaron un solo foco de abundancia con un área equivalente a 60 km², a diferencia de lo encontrado en este estudio que identificó 2 focos de abundancia (Foco 15 y 16) con un área conjunta de 827,4 km². Lo propio ocurre en el estudio FIP N° 2005-09, donde se identificaron 12 focos de abundancia entre la II y IV Regiones, cubriendo un área total de 1.921,4 km².

Finalmente, el mayor número de focos de abundancia detectado en estos estudios se atribuye tanto al diseño de muestreo, como al enfoque de estimación utilizado, esto es, a la estimación del área de los focos de abundancia mediante el enfoque geoestadístico transitivo.

2.3.2.3. Estimación de biomasa

Escuela de Ciencias del Mar (2000) en su estudio sobre Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000, utilizaron 7 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y utilizando los 4 estimadores más parecidos, determinaron que entre la III y IV Región existía una biomasa en torno a las 8.120 ton, entre la V y la VIII Región una de 10.700 ton. Canales *et al.* (2002) utilizaron 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 5.700 ton, mientras entre la V y VIII Región ésta bordeó las 6.300 ton (Tabla 6).

Bahamonde *et al.* (2003) utilizaron 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 10.200 ton, mientras entre la V y VIII Región ésta era de alrededor de 7.000 ton. Arana *et al.* (2002) utilizaron 3 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que en la IV Región existía una biomasa en torno a las 6.350 ton. En el 2003, Bahamonde *et al.* (2004) utilizaron los mismos 4 estimadores de biomasa usados en el 2002 (Bahamonde *et al.*, 2003) y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 7.000 ton, mientras entre la V y VIII Región ésta era de alrededor de 6.700 ton (Tabla 7).

En este estudio FIP N° 2004-11, la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y IV Regiones fluctuó entre 23.196,7 y 30.621,1 ton, según el método utilizado para la estimación de la densidad local. Al respecto, los valores de biomasa encontrados en este estudio son significativamente distintos de los informados por Bahamonde *et al.* (2004).

Sin embargo, lo anterior se debe a las diferencias entre las áreas de distribución del recurso (focos de abundancia) descritas por Bahamonde *et al.* (*op cit*) respecto de lo observado en el estudio del FIP N° 2004-11, particularmente en la IV Región, donde estos últimos autores sólo identifican tres focos de abundancia, con una superficie conjunta de 935,0 km² (Focos 5, 6 y 7), contra 1.683,8 km² encontrados en este estudio (Focos 15, 16, 17 y 18), tal como se señala en la Tabla 8.

Tabla 7. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación.

III-IV Región	Nº Focos	Geoestadística.	Razón	Media	Mediana	Finney-Sichel	Distribuc. Delta	Grupos Aleatorios	Bootstrap
Esc. Ciencias del Mar (2000)	13	8.666,0		8.216,9	2.919,7	93.836,5	92.332,9	7.325,4	8.270,4
Canales <i>et al.</i> (2002)	5	5.264,0	4.978,0	6.050,0				6.487,0	
Acuña <i>et al.</i> (2002a)	9	8.426,3	8.357,0	7.334,2			8.914,3		
Acuña <i>et al.</i> (2002b)	8		7.847,3	8.770,1				8.780,1	
Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	7	9.394,0	9.371,0	11.177,0				10.930,0	
Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	7	6.876,0	6.751,0	7.325,0				7.298,0	
Acuña <i>et al.</i>, (2005)	18	24.860,0	27.510,2	23.196,7			69.691,0		
Acuña <i>et al.</i>, (2006)	12	31.722,6	24.457,5	22.555,7			25.972,7		

V-VIII Región	Nº Focos	Geoestadística.	Razón	Media	Mediana	Finney-Sichel	Distribuc. Delta	Grupos Aleatorios	Bootstrap
Esc. Ciencias del Mar (2000)	8	3.261,0		11.018,7	4.911,9	103.194,2	101.043,6	9.994,5	11.081,2
Canales <i>et al.</i> (2002)	4	6.443,0	5.996,0	6.661,0				6.088,0	
Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	4	6.817,0	7.155,0	7.049,0				7.197,0	
Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	6	6.837,0	6.318,0	6.725,0				6.825,0	
Acuña <i>et al.</i>, (2005)	12	33.532	37.049,8	28.074,1			8.430,4		
Acuña <i>et al.</i>, (2006)	10	26.627,3	16.438,3	21.401,9			25.982,4		

No obstante, la mayor fuente de diferencia lo constituyen las densidades medias (cpu, ton/km²) entre áreas de distribución equivalentes en ambos estudios, siendo altamente significativa la diferencia observada entre el Foco 7 de Bahamonde *et al.*, (2004) y la densidad promedio estimada en este estudio en un área equivalente a la anterior (Focos 7 y 8) (Tabla 8). Desafortunadamente, Bahamonde *et al.* (*op cit*) no aportan la información suficiente como para replicar su estudio, lo que hace imposible indagar en el origen de las diferencias encontradas entre los estimadores de densidad poblacional.

Tabla 8. Comparación de los estimadores de densidad poblacional (cpua, ton/km²), y área (km²) de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región señalados por Bahamonde *et al.* (2004) y los focos detectados en este estudio en posiciones geográficas equivalentes.

Bahamonde <i>et al.</i> , (2004)			Acuña <i>et al.</i> (2005)				
Foco	Area	cpua _(Prom.)	Foco	Area	cpua _(Prom.)	cpua _(Mín.)	cpua _(Máx.)
1	161,3	1,920	2 3	58,6	1,494	0,153	4,409
2	137,1	1,310	5 6	98,8	2,883	0,120	9,813
3	164,7	3,470	9 10 11	78,4	4,727	0,109	24,033
4	297,1	4,260	12 13 14	205,4	6,154	0,109	21,463
5	170,3	10,320	15	681,8	11,146	0,114	38,584
6	27,7	3,130	16	245,6	9,612	0,103	38,825
7	737,0	2,850	17 18	756,4	16,747	0,225	124,942

2.3.3. Área de distribución de los recursos

Escuela de Ciencias del Mar (2000) en el estudio FIP 2000-05, señala que el área de distribución de los recursos camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, encontrados en esa investigación, se delimitaron empleando criterios tales como:

- a).- Posicionamiento de los lances en cartas náuticas.
- b).- Antecedentes históricos sobre la distribución y dinámica del recurso.
- c).- Información de lances comerciales realizados en la misma área y período.
- d).- Área que circunscribe los lances de pesca con captura.
- e).- Área expandida por extrapolación lineal de los rendimientos de pesca y,
- f).- Método de kriging

Luego, agregan que “para analizar la distribución espacial de los recursos camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, se elaboraron cartas donde se posicionaron los lances, considerando para ello las posiciones medias determinadas entre el inicio y el término del arrastre, distinguiendo entre aquellos arrastres con y sin captura de la especie objetivo. De esta manera, se 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” (*sic*).

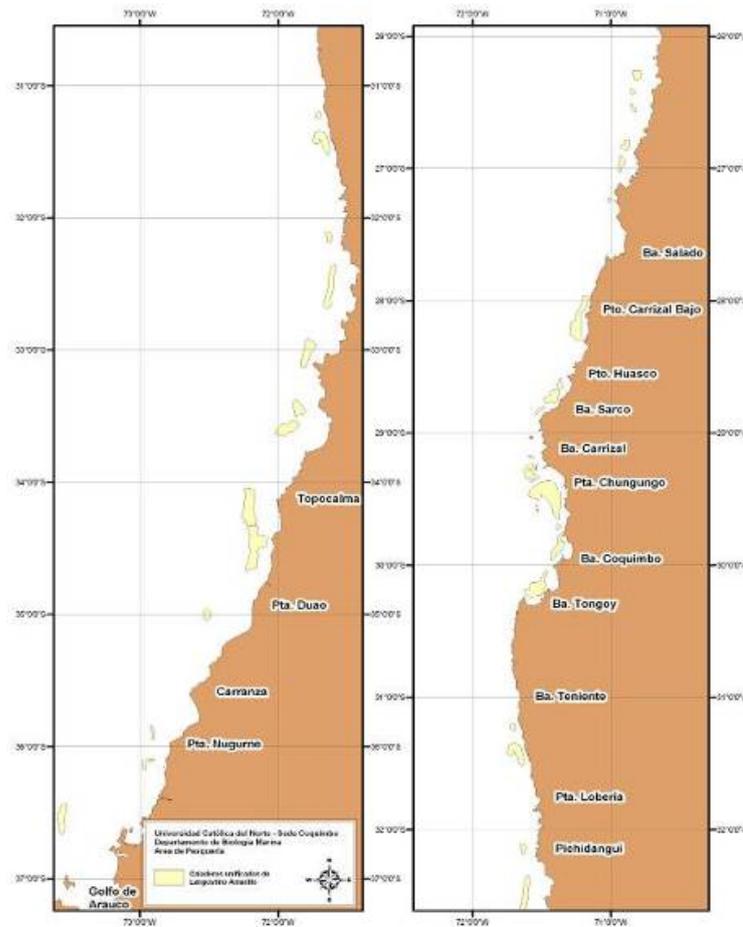


Fig. 6. Caladeros de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones.

Al respecto, de lo anteriormente señalado se desprende que el área de distribución de los recursos objetivos se estimó sólo considerando los criterios d y e, antes presentados, por cuanto, para la aplicación del kriging se debe conocer previamente los límites del(os) polígono(s) de estimación. Adicionalmente, cabe hacer notar que, de lo que Escuela de Ciencias del Mar (2000) llama criterios, en estricto rigor corresponden a esa definición los numerados como d, e y f por cuanto necesariamente requieren de la información producida por aquellos numerados como a, b y c.

Canales *et al.* (2002) en el estudio FIP 2001-06, señalan que de manera independiente a los estimadores de densidad, y con el fin de determinar el área de distribución del langostino amarillo y colorado, se emplearon diversos criterios tales como:

- a).- Área expandida con apoyo de cartografías e información sobre la distribución y dinámica del recurso.
- b).- Información de lances comerciales realizados en la misma área y período
- c).- Área que circunscribe los lances de pesca con captura
- d).- Área expandida por extrapolación lineal de los rendimientos de pesca

Con respecto a la distribución espacial del recurso langostino amarillo y colorado, en Canales *et al.* (2002) se repite casi textualmente lo señalado en Escuela de Ciencias del Mar (2000) en el párrafo correspondiente, agregando que así se configuraron y delimitaron las zonas con presencia del recurso, siendo estas unidades las utilizadas para evaluar la biomasa y la abundancia de dichos recursos. La metodología anterior aparece nuevamente casi textualmente reproducida en Bahamonde *et al.* (2003) en el estudio FIP 2002-06, por lo cual se asume que se ha mantenido la misma en este último estudio.

Bahamonde *et al.* (2004) en el estudio FIP 2003-31 “Evaluación directa del langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003”, señaló que la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado se determinaron considerando que ella correspondía al área ocupada por la fracción de stock presentes en los fondos rastreables de la zona de estudio. Sin embargo, Bahamonde *et al.* (*op cit*) no presentó en su Informe Final una estimación de los fondos rastreables, sino extensos focos de abundancia casi continuos, particularmente entre la II y IV Regiones, tanto para langostino amarillo como para el langostino colorado.

Bahamonde *et al.* (2004) en su Informe Final señala que, para la determinación de la distribución espacial de los recursos objetivo del estudio, se efectuó mapeo de las densidades considerando aspectos relacionados con la técnica geoestadística, en particular, uso de semivariogramas. Sin embargo, lo señalado en el documento hace referencia al método intrínseco, destacando que en este método, los datos se interpretan como una representación muestral de un proceso aleatorio dentro del área de estudio.

En efecto, en el método geoestadístico intrínseco no es posible separar el efecto del área de distribución de la variable regionalizada (variable geoestadística) de sus valores propios (en este caso densidad poblacional). Por lo tanto, la estimación de la abundancia debe obligatoriamente contar con la delimitación del área de estudio (existencia de efecto de borde) dentro de la cual se establece el mapeo de la variable regionalizada. Luego, del análisis anterior surge un elevado grado de incertidumbre respecto de la verdadera forma en que se delimitó el área de distribución de los recursos objetivo del estudio FIP 2003-31, más aún cuando se analiza la Figura 5, construida a partir de la propia información entregada por Bahamonde *et al.* (2004).

En el caso de la metodología propuesta por la Universidad Católica del Norte (UCN) para el proyecto FIP 2003-03 y el proyecto FIP 2004-11, para la delimitación del área de distribución de langostino colorado, en el primer caso, y langostino amarillo y langostino colorado, en el segundo estudio, se utilizó la teoría geoestadística transitiva que permite la definición de los límites de la distribución del (los) recurso(s) en forma más objetiva e independiente del valor de densidad poblacional de los puntos muestrales incluidos en la definición del polígono de distribución o de los focos de abundancia.

2.3.4. Estimación de la superficie de los focos

Con respecto a este tema, Escuela de Ciencias del Mar (2000) en el estudio FIP 2000-05, señala que la determinación del área ocupada por los focos o conglomerados de abundancia se realizó con un planímetro polar digital Placom KP-80 y se expresó en kilómetros cuadrados (km²) y que este cálculo se efectuó determinando las áreas ocupadas por los focos en cada región. Por su parte, Canales *et al.* (2002) señalan que la cuantificación del área de los focos es relevante,

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 establece como:

$$A_k = \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} \varphi(x, y) dx dy$$

donde φ , es una función continua que describe el borde de la zona por evaluar, x es la latitud e y es la longitud.

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 , fue realizada con un programa desarrollado en lenguaje MATLAB 5.0, el cual permitirá integrar una función continua por trazos discretos según la información de cartas digitalizadas.

La metodología para la estimación de la superficie de agregación de los recursos presentada por Canales *et al.* (2003) en el estudio FIP 2002-06, corresponde a una repetición textual de los párrafos anteriores. En la Figura 7 se muestran los caladeros de langostino colorado obtenidos en la IV Región durante los estudios FIP 2003-03 (color rojo) y FIP 2003-31 en achurado azul, sobre los cuales se señalan con puntos negros los lances negativos para langostino colorado realizados en el último proyecto señalado. **Así se puede observar que existen extensas áreas donde no se detectó la presencia de langostino colorado, pero que están incluidas en el achurado azul, además que este abarca zonas que son conocidas como caladeros de otra especie (langostino amarillo), en ambas circunstancias sobre-estimando el área del caladero y planteando dudas sobre la aplicación de los criterios de delimitación señalados en Canales *et al.* (2002, 2003), en particular al incluir dentro del caladero lances negativos.**

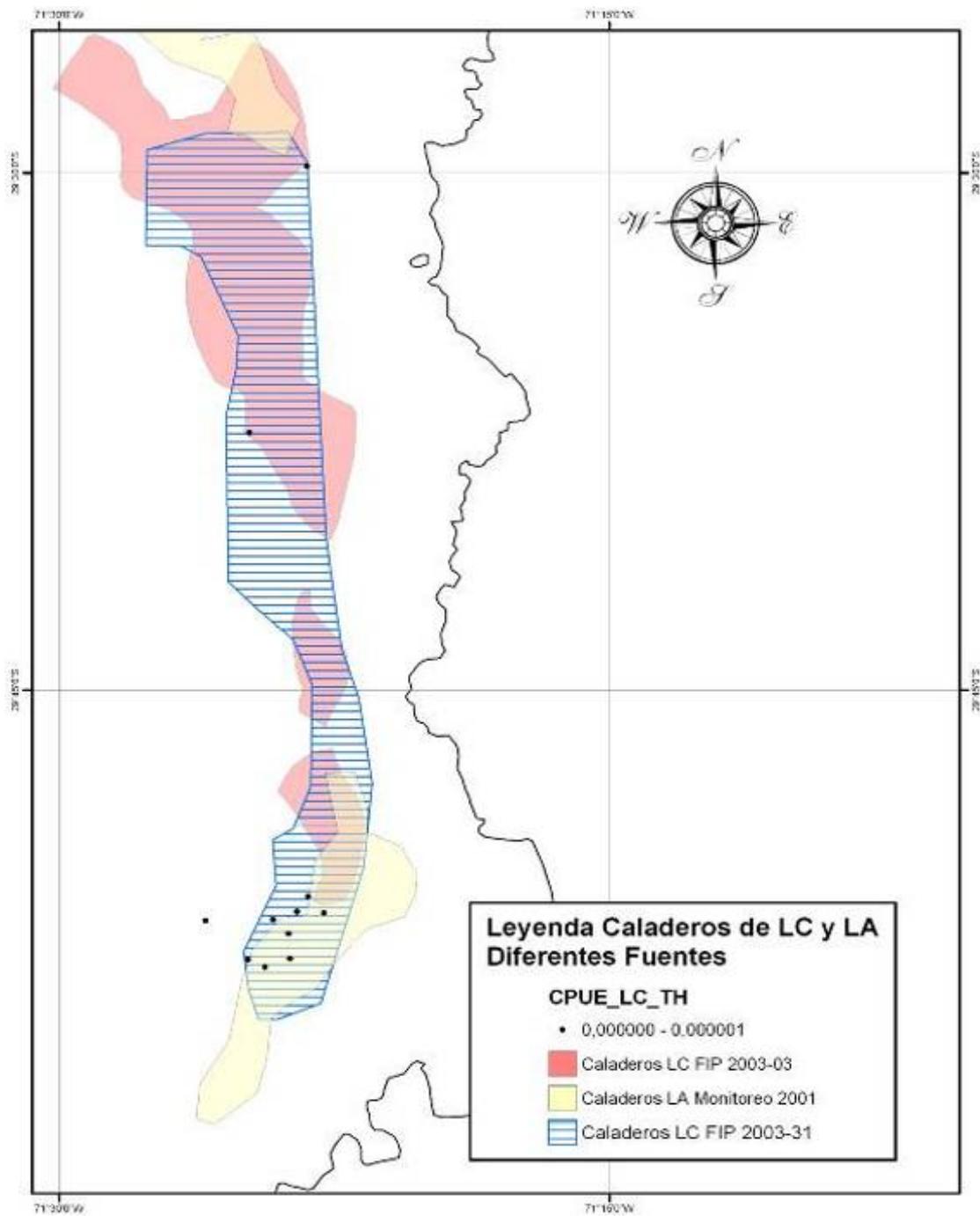


Fig. 7. Posición y forma de los caladeros de langostino colorado de la IV región, definidos durante el estudio FIP 2003-03 (rojo) y FIP 2003-31 (azul). Los puntos negros corresponden a lances negativos del proyecto FIP 2003-31. En amarillo caladeros de langostino amarillo de acuerdo a Acuña *et al.* (2002a).

2.3.5. Metodología de cálculo de la abertura de punta de alas

A continuación se hará una revisión crítica de los diversos métodos de cálculo de la Abertura de Punta de Alas, utilizados en las diversas evaluaciones directas de crustáceos realizadas en Chile. Arana *et al.* (2002) en su evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur, efectuaron pruebas en el mar con la finalidad de medir en forma práctica el APA, en lances en condiciones similares a las encontradas en las faenas comerciales. Con estas experiencias establecieron una función entre la velocidad de arrastre y la abertura que se logra en el APA, magnitud que utilizaron posteriormente en el cálculo del área barrida, mediante la siguiente relación lineal, en cada uno de los lances efectuados.

$$Ar = 0,9551 + 5,3856 \cdot Vel$$

Pavez *et al.* (1994) en la evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte, utilizan el método de Koyama (1974), mientras Pool *et al.* (1996) en la evaluación indirecta del langostino amarillo en la zona centro-norte utilizan una APA que corresponde a los registros existentes en los talleres de redes de las principales empresas pesqueras consideradas, la que presentó un promedio de 17,83 m, con un coeficiente de variación de 0,13.

Roa *et al.* (1995) en su evaluación de la pesquería y del stock de langostino colorado en la zona centro-sur, señalan que el ancho de barrida de las redes se obtiene de manera aproximada a partir de la longitud de la relinga de flotadores y reconocen que una deficiencia de sus mediciones de esfuerzo es el hecho de no conocer los planos de las redes, ni su operación en el mar para evaluar con mayor exactitud el ancho de cada red, a través de variables que implican a la APA. Debido a lo anterior su énfasis se centró en la distancia recorrida por la red como medida de esfuerzo.

Roa *et al.* (1997) en su evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur, no se refieren al tema del APA en la metodología, pero luego en los resultados señalan que con la evidencia de 26 lances de pesca en la zona de alta densidad concluyeron un APA que luego utilizaron en todo el crucero, con una muy baja variabilidad entre lances, lo que demuestran

mediante una Tabla donde se entregan la media, mediana, moda, varianza y desviación estándar de acuerdo a la metodología de Koyama (1974).

Canales *et al.* (1997) en la evaluación indirecta de la pesquería de langostino colorado en la zona centro-sur, señalan que ante la imposibilidad de conocer la APA de cada una de las 16 naves que componían la flota langostinera, establecieron esta medida a través del análisis de planos geométricos y muestreo del desempeño empírico del arte de pesca en una fracción de la flota, mediante la relación entre ancho de barrido real (APA) y longitud de relinga de flotadores, aplicando posteriormente la metodología de Koyama (1974) a los planos y datos tomados en terreno. Estos autores usando 55 lances de 4 embarcaciones, determinaron una APA promedio de 12,32 m, con una desviación de 0,81 m y además verificaron que ésta es en promedio un 47,31% de la longitud de la relinga de flotadores, la que destacan como significativamente similar a los resultados obtenidos en otros arrastreros en el extranjero (Shindo, 1973; Pauly, 1980), aunque ambos trabajos corresponden a capturas de peces.

Acuña *et al.* (1997a) en la evaluación indirecta del stock de langostino amarillo en la III y IV regiones utilizan la metodología de Koyama (1974) y Salomon (1981), la que es explicitada con detalle. Con esta metodología los autores determinaron un APA de 15,46 m con una desviación estándar de 2,16 y un coeficiente de variación de 0,14. Lo propio realizaron Acuña *et al.* (1997b) en su evaluación indirecta de camarón nailone entre la II y VIII regiones, donde obtuvieron un APA promedio para la flota, según los procedimientos de Koyama (1974) observando que este valor de 13,28 m concuerda parcialmente con información señalada por algunos patrones de pesca, cuando ellos tratan de mantener la altura de cielo de la red en el rango de 3-4 m. La estimación del APA mediante la metodología de Salomon (1981) generó un valor un 25% superior al calculado, por lo cual el primero fue finalmente utilizado por estos autores.

Canales *et al.* (1998) determinaron la APA considerando planos de las redes disponibles y datos recolectados en terreno y luego ante la imposibilidad de conocer la abertura para cada una de las naves de la flota, realizaron mediciones a bordo de 2 embarcaciones representativas de la flota para conocer los valores empíricos de la relación $APA-LRS(\phi)$, velocidad de arrastre (v) y

profundidad de trabajo (Z) y con ello analizar la posibilidad de ajustar un modelo multivariado del tipo:

$$\phi = f(v, Z)$$

Conocida la variable LRS para el resto de la flota (información levantada mediante encuesta y análisis de planos geométricos de redes), los autores determinaron por lance de pesca para todas las embarcaciones, la variable APA mediante el estimador:

$$APA_{ij} = \phi(v_{ij}, Z_{ij}) \cdot LRS_i$$

donde el sufijo i indexa el buque y j el lance de pesca.

Basándose en el criterio utilizado por Canales *et al.* (1997), Escuela de Ciencias del Mar, (2000a) en la evaluación directa de langostino colorado de la V a la VIII Regiones, 1999 describen una formulación para el cálculo de la separación de portalones y separación entre punta de alas, pero luego no se encuentran más antecedentes en los resultados, discusión o tablas del informe.

Acuña *et al.* (1998) en la evaluación directa del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones, propusieron la metodología de Koyama (1974), con mediciones a bordo en todos los lances de la distancia de separación de los cables y los ángulos de los mismos. Por su parte, Roa *et al.* (1998) en la evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V y VIII Regiones también utilizan la metodología de Koyama (1974), realizando cinco mediciones de los ángulos de divergencia e inclinación, además de la profundidad inicial y final de cada lance. Con esto obtuvieron un APA promedio de 13,335 m con una desviación estandar de 1,485 m. Estos autores no incluyeron la varianza del APA en la estimación de densidad media y de biomasa por ser demasiado pequeña comparada con las otras fuentes de varianza que incidieron en la estimación.

Roa *et al.* (1999) en la evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, utiliza el método de Koyama (1974) aunque señalan que no siempre es posible medir la APA de esa forma

en todos los lances. Los autores señalan que los datos faltantes se pueden abordar de dos maneras: se estima la APA media a través de los lances con medición y se aplica ésta a todos los lances o se estiman los “datos faltantes” en base a un modelo estimado a partir de los datos para que $APA = APA(x, y)$. Luego discuten las desventajas de ambos enfoques y aseguran haber estimado un modelo apropiado para la relación entre APA y profundidad, por lo que el problema del sesgo en la estimación de los datos faltantes fue irrelevante, lo que apoyan al señalar que los coeficientes de variación fueron de 23 y 19%, cifras que consideran significativas. En consecuencia ajustaron un modelo asintótico simple de 3 parámetros para la relación de la APA y profundidad con los datos disponibles, y con el modelo se estimaron los datos faltantes de APA.

Canales *et al.* (1999) en la evaluación indirecta del stock de camarón nailon en el litoral de la II a la VIII regiones, emplearon el método de Melo y Hurtado (1995) para la evaluación de la APA con un desarrollo metodológico igual al de Canales *et al.* (1998) ya descrito más arriba. Acuña *et al.* (2000a) en la evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999, aplican la metodología de Koyama (1974) para estimar la APA, realizando mediciones en todos los lances del estudio. La Escuela de Ciencias del Mar (2000a) en la evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999 para estimar la abertura de la red utilizó el método de Koyama (1974), con la cual Canales *et al.* (1998) determinaron empíricamente la relación entre el largo de la relinga superior y la apertura de la boca de la red en las redes utilizadas por la flota arrastrera, que equivale al 52% de dicha longitud. No se encuentran mayores detalles en los resultados, salvo un párrafo donde se alude a un factor multiplicador de la APA entre 0,9 y 1,1 lo que produce un aumento o disminución de la biomasa en un 10%, respectivamente.

La Escuela de Ciencias del Mar (2000b) en la evaluación directa de langostino amarillo, realizada en conjunto con la de camarón nailon y langostino colorado durante el año 2000, efectuaron pruebas en el mar con la finalidad de medir la APA. Para lo anterior realizaron lances a distintas profundidades y velocidades, para establecer la APA de la red en condiciones similares a las encontradas en las faenas comerciales, utilizando el método descrito por diversos autores de colocar flotadores periformes (NB-50') unidos a la punta de cada una de las alas de la red con cabos de polietileno de 4 mm de diámetro, con longitud similar al cable de cala utilizado en la faena de arrastre y medir la distancia entre los flotadores en forma directa, utilizando para ello una

embarcación auxiliar. En una de las embarcaciones midieron la APA mediante el uso de un monitor de red SIMRAD FS900. Sin embargo, en los resultados se señala el uso de la metodología de Koyama (1974), la estimación de la APA como porcentaje de la longitud de la relinga superior, que resultó equivalente al 47% de dicha longitud, acorde a lo propuesto por Canales *et al.* (1997) y la medición directa con el monitor de red.

Posteriormente, Escuela de Ciencias del Mar (2000b) en la evaluación directa de langostino colorado de la I a la IV Regiones, 1999, calcularon la APA de las redes de dos de las tres embarcaciones utilizadas aplicando el 52% de la relinga superior. Para la otra embarcación estimaron experimentalmente la APA, realizando mediciones en 31 lances de pesca. Con ello obtuvieron un valor de 59,8% de la relinga superior, el que finalmente no utilizaron, pues este procede de las medidas aplicadas al funcionamiento de una red de 4 paneles que difiere totalmente de las otras dos redes, de dos paneles; utilizadas en su estudio. Escuela de Ciencias del Mar (2000) utilizó como método directo de estimación del APA el uso de flotadores periformes y el indirecto de Koyama (1974). Una de las embarcaciones utilizadas en ese estudio midió sus APA con un monitor de red, el que resultó ser muy parecido al estimado mediante el método de Koyama (1974). En otro caso reestableció una relación entre el APA y la longitud de la relinga superior acorde a lo propuesto por Canales *et al.* (1997).

Canales *et al.* (2002) utilizaron el método indirecto de diseñar los planos de las redes que operaron en el proyecto y obtener a través de éstos, el valor de APA, en su análisis estático a través de la teoría de paños mediante el programa Easy Trawl del Departamento de Tecnología Pesquera de UCV. Complementariamente, utilizaron un equipo de sensores inalámbricos Trawlmaster de Notus Electronics, que permite registrar el APA electrónicamente. Sus resultados indicaron que el método indirecto utilizado sobrestima entre un 6,3 y 16,9% las estimaciones directas, debido a las características operacionales y amarinamiento de las redes. Canales *et al.* (2002) en su Informe de Avance entregan una Tabla con medidas de APA de los barcos utilizados en la evaluación y señalan que fue obtenida mediante el sistema Trawlmaster ya citado en el párrafo anterior. Por ser el documento disponible sólo un Informe de Avance, no fue posible recabar mayores detalles del proceso completo de aplicación de los resultados de APA entregados en una Tabla, con respecto a todos los lances efectuados por las distintas embarcaciones durante

el estudio. Arana *et al.* (2002) también utilizaron el sistema Trawlmaster para medición directa, estimándose el APA en una marea por embarcación, deduciéndose que el valor obtenido se aplicó simplemente a todos los lances realizados por la embarcación en cuestión, ya que no existen detalles de esa parte del proceso en el Informe.

A modo de resumen de este análisis, se debe concluir que el uso de los sensores inalámbricos, método directo, es el de elección para obtener los APA de las embarcaciones, y que también formó parte de las conclusiones de un reciente Taller realizado en el marco del Proyecto FIP 2002-06 de Canales *et al.* (2002) y otro de evaluación directa de camarón nailon realizado por la UCV. Sin embargo, persiste la duda de cómo se utilizan estos resultados posteriormente ya que del análisis se desprende que el APA sólo se determina durante una marea y posteriormente se aplica al resto de los lances realizados por la embarcación tanto en el Proyecto N° 2002-06 como en el N° 2002-05, lo que no queda claro de la revisión de los Informes. Se adjunta copia de las Tablas 9 y 10 como evidencia de lo anterior.

Tabla 9. Abertura de punta de Alas media por profundidad y global de la muestra, PAM “Foche” (Tabla 20), L/M “Isabel S” (Tabla 22) L/M “Pionero I” (Tabla 24). FIP N° 2002-06 Langostino amarillo y colorado (Canales *et al.*, 2003)

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
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
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

Tabla 10. Abertura de punta de alas media por profundidad y global de la muestra, PAM “Foche” (Tabla 20), L/M “Isabel S” (Tabla 22) L/M “Pionero I” (Tabla 24). FIP N° 2002-05 Camarón nailon (Arana *et al.*, 2002)

PAM “FOCHE”.			
PROFUNDIDAD DE LA RED (m)	NÚMERO DE REGISTROS (N)	APA MEDIA (m)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
170	114	9,2	0,9
200	177	9,6	0,9
250	224	10,2	0,7
300	117	10,2	1,2
Muestra global	632	9,9	1,0
L/M “ISABEL S”			
PROFUNDIDAD DE LA RED (m)	NÚMERO DE REGISTROS (N)	APA MEDIA (m)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
200	91	11,1	0,1
250	146	10,8	0,6
300	266	10,2	0,3
350	131	11,6	1,1
Muestra global	634	10,8	0,9
L/M “PIONERO I”			
PROFUNDIDAD DE LA RED (m)	NÚMERO DE REGISTROS (N)	APA MEDIA (m)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
150	116	11,5	0,8
200	169	11,2	0,9
250	111	11,3	1,1
300	134	12,4	0,7
Muestra global	530	11,6	1,0

Al comparar ambas Tablas queda claro que la única diferencia corresponde al segundo decimal del APA media (m) y a la desviación Standard. En el Proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005), en cambio se obtuvo registro directo del sensor electrónico en el 40% de los lances efectuados, mientras en el Proyecto FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006), se obtuvo registro directo del sensor electrónico en el 47,6% de los lances. Considerando los lances realizados con medición directa en estos dos estudios, significa que estos autores han cubierto prácticamente todas las áreas de pesca con estimaciones de APA, lo que se muestra en la Figura 8.

2.3.6. Metodología de medición de la duración del lance

Un dato fundamental para el posterior cálculo de la biomasa se refiere a la duración efectiva del lance y por lo tanto el tiempo en que la red está siendo arrastrada por el fondo, capturando los organismos de interés.

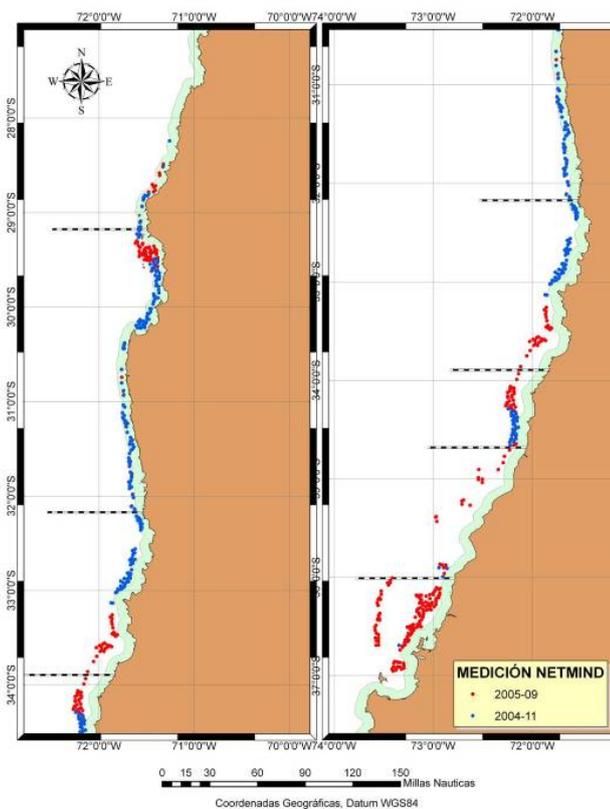


Fig. 8. Lances con registro directo de los sensores electrónicos Netmind, durante los proyectos de evaluación directa FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09.

Hasta ahora se ha utilizado normalmente el lance de 30 min, salvo en los estudios FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09, donde se incorporaron los lances de 15 min, por las razones que se discuten extensamente en el acápite 3.5. Sin embargo, el problema crítico consiste en determinar exactamente el momento en que la red toca el fondo, dando inicio al lance y por lo tanto al registro de los 15 o n minutos. Según la información proporcionada en el Taller del Proyecto FIP N° 2004-10 de Evaluación directa de Camarón nailon, año 2004, el colega Dante Queirolo (UCV) analizó extensamente ese problema, reconociendo que se habían producido en el pasado errores en la determinación de dicho momento, y que en la práctica la red aún se encontraba en la columna de agua, generando diferencias de hasta un tercio del tiempo (10 minutos). Este antecedente es a nuestro juicio fundamental, para entender algunas de las diferencias en densidades y por lo tanto biomasas, encontradas entre los estudios FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09, en los cuales se contó con un sensor *on line* que permite determinar con exactitud ese dato (ver Fig. 8), obteniéndose un tiempo de arrastre efectivo directamente.

3. Aspectos Metodológicos.

3.1. Generalidades.

En atención a las Bases Especiales del Proyecto FIP N° 2006-04, en esta propuesta se contempla la realización de un crucero de evaluación directa por el método de área barrida desde la II a la VIII Regiones. Originalmente, este método fue desarrollado por Alverson & Pereyra (1969) y se ha venido aplicando en Chile desde inicios de los años 80 para los stocks de langostinos colorado y amarillo.

En las operaciones de pesca se utilizó una nave pesquera de alta mar (PAM) y una lancha a motor (L/M) arrastrera langostinera. El PAM operó por fuera de la Zona de Reserva de la Pesca Artesanal y la L/M lo hizo por dentro de aquella. Se utilizaron las naves PAM FOCHE y L/M ORIENTE, pertenecientes a las empresas pesqueras ISLA DAMAS S.A. de Coquimbo y PESQUERA QUINTERO S.A. de la ciudad del mismo nombre, respectivamente.

En la presente propuesta se ha mejorado la propuesta del año 2004, focalizándola aún más e incorporando avances metodológicos de punta, a lo que se agrega avances en el diseño muestral a partir de la propia experiencia. Justamente, se entiende que el tópico “diseño muestral” utilizado es eficiente y apoyado sólidamente en bases conceptuales, teóricas y prácticas.

De acuerdo con las Bases Especiales, los mapas de distribución de la densidad de los recursos langostinos amarillo y colorado en el área de estudio serán entregados en escala 1:1.000.000, considerando las Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico (SHOA) de la Armada de Chile.

3.2. Estandarización de las naves.

Al utilizar más de una nave para efectuar los lances de pesca en la extensa área de estudio fue necesario proceder a estandarizar el poder de pesca de cada nave, ya que se asume que no son homogéneas. Este procedimiento metodológico es fundamental para proceder después con la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) a la forma estandarizada (CPUE).

La estandarización de las naves se justifica si no son homogéneas en cuanto a sus características físicas o en su poder de pesca. El método más directo se encuentra en Sparre & Venema (1995). Allí se define “la potencia de pesca relativa” de cada nave i , que se denomina “poder de pesca relativo” (ρ_i), como:

$$\rho_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_s}$$

donde $CPUE_i$ corresponde a la captura por unidad de esfuerzo estándar; i representa a la i -ésima nave y s a la nave estándar.

Se seleccionó la nave estándar, de entre las que participen en el proyecto, después de analizar las CPUE para todos los lances de pesca efectuados por nave durante el período de estudio. El criterio de selección de la nave estándar correspondió a aquella que presentó el menor coeficiente

de variación (CV) de la CPUE. Se comparó las CPUE promedio entre naves con varianzas desiguales (Sokal & Rohlf, 1979) mediante la aplicación del test t-Student para probar la existencia de diferencias significativas.

3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos

El levantamiento de planos técnicos para la red de arrastre de cada nave se efectuó bajo las normas sugeridas en el Catálogo FAO de Planos de Aparejos de Pesca (FAO, 1972). Para cumplir con tal exigencia, se dibujó los planos con el software de diseño de planos qCAD de Linux. Para realizar el dibujo técnico de los planos y analizar en forma estática su diseño, se registraron las dimensiones de las estructuras de la red tales como relinga, borlón y lachas, así como la cantidad y tamaño de mallas por cuerpo, las dimensiones de los paños, el material y diámetro de los hilos, y la razón de corte de cada cuerpo, tanto para el panel superior como para el inferior de las redes.

3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas

La medición directa de la abertura de punta de alas (APA) se efectuó utilizando el Sistema NETMIND de medición electrónica, aplicando los procedimientos establecidos y ya ejecutados en los proyectos FIP N° 2003-03, N° 2004-11 y N° 2005-09 por este mismo equipo de trabajo.

Los resultados de APA por nave no han sido rebatidos por ningún evaluador de los proyectos señalados. En la práctica, se está en condiciones de efectuar mediciones electrónicas de APA de manera instantánea durante todo el lance conectando el equipo NETMIND con el computador Notebook a bordo, donde los registros van siendo almacenados, simultáneamente, en la memoria del PC. A la vez, con este sistema electrónico adosado a la red se puede conocer exactamente el tiempo cronológico cuando la red toca fondo en el calado, y comienza efectivamente a operar, hasta el término del lance, cuando se inicia el virado.

Con el sistema NETMIND se registra continuamente la APA mediante sensores sónicos adosados a la red en su parte anterior, lo que permite medir la distancia entre las puntas de alas de la red. El sistema de transmisión sónico para registrar APA es clásico y consiste en que un transmisor (master) envía una señal sónica (onda sonora) desde la punta de ala de babor (o estribor), la que es recibida y respondida por otro sensor ubicado en la punta de ala de estribor (o babor) de la red. Seguidamente, la información sónica es transmitida a un hidrófono adecuadamente ubicado por debajo del casco de la nave. La información se registró en un computador al que se conecta en forma serial al hidrófono, y que posee un software ad hoc que proporciona el proveedor de NETMIND, obteniéndose archivos con registros a intervalos de tiempo fijados por el usuario, en cada lance.

La APA se registra in situ con el Sistema NETMIND en una importante proporción de los lances de pesca efectivamente realizados, dependiendo de las condiciones del estado del mar y/o climáticas. En los proyectos FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09 se registró directamente el APA en el 40% y 47,6% de los lances, respectivamente (Acuña *et al.*, 2005, 2006). Operacionalmente, en cada uno de aquellos lances en que se utilizó los sensores hidrofónicos se puede registrar no sólo el APA, sino también la distancia entre el hidrófono y el sensor master, velocidad de arrastre, profundidad, longitud del cable de cala y otros.

3.5. Descriptores estadísticos de APA e interacción nave-patrón de pesca-arte

Debido a que las mediciones del APA a bordo son continuas, entonces es posible obtener registros automáticos del APA por lance cada 2 segundos. Esta información es almacenada automáticamente en una base de datos electrónica, pues el equipo opera conectado en línea con el computador. Los lances de pesca tienen una duración de 15 minutos efectivos de arrastre y las mediciones de APA por lance permiten determinar los estadígrafos descriptivos de tendencia central de APA (promedio, moda, mediana) y de dispersión (desviación estándar). La duración de 15 minutos en cada lance ya ha sido tratada en proyectos anteriores y es un tiempo suficiente para obtener las pescas y los estadígrafos de interés. Con un andar promedio de 2 mn de los PAM arrastreros camaroneros se tiene que en 15 minutos de arrastre efectivo se cubre una distancia de

0,5 mn, equivalente a 926 metros, que es prácticamente un km lineal, lo que permite efectuar interpolaciones sin violar exigencias de robustez estadística.

Otra de las ventajas que ofrece el equipo NETMIND, es la determinación del momento en que la red toca el fondo, tiempo que es fijado como t_1 de inicio del lance o inicio del arrastre. Así mismo se puede determinar el tiempo t_2 de término del lance. La diferencia entre ambos tiempos define el tiempo de arrastre efectivo en forma inmediata, además de permitir visualizar el correcto desempeño de la red durante la operación de pesca. Al respecto, esta ventaja que ofrece el equipo NETMIND reduce el error asociado a la estimación del área barrida por la red a través de una estimación más certera de la distancia recorrida por el aparejo.

En aquellos lances de pesca en que no se utilizó el equipo NETMIND se consideró un lapso promedio de n minutos desde que se lanza la red hasta que ella toca fondo, para contabilizar el tiempo de arrastre, dependiendo de la profundidad ya que existe una relación entre el tiempo en que la red llega al fondo y la profundidad de la columna de agua. Los tiempos indicados son valores promedio determinados a bordo por los profesionales del equipo de investigadores y ha sido estimado a partir de la observación de lances de pesca en los cuales se contó con el sistema de sensores de NETMIND en el marco de los proyectos FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09.

Se realizaron pruebas estadísticas para indagar si distribucionalmente la variable APA se asocia a algún tipo de distribución estadística conocida (normal, log-normal u otra) con la finalidad de determinar y usar correctamente, en sentido estadístico, los estadígrafos señalados para, posteriormente, efectuar comparaciones de la variable APA entre las naves con las que se efectuaron los lances de pesca.

Para analizar las relaciones de aspecto y profundidad para cada nave, se efectuaron lances para registrar la APA a distintas profundidades de pesca. La información se agrupó en rangos de 50 m de profundidad, dependiendo de la cantidad de lances disponibles con registros de APA y que permitían efectuar análisis estadísticos como ANOVA. El propósito es analizar también la relación entre la APA y la longitud del cable de cala, APA vs. profundidad y APA vs. cociente

longitud cable de cala/profundidad para probar la existencia de efectos de tales variables sobre APA, ya que, especialmente esta última razón, es la utilizada operacionalmente por el patrón de cada nave, basándose exclusivamente en su experiencia.

Se realizó un estudio de simulación Montecarlo para determinar la influencia de las variaciones del APA sobre las estimaciones de biomasa total. Para este efecto se obtuvieron intervalos de confianza para el valor APA promedio en cada uno de los estratos. El estudio de simulación se realizó generando valores aleatorios, dentro de los extremos de los intervalos, con la misma distribución muestral que se determina en el proceso de muestreo para determinar la magnitud de la variación de la biomasa total. Estos valores simulados son coherentes con valores reales dado que se basan en la distribución observada de los valores de APA en las dos últimas evaluaciones directas (FIP 2004-11 y FIP 2005-09), a la que se añadió la correspondiente al año 2006.

3.5.1 Método de muestreo

Desde el punto de vista estadístico es preciso señalar que las estrategias de muestreo deben determinarse, primariamente, por las características distribucionales de la población en estudio (la que en el caso del langostino colorado y del amarillo es altamente agregada), y no por los requerimientos del tipo de análisis a realizar. Al respecto, en este estudio se utiliza un diseño muestral que comprende toda el área de estudio de las Regiones II a VIII, teniendo en cuenta que, de acuerdo con lo establecido en las Bases Especiales del proyecto, debe realizarse una intensificación de los muestreos al interior de cada foco de abundancia.

El enfoque muestral propuesto para esta evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo y del langostino colorado considera la información existente generada por investigaciones anteriores tanto propias (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000a; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a, Acuña *et al.*, 2002b; Acuña *et al.*, 2003; Acuña *et al.*, 2004) como de otros grupos de investigación como Escuela de Ciencias del Mar (2000), Canales *et al.* (2002), Canales *et al.* (2003) y Arana *et al.* (2002), las que confirmaron la distribución latitudinalmente

discontinua de ambos langostinos y permiten determinar con precisión los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia (caladeros). Dado el conocimiento relativamente exacto que se posee de la ubicación y dimensiones de los caladeros, el estudio se realiza separadamente para estos y para las zonas intercaladeros (Fig. 9).

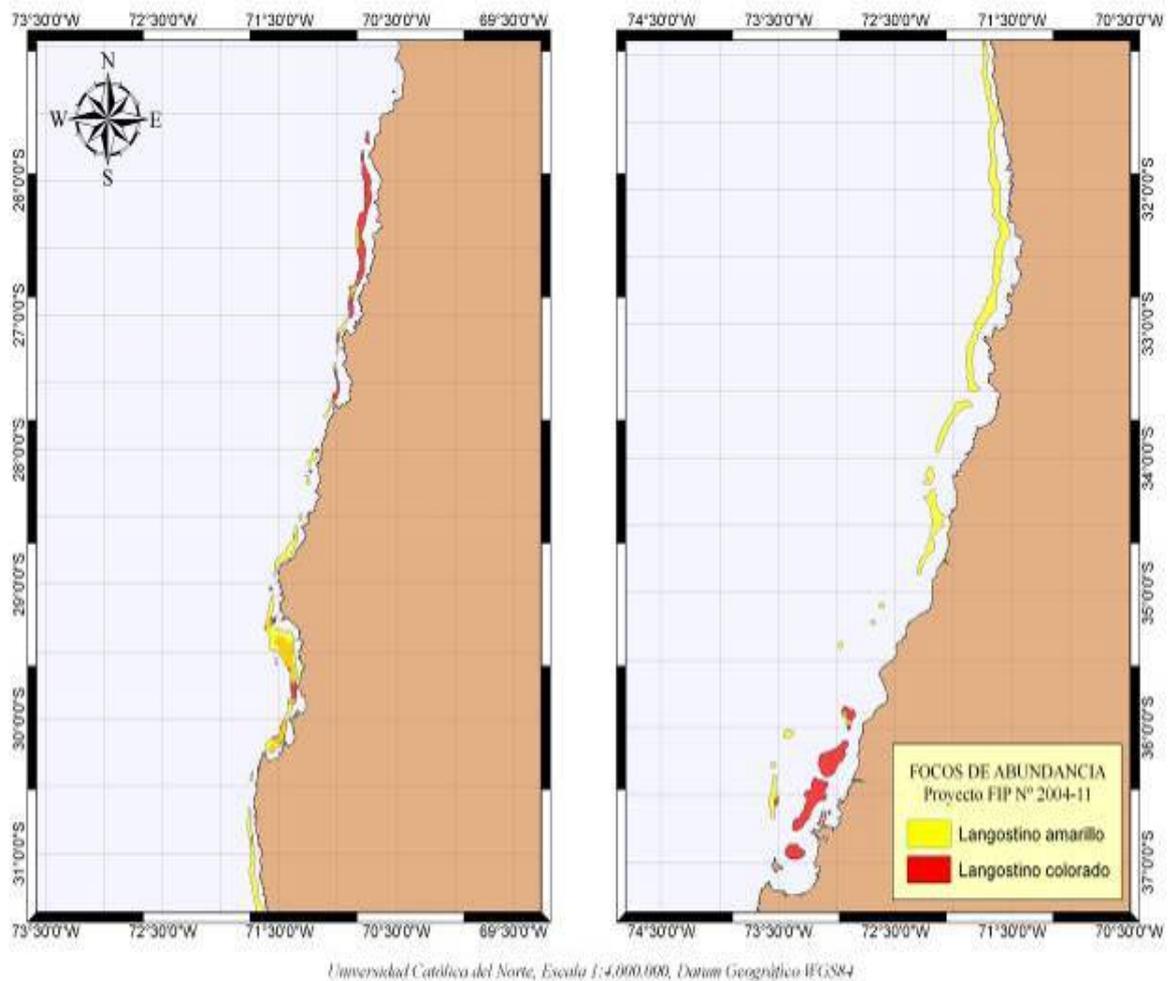


Fig. 9. Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).

Al interior de los caladeros (Fig. 9), y que para los efectos de este estudio, se realiza un muestreo estratificado por celdas. Esta estrategia permite evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos de mayor densidad al interior de los caladeros. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la *intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa*. Con ello se consigue tres objetivos, a saber:

- Primero, precisar los contornos de los caladeros en relación a la distribución longitudinal de los parches del recurso en estudio.
- Segundo, se reduce la varianza del estimador al aumentar el número de observaciones al interior del caladero, particularmente en los focos.
- Tercero, se reduce significativamente el porcentaje de lances sin pesca. En este caso, la densidad se presenta en un gradiente creciente desde los contornos hacia el centro del parche, como fuera demostrado en el langostino amarillo de la III y IV Regiones por Acuña *et al.* (1995).

Esta estrategia de muestreo permite estimar con relativa facilidad las abundancias promedio \bar{y}_{ST} y sus respectivas varianzas $Var(\bar{y}_{ST})$, mediante las expresiones

$$\bar{y}_{ST} = \sum_{h=1}^L W_h \cdot \bar{y}_h \qquad Var(\bar{y}_{ST}) = \left(\sum_{h=1}^L W_h^2 \right) \cdot Var(\bar{y}_h),$$

cuyo estimador muestral es de la forma:

$$S^2(\bar{y}_{ST}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h} \frac{N_h - n_h}{N_h}$$

donde \bar{y}_h es el promedio de cada estrato h , con $h = 1, 2, \dots, L$ y W_h corresponde a un coeficiente de ponderación por estrato y que puede estar determinado, por ejemplo, por el tamaño de cada estrato. N_h y n_h corresponden al tamaño del estrato y de la muestra seleccionada desde es estrato h respectivamente.

De esta misma forma pueden obtenerse los estimadores para los totales poblacionales, a saber:

$$\hat{Y}_{ST} = N \cdot \bar{y}_{ST} \qquad \text{con varianza estimada por} \qquad S^2(\hat{Y}_{ST}) = \sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h}$$

A partir de estas expresiones es posible obtener los límites de confianza para el total poblacional mediante la expresión

$$N \cdot \bar{y}_{ST} \pm t_{1-\alpha/2} \sqrt{\sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h}}$$

Los criterios de ponderación de los estratos obedecen en este caso a una asignación de ponderaciones proporcionales al tamaño de cada estrato. El error asociado en la estimación depende de tres factores: (i) el tamaño de la muestra, (ii) el nivel de confianza (se utiliza el 95%) y (iii) la varianza (hasta el momento desconocida). En consecuencia, el error asociado a la estimación de biomasa se determinó a partir del intervalo de confianza una vez conocidas las varianzas muestrales.

En términos generales, el tipo de muestreo propuesto ahora implica mayor eficiencia en el uso del esfuerzo de muestreo, mayor precisión en la determinación de los focos de abundancia y la obtención de estimadores más eficientes (respecto del error cuadrático medio).

3.6. Registros de información (datos) del lance y capturas.

3.6.1. Datos del lance

A bordo, además de los registros señalados anteriormente, en cada lance se registró adecuadamente (grado decimal y UTM con 6 decimales) la geoposición con un GPS Garmin GPSMap 276C a distintos tiempos (calado, red sobre el fondo, virado, red a bordo). El momento en que la red está efectivamente sobre el fondo se registró mediante un sensor de ángulo de *North Star Technicals* ubicado en el piso anterior de la red. La profundidad (m) del piso marino se registra mediante un ecosonda en los mismos tiempos del lance. La velocidad de arrastre se obtiene de las lecturas del mismo GPS cada 2 segundos de operación de la red, determinándose después el promedio y la varianza. La distancia recorrida por la red entre los tiempos de inicio del arrastre sobre el fondo y el virado se determinaron tanto con el Teorema de Pitágoras (Sparre &

Venema, 1995) y con análisis SIG mediante la herramienta XTools Pro incorporada en el software ArcGIS 9. Adicionalmente, se analizaron posibles discrepancias entre las dos mediciones.

3.6.2. Datos de capturas.

3.6.2.1. Captura por lance.

La captura (kg) a bordo para la especie objetivo se registró de acuerdo a procedimientos estándar para este tipo de estudios, encajonando toda la captura en bandejas (cajas) apilables, una vez depositada la pesca sobre la cubierta y abierto el copo. Las cajas se llenan de langostinos y en esta oportunidad, permitiéndolo el estado del mar, se las pesa todas a bordo en una Balanza de Colgar PESAMATIC Modelo FS, diseñada para aplicaciones industriales en ambientes hostiles con indicador digital con el objeto de registrar el peso exacto de la captura.

En cada lance, la fauna acompañante se separó de la especie objetivo y se procedió a su muestreo y contabilización (en peso), según se detalla en la descripción metodológica del Objetivo Específico 4 (Composición e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante). Los procedimientos e identificación de especies han sido aplicados a este tipo de estudios por Acuña *et al.* (2002a), Acuña *et al.* (2003) y Acuña *et al.* (2005).

3.6.2.2. Captura estandarizada por lance.

Para cada lance se debe estandarizar la captura debido a que la distancia recorrida puede variar entre lances tanto por variaciones en la velocidad de arrastre de la red por la nave (por causas como el viento, el estado del mar, la velocidad de la corriente, el piso marino, otros) como a que el tiempo de arrastre efectivo puede no ser siempre de 15 minutos (por causas como cambio repentino en la topografía del piso marino u otras). La captura (kg) estandarizada, por lance, se obtiene simplemente como la captura del recurso objetivo en el lance dividido por la distancia efectivamente arrastrada por la red.

3.6.3. Muestreos de longitud cefalotorácica y biológico-específicos.

Los muestreos para determinar la distribución de tamaños (longitud cefalotorácica, LC) de langostinos se realizó obteniendo, en cada lance con pesca, una muestra completamente aleatoria de ejemplares. La muestra se obtuvo de la captura después que ésta era depositada sobre la cubierta de la embarcación. Si se asume que la distribución de la variable LC es normal (con media poblacional μ y varianza σ^2), entonces, para muestras grandes ($\alpha = 0,05$) se tiene que el tamaño de muestra (n) por lance es cercano a 400 ejemplares (sin diferenciar por sexo). Para muestreos biológico-específicos (por ejemplo, para registrar sexo, peso y tamaño), el tamaño muestral se presenta en el Objetivo Específico 3 (Condición reproductiva).

3.6.4. Plan de muestreo y número de lances

3.6.4.1. Muestreo en los caladeros

Para este diseño se considera que la red es arrastrada por una distancia fija a lo largo del fondo del océano y que la densidad es estimada como función de la cantidad del recurso capturado y el área cubierta por la red, tomando en consideración la abertura de punta de alas (APA) de la misma. Para estos efectos, se asume que todos los ejemplares son capturados al paso de la red. La estrategia propuesta intenta reducir el esfuerzo en regiones de baja abundancia, dejando más tiempo y recursos para la exploración de regiones de alta densidad.

Específicamente en cuanto a muestreo, al interior de cada caladero sobre la plataforma continental y talud de las Regiones que cubre este estudio, *el muestreo que se aplicó es probabilístico (estocástico)*. El modelo probabilístico de muestreo corresponde a un muestreo estratificado, de modo que dentro de cada uno de los estratos (*caladero*) se realizó un muestreo aleatorio simple, seleccionando una muestra de tamaño n_h , proporcional al tamaño de los estratos (caladeros) de acuerdo a las consideraciones que se señalan a continuación.

Se define como *unidad muestral* a una celda de 1,0 mn x 1,0 mn, de modo que los estratos quedan definidos por polígonos que consideran la posición conocida de los caladeros, definidas en base a los resultados contenidos en la Figura 1, dispuestos de forma que éstos cubran

íntegramente los caladeros, tanto en su orientación latitudinal como longitudinal. En el proyecto FIP N° 2003-03 se consideró estratos de 4 mn², en los cuales se realizó cuatro lances. Los resultados muestran que, en promedio, sólo el 42% de los lances resultan exitosos; es decir, en promedio menos de dos lances por estrato, lo que impide obtener estimadores adecuados para la media y la varianza por estrato, debiéndose, en muchos casos, agrupar estratos contiguos para obtener estimadores de los parámetros antes citados.

Por tal motivo, y para mantener el número de lances dentro de los límites posibles de acuerdo a las estimaciones de costo por lance, en los Proyectos FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) y FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006), se aplicó una modificación del concepto de estrato, definiéndolos sólo en base a la forma y dimensión conocida de los caladeros, cuidando que su tamaño no excediera las 90 unidades muestrales. Como resultado se tiene que, dada la distribución (dispersión) preferentemente latitudinal de las especies, los estratos de mayor tamaño distorsionan el concepto de estrato. Estadísticamente, el concepto de estrato implica que los grupos de unidades muestrales son internamente homogéneos y con varianza entre estratos mayores. Esto permitió definir un tamaño poblacional (en sentido estadístico de unidades muestrales, UM) de 2006 UM.

Esta estrategia de estratificación permite aumentar, en promedio, el número de lances exitosos, generando una mejor estimación de las medias y varianzas de cada estrato. Con los resultados del proyecto FIP N° 2004-11 se determinó un tamaño muestral equivalente al 40% de las unidades muestrales previamente definidas, es decir 771 muestras (lances), los que se distribuyeron entre los estratos de manera proporcional a su tamaño. Sin embargo, debido a los ajustes operativos realizados por las embarcaciones y los necesarios ajustes para mantener a los PAMs por fuera de la isolínea de 5mn de reserva a la pesca artesanal (donde debe operar solamente una L/M artesanal), el tamaño muestral es de 725 muestras, lo que consecuentemente significa reducir proporcionalmente el tamaño de la población a 1707 mn² asociada a dichas muestras.

3.6.4.2. Determinación del número de lances.

Según se señaló en el párrafo precedente, en el Proyecto FIP N° 2004-11 se muestreó aproximadamente 40% de las unidades muestrales previamente definidas que daban cuenta de la distribución de los stock de langostino amarillo y de langostino colorado, lo que correspondió a un total de 663 lances efectuados, de los cuales el 71.64% fueron lances exitosos (475 lances), alcanzándose en algunos estratos al 100% de lances exitosos. Cuando los estratos se presentan con respuestas muy homogéneas, entonces esta característica, en sentido estadístico, puede considerarse como una indicación de sobremuestreo.

Por otra parte, algunos estratos, particularmente aquellos ubicados en la II Región, durante la ejecución del Proyecto FIP N° 2004-11 tuvieron rendimientos de pesca muy poco significativos para la estimación del total de la biomasa. Tales resultados también pueden ser considerados como indicación de sobremuestreo, al tratarse de caladeros que, a la fecha, presentan nula o despreciable biomasa.

En base a las dos consideraciones anteriores, se propone un muestreo en dos etapas, a saber:

1. A partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2004-11 se concluye que es perfectamente posible, y estadísticamente válido, reducir, en una primera etapa, el esfuerzo de muestreo para el Proyecto FIP N° 2006-04, centrando la reducción en aquellos caladeros en los que la distribución de la biomasa resulta ser más homogénea. Este procedimiento ya se aplicó al Proyecto FIP N° 2005-09, con éxito. De este modo, se reduce el número total de lances en aproximadamente 20%, lo que produce un máximo de 550 lances de pesca, los que serán distribuidos en los estratos de acuerdo con el criterio de distribución de Neyman, que corresponde a una distribución de los tamaños muestrales, no sólo proporcional a los tamaños de los estratos sino también proporcional a las varianzas internas de los estratos, las que pueden ser estimadas en función de los resultados obtenidos en los Proyectos FIP N° 2004-11 y 2005-09, de acuerdo con la siguiente expresión,

$$n_h = n \frac{N_h S_h^2}{\sum_{h=1}^L N_h S_h^2}$$

Esta expresión implica n_h proporcional al producto del tamaño del estrato y su varianza.

2. El procedimiento de muestreo reducido permite verificar los resultados obtenidos en los Proyectos FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09, particularmente en las zonas en las que la respuesta de abundancia fue muy homogénea (lances homogéneamente negativos o positivos). En la segunda etapa se remuestreó en las zonas en las que las respuestas hayan sido significativamente diferentes de las obtenidas en los Proyectos FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09, recuperando en aquellas zonas el 20% descontado en la primera etapa.

Esta estrategia permite reducir y optimizar el esfuerzo de muestreo al concentrarlo en aquellas zonas en las que comparativamente se obtienen resultados diferentes a los de evaluaciones anteriores, logrando, al mismo tiempo, tres objetivos en este Proyecto, al menos, a saber:

- ajustar estadísticamente el número total de lances;
- distribuir de mejor forma el número total de lances por estrato en función del tamaño de cada estrato y de su varianza; y
- mejorar estadísticamente las de la biomasa promedio y la varianza asociada, por caladero.

En efecto, en la determinación de los tamaños muestrales influyen no sólo las disponibilidades presupuestarias (costos) sino también los niveles de precisión y confianza deseados. Sin embargo, todo lo anterior está condicionado a los valores de la varianza poblacional de la biomasa estimada por área barrida, la que debe ser estimada a partir de la información muestral. En efecto, dado un nivel de confianza estándar de 95% de la forma,

$$\bar{Y} \pm \frac{Z_{1-\alpha/2} S}{\sqrt{n}}$$

donde $Z_{1-\alpha/2}$ corresponde al percentil $(1-\alpha/2)100$ de la distribución normal estándar, S es la desviación estándar de la biomasa estimada por lances.

La fórmula básica para estimar la precisión de la estimación deriva de la expresión anterior y corresponde a

$$E = \frac{Z_{1-\alpha/2} S}{\sqrt{n}}$$

En el caso de la estimación del error para muestras estratificadas, ésta se obtiene por la expresión

$$E = Z_{1-\alpha/2} \sqrt{\sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h}}$$

con N_h , n_h y S_h^2 como fueron definidos anteriormente.

3.6.4.3. Proceso de aleatorización.

Cada estrato se analiza independientemente. La selección aleatoria de la posición de los lances al interior de cada estrato se realizó de acuerdo a una estrategia completamente aleatoria, esto es, generando para cada estrato un conjunto de n_h números aleatorios con distribución uniforme entre 1 y N_h el tamaño del estrato (número de unidades muestrales). De acuerdo con este criterio, y dado que los estratos son de distinto tamaño (N_h), los totales poblacionales (biomasa estimada) son calculados de manera proporcional a los tamaños de cada estrato, utilizando para ello una ponderación $W_h = N_h/N$.

3.6.4.4. Muestreo en zonas intercaladeros.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los Proyectos FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09, para evaluar las zonas intercaladeros en el presente proyecto FIP N° 2006-04 se realizaron lances en

sentido longitudinal (eje este-oeste), en aquellos casos en que los caladeros estén separados por 5 ó más millas de latitud. La finalidad de este muestreo es exploratoria para determinar posibles desplazamientos de los caladeros en sentido latitudinal. Cada estrato se definió por cuadrículas de 1 mn², suponiendo que dentro de cada cuadrícula la densidad del recurso es homogénea. Se realizó un lance al interior una de cada dos cuadrículas.

La estimación de la densidad media de cada recurso en estudio (langostino colorado y langostino amarillo), y la varianza en cada caso, así como de los respectivos intervalos de confianza, se obtienen de los estimadores clásicos de Cochran (1977), y con el estimador de la Distribución Delta (Pennington, 1983; Pennington, 1986), entre otros métodos clásicos, sin descartar otros aplicables a la información de captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE), que es lo mismo que la captura por unidad de área (CPUA).

3.6.5. Determinación de la densidad en cada lance.

La densidad de langostino amarillo o colorado en cada lance de pesca se define como

$$z(x, y) = \frac{C(x, y)}{a \cdot A(x, y)}$$

donde $C(x,y)$ es la captura en peso en la estación de muestreo (x,y) ; x es la latitud, y es la longitud; $0 < a \leq 1$ es el coeficiente de capturabilidad local, definido como la fracción del stock que se encuentra dentro del área de barrido que es efectivamente capturada; $A(x,y)$ es el área barrida por el aparejo en la estación de muestreo (x,y) . Nótese que a no tiene unidades, mientras que C tiene unidades de captura (por ejemplo, en kg), y A tiene unidades de área (por ejemplo, km²), lo cual resulta en que z tiene unidades de captura por unidad de área, o CPUA (por ejemplo, kg/km²).

Es importante no confundir el coeficiente de capturabilidad local a con el coeficiente de capturabilidad global, q . Este último define una relación entre la biomasa global y la CPUE, y

corresponde a la fracción del stock global que es removido por una unidad de esfuerzo. Mientras que a no tiene unidades, q tiene unidades de esfuerzo^{-1} , y además mientras que a debe ser cercano a 1 (es decir la red remueve casi todos los ejemplares del recurso objetivo que encuentra a su paso), q es un número muy pequeño, usualmente de orden 10^{-5} , pues una unidad de esfuerzo remueve una fracción muy baja de todo el stock.

Otro término en la definición de la densidad del recurso es el área barrida en cada lance, que se calcula como el producto entre la distancia recorrida por la red y la abertura de punta de alas (APA). La distancia recorrida se calcula mediante las lecturas del GPS a lo largo del recorrido de la red durante cada arrastre. Si la nave describe una trayectoria lineal, entonces basta con medir la distancia con la primera y la última lectura y utilizando el Teorema de Pitágoras. Si, en cambio, la nave describe una trayectoria no lineal, se utilizará varias lecturas del GPS y varias aplicaciones parciales del Teorema de Pitágoras para aproximarse a la distancia recorrida. Se supone que no hay error en esta medición de distancia. La APA, en cambio, suele variar durante el arrastre dependiendo de las condiciones del fondo, de la velocidad y rumbo de las corrientes, de la velocidad y rumbo de la embarcación y de la cantidad de pesca. Entonces, se determinó esta variación mediante lecturas secuenciales del APA con el equipamiento electrónico NETMIND, implementado en los barcos que participarán en el crucero. Luego, se tiene $n_{APA(x,y)}$ lecturas electrónicas de APA en el lance l en la posición $(x,y)_l$, entonces la APA a utilizar en la determinación de la densidad local, es decir para cada lance, será

$$\overline{APA}(x, y)_l = \frac{1}{n_{APA(x,y)_l}} \sum_{i=1}^{n_{APA(x,y)_l}} APA_i(x, y)_l$$

luego, la varianza de la APA por lance de pesca (l) en que ésta se registró electrónicamente será:

$$\hat{\sigma}_l^2(APA) = \frac{1}{n_{APA(x,y)_l} - 1} \sum_{i=1}^{n_{APA(x,y)_l}} \left(APA_i(x, y)_l - \overline{APA}(x, y)_l \right)^2$$

donde $n_{APA(x,y)}$ es el número de observaciones de la APA registrados durante la ejecución del lance de pesca, $APA_i(x,y)_l$ es el valor de la APA en la posición (x,y) registrada durante la ejecución del lance l .

El valor de la APA promedio (\overline{APA}) y su varianza $\hat{\sigma}_{APA}^2$ para el estudio se deriva de la teoría estadística tradicional y se calculan como:

$$\overline{APA} = \frac{1}{n_l} \sum_{l=1}^n \overline{APA}(x, y)_l \quad \text{y} \quad \hat{\sigma}_{APA}^2 = \frac{1}{n_l - 1} \sum_{l=1}^n (\overline{APA}(x, y)_l - \overline{APA})^2$$

donde n_l es el número de lances de pesca en que se registró electrónicamente la APA

Nótese que el coeficiente de capturabilidad local a no varía dentro de cada lance sino sólo entre lances, mientras que APA varía dentro de cada lance y entre lances. Por lo tanto, dentro de cada lance la única fuente de error es la variabilidad de la APA. Luego, es natural suponer que la densidad local corresponde a

$$z(x, y) = E[\hat{z}(x, y) + \varepsilon_z(x, y)], \quad \varepsilon_z(x, y) \sim N(0, \sigma_z^2)$$

donde $\hat{z}(x, y)$ es la densidad observada y ε_z es la variación aleatoria debida a la variabilidad de APA.

Puesto que hay muchas lecturas de APA dentro de cada lance, y esta variable varía continuamente durante la trayectoria del lance, es natural también suponer que la variación aleatoria dentro de cada lance debido a la APA tiene distribución normal. Localmente también se determina la densidad en número de la siguiente forma:

$$\hat{z}_N(x, y) = \frac{\hat{z}(x, y)}{\hat{w}(x, y)} + \varepsilon'_z(x, y), \quad \varepsilon'_z(x, y) \sim N\left(0, \frac{\sigma_z^2}{w^2}\right)$$

donde $\hat{w}(x, y)$ es el peso medio de los individuos en una muestra biológica grande de la captura de cada lance, de tal manera que se puede ignorar el error de esta medición, y \bar{w} es el peso medio de los individuos a través de toda la población.

Para cada lance se calcula también la densidad en peso y número de machos y hembras. Sea p_w la proporción sexual en peso y p_N la proporción sexual en número de cualquiera de ambos sexos, entonces

$$\hat{z}_{p_w}(x, y) = \hat{z}(x, y)p_w + \varepsilon_{z_{p_w}}(x, y), \quad \varepsilon_{z_{p_w}}(x, y) \sim N(0, \sigma_{z_{p_w}}^2)$$

$$\hat{z}_{p_N}(x, y) = \hat{z}(x, y)p_N + \varepsilon_{z_{p_N}}(x, y), \quad \varepsilon_{z_{p_N}}(x, y) \sim N\left(0, \frac{\sigma_{z_{p_N}}^2}{\bar{w}^2 p}\right)$$

donde se supone que las proporciones no estarán tan lejos de 0,5 de tal manera que la aproximación normal a la distribución binomial es apropiada.

3.6.6. Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información.

3.6.6.1. Presentación.

En el mundo actual, la buena gestión de los recursos es cada vez más función de la calidad de la información que se dispone y genera, y de la capacidad para su manejo. Así, la capacidad de manejo de información junto a conceptos claros de gestión permiten identificar bien fortalezas y debilidades para realizar un diseño superior de programas de acción, y una planificación eficiente para alcanzar objetivos de desarrollo de largo plazo (FAO, 1996).

Las herramientas de manejo de información al nivel de computadores de escritorio tienen hoy ya una capacidad tal que se puede organizar un volumen enorme de datos. En el tema de recursos pesqueros, estos sistemas permiten transformar los datos en información de gran valor práctico, a través de la representación de su distribución en el territorio de un modo gráfico y asociarlos a

puntos o determinadas características mapa digital de la zona de evaluación o atributos de los recursos estudiados. Esta herramienta se denomina Sistema de Información Geográfica (SIG) y se está usando en una variedad creciente de aplicaciones, en todo tipo de campos de las ciencias naturales.

Los Sistemas de Información Geográfica permiten visualizar un fondo cartográfico constituido por capas de información, las que se despliegan una sobre otra a voluntad. Así, se pueden exhibir - separada o conjuntamente - líneas de costa, veriles de profundidad, hitos submarinos relevantes (montañas o abismos submarinos, volcanes sumergidos, etc.), y lo que resulta relevante para este proyecto, la distribución espacial de los lances de pesca, límites de la distribución del recurso objetivo y focos de abundancia. Además, para cada elemento identificado en la representación digital, se puede asociar en la pantalla una tabla con todas las propiedades que se hayan ingresado al sistema, que correspondan a ese elemento (Fig. 10).

Las capacidades anteriores permiten, además, realizar análisis y simulaciones que son una ayuda muy valiosa para la asignación eficaz de recursos. Cabe destacar que las posibilidades de análisis espacial y de representación sobre la pantalla quedan definidas, no por la capacidad del equipamiento o por el software sino por la cantidad y calidad de información que dispone el sistema. La información se prepara sobre planillas de cálculo, que se pueden ir integrando a las bases de datos de modo de mantener la información mejor actualizada y completa posible (FAO, 1996).

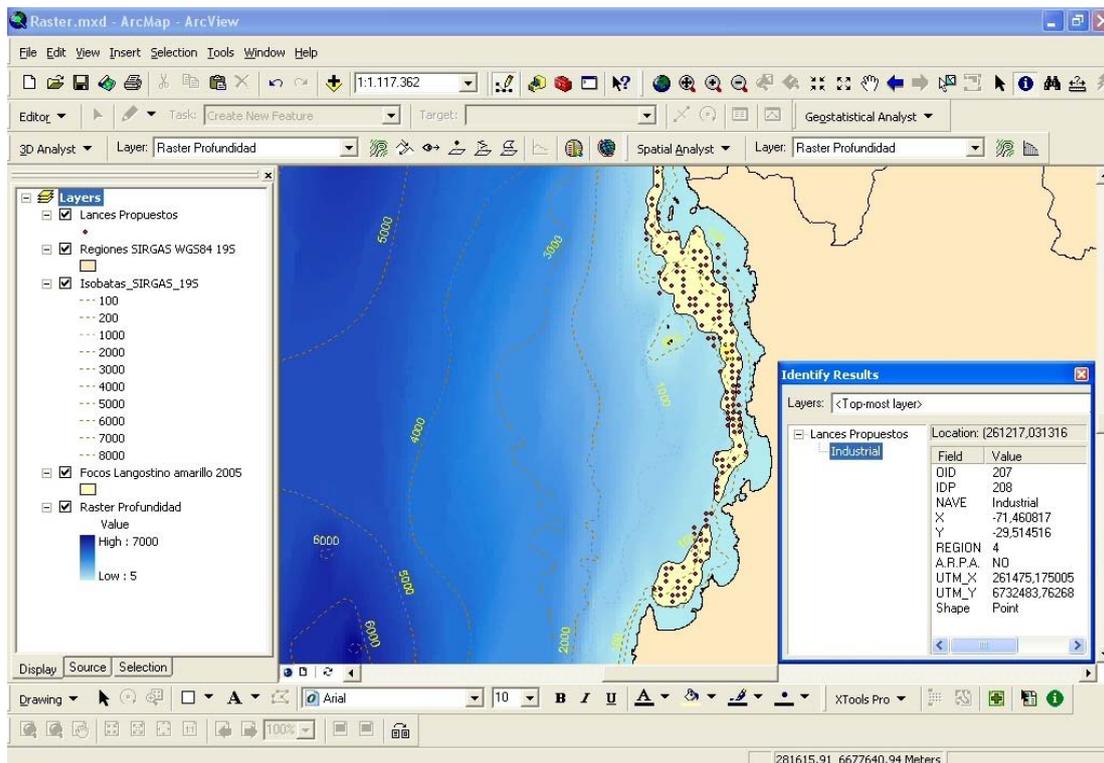


Fig. 10. Ejemplo de las “capas temáticas” de parte de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

3.6.6.2. Georreferenciación de los lances de pesca.

Para elaborar la cartografía se trabajó con un software SIG *ad hoc* para los propósitos del proyecto, que permite trabajar con información gráfica y alfanumérica. Primero se preparó el fondo cartográfico (mapa base) consistente en el mapa electrónico de la zona de estudio (Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, SHOA), georreferenciado en coordenadas UTM (SIRGAS (WGS84) USO 18-19) y geográficas en el datum WGS84 (World Geodetic System 1984). La elección del datum se debe a que este es un estándar mundialmente aceptado en los SIG y está ampliamente difundido en equipos comerciales (geoposicionadores) utilizados por las embarcaciones pesqueras de la Región y que participarán en los cruceros de evaluación de la abundancia de los langostinos.

Para mejorar la precisión de la ubicación de los lances de pesca y reducir las fuentes de error de observación, todos los posicionadores satelitales serán configurados y calibrados con el mismo

datum. Adicionalmente, para la localización de los lances de pesca y posteriormente, los focos de abundancia por recurso, se dispuso del modelo digital de terreno (DEM) creado en la Universidad Católica del Norte, a partir de una base de puntos georreferenciados con valores batimétricos y que ha sido exitosamente utilizado en el marco del Proyecto FIP N° 2003-03.

3.6.6.3. Metodología de implementación de bases de datos.

Se diseñó una base de datos relacional que tiene incluida la componente geográfica (ubicación) que permita vincular las diferentes variables levantadas en terreno y que es compatible con programa de tratamiento de datos geoestadísticos y/o planillas de datos.

3.6.6.4. Procesamiento y tratamiento de la información.

Se rescatará del programa SIG las diferentes bases de datos georreferenciados, los que serán tratados en unidades UTM. Posteriormente, cuando se construyan las cartas temáticas con la distribución de los recursos y sus focos de abundancia, estas serán convertidas en unidades geográficas.

3.6.6.5. Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.

La integración de los equipos de medición sónica de abertura de alas con los sistemas de posicionamiento satelital ha permitido expandir las posibilidades de una estimación más precisa del área barrida por la red de arrastre. El sistema Wing Spread está compuesto de un transmisor (master) que envía una señal sónica (onda sonora) desde la punta de ala de estribor, la que es recepcionada y respondida por otro sensor ubicado en la punta de ala de babor de la red. Seguidamente, la información sónica es transmitida a un hidrófono adecuadamente ubicado por debajo del casco de la nave. La información se registra en una computadora portátil a la cual se ha conectado el hidrófono y el GPS Cartográfico (Garmin GPSMap 276C), de esta forma, se obtiene una base de datos integrada de posición, velocidad, rumbo, ángulo de inclinación de la red y abertura de punta de alas (APA) a intervalos de tiempo de 2 segundos.

La base de datos incorporada al software ArcGIS Desktop 9, permitirá conocer los tracks de navegación realizados por la nave (Fig. 11a), de esta forma se podrá individualizar el lance de pesca (Fig. 11b) y estimar la distancia recorrida entre cada punto mediante la aplicación XTools Pro v2.2, entregando información con Proyección UTM Datum SIRGAS (WGS84) en los USO 18 y 19, según corresponda (Fig. 11c).

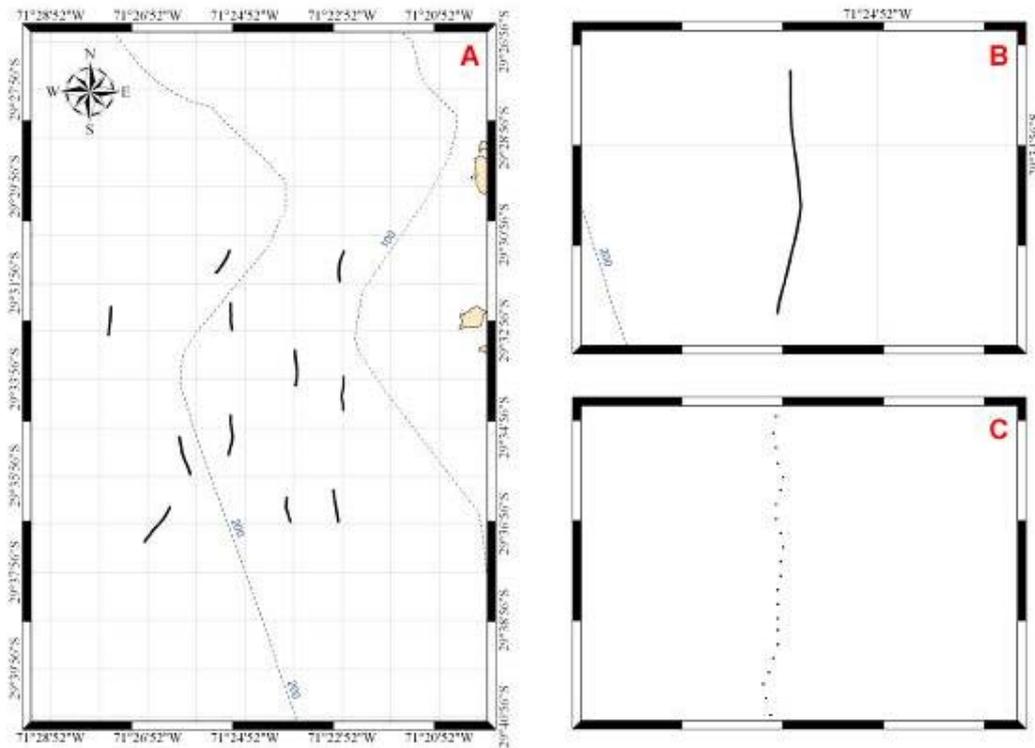


Fig. 11. Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.

Para la estimación del área barrida, se considerará la sumatoria de los cálculos individuales entre los puntos del registro Netmind, con posición UTM (X_i, Y_i) y abertura de punta de alas (APA_i) en el tiempo t_i . Por lo tanto, la estimación del área barrida entre los puntos P_1 y P_2 estará definida por el área de un trapecio (Fig. 12). Luego, el área barrida total del lance de pesca será:

$$AB = \int_{i=1}^k DR_i^{(x,y)} \cdot (APA_i^{(x,y)} + \varepsilon_{APA})$$

Integrando en el espacio bidimensional:

$$AB = \sum_{i=1}^k \left\{ \left[DR_{x_1, y_1}^{x_2, y_2} \cdot APA_{x_1, y_1} \right] + \left[DR_{x_1, y_1}^{x_2, y_2} \cdot \left(APA_{x_1, y_1} - APA_{x_2, y_2} \right) \right] \right\}_i$$

donde $DR_{x_1, y_1}^{x_2, y_2}$ es la distancia recorrida (km) entre dos puntos en el espacio sobre el recorrido de la red; APA_{x_1, y_1} y APA_{x_2, y_2} es la apertura de punta de alas en los puntos de inicio y término del recorrido (entre registros), y k es el número de observaciones registradas durante el lance.

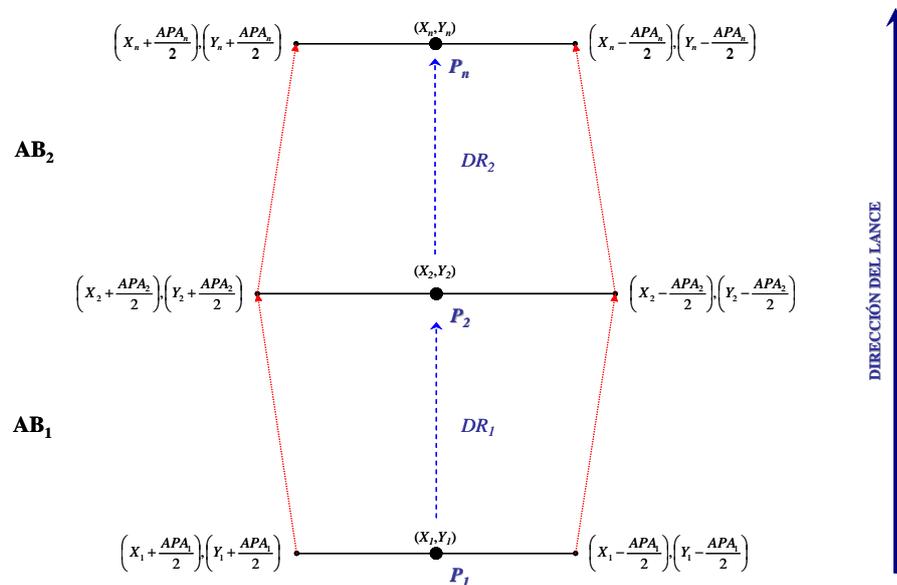


Fig. 12. Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.

3.7. Objetivo Específico 1

Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio.

El análisis de la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado se entiende acá en un sentido amplio. La técnica de análisis más apropiada para este efecto es la geoestadística (Petitgas, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000), la que ha venido usándose en Chile para estudiar la distribución espacial de recursos de crustáceos desde 1996 y ya constituye una

herramienta estándar (Roa & Tapia, 1998; Páramo & Roa, 2003). Una propiedad importante de este método de análisis es que supone que la variable medida localmente (densidad poblacional o captura por unidad de área = CPUA) es la realización de una variable aleatoria y, por lo tanto, se puede dar cuenta rigurosamente del error en la determinación de la variable localmente.

Para esto se define que el parámetro *nugget* del modelo de variograma está compuesto de la suma de dos efectos independiente: el error de observación debido a la variabilidad del APA y la micro-varianza debida a covarianzas espaciales a distancias menores que la menor distancia entre las muestras. Por esto es que el término de error en la ecuación de la densidad local total, que es debido a la APA, se toma en cuenta en el análisis de la distribución espacial mediante geoestadística. El análisis geoestadístico, cuando se aplica con todas las especificaciones correctas y cuando se cuenta con una estimación independiente del error de observación debido a la variabilidad de la APA dentro de cada lance, cumple con el requerimiento de las Bases Especiales de incluir el efecto de la variabilidad de la APA. Esto es así tanto en el análisis de la distribución espacial (Obj. Espec. 1) como en la estimación de biomasa (Obj. Espec. 2).

Se supuso que existe *estacionaridad de segundo orden*, es decir, que la media del proceso aleatorio bajo estudio es constante en el área de prospección y la covarianza entre dos puntos de muestreo depende sólo de sus distancias relativas (Isaaks & Srivastava, 1989). Este no es un requerimiento muy fuerte pues en la etapa de interpolación por kriging sólo se necesita la ausencia de una tendencia en la vecindad de los puntos observados. La variante teórica utilizada es la *geoestadística intrínseca*, que se basa en un modelo de covarianza espacial. En este caso en particular, ese modelo corresponde al variograma (Journel y Huijbregts 1978), definido como la esperanza de la variable aleatoria $(Z(x) + Z(x+h))^2$, ó

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

donde se ha omitido el índice de longitud (y) sólo para evitar notación excesiva.

Bajo la hipótesis intrínseca es posible estimar el variograma $2\gamma(h)$ a partir de los datos muestrales mediante el variograma experimental $2\gamma^*(h)$, que es la media aritmética de las diferencias al cuadrado entre dos mediciones experimentales, $Z(x_i) - Z(x_i + h)$, realizadas en dos puntos cualesquiera separados por el vector h , o sea:

$$\gamma^* = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} (z(x_i) - z(x_i + h))^2$$

donde $N(h)$ es el número de pares de datos experimentales separados por el vector h .

Cuando existe efecto proporcional en los datos, es decir, cuando los cambios espaciales en la media local tienen asociado un cambio proporcional en su variabilidad, es conveniente utilizar variogramas experimentales relativos o estandarizados (Isaaks y Srivastava, 1989), de la forma:

$$\gamma_s = \frac{\gamma^*(h)}{\sigma_{-h}\sigma_{+h}}$$

$$\sigma_{-h}^2 = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z^2(x_i) - m_{-h}^2$$

$$m_{-h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z(x_i)$$

$$\sigma_{+h}^2 = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z^2(x_i + h) - m_{+h}^2$$

$$m_{+h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} z(x_i + h)$$

donde la semivarianza en cada intervalo de distancia está ponderada por su variabilidad local.

En esta propuesta se usó variogramas estandarizados en todos los análisis pues esta opción no afecta la estimación del parámetro relevante del modelo y la hace mucho más eficiente. Se realizó este cálculo en dos direcciones (N-S y E-O) para investigar la existencia de diferencias direccionales en la estructura del proceso (*i.e.* anisotropía). Una vez calculados los variogramas experimentales se ajustaron los modelos que permiten relacionar la estructura observada con el

supuesto proceso generador. Los tres modelos a considerar para las densidades fueron el esférico, el exponencial y el modelo Gaussiano, que están dados (Cressie, 1993),

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

para el modelo esférico, y

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c \left(1 - \exp\left(-\frac{\|h\|}{r}\right) \right), & h \neq 0 \end{cases}$$

para el modelo exponencial, y

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c \left[1 - \exp\left(-\frac{3\|h\|^2}{r^2}\right) \right], & h \neq 0 \end{cases}$$

para el modelo Gaussiano, donde c_0 es el efecto *nugget*, que caracteriza la variabilidad de microescala, c es el valor asintótico o *sill* del variograma menos el *nugget*, y r es el rango del variograma, más allá del cual los datos ya no presentan correlación.

En la eventualidad que los variogramas experimentales resultaron caóticos, producto de valores extremos, se usó la versión robusta propuesta por Cressie (1993):

$$\bar{\gamma}(h) = \frac{\frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(u_i) - Z(u_i + h)]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}}{\left(0,457 + \frac{494}{N(h)} \right)}$$

Los modelos fueron ajustados a los datos del variograma experimental mediante el método de mínimos cuadrados descrito por Cressie (1993), minimizando la sumatoria, esto es,

$$\sum_{i=1}^H N(h_i) \left(\frac{\hat{\gamma}(h_i)}{\gamma(h_i)} - 1 \right)^2$$

donde H es el número de intervalos en que se divide la distancia entre puntos de muestreo.

Cada residuo al cuadrado se ponderó según $N(h_i)$, que es el número de pares utilizado para calcular $\hat{\gamma}(h_i)$, y según el inverso de $\gamma(h_i)^2$. Este procedimiento tiene la ventaja de disminuir la ponderación de pares menos representados en la muestra y aumentar la de puntos cercanos al origen del variograma, que es donde posteriormente se hace la interpolación por kriging.

Previo a la estimación de la distribución espacial del recurso se realizó una validación cruzada de los parámetros del variograma teórico ajustado y de los parámetros a utilizar en la interpolación por *kriging* (i.e. parámetros del variograma teórico, radio de búsqueda, número máximo de pares a utilizar en la interpolación). El método de validación cruzada (Deutsch y Journel 1998) consiste en eliminar uno a uno los puntos en que se realizó el muestreo y utilizar el resto de los datos para estimar el valor de la variable en ese punto, utilizando el modelo de variograma y parámetros de *kriging* seleccionados. De esta forma, se definió el error de predicción en cada localidad muestreada como la diferencia entre el valor medido y el estimado a partir del resto de los datos (Isaaks y Srivastava 1989). El objetivo final de este procedimiento no paramétrico fue de obtener un criterio de decisión para seleccionar una combinación dada de parámetros del variograma teórico y del *kriging*.

Se utilizó el promedio de los errores de estimación (*i.e.* sesgo) como criterio primario, dado que el objetivo central del análisis es obtener una estimación insesgada de la densidad media (Z^*) en la zona de prospección (Isaaks y Srivastava 1989). Además, como criterio secundario, y con el objetivo de incorporar una medida conjunta del sesgo y de la dispersión de las estimaciones con respecto a los valores verdaderos, se calculó el cuadrado medio del error según

$$CME = \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N [z^{*(k)}(x_j, y_j) - z(x_j, y_j)] \right)^2 + \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N [z^{*(k)}(x_j, y_j) - z(x_j, y_j)]^2$$

$$CME = sesgo^2 + DE_E^2$$

donde DE_E es la desviación estándar de los errores de estimación.

Se utilizó el *kriging puntual ordinario* como método de interpolación para obtener una estimación de la densidad media de langostino sobre cada estrato y sobre cada foco de abundancia. Se consideró la distancia mínima promedio entre las estaciones de muestreo como la distancia internodal de la grilla de interpolación. Los parámetros del variograma teórico y del *kriging* seleccionados después de la validación cruzada, fueron utilizados para calcular las ponderaciones óptimas a ser asignadas a cada punto de muestreo y para estimar la densidad $Z(x_0, y_0)$ en las localidades (x_0, y_0) , utilizando

$$z^*(x_0, y_0) = \sum_{i=1}^n \omega_i z(x_i, y_i)$$

donde ω_i representa las ponderaciones asignadas a cada localidad muestreada.

La suma de estas ponderaciones es igual a 1 (*i.e.* constituyen una combinación lineal convexa), y por lo tanto la estimación es insesgada ($E[z^*(x_0) - z(x_0)] = 0$). Cada ponderación fue estimada de tal forma que el error de estimación ($\sigma_k^{*2}(x_0)$), llamado *varianza de kriging*, sea minimizada.

El mapeo geoestadístico se implementó en la última versión del programa SURFER 8, que incorpora la posibilidad de incluir los parámetros del variograma teórico ajustado para la interpolación por kriging al interior de los focos de abundancia identificados. Al respecto, en este mismo programa se puede incluir la grilla de interpolación previamente definida y construir los mapas de distribución de la densidad deseados.

En tal sentido, el mapeo de la densidad poblacional derivado del análisis geoestadístico (análisis estructural y kriging) permiten la construcción de mapas de contornos o de superficie donde se representa las variaciones espaciales de la variable aleatoria (Fig. 13).

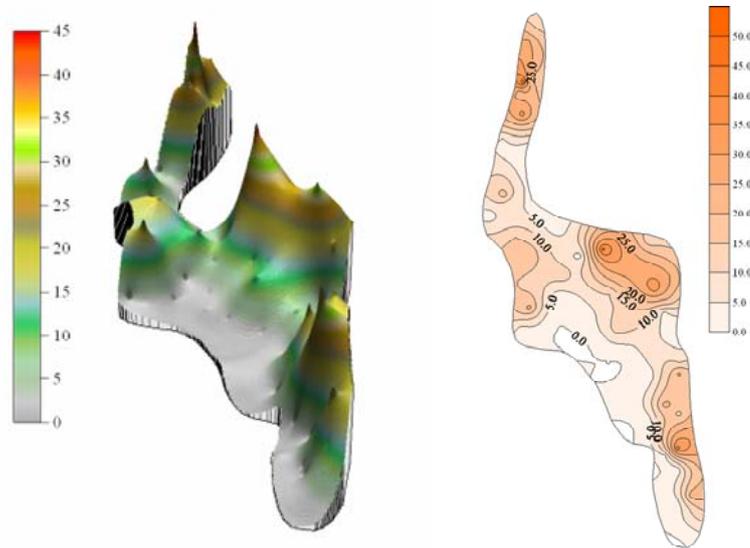


Fig. 13. Distribución espacial de la densidad de langostino amarillo en el Foco 14 identificado en el marco del Proyecto FIP N° 2004-11. Izquierda: mapa de superficie. Derecha: mapa de contornos.

3.8. Objetivo Específico 2

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

La media muestral se reconoce como un estimador insesgado de la media poblacional independiente de la distribución subyacente desde donde es tomada la muestra aleatoria. Sin embargo, en los estudios de área barrida, la distribución de probabilidad de la densidad local es frecuentemente altamente sesgada, donde además la desviación estándar es mucho mayor que la media, lo que representa serios problemas para el uso de la media muestral como un estimador de la media poblacional (Grosslein, 1971; Pennington, 1996). En tal caso, la media muestral en si misma, tiene una distribución sesgada, convergiendo a una distribución normal simétrica sólo cuando el tamaño de muestra se hace infinitamente grande (asintóticamente normal).

Cuando se muestrea desde una distribución sesgada, como es el caso de los datos de arrastre de fondo de langostino amarillo y langostino colorado, con un tamaño de muestra pequeño a moderado (a veces limitado presupuestariamente), el estimador de densidad media poblacional es bastante sensible a la presencia de observaciones infrecuentemente altas, las que tienden a sobreestimar la media poblacional. La extensión de dicha sobreestimación depende, en gran parte, de cuan extrema es la observación (Syrjala, 2000). De la misma manera, el estimador de varianza de la media muestral será mucho mayor, indicando una muy poca precisión del estimador de la media.

La estimación de la biomasa vulnerable total (ton) de langostino amarillo y langostino colorado se calculó independientemente para cada especie mediante cuatro métodos, a saber, (i) método geoestadístico intrínseco, (ii) método de la Distribución Delta lognormal, (iii) método de las microceldas de estimación geoestadística, y (iv) estimación de biomasa mediante muestreo estratificado.

Al respecto, cabe hacer notar que la inclusión del método de la Distribución Delta se debe a que todavía es ampliamente utilizado para la estimación de la densidad media y abundancia de

diversos recursos pesqueros nacionales, a pesar de las fuertes restricciones que tienen (caso de la Distribución Delta lognormal), así como a la poca robustez frente a valores extremos o valores atípicos. Adicionalmente, este método es considerado espacialmente no-explicito, a diferencia del enfoque geoestadístico intrínseco y de microceldas de estimación.

Adicionalmente, en el método de la Distribución Delta, el estimador de densidad media es fuertemente influenciado por la presencia de valores infrecuentemente grandes (valores atípicos), los que tienden a sobreestimar la densidad media e incrementar cuadráticamente la varianza del estimador (Smith, 1988; Myers & Pepin, 1990). Por el contrario, en ausencia de valores extremos, el estimador de la densidad poblacional promedio, tiende a ser subestimada dependiendo de la proporción de valores ceros (o muy pequeños) en la muestra, situación que es una constante en los estudios de área barrida.

En el caso de los estudios de langostino amarillo y colorado, la densidad media según el método de la Distribución Delta lognormal tiende a ser sobre estimado, debido a que el diseño de muestreo favorece la toma de información al interior de los caladeros históricos, reduciendo así la proporción de valores cero en la muestra.

3.8.1. Método geoestadístico intrínseco

Los métodos presentados para el objetivo específico 1, de distribución espacial de la densidad en peso total, de machos y de hembras, se utilizaron en esta parte para estimar biomasa mediante la integración a través de la grilla generada por kriging dentro de un polígono que define el área del stock en cada estrato y foco de abundancia. Dentro de cada uno de estos polígonos, la densidad media (z^*) se obtuvo promediando las estimaciones locales calculadas en cada uno de los m nodos de la grilla que cubre cada área de estudio. La biomasa total (B) y de cada sexo por estrato y foco de abundancia, y para el área de exclusión artesanal y el resto del área, todos estos cálculos por separado, fue estimada a través del producto entre la densidad media obtenida por kriging (z_{kg}^*), el área total cubierta por el stock, S , y el recíproco del coeficiente de capturabilidad local promedio, cuya expresión es:

$$\hat{B} = \frac{1}{a} \hat{S} \cdot z_{kg}^*$$

Se ha evitado aquí introducir una enorme cantidad de subíndices para indicar las distintas particiones de la biomasa solicitadas en las Bases Especiales y las adicionales incluidas en esta propuesta, pero se debe entender que éstos se aplicarán a todas esas particiones. El área S no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística pues esta teoría no permite ‘efecto de borde’, es decir, interacción entre la densidad y el hábitat (Petitgas y Lafont 1997). Sin embargo, es posible estimar S y su varianza de estimación transformando los datos de $z(x,y)$ con la función indicadora para utilizar luego la teoría geoestadística transitiva (Petitgas y Lafont 1997). Este tema se trata más adelante en este capítulo. Por ahora, sólo se considera la varianza de estimación del estimador de la media zonal, cuya forma es

$$z_{kg}^* = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m z^*(x_j, y_j) \approx \frac{1}{S} \int_S z(x, y) dx dy$$

La varianza debida sólo al hecho de observar una realización del proceso estocástico que se supone da origen a los datos se calculará utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística (Petitgas y Lafont 1997). La varianza de estimación de z_{kg}^* corresponde al varianza del error, de la forma

$$\sigma_{kg}^2 = E\left[\left(z - z_{kg}^*\right)^2\right] = 2\bar{\gamma}_{\{z(\cdot)\}S} - \bar{\gamma}_{SS} - \bar{\gamma}_{\{z(\cdot)\}}$$

donde el operador esperanza se desarrolla en términos del variograma en lugar de la covarianza como se hace usualmente.

El primer término al lado derecho de la precedente es el variograma promedio para todas las distancias entre cada uno de los puntos observados (elementos del conjunto $\{z(\cdot)\}$) y todos los

puntos del área S . El segundo término es el variograma promedio para todas las distancias entre los puntos en el área S (observados o no). El tercer término es el variograma promedio para todas las distancias entre todos los puntos observados (todos los elementos del conjunto $\{z(\cdot)\}$).

Este método de estimación de la varianza de la densidad media por geoestadística intrínseca sólo depende de los datos indirectamente, a través de la estimación del modelo de variograma del Objetivo Específico 1. Entonces, el modelo de variograma para cada sexo, estrato, foco de abundancia y área de exclusión artesanal y el resto del área, y la disposición de las muestras, será ingresada en el algoritmo EVA2 de Petitgas y Lafont (1997). Este programa ha sido especialmente diseñado para la varianza de la estimación de biomasa, y sigue la metodología de discretización del área propuesta por Journel y Huijbregts (1978). Una copia del programa fue obsequiada por Pierre Petitgas a uno de los investigadores del equipo y puede ser usado libremente.

EVA2 considera el caso de diversos tipos de diseño de muestreo, a saber: (1) transectas paralelas regularmente espaciadas continuamente muestreadas (registros acústicos), (2) Transectas paralelas regularmente espaciadas muestreadas por estaciones regularmente espaciadas, (3) grilla regular con un tamaño de malla cuadrado (muestreo sistemático), (4) transectas en zig-zag continuamente muestreadas cubriendo el área independientemente de la distribución espacial de los valores de densidad, (5) estaciones dispersas no aleatorias ni regularmente espaciadas (muestreo aleatorio), y (6) diseños donde la densidad de muestreo varía en el espacio (muestreo adaptativo).

3.8.2. Método de la Distribución Delta-lognormal.

Considerando que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE = CPUA) en las faenas de pesca comerciales y científicas orientadas a crustáceos como camarón nailon y langostinos (colorado y amarillo) se distribuye en forma asimétrica lognormal, entonces, para cuantificar la biomasa de este recurso, ignorando criterios espaciales, es posible utilizar un estimador de densidad media derivado del modelo de la Distribución Delta, cuya forma simplemente es

$$B_0(f) = A_{\ln}(f) \cdot Area(f)$$

donde $B_0(f)$ es la biomasa (toneladas) en el foco (f), $A_{\ln}(f)$ es el estimador Finney-Sichel (Finney, 1941) de la media log-normal (ton/ km²) en el foco (f), $Area(f)$ es el área total (km²) de distribución del recurso en el foco (f).

De acuerdo a McConnaughey y Conquest (1993), el estimador Finney-Sichel (FS), equivale al estimador de máxima verosimilitud de los datos log-normales, y está dado por la siguiente expresión:

$$FS = \frac{m}{n} \cdot e^{\overline{CPUE}_{\ln}} \cdot \phi_m(\sigma)$$

siendo m el número de lances con captura del recurso objetivo, n el número de lances totales efectuados, $CPUE_{\ln}$ la densidad media transformada a logaritmo natural, $\phi_m(\sigma)$ una serie infinita en función de la varianza (s^2) de las CPUE transformadas a logaritmo natural.

La serie $\phi_m(\sigma)$ está definida por la siguiente expresión:

$$\phi_m(\sigma) = 1 + (m-1) \frac{\sigma}{m} + \frac{(m-1)^3 \sigma^2}{2! m^2 (m+1)} + \frac{(m-1)^5 \sigma^3}{3! m^3 (m+1)(m+3)} + \dots$$

donde el parámetro σ , corresponde a la mitad de la varianza de las CPUE transformadas a logaritmo natural ($s^2/2$).

Los límites de confianza del estimado de biomasa media explotable, efectuado con las CPUE transformadas a logaritmo natural, no son simétricos y quedan expresados en función del estadístico tabulado H_α (obtenido de las tablas de Land, 1975), que establece valores distintos considerando la asimetría de la distribución analizada, luego el límite superior (LS) y el inferior (LI) son:

$$LI = B_0 - \left(Area(f) * e^{\left(\frac{CPUE_{ln}}{2} + \frac{s^2}{2} + H_\alpha * \frac{s}{\sqrt{m-1}} \right)} \right)$$

$$LS = B_0 + \left(Area(f) * e^{\left(\frac{CPUE_{ln}}{2} + \frac{s^2}{2} + H_{1-\alpha} * \frac{s}{\sqrt{m-1}} \right)} \right)$$

donde H_α es un estadístico tabulado en función de α , $m-1$ y s (Land, 1975).

3.8.3. Microceldas de estimación geoestadística.

Este método se propone como una alternativa de estimación de biomasa al interior de los focos de abundancia previamente definidos. Este enfoque se deriva del análisis geoestadístico, particularmente del kriging, y consiste de tres pasos fundamentales:

1. Definición de una grilla de interpolación con tamaño de malla regular de dimensiones conocidas de tamaño menor a la distancia promedio entre estaciones de muestreo, por ejemplo $1 \times 1 \text{ km}^2$, al interior de los focos de abundancia. Luego, el nodo de la grilla se asume el punto medio (x_0, y_0) de un polígono regular de tamaño (superficie) también conocido o celda de estimación.
2. Aprovechando las propiedades del kriging (y sus parámetros), junto con los parámetros del variograma teórico calculados después de la validación cruzada, se estima la densidad local $(Z(x_0, y_0))$ en los puntos medios de las celdas antes definidas según la expresión:

$$z^*(x_0, y_0) = \sum_{i=1}^n \omega_i z(x_i, y_i)$$

donde ω_i representa las ponderaciones (del algoritmo de kriging) asignadas a cada localidad muestreada.

El algoritmo de estimación de la densidad local por kriging implementado en el módulo Spatial Stat del paquete estadístico S-Plus 2000 permite la estimación del error de estimación del estimador de densidad local en el punto (x_0, y_0) . Luego, si se asume que el error de estimación es equivalente al error estándar del estimador se cuenta así con $n(x_0, y_0)$ valores de densidad media, su error estándar e intervalos de confianza correspondiente.

3. Se calcula la biomasa al interior de cada celda de estimación como el producto entre el área de la celda y su densidad local:

$$B_{(x_0, y_0)} = A_{(x_0, y_0)} \cdot z^*(x_0, y_0)$$

con intervalos de confianza equivalentes a:

$$LI(B_{(x_0, y_0)}) = A_{(x_0, y_0)} \cdot LI(z^*(x_0, y_0))$$

y

$$LS(B_{(x_0, y_0)}) = A_{(x_0, y_0)} \cdot LS(z^*(x_0, y_0))$$

Por lo tanto, el estimador de biomasa e intervalos de confianza corresponderán a la sumatoria de los $n(x_0, y_0)$ celdas de estimación calculadas para cada foco de abundancia k , esto es:

$$B_k = \sum_{i=1}^{n(x_0, y_0)} B_{(x_0, y_0)_i}^k$$

$$LI(B_k) = \sum_{i=1}^{n(x_0, y_0)} LI(B_{(x_0, y_0)_i}^k) \qquad LS(B_k) = \sum_{i=1}^{n(x_0, y_0)} LS(B_{(x_0, y_0)_i}^k)$$

3.8.4. Estimación del área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva.

Uno de las mayores debilidades del método del área barrida se refiere a la forma de calcular o estimar el área del stock, o de cualquier partición del mismo. Cualquier método de estimación basado en la estadística clásica del muestreo de poblaciones finitas no está permitido pues esa teoría supone que el número total de unidades de muestreo en la población es conocido antes de la estimación. Consecuentemente, cualquier método de remuestreo exhibe de la misma deficiencia pues los datos mismos a ser re-muestreados no contienen información independiente acerca del número de datos a ser re-muestreados. Incluso, la teoría intrínseca de la geoestadística no permite una estimación del área porque en esa teoría no está definida la covarianza entre el hábitat y el proceso estocástico.

Todos los métodos que pudieran diseñarse dentro de esas tres teorías son métodos ad-hoc, es decir, no están apoyados por la teoría de estimación. Lo máximo que pudiera plantearse bajo cualquiera de las tres teorías mencionadas es un estudio de sensibilidad, haciendo variar el área dado distintos criterios de delimitación, y observando los efectos sobre la estimación de biomasa, pero ese análisis presenta un problema de circularidad en el argumento, pues dado que la relación entre la densidad promedio y el área es perfectamente lineal en la estimación de biomasa, los resultados del análisis de sensibilidad serán conocidos perfectamente antes de hacer el análisis de sensibilidad. Por ejemplo, al hacer variar el área un 20% hacia abajo o un 20% hacia arriba, la biomasa varía determinísticamente un 20% hacia abajo y un 20% hacia arriba, respectivamente.

Afortunadamente, existe una rama de la geoestadística que permite cubrir este problema desde un punto de vista consistente con la teoría de estimación estadística, la geoestadística transitiva. Esta teoría fue desarrollada por el fundador de la teoría geoestadística Matheron (1971), pero no ha sido ampliamente usada en pesquerías a pesar del ya consolidado uso de la geoestadística para el análisis de datos espaciales de densidad de recursos pesqueros. Aparte de un trabajo de Petitgas (1993) en una dimensión, la literatura principal pesquera registra sólo dos estudios muy recientes, a saber, Bez y Rivoirard (2001) y Bez (2002). Se propone la introducción de estas técnicas específicamente para la estimación del área de las distintas particiones del stock a ser evaluadas mediante transectas espaciadas regularmente.

Como la estimación de la densidad media ya está cubierta por el uso de la geoestadística intrínseca y por el método Delta-lognormal, sólo interesa estimar el área S . Convenientemente, entonces, realizaremos la transformación de los datos de densidad con la función indicadora

$$I(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{si } z(x, y) = 0 \\ 1 & \text{si } z(x, y) > 0 \end{cases}$$

lo que significa que la grilla regular dentro de cada partición espacial del stock se convertirá en una grilla de 1s y 0s. Esta técnica permite que la doble integral sobre la latitud y la longitud, multiplicada por el área de influencia de cada unidad muestral, sea inmediatamente igual al área de la partición espacial del stock que se está considerando. Sea S el área total que cubre la distribución espacial de la función indicadora $I(x, y)$, entonces la cantidad a ser estimada es

$$S = \int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} I(x, y) dy$$

y su estimador geoestadístico transitivo es

$$\hat{S}(x_0, y_0) = s_x s_y \sum_{k_1=-\infty}^{+\infty} \sum_{k_2=-\infty}^{+\infty} I(x_0 + k_1 s_x, y_0 + k_2 s_y)$$

donde x_0, y_0 son los puntos de partida de la grilla, que deben ser elegidos aleatoriamente para garantizar insesgamiento respecto del diseño (que se cumple aquí pues nuestra primera transecta será elegida al azar dentro de cada estrato), s_x y s_y son las áreas latitudinales y longitudinales cubiertas por cada unidad de muestreo (cada estación de muestreo dentro de cada transecta), iguales para todas las unidades (garantizado por el diseño de espaciamiento regular), y donde las sumas van hacia el infinito porque se permite el efecto de borde y de hecho el borde mismo es estimado.

En esta teoría, la herramienta estructural conveniente no es el variograma de la teoría intrínseca, sino que el covariograma transitivo de la forma

$$g(h) = \int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} I(x, y) I(x+u, y+v) dy$$

donde u y v son los lados de un triángulo tal que el vector de distancia cuadrático $h^2 = u^2 + v^2$. La varianza de estimación es equivalente a la varianza del estimador ya que este método es diseño-basado y luego la cantidad S no se supone que sea la realización de una variable aleatoria sino que se supone fija,

$$\sigma_S^2 = s_x s_y \sum_{k_1=-\infty}^{+\infty} \sum_{k_2=-\infty}^{+\infty} g(k_1 s_x, k_2 s_y) - \int_{-\infty}^{+\infty} g(h) dh$$

Esta metodología es una de las opciones del algoritmo EVA2 de Petitgas y Lafont (1997), y la usaremos en este proyecto.

3.8.5. Varianza total de estimación de biomasa.

El estimador de biomasa (B), ya sea el geoestadístico o el Delta-lognormal, presenta cuatro fuentes de incertidumbre que serán estimadas, a saber:

- La varianza del coeficiente de capturabilidad local, $\hat{\sigma}_a^2$,
- La varianza del APA, $\hat{\sigma}_{APA}^2$,
- La varianza de estimación de la densidad media, $\hat{\sigma}_{kg}^2$ o $\hat{\sigma}_{D-L}^2$ y,
- La varianza del área, $\hat{\sigma}_S^2$.

La combinación de estas cuatro fuentes de incertidumbre depende de la estructura algebraica de la ecuación de estimación de la biomasa. Para el caso del estimador en que la densidad media

corresponde a la estimación por geoestadística intrínseca y kriging puntual ordinario, la estructura del estimador de biomasa es

$$\hat{B}_{kg} = \frac{\hat{S}}{a} z_{kg}^*$$

Una gran ventaja del enfoque geoestadístico es que la varianza debida al APA ya está incorporada en la varianza del estimador de densidad media z_{kg}^* porque esa varianza fue incluida aditivamente dentro de la estructura del parámetro nugget, al considerar una varianza de error de observación, y luego esta varianza debida al APA se propagará automáticamente hacia la varianza de z_{kg}^* , $\hat{\sigma}_{kg}^2$. En este caso sólo nos queda considerar la combinación de las varianzas debidas al área, al coeficiente de capturabilidad local, y al promedio de densidad mediante kriging. El método delta (no confundir con la distribución Delta-Lognormal) permite calcular una varianza aproximada de combinaciones algebraicas de fuentes de varianza mediante expansiones de Taylor hasta el segundo orden. Obtengamos primero la varianza del producto $\hat{S} \cdot z_{kg}^2$,

$$Var(\hat{S} \cdot z_{kg}^*) = \hat{S}^2 \cdot Var(z_{kg}^*) + (z_{kg}^*)^2 Var(\hat{S}) + 2(\hat{S} \cdot z_{kg}^*) Cov(\hat{S}, z_{kg}^*)$$

No hay razones físicas para suponer que la covarianza entre el estimador geoestadístico transitivo \hat{S} y el estimador de densidad media de la geoestadística intrínseca z_{kg}^* sean dependientes, especialmente considerando que en la estimación de \hat{S} se utilizó la transformación por la función indicadora. Por lo tanto, descontando el término de covarianza y reemplazando los términos de varianza por sus respectivos estimadores, tenemos

$$\hat{\sigma}_{\hat{S}, z_{kg}^*}^2 = \hat{S}^2 \hat{\sigma}_{kg}^2 + (z_{kg}^*)^2 \hat{\sigma}_{\hat{S}}^2$$

Para obtener la varianza de la biomasa debemos obtener la varianza de la razón entre $\hat{S} \cdot z_{kg}^2$ como el numerador y de \bar{a} como el denominador, que nuevamente por el método delta y descartando

los términos de covarianza y reemplazando los términos de varianza por sus respectivos estimadores corresponde a

$$\hat{\sigma}_{B_{kg}}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{\hat{S}, z_{kg}^*}^2}{\bar{a}^2} + \frac{(\hat{S} \cdot z_{kg}^*)^2}{\bar{a}^4} \hat{\sigma}_{\frac{a}{a}}^2$$

El error estándar del estimador de varianza del estimador de biomasa geoestadística es la raíz cuadrada de la varianza del mismo estimador, así que un intervalo de confianza asintóticamente válido de $(1-\alpha)\%$ corresponde a

$$IC_{(1-\alpha)\%} = \left[\hat{B}_{kg} \pm \eta_{(1-\alpha)} \sqrt{\hat{\sigma}_{B_{kg}}^2} \right]$$

El estimador de biomasa por el método Delta-Lognormal es

$$\hat{B}_{kg} = \frac{\hat{S}}{\bar{a}} \hat{z}_{D-L}$$

En este caso la situación es más compleja pues la varianza debida al APA no está incorporada en la estimación de \hat{z}_{D-L} , como si lo estaba en la estimación de z_{kg}^* . La aproximación por el método delta ya no es recomendable pues, aunque se pudiera utilizar la varianza promedio del APA a través de todos los lances las aproximaciones para cancelar covarianzas serían demasiado exigentes. Sin embargo, es posible aplicar el método delta a la razón \hat{S}/\bar{a} que actúa como la expansión del estimador de biomasa Delta-Lognormal, y agregar el error de observación a la varianza de la densidad proveniente de la distribución Delta-Lognormal. Entonces, la varianza del término de proporcionalidad es

$$\hat{\sigma}_{\hat{S}/\bar{a}}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{\hat{S}}^2}{\bar{a}^2} + \frac{\hat{S}^2}{\bar{a}^4} \hat{\sigma}_{\frac{a}{a}}^2$$

en donde claramente el término de covarianza es cero pues no existe relación entre el coeficiente de capturabilidad local y el área del stock, para cualquier partición del mismo que se esté considerando. Además, tenemos la varianza del estimador Delta-Lognormal, $\hat{\sigma}_{D-L}^2$, de la densidad media y la varianza del APA, $\hat{\sigma}_{APA}^2$. Ya hemos reemplazado todas las varianzas por sus respectivos estimadores. Como toda la varianza de cada observación local de densidad está dada por el APA (la captura en cada lance es calculada sin error), debemos agregar la varianza de observación de la densidad a la varianza de la distribución lognormal, suponiendo independencia entre la varianza debida al APA y la varianza que resulta de la distribución Delta-Lognormal. Esto resulta en

$$\hat{\sigma}_{z_{(D-L)}}^2 = \hat{\sigma}_{D-L}^2 + \hat{\sigma}_{APA}^2$$

Este razonamiento es similar al aplicado para la varianza de la densidad media estimada por el análisis geoestadístico intrínseco, en donde el error de observación se agregó aditivamente al parámetro nugget como un término de micro-varianza. El supuesto de independencia, en este caso entre APA y la densidad media lognormal, es fuerte, pero puede producir una sobre-estimación de la varianza de la densidad media Delta-lognormal si la varianza del APA es baja y el término ignorado de covarianza entre APA y densidad Delta-Lognormal es mayor. En este caso el estimador final de varianza de la biomasa por el método Delta-Lognormal será conservador. Este estimador final de varianza del estimador de biomasa tiene la forma

$$\hat{\sigma}_{B_{D-L}}^2 = \left(\frac{\hat{S}}{\bar{a}} \right)^2 \hat{\sigma}_{z_{D-L}}^2 + \hat{z}_{D-L}^2 \hat{\sigma}_{\hat{S}/\bar{a}}^2$$

y un intervalo asintóticamente válido de $(1-\alpha)\%$ corresponde a

$$IC_{(1-\alpha)\%} = \left[\hat{B}_{D-L} \pm \eta_{(1-\alpha)} \sqrt{\hat{\sigma}_{B_{D-L}}^2} \right]$$

En el caso de la estimación de biomasa por sexo, se utilizará ecuaciones similares correspondientes al método Delta utilizando la proporción sexual global, con un estimador de varianza correspondiente a la distribución binomial. Por estar el estimador de proporción cerca de 0,5, los intervalos de confianza se construirán utilizando la aproximación normal. En el caso de la abundancia en número por sexo, se utilizará el peso medio global de toda la muestra biológica para contar con un gran tamaño de muestra e ignorar el efecto de la varianza de estimación del peso medio. En ese caso, el estimador de abundancia en número y su varianza de estimación corresponden a

$$\hat{A} = \frac{\hat{B}}{w} \qquad \hat{\sigma}_A^2 = \left(\frac{1}{w} \right)^2 \hat{\sigma}_B^2$$

respectivamente. Al reemplazar los estimadores de biomasa y sus varianzas de estimación por los correspondientes a cada uno de los métodos empleados, el geoestadístico intrínseco y el Delta-Lognormal, se obtendrán los correspondientes estimadores de biomasa.

Finalmente, la biomasa a la talla (B_t) y la abundancia en número a la talla (A_t) serán

$$\hat{B}_t = \hat{B} \frac{\bar{w}_t}{\sum_{i=1}^T \bar{w}_i} \qquad \hat{A}_t = \hat{A} \frac{f_t}{\sum_{i=1}^T f_i}$$

respectivamente, y las varianzas de estos estimadores serán

$$\hat{\sigma}_{\hat{B}_t}^2 = \hat{\sigma}_{\hat{B}}^2 \left(\frac{\bar{w}_t}{\sum_{i=1}^T \bar{w}_i} \right)^2 \qquad \hat{\sigma}_{\hat{A}_t}^2 = \hat{\sigma}_{\hat{A}}^2 \left(\frac{f_t}{\sum_{i=1}^T f_i} \right)^2$$

respectivamente, donde \hat{B} y \hat{A} , como valores y como subíndice representan a la biomasa y la abundancia total de alguno de los dos métodos a ser aplicados, el geoestadístico intrínseco o el

Delta-Lognormal, cualquiera que tenga menor coeficiente de variación; T representa al total de categorías de talla; y f representa a la frecuencia numérica medida a través de toda la muestra biológica. Para terminar se reitera que los cálculos descritos en esta sección se aplicarán por separado a las distintas particiones espaciales del stock, tales como estratos, focos de abundancia, y área de exclusión artesanal y resto del área.

3.8.6. Estimación de varianza mediante simulación espacial.

En el caso del enfoque geoestadístico intrínseco, la varianza de estimación de la biomasa está dado por la siguiente expresión:

$$Var(\hat{S} \cdot z_{kg}^*) = \hat{S}^2 \cdot Var(z_{kg}^*) + (z_{kg}^*)^2 Var(\hat{S}) + 2(\hat{S} \cdot z_{kg}^*) Cov(\hat{S}, z_{kg}^*)$$

Si se asume que el área de distribución del recurso (S) fue medida sin error (por ejemplo en el caso de cada foco de abundancia), la varianza de la biomasa sólo queda determinada por la varianza del estimador de densidad, amplificado por el cuadrado del área del foco de abundancia correspondiente.

$$Var(\hat{S} \cdot z_{kg}^*) = \hat{S}^2 \cdot Var(z_{kg}^*)$$

Por otro lado, la varianza del estimador geoestadístico depende principalmente de las distancias entre las observaciones muestrales, más que de las observaciones mismas, debido a que el estimador de varianza se deriva del variograma ajustado a las observaciones. ***En tal caso, la estimación de varianza del estimador de densidad se debe sólo al hecho de observar una realización del proceso estocástico que se supone dio origen a los datos.*** Luego, existirá un estimador de varianza de la densidad poblacional para distintos procesos estocásticos derivados de distintas distancias (posiciones en el espacio) de las muestras.

En tal sentido, se simulará la distribución espacial de datos de densidad local para estimar la varianza de la biomasa de langostino amarillo y colorado en el área de estudio y comparará con

los resultados obtenidos de la combinación algebraica de fuentes de varianza presentado anteriormente (Sección 3.8.6.).

La simulación espacial es un proceso que se realizará mediante la construcción de un número determinado ($n = 1000$ simulaciones) de campos aleatorios Gaussianos a partir de los parámetros de covarianza estimados por el variograma ajustado a los datos muestrales. Los campos aleatorios son fracciones del área de estudio donde se simulan las posiciones (coordenadas x,y) de muestras aleatorias (densidad local) (Fig. 14). La simulación de los campos aleatorios se realizará con el paquete geoR (Ribeiro & Diggle, 2001), implementado en lenguaje R (www.R-project.org).

Para la construcción de los campos aleatorios se utiliza un único modelo de variograma. Luego, en cada simulación se calculará la densidad media y multiplicará por el área de los focos de abundancia para estimar la biomasa. Por lo tanto, se obtendrán $n = 1000$ estimaciones de biomasa cuya varianza estará dada por la sumatoria de las desviaciones cuadráticas respecto del valor verdadero (estimación estocástica). Los intervalos de confianza inferior y superior de la biomasa se obtendrán mediante el métodos de los percentiles 2,5% y 97,5%, respectivamente.

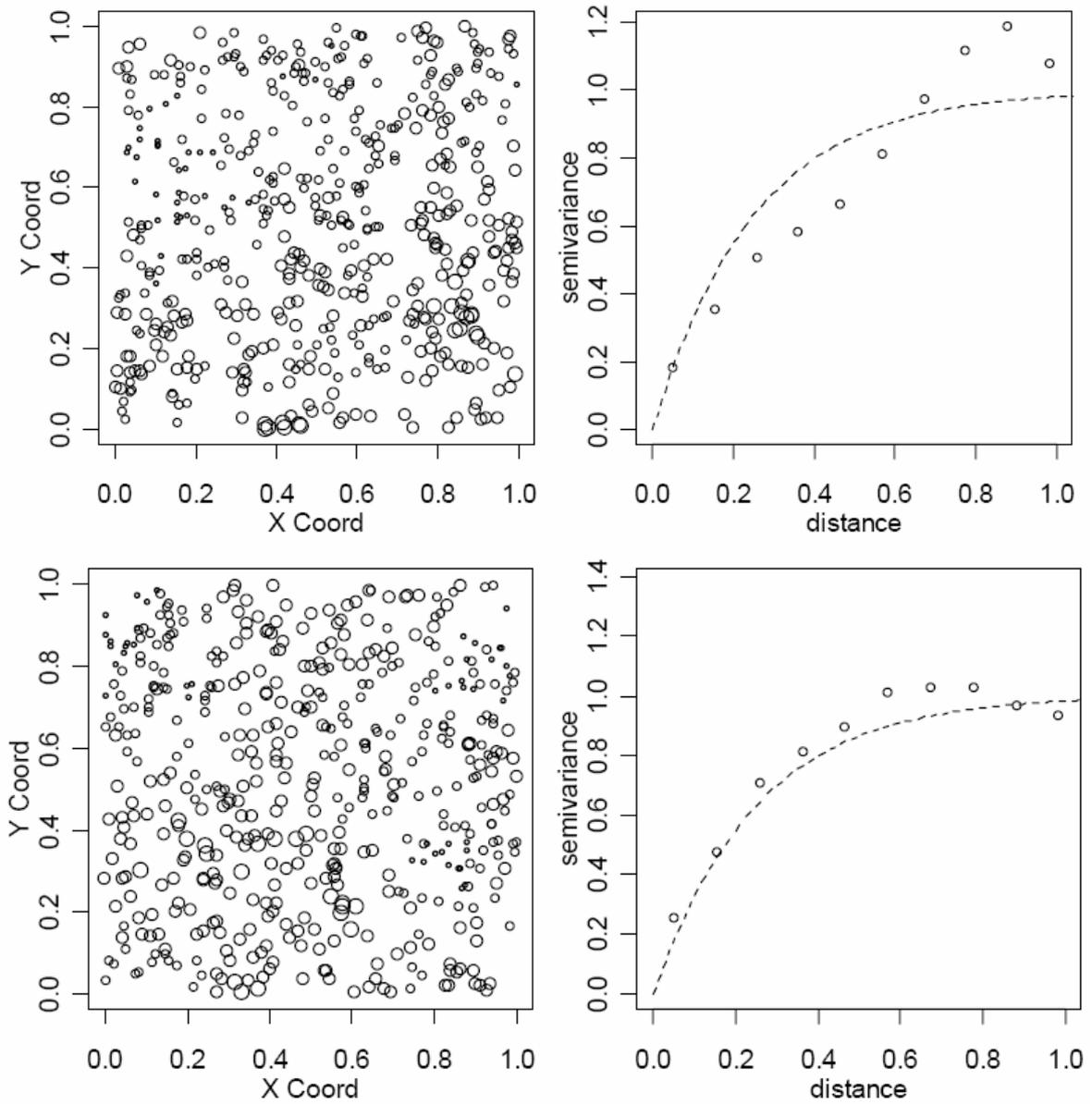


Fig. 14. Ejemplo de dos simulaciones de campos aleatorios Gaussianos para un modelo de covarianza exponencial.

3.8.7. Estimación de biomasa mediante muestreo estratificado.

El procedimiento de estimación consideró la utilización de una estrategia de muestreo estratificado. Los estratos fueron definidos sobre los caladeros históricos conocidos, incorporando las áreas adyacentes en aquellos casos en que las unidades muestrales quedaron parcialmente fuera de los caladeros. Esta metodología considera expresiones específicas para la estimación de la media, la varianza y el total poblacional, las que se encuentran detalladas en la propuesta técnica correspondiente.

La unidad muestral se definió en base a una grilla de 1x1 mn, de orientación latitudinal longitudinal, de modo que una unidad muestral corresponde a un cuadrado de 1x1 mn. De este modo, el tamaño de cada estrato quedó definido por su número de unidades de superficie (mn^2).

El tamaño de muestra correspondiente a cada estrato se determinó en forma proporcional al tamaño de cada estrato, medido éste en unidades muestrales. En la práctica ello implicó el muestreo al interior de los caladeros, se realizaron, en promedio, un número de lances equivalente aproximadamente al 30% de las unidades muestrales.

3.8.8. Relación longitud-peso.

Unos de los aspectos básicos registrados en los estudios de la biología o biología pesquera de cualquier especie son la longitud y peso de los individuos recolectados. Ambas variables permiten caracterizar la población estudiada, como es el caso de la estructura de tamaños (o peso), o determinar la relación longitud-peso particular. En este sentido, resulta muy frecuente observar en la literatura científica alcances respecto de la relación longitud-peso de las especies en estudio.

Algunos los principales usos de la relación longitud-peso en la investigación pesquera son: (i) permitir la conversión de la longitud de un individuo a peso o viceversa; (ii) estimar el peso medio de los ejemplares de una clase de longitud dada (Beyer, 1987); (iii) convertir la ecuación

de crecimiento en longitud en una ecuación de crecimiento en peso; (iv) predecir el peso a la edad, por ejemplo, en modelos de rendimiento por recluta; (v) comparar morfológicamente entre poblaciones de una misma especie; (vi) estimar la biomasa de una población edad o talla-estructurada a partir del número de individuos sobrevivientes (abundancia en número), por nombrar algunos.

La relación longitud-peso en la mayoría de las especies marinas está definida por una ecuación de tipo potencial (medida con error) de la forma:

$$w = aL^b + \varepsilon$$

donde w es el peso, L es la longitud, a y b son constantes, ε es la medida de error.

El método de estimación a utilizar en la estimación de los parámetros de la relación longitud-peso consiste en Mínimos Cuadrados No Lineales (MCNL), que se basa en minimizar la suma de los errores cuadráticos ($S(\theta)$). Partiendo de la Ecuación General para Modelos No Lineales, de la forma:

$$y = f(\mathbf{X}_u; \Theta) + \varepsilon$$

Sea

$$S(\Theta) = \sum_{u=1}^n [y_u - f(\mathbf{X}_u; \Theta)]^2$$

La solución a tal ecuación se obtiene por la derivación del término dentro de la sumatoria respecto de cada parámetro que considera el vector de parámetros θ , de la forma siguiente:

$$S(\Theta) = \sum_{u=1}^n \left[y_u - f(\mathbf{X}_u; \Theta) \left(\frac{\partial f(\mathbf{X}_u; \Theta)}{\partial \Theta} \right)_{\theta=\hat{\theta}} \right]$$

En el caso de la ecuación que describe la relación longitud cefalotorácica-peso, $w = aLC^b + \varepsilon$, $S(\theta)$ tendría la siguiente forma:

$$S(a, b) = \sum_{i=1}^n \varepsilon^2 \qquad S(a, b) = \sum_{u=1}^n (w_u - aLC^b)$$

ya que $f(w) = aLC^b$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = LC^b \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \frac{\partial f}{\partial b} = abLC^{b-1}$$

y

si $a = a_j$ y $b = b_j$ en la iteración j , entonces

$$w_u - f_u^j = [LC_u^b] \cdot [a_{ju} - a_j] + [abLC_u^{b-1}] \cdot [b_{j+1} - b_j]$$

Como el resultado de esta ecuación no se puede encontrar mediante álgebra tradicional, se debe utilizar un método iterativo para estimar los parámetros a y b . Los parámetros de la relación tamaño-peso se estimarán separadamente tanto para machos y hembras independientemente de la condición reproductiva de los ejemplares estudiados, como para las hembras portadoras de huevos o en condición reproductiva avanzada de acuerdo a los criterios de madurez sexual definidos en el marco del Objetivo Específico 3. Adicionalmente, se estimara la relación tamaño-peso para ambos sexos en conjunto.

3.8.9. Pesos medios por intervalo de talla.

Los pesos medios por intervalo de talla y su dispersión estadística, para cada foco de abundancia del recurso objetivo, se estiman utilizando los estimadores que a continuación se detallan. Los intervalos de tamaño se construyen cada 1 mm de LC. Los estimadores son:

$$\bar{w}_j = \frac{\sum_{i=1_{[k]}^{n_{jk+1}[}} w_{ijk}}{n_{jk}} \quad \text{y} \quad s_{w_j}^2 = \frac{\sum_{i=1_{[jk]}^{n_{jk+1}[}} (\bar{w}_j - w_{ijk})^2}{n_j - 1}$$

donde: w_{ijk} : es el peso del i -ésimo ejemplar del intervalo de longitud j cuyo límite inferior es k ;

$1_{[jk)}$: es el primer elemento del intervalo de longitud j .

$n_{jk+1}[$: es el número de ejemplares del intervalo de longitud j considerando el último individuo cuya longitud es $k + 1$ mm.

\bar{w}_j : es el peso promedio del j -ésimo intervalo de longitud, y

$s_{w_j}^2$: es la varianza del peso en el j -ésimo intervalo de longitud.

3.8.10. Distribución espacial y batimétrica de la longitud media.

Se investigará mediante un enfoque geoestadístico la distribución espacial y batimétrica de la longitud media de langostino amarillo y colorado. Al respecto, las variables a considerar en este análisis serán: (1) la longitud cefalotorácica promedio, y (2) la proporción de ejemplares mayores a 25 mm LCT ($\%>25\text{mmLCT}$), considerada como el tamaño mínimo de procesamiento comercial.

El propósito de este enfoque es construir cartas de la distribución espacial y batimétrica para las dos variables antes señaladas y evaluar así posibles patrones de segregación espacial por tamaño de los recursos estudiados.

3.9. Objetivo Específico 3.

Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio.

3.9.1. Muestreo biológico a bordo de la nave

Después de depositar la captura en la cubierta de la embarcación, se procederá a separar la especie objetivo (langostino amarillo o langostino colorado) en bandejas plásticas apilables. En cada lance se pesará al menos 5 de estas bandejas vacías y con contenido, para determinar el peso neto promedio por bandeja. Luego, se cuenta el número total de bandejas con langostinos para obtener la captura total en peso de cada especie. El muestreo biológico consiste en obtener estrictamente al azar 4 kg de langostino amarillo o langostino colorado. Este procedimiento fue utilizado para las mismas especies por Acuña *et al.* (1995) y Acuña *et al.* (2002). A partir de estos datos y para mantener un nivel de precisión de muestreo adecuado, se estimó que el tamaño muestral para frecuencia de tallas es aproximadamente 400 ejemplares por lance, los que corresponden a 3,7 kg, que es lo que se aproxima a 4 kg por razones operacionales (rapidez a bordo en la toma de muestras y mejor uso del tiempo).

Para efectos prácticos, la unidad básica de muestreo biológico es un balde de 4,5 a 5 litros. Los ejemplares se guardan en bolsas de polietileno grueso, indicándose el número correlativo del lance, su posición, fecha y las horas de calado y virado, al menos, y son mantenidas en hielo en escamas mientras están a bordo. Las muestras serán enviadas al laboratorio húmedo del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte, donde serán almacenadas (congeladas) y luego analizadas. En el laboratorio, los ejemplares son sexados, medidos en su longitud cefalotorácica (LC; precisión de 0,1 mm) y pesados (peso total; precisión de 0,01 g).

3.9.2. Proporción sexual.

La proporción sexual corresponde a la fracción de hembras o machos en la población. Por ejemplo, la proporción de hembras se calcula para cada lance como:

$$Ph_i = \frac{Nh_i}{(Nh_i + Nm_i)}$$

donde: Ph_i es la proporción de hembras en el lance de pesca i ; Nh_i es el número de hembras en la muestra del lance i ; Nm_i es el número de machos en la muestra del lance i .

Luego, la proporción total de hembras para el área y época de estudio se estima por:

$$\overline{Ph} = \sum_{i=1}^m Ph_i \cdot w_i$$

donde: \overline{Ph} es la proporción total promedio de hembras; Ph_i proviene de la ecuación anterior; m es el número total de lances de pesca; w_i es la proporción en peso de la captura obtenida en el lance de pesca i , la cual se calcula como:

$$w_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^m C_i}$$

donde: C_i es la captura en peso del recurso objetivo en el lance de pesca i .

3.9.3. Talla promedio de madurez sexual.

Para la estimación de la talla promedio de madurez sexual de hembras se utiliza la información de proporción de hembras ovíferas a la talla. Esta información se ajusta al siguiente modelo logístico:

$$P_l = \frac{1}{1 + e^{a+bl}}$$

donde: P_l es la proporción de hembras ovíferas en el intervalo de talla l ; l es la longitud cefalotorácica en milímetros; a y b son los parámetros de intercepto y pendiente de la ojiva de madurez, respectivamente.

La estimación de los parámetros de madurez se realiza minimizando el negativo del logaritmo de la función de verosimilitud (Roa *et al.*, 1999), que corresponde a la siguiente distribución binomial:

$$-\ell(a, b) = -C \sum [(h) \ln(P_l) + (1 + h) \ln(1 - P_l)]$$

donde: P_l se calcula de la Ec. anterior; a y b son los parámetros de la ojiva de madurez anteriormente definidos; h es una variable dicotómica ($h = 1$ es maduro, $h = 0$ es inmaduro); C es una constante que no afecta la estimación de los parámetros.

Dada la naturaleza no lineal de la función logística de madurez, el mínimo de la función de verosimilitud se encuentra por un algoritmo de iteración (Quasi-Newton). Los parámetros estimados por la función de verosimilitud son los estimados de máxima verosimilitud (MLE = maximum likelihood estimates). Se determina, además, la matriz de covarianza que representa la incerteza asociada a los MLE.

El cálculo de la talla a cualquier proporción de madurez ($l_{P\%}$) está definido por:

$$l_{p\%} = \frac{1}{b} \ln\left(\frac{1}{P_{LT}} - 1\right) - \frac{a}{b}$$

Para el cálculo de la talla de madurez sexual se utiliza el criterio del 50% ($l_{50\%}$). De esta forma si se reemplaza P_l por 0,5 en la expresión anterior, se tiene que $l_{50\%}$ queda definido por $-(a/b)$.

Luego, se utiliza remuestreo Monte Carlo (con el algoritmo MATSIM) de los estimadores de los parámetros de madurez junto con su distribución de probabilidad asintótica y matriz de covarianza, para generar la distribución de probabilidad del estadístico derivado $l_{50\%}$ (Roa *et al.*, 1999). A partir de la distribución de probabilidad de $l_{50\%}$, su intervalo de confianza se obtiene por el método percentil. Los límites del intervalo de confianza están definidos por los valores en las posiciones $N_{MC}(\alpha/2)$ y $N_{MC}(1-(\alpha/2))$, donde N_{MC} es el número de ensayos Monte Carlo. El número de ensayos Monte Carlo realizados para determinar el intervalo de confianza de $l_{50\%}$ es 5000. Además, se determina el intervalo de confianza para las tallas donde se obtenga los porcentajes de madurez del 10, 20, 30, 40, 60, 70, 80 y 90%.

3.10. Objetivo Específico 4.

Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyen fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación

3.10.1. Introducción

El análisis de la fauna acompañante presente en la pesquería del camarón nailon (*H. reedi*), langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) resulta de gran interés toda vez que las capturas, estandarizadas por el esfuerzo, son un reflejo de la abundancia de las especies en el medio. Esta información, analizada por medio de métodos numéricos permite

distinguir asociaciones específicas, cuya importancia radica en que son reflejo de la estructura de la comunidad a la que se asocia la especie principal.

En Chile se ha utilizado la fauna acompañante de las capturas de langostino colorado (Roa *et al.*, 1997, Acuña *et al.*, 2005), de camarón nailon (Acuña y Arancibia, 1996; Acuña *et al.*, 1997, Acuña & Arancibia, 2001) y langostino amarillo (Acuña *et al.*, 1995, Acuña *et al.*, 2005, Acuña *et al.*, 2006) para efectuar una caracterización de las comunidades a las que se asocian estos recursos. Este análisis ha consistido básicamente en identificar asociaciones específicas por medio de métodos multivariados, análisis de clasificación y ordenación. Otra alternativa para probar la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre comunidades es el método de permutación no paramétrica ANOSIM. Esta prueba ha sido ampliamente utilizado para contrastar la estructura de comunidades de peces (Fennessy *et al.*, 1994), macroinfauna (Carrasco *et al.*, 1999), meiofauna (Warwick *et al.*, 1997) y macroepifauna (Chapman & Underwood, 1999; Kraufvelin, 1999) y recientemente para identificar ensambles específicos en fauna acompañante en evaluaciones de camarón nailon (Acuña & Arancibia, 2001) y langostinos colorado y amarillo. Su ventaja es que entrega un coeficiente de similitud global y además para cada par de ensambles específicos comparados, con su respectivo valor de significancia.

Producto de los análisis comunitarios efectuados por Acuña & Arancibia (2001), se detectó que la estructura comunitaria asociada a los recursos langostinos colorado y amarillo y camarón nailon no presenta cambios importantes en el tiempo. Más aun, las especies de mayor relevancia y que son la base de la estructura comunitaria son los mismos año a año y son los peces pejerota (*Nezumia pulchella*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y merluza (*Merluccius gayi*). Por lo tanto, considerando lo anterior, se realizará un análisis para identificar y caracterizar a las comunidades y corroborar que la estructura comunitaria no ha cambiado. Este resultado ya fue confirmado con los resultados del proyecto FIP 2005-09, recientemente terminado.

Además, debido la importancia de *M. gayi* en la estructura de los ensambles de especies y por su importancia como recurso pesquero, se efectuará un estudio tendiente caracterizar la evolución de sus patrones de abundancia en el espacio a través del tiempo y cómo cambia el solapamiento con los recursos objetivos. Para esto se usará técnicas geoestadísticas para evaluar la incertidumbre

local de ocurrencia de valores superiores a un valor umbral utilizado para definir la presencia de un foco de abundancia.

3.10.2. Metodología.

3.10.2.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante en sentido latitudinal y batimétrico

Se trabajará con aquellas especies que componen la fauna acompañante cuyo aporte relativo, en peso, sea superior al 10%. Para cada especie se describirá, en sentido batimétrico y latitudinal, la estructura de abundancia relativa (CPUA), frecuencia de ocurrencia en el total de lances (lances positivos) e importancia relativa porcentual respecto a la totalidad de la fauna acompañante como respecto a la especie objetivo. Los estratos batimétricos serán de 50 a 100 de profundidad, lo que dependerá de la distribución de los lances de la evaluación. De esta forma se pretende que en cada estrato exista un número adecuado de lances que represente en forma confiable el sector. Se opta por 100 m de desnivel (profundidad) como máximo para establecer un estrato batimétrico, ya que desniveles mayores pueden enmascarar diferencias importantes en la distribución batimétricas de las especies analizadas.

La descripción latitudinal será efectuada para cada región del área de estudio. Es muy probable que esta regionalización no guarde relación con la estratificación propia de los recursos, de acuerdo a sus propias relaciones y con el medio. Por tal motivo, se efectuará una segunda estratificación de acuerdo a la estructura comunitaria que se logre a partir de lo expuesto en los siguientes puntos.

3.10.2.2. Identificación de asociaciones específicas.

Se identificará en la escala espacial las asociaciones específicas por medio del Método de Clasificación (Análisis de Cluster) y ordenación (MDS) (Clifford & Stephenson, 1975), utilizando el software PRIMER (Plymouth Marine Laboratory; Clarke & Warwick, 1994). Este análisis consiste en comparar de pares todos los lances de pesca, en función de la cpue de cada especie, utilizando el Índice de Similitud de Bray-Curtis (IBC, Bray & Curtis, 1957), cuya expresión es la siguiente:

$$IBC = \frac{\sum_{i=1}^p |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (x_{ij} + x_{ik})}$$

Donde, p : número de puntos de muestreo; X_{ij} : es la cpue de la especie i en el punto de muestreo j , X_{ik} : es la cpue de la especie i en el punto de muestreo k .

Con los valores de similitud se construye una matriz de similitud, la que será utilizada para efectuar el análisis de clasificación y ordenación (Fig. 15). Para balancear los valores atípicos (especies raras) con los valores comunes (especies comunes), se transforma los datos originales de abundancia relativa (cpue) aplicando raíz cuarta ($\sqrt[4]{}$), según el criterio propuesto por Clarke & Warwick (1994).

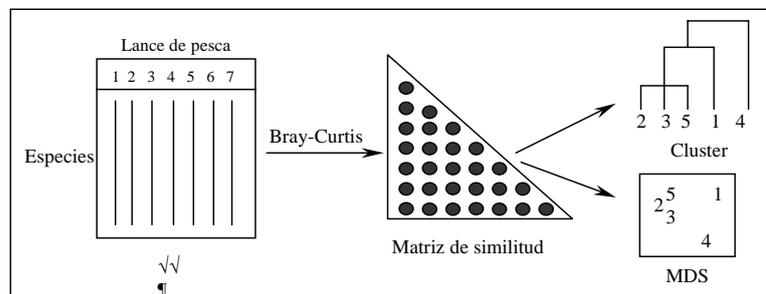


Fig. 15. Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas (Clarke & Warwick, 1994).

3.10.2.3. Determinación de diferencias entre asociaciones específicas por medio de análisis de similitud (ANOSIM).

En el análisis anterior el nivel de corte del índice de similitud para definir a un conglomerado específico es arbitrario y no necesariamente el nivel escogido tiene un sentido biológico. Por ejemplo, en una comparación de gremios de predadores terrestres españoles y chilenos, los predadores locales no mostraron diferencias al variar el nivel de corte de similitud entre 50 y 90%. En cambio los predadores españoles mostraron cambio importantes en la estructura gremial al elevar el nivel umbral (Jaksic & Delibes, 1987). Por este motivo, para verificar que el valor umbral utilizado, genera conglomerados específicos distintos, se probará su significancia, por medio un método análogo al MANOVA, denominado ANOSIM (*Analysis of Similarities*) (Clarke & Green, 1988) y que se describe más adelante descrito más adelante.

En estricto rigor, para utilizar ANOSIM es necesario tener definido a priori los grupos a comparar, sin embargo, aquí el sentido del uso es de validación del nivel de corte en la similitud del análisis anterior. No se trata de comparar grupos distintas condiciones (ambientales, interacción, etc.). De todos modos en la literatura se pueden encontrar estudios en que se aplica indistintamente ANOSIM a grupos identificados por dendrogramas (*a posteriori*) como identificados, por ejemplo, bajo el criterios de grupos distintos entre el día y la noche (*a priori*) (Velasco & Wolff 2000).

Una vez que se han identificado las diferentes asociaciones de especies a través del Análisis de Clasificación, éstas serán comparadas por medio de los procedimientos de ANOSIM, que se encuentran implementados en el software PRIMER. Estos consisten en una permutación no paramétrica aplicada a la matriz de similitud de rangos basada en la ordenación o clasificación de las muestras. Este método entrega el coeficiente R y su respectivo nivel de significancia, y se encuentra definido por la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(\overline{r_B} - \overline{r_w})}{n(n-1)/4}$$

Donde, r_B : es el promedio de los rangos de similitud de todos los pares de réplicas en los diferentes sitios; r_W es el promedio de todos los rangos de similitud entre replicas dentro de cada sitio.

El valor R se encuentra ente -1 y +1. Sin embargo, valores menores a 0 son poco probables, ya que correspondería a zonas de pesca distintas con valores de similitud mayores a los valores de similitud de puntos geográficos dentro de estas zonas de pesca. Un valor igual o aproximado a cero señala que la similitud entre y dentro del las zonas geográficas es aproximadamente el promedio, es decir, las asociaciones específicas no muestran diferencias en la estructura de sus valores de cpue. Un valor igual a 1 ocurre cuando todas las réplicas de una zona de pesca son iguales entre sí y distintas a las réplicas de cualquier otra zona de pesca en la comparación, es decir, las asociaciones específicas muestran diferencias en la estructura de sus valores de CPUA.

3.10.2.4. Contribución de cada especie en la similitud dentro de los grupos y en la disimilitud entre grupos (SIMPER).

Para determinar la contribución de cada especie a la similitud entre las muestras de un mismo grupo, se calculó para cada una de ellas su proporción de similitud. Para esto, se pareó cada muestra dentro de un mismo grupo, calculando el porcentaje de similitud especie por especie mediante el índice Bray & Curtis, de tal forma que la contribución a la similitud de la i -ésima especie entre dos muestras, de un mismo grupo, j y k está dada por:

$$s_{jk}(i) = 100 \cdot \left(1 - \frac{|x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (x_{ij} + x_{ik})} \right)$$

Donde p : número de muestras; X_{ij} : es la abundancia de la especie i en la muestra j , X_{ik} : es la abundancia de la especie i en la muestra k .

Para la determinación de la contribución de cada especie a la disimilitud entre grupos se siguió un procedimiento análogo al anterior. Se pareó cada muestra entre un grupo y otro, contrastándolos todos, para calcular el porcentaje de disimilitud especie por especie mediante el índice Bray &

Curtis, de tal forma que la contribución a la disimilitud de la i -ésima especie entre dos muestras, de distintos grupos, j y k está dada por:

$$\delta_{jk}(i) = 100 \cdot \frac{|x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (x_{ij} + x_{ik})}$$

donde p : número de muestras; X_{ij} : es la abundancia de la especie i en la muestra j , X_{ik} : es la abundancia de la especie i en la muestra k .

3.10.3. Sobreposición espacial de *Merluccius gayi* con los recursos objetivos

Se realizó un análisis de la sobreposición espacial de *Merluccius gayi* con los recursos objetivo *Cervimunida johni* y *Pleuroncodes monodon*. Para esto se utilizó los datos de CPUA georreferenciados de los proyectos de evaluación directa FIP 2004-11, 2005-09 y el actual, 2006-04. Para cada año de muestreo considerado y para los tres recursos se construyó un mapa que muestra sus focos de abundancia, de acuerdo a los procedimientos expuestos más adelante en el punto 3.10.3.1. De este modo, para cada año, se construyó mapas que muestran la superficie de cada recurso y la superficie que comparte con cada uno de los recursos restantes.

Adicionalmente, también para cada año, se calculó un Índice de Sobreposición Espacial (*ISE*) que entrega una visión cuantitativa de la evolución del solapamiento de los recursos. Este índice es análogo al índice de sobreposición de nicho de Pianka (1977) y adopta un valor 0 en el caso en que no hay sobreposición y valor 1 cuando la sobreposición es total. Su expresión matemática es:

$$ISE = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij} \cdot P_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n P_{ij}^2 \sum_{i=1}^n P_{ik}^2}}$$

Donde p_{ij} y p_{ik} son la proporción del i -ésimo parche de solapamiento respecto a la superficie total del recurso j y k , respectivamente. Para la obtención de la varianza de este índice se utilizará el procedimiento Jakknife (Efron & Tibshirani, 1993).

3.10.3.1. Mapeo incertidumbre local.

Con el análisis de incertidumbre local, expuesto más adelante, se construyó mapas de probabilidades de ocurrencias de valores mayores un límite umbral de CPUA, con lo que se clasificó en función de una probabilidad de 80% de ocurrencia de un umbral mínimo establecido para considerar la presencia de cada recurso. Los valores umbral fueron 1,5 ton/km² para *C. johni*, 2,0 ton/km² para *P. monodon* y 0.15 ton/km² para *M. gayi*. Estos valores correspondieron aproximadamente al segundo decil de la distribución de frecuencias de los datos de CPUA de cada especie. Para ilustrar esto se presenta un ejemplo con los datos de CPUA (ton/ km²) de *M. gayi*, del proyecto de evaluación directa de los langostinos amarillo y colorado FIP 2004-11. Este análisis fue efectuado para determinar los patrones espaciales de los recursos camarón nailon, langostinos (colorado y amarillo) y merluza común, en el marco del proyecto FIP 2004-43. La Figura 16A presenta un mapa de probabilidades de ocurrencia de valores superiores a 1,2 ton/km². Este valor fue considerado umbral para definir la presencia de foco de abundancia. Luego, se clasificó la zona en función de presencia y ausencia de focos, de acuerdo a la probabilidad límite de 0,8 (Fig. 16B). A partir del mapa de clasificación, con técnicas SIG, se delineó los focos de abundancia de *M. gayi* (Fig. 16C). Aquí también se presenta los focos de abundancia de *P. monodon*. De este modo se pudo determinar la superficie que ocupara cada recurso y aquella que comparten.

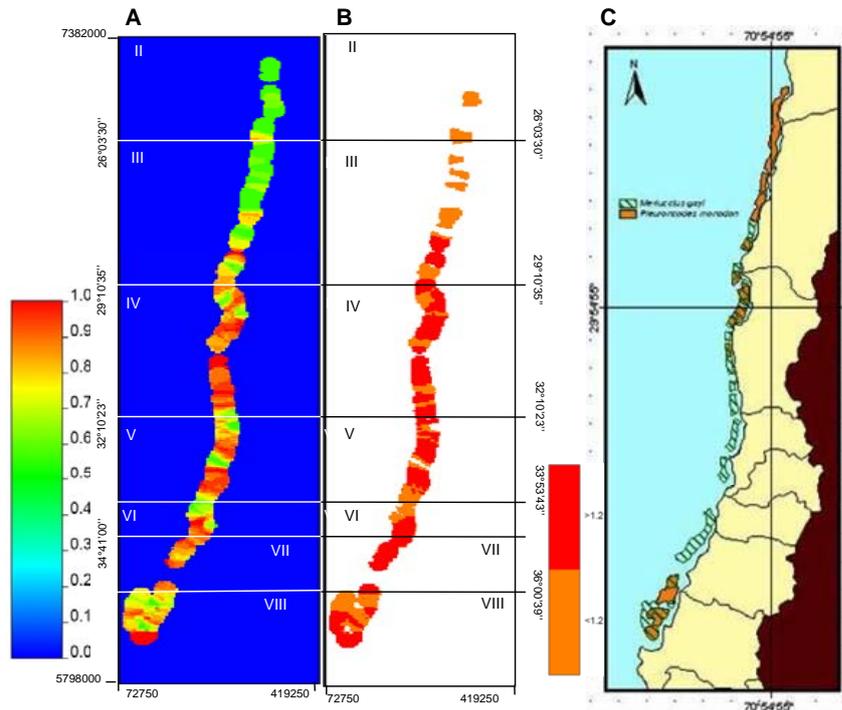


Fig. 16. (A) Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de 1,2 ton/ km² de *M. gayi*, (B) clasificación de zonas con valores mayores y menores al nivel umbral, de acuerdo a una probabilidad de 0,80 y (C) focos de abundancia de *M. gayi* y *P. monodon*. Datos tomados del proyecto FIP N° 2004-11.

3.10.3.2. Enfoque del Método.

El problema consiste en estimar el valor de CPUE (z) que excedan un valor crítico z_c (umbral mínimo para considerar la existencia de banco), en un punto no muestreado (u_0 , $u =$ vector de coordenadas (x,y)). La información disponible consiste en valores de la variable z en N puntos u_j , $j=1, 2, \dots, N$.

En geoestadística el valor $z(u)$ para cualquier punto u es visto como una realización particular de la variable aleatoria $Z(u)$ en los lugares u . Los valores desconocidos $z(u_0)$ son entonces una realización de la variable $Z(u_0)$ y el problema entonces se transforma en estimar la probabilidad condicional que $Z(u_0)$ exceda el valor crítico z_c , dado los datos $z(u_j)$.

$$\begin{aligned}\Pr\{Z(u_0) > z_c | z(u_j), j = 1, 2, \dots, N\} &= 1 - \Pr\{Z(u_0) \leq z_c | z(u_j), j = 1, 2, \dots, N\} \\ &= 1 - F(u_0; z_c | \mathcal{N})\end{aligned}$$

Donde $F(u_0; z_c | \mathcal{N})$ la probabilidad condicional o “posterior” de los valores verdaderos menores que el límite z_c , y \mathcal{N} es la información condicionante (datos observados).

Las variables continuas como CPUE pueden ser clasificadas dentro de dos clases en función de un nivel crítico z_c . Una clase contiene a los valores menores o iguales a z_c y la otra todos los valores mayores. Con esto se crea una nueva variable, binaria y también aleatoria, o *Indicador* $I(u; z_c)$, el que se define como:

$$I(u; z_c) = \begin{cases} 1 & \text{si } Z(u) \leq z_c \\ 0 & \text{si en otro caso} \end{cases}$$

Entonces, el enfoque de Indicadores (Journel, 1983), se basa en la probabilidad condicional definida como la esperanza (esperanza matemática) de la variable indicadora en el punto no muestreado u_0 , dada la información existente para la variable Z en los N puntos de muestreo:

$$F(u_0; z_c | \mathcal{N}) = E\{I(u_0; z_c | \mathcal{N})\}$$

$$I(u_0; z_c) = \begin{cases} 1 & \text{si } Z(u_0) \leq z_c \\ 0 & \text{si en otro caso} \end{cases}$$

Con

Que es la variable indicadora en los puntos no muestreado, cuya observación $i(u_o; z_c)$ está dada por la observación de la variable original en el punto muestreado j ($z(u_j)$) y que se define como:

$$i(u_o; z_c) = \begin{cases} 1 & \text{si } z(u_j) \leq z_c \\ 0 & \text{si en otro caso} \end{cases}$$

La codificación binaria asume que el error es despreciable.

3.10.3.3. Variograma para Indicadores y Kriging con Indicadores.

Luego de la codificación se caracteriza la distribución espacial del indicador por medio de su semivarianza, la que toma la forma:

$$\hat{\gamma}_I(h; z_c) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{j=1}^{N(h)} \{i(u_j; z_c) - i(u_j + h; z_c)\}^2$$

Donde $i(u_j; z_c)$ y $i(u_j + h; z_c)$ son los indicadores de u_j y u_j+h separados por la distancia h .

$N(h)$ es el número de pares de comparación a cada lag (distancia h). El significado de $\hat{\gamma}_I(h; z_c)$ corresponde a la medida de la frecuencia con que cambia el indicador de 0 a 1. Dicho de otro modo, es la frecuencia de transición entre las dos clases de Z , en función de h .

De acuerdo al teorema de proyección (Luenberger, 1969) el estimador mínimos cuadrados (kriging) de $I(u_o; z_c)$ es el estimador mínimos cuadrados de de la esperanza condicional. De esta forma la probabilidad $F(u_o; z_c | \mathcal{N})$ puede ser estimada por kriging, usando la transformación de indicadores de la variable original Z . De este modo el kriging pasa a llamarse kriging de indicadores y el que se usará en este estudio es el kriging ordinario de indicadores.

3.11. Objetivo Específico 5.

Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto.

En las pesquerías de crustáceos chilenas, el langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*) constituyen especies de importancia para una flota industrial y artesanal de arrastre (Acuña *et al.*, 2003), reconociéndose dos unidades de pesquería, las que geográficamente están referidas a la zona centro-norte (II a la IV Región) y otra en la zona centro-sur (V a la VIII Región). Actualmente, la unidad de pesquería centro-norte es la única que registra actividad pesquera ya que la unidad de pesquería de la zona centro-sur está sujeta a una veda total a contar del 2001. En ese año también entró en vigencia la Ley de Límite Máximo de Captura por Armador (Ley 19.713), con asignación de cuotas globales asignadas a los armadores y fraccionada para los sectores artesanal e industrial. De esta manera, desde el 2001 la pesquería de crustáceos que se desarrolla en la zona centro-norte de Chile ha estado regulada a través de cuotas globales de captura, que para el 2005 fueron establecidas en 2.550 y 2.215 ton para el langostino colorado y el langostino amarillo, respectivamente.

Las evaluaciones integradas de langostino colorado y langostino amarillo que han sido realizadas previamente se han basado en las siguientes metodologías:

- a) Modelo talla-estructurado de Sullivan *et al.* (1990) por el Instituto de Fomento Pesquero (e.g Canales y Montenegro 2004, Quiroz *et al.* 2004).
- b) Modelo de producción edad/talla estructurado por Acuña *et al.* (2004) para el langostino colorado de la unidad de pesquería centro-norte, y
- c) Modelo Coleraine (Hilborn *et al.*, 2000) por Acuña *et al.* (2005)
- d) Modelo talla-estructurado de Punt *et al.* (1997) y Punt (2003) por Acuña *et al.* (2005) para ambas especies de langostinos.

A través del enfoque de evaluación con Coleraine, la dinámica de la población es esencialmente edad-estructurada ajustada a información estructurada por talla y sexo, tal como la composición por tamaño de las capturas o de los cruceros de evaluación. A su vez, el modelo de Punt *et al.*

(1997) es esencialmente talla-estructurado y depende de la matriz de transición del crecimiento para establecer la dinámica estructurada por tamaños. La aplicación de ambos tipos de modelos son complementarios, y han permitido comprender algunos aspectos básicos de la dinámica poblacional subyacente. Por ejemplo, en el caso del langostino colorado de la zona centro-norte es necesario evaluar el crecimiento corporal pues al utilizar los parámetros que se conocen de la especie para la zona centro-sur no se logra compatibilizar bien la dinámica. Por otra parte, es factible que otros factores, tal como la mortalidad natural, deba ser re-evaluada en un contexto multiespecífico. Para establecer la situación de tales recursos en este proyecto se propone evaluar la mortalidad por predación ejercida por la merluza común con el objeto de analizar diferencias atribuibles al efecto de la mortalidad natural en los langostinos colorado y amarillo.

Los modelos de evaluación talla-estructurados han tenido un desarrollo reciente para poblaciones explotadas, principalmente para invertebrados que son difíciles de determinar la edad, con énfasis en crustáceos (Punt y Kennedy 1997, Quinn *et al.* 1998; Fu *et al.* 1999, 2001, Fu y Quinn 2000, Hobday y Punt, 2001, Frøysa *et al.* 2002, Breen *et al.* 2003, Punt, 2003). Un aspecto de fundamental importancia en un modelo talla-estructurado lo constituye la matriz de transición del crecimiento, ya que puede tener impacto en la evaluación (Punt, 2003). En efecto, algunas funciones aceptan crecimiento nulo y negativo, mientras otras no. En el modelo de evaluación descrito por Sullivan *et al.* (1990), la distribución gamma se utiliza para modelar la matriz de transición para el crecimiento. No obstante, en Acuña *et al.* (2005) se encontró que la distribución normal fue la que produjo un incremento significativo en la función de log-verosimilitud. Esto implica que la distribución normal es la función más adecuada para representar la probabilidad de distribución alrededor del incremento anual promedio esperado de cada clase de longitud.

En efecto, los modelos de evaluación talla-estructurados más recientes utilizan una matriz de transición del crecimiento que puede ser descrita por otras funciones distintas a la gamma, tal como la distribución normal o log-normal (Chen *et al.* 2000, Breen *et al.* 2003, Hobday y Punt, 2001). Recientemente, la función beta-binomial (Björnsson y Sigurdsson 2003) se ha utilizado para calcular el incremento promedio de crecimiento entre grupos de longitud usualmente de la función de crecimiento de von Bertalanffy.

Para el langostino colorado y langostino amarillo se cuentan con varias funciones de crecimiento (Roa 1993, Roa y Tapia 1998, Arancibia *et al.*, 2005). Inicialmente, la matriz de transición de crecimiento puede ser calculada fuera del modelo de evaluación. En esta propuesta se intentará estimarla internamente atendiendo al conocimiento que se tiene del crecimiento corporal.

En consecuencia, el estado de situación del langostino colorado y del langostino amarillo en cada unidad de pesquería (II-IV Regiones y V-VIII Regiones) se determinará considerando los siguientes componentes de un modelo de evaluación talla-estructurado que se basa en Hobday y Punt (2001) y Punt (2003):

3.11.1. Dinámica básica.

La ecuación que especifica el número de animales del sexo s en la clase de longitud l al comienzo del año t toma en cuenta la mortalidad natural, crecimiento y reclutamiento:

$$N_{t+1,l}^s = \sum_{l'} X_{l',l}^s N_{t,l'}^s \exp(-M)(1 - S_{t,l'}^s F_t) + R_{t,l}^s$$

donde $N_{t,l}^s$ es el número de animales de sexo s en la clase de longitud l al comienzo del año t , $X_{l',l}^s$ es la proporción de animales de sexo s en la clase de longitud l' que crece dentro de la clase de longitud l a fines de año, M es la tasa de mortalidad natural (asumida independiente del tamaño y tiempo), $S_{t,l}^s$ es la selectividad del arte sobre animales del sexo s en la clase de longitud l durante el año t , F_t es la tasa de explotación sobre la fracción completamente seleccionada (i.e. $S_{t,l}^s = 1$) de animales durante el año t , y $R_{t,l}^s$ es el reclutamiento de animales de sexo s a la clase de longitud l a fines del año t .

3.11.2. Reclutamiento.

Se evaluará un modelo básico en que la proporción sexual del reclutamiento anual se asumirá 1:1, y que el reclutamiento ocurrirá solamente en la primera clase de tamaños. Para una parametrización simple, y dada la corta serie de tiempo de datos disponibles, el reclutamiento anual se estimará como sigue:

$$R_{t,l}^s = 0,5\bar{R} \exp(\varepsilon_t)$$

donde \bar{R} es el reclutamiento promedio y ε_t representa los residuos del reclutamiento en la escala logarítmica, siendo una variable que se asume con distribución normal con media cero y varianza constante (σ_r^2).

Alternativamente, y como una manera de analizar el supuesto anterior, el reclutamiento anual se distribuirá en varias clases de longitud adoptándose una distribución de probabilidad. Se evaluará una distribución normal y log-normal en este caso, siendo variantes del modelo básico.

El modelo no asumirá explícitamente una relación entre el reclutamiento y la producción de huevos pasada. Sin embargo, el número de huevos producidos anualmente es una cantidad de importancia para evaluar la situación del stock, según la siguiente expresión:

$$H_t = \sum_l Q_l E_l N_{t,l}^f$$

donde H_t es la producción anual de huevos, Q_l es la fracción de hembras maduras en la clase de longitud l , E_l es la fecundidad representando el número de huevos producidos por una hembra madura en la clase de longitud l , y f denota la abundancia de hembras en el año t y clase de talla l .

3.11.3. Capturas.

La captura anual en peso (C_t , ton) se asume ocurre a mitad del año (después de la mitad de la mortalidad natural), y se utilizará para calcular la tasa de explotación anual para la fracción de tallas completamente seleccionadas:

$$F_t = \frac{C_t}{\sum_s \sum_l S_{t,l}^s W_l^s N_{t,l}^s \exp(-M/2)}$$

donde el denominador representa la biomasa explotable a mitad de año, y W_l^s es el peso promedio por clases de longitud l , asumido constante para todo el periodo de evaluación, y el que se calculará según:

$$W_l^s = a^s L_l^{b^s}$$

donde a^s y b^s representan los parámetros de la relación longitud peso para los animales de sexo s y longitud L_l , que representa la longitud promedio entre los límites inferior y superior de la clase de tamaños l .

3.11.4. Selectividad.

La selectividad del arte se asumirá tiene una forma logística. El modelo básico considerará selectividad constante, mientras que modelos alternativos incluirán variabilidad interanual en la selectividad asumiendo que ésta impacta solo al tamaño de 50% de selección, i.e.

$$S_{t,l}^s = \left[1 + \exp(-\ln(19)(L_l - L_{50,t}^s - \eta_t) / D^s) \right]^{-1}$$

donde $\eta_t \approx N(0, \sigma_\eta^2)$, $L_{50,t}^s$ es la longitud al nivel de 50% de selección para los animales de sexo s durante el año t ; i.e.

$$L_{50,t}^s = L_{50,t-1}^s + \delta_t$$

donde $\delta_t \approx N(0, \sigma_\delta^2)$, σ_η^2 es la varianza de las fluctuaciones aleatorias en la longitud de 50% de selección, y σ_δ^2 es la varianza de los cambios graduales en la longitud de 50% de selección (modelo de caminata aleatoria), y D^s es el ancho lineal del patrón de selectividad que representa la diferencia entre el tamaño al nivel de 50% y 95% de selectividad.

Se cuenta con información de composición por tamaños en los cruceros de evaluación anuales, de tal manera que la evaluación considera un modelo logístico similar para los cruceros.

3.11.5. Matriz de transición del crecimiento.

La matriz de transición que representa el crecimiento se determinará según la siguiente expresión general:

$$X_{i,t}^s = \int_{L_i - \Delta l/2}^{L_i + \Delta l/2} f(L_l) dL$$

donde Δl representa el ancho de las clases de talla, $f(L_l)$ es una función de densidad de probabilidad (gamma, normal, o log-normal), en tanto el incremento anual de crecimiento esperado para la clase de longitud l estará representado por los parámetros del modelo de von Bertalanffy, i.e.

$$\Delta L_l^s = (L_\infty^s - L_l^s)(1 - \exp(-K^s)) \quad \text{para } L_l^s < L_\infty^s$$

y

$$\Delta L_l^s = 0 \quad \text{para } L_l^s \geq L_\infty^s$$

La longitud esperada, $E(x)$, de un animal de longitud L_l^s de sexo s una unidad de tiempo después viene dada por:

$$E(x) = L_i^s + \Delta L_i^s$$

La probabilidad alrededor del incremento promedio se incorpora para un animal de longitud L_i^s , asumiendo que su longitud, x , una unidad de tiempo más tarde puede ser modelada por alguna función de densidad de probabilidad.

3.11.6. Distribución Gamma.

Sullivan *et al.* (1990), utiliza la distribución gamma para la matriz de transición, la cual se puede expresar, según Quinn y Deriso (1999), por:

$$g(x | \alpha_l, \beta) = \frac{x^{\alpha_l - 1} \exp(-x / \beta)}{\beta^{\alpha_l} \Gamma(\alpha_l)}$$

De acuerdo con este modelo, α_l es el parámetro de escalamiento para la clase de longitud l , y β es el parámetro de forma común para todas las clases de talla. La media y varianza de la distribución gamma vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$E(x) = \alpha_l \beta$$

$$Var(x) = \alpha_l \beta^2 = \beta E(x)$$

El parámetro α_l de la distribución gamma puede estimarse por:

$$\hat{\alpha}_l = (L_i^s + \Delta L_i^s) / \beta$$

y por lo tanto es función de los parámetros de crecimiento y de la longitud media. A su vez, la varianza de la longitud una unidad de tiempo después es proporcional a la longitud esperada.

3.11.7. Distribución normal y log-normal.

La distribución normal puede aplicarse para construir la matriz de transición de crecimiento según,

$$g(x | \Delta L_i^s, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(L_i^s - \Delta L_i^s)^2}{2\sigma^2}\right)$$

En este modelo, σ es la desviación estándar de la longitud esperada, común para todas las clases de talla.

La distribución log-normal viene dada por:

$$g(x | \Delta L_i^s, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \frac{1}{\Delta L_i^s} \exp\left(-\frac{(\ln(L_i^s / \Delta L_i^s))^2}{2\sigma^2}\right)$$

Estas funciones de densidad de probabilidad se reemplazarán en:

$$X_{i,t}^s = \int_{L_i - \Delta L/2}^{L_i + \Delta L/2} f(L_i) dL$$

En consecuencia, se obtendrán tres matrices de transición de crecimiento diferentes en cuanto a las funciones de densidad de probabilidad, para cada sexo, y serán evaluadas fuera del modelo de evaluación inicialmente-, para analizar el impacto en la evaluación talla-estructurada del crecimiento.

3.11.8. Condiciones iniciales.

Las condiciones iniciales corresponden a la estructura de tallas de la población en equilibrio con respecto a una tasa de explotación (F_1) inicial a comienzos del primer año de evaluación. En este contexto, el estado inicial es la solución de la siguiente ecuación:

$$\tilde{N}_l^s = \sum_r X_{r,l}^s N_r^s \exp(-M)(1 - S_r^s F_1) + 0,5R$$

La matriz de transición del crecimiento es una matriz triangular inferior, de tal manera que la siguiente ecuación puede ser utilizada recursivamente:

$$\tilde{N}_l^s = \begin{cases} 0,5R / \{1 - X_{1,1}^s \exp(-M)(1 - S_1^s F_1)\} & \text{si } l = 1 \\ \frac{\sum_{r=1}^{l-1} \tilde{N}_r^s X_{r,l}^s \exp(-M)(1 - S_r^s F_1)}{1 - X_{l,l}^s \exp(-M)(1 - S_l^s F_1)} & \text{si } l > 1 \end{cases}$$

3.11.9. Datos disponibles.

Para la pesquería de langostino colorado y amarillo se cuenta con los siguientes datos:

- a) Cruceros de evaluación directa: El Fondo de Investigación Pesquera ha demandado la ejecución de cruceros de evaluación directa mediante el método de área barrida y se cuenta con la siguiente información:
 - Biomasa total y desagregada por regiones.
 - Coeficiente de variación para la biomasa.
 - Abundancia y proporción a la talla para animales de sexo s, en la región k.
 - Composición por tallas de hembras ovíferas.
 - Relación longitud-peso, total, por sexo y región.
 - Fecundidad en función de la talla y peso, total y por región.
 - Ojiva de madurez sexual, total y por región

- b) Pesca comercial: la Subsecretaría de Pesca y la UCN cuentan con información de la pesquería comercial consistente en:
- Captura por unidad de esfuerzo,
 - Composición por longitudes de la captura,
 - Capturas anuales.

3.11.10. Funciones de verosimilitud.

El modelo básico utilizará las siguientes observaciones: a) capturas anuales, b) biomasa total de los cruceros, c) composición por tallas por sexo en los cruceros de evaluación, d) captura por unidad de esfuerzo, y e) composición por tallas en las capturas de la flota.

3.11.11. Biomasa explotable.

- a) Cruceros de evaluación:

La ecuación que predice la biomasa explotable a mitad de año y que puede ser comparada con aquella de los cruceros desde el modelo de evaluación, es la siguiente:

$${}^c B_t^e = \sum_s \sum_l {}^c S_l^s W_l^s N_{t,l}^s \exp(-M/2)$$

que define la biomasa explotable a mitad de año, como la biomasa disponible al momento de la evaluación menos la mitad de la captura anual. El super-índice c a la derecha de la selectividad indica que el patrón de explotación es el del crucero. La biomasa de los cruceros de evaluación (observaciones) se considera directamente proporcional a ${}^c B_t^e$ a través de una constante de escalamiento (ψ), i.e.

$${}^{Obs} B_t^e = \psi {}^c B_t^e$$

La contribución de estos datos a la función de verosimilitud es dada por:

$$\ell_1 = \prod_i \frac{1}{^{obs}B_t^e \sqrt{2\pi}\sigma_\psi} \exp\left[-\frac{(\ln(^{obs}B_t^e) - \ln(\psi^c B_t^e))^2}{2(\sigma_\psi)^2}\right]$$

donde σ_ψ es la desviación estándar de las fluctuaciones aleatorias en la constante de escalamiento, ψ , y $^{obs}B_t^e$ es la biomasa explotable observada en los cruceros de evaluación. El estimador máximo verosímil de ψ puede ser obtenido analíticamente, i.e.

$$\hat{\psi} = \exp\left(\frac{1}{n} \sum_i \ln(^{obs}B_t^e / ^c B_t^e)\right)$$

donde n corresponde al número de años para los cuales se cuenta con datos de biomasa explotable observados (cruceros).

b) Captura por unidad de esfuerzo

La biomasa explotable a mitad de año que corresponde a la biomasa disponible para la pesquería, es un modelo equivalente que se diferencia solamente en el uso de la selectividad para la pesquería, i.e.

$$B_t^e = \sum_s \sum_l S_{t,l}^s W_l^s N_{t,l}^s \exp(-M/2)$$

En tanto, la captura por unidad de esfuerzo observada ($CPUE_t$) estará relacionada con la biomasa explotable disponible a la pesquería a través del coeficiente de capturabilidad (q), i.e.

$$CPUE_t = qB_t^e$$

La contribución de los datos de CPUE a la función de verosimilitud viene dada por:

$$\ell_2 = \prod_i \frac{1}{CPUE_i \sqrt{2\pi\sigma_q}} \exp\left[-\frac{(\ln(CPUE_i) - \ln(qB_i^e))^2}{2(\sigma_q)^2}\right]$$

donde σ_q es la desviación estándar de las fluctuaciones aleatorias en el coeficiente de capturabilidad, q , y $CPUE_i$ es la captura por unidad de esfuerzo observada. El estimador máximo verosímil de q puede ser obtenido analíticamente, i.e.

$$\hat{q} = \exp\left(\frac{1}{n} \sum_i \ln(CPUE_i / B_i^e)\right)$$

donde n corresponde al número de años para los cuales se cuenta con datos de CPUE observados.

3.11.12. Composición por tallas.

Se utilizaron los datos de frecuencia de tallas provenientes del muestreo en los cruceros de evaluación y en las capturas comerciales (por sexo). La fracción de la captura en número durante el año t de animales de sexo s que están en la clase de talla l se denota por ${}^c P_{t,l}^s$ para los datos observados en los cruceros y por $P_{t,l}^s$ para los observados en las capturas. Las cantidades estimadas por el modelo que serán contrastadas con las observaciones toman en cuenta la selectividad de los cruceros y de la pesquería y el número de individuos en cada clase de tallas. En el caso de los cruceros de evaluación, se considera que:

$${}^c \hat{p}_{t,l}^s = {}^c S_t^s N_{t,l}^s / \sum_p {}^c S_t^s N_{t,p}^s$$

un modelo similar, se utiliza para las proporciones por longitud de las capturas reemplazando la selectividad de la pesquería, i.e.

$$\hat{p}_{i,l}^s = S_{i,l}^s N_{i,l}^s / \sum_p S_{i,l}^s N_{i,l}^s$$

Se asume que los valores de proporciones a la talla siguen una distribución multinomial, determinando las siguientes funciones de verosimilitud (ignorando constantes):

$$\ell_3 = \prod_s \prod_t \prod_l \binom{c}{p_{i,l}^s}^{\omega \tilde{n}_t^s \hat{p}_{i,l}^s} \quad \text{para los datos de los cruceros}$$

y

$$\ell_4 = \prod_s \prod_t \prod_l \binom{p_{i,l}^s}{p_{i,l}^s}^{\omega \tilde{n}_t^s \hat{p}_{i,l}^s} \quad \text{para los datos que provienen de la pesca comercial,}$$

donde \tilde{n}_t^s es el número de animales de sexo s que fueron medidos en el año t , y ω es un factor que pondera los datos de frecuencia de longitud respecto de otros datos. Este parámetro es necesario porque la función de verosimilitud está basada en el supuesto que los datos de frecuencia de tallas se obtiene a partir de una sola muestra aleatoria simple de la captura. Sin embargo, hay variación adicional y al utilizar $\omega = 1$ se otorga demasiado énfasis a los datos de frecuencia de tallas.

3.11.13. Penalizaciones e información *a priori*.

Los resultados desde la evaluación serán presentados en la forma de distribuciones *a posteriori* Bayesiana para salidas claves sobre la situación del recurso. Información *a priori* para todos los parámetros estimables se especificarán para permitir la aplicación de métodos Bayesianos en la evaluación de stock. El “prior” para el logaritmo del reclutamiento promedio corresponderá a una distribución uniforme evaluada como $U(-\infty, \infty)$ con la intención que este “prior” no sea informativo. Debe ser mencionado que ningún prior puede ser verdaderamente “no informativo” porque un “prior” que no es informativo para una cantidad en un modelo será informativo para otras cantidades en ese modelo (Punt y Hilborn, 1997). El prior para los residuales del reclutamiento será $N(0, \sigma_r^2)$. El valor a priori de σ_r^2 se asume igual a 0,4 y desviación estándar

de 0,1. El prior para la tasa de explotación inicial se asumirá uniforme U(0,1), nuevamente para representar ignorancia.

La penalización para los residuales del reclutamiento queda definida por

$$z_1 = \frac{1}{2\sigma_r^2} \sum_t (\varepsilon_t)^2$$

Mientras que para la tasa de explotación, en el caso en que las capturas sean mayores que la biomasa explotada, por:

$$z_2 = 10000 \sum_t \left(1 + \frac{0.001C_t}{0.99B_t^e} \right)$$

Para desarrollar las distribuciones a posterior se utilizará MCMC (Markov Chain Monte Carlo, Gelman *et al.* 1995), el cual trabaja bien con superficies a posterior complejas encontradas en modelos de evaluación talla-estructurados como el propuesto (Punt y Hilborn, 1997). Se evaluará las muestras *a posteriori* obtenidas para analizar la magnitud de la correlación entre muestras adyacentes de conjuntos de parámetros y se comparará la variabilidad en los valores promedio de las salidas del modelo entre diferentes secciones de la cadena Monte Carlo. El diagnóstico de estas evaluaciones permitirá indagar sobre la convergencia, y determinar un número adecuado de ciclos del algoritmo MCMC, la fracción “burn in” que debe ignorarse y la selección relativa al “thinning” en la cadena restante.

3.11.14. Implementación y proceso de estimación.

El modelo de evaluación aquí descrito y sus variantes se implementarán en AD Model Builder de diferenciación automática que permite resolver modelos complejos no-lineales (Otter Research 1999, otter@island.net). AD Model Builder permite una estimación eficiente y rápida, otorgando gran flexibilidad al usuario para modificar el modelo y analizar variantes. AD Model Builder

utiliza derivativas exactas respecto de los parámetros del modelo (diferenciación automática). Además, es muy útil para modelos con una gran cantidad de parámetros, provee estimaciones rápidas y precisas de la matriz Hessiana en el máximo (o mínimo), lo que permite contar con la matriz de covarianza, correlación y, por lo tanto, con límites de confianza para todos los parámetros de interés a través del método Delta (Seber y Wild, 1989). A su vez, AD Model Builder permite evaluar políticas de explotación alternativas a través del algoritmo MCMC (Gelman *et al.* 1995).

3.11.15. Análisis de la mortalidad por predación (M2).

Con el objeto de investigar el impacto de la mortalidad por predación (M2) que ejerce la merluza común, uno de los principales depredadores de crustáceos bentónicos, se utilizará el modelo de Análisis de Población Virtual Multiespecífico (MSVPA), el cual fue recientemente implementado a través del proyecto FIP 2004-43 (Arancibia *et al.*, 2005).

La aproximación metodológica será la siguiente:

- a) Aplicación del modelo de evaluación Coleraine, con dinámica edad-estructurada y mortalidad natural constante,
- b) Evaluación de la mortalidad por predación con el MSVPA, y
- c) Re-evaluación de la situación de los recursos con M2 con el modelo de evaluación talla-estructurado y Coleraine.

3.11.16. El Modelo de Población Virtual Multiespecífico (MSVPA).

El MSVPA (Multi-species Virtual Population Analysis) es una extensión del Análisis de Población Virtual mono-específico (single-species VPA, SSVPA) de Gulland (1965), y constituye uno de los enfoques de modelación más promisorios para el análisis multiespecífico, particularmente debido a su potencialidad para generar información adicional para los investigadores y administradores de pesquerías. En el desarrollo de este modelo existió un considerable aporte del ICES Multispecies Assesment Working Group. Este grupo de trabajo ha

jugado un rol crítico tratando de corregir el problema asociado con la divergencia entre los científicos responsables de la colección de los datos y los modeladores. Además, ellos fueron bastante exitosos en el desarrollo e implementación del MSVPA y el análisis posterior de la información de salida. Los resultados indican que la predación ejerce gran influencia en la dinámica poblacional de las especies de peces del Mar del Norte (Sissenwine y Daan, 1991). Otro importante resultado del Multispecies Assesment Working Group fue reconocer que el MSVPA es muy sensitivo al reclutamiento. Por lo tanto, el asesoramiento al manejo pesquero basado en los resultados del MSVPA podría ser robusto a la variabilidad del reclutamiento, siempre que exista una fuerte asociación entre las especies involucradas en la modelación (Sisenwine y Daan, 1991). Siguiendo a Beyer y Sparre (1983), los supuestos del MSVPA son los siguientes:

- a) La interacción causada por la competencia del alimento limitante se considera poco importante.
- b) La competencia por el alimento puede causar que algunos peces se alimenten de un bajo nivel que otros peces de la misma clase anual, pero en este modelo se asume que esto no sucede.
- c) Se asume que todos los peces (individual) consumen por año un importante alimento fijo.
- d) La composición anual por espécimen depende de la especie y del peso del cuerpo del pez, pero esto se asume que es independiente de la disponibilidad del recurso alimento, es decir, la abundancia de la especie presa en peso por un índice de conveniencia. Sin embargo la composición del consumo, la dieta por año, puede variar en el modelo MSPVA acorde a la abundancia de la presa.
- e) El mecanismo en el modelo permite siempre que los depredadores coman en un nivel fijo, es creador por un stock artificial, llamado “Otro alimento”, que es considerado como recurso ilimitado del alimento y a qué grado es utilizado por los predadores, el que es controlado por la llamada “matriz de conveniencia de alimento”.

En el enfoque del modelo MSVPA, la mortalidad natural es separada en dos componentes: una mortalidad natural residual constante (M1) y una mortalidad por predación (M2). Esta última es determinada sobre la base de parámetros de adecuación que reflejan la preferencia de una presa por un depredador, mientras que M1 y está relacionado con otras fuentes de mortalidad no

tomadas en cuenta en el modelo (Fig. 17). El detalle de este método es descrito por Magnusson (1995), Gislason (1999), Livingston y Jurado-Molina (2000), y Tsou y Collie (2001).

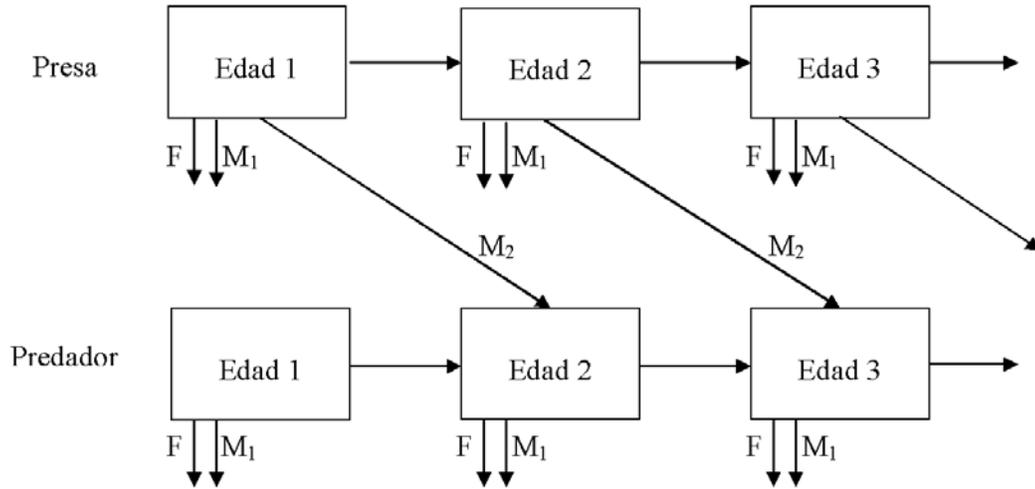


Fig. 17. Esquema general de un MSVPA con dos especies. Las flechas indican pérdidas en número debido a la mortalidad por pesca (F), mortalidad residual (M1) y por predación (M2). Nótese que cada grupo de edad puede ser predador y presa en otros casos. Varias conexiones son posibles y dependen de la ecología trófica de un predador particular (modificado de Latour *et al.*, 2003).

En el modelo el número de muertes de la especie presa P a la edad a , causada por mortalidad natural en el año t es estimada como:

$$D_{p,a,t} = M\bar{N}_{p,a,t} = (M1_{p,a} + M2_{p,a})\bar{N}_{p,a,t}$$

donde $\bar{N}_{p,a,t}$ es la abundancia promedio de la población de especie presa P . Por otra parte, el número de muertes causada por predación en la clase de edad a de la especie presa P en el año t esta dado por:

$$P_{p,a,t} = M2_{p,a,t}\bar{N}_{p,a,t}$$

donde $P_{p,a,t}$ se estima como la sumatoria del número de muertes producida por cada clase de edad j del predador i , i.e.

$$P_{p,a,t} = \sum_{i,j} P_{p,a,t,i,j}$$

donde cada $P_{p,a,t,i,j}$ es definido por:

$$P_{p,a,t,i,j} = M2_{p,a,t,i,j} \bar{N}_{p,a,t}$$

Con esta última ecuación, la mortalidad por predación causada por un predador de un grupo de edad, sobre un determinado grupo de edad de presa es:

$$M2_{p,a,t,i,j} = \frac{P_{p,a,t,i,j}}{\bar{N}_{p,a,t}}$$

Asimismo, la estimación de la predación total para un grupo de edad de presa, es la suma de todos los componentes individuales:

$$M2_{p,a,t} = \sum_i \sum_j M2_{p,a,y,i,j} + M2_{\text{otros predadores}}$$

En esta ecuación el término $M2_{\text{otros predadores}}$, representa la contribución a $M2$ por otros depredadores. La estimación de $M2$ involucra dos parámetros conocidos (P y \bar{N}) y por ende, una forma alternativa para determinar $P_{p,a,t,i,j}$ es necesaria. Un paso útil es definir la “biomasa adecuada de presas” para el grupo de edad j del predador i , como:

$$BS_{i,j} = S_{i,j,op} B_{op} + \sum_p \sum_b S_{i,j,p,a,t} W_{p,a} \bar{N}_{p,a,t}$$

En esta expresión B_{op} representa la biomasa de “otras presas”, $W_{p,a}$ es el peso de la presa P y $S_{i,j,p,a,t}$ es el coeficiente de adecuación. $S_{i,a,op}$ denota el coeficiente de adecuación de otras presas. Siguiendo a Magnússon (1995), la cantidad total de presa P de edad a consumida por un predador i es:

$$P_{i,j,p,a} = \frac{BS_{i,j,p,a}}{BS_{i,j}} R_{i,j} \bar{N}_{i,j}$$

donde $R_{i,j}$ es la razón de consumo anual de individuos de edad a del predador i , que se asume constante y $\bar{N}_{i,j}$ corresponde a la abundancia promedio de predador. Sustituyendo estas expresiones en las definiciones anteriores, se obtiene:

$$M2_{i,j,p,a} = \frac{P_{i,j,p,a}}{W_{p,a} \bar{N}_{p,a}} = \frac{S_{i,j,p,a} R_{i,j} \bar{N}_{i,j}}{BS_{i,j}}$$

De esta manera, para estimar la mortalidad por predación se requiere una estimación de los coeficientes de adecuación ($S_{i,j,p,a}$), que involucra varias etapas. En primer lugar se necesita definir el contenido estomacal relativo o la fracción de predación sobre la presa P :

$$U_{p,a,t,i,j} = \frac{\bar{N}_{p,a,t} W_{p,a,t,i,j} S_{p,a,t,y,j}}{\sum_{p+1} \sum_a \bar{N}_{p,a,t} W_{p,a,t,i,j} S_{p,a,t,i,j}}$$

Esta expresión es una definición operacional de los coeficientes de adecuación, la cual señala que los coeficientes son un factor ponderador que determina la disponibilidad de la presa P como alimento para el predador i (Gislason y Sparre, 1987). De esta manera, si se tienen los valores de los pesos individuales $W_{p,a,t,i,j}$ y la abundancia promedio de la población de predador $\bar{N}_{p,a,t}$, los

coeficientes de adecuación para cada combinación predador-presa se estiman considerando la siguiente restricción:

$$\sum_p \sum_a S_{p,a,t,i,j} = 1$$

Una solución explícita para $S_{p,a,t,i,j}$ es dada por la siguiente ecuación:

$$S_{p,a,t,i,j} = \frac{\frac{U_{p,a,t,i,j}}{\bar{N}_{p,a,t,i,j} W_{p,a,t,i,j}}}{\sum_p \sum_a \frac{U_{p,a,t,i,j}}{\bar{N}_{p,a,t,i,j} W_{p,a,t,i,j}}}$$

Al analizar la secuencia de ecuaciones presentadas ocurre un problema computacional en la solución de las ecuaciones. Para estimar la abundancia de predadores y presas en el océano a partir de las capturas y de la información de contenido estomacal del predador, tanto las mortalidades por pesca como la mortalidad por predación deben ser conocidas. De la misma forma, para calcular la mortalidad por predación el tamaño poblacional y los coeficientes de adecuación deben ser conocidos (Sparre, 1995). Este problema es resuelto en el modelo a través de un procedimiento iterativo que involucra tres algoritmos, uno para estimar $M2$, el segundo para obtener el tamaño del stock y las mortalidades por pesca y el último para definir los coeficientes de adecuación. El primer algoritmo es utilizado en la estimación de las mortalidades por pesca F y el tamaño del stock N . Este algoritmo es utilizado con el algoritmo II, para estimar $M2$. Finalmente, el tercer algoritmo estima los coeficientes de adecuación fijando valores para el tamaño del stock. Una descripción detallada de estos algoritmos y su aplicación puede ser encontrada en Sparre (1991) y Magnússon (1995).

3.11.17. Índice de selectividad de Ursin.

La base de datos de contenidos estomacales de merluza común disponibles cubren particularmente el periodo 1992-1997 (Arancibia *et al.*, 1998, Cubillos *et al.* 2003). Sin embargo, esta base de datos no contiene la longitud de las presas consumidas, razón por la cual se propone utilizar el Índice de Selección por Tamaños de Ursin (1973), donde el tamaño relativo de cada presa en el estómago de cada predador es calculado como la razón entre el peso del predador y el peso de la presa, y cada razón es designada como un valor ISU. Las preferencias se reflejan como una distribución de frecuencias derivada del logaritmo natural de sus pesos cuya forma es:

$$ISU = Ln\left(\frac{w_x}{w_s}\right)$$

donde w_x es el peso del predador i (g), w_s es el peso de la presa s (g) en el estómago del predador x . De acuerdo con Clark (1985), w_s corresponde al peso de cada taxon en el contenido estomacal de cada pez y no al peso de cada presa individual por pez. Los valores ISU fueron agrupados en intervalos de 1 y graficados para detectar una forma de distribución de frecuencias normal. Se considera que el promedio de los valores del índice de selectividad (ISU) representa el tamaño promedio entre el predador y sus presas, y que la desviación estándar es una medida relativa de la selectividad, siendo inversamente proporcional a ésta.

Una vez obtenido el promedio y desviación estándar del ISU se determina la función de preferencia por tamaños a la edad, *i.e.*

$$\alpha_3(j_x, i_s) = \exp\left[-\frac{\left(\ln\left(\frac{W_{x,j}}{W_{s,i}}\right) - \eta\right)^2}{2\sigma^2}\right]$$

donde $W_{x,j}$ es el peso promedio del predador x a la edad j , $W_{s,i}$ es el peso promedio de la presa a la edad i . Esta ecuación es parte de la adecuación de la presa s de la clase de edad i para el predador x de la clase de edad j , $\xi(j_x, i_s)$, i.e.

$$\xi(j_x, i_s) = \alpha_1(x, s)\alpha_2(x, s)\alpha_3(j_x, i_s)$$

donde $\alpha_1(x, s)$ describe la preferencia del predador x por la presa s debido a factores como movilidad, color, distribución pelágica vs. demersal etc., cuando este valor es igual a la unidad la presa s es la más preferida para el predador x ; $\alpha_2(x, s)$ describe la sobreposición geográfica entre predador y presa; y $\alpha_3(j_x, i_s)$ describe el tamaño de preferencia del predador x por la presa s . En este trabajo, y considerando que uno de los supuestos del MSVPA es que el predador accede a una producción constante de presas, se consideró a las constantes $\alpha_1(x, s)$ y $\alpha_2(x, s)$, entre valores 0 y 1. Para ello se asumen proporcional a la importancia relativa en peso de cada presa en los contenidos estomacales de merluza común (el predador del sistema en estudio). Solo se analizan estos aspectos en términos de la prelación sobre langostino colorado y amarillo. En el sistema descrito, se cuenta con datos edad-estructurados de merluza común (Arancibia *et al.* 2005).

3.12. Taller Metodológico.

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

De acuerdo a lo solicitado en los TBR, se proyecta la realización de un Taller Metodológico sobre Aplicación del Método de Área Barrida a la Evaluación de Crustáceos Demersales. Para este objeto se ha diseñado un Programa tentativo del evento, ya que el contenido del mismo debe ser consensuado con la Subsecretaría de Pesca y el FIP. En todo caso el Taller a nuestra forma de ver debe considerar al menos los siguientes tópicos:

Tema I. Presentación de resultados de los Proyectos FIP N° 2006-04.

Tema II. Experiencia nacional en la evaluación de crustáceos demersales a través del método de Área Barrida.

Para abordar este tema se considera la participación de experto(s) nacional(es) a definir de alguno de los grupos de investigación nacionales en este tema : Universidad de Concepción, Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Católica del Norte, Instituto de Fomento Pesquero e Instituto de Investigación Pesquera Octava Región. Una alternativa es considerar aquí a un sectorialista de la Subpesca en este tema.

Tema III. El Muestreo en la evaluación directa de crustáceos demersales a través del método de Área Barrida.

Para abordar este tema se considera la participación del Dr. Luis Cid Ph. D. en Estadística.

Tema IV. Métodos de Análisis en la evaluación de crustáceos demersales a través del método de Área Barrida: Una visión crítica.

Para abordar este tema se consideran dos alternativas, una presentación general a cargo del Dr. Hugo Arancibia o varias presentaciones independientes que aborden los distintos métodos por separado. El contenido deberá considerar al menos fundamentos teóricos, supuestos que deben cumplirse, restricciones de los métodos, etc.

Mesa Redonda Final

Se considera aquí la participación de todos los expositores en un panel final donde se generen las conclusiones y recomendaciones del Taller que lleven a la elaboración de un documento que recoja todo el desarrollo, las conclusiones y recomendaciones del Taller.

Participantes:

- Director División Pesquerías SUBPESCA.
- Secretario Ejecutivo FIP. (Rubén Pinochet).
- Directores Zonales de Pesca III-IV y V-IX Regiones.
- Sectorialista(s) SUBPESCA. (Italo Campodónico, Alejandro Karstegl).
- Investigadores IFOP (Ma. Angela Barbieri, Roberto Bahamonde, Cristián Canales).
- Investigador (es) Universidad Católica de Valparaíso. (Patricio Arana, Teófilo Melo, Sergio Palma, Dante Queirolo).
- Investigador Instituto de Investigación Pesquera VIII Región. (Rubén Alarcón).
- Investigador(es) Universidad Católica del Norte. (Enzo Acuña, Eduardo Pérez).
- Investigador(es) Universidad de Concepción. (Hugo Arancibia, Luis Cubillos, Rubén Roa, Billy Ernst).
- Evaluadores (Eduardo Alzamora, Luis Rodríguez, Siegfried Ziller).

4. RESULTADOS

4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

En la Tabla 11 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de las dos embarcaciones arrastreras (un PAM y una L/M) participantes en el estudio, mientras que en la Tabla 12 se entrega detalles de los lances propuestos (n= 725) y efectivamente efectuados (n= 847) dentro de los caladeros históricos de los recursos langostinos de la II a la VIII Regiones. En el Anexo 1 se adjunta un registro fotográfico de la maniobra de pesca y muestreo.

Tabla 11. Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

VARIABLE OPERATIVA	VALOR	(%)	TOTAL
Período	19/05/2006 - 27/08/2006		
Rango de Latitud	25° 33,42' S - 36° 57,02' S		
Rango de Profundidad (m)	76 – 482		
Lances propuestos OTE	725		
Lances Investigación ejecutados	719		
Lances complementarios o intercaladeros	29		847
Lances comerciales	99		
Total lances ejecutados	847	100	
Lances con pesca	650	76,74	847
Lances sin pesca	197	23,26	
Lances con captura de langostino amarillo	368	43,45	847
Lances sin captura de langostino amarillo	479	56,55	
Lances con captura de langostino colorado	288	34,00	847
Lances sin captura de langostino colorado	559	66,00	
Lances con captura de las dos especies	83	9,80	
Lances con medición de APA	478	56,43	847
Lances sin medición de APA	369	43,57	
Tiempo total de arrastre (horas)	326,33	100	
Tiempo de arrastre con captura de L. amarillo	152,05	46,59	276,47
Tiempo de arrastre con captura de L. colorado	124,42	38,13	

Tabla 12. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.

REGIONES	PROPUESTOS	EFECTUADOS	DESVIACIÓN
II	26	26	0
III	127	137	+10
IV	230	300	+70
V	120	131	+11
VI	52	55	+3
VII	22	41	+19
VIII	148	157	+9
Total	725	847	122

En la Tabla 13 se detalla los lances donde se capturó efectivamente las especies objetivo, observándose que la mayor fracción de lances positivos para langostino amarillo correspondió a la zona de la IV a la VI Región, con un máximo de 77,86% en la V Región. En el caso del langostino colorado, la fracción de lances positivos fue mayor en los dos extremos del área de estudio, i.e. II y VIII Regiones.

Tabla 13. Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.

REGIONES	LANCES	CAPT. LA	%	CAPT. LC	%
II	26	1	3,85	12	46,15
III	137	20	14,60	36	26,28
IV	300	183	61,00	107	35,67
V	131	102	77,86	0	0,00
VI	55	38	69,09	7	12,73
VII	41	7	17,07	25	60,98
VIII	157	17	10,83	101	64,33
Total	847	368	43,45	288	34,00

La información de fechas y lugares geográficos de los muestreos de detalla en el Anexo 2. Los registros de los lances efectuados por nave, con geoposición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas (APA), captura (kg) y rendimiento de pesca (CPUA) de cada especie objetivo son presentados en el Anexo 3.

4.2. Características técnicas de las naves y redes utilizadas.

Las características técnicas de las naves y de las redes utilizadas se entregan en el Anexo 4.

4.3. Estimación directa de la abertura entre punta de alas (APA).

La estimación de abertura de punta de alas (APA) se realizó con la información recogida por el sistema NETMIND de NorthStar Technical de ondas acústicas, cuyos sensores (2) se fijaron en las puntas de las alas de la red (Anexo 5). Este sistema mide posición y apertura en forma casi continua con intervalos de 1-2 segundos.

4.3.1. Experiencia de cabo restrictor y cálculo del error en la medición de la APA.

Con el objeto de estimar el nivel de precisión del equipo WingSpread de NETMIND™, utilizado en este proyecto para medir la abertura punta de alas (APA) de la red durante el arrastre, se realizó una experiencia in situ empleando un cabo restrictor de la abertura punta de alas de 10 metros de longitud para ambas embarcaciones. La función del cabo es limitar la abertura de la red en condiciones normales de operación, longitud que debe reflejarse en la señal registrada mediante los sensores del instrumento.

4.3.1.1. PAM “FOCHE”.

En la bahía de Coquimbo se realizaron lances de prueba empleando la misma red que se utilizó durante el crucero de investigación. Como criterio para iniciar el registro de los datos, se utilizó el momento en que el borlón toca fondo, el cual es registrado mediante un sensor de profundidad (Tilt). A partir de ese instante, se registraron los valores en 36 minutos de arrastre efectivo (Fig. 18). Cabe destacar que el equipo NETMIND™ marcó durante el lance una totalidad de 1.983 datos de contacto con el fondo, lo que fue medido con el sensor de fondo o “Tilt”.

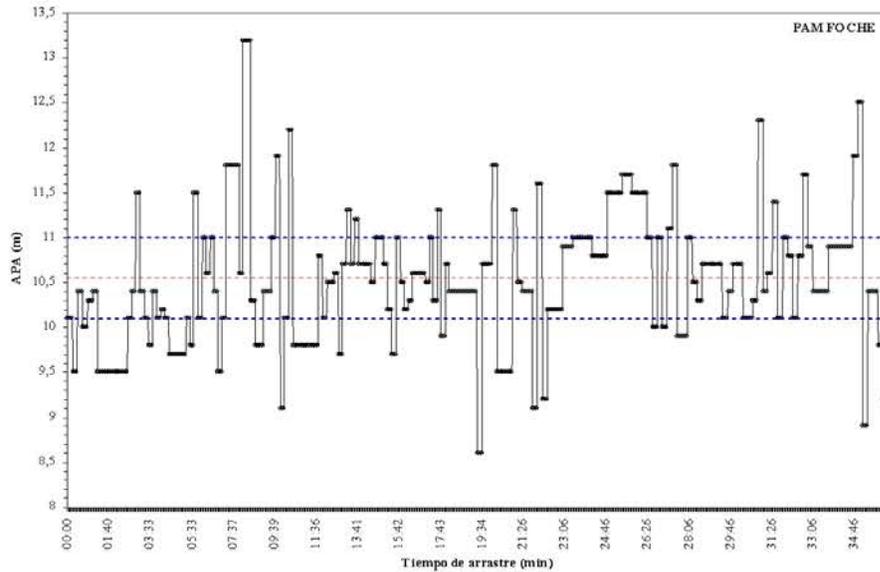


Fig. 18. Evolución temporal de la APA del PAM “FOCHE” en la experiencia de lances de prueba. Línea roja = valor medio, líneas azules = percentiles 25-75%.

A partir de tales registros se estimó una apertura de alas (APA) promedio de 10,54 m, con una desviación estándar de 0,749 m. La moda se encontró en 10,4 m. Considerando que el cabo utilizado es de construcción torcida, en condiciones de trabajo generalmente presenta elongación al ser sometido a tensión por efecto de la interacción de los portalones de arrastre. En tal sentido, para considerar dicho efecto en la estimación de la variabilidad que presentan las mediciones de la abertura punta de alas, se consideró una elongación de 5%. En base a lo antes expuesto, se consideraron dos situaciones para el cálculo del error en las mediciones de APA:

- 1.- Longitud original del cabo restrictor
- 2.- Longitud corregida por la elongación del cabo restrictor

Una vez obtenidos los datos, se calculó la varianza utilizando la siguiente ecuación:

$$Var = \frac{\sum (APA - LCR)^2}{N}$$

donde *LCR* es la longitud (m) del cable restrictor y *N* es el número de observaciones.

El error se estimó utilizando la siguiente ecuación:

$$Error = \frac{\sqrt{Var}}{\sqrt{N}}$$

Los resultados de APA obtenidos en el PAM “FOCHE” se entregan en la Tabla 14. Se observa que el error en las mediciones de APA fluctúa entre 1,2% y 2,1%, solamente.

Tabla 14. Varianza y error (absoluto y relativo) de la estimación de la apertura de punta de alas en las experiencias con cabo restrictor en el PAM “Foche”. LCR = longitud del cabo restrictor (m).

Variable	LCR original	LCR corregida
Var.	0,8500	0,2790
n	1983	1983
Error	0,021	0,012
Error (%)	2,1%	1,2%

4.3.1.2. LM “ORIENTE”

Para la LM “Oriente” se realizaron pruebas de cabo restrictor en la zona de Caldera. Se realizaron lances de prueba empleando la misma red que se utilizó durante el crucero de investigación, utilizando la misma metodología empleada para el PAM “Foche” y descrita en el numeral anterior.

Se registraron valores en 18 minutos de arrastre efectivo (Fig. 19); marcando durante el lance una totalidad de 526 datos de contacto con el fondo, lo que fue medido con el sensor de fondo o “Tilt”. A partir de los registros se estimó una apertura de alas (APA) promedio de 10,28 m, con una desviación estándar de 0,326 m. La moda se encontró en 10,3 m.

Los resultados de APA obtenidos en la LM “Oriente” se entregan en la Tabla 15. Se observa que el error en las mediciones de APA fluctúa entre 1,72% y 1,87%, solamente.

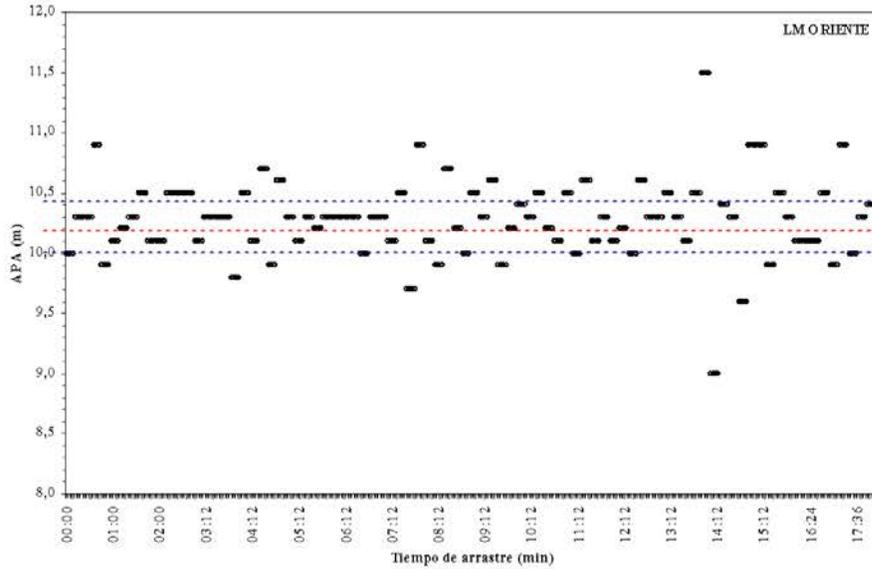


Fig. 19. Evolución temporal de la APA de la LM “ORIENTE” en la experiencia de lances de prueba. Línea roja = valor medio, líneas azules = percentiles 25-75%.

Tabla 15. Varianza y error (absoluto y relativo) de la estimación de la apertura de punta de alas en las experiencias con cabo restrictor en la LM “Oriente”. LCR = longitud del cabo restrictor (m).

Variable	LCR original	LCR corregida
Var.	0,1838	0,1549
n	526	526
Error	0,0187	0,0172
Error (%)	1,87%	1,72%

4.3.2. Modelo funcional de la APA

Se obtuvo un modelo funcional de la APA para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante un Modelo General Linealizado (glm, generalizead linear model) utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R (www.R-project.org). Las variables incorporadas en el análisis fueron la APA (m) como variable respuesta, la velocidad de arrastre (Vel., nudos), la longitud del cable de cala (LCC, m) y la profundidad de calado (Prof, m). Además se asumió interacción entre la profundidad y la LCC. El modelo funcional de la APA quedó representado por la expresión (según el lenguaje R):

$$glm(APA \sim Vel + (Prof : LCC), family = gaussian)$$

La medida de bondad de ajuste está dada por el parámetro de dispersión de la familia gaussiana (*pdg*) y es equivalente al valor de *r*² utilizado como medida de bondad de ajuste en el caso de la regresión simple o múltiple. Luego, conocidos los ponderadores del modelo funcional (Tabla 16), y las variables independientes se calculó la APA en aquellos lances de pesca en que no se contó con registro directo mediante el equipo NETMIND.

Tabla 16. Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes LCC, Prof y Vel en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ORIENTE”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y IV regiones. *pdg* = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.

Variable	PAM Foche	L/M Oriente
<i>Prof:LCC</i>	-2,6718	-1,6 x 10 ⁻⁶
<i>Vel</i>	-1,7724	-0,0246
Constante	1,6451	11,4576
<i>pdg</i>	0,7789	0,7211

4.4. Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca

Las capturas por lance de pesca de 15 minutos fluctuaron entre cero (ausencia de pesca) y 1.584 kg para el caso del langostino amarillo, y entre cero y 4.845 kg en el caso del langostino colorado. La densidad local (por lance de pesca) fluctuó entre cero (cuando no hubo captura) y 141,62 ton/km² para el langostino amarillo, y entre cero y 442,21 ton/km² en el caso de langostino colorado. Se descartó del análisis todos aquellos lances en que las dificultades de operación (profundidad no apta, fondo no rastreable, otras) o climáticas impidieron el buen desempeño de la nave. La distribución espacial de la densidad (ton/km²) por especie y zona de análisis geoestadístico se entregan en el Anexo 6.

4.5. Aspectos biológicos

4.5.1. Capturas y muestreo biológico

Durante el período y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 35.409 ejemplares de langostino amarillo en su LC (m) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 18.434, para estimar la relación longitud-peso. En la Tabla 17 se entrega la información del esfuerzo total de muestreo de frecuencia (ejemplares medidos) y biológico-específicos (ejemplares pesados). Para el caso de langostino colorado, se midió 48.117 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 16.047 ejemplares para construir la relación longitud-peso (Tabla 18).

Tabla 17. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones. s/h = hembras sin huevos, c/h = hembras con huevos.

SEXO	DATOS	REGIÓN						TOTAL
		III	IV	V	VI	VII	VIII	
Machos	Medidos	1.360	10.822	5.628	3.080	793	1.400	23.083
	Pesados	459	4.124	2.399	935	244	529	8.690
Hembras s/h	Medidos	387	2.561	176	34	10	41	3.209
	Pesados	111	759	106	14	4	8	1.002
Hembras c/h	Medidos	674	3040	4077	705	124	497	9.117
	Pesados	499	3027	3894	705	124	493	8.742
Total Medidos		2.421	16.423	9.881	3.819	927	1.938	35.409
Total Pesados		1.069	7.910	6.399	1.654	372	1.030	18.434

Tabla 18. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la II y VIII Regiones. s/h = hembras sin huevos, c/h = hembras con huevos.

SEXO	DATOS	REGIÓN							TOTAL
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Machos	Medidos	1.313	3.852	7.219	1	589	3.525	14.456	30.955
	Pesados	269	875	2.502	1	162	791	3.256	7.856
Hembras s/h	Medidos	524	1.446	1.593	1	145	459	3.049	7.217
	Pesados	142	247	478	1	23	80	548	1.519
Hembras c/h	Medidos	1.056	1.983	2.599	6	47	788	3.466	9.945
	Pesados	189	422	2.484	6	47	741	2.783	6.672
Total Medidos		2.893	7.281	11.411	8	781	4.772	20.971	48.117
Total Pesados		600	1.544	5.464	8	232	1.612	6.587	16.047

4.5.2. Composición de tamaños

El análisis de la composición de tamaños considera tanto la estructura de tallas como, complementariamente, la fracción de ejemplares sobre una talla límite correspondiente a 27 mm LC, definida operacionalmente como la “talla comercialmente procesable”, lo que permite visualizar en forma rápida la proporción de ejemplares aptos para ser procesados industrialmente.

4.5.2.1. Langostino amarillo

4.5.2.1.1. Machos por foco

La composición de tamaños de los machos de langostino amarillo mostró distribuciones de frecuencia polimodales en todos los focos (caladeros) detectados durante el año 2006 entre la II y VIII Regiones (Figs. 20 – 23). Sin embargo, para los focos 1, 2 y 4, esta especie fue muy escasa e infrecuente, por que no se pudo construir la distribución de frecuencia de talla por el bajo número de ejemplares en la muestra total. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, en 28 de los 31 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 10,1 y 58,3 mm LC, encontrándose el macho de mayor talla en el foco 22 (V Región) y el de menor talla en el foco 13 (IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 22 y el más estrecho en el foco 3.

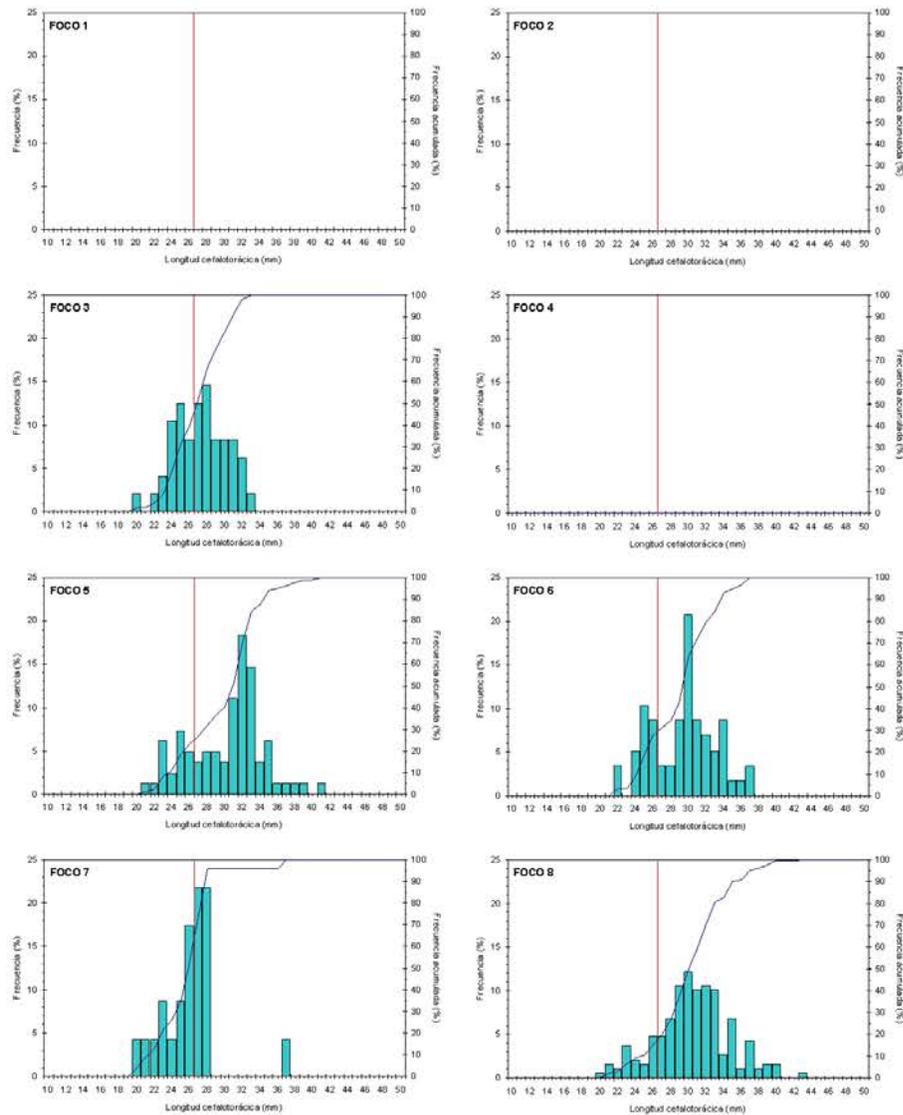


Fig. 20. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 8.

En cuanto a la fracción de ejemplares machos menores a 27 mm LC, la excepción la constituyeron los focos 7, 12, 14 y 15 con más del 50% de los ejemplares bajo este valor de referencia (54,90%, 53,87% y 51,80%, respectivamente); en cambio, en todos los otros focos predominan los ejemplares mayores a 27 mm LC, observándose que desde el foco 17 al 30 se presenta la mayor fracción de machos, sobre un 90% (Figs. 22 - 23). Las menores cantidades

relativas de ejemplares pequeños de machos (< 27 mm LC) se encontraron en los focos 21 y 28, ubicados en la V y VIII Region (Fig. 22 y 23, respectivamente).

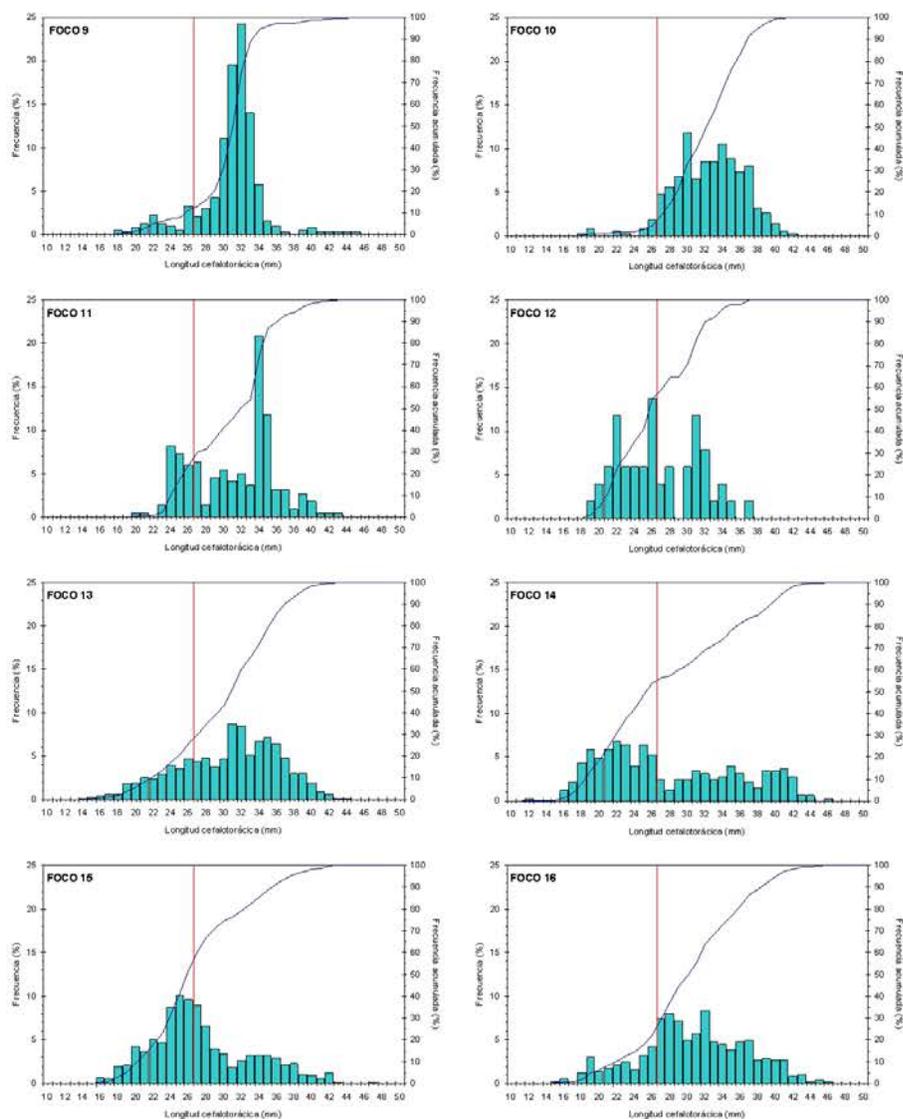


Fig. 21. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 9 a 16.

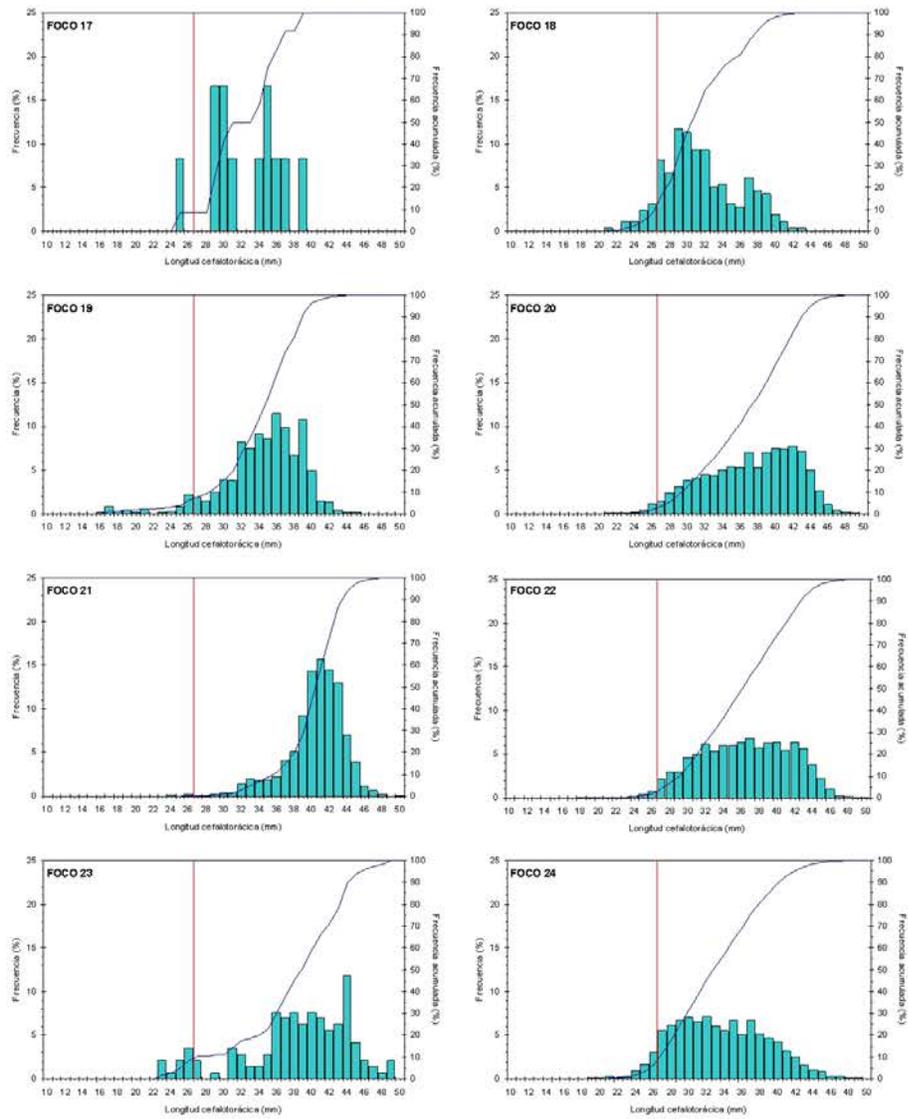


Fig. 22. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 17 a 24.

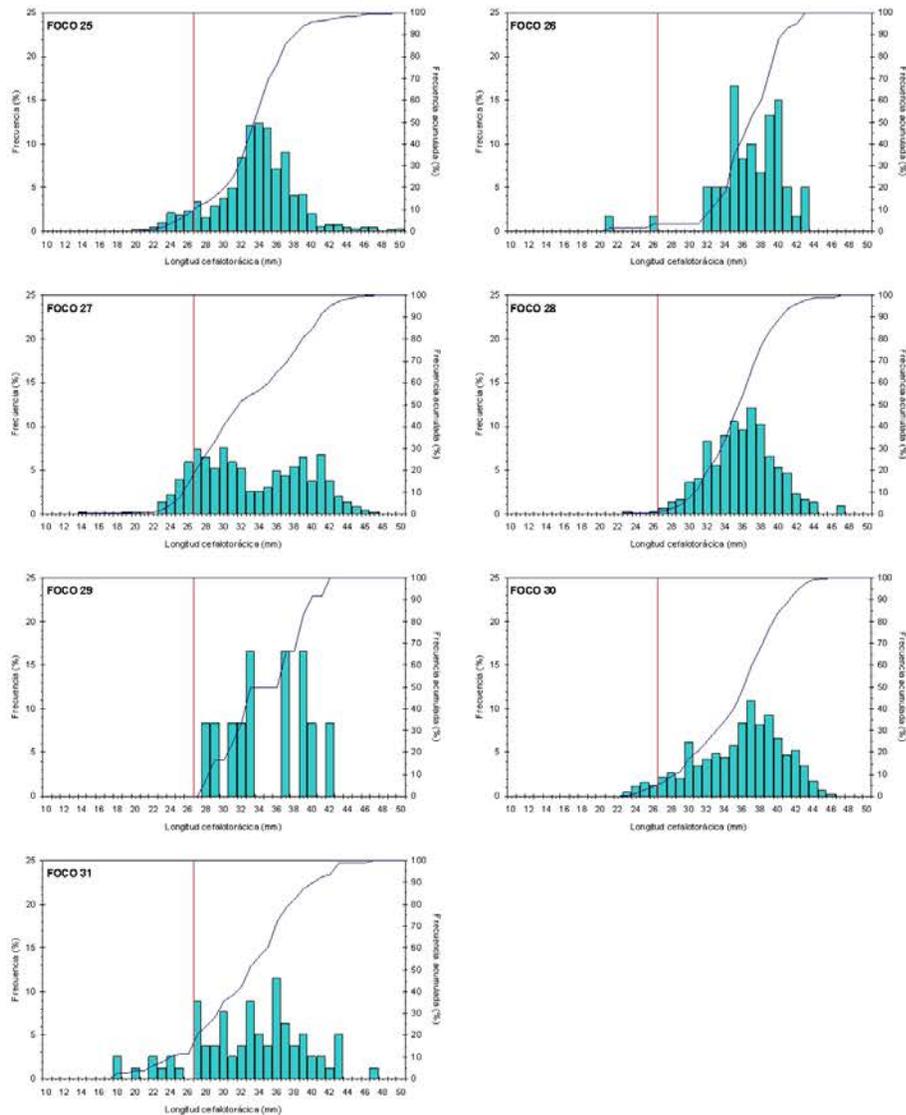


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 25 a 31.

4.5.2.1.2. Hembras por foco

En el caso de las hembras de langostino amarillo, al igual que en los machos, la composición de tamaños por foco (caladero) en todos aquellos detectados durante este año 2006, de la II a VIII Regiones, mostró distribuciones de frecuencias polimodales (Figs. 24 - 27). Sin embargo, para algunos focos la especie sólo apareció en bajas cantidades e infrecuentemente, por lo que no fue posible construir una distribución de frecuencia de talla debido al escaso número de ejemplares

en la muestra. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 10,1 y 50,0 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 22 (V Región) y el de menor talla en el foco 20 (IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el mismo foco 22 y el más estrecho en el foco 12.

En cuanto a la fracción de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, al igual que lo observado en machos, existen algunos focos con más del 50% de ejemplares pequeños (focos 5, 7, 8, 12 y 14, todos ellos en la III Región; Fig. 24 y 25), siendo los focos 7 y 12 los que presentan un 100% de ejemplares pequeños. A partir del foco 15 (IV Región) y hasta el foco 24 en la VI Región se observa un patrón latitudinal de progresiva disminución de la fracción de ejemplares bajo 27 mm LC, hasta llegar a 1 - 2% en los focos 21 y 22 (Fig. 26). Este patrón se revierte en los focos 25, 27 y 28 (VII – VIII Regiones), en los cuales comienza a aumentar la fracción de ejemplares menores a 27 mm LC (Fig. 27).

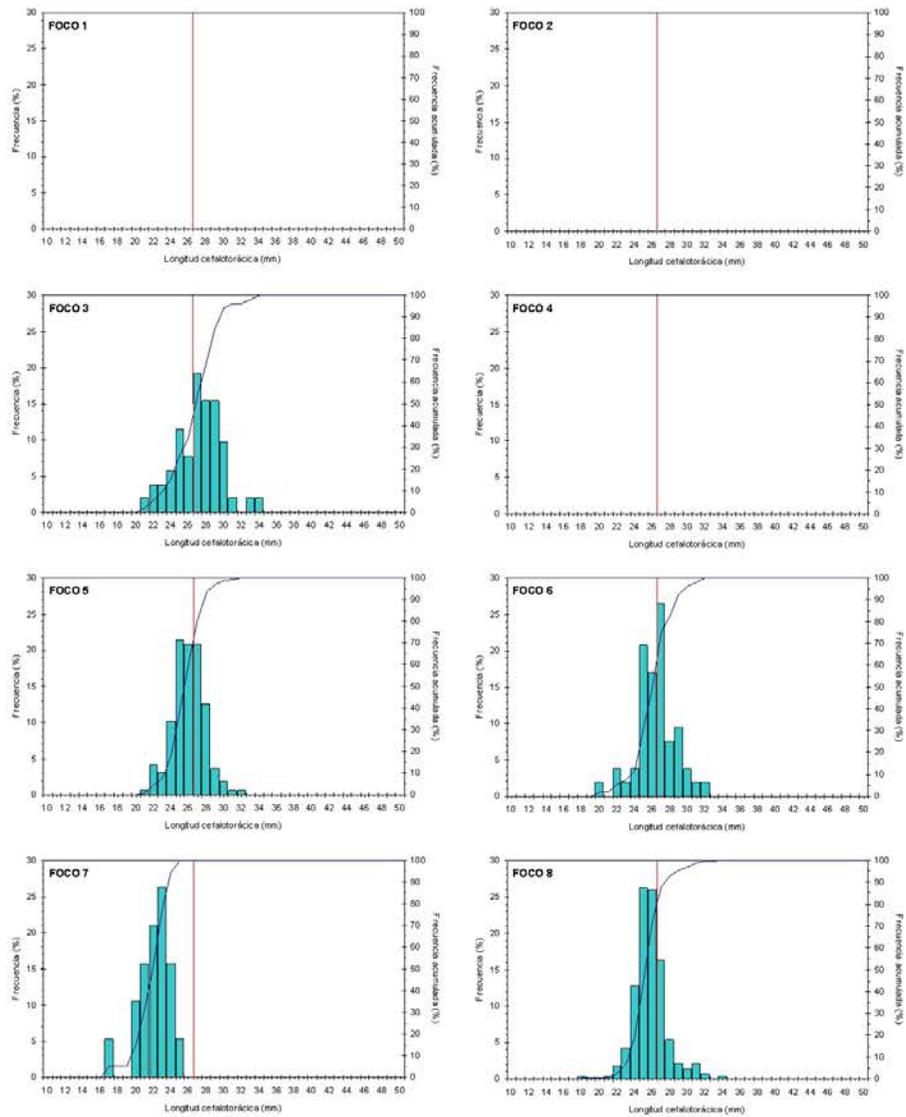


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 8.

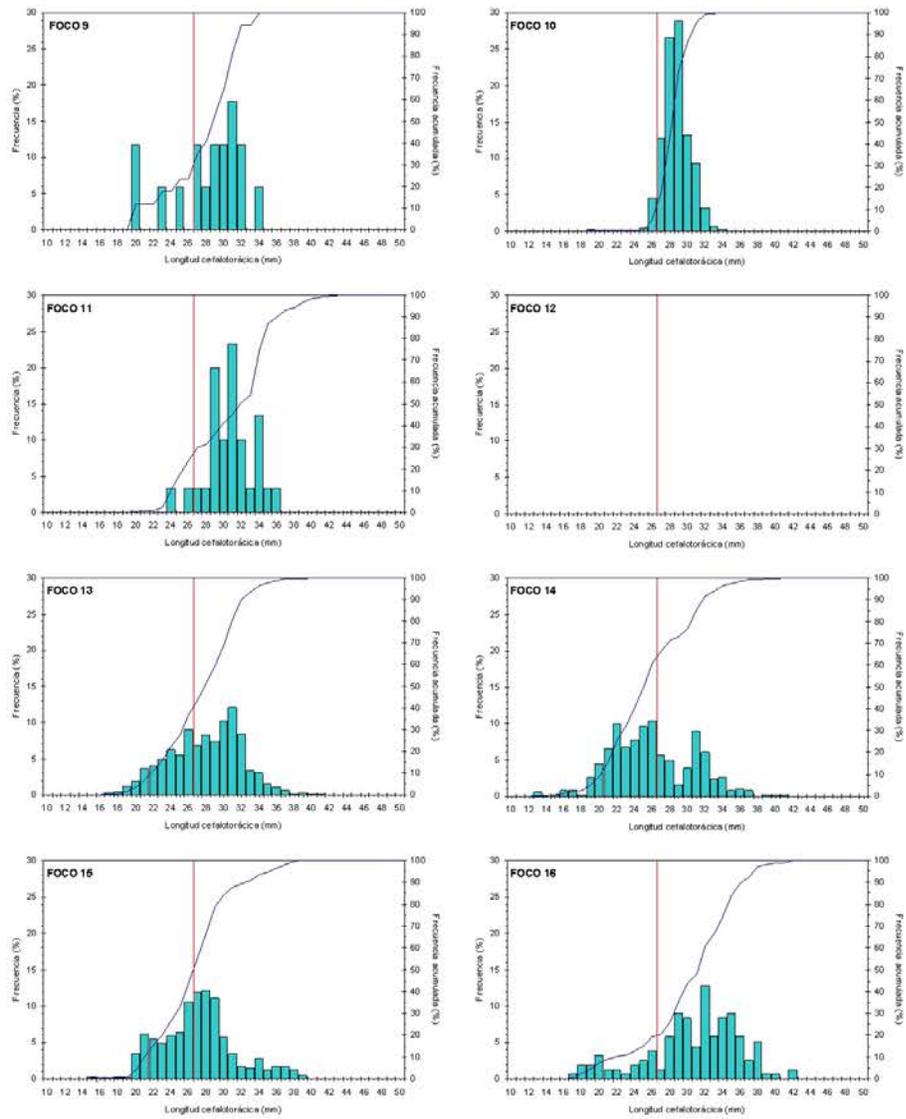


Fig. 25. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 9 a 16.

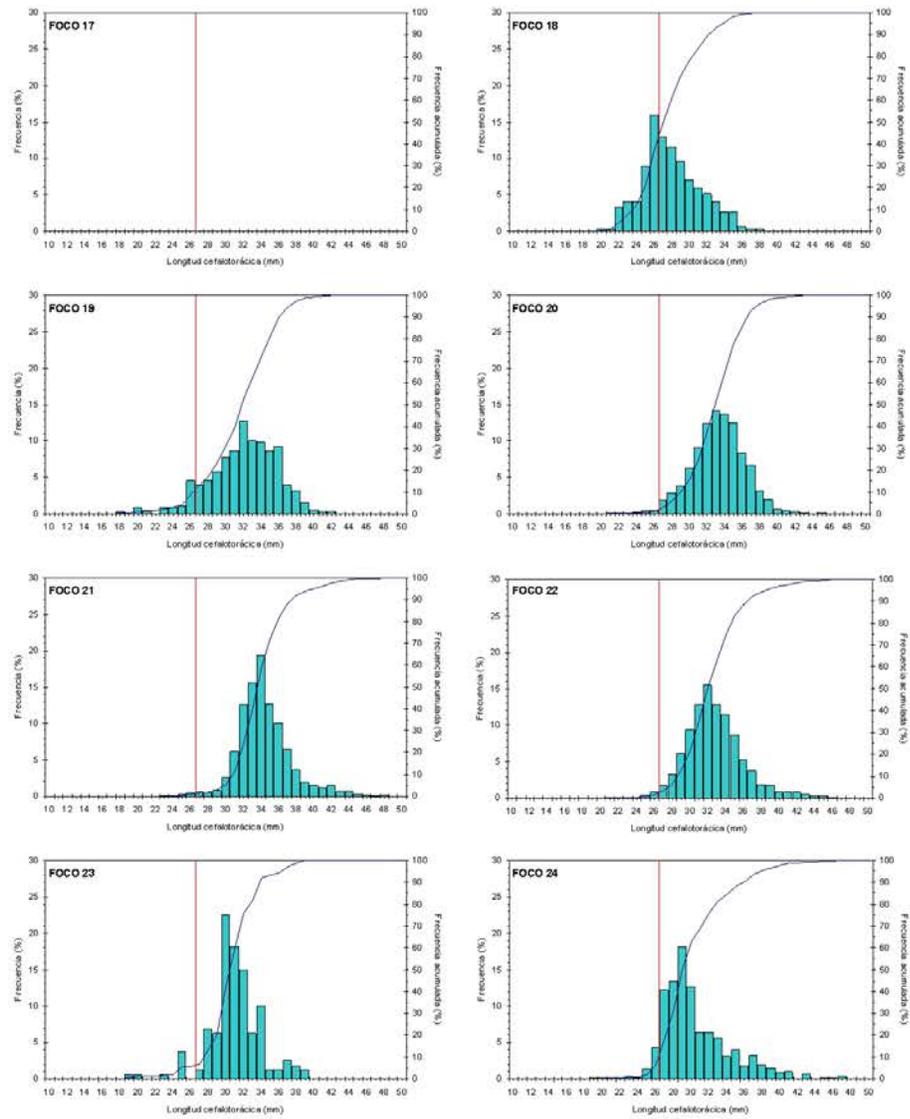


Fig. 26. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 17 a 24.

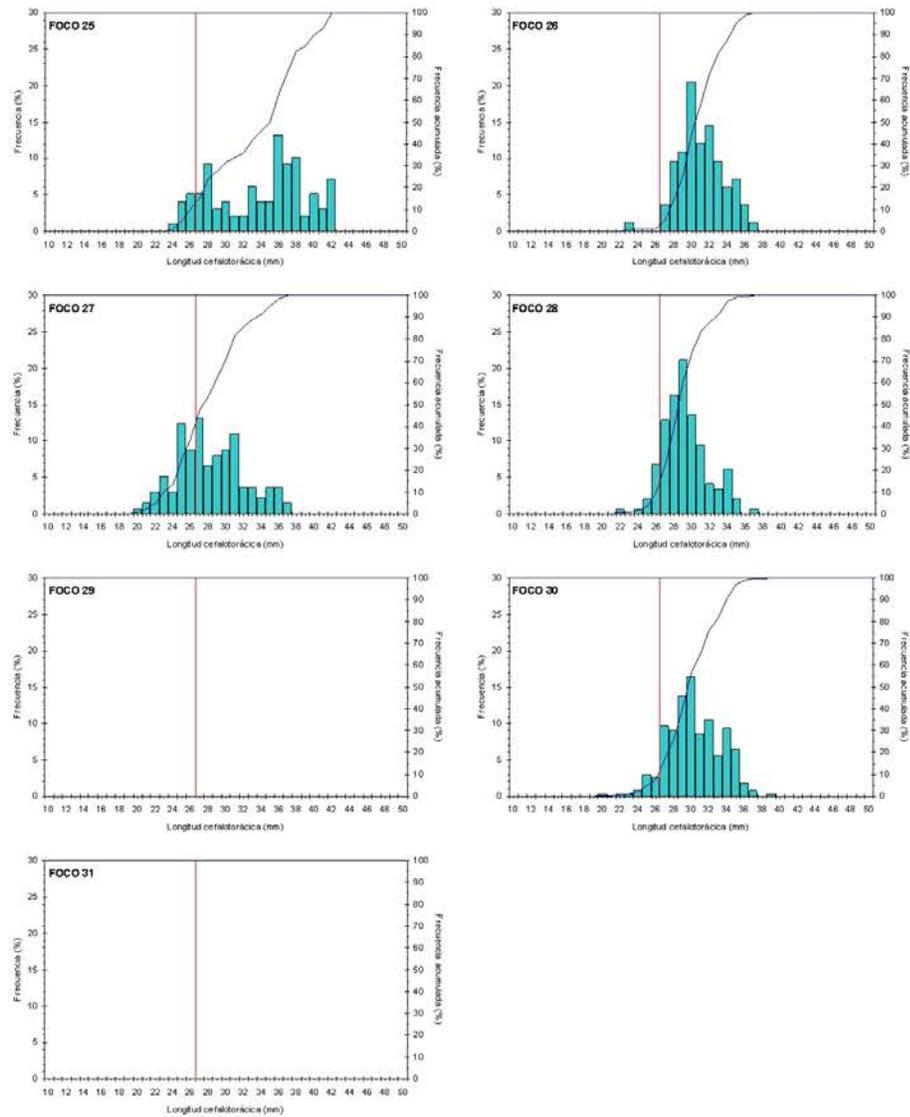


Fig. 27. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 25 a 31.

4.5.2.1.3. Sexos combinados por Región

El rango de tallas global de langostino amarillo (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 10,1 - 58,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 17,9 – 45,4 mm LC en la III Región; 10,1 – 49,9 mm LC en la IV Región; 13,9 – 58,3 mm LC en la V Región; 19,2 – 57,7 mm LC en la VI Región, 20,3 – 51,9 en la VII Región; y 14,9 – 47,5 mm LC en la VIII Región (Fig. 28). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur.

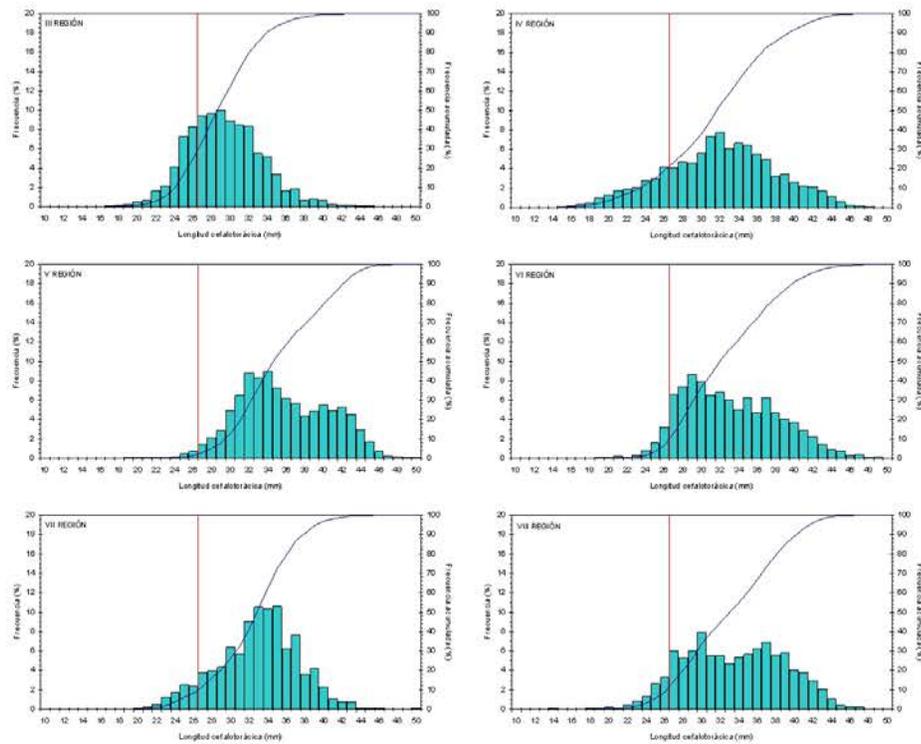


Fig. 28. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (*C. johni*), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.

4.5.2.1.4. Machos por Región

El rango de tallas global de machos de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 11,5 - 58,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 18,1 – 45,4 mm LC en la III Región; 11,5 – 49,9 mm LC en la IV Región; 16,6 – 58,3 mm LC en la V Región; 19,2 – 57,7 mm LC en la VI Región; 20,3 – 51,9 mm en la VII Región; y 14,9 – 47,5 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 29). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular en la V y VIII Regiones.

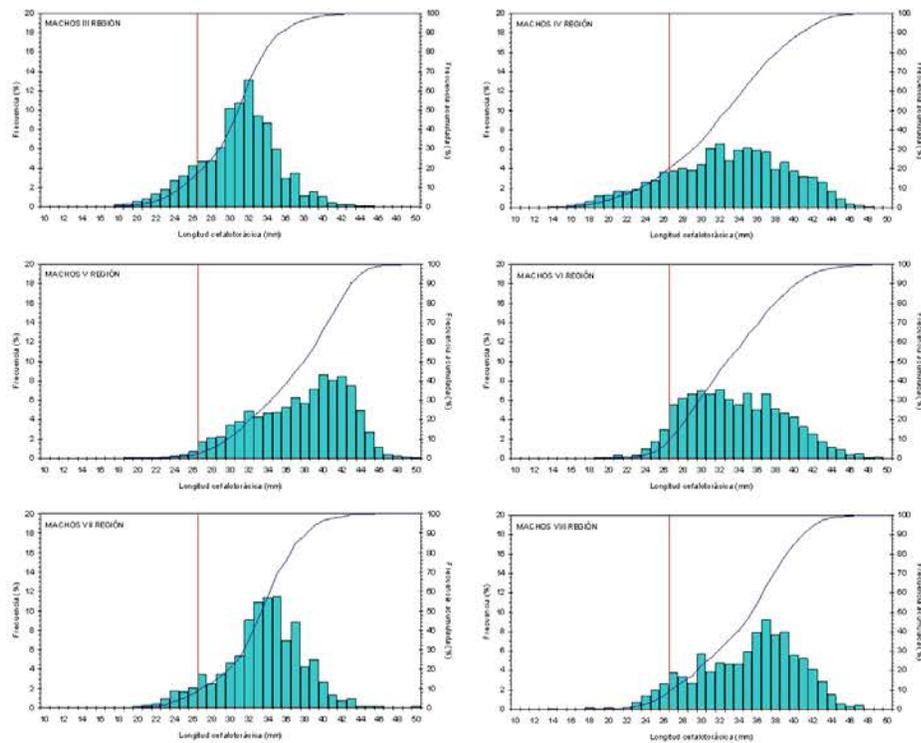


Fig. 29. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*) (% y porcentaje acumulado), por Región.

4.5.2.1.5. Hembras por Región

El rango de tallas global de hembras de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 10,1 - 50 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 17,9 – 36,1 mm LC en la III Región; 10,1 – 45,1 mm LC en la IV Región; 13,9 – 50,0 mm LC en la V Región; 19,3 – 47,9 mm LC en la VI Región; 22,9 – 37,7 mm LC en la VII Región; y 20,1 – 39,4 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 30). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una alta fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular entre la V y VI Regiones, la que se revierte en la VII y VIII Regiones.

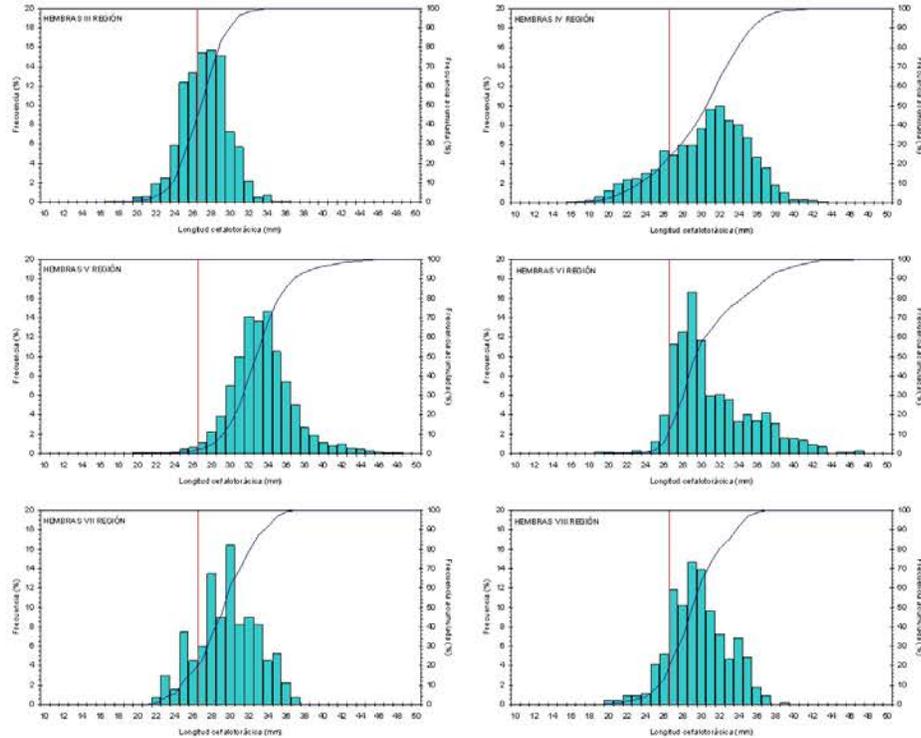


Fig. 30. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*), (% y porcentaje acumulado), por Región.

4.5.2.2. Langostino colorado

4.5.2.2.1. Machos por foco

En los veintidos focos detectados durante el crucero, el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 10,5 y 50,1 mm LC (Figs. 31-33), encontrándose los machos de mayor talla en el foco 21 (VIII Región) y de menor talla en el foco 20 (VIII Región; Fig. 33). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 7 (III Región) y el más estrecho en el foco 8 (III Región).

Desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares machos menores a 27 mm LC, en la zona norte sólo en el foco 8 éste supera el 50%, mientras en el focos 7 el 100% de los ejemplares se encuentran sobre la talla límite establecida para este análisis (Figs. 19 y 20), en tanto que en todos los focos de la zona sur (VI - VIII Regiones) solo en los focos 20 y 22 se observa un porcentaje mayor al 50%, llegando a sobre el 96% en este último (Fig. 33).

4.5.2.2.2. Hembras por foco

El rango de tamaño observado para las hembras se extendió entre los 10,4 y 41,4 mm LC, encontrándose las hembras de mayor talla en el foco 21 en la VIII Región (Fig. 36) y de menor talla en el foco 20, también en la misma Región (Fig. 36). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 17 en la VII Región y el más estrecho en el foco 8 en la III Región (Fig. 34).

Desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, en la mayor parte de los focos de la zona norte se encuentran individuos sobre esta talla límite, solo en 5 de 13 focos se observan mayores porcentajes de ejemplares bajo la talla comercial (Figs. 34 y 35). En los focos de la zona sur (VI - VIII Regiones), al contrario de la zona norte, en la mayoría se observan hembras de baja talla, llegando a sobre el 99% en el foco 22 en la VIII Región y sólo predominan los ejemplares mayores de 27 mm LC en los focos 17 de la VII Región (100%) y 21 en la VIII Región (58,9%) (Fig. 36).

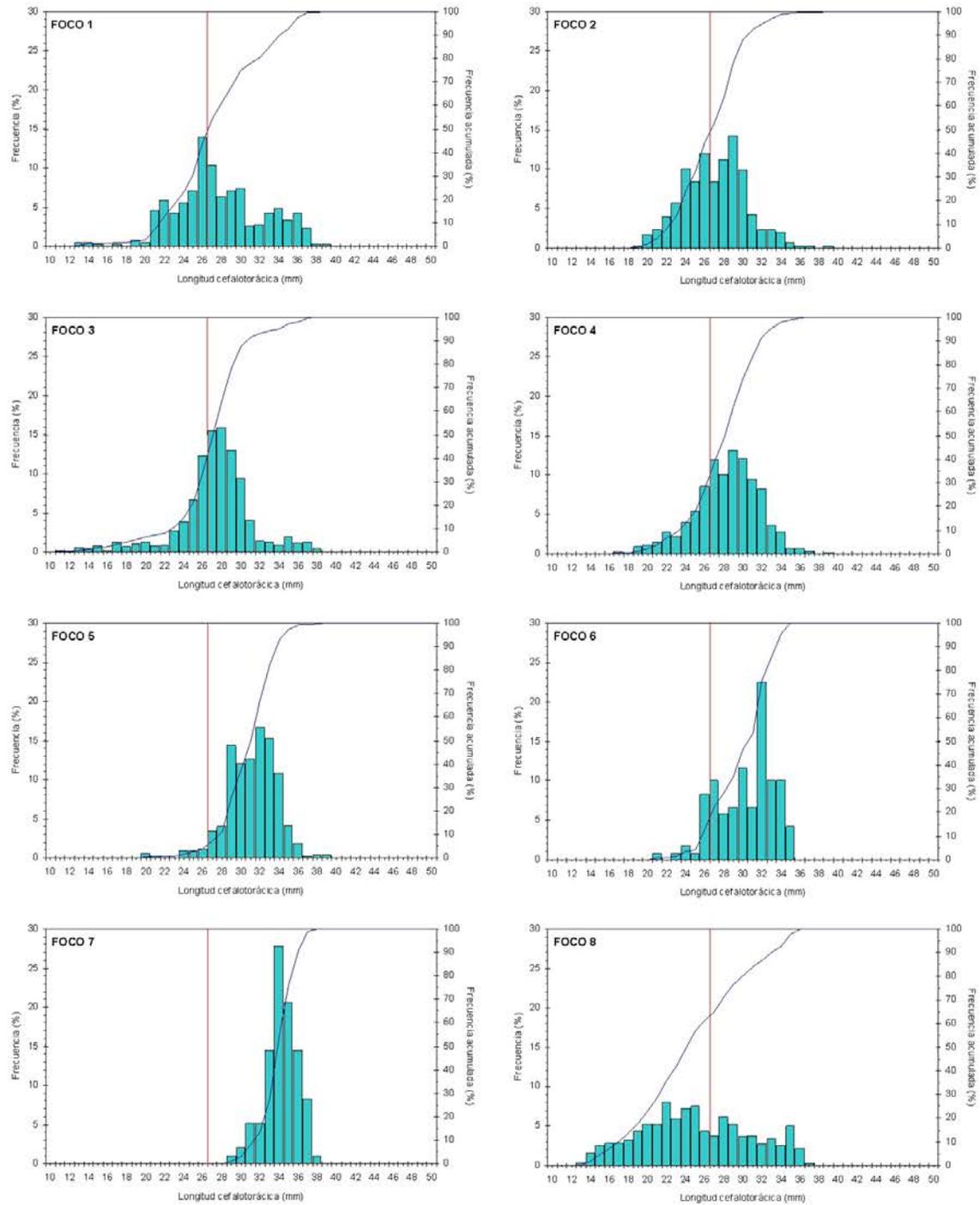


Fig. 31. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

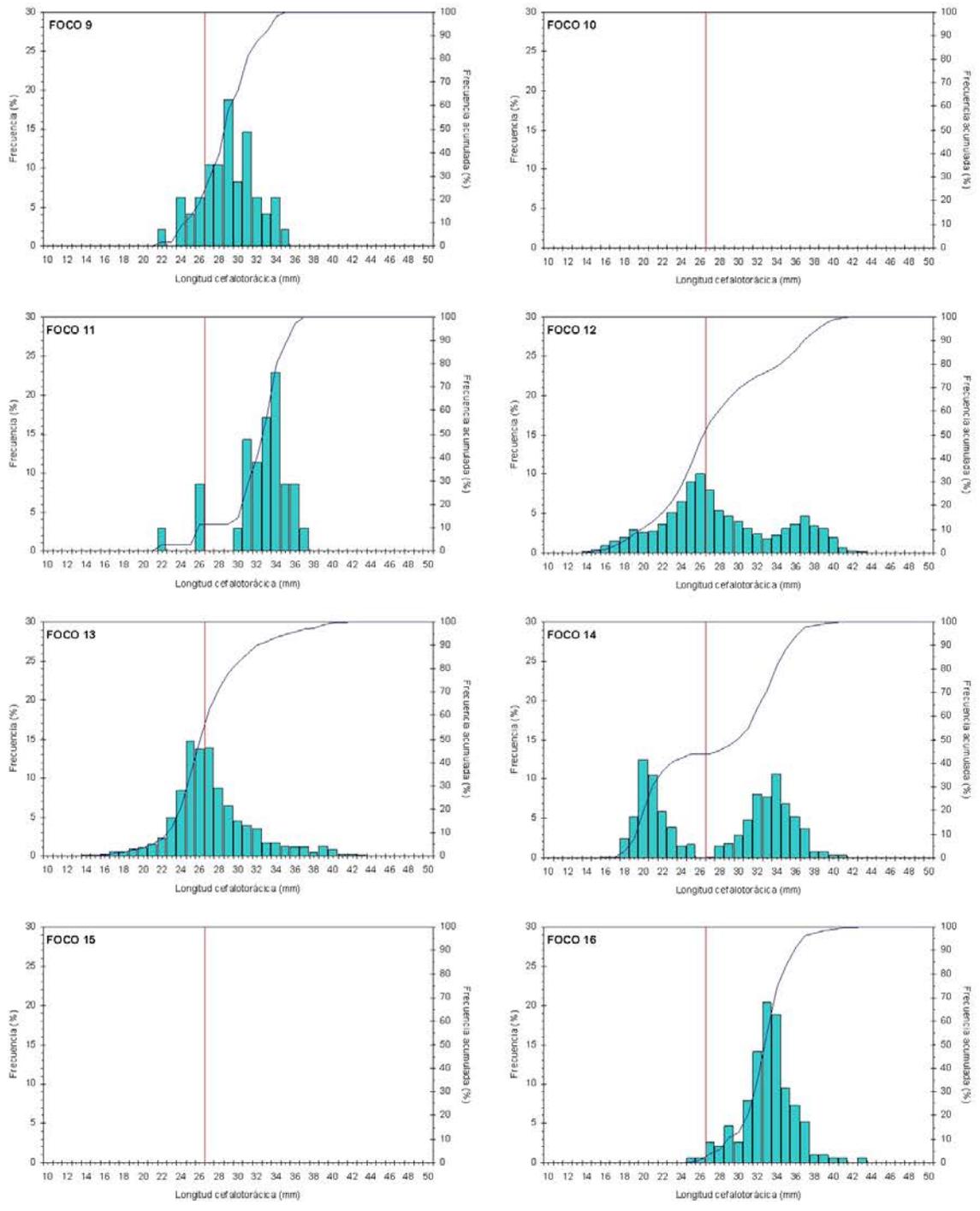


Fig. 32. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (*P. monodon*), Focos 9 a 16.

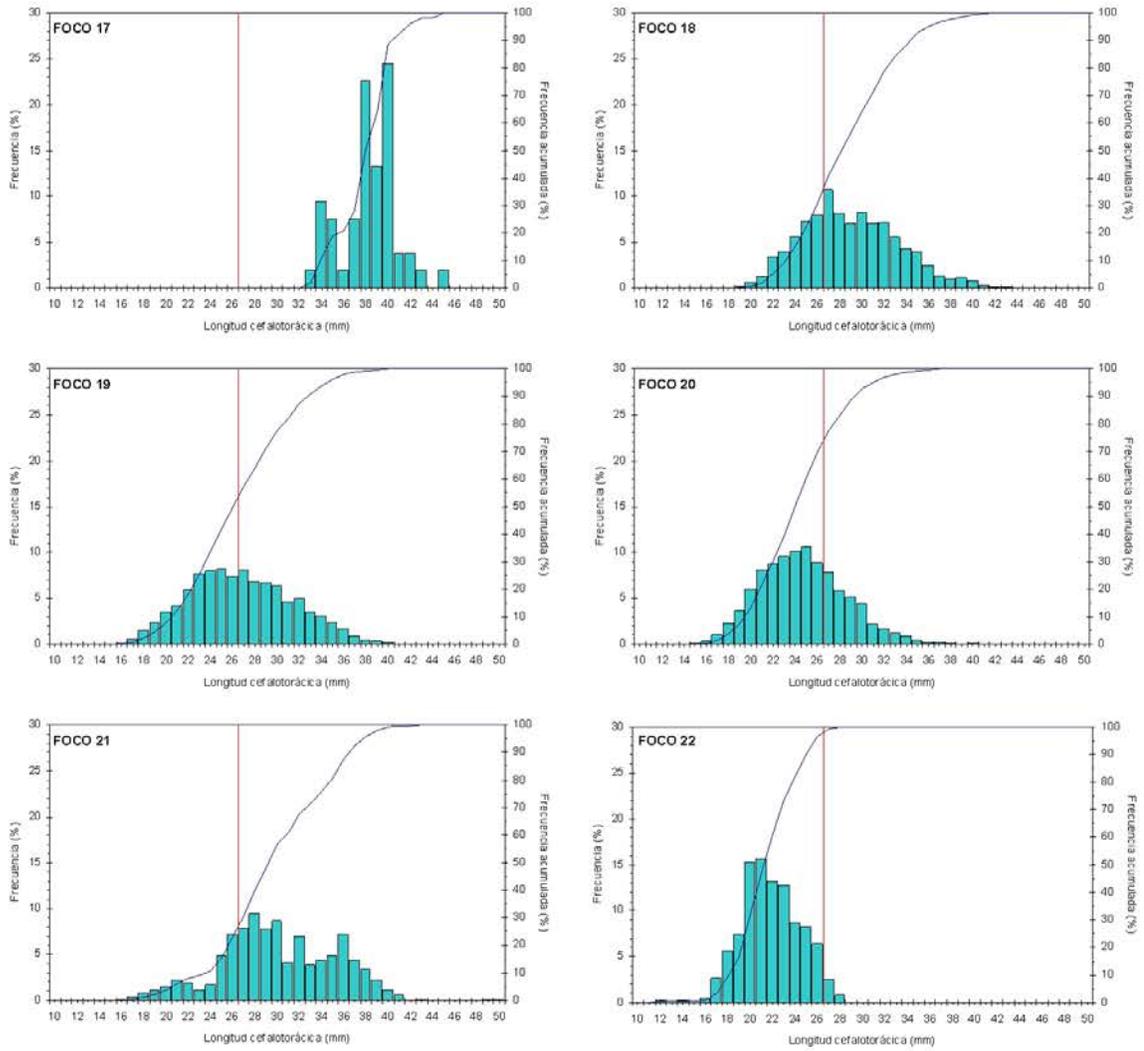


Fig. 33. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 22.

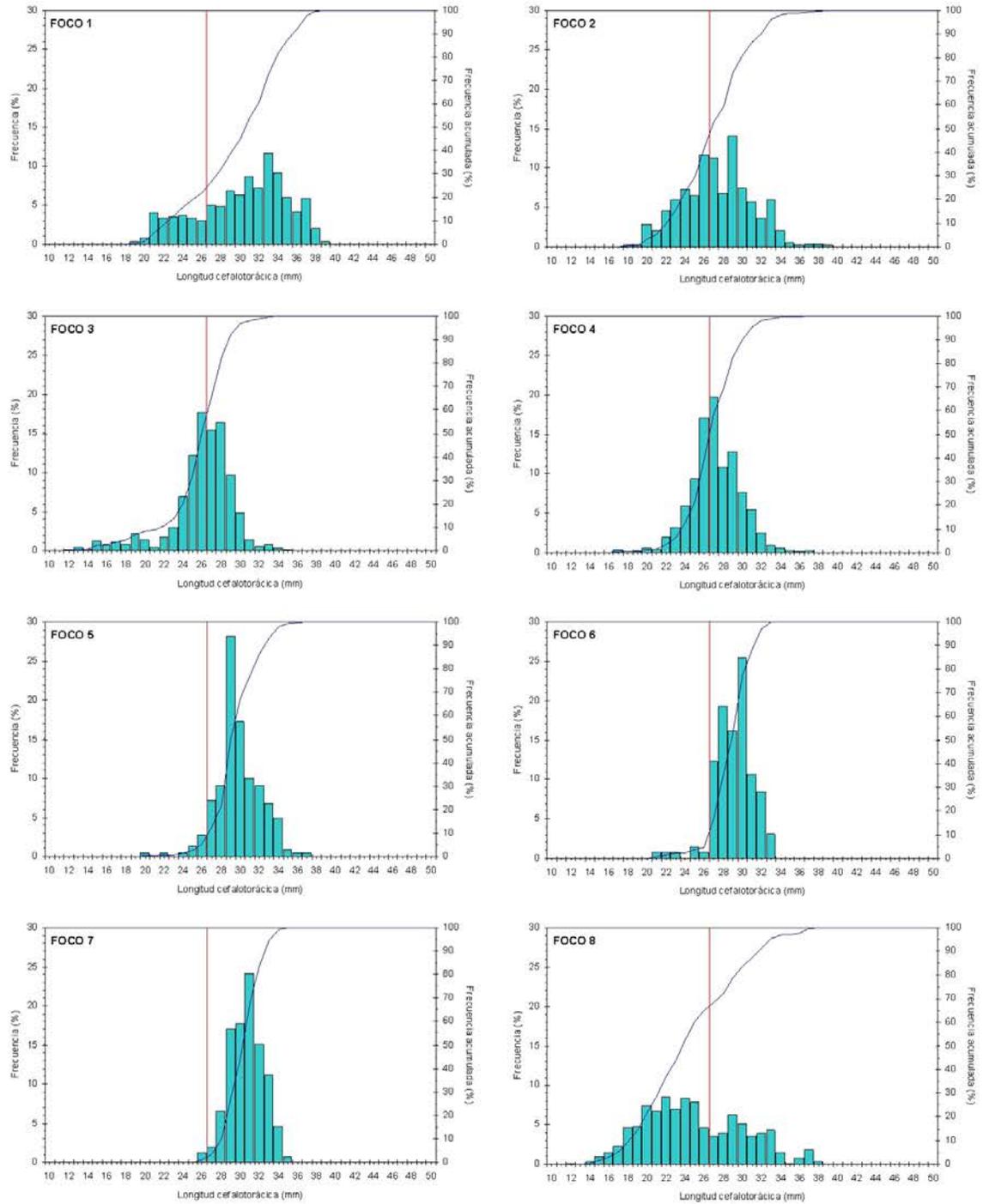


Fig. 34. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

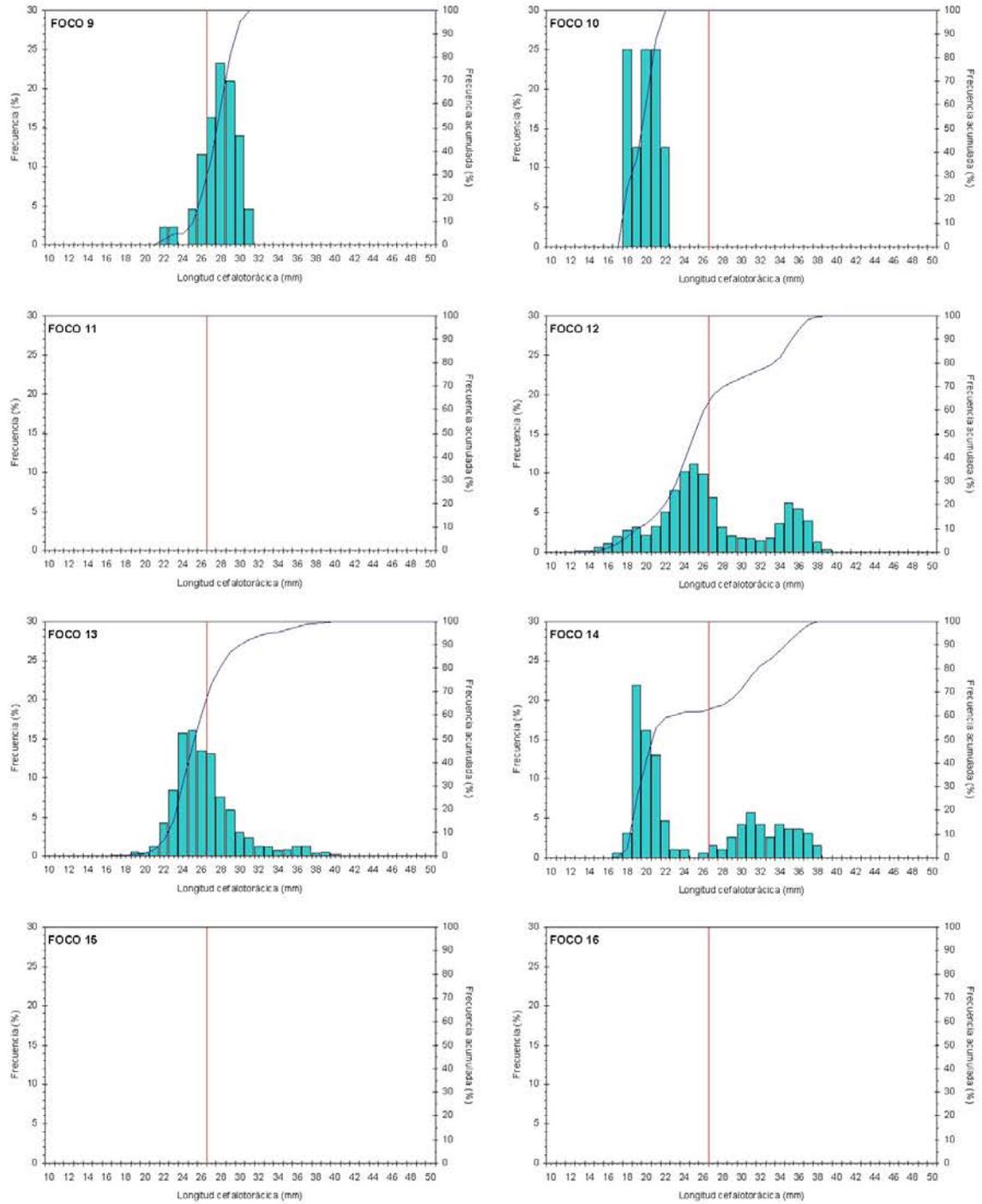


Fig. 35. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 16.

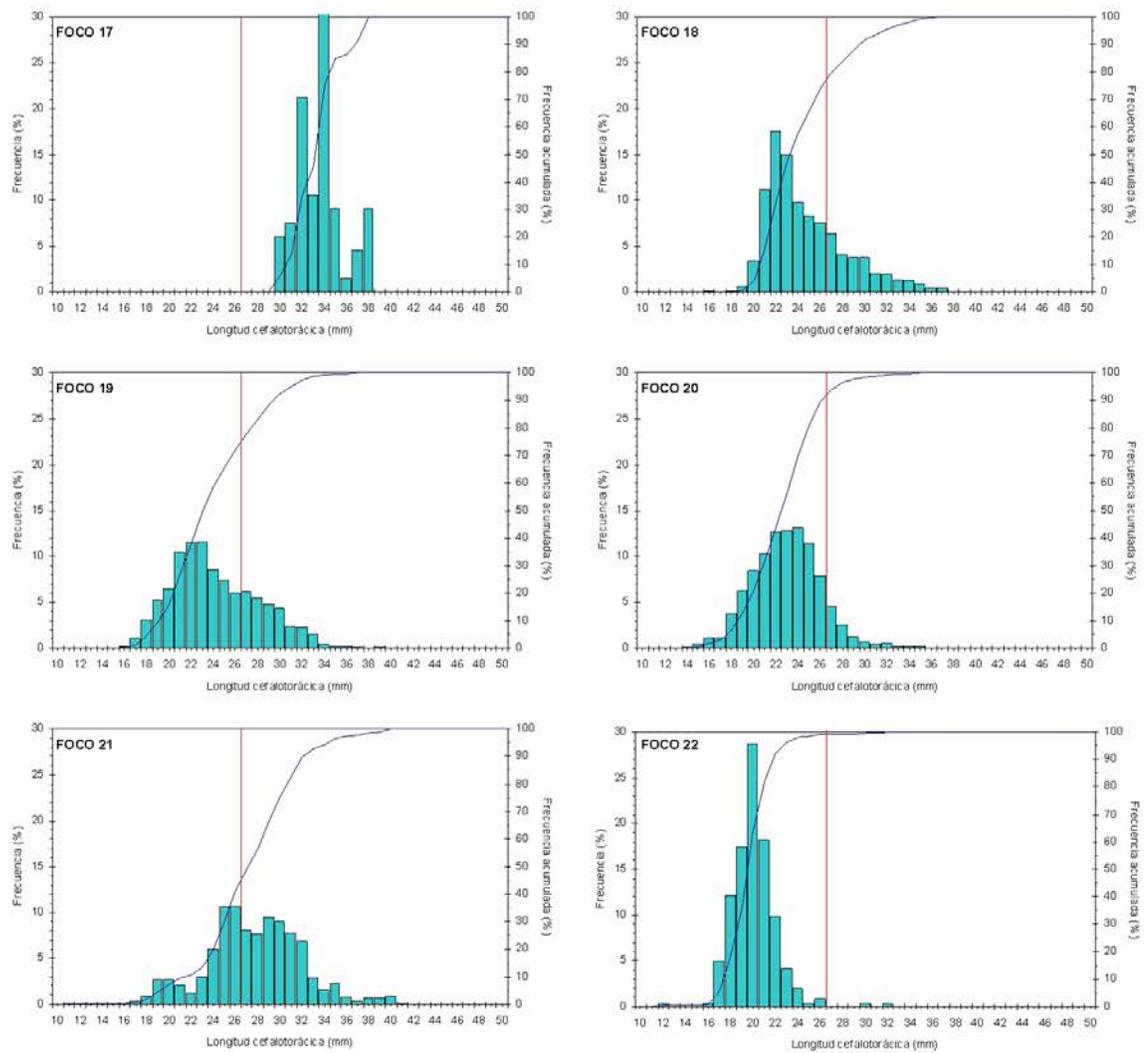


Fig. 36. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 22.

4.5.2.2.3. Sexos combinados por Región

El rango de tallas global de langostino colorado (sexos combinados) en toda el área de estudio Región correspondió a 10,4 – 50,1 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 11,6 – 39,7 mm LC en la II Región; 12,3 – 39,9 mm LC en la III Región; 13,2 – 45,2 mm LC en la IV Región; 16,8 – 41,7 mm LC en la VI Región; 16,6 – 45,9 mm LC en la VII Región; y 10,4 – 50,1 mm LC en la VIII Región (Fig. 37).

4.5.2.2.4. Machos por Región

El rango de tallas global de machos de langostino colorado capturados en toda el área de estudio II a VIII Regiones correspondió a 10,5 – 50,1 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 11,6 – 39,3 mm LC en la II Región; 13,2 – 39,9 mm LC en la III Región; 13,3 – 45,2 mm LC en la IV Región; 16,8 – 41,7 mm LC en la VI Región; 19,0 – 45,9 mm LC en la VII Región; y 10,5 – 50,1 mm LC en la VIII Región (Fig. 38). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur, en particular en la VIII Región.

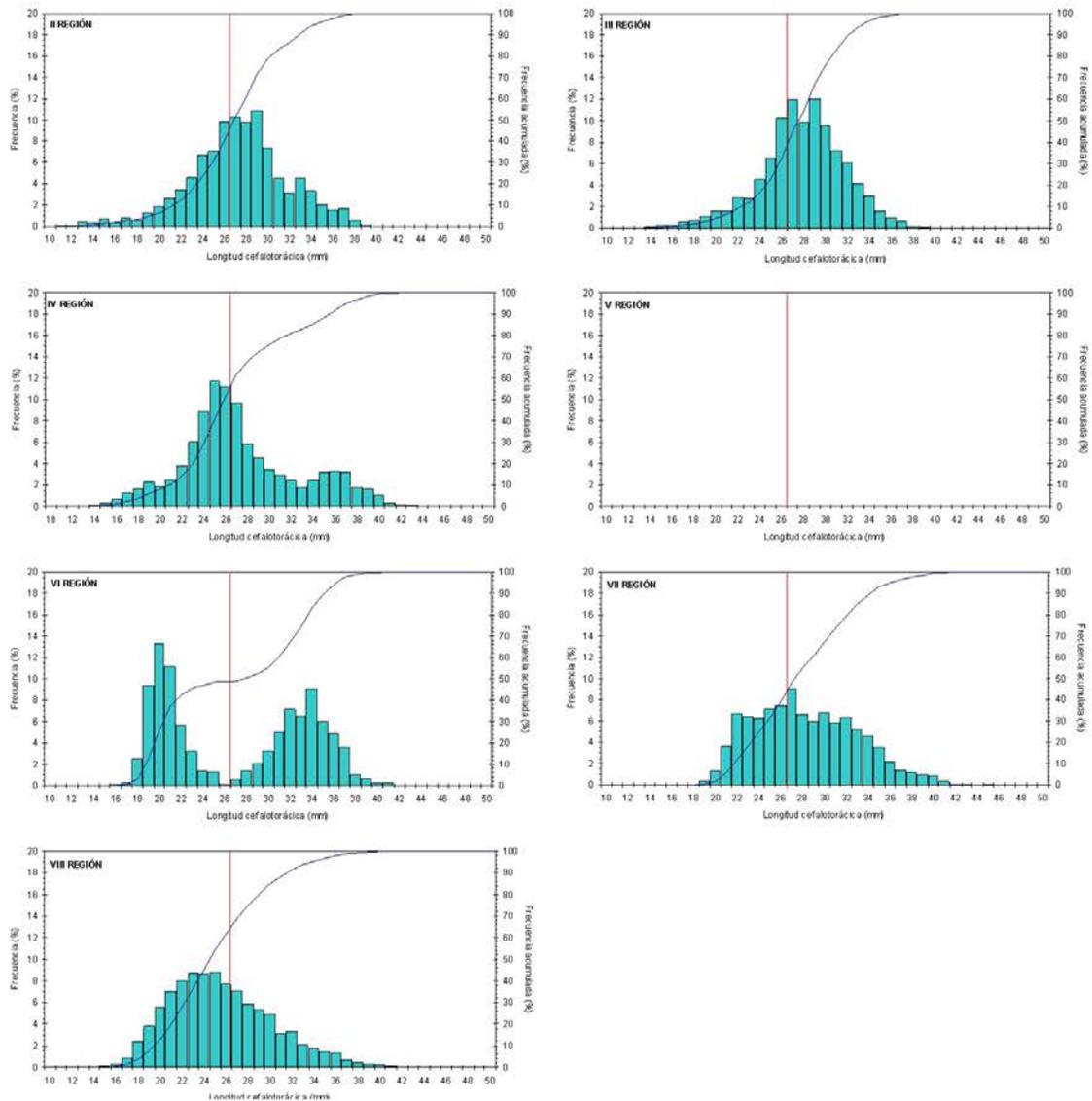


Fig. 37. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (*P. monodon*), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.

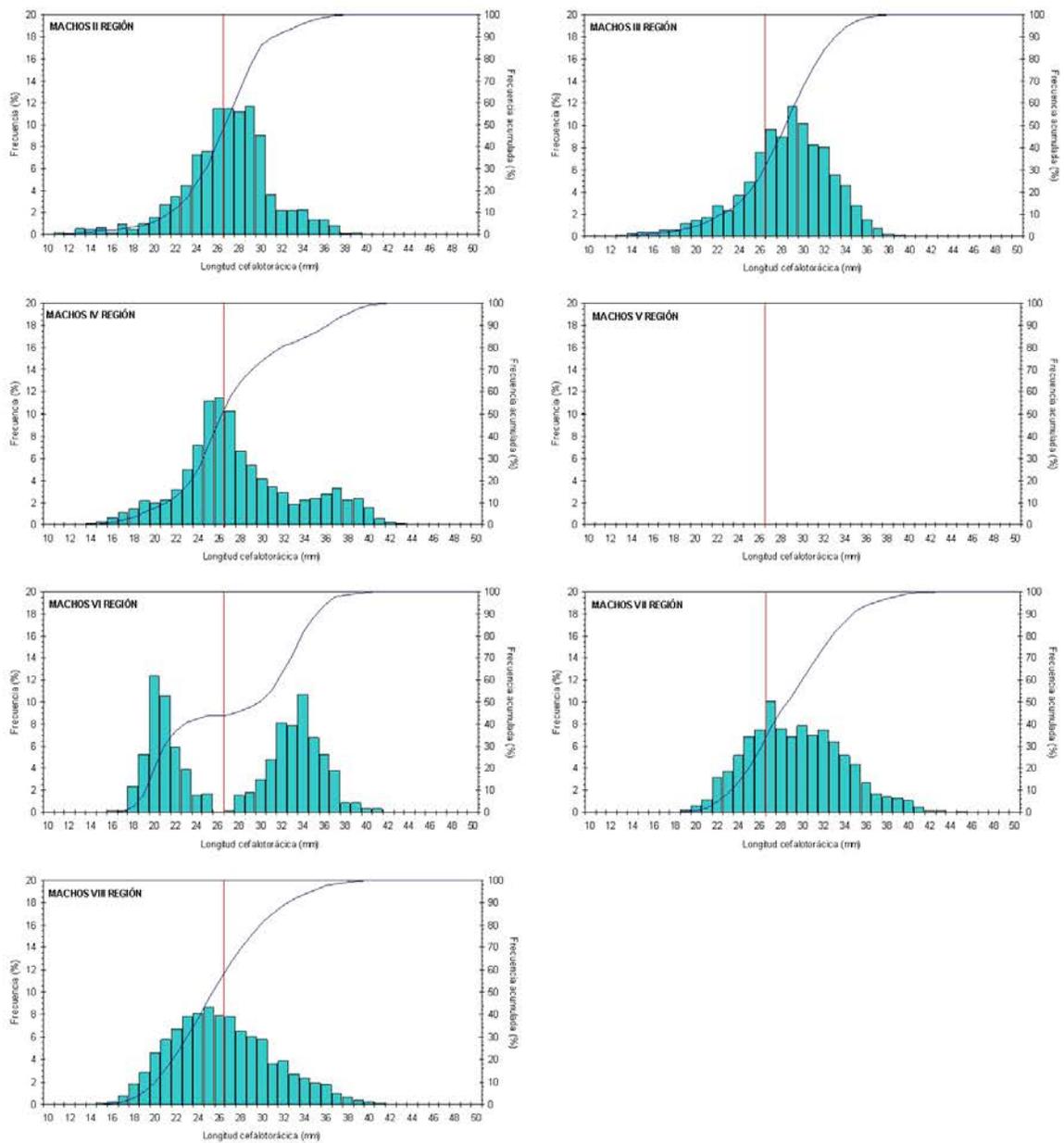


Fig. 38. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*) (% y porcentaje acumulado), por Región.

4.5.2.2.5. Hembras por Región

El rango de tallas global de hembras de langostino colorado capturadas en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 10,4 – 41,4 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 12,4 – 39,7 mm LC en la II Región; 12,3 – 38,6 mm LC en la III Región; 13,2 – 40,8 mm LC en la IV Región; 17,9 – 38,5 mm LC en la VI Región; 16,6 – 38,9 mm LC en la VII Región; y 10,4 – 41,4 mm LC en la VIII Región (Fig. 39). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur, en particular entre la VII y VIII Regiones.

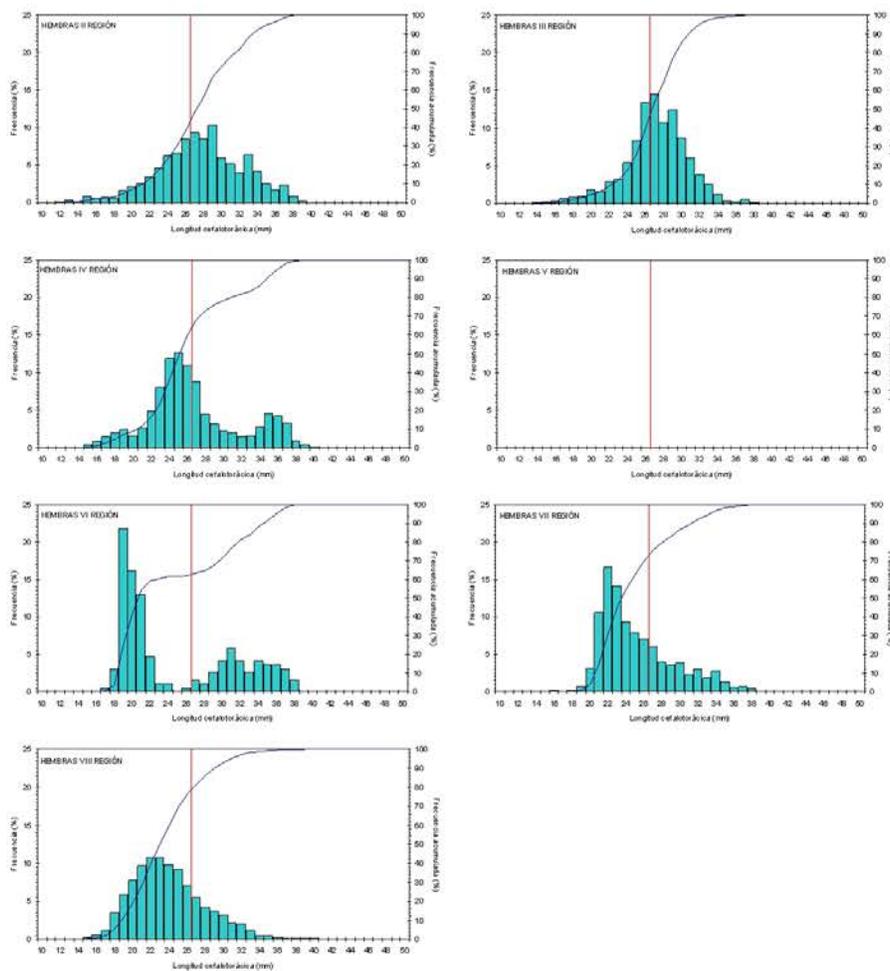


Fig. 39. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*), (% y porcentaje acumulado), por Región.

4.5.3. Relación longitud-peso

La relación talla-peso de langostino amarillo y langostino colorado se estimó, para cada foco, mediante Mínimos Cuadrados No Lineales, por lo tanto, la medida de bondad de ajuste se expresa como la suma de cuadrados residuales (SCR). Los detalles de la definición de los focos de ambas especies se presentan más adelante en este documento. Los parámetros de la relación talla-peso para ambos sexos en conjunto por foco se entregan en la Tabla 19 para langostino amarillo y Tabla 20 en el caso de langostino colorado, respectivamente.

En la estimación de los parámetros de la relación talla peso, en el caso de algunos focos de abundancia, la insuficiencia de observaciones biológicas por bajo número de registros o estrecho rango de tamaños llevó a que se juntaran focos de abundancia contiguos y se estimara un conjunto de parámetros comunes a todos los focos agrupados.

Tabla 19. Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (*C. johmi*, ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1	1,847 x 10 ⁻³	2,685	3.386,2	1391
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	5,197 x 10 ⁻⁴	3,063	1.477,6	520
11				
12	2,864 x 10 ⁻⁴	3,234	29.352,9	3.332
13				
14				
15				
16				
17				
18	3,876 x 10 ⁻⁴	3,157	6.733,7	669
19				
20	3,876 x 10 ⁻⁴	3,088	61.508,1	4.356
21	1,540 x 10 ⁻³	2,791	27.235,7	1.851
22	2,285 x 10 ⁻⁴	2,961	53.479,0	3.871
23	9,340 x 10 ⁻⁴	2,929	25.173,3	2.096
24				
25				
26	1,193 x 10 ⁻³	2,858	13.555,5	1.190
27				
28				
29				
30				
31				

Tabla 20. Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado (*P. monodon*, ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1	$1,930 \times 10^{-3}$	2,636	5.053,3	222
2				
3				
4	$1,471 \times 10^{-3}$	2,727	5.778,6	1.000
5				
6				
7				
8	$4,954 \times 10^{-3}$	2,309	667,4	393
9				
10				
11	$3,987 \times 10^{-4}$	3,081	26.575,9	3.621
12				
13	$2,502 \times 10^{-4}$	3,219	4.123,2	1.843
14	$2,554 \times 10^{-4}$	3,262	975,1	232
15	$4,816 \times 10^{-4}$	3,040	11.281,2	1.612
16				
17				
18				
19	$7,668 \times 10^{-4}$	2,898	17.380,6	3.551
20	$2,301 \times 10^{-4}$	3,268	1.805,0	1.213
21	$3,589 \times 10^{-4}$	3,151	7.700,2	974
22				

4.6. Objetivo Específico 1

4.6.1. Identificación de focos de abundancia

Los límites de los caladeros fueron determinados aplicando el “Método Transitivo” descrito en la Propuesta Metodológica, y el análisis se ejecutó por separado e independientemente para ambas especies. El sustento científico-técnico de la utilización de dicho enfoque se basa en que el diseño de muestreo (lances de pesca) traspasa los límites de distribución de la especie en estudio y son considerados todos los valores muestrales, incluidos los ceros. Se asumió también que la densidad poblacional disminuye sistemáticamente hacia los límites de distribución de la especie.

4.6.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el área de estudio se dividió primero en cinco grandes zonas, las que fueron denominadas arbitrariamente como ZAGs (Zonas de Análisis Geoestadístico), las que incluyeron tanto lances de investigación como lances comerciales (Fig. 40). Los límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 21.

Tabla 21. Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino amarillo (*C. johni*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 30' 00"	28° 16' 12"	133
2	28° 19' 80"	30° 15' 00"	212
3	30° 21' 00"	33° 30' 00"	225
4	33° 33' 00"	35° 55' 20"	72
5	35° 46' 80"	36° 45' 00"	58
Total			700

Se descartó del análisis aquellos lances de pesca “nulos” debido a caer en fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o altas profundidades (> 900 m). Por lo tanto, en el análisis geoestadístico se incluyó el 83,8% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n = 835).

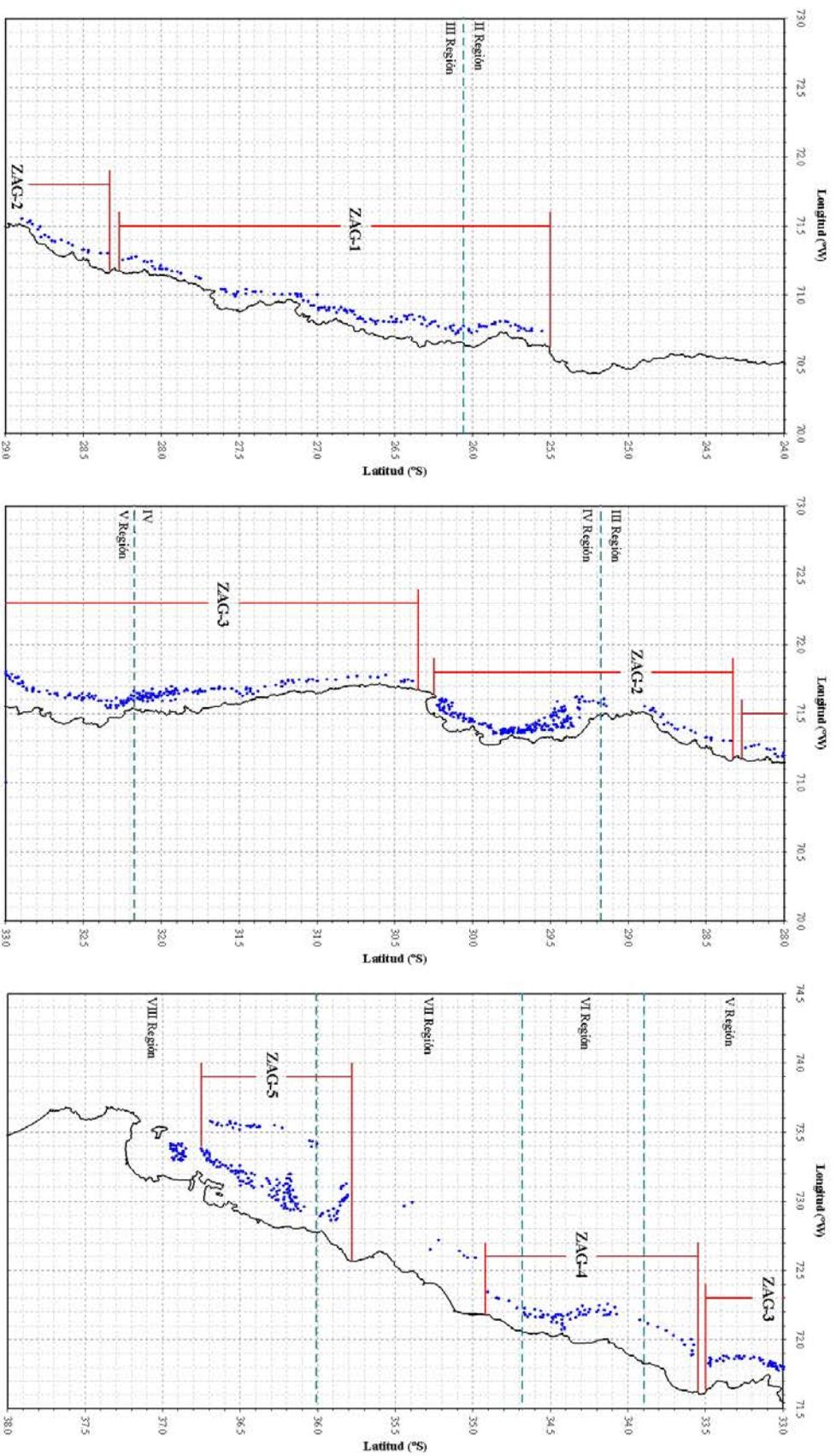


Fig. 40. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (*C. johni*). Para detalles ver texto.

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km²) por latitud, reveló la presencia de 31 focos de abundancia o caladeros de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones (Tabla 22, Fig. 41). En segundo lugar, para cada uno de los ZAGs se estableció una grilla de estimación aleatoriamente distribuida en el área. El tamaño de malla de la grilla de estimación, para definir los bordes de los focos de abundancia, correspondió a 100 m para los cinco casos (ZAGs). Dado que en muchos casos, parte de los focos se encontraron dentro de las 5 millas náuticas de exclusión artesanal, y acorde a los Términos Básicos de Referencia, en la Tabla 23 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn.

Tabla 22. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) y área (km²) correspondiente.

Caladero	Límites latitudinales (°S)		Área (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 46' 37,2"	25° 48' 14,3"	5,073
2	26° 07' 01,5"	26° 09' 07,2"	6,246
3	26° 14' 15,3"	26° 16' 07,4"	5,087
4	26° 19' 51,6"	26° 21' 22,9"	4,870
5	26° 49' 55,5"	26° 51' 57,9"	9,141
6	27° 02' 23,5"	27° 04' 30,4"	9,611
7	27° 26' 31,6"	27° 28' 16,3"	6,174
8	27° 52' 22,4"	28° 02' 27,6"	45,796
9	28° 08' 34,1"	28° 13' 59,2"	16,112
10	28° 26' 41,6"	28° 31' 59,9"	26,855
11	28° 49' 41,2"	28° 51' 33,1"	5,201
12	29° 18' 34,1"	29° 20' 50,9"	6,592
13	29° 22' 05,5"	29° 47' 07,8"	400,571
14	29° 48' 06,5"	29° 56' 02,2"	65,950
15	29° 59' 30,5"	30° 08' 12,8"	78,410
16	30° 07' 31,4"	30° 12' 27,7"	40,372
17	30° 11' 53,9"	30° 13' 38,6"	7,443
18	30° 22' 50,2"	30° 28' 15,8"	19,675
19	30° 37' 13,1"	31° 05' 50,6"	140,896
20	31° 08' 00,6"	32° 13' 51,6"	537,933
21	32° 13' 48,0"	32° 37' 48,0"	178,001
22	32° 38' 41,6"	33° 30' 23,0"	424,870
23	33° 33' 06,5"	33° 56' 38,8"	228,108
24	34° 03' 14,8"	34° 34' 49,1"	354,594
25	34° 38' 48,8"	34° 51' 55,4"	88,889
26	35° 49' 04,7"	35° 50' 45,6"	11,469
27	35° 59' 26,9"	36° 04' 07,0"	47,477
28	36° 07' 27,1"	36° 11' 48,1"	59,806
29	36° 12' 54,0"	36° 14' 43,8"	6,096
30	36° 25' 11,3"	36° 32' 53,2"	28,212
31	36° 37' 52,7"	36° 42' 34,9"	21,312
Total			2.886,841

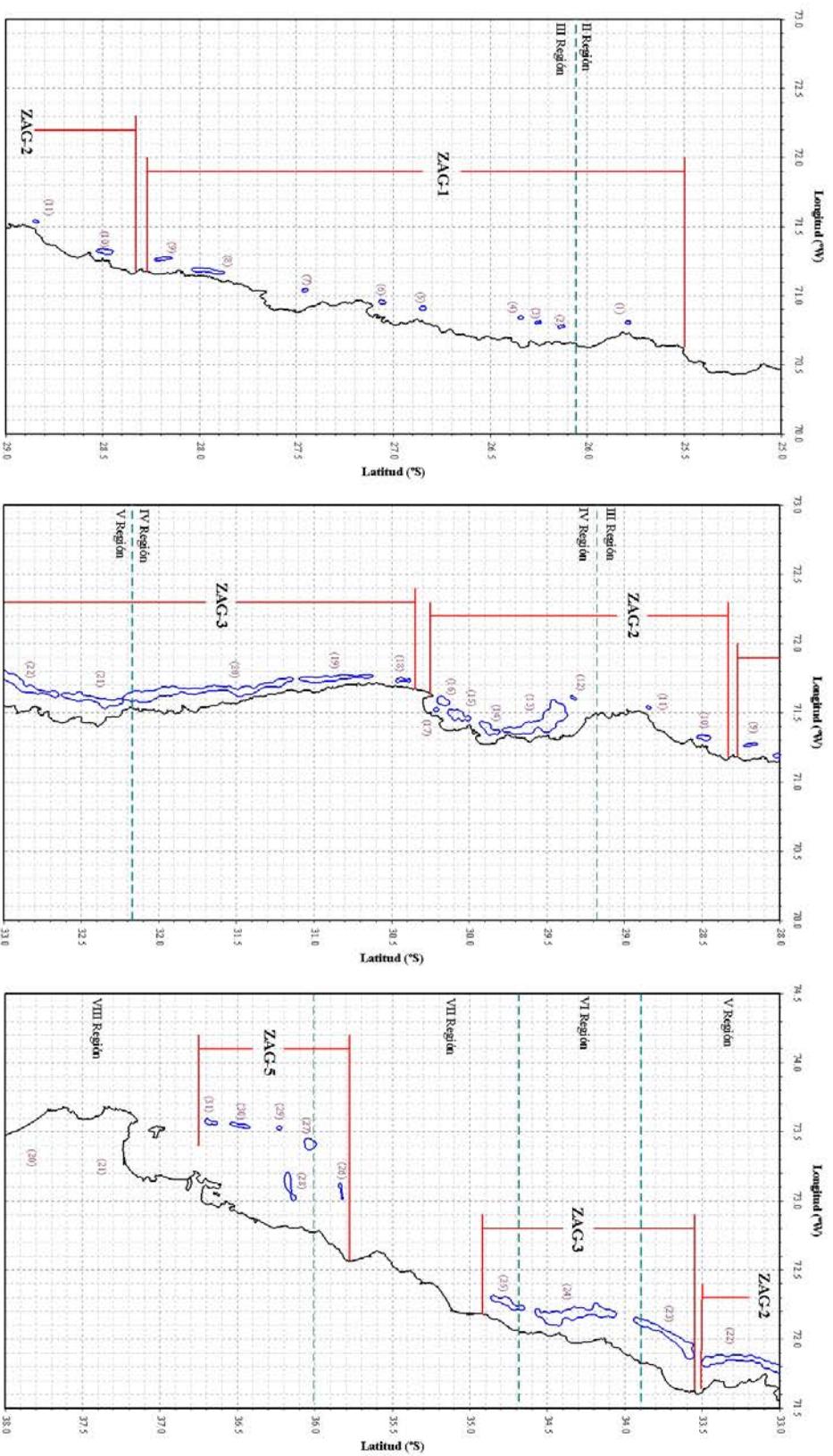


Fig. 41. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en las cinco Zonas de Análisis Geostatístico (ZAGs). Para detalles ver texto.

Tabla 23. Fracción de área (km²) de los caladeros de langostino amarillo (*C. johmi*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
1	4,307	84,9	0,769	15,1	5,073
2	1,648	26,4	4,597	73,6	6,246
3		0,0	5,087	100,0	5,087
4		0,0	4,870	100,0	4,870
5	4,280	46,8	4,865	53,2	9,141
6	9,611	100,0		0,0	9,611
7		0,0	6,174	100,0	6,174
8	45,796	100,0		0,0	45,796
9		0,0	16,112	100,0	16,112
10	26,855	100,0		0,0	26,855
11	5,201	100,0		0,0	5,201
12		0,0	6,592	100,0	6,592
13	159,435	39,8	241,136	60,2	400,571
14	58,809	89,2	7,141	10,8	65,950
15	50,417	64,3	27,998	35,7	78,410
16	23,283	57,7	17,092	42,3	40,372
17	7,443	100,0		0,0	7,443
18	19,675	100,0		0,0	19,675
19	119,516	84,8	21,379	15,2	140,896
20	213,272	39,6	324,657	60,4	537,933
21	37,013	20,8	140,988	79,2	178,001
22	44,646	10,5	380,228	89,5	424,870
23		0,0	228,105	100,0	228,108
24	20,264	5,7	334,346	94,3	354,594
25		0,0	88,890	100,0	88,889
26		0,0	11,469	100,0	11,469
27		0,0	47,477	100,0	47,477
28		0,0	59,806	100,0	59,806
29		0,0	6,096	100,0	6,096
30		0,0	28,212	100,0	28,212
31		0,0	21,312	100,0	21,312
Total	851,471	29,5	2035,398	70,5	2886,841

4.6.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, en forma similar a lo realizado con el langostino amarillo, el área de estudio se dividió en tres zonas de análisis geoestadístico (Fig. 42) y cuyos límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 24.

Tabla 24. Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino colorado (*P. monodon*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 30' 00,0''	28° 16' 12,0''	134
2	29° 04' 30,0''	30° 15' 00,0''	191
3	34° 24' 00,0''	37° 00' 00,0''	199
Total			524

En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre 28°31' S y 29°00' S y entre 30°16' S y 34° 24'S por no contener capturas y, desde luego, no aportan información a la posterior estimación de biomasa. También se eliminó del análisis aquellos lances de pesca “nulos” que no se realizaron por caer en fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o altas profundidades. A pesar de la reducción del número de lances incorporados, el presente estudio consideró 62,7% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n = 835).

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca negativos y positivos, y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/ km²) por latitud, reveló la presencia de 22 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones (Tabla 25, Fig. 43). En la Tabla 26 se muestra el área de los caladeros de langostino colorado dentro y fuera de las 5 mn.

Tabla 25. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) y área (km²) correspondiente.

Caladero	Límites latitudinales (°S)		Area (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 32' 43,8"	25° 43' 17,8"	55,744
2	25° 45' 57,6"	25° 53' 13,9"	44,587
3	25° 56' 58,9"	26° 09' 31,3"	115,255
4	26° 16' 19,6"	26° 49' 36,5"	245,806
5	26° 51' 41,0"	26° 58' 27,1"	46,872
6	27° 02' 26,5"	27° 04' 27,1"	8,548
7	27° 07' 38,0"	27° 09' 14,4"	5,209
8	27° 25' 27,8"	27° 36' 43,6"	46,505
9	27° 52' 52,3"	28° 03' 12,2"	31,694
10	28° 12' 30,7"	28° 13' 01,2"	1,270
11	29° 14' 20,4"	29° 19' 39,3"	26,092
12	29° 24' 25,9"	29° 55' 23,5"	351,299
13	29° 56' 33,0"	30° 14' 51,4"	172,843
14	34° 24' 50,8"	34° 41' 34,1"	73,612
15	35° 04' 03,3"	35° 06' 24,0"	8,938
16	35° 15' 44,0"	35° 17' 20,4"	4,795
17	35° 25' 31,0"	35° 27' 37,8"	7,308
18	35° 47' 57,8"	36° 00' 26,3"	179,454
19	36° 04' 25,7"	36° 20' 26,2"	384,423
20	36° 24' 43,2"	36° 45' 41,4"	305,702
21	36° 51' 37,8"	36° 53' 51,8"	23,810
22	36° 53' 38,6"	36° 56' 47,0"	17,812
Total			2157,577

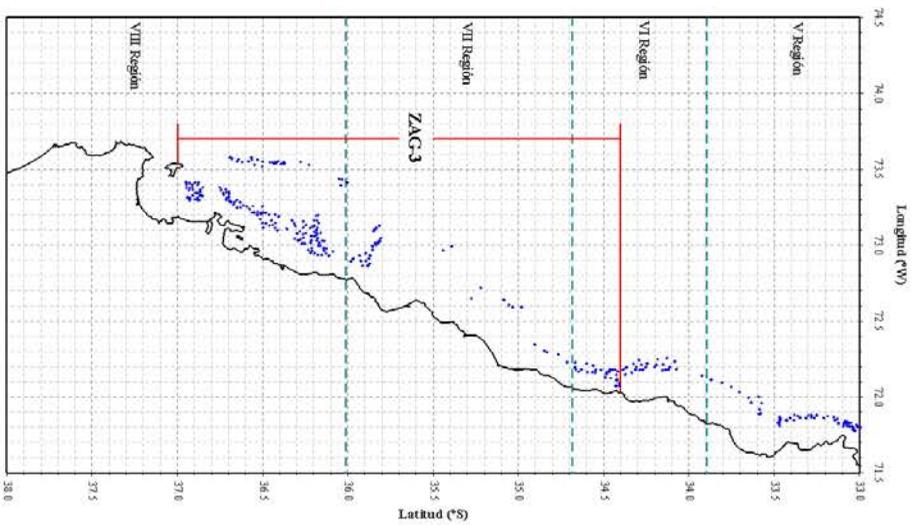
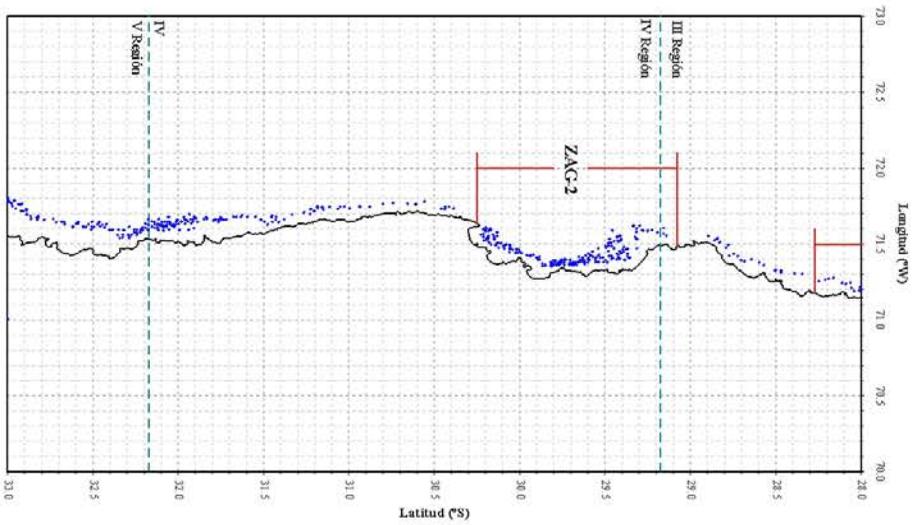
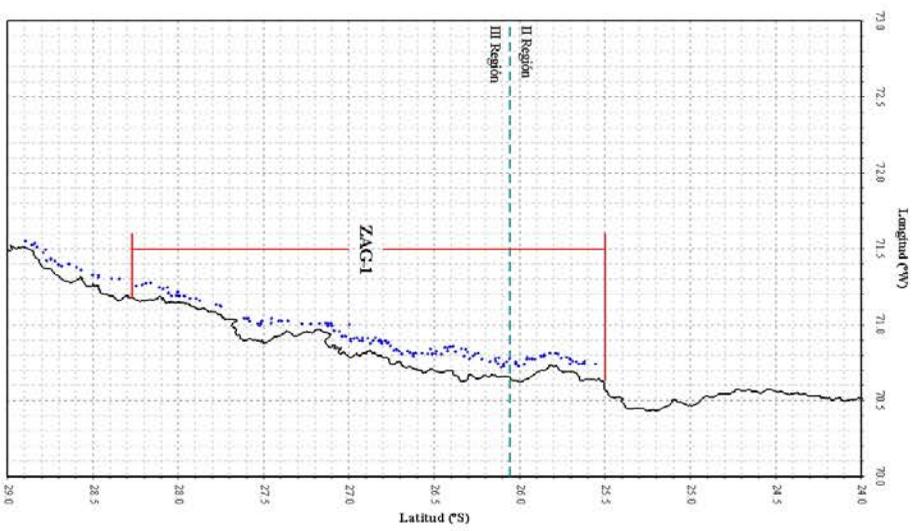


Fig. 42. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (*P. monodon*). Para detalles ver texto.

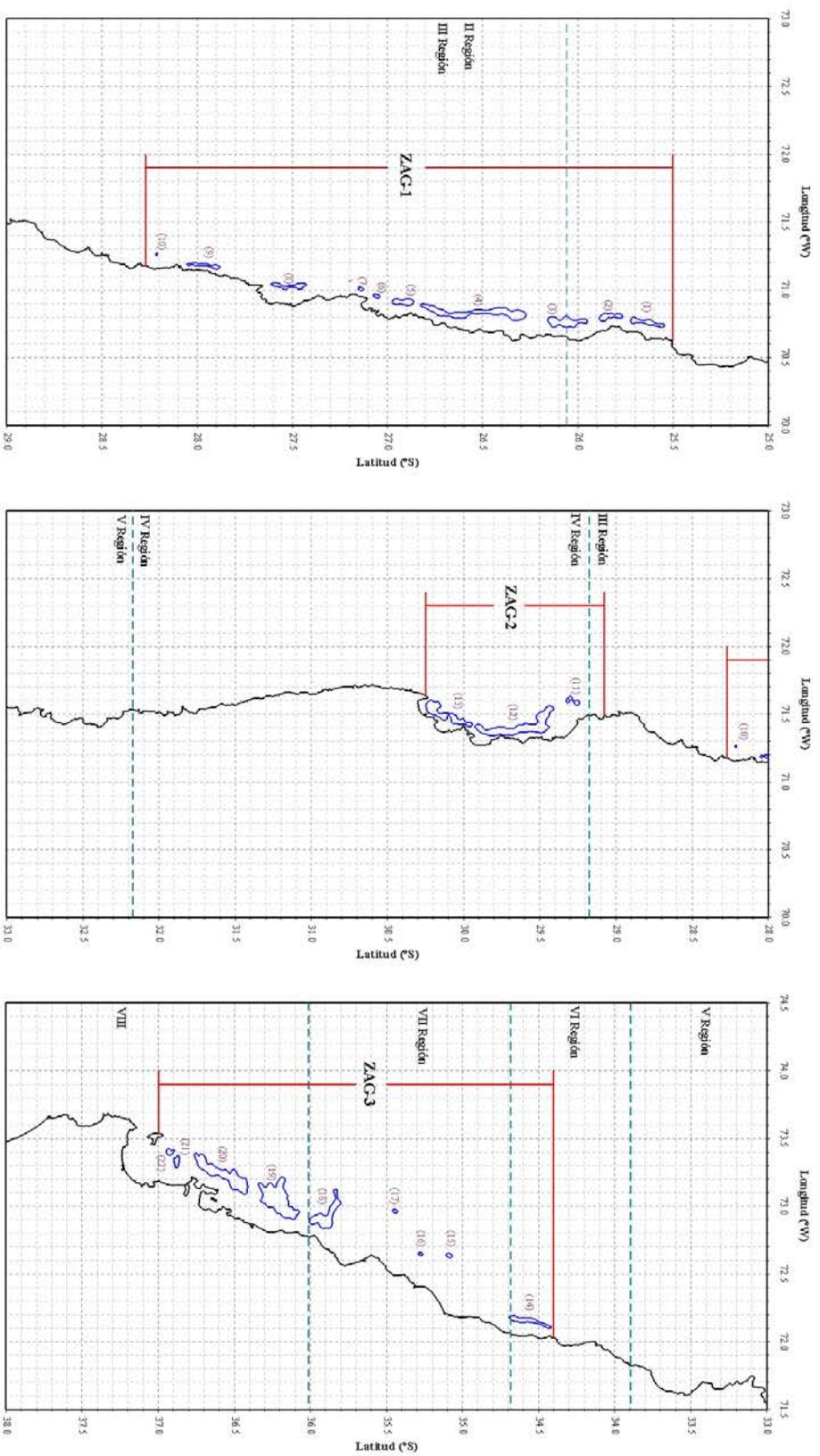


Fig. 43. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) en las tres Zonas de Análisis Geostatístico (ZAGs). Para detalles ver texto.

Tabla 26. Fracción de área (km²) de los caladeros de langostino colorado (*P. monodon*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
1	19,586	35,1	36,154	64,9	55,744
2	31,491	70,6	13,094	29,4	44,587
3	32,824	28,5	82,430	71,5	115,255
4	62,370	25,4	183,433	74,6	245,806
5	15,894	33,9	30,973	66,1	46,872
6	8,548	100,0		0,0	8,548
7	5,209	100,0		0,0	5,209
8	9,083	19,5	37,423	80,5	46,505
9	31,694	100,0		0,0	31,694
10		0,0	1,270	100,0	1,270
11	1,635	6,3	24,460	93,7	26,092
12	234,614	66,8	116,716	33,2	351,299
13	153,331	88,7	19,522	11,3	172,843
14	6,940	9,4	66,675	90,6	73,612
15		0,0	8,938	100,0	8,938
16		0,0	4,795	100,0	4,795
17		0,0	7,308	100,0	7,308
18	2,432	1,4	177,020	98,6	179,454
19		0,0	384,423	100,0	384,423
20		0,0	305,702	100,0	305,702
21		0,0	23,810	100,0	23,810
22		0,0	17,812	100,0	17,812
Total	615,651	28,5	1541,958	71,5	2157,577

4.6.2. Análisis estructural

4.6.2.1. Langostino amarillo

El análisis de variogramas direccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en las cinco macrozonas de estudio (ZAGs 1 a 5). En las ZAG 1 y ZAG-5, el efecto anisotrópico se observó en la dirección NE - SW, asociado a la orientación de la plataforma continental y la línea de la costa. De la misma manera, en las ZAGs 2, 3 y 4, el efecto anisotrópico se asoció a la orientación de la línea de costa en la dirección N - S.

Así también, en los cinco casos (ZAGs), el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico con rango r , igual a:

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ C_0 + C \left(\frac{3}{2} \left(\frac{h}{r} \right) \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{r} \right)^3, & 0 < \|h\| \leq r \\ C_0 + C, & \|h\| \geq r \end{cases}$$

donde C_0 es el efecto nugget que caracteriza la variabilidad de microescala, C es el valor asintótico o sill del variograma menos el nugget, y r es el rango del variograma, más allá del cual los datos ya no presentan correlación.

En las cinco zonas de análisis se obtuvo bajas proporciones de la varianza no resuelta (VNE) por el diseño muestral. En efecto, en la ZAG-5, el variograma teórico mostró la proporción más baja, alcanzando sólo 0,2%. En las ZAGs 4 y 1, la VNE mayor que el caso anterior, alcanzando a 6,1% en la ZAG-1 y 3,5% en la ZAG-4, respectivamente. Los mayores valores de varianza no explicada se encontraron en las ZAGs 2 y 3, alcanzando a 8,0% en la ZAG-2 y 10,9% en la ZAG-3, respectivamente. Las Figuras 44 y 45 muestran el ajuste del variograma teórico (modelo esférico) al variograma empírico para cada una de las zonas de análisis identificadas.

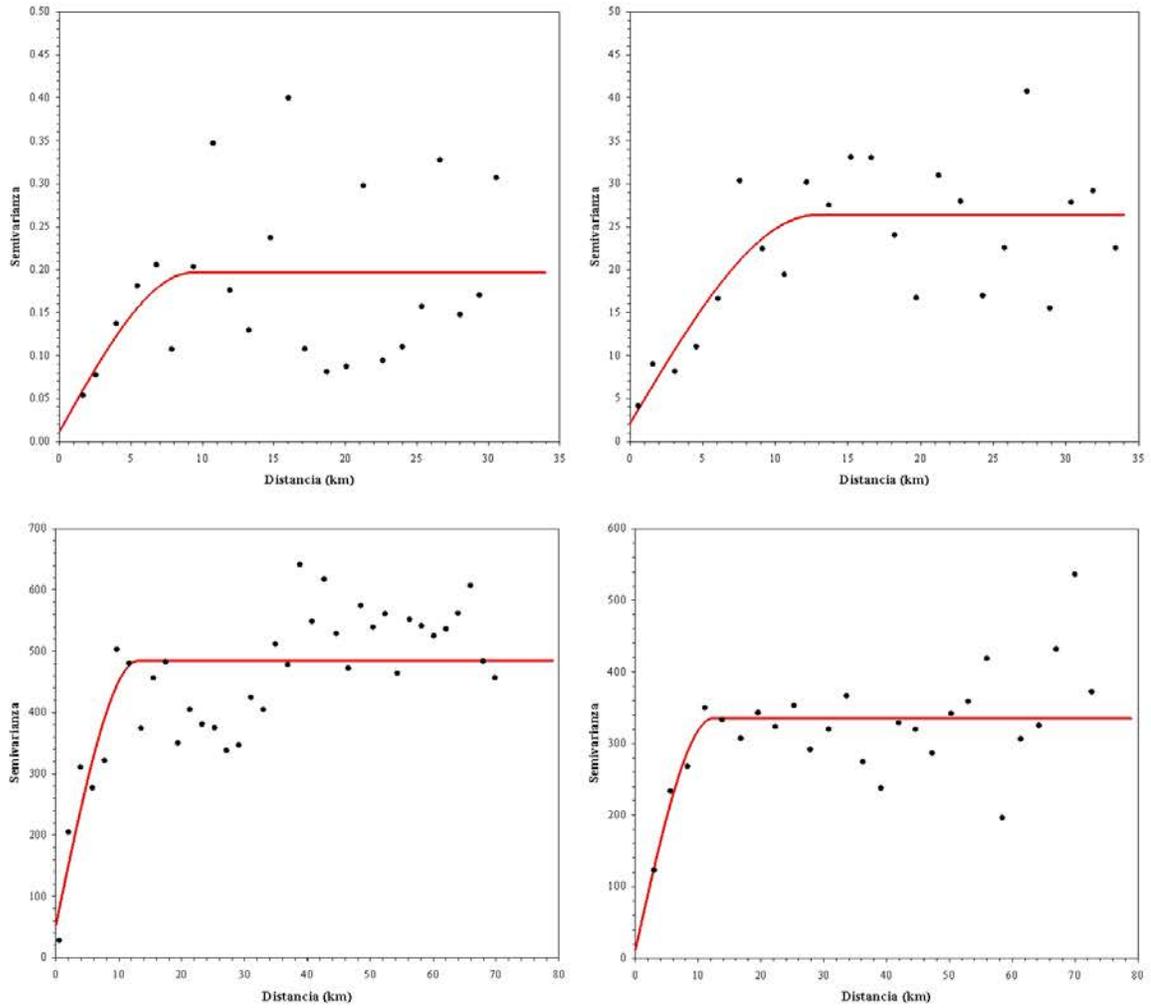


Fig. 44. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba-izquierda, ZAG-2: arriba-derecha, ZAG-3: abajo-izquierda, ZAG-4: abajo-derecha.

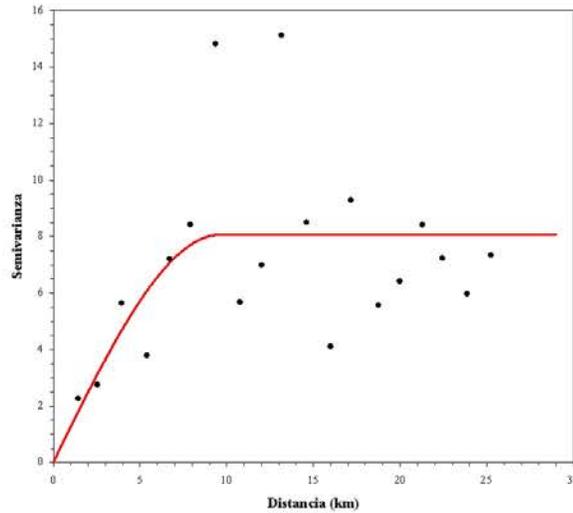


Fig. 45. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua). La información considerada corresponde a la ZAG-5 de langostino amarillo (*C. johni*).

Por otro lado, la Tabla 27 entrega los parámetros propios del variograma (efecto pepita, rango y umbral), y la bondad de ajuste correspondiente, medida como la sumatoria de los cuadrados residuales para cada una de las ZAGs, así como la varianza no explicada en cada caso. El rango de las estructuras espaciales fluctuó entre 9,2 y 13,1 km (Tabla 27). Lo anterior permitió caracterizar la biomasa de langostino amarillo al interior de los focos de abundancia identificados para la especie.

Los parámetros del variograma teórico esférico seleccionado y del kriging (modelo de covariograma, y geometría de la grilla de interpolación) fueron utilizados para calcular las ponderaciones óptimas asignadas a cada estimación local de la densidad de langostino amarillo. Una vez realizada la interpolación, sólo aquellos nodos de la grilla que se encontraban dentro de los polígonos de estimación (focos, caladeros) definidos previamente, fueron considerados en el mapeo de la densidad y posterior estimación de la densidad media y biomasa total.

Tabla 27. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de (*C. johni*). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3	ZAG-4	ZAG-5
Rango (km)	9,296	12,814	13,101	12,371	9,626
Sill	0,185	24,258	431,589	323,684	8,055
Nugget	0,012	2,118	53,017	11,568	0,017
SCR	0,175	830,3	231687,3	100347,3	141,5
VNE (%)	6,106	8,030	10,940	3,450	0,209

4.6.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas direccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección N - S, tanto en la ZAG-1 como en la ZAG-2, y en la dirección NE - SW en la ZAG-3. Por otro lado, en las ZAGs 1 y 3, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico, de forma similar a lo observado en el caso de langostino amarillo. En cambio, en la ZAG-2, el modelo teórico correspondió a un modelo exponencial.

El rango de las estructuras espaciales en el caso de la ZAG-1 alcanzó a 23,3 km, con una varianza no resuelta por el diseño de muestreo que alcanzó a 2,8% (Fig. 46), seguida de la ZAG-3, donde el rango alcanzó a 27,7 km (VNE = 5,7%). En la ZAG-2, el rango de las estructuras espaciales alcanzó a 3,5 km, con una varianza no explicada por el diseño de muestreo de 14,8% (Fig. 46, Tabla 28).

Como en el caso del langostino amarillo, los parámetros del variograma teórico esférico seleccionado y del kriging (modelo de covariograma, y geometría de la grilla de interpolación) fueron utilizados para calcular las ponderaciones óptimas asignadas a cada estimación local de la densidad de langostino colorado. Una vez realizada la interpolación, sólo aquellos nodos de la grilla que se encontraban dentro de los polígonos de estimación (focos, caladeros) definidos previamente, fueron considerados en el mapeo de la densidad y posterior estimación de la densidad media y biomasa total.

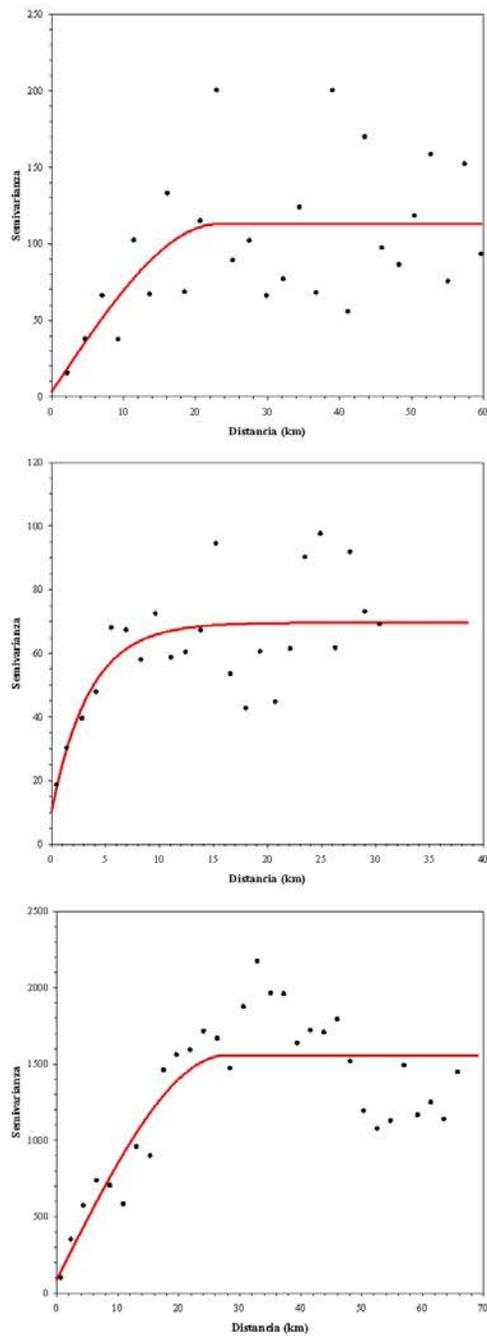


Fig. 46. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba, ZAG-2: medio, ZAG-3: abajo.

Tabla 28. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (*P. monodon*). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG 3
Rango (km)	23,284	3,517	27,742
Sill	109,874	59,324	1.467,164
Nugget	3,142	10,342	89,309
SCR	39.230,9	4.533,9	2.281.063,7
VNE (%)	2,780	14,845	5,738

4.7. Objetivo Específico 2

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

4.7.1. Enfoque geoestadístico

La densidad poblacional promedio de langostino amarillo y langostino colorado, se estimó como el promedio aritmético de los estimadores de densidad al interior de los focos de abundancia identificados mediante el método geoestadístico transitivo. Los valores de los estimadores puntuales de densidad (cpua) fueron generados mediante el método intrínseco aplicando kriging ordinario. Cabe hacer notar que, en la estimación de la densidad promedio por caladero, están incorporados los valores muestrales, siendo una de las propiedades del enfoque geoestadístico por el método intrínseco. Adicionalmente, en los casos en que se detectó efecto anisotrópico en la distribución de la densidad local de langostino amarillo o langostino colorado, se utilizó variogramas direccionales para modelar la continuidad espacial y la interpolación espacial posterior.

Al respecto, tanto para langostino amarillo como para langostino colorado, los focos de abundancia previamente identificados fueron separados en aquella fracción que quedaba dentro del Area de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA), por consiguiente, la densidad poblacional

promedio se estimó independientemente para cada una de las fracciones de área, es decir, fuera (OUT) o dentro (IN) del ARPA.

Los valores de Biomasa (ton) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, separada tanto dentro como fuera del ARPA y Región se entregan en el Anexo 7.

4.7.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,446 ton/km² en el Foco 12, localizado fuera del ARPA, y 49,058 ton/km² en la Sección 2 del Foco 25, en este caso, fuera del ARPA frente a la V Región, seguido de la Sección 2 del Foco 22, también fuera del ARPA, con una densidad promedio de 42,950 ton/km². El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 332.963 observaciones (Tabla 29).

Tabla 29. Densidad poblacional (cpua, ton/km²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (*C. johni*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	1,321	0,380	1,285	1,356	438
1.2	2	1,301	0,243	1,248	1,354	82
2.1	1	1,375	0,251	1,337	1,412	170
2.2	2	1,868	0,159	1,854	1,883	487
3.1	2	2,405	0,749	2,342	2,469	534
4.1	2	1,408	0,165	1,393	1,422	489
5.1	1	5,242	1,483	5,106	5,378	457
5.2	2	7,500	1,154	7,400	7,600	514
6.1	1	30,405	4,980	30,098	30,711	1.013
7.1	2	5,402	0,935	5,330	5,474	650
8.1	1	8,813	7,958	8,575	9,051	4.293
9.1	2	2,344	1,135	2,290	2,398	1.725
10.1	1	14,264	2,088	14,188	14,339	2.964
11.1	1	14,926	3,741	14,618	15,235	565
12.1	2	0,446	0,153	0,433	0,459	546
13.1	1	6,025	3,913	5,966	6,083	17.137
13.2	2	14,207	10,549	14,080	14,334	26.467
14.1	1	5,938	4,704	5,826	6,051	6.684
14.2	2	12,157	4,658	11,836	12,477	811
15.1	1	3,799	3,859	3,698	3,899	5.675
15.2	2	3,350	1,553	3,296	3,405	3.151
16.1	1	8,572	4,845	8,386	8,758	2.614
16.2	2	4,929	2,986	4,795	5,062	1.921
17.1	1	3,555	1,044	3,482	3,628	783
18.1	1	12,352	7,666	12,033	12,671	2.221
19.1	1	28,813	8,777	28,666	28,960	13.623
19.2	2	35,795	12,235	35,307	36,283	2.415
20.1	1	14,059	7,024	13,955	14,162	17.628
20.2	1	32,790	8,339	32,565	33,014	5.300
20.3	1	10,611	3,986	10,436	10,786	1.995
20.4	2	7,574	5,133	7,274	7,873	1.131
20.5	2	27,930	0,411	27,810	28,050	45
20.6	2	17,514	8,816	17,423	17,606	35.547
20.7	2	15,879	2,145	15,757	16,002	1.172
21.1	1	10,651	5,052	10,501	10,802	4.343
21.2	2	30,051	17,171	29,789	30,312	16.540
22.1	1	25,273	9,715	25,011	25,535	5.287
22.2	2	42,950	30,586	42,667	43,233	45.000
23.1	2	23,950	16,086	23,750	24,150	24.956
23.2	2	13,925	9,180	13,547	14,303	2.263

Tabla 35. Continuación

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
24.1	1	14,930	8,954	14,565	15,294	2.319
24.2	2	24,946	11,480	24,833	25,058	40.030
25.1	2	25,357	4,660	25,116	25,599	1.429
25.2	2	49,058	20,233	48,646	49,470	9.250
26.1	2	2,645	1,354	2,572	2,718	1.320
27.1	2	5,410	0,485	5,378	5,442	891
27.2	2	4,943	1,364	4,904	4,981	4.766
28.1	2	14,238	14,211	13,897	14,579	6.686
29.1	2	0,928	0,264	0,909	0,948	706
30.1	2	10,394	4,901	10,229	10,560	3.380
31.1	2	1,422	0,298	1,410	1,433	2.550

Consecuentemente, la biomasa total del stock de langostino amarillo (*C. johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 62.100,0 toneladas (D.E. = 6.042,2 ton). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 61.807,0 ton (límite inferior) y 62.393,0 ton (límite superior). En la Tabla 30 se presenta la biomasa del stock de langostino amarillo, por caladero, destacando el Foco 22 con cerca de 28,1% de la biomasa total, seguido del Foco 20, con 15,1%, y luego del Foco 24 (13,9%) de la biomasa total de langostino amarillo en el área de estudio, respectivamente.

En la Tabla 31, se entrega la estimación de biomasa de langostino amarillo por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del Area de Reserva para la Pesca Artesanal. En este sentido, cabe hacer notar que 44,2% de la biomasa de langostino amarillo se encontró en los focos o fracciones de focos de abundancia localizados en la V Región, seguido de la IV Región (30,4%). En cambio, el único núcleo de abundancia detectado en la II Región tuvo aporte casi insignificante (0,011%) a la biomasa total de langostino amarillo en la zona estudiada.

Adicionalmente, se destaca que en la III Región, 89,7% de la biomasa estimada se encontró dentro del ARPA, siendo superior a lo observado en la IV Región, donde 54,7% de la biomasa de langostino amarillo se encontró fuera del ARPA. En la V Región, 93,7% de la biomasa de langostino amarillo se localizó fuera del ARPA, mientras que en la VII y VIII Región, 100% de la biomasa se encuentra fuera del ARPA (Tabla 32).

Tabla 30. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.

Foco	Biomasa (ton)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	6,7	0,9	6,6	6,8
2	10,9	1,1	10,8	11,0
3	12,2	0,9	12,1	12,3
4	6,9	0,8	6,8	7,0
5	58,9	1,6	58,7	59,1
6	292,2	1,7	292,1	292,3
7	33,4	1,1	33,3	33,5
8	403,6	7,9	403,4	403,8
9	37,8	2,8	37,7	37,9
10	383,0	42,2	381,5	384,5
11	77,6	8,2	76,9	78,3
12	2,9	10,4	2,0	3,8
13	4.386,3	629,3	4.377,9	4.394,7
14	436,0	103,6	433,0	439,0
15	285,3	123,2	281,7	288,9
16	283,8	63,4	281,2	286,4
17	26,5	11,7	25,7	27,3
18	243,0	168,0	236,0	250,0
19	4.208,9	1.202,8	4.184,5	4.233,3
20	9.368,1	4.592,4	9.294,5	9.441,7
21	4.631,0	1.519,6	4.603,3	4.658,7
22	17.459,1	3.627,2	17.418,8	17.499,4
23	5.274,5	2.142,9	5.242,8	5.306,2
24	8.643,1	3.331,4	8.604,6	8.681,6
25	4.079,0	835,1	4.058,5	4.099,5
26	30,3	12,7	29,6	31,0
27	238,3	52,6	236,4	240,2
28	851,5	66,2	849,9	853,1
29	5,7	6,8	5,2	6,2
30	293,2	31,2	292,1	294,3
31	30,3	23,6	29,4	31,2
Total	62.100,0	18.623,1	61.807,0	62.393,0

Tabla 31. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

Región.ARPA	Biomasa (ton)		
	Estimada	LI	LS
2.1	5,7	5,6	5,8
2.2	1,0	1,0	1,0
3.1	1.181,1	1.178,5	1.183,7
3.2	135,4	134,8	136,0
4.1	9.024,5	8.960,7	9.088,3
4.2	9.877,6	9.828,4	9.926,8
5.1	1.702,4	1.676,3	1.728,5
5.2	25.739,0	25.661,4	25.816,6
6.1	302,5	294,8	310,2
6.2	8.904,0	8.860,1	8.947,9
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	3.849,5	3.833,5	3.865,5
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	1.377,3	1.371,9	1.382,7
Total	62.100,0	61.807,0	62.393,0

4.7.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,135 ton/km² en el Foco 10, fuera del ARPA, principalmente debido a su pequeño tamaño, y 145,640 ton/km² en el Foco 22, también fuera del ARPA, seguido por la Sección 1 del Foco 18 con 121,341 ton/km², dentro del ARPA. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 248.994 observaciones (Tabla 32).

La biomasa total del stock de langostino colorado (*P. monodon*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 73.283,5 toneladas (D.E. = 11.153,9 ton). El intervalo de confianza de la biomasa se encontró entre 73.093,4 ton (límite inferior) y 73.473,6 ton (límite superior). En la Tabla 39 se presenta la biomasa del stock de langostino colorado, por caladero, destacando el Foco 19, en la Octava Región, con 29,1% de la biomasa total, seguido de los focos Foco 18 en la VII Región y el Foco 20, en la VIII Región con 19,4% y 15,5% de la biomasa total, respectivamente.

Tabla 32. Densidad poblacional (cpua, ton/ km²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado (*P. monodon*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	10,181	5,035	9,968	10,394	2.152
1.2	2	13,480	5,666	13,303	13,656	3.961
2.1	1	5,262	2,619	5,171	5,353	3.161
2.2	2	6,562	2,011	6,457	6,667	1.417
3.1	1	9,518	5,886	9,008	10,028	512
3.2	1	6,715	3,872	6,576	6,855	2.949
3.3	2	30,341	23,611	29,689	30,992	5.041
3.4	2	33,463	24,816	32,691	34,235	3.969
4.1	1	23,875	20,007	23,388	24,363	6.479
4.2	2	40,205	40,359	39,602	40,809	17.190
4.3	2	43,754	21,699	42,720	44,788	1.692
5.1	1	21,318	10,925	20,806	21,830	1.749
5.2	2	19,693	10,173	19,351	20,036	3.389
6.1	1	20,360	3,565	20,125	20,595	884
7.1	1	46,623	13,310	45,499	47,748	538
8.1	1	34,967	17,346	33,882	36,052	982
8.2	2	19,365	11,953	19,000	19,730	4.114
9.1	1	2,124	2,302	2,047	2,200	3.469
10.1	2	0,135	0,029	0,130	0,141	106
11.1	1	5,810	0,402	5,751	5,869	178
11.2	2	2,904	2,385	2,814	2,994	2.719
12.1	1	10,305	10,050	10,185	10,426	26.740
12.2	2	3,433	1,244	3,410	3,457	11.023
12.3	2	4,917	3,456	4,775	5,058	2.282
13.1	1	18,917	18,581	18,432	19,402	5.649
13.2	1	28,436	25,011	27,986	28,886	11.863
13.3	2	1,050	0,476	1,026	1,073	1.575
13.4	2	1,461	0,884	1,393	1,529	655
14.1	1	0,564	0,202	0,550	0,578	823
14.2	2	11,730	7,388	11,565	11,894	7.773
14.3	2	10,265	2,350	9,931	10,599	190
15.1	2	24,957	3,024	24,772	25,143	1.021
16.1	2	16,850	0,714	16,790	16,911	538
17.1	2	18,500	1,558	18,394	18,606	834
18.1	1	121,341	4,710	120,800	121,882	291
18.2	2	78,738	50,862	78,061	79,416	21.635
19.1	2	55,476	37,535	55,136	55,815	46.875
20.1	2	37,156	24,695	36,906	37,405	37.624
21.1	2	22,167	16,819	21,546	22,787	2.823
22.1	2	145,640	64,060	142,919	148,361	2.129

Como en el caso del langostino amarillo, en la Tabla 34, se entrega la estimación de biomasa de langostino colorado por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA, destacándose que 48,9% de la biomasa de langostino colorado se encontró en los focos o fracciones de focos de abundancia localizados en la VIII Región, seguida de la VII Región con 20,0% de la biomasa total de este recurso. La III Región aportó con 17,5% de la biomasa total. Adicionalmente, cabe destacar la total ausencia de langostino colorado en la V Región.

Tabla 33. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.

Foco	Biomasa (ton)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	686,7	118,5	682,5	690,9
2	251,6	94,8	247,9	255,3
3	2.849,3	244,9	2.841,2	2.857,4
4	8.918,5	522,4	8.908,4	8.928,6
5	948,8	99,6	945,0	952,6
6	174,0	18,2	172,8	175,2
7	242,9	11,1	242,0	243,8
8	1.042,3	98,8	1.038,7	1.045,9
9	67,3	67,4	65,1	69,5
10	0,2	2,7	-0,3	0,7
11	80,5	86,9	76,6	84,4
12	2.848,2	1.169,5	2.830,1	2.866,3
13	3.910,5	575,4	3.896,2	3.924,8
14	783,6	588,7	766,4	800,8
15	223,1	71,5	218,7	227,5
16	80,8	38,3	77,6	84,0
17	135,2	58,4	131,2	139,2
18	14.233,4	1.435,1	14.212,3	14.254,5
19	21.326,1	3.074,3	21.298,3	21.353,9
20	11.358,6	2.444,7	11.333,9	11.383,3
21	527,8	190,4	520,8	534,8
22	2.594,1	142,4	2.588,0	2.600,2
Total	73.283,5	11.153,9	73.093,4	73.473,6

Tabla 34. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

Región.ARPA	Biomasa (ton)		
	Estimada	LI	LS
2.1	411,4	406,4	416,4
2.2	1.963,7	1.957,2	1.970,2
3.1	2.817,4	2.805,0	2.829,8
3.2	9.989,1	9.974,7	10.003,5
4.1	6.314,8	6.294,1	6.335,5
4.2	524,4	508,8	540,0
5.1	0,0	0,0	0,0
5.2	0,0	0,0	0,0
6.1	3,9	0,1	7,7
6.2	763,2	751,6	774,8
7.1	295,1	292,9	297,3
7.2	14.393,9	14.361,6	14.426,2
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	35.806,6	35.741,0	35.872,2
Total	73.283,5	73.093,4	73.473,6

4.7.2. Método de la Distribución Delta-lognormal

4.7.2.1. Langostino amarillo

Para la estimación de abundancia de langostino amarillo mediante el estimador de la Distribución Delta, se estimó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs) descritas para el recurso, lo anterior para asegurar suficiencia de datos (registros) para la estimación.

La distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) en la ZAG-1 se mostró fuertemente sesgada hacia la izquierda, alejándose de la normalidad (Fig. 47). En cambio, en el caso de las ZAGs 2, 3 y 4, la distribución de frecuencias de cpua, se mostró aproximadamente log-normal, luego la distribución de la cpua log-transformada ($\ln[\text{cpua}]$), es aproximadamente normal (Fig. 48), no obstante sesgada hacia la derecha en el caso de las ZAGs 3 y 4, con lo que se valida el uso de la Distribución Delta como un estimador de la densidad media para estos casos (Penington, 1983, 1986; Syrjala, 2000). En la ZAG-5, la distribución de frecuencias de $\ln[\text{cpua}]$, fue aproximadamente normal (Fig. 48)

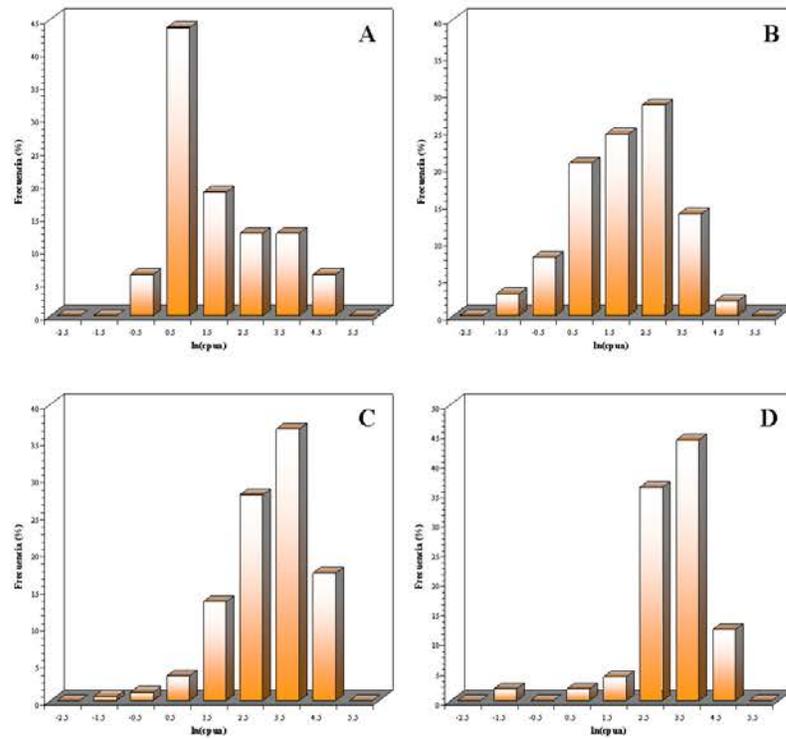


Fig. 47. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) de langostino amarillo (*C. johni*). A = ZAG-1, B = ZAG-2, C = ZAG-3, D = ZAG-4.

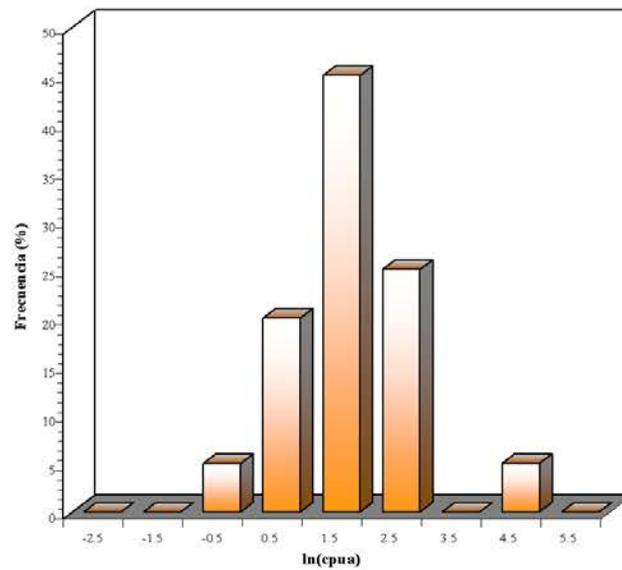


Fig. 48. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-5.

Por otro lado, no obstante en el caso de la ZAG-1, la distribución de probabilidades de $\ln[\text{cpua}]$ se aleja de la normalidad, de todas maneras se utilizó estimador log-normal para la estimación de biomasa de langostino amarillo en esa área de estudio con fines comparativos. El estimador de densidad media calculado mediante este método se entrega en la Tabla 35 y en la Tabla 36 se muestran los estimadores de biomasa e intervalos de confianza respectivos, por foco de abundancia.

Al respecto, la biomasa total estimada de langostino amarillo alcanzó a 57.057,6 ton (D.E. = 7.975,3 ton) con intervalos de confianza de 49.582,4 ton (límite inferior) y 64.532,7 ton (límite superior).

Tabla 35. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn²) de langostino amarillo (*C. johni*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

Zona	ln(cpua)		Densidad (ton/km ²)	
	Prom.	D.E.	Media	D.E.(D)
ZAG-1	1,497	1,294	1,142	0,488
ZAG-2	1,635	1,292	5,603	1,017
ZAG-3	2,944	1,110	28,001	3,048
ZAG-4	3,022	1,043	24,490	4,681
ZAG-5	1,561	1,116	2,922	0,976

Tabla 36. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

Foco	Biomasa (ton)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	5,8	2,5	5,4	6,1
2	7,1	3,0	6,7	7,6
3	5,8	2,5	5,5	6,2
4	5,6	2,4	5,2	5,9
5	10,4	4,5	9,8	11,1
6	11,0	4,7	10,3	11,6
7	7,1	3,0	6,6	7,5
8	52,3	22,4	49,1	55,4
9	18,4	7,9	17,3	19,5
10	150,5	27,3	104,3	196,6
11	29,1	5,3	20,2	38,1
12	36,9	6,7	25,6	48,3
13	2.244,5	407,3	1.556,3	2.932,6
14	369,5	67,1	256,2	482,8
15	439,4	79,7	304,7	574,1
16	226,2	41,1	156,9	295,6
17	41,7	7,6	28,9	54,5
18	550,9	60,0	493,5	608,3
19	3.945,2	429,5	3.534,0	4.356,3
20	15.062,4	1.639,7	13.492,7	16.632,1
21	4.984,1	542,6	4.464,7	5.503,6
22	11.896,7	1.295,1	10.656,9	13.136,6
23	5.586,3	1.067,8	4.722,7	6.449,8
24	8.684,3	1.659,9	7.341,9	10.026,8
25	2.176,9	416,1	1.840,4	2.513,4
26	33,5	11,2	30,7	36,3
27	138,7	46,3	127,0	150,4
28	174,7	58,3	160,0	189,5
29	17,8	5,9	16,3	19,3
30	82,4	27,5	75,5	89,4
31	62,3	20,8	57,0	67,5
Total	57.057,6	7.975,3	49.582,4	64.532,7

4.7.2.2. Langostino colorado

En el langostino colorado, para calcular la biomasa mediante el estimador de la Distribución Delta, se siguió el mismo criterio que en el langostino amarillo, esto es, se calculó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAG-1, ZAG-2 y ZAG-3) descritas para el recurso. Al respecto, en la ZAG-1, la distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) se mostró sesgada hacia la derecha (Fig. 49a), sobre-estimando el estimador de densidad media, pues en este caso, en estricto rigor, no se puede aplicar los criterios que sustentan el uso de la distribución Delta (Syrjala, 2000), a diferencia de la distribución de frecuencias de $\ln[\text{cpua}]$ de la ZAG-2, que se presentó aproximadamente normal (Fig. 49b).

En el caso de la ZAG-3, la distribución de frecuencias de $\ln[\text{cpua}]$ se mostró fuertemente sesgado hacia la derecha (Fig. 49c). No obstante, la no normalidad de la distribución de $\ln[\text{cpua}]$ en la ZAG-1 y ZAG-3, para efectos comparativos (entre estimadores de biomasa) se ha optado, de todas maneras, en hacer el cálculo de biomasa mediante este enfoque.

La estimación de biomasa se hizo para cada foco de abundancia dentro de las zonas de análisis geoestadístico, utilizándose para ello el estimador de densidad media calculado en cada caso (Tabla 37). La biomasa por foco de abundancia y sus respectivos límites de confianza se presentan en la Tabla 38. Al respecto, la biomasa total estimada de langostino colorado alcanzó a 60.258,1 ton (D.E. = 12.593,0 ton) con intervalos de confianza de 48.219,2 ton (límite inferior) y 69.021,5 ton (límite superior).

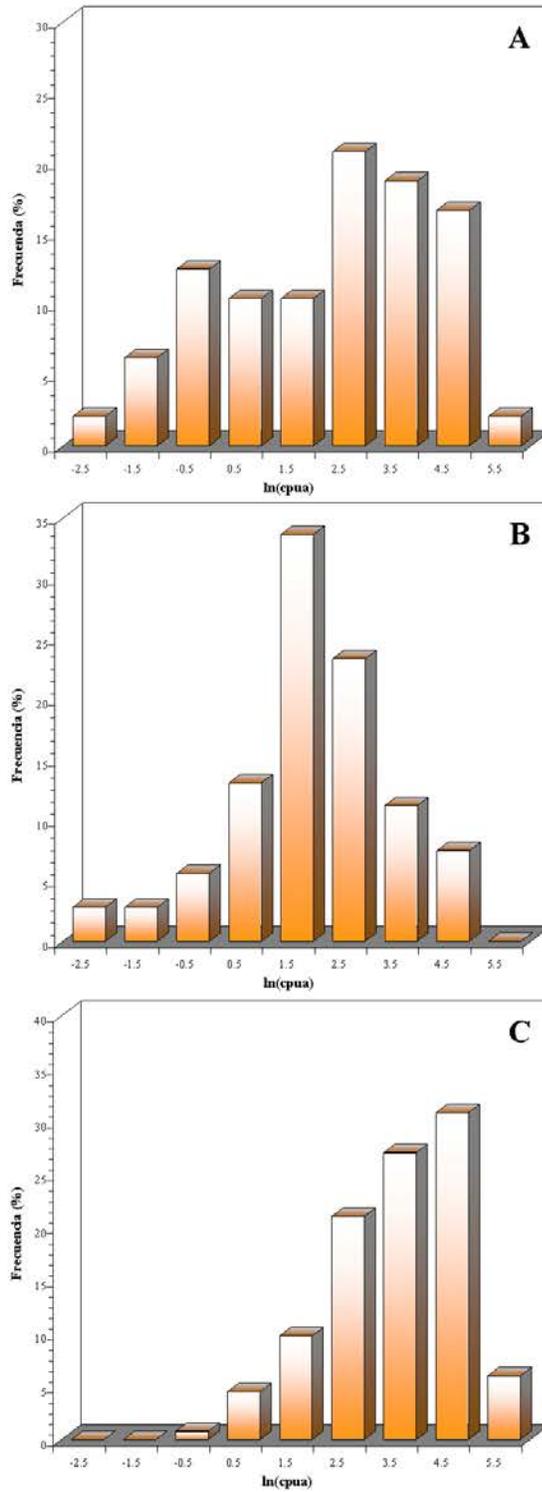


Fig. 49. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino colorado (*P. monodon*). A =ZAG-1, B = ZAG-2 y C = ZAG-3.

Tabla 37. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn2) de langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

Zona	ln(cpua)		Densidad (ton/km ²)	
	Prom.	D.E.	Media	D.E.(D)
ZAG-1	2,110	1,955	18,098	7,608
ZAG-2	1,784	1,536	10,592	2,306
ZAG-3	3,354	1,287	43,290	6,709

Tabla 38. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (EEE, ton) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

Foco	Biomasa (ton)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	1.008,8	424,1	907,3	1.066,1
2	806,9	339,2	725,8	852,8
3	2.085,8	876,8	1.876,1	2.204,4
4	4.448,5	1.870,0	4.001,2	4.701,3
5	848,2	356,6	762,9	896,4
6	154,7	65,0	139,1	163,5
7	94,3	39,6	84,8	99,6
8	841,7	353,8	757,0	889,5
9	573,6	241,1	515,9	606,2
10	23,0	9,7	20,7	24,3
11	276,4	60,2	222,5	330,3
12	3.721,6	810,1	2.995,9	4.447,3
13	1.831,0	398,6	1.473,9	2.188,1
14	3.186,8	493,9	2.469,0	3.699,7
15	386,9	60,0	299,8	449,2
16	207,6	32,2	160,8	241,0
17	316,4	49,0	245,1	367,3
18	7.768,5	1.203,9	6.018,7	9.018,8
19	16.641,8	2.579,1	12.893,4	19.320,1
20	13.233,9	2.051,0	10.253,1	15.363,8
21	1.030,7	159,7	798,6	1.196,6
22	771,1	119,5	597,4	895,2
Total	60.258,1	12.593,0	48.219,2	69.021,5

4.7.3. Microceldas de estimación geoestadística

El método de las celdas de integración o estimación geoestadística, en el caso del langostino amarillo permitió estimar una biomasa que alcanzó a 61.172,0 ton, con intervalos de confianza de 60.759,0 ton, como límite inferior, y 61.585,1 ton, como límite superior, respectivamente (Tabla 39).

Tabla 39. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.

Foco	Biomasa (ton)		
	Estimada	LI	LS
1	6,2	6,1	6,2
2	10,2	10,2	10,3
3	11,5	11,4	11,5
4	6,1	6,1	6,1
5	55,3	55,3	55,3
6	271,5	271,5	271,6
7	30,9	30,8	30,9
8	331,6	331,5	331,8
9	35,3	35,2	35,3
10	371,7	370,4	373,0
11	73,9	73,7	74,1
12	2,1	1,9	2,3
13	4.173,0	4.155,9	4.190,1
14	430,0	427,0	432,9
15	278,2	274,7	281,6
16	275,8	274,1	277,6
17	24,1	23,8	24,4
18	236,8	232,9	240,7
19	4.115,9	4.081,7	4.150,0
20	9.314,0	9.204,6	9.423,4
21	4.592,4	4.556,8	4.628,0
22	17.342,0	17.255,6	17.428,5
23	5.244,9	5.202,5	5.287,3
24	8.553,0	8.499,5	8.606,5
25	4.036,5	4.020,3	4.052,7
26	28,4	28,2	28,7
27	230,5	229,3	231,7
28	771,7	770,4	773,0
29	5,3	5,2	5,4
30	283,9	283,3	284,5
31	29,2	28,8	29,7
Total	61.172,0	60.759,0	61.585,0

En el caso del langostino colorado, la estimación de biomasa alcanzó a 71.739,1 ton, con intervalos de confianza de 71.391,7 ton, como límite inferior, y 72.086,5 ton, como límite superior, respectivamente (Tabla 40).

Tabla 40. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.

Foco	Biomasa (ton)		
	Estimada	LI	LS
1	678,4	674,1	682,8
2	233,3	230,3	236,2
3	2.787,0	2.778,4	2.795,6
4	8.226,9	8.210,2	8.243,6
5	927,3	924,0	930,6
6	160,2	159,7	160,8
7	223,2	222,9	223,5
8	1.011,0	1.007,7	1.014,4
9	65,1	63,1	67,1
10	0,1	0,1	0,2
11	78,0	75,3	80,6
12	2.823,9	2.789,7	2.858,1
13	3.867,9	3.850,8	3.885,0
14	772,5	753,4	791,6
15	209,2	206,8	211,6
16	74,3	73,0	75,5
17	126,2	124,2	128,1
18	14.139,8	14.092,6	14.187,0
19	21.065,4	20.970,7	21.160,1
20	11.276,2	11.200,3	11.352,0
21	502,9	498,0	507,7
22	2.490,5	2.486,5	2.494,4
Total	71.739,1	71.391,7	72.086,5

4.7.4. Estimación de varianza mediante simulación espacial

En el caso de la simulación de la distribución espacial de datos de densidad local para estimar la varianza de la biomasa de langostino amarillo y colorado en el área de estudio, primero se transformó los registros de posición, para cada ZAG, mediante la transformación de Box-Cox (Figs. 50, 51 y 52).

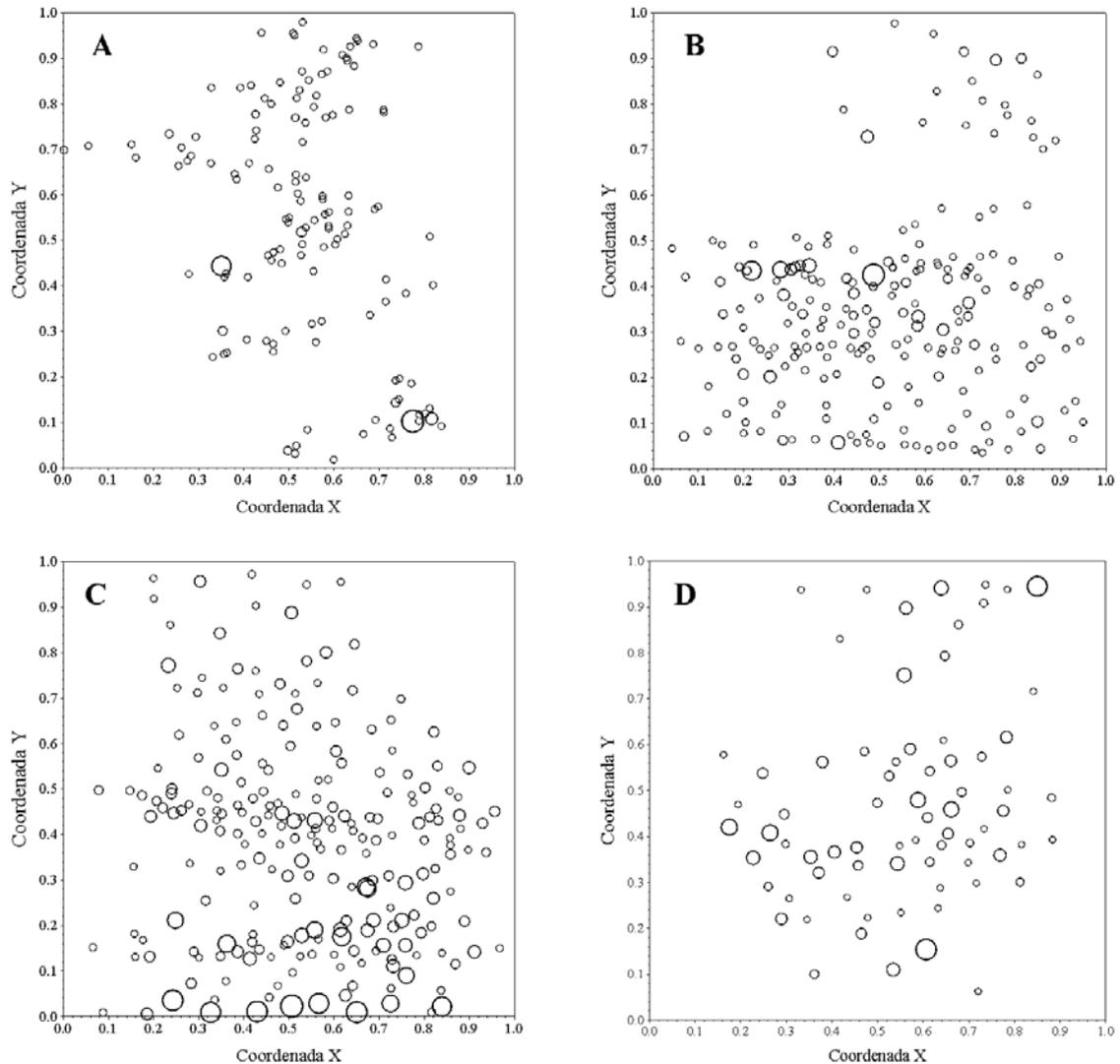


Fig. 50. Distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) mediante la transformación de Box-Cox. A =ZAG-1, B = ZAG-2, C = ZAG-3, D = ZAG-4.

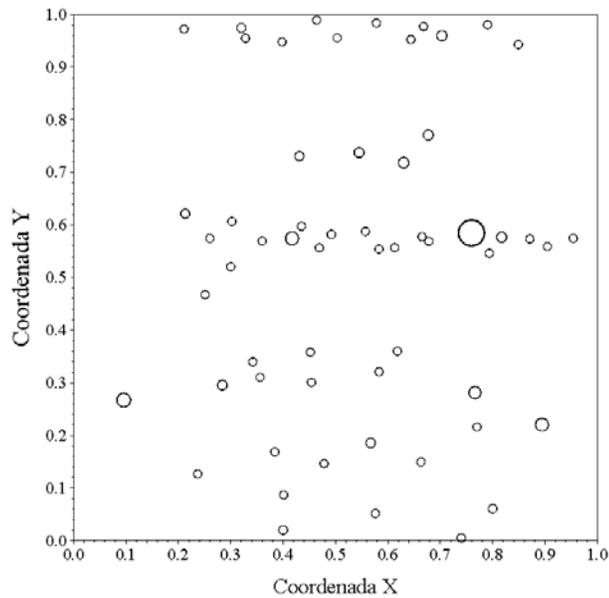


Fig. 51. Distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) mediante la transformación de Box-Cox. ZAG-5.

La simulación espacial consistió de la construcción de un número determinado ($n = 5000$ simulaciones) de campos aleatorios Gaussianos a partir de los parámetros de covarianza estimados por el variograma ajustado a los datos muestrales de cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs), tanto para langostino amarillo como para langostino colorado.

Para la construcción de los campos aleatorios se utilizó el modelo de variograma direccional ajustado al variograma empírico correspondiente a cada ZAG. Luego, en cada simulación se calculó la densidad media y multiplicó por el área de los focos de abundancia para estimar la biomasa de cada recurso. Al respecto, la Fig. 53 a 55 muestra el resultado de las simulaciones de la densidad poblacional de langostino amarillo, mientras que en las Fig. 56 y 57, aparece la distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino colorado.

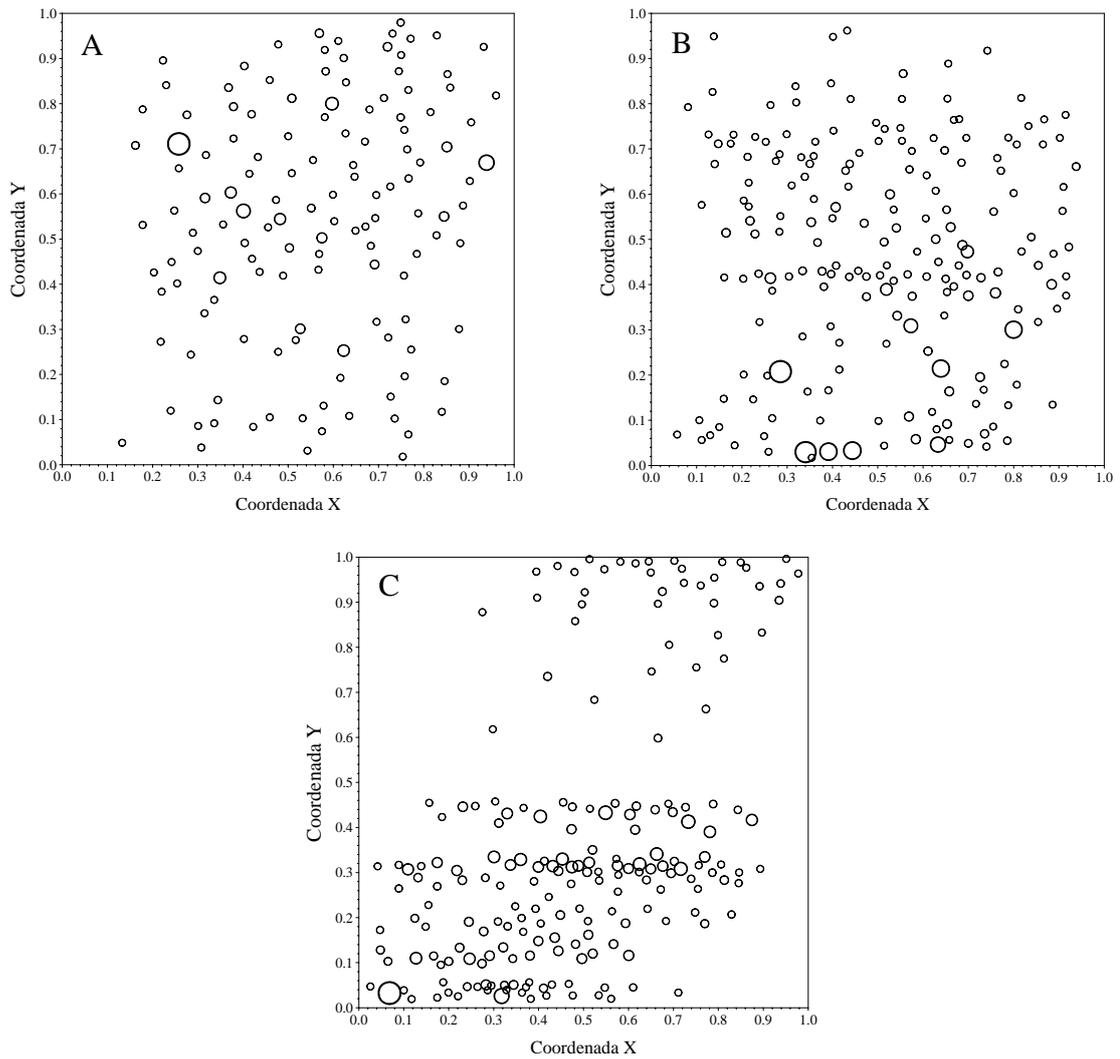


Fig. 52. Distribución espacial de la densidad poblacional de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) mediante la transformación de Box-Cox. A =ZAG-1, B = ZAG-2, C = ZAG-3.

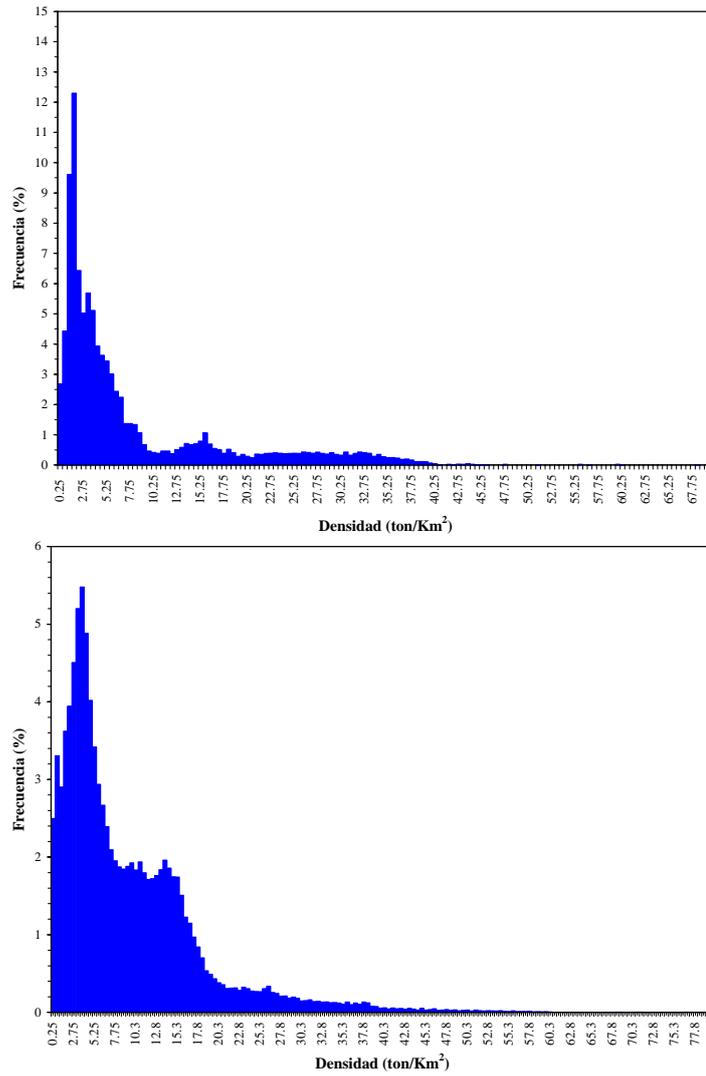


Fig. 53. Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la ZAG-1 (arriba) y ZAG-2 (abajo).

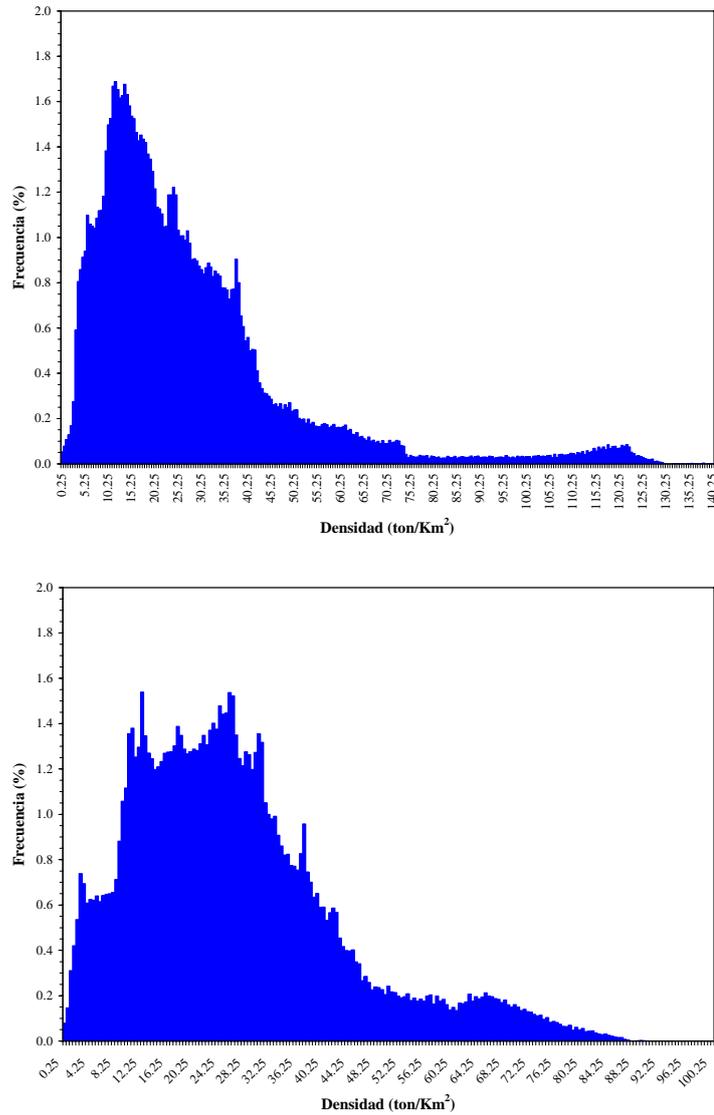


Fig. 54. Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la ZAG-3 (arriba) y ZAG-4 (abajo).

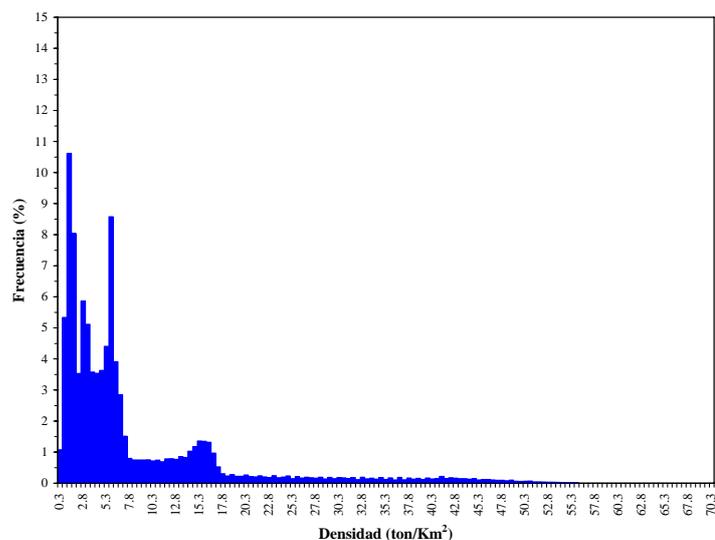


Fig. 55. Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la ZAG-5.

El intervalo de confianza de la biomasa de langostino amarillo estimado por este método correspondió a 57.696,3 tons como límite inferior y 63.857,1 tons como límite superior (Tabla 41). En el caso del langostino colorado, el intervalo de confianza de la biomasa correspondió a 67.344,6 tons como límite inferior y 75.543,2 tons como límite superior (Tabla 42).

Tabla 41. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por zona de análisis geoestadístico mediante simulación espacial.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	859,4	785,8	882,4
2	5.889,3	5.386,3	6.036,2
3	35.984,5	33.075,6	36.984,5
4	18.013,7	17.186,4	18.509,4
5	1.429,7	1.262,2	1.444,6
Total	62.176,6	57.696,3	63.857,1

Tabla 42. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por zona de análisis geostatístico mediante simulación espacial.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	15.096,2	13.344,4	15.907,6
2	6.846,9	5.918,4	7.322,2
3	51.045,1	48.081,8	52.313,4
Total	72.988,2	67.344,6	75.543,2

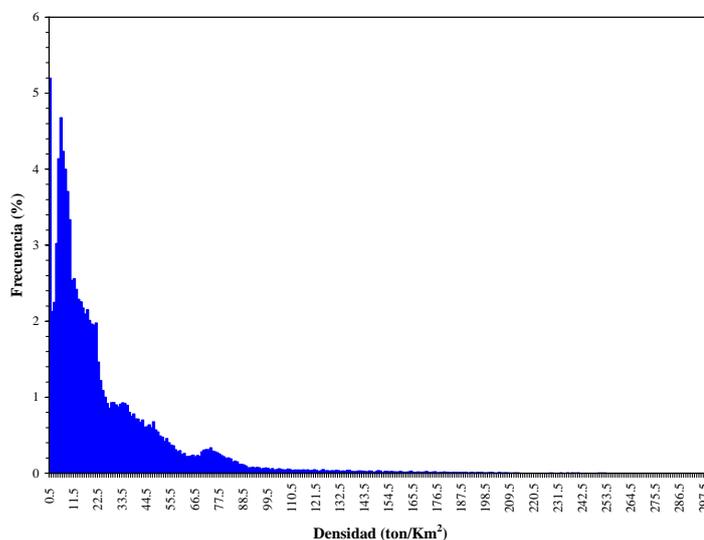


Fig. 56. Distribución de probabilidad de la densidad poblacional simulada de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la ZAG-1.

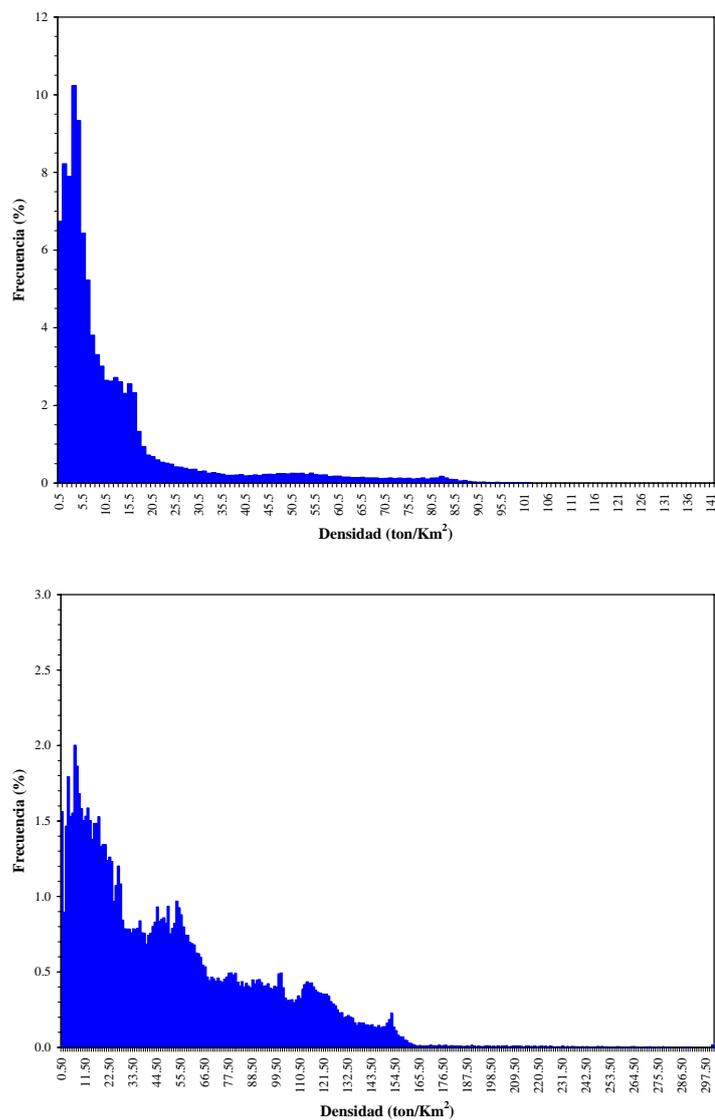


Fig. 57. Distribución de probabilidad de la densidad poblacional (ton/Km²) simulada de langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) en la ZAG-2 (arriba) y ZAG-3 (abajo).

4.7.5. Estrategia de muestreo estratificado

La estimación de la biomasa se realizó separadamente para cada una de las regiones políticas consideradas, sobre la base de la superficie de los estratos correspondientes a cada región. En aquellos estratos que estaban parcialmente en una región, la estimación se realizó considerando la parte proporcional del estrato que correspondía a cada región (estrato 4 para la transición 2ª a 3ª regiones y estrato 12 para la de la 3ª a la 4ª regiones, y así sucesivamente).

La estimación total de la biomasa se realizó sólo considerando las áreas asignadas a cada estrato sin integrar áreas entre caladeros ni entre estratos. Este procedimiento se considera en general conservador, y puede producir una subestimación cercana al 15% respecto de otros procedimientos de estimación utilizados en este y en proyectos anteriores (método geoestadístico, método de Thompson sin estratificar).

La Tabla 43 siguiente muestra los resultados de la estimación por estrato y por región, incorporando la superficie estimada inicialmente en km^2 , la biomasa (Biom., ton), densidad (ton/km^2) y una estimación de los límites de confianza del 95% por región. Para efectos del cálculo de la CPUE, se consideró una APA promedio de 11,2 m. Estudios anteriores indican que el efecto de la variabilidad del APA no influye en más de un 2% de la estimación de la biomasa total.

La incorporación de lances complementarios en algunos estratos, los que inicialmente se incluyeron con fines exploratorios, permitió, ampliar las áreas de los estratos integrando las áreas de estos lances a la del estrato más próximo. Esta ampliación permitió incrementar el área de abundancia total en aproximadamente un 5% del área estimada en el Proyecto FIP N° 2004-11.

Tabla 43. Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (ton), área de los estratos (km²), cpua (ton/km²) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región.

REGIÓN	ESTRATO	ÁREA (Km2)	<i>Cervimunida johni</i>		<i>Pleuroncodes monodon</i>	
			cpua	Biom.	cpua	Biom.
II	3	61,7	-	-	6,8	419,7
	4	236,7	0,1	19,7	4,3	662,0
Subtotal	Area Estim,	298,4	BM, Estimada	19,7	BM, Estimada	1.081,7
			LI	4,8	LI	861,5
			LS	34,7	LS	1.301,9
III	4	236,7	0,4	32,6	14,8	1.214,3
	5	229,8	0,3	74,8	21,7	4.986,3
	6	168,1	0,6	92,9	18,9	3.176,1
	7	140,6	2,6	362,5	11,1	1.566,0
	8	126,9	0,6	82,2	4,1	515,6
	9	82,3	-	-	11,5	943,8
	10	219,5	5,2	1.133,6	0,6	137,3
	11	274,4	4,4	1.204,4	-	-
	12	37,3	-	-	-	-
Subtotal	Area Estim,	1.515,6	BM, Estimada	2.983,0	BM, Estimada	12.539,4
			LI	2.524,1	LI	10.530,2
			LS	3.441,8	LS	14.548,6
IV	12	161,6	0,1	13,8	0,9	112,5
	13	140,6	9,5	1.330,4	-	-
	14	171,5	9,8	1.688,5	3,3	559,8
	15	222,9	7,0	1.566,7	7,0	1.558,9
	16	226,4	3,3	754,7	11,1	2.514,2
	17	247,0	2,8	687,9	18,0	4.451,3
	18	216,1	16,0	3.465,3	-	-
	19	380,7	15,0	5.718,0	-	-
	20	170,1	28,1	4.783,1	-	-
Subtotal	Area Estim,	1.936,9	BM, Estimada	20.008,5	BM, Estimada	9.196,7
			LI	19.341,3	LI	8.668,0
			LS	20.675,8	LS	9.725,4
V	20	176,4	11,1	1.963,4	-	-
	21	168,1	27,4	4.610,2	-	1,5
	22	161,2	43,5	7.020,1	-	-
	23	202,4	23,3	4.721,5	-	-
	24	116,6	68,5	7.990,1	-	-
	25	89,2	53,5	4.773,9	-	-
	26	33,1	19,3	-	-	-
Subtotal	Area Estim,	946,9	BM, Estimada	31.079,2	BM, Estimada	1,5
			LI	29.734,6	LI	0,8
			LS	32.423,8	LS	2,1

Tabla 43. Continuación...

REGIÓN	ESTRATO	ÁREA (Km2)	<i>Cervimunida johni</i>		<i>Pleuroncodes monodon</i>	
			cpua	Biom.	cpua	Biom.
VI	26	207,0	19,6	4.065,5	-	-
	27	349,9	17,2	6.009,8	2,7	942,3
Subtotal	Area Estim,	556,8	BM, Estimada	10.075,2		942,3
			LI	9.455,4		748,8
			LS	10.695,1		1.135,7
VII	28	130,3	13,5	1.753,2	5,5	710,7
	29	173,5	0,6	97,9	53,1	9.217,9
Subtotal	Area Estim,	303,8	BM, Estimada	1.851,1	BM, Estimada	9.928,6
			LI	1.402,1	LI	9.179,4
			LS	2.300,2	LS	10.677,7
VIII	29	18,6	5,5	102,2	-	-
	30	346,4	1,7	594,3	60,7	21.038,8
	31	34,3	0,1	3,4	-	-
	32	181,8	-	-	5,4	985,5
	33	236,7	3,4	816,2	-	-
	34	264,1	-	-	43,0	11.367,7
	35	168,1	-	-	30,2	5.073,5
Subtotal	Area Estim,	1.249,9	BM, Estimada	1.516,1	BM, Estimada	38.465,5
			LI	1.276,1	LI	36.898,6
			LS	1.756,0	LS	40.032,4
TOTAL	Area Estim,	6.448.526,0	BM, Estimada	67.532,8	BM, Estimada	72.155,6
			LI	65.770,0	LI	69.431,8
			LS	69.295,5	LS	74.879,3

4.8. Objetivo Específico N° 3

Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio.

4.8.1. Condición reproductiva del langostino amarillo

4.8.1.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 9.081 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 96,17% de las hembras portadoras se encontraba en la etapas 3, lo cual explica el escaso número de estados tempranos (1-2) y finales (4-5). Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 1: 2 individuos equivalentes al 0,02% del total.
- Estado 2: 152 individuos equivalentes al 1,67% del total.
- Estado 3: 8733 individuos equivalentes al 96,17% del total.
- Estado 4: 132 individuos equivalentes al 1,45% del total.
- Estado 5: 62 individuos equivalentes al 0,68% del total.

4.8.1.2. Distribución de hembras ovíferas por región.

Al analizar la distribución de hembras ovíferas por región, se observó que en todas las regiones el estado de desarrollo predominante (sobre 89%) era el Estado 3. Solo en la III Región se observaron ejemplares en estado 1, limitándose a una muestra de 2 ejemplares (Tabla 44).

Tabla 44. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.

REGION	DATO	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
III	N	2	57	602	9	4	674
	%	0,30	8,46	89,32	1,34	0,59	100
IV	N		82	2875	55	4	3016
	%	0,00	2,72	95,32	1,82	0,13	100
V	N		5	3985	51	24	4065
	%	0,00	0,12	98,03	1,25	0,59	100
VI	N		5	666	11	23	705
	%	0,00	0,71	94,47	1,56	3,26	100
VII	N			124			124
	%	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100
VIII	N		3	481	6	7	497
	%	0,00	0,60	96,78	1,21	1,41	100
TOTAL N		2	152	8733	132	62	9081
TOTAL %		0,02	1,67	96,17	1,45	0,68	100

4.8.1.3. Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 19,3 mm y un máximo de 50,0 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 45).

Tabla 45. Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.

	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
N	2	152	8733	132	62	9081
Prom. LC	29,10	31,66	32,95	32,34	32,40	31,64
D.E. LC	2,40	3,93	3,49	3,52	3,66	4,36
Mín. LC	27,40	19,60	19,30	20,50	25,50	19,30
Máx. LC	30,80	42,50	50,00	41,60	42,70	50,00

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 33,64 mm de longitud cefalotorácica (D.E. = 4,36 mm) con un mínimo y máximo de 10,1 y 50,0 mm, respectivamente; sin embargo, la moda se ubicó en los 32 mm de LC en todos los estados de desarrollo (Fig. 58). 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 25 mm y superiores a 40 mm (Tabla 46).

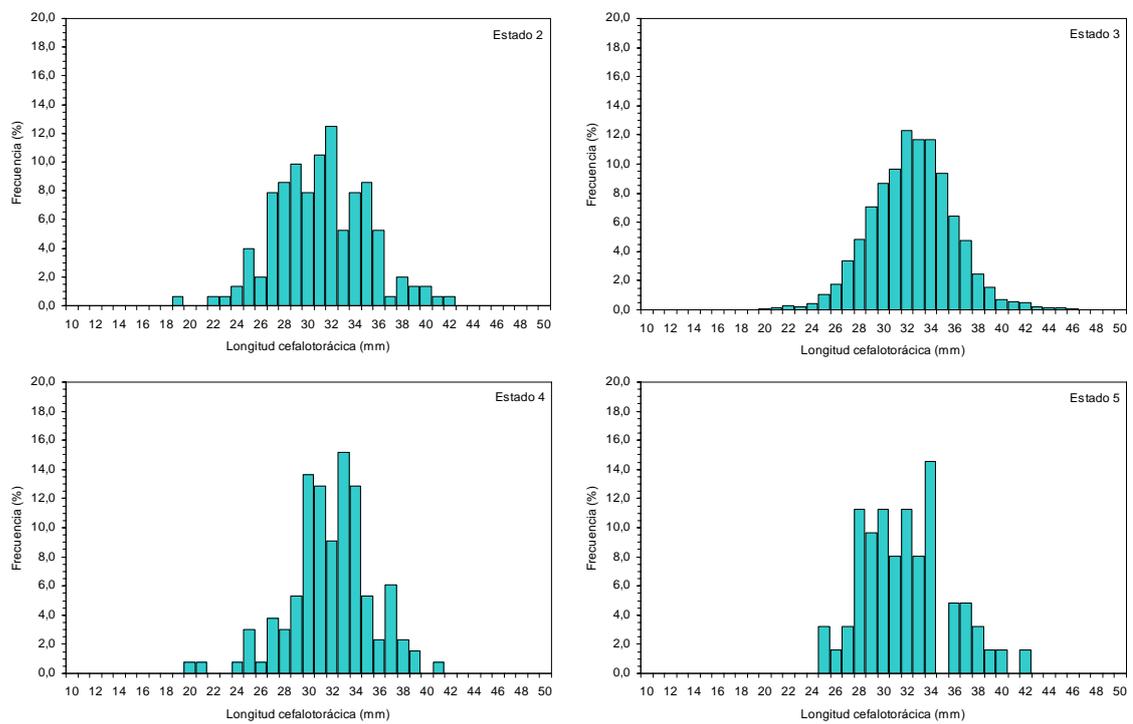


Fig. 58. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.

Tabla 46. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Estado 5	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19			1	0,66	1	0,01				
20					4	0,05	1	0,76		
21					15	0,17	1	0,76		
22			1	0,66	23	0,26				
23			1	0,66	18	0,21				
24			2	1,32	35	0,40	1	0,76		
25			6	3,95	93	1,06	4	3,03	2	3,23
26			3	1,97	154	1,76	1	0,76	1	1,61
27	1	50,00	12	7,89	293	3,36	5	3,79	2	3,23
28			13	8,55	422	4,83	4	3,03	7	11,29
29			15	9,87	619	7,09	7	5,30	6	9,68
30	1	50,00	12	7,89	755	8,65	18	13,64	7	11,29
31			16	10,53	844	9,66	17	12,88	5	8,06
32			19	12,50	1072	12,28	12	9,09	7	11,29
33			8	5,26	1019	11,67	20	15,15	5	8,06
34			12	7,89	1020	11,68	17	12,88	9	14,52
35			13	8,55	818	9,37	7	5,30		
36			8	5,26	560	6,41	3	2,27	3	4,84
37			1	0,66	415	4,75	8	6,06	3	4,84
38			3	1,97	212	2,43	3	2,27	2	3,23
39			2	1,32	132	1,51	2	1,52	1	1,61
40			2	1,32	62	0,71			1	1,61
41			1	0,66	51	0,58	1	0,76		
42			1	0,66	40	0,46			1	1,61
43					21	0,24				
44					13	0,15				
45					10	0,11				
46					5	0,06				
47					3	0,03				
48					2	0,02				
49					1	0,01				
50					1	0,01				

4.8.1.4. Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provino 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, encontrándose los máximos entre la IV y V Regiones (Tabla 47). A continuación, se indica la distribución de las 4.562 hembras analizadas en cada región geográfica:

III Región	:	674 ejemplares con el 7,42% del total.
IV Región	:	3.016 ejemplares con el 33,21% del total.
V Región	:	4.065 ejemplares con el 44,76% del total.
VI Región	:	705 ejemplares con el 7,76% del total.
VII Región	:	124 ejemplares con el 1,37% del total.
VIII Región	:	497 ejemplares con el 5,47% 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 47). Los resultados obtenidos en las distintas regiones indicaron que en todas se encontró la mayor proporción de hembras en Estado 3.

Tabla 47. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.

REGIÓN	ESTADO	N	%	Prom. LC	D.E. LC	Máx. LC	Mín. LC
III	1	2	0,30	29,10	2,40	30,80	27,40
	2	57	8,46	28,79	2,51	34,40	19,60
	3	602	89,32	28,23	2,37	34,50	20,20
	4	9	1,34	25,74	2,40	28,40	20,50
	5	4	0,59	27,23	1,77	28,80	25,50
IV	2	82	2,72	33,24	3,38	40,80	22,30
	3	2875	95,32	33,44	3,04	45,10	21,10
	4	55	1,82	32,82	3,12	39,50	21,10
	5	4	0,13	30,03	1,03	31,10	28,70
V	2	5	0,12	32,70	1,95	34,70	30,70
	3	3985	98,03	33,89	3,03	50,00	21,30
	4	51	1,25	33,12	2,44	38,80	29,10
	5	24	0,59	32,71	3,81	42,70	27,50
VI	2	5	0,71	39,32	2,75	42,50	36,70
	3	666	94,47	31,70	4,16	47,90	19,30
	4	11	1,56	33,32	4,79	41,60	26,70
	5	23	3,26	34,03	3,07	40,70	30,10
VII	3	124	100,00	30,56	3,03	37,70	23,20
VIII	2	3	0,60	28,67	1,88	29,90	26,50
	3	481	96,78	30,39	3,12	39,40	20,10
	4	6	1,21	29,43	2,37	33,20	27,20
	5	7	1,41	30,27	2,46	34,20	26,60

4.8.1.5. 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 48). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (36,2%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 200 m, seguido del estrato 200-250 m con un 31,4%, siendo muy escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (100-150 m) y profundos (>300 m) con porcentajes menores al 10%.

Tabla 48. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO PROF. (m)	DATO	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
100-149,9	N		7	738	18	2	765
	%	0,00	0,92	96,47	2,35	0,26	100
150-199,9	N		26	3193	45	24	3288
	%	0,00	0,79	97,11	1,37	0,73	100
200-249,9	N		17	2796	19	16	2848
	%	0,00	0,60	98,17	0,67	0,56	100
250-299,9	N	2	37	942	39	16	1036
	%	0,19	3,57	90,93	3,76	1,54	100
300-349,9	N		53	705	7	1	766
	%	0,00	6,92	92,04	0,91	0,13	100
350-399,9	N		12	359	4	3	378
	%	0,00	3,17	94,97	1,06	0,79	100
TOTAL	N	2	152	8733	132	62	9081
	%	0,02	1,67	96,17	1,45	0,68	100

4.8.2. Langostino colorado

4.8.2.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 9.922 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en estados intermedios de desarrollo embrionario, indicando así que su ciclo reproductivo estaba en plena etapa de desarrollo. 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 0,05% del total.
- Estado 2: 973 individuos equivalentes al 9,81% del total.
- Estado 3: 6.667 individuos equivalentes al 67,19% del total.
- Estado 4: 1.646 individuos equivalentes al 16,59% del total.
- Estado 5: 631 individuos equivalentes al 6,36% del total.

4.8.2.2. Distribución de hembras ovíferas por región.

Al igual que el caso del langostino amarillo, solo se registraron 5 hembras portando huevos en estado de desarrollo 1, las cuales se obtuvieron en la IV Región. En todas las regiones se observó predominio de hembras en estado de desarrollo 3; descomponiendo la información por región, se observa que en la zona norte, el mayor predominio de hembras se presentó en la IV Región (26,1%), seguido de la III Región con un 19,9% y la II Región con un 10,6%. (Tabla 49).

Tabla 49. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.

REGION	DATO	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
II	N	0	56	711	287	2	1.056
	%	0,00	5,30	67,33	27,18	0,19	100
III	N	0	5	1.426	508	36	1.975
	%	0,00	0,25	72,20	25,72	1,82	100
IV	N	5	779	1.503	187	117	2.591
	%	0,19	30,07	58,01	7,22	4,52	100
VI	N	0	0	38	3	6	47
	%	0,00	0,00	80,85	6,38	12,77	100
VII	N	0	9	669	49	61	788
	%	0,00	1,14	84,90	6,22	7,74	100
VIII	N	0	124	2.320	612	409	3.465
	%	0,00	3,58	66,96	17,66	11,80	100
Total N		5	973	6.667	1.646	631	9.922
Total %		0,05	9,81	67,19	16,59	6,36	100

4.8.2.3. 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 11,2 mm y un máximo de 41,4 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 50).

Tabla 50. Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

DATO	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
N	5	973	6.667	1.646	631	9.922
Prom. LC	36,00	27,92	27,34	29,40	29,24	27,86
D.E. LC	0,78	4,75	3,93	3,65	4,05	4,07
Mín. LC	35,10	17,40	11,20	13,40	12,70	11,20
Máx. LC	36,80	40,80	40,60	41,40	40,10	41,40

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 27,86 mm de longitud cefalotorácica (D.E. = 4,07 mm) con un mínimo y máximo de 11,2 y 41,40 mm, respectivamente; sin embargo, se observó una tendencia a la bimodalidad en todos los estados de desarrollo con una moda principal para los estados 2 y 3 alrededor de los 25 mm de LC y una secundaria alrededor de los 35 mm de LC; en el estado 4 se observó una tendencia unimodal en los 30 mm LC y en el estado 5 una distribución bimodal con una moda principal en los 27 mm LC y una secundaria en los 35 mm LC (Fig. 59, Tabla 51).

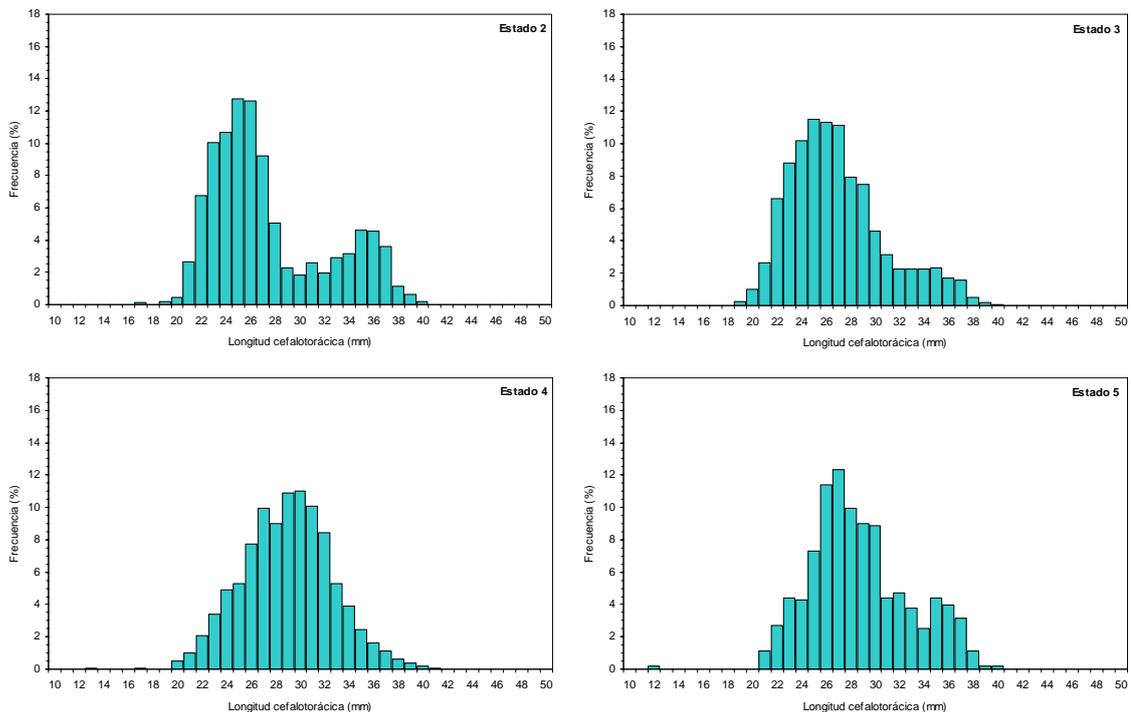


Fig. 59. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

Tabla 51. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.

RANGO	Estado 1		Estado 2		Estado 3		Estado 4		Estado 5		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
11	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0	0,00	1	0,01
12	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00	1	0,16	2	0,02
13	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,06	0	0,00	1	0,01
14	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
15	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
16	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0	0,00	1	0,01
17	0	0,00	1	0,10	2	0,03	1	0,06	0	0,00	4	0,04
18	0	0,00	0	0,00	2	0,03	0	0,00	0	0,00	2	0,02
19	0	0,00	2	0,21	15	0,22	0	0,00	0	0,00	17	0,17
20	0	0,00	4	0,41	66	0,99	8	0,49	0	0,00	78	0,79
21	0	0,00	26	2,67	178	2,67	17	1,03	7	1,11	228	2,30
22	0	0,00	66	6,78	439	6,58	34	2,06	17	2,69	556	5,60
23	0	0,00	98	10,07	589	8,83	56	3,40	28	4,43	771	7,77
24	0	0,00	104	10,69	678	10,16	81	4,92	27	4,27	890	8,96
25	0	0,00	124	12,74	770	11,54	87	5,28	46	7,28	1027	10,34
26	0	0,00	123	12,64	757	11,35	128	7,77	72	11,39	1080	10,88
27	0	0,00	90	9,25	742	11,12	164	9,95	78	12,34	1074	10,82
28	0	0,00	49	5,04	528	7,92	148	8,98	63	9,97	788	7,94
29	0	0,00	22	2,26	501	7,51	179	10,86	57	9,02	759	7,65
30	0	0,00	18	1,85	307	4,60	182	11,04	56	8,86	563	5,67
31	0	0,00	25	2,57	210	3,15	166	10,07	28	4,43	429	4,32
32	0	0,00	19	1,95	152	2,28	139	8,43	30	4,75	340	3,42
33	0	0,00	28	2,88	150	2,25	87	5,28	24	3,80	289	2,91
34	0	0,00	31	3,19	152	2,28	64	3,88	16	2,53	263	2,65
35	2	40,00	45	4,62	157	2,35	40	2,43	28	4,43	272	2,74
36	3	60,00	44	4,52	115	1,72	27	1,64	25	3,96	214	2,16
37	0	0,00	35	3,60	103	1,54	19	1,15	20	3,16	177	1,78
38	0	0,00	11	1,13	34	0,51	10	0,61	7	1,11	62	0,62
39	0	0,00	6	0,62	14	0,21	6	0,36	1	0,16	27	0,27
40	0	0,00	2	0,21	6	0,09	3	0,18	1	0,16	12	0,12
41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,06	0	0,00	1	0,01
42	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
43	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
44	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
45	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
46	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
47	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
49	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

4.8.2.4. Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provino de las distintas regiones donde se efectuaron lances de pesca, pero la cantidad de ejemplares procedentes de cada región geográfica fue muy diferente. Se encontraron dos máximos en la VIII y IV Regiones que representaron el 34,9% y 26,1%, respectivamente. Las excepciones se observaron en la VI y VII regiones en las cuales solo se encontraron 47 (0,47%) y 788 (7,94%) ejemplares, respectivamente (Tabla 52). A continuación, se indica la distribución de las 9.922 hembras analizadas en cada región geográfica:

II Región	:	1.056 ejemplares con el 10,64% del total.
III Región	:	1.975 ejemplares con el 19,89% del total.
IV Región	:	2.591 ejemplares con el 26,10% del total.
VI Región	:	47 ejemplares con el 0,47% del total.
VII Región	:	788 ejemplares con el 7,94% del total.
VIII Región	:	3.465 ejemplares con el 34,90% del total.

Tabla 52. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado por Región.

REGION	ESTADO	%	Prom LC.	D.E. LC	Máx. LC	Mín. LC
II	2	0,56	35,47	2,18	39,7	29,7
	3	7,17	29,63	3,80	39,2	20
	4	2,89	29,21	3,94	38,7	20
	5	0,02	27,25	3,61	29,8	24,7
III	2	0,05	29,22	3,20	32,4	23,9
	3	14,37	27,78	2,83	37,6	17,2
	4	5,12	29,34	2,74	38,6	17,6
	5	0,36	28,63	2,95	35,4	22,4
IV	1	0,05	36,00	0,78	36,8	35,1
	2	7,85	27,77	4,71	40,8	17,4
	3	15,15	28,56	4,74	40,2	19,1
	4	1,88	30,25	4,93	39,4	22,3
	5	1,18	33,42	4,25	39,1	23,5
VI	3	0,38	31,25	3,05	36,6	22,2
	4	0,03	32,30	1,93	34,4	30,6
	5	0,06	31,37	3,50	35,8	26,2
VII	2	0,09	27,40	0,97	28,6	26
	3	6,74	26,71	4,07	38,9	19,2
	4	0,49	31,05	3,64	38,6	24,2
	5	0,61	30,04	3,16	37,6	24,9
VIII	2	1,25	25,41	1,83	29,4	20,4
	3	23,38	25,68	3,11	40,6	11,2
	4	6,17	29,14	3,65	41,4	13,4
	5	4,12	27,94	3,29	40,1	12,7

4.8.2.5. 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 450 m de profundidad (Tabla 53). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras (56,96%) se obtuvo en los lances efectuados entre 100 y 200 m, particularmente en el estrato 100-150 m (46,55%), siendo muy escasos los especímenes capturados en el estrato más profundos, a excepción del estrato de 300-350 m (14,82%).

Tabla 53. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado.

RANGO	DATO	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
100-149,9	N	5	483	2.984	695	452	4.619
	%	100	49,64	44,76	42,22	71,63	46,55
150-199,9	N		153	738	90	52	1.033
	%	-	15,72	11,07	5,47	8,24	10,41
200-249,9	N		124	431	196	51	802
	%	-	12,74	6,46	11,91	8,08	8,08
250-299,9	N		136	584	163	17	900
	%	-	13,98	8,76	9,90	2,69	9,07
300-349,9	N		21	1.143	275	31	1.470
	%	-	2,16	17,14	16,71	4,91	14,82
350-399,9	N			451	227	28	706
	%	-	-	6,76	13,79	4,44	7,12
400-449,9	N		56	336			392
	%	-	5,76	5,04	-	-	3,95
TOTAL		5	973	6.667	1.646	631	9.922

4.8.3. Proporción sexual

4.8.3.1. Langostino amarillo

4.8.3.1.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 54 se muestra la proporción sexual de los ejemplares por región y sexo. Los machos predominan en todas las Regiones. El porcentaje de machos es mayor en la VII Región (85,54%), siendo de 65,19% para toda el área de estudio.

Tabla 54. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGION	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
III	56,18	43,82	100
IV	65,90	34,10	100
V	56,96	43,04	100
VI	80,65	19,35	100
VII	85,54	14,46	100
VIII	72,24	27,76	100
Total	65,19	34,81	100

4.8.3.1.2. Proporción sexual a la talla por Región

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la III Región muestra una alternancia entre machos y hembras, con mayor abundancia de machos en las tallas hasta los 21 mm LC y grandes desde los 30 mm LC en adelante, y las hembras a tallas medias entre 22 y 29 mm LC (Tabla 55).

En la IV Región, la proporción sexual, a diferencia de la III Región, muestra un total predominio de machos en todo el rango de tallas, observándose proporciones sobre un 80% entre los 10-19 mm LC y 38-49 mm LC (Tabla 55).

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la V Región, muestra una alternancia entre machos y hembras, con mayor abundancia de machos en las tallas hasta los 28 mm LC y grandes desde los 37 mm LC en adelante, y las hembras a tallas medias entre 29 y 36 mm LC (Tabla 55).

Al igual que lo encontrado en la III Región, en las capturas obtenidas en la VI Región la proporción sexual a la talla del langostino amarillo muestra un total predominio de los machos en todo el rango de tallas. Se observan proporciones sobre un 80% de machos hasta los 25 mm LC y sobre los 31 mm LC (Tabla 55).

En la VII Región se observa la misma situación de la VI Región. La proporción sexual muestra un completo predominio de los machos en todo el rango de tallas, no encontrándose tallas bajo los 20 mm LC, sobre los 38 mm LC se observa un 100% en la proporción de machos (Tabla 55).

En la VIII Región la proporción sexual muestra una alternancia de machos y hembras. Los machos predominan en casi todos los rangos de tallas, con la excepción de los 21-23 y 27-29 mm LC donde predominan las hembras. Desde los 30 mm LC hay un claro y creciente predominio de los machos hasta los 40 mm LC, y desde allí en adelante sólo se capturaron ejemplares de este sexo (Tabla 55).

Tabla 55. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la III y VIII Regiones.

RANGO	III REGIÓN		IV REGIÓN		V REGIÓN		VI REGIÓN		VII REGIÓN		VIII REGIÓN	
	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE
10			0,0	100,0								
11			100,0	0,0								
12			100,0	0,0								
13			0,0	100,0	0,0	100,0						
14			100,0	0,0							100,0	0,0
15			83,3	16,7								
16			90,3	9,7	100,0	0,0						
17	0,0	100,0	86,0	14,0	100,0	0,0						
18	75,0	25,0	84,2	15,8	100,0	0,0					100,0	0,0
19	80,0	20,0	80,7	19,3	75,0	25,0	66,7	33,3			100,0	0,0
20	58,3	41,7	67,5	32,5	71,4	28,6	75,0	25,0	100,0	0,0	50,0	50,0
21	64,7	35,3	61,8	38,2	40,0	60,0	100,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
22	47,4	52,6	58,2	41,8	60,0	40,0	100,0	0,0	75,0	25,0	28,6	71,4
23	49,0	51,0	59,6	40,4	77,8	22,2	81,8	18,2	63,6	36,4	68,8	31,3
24	37,4	62,6	62,0	38,0	68,8	31,3	96,8	3,2	87,5	12,5	76,0	24,0
25	25,1	74,9	61,4	38,6	50,0	50,0	85,3	14,8	56,5	43,5	56,0	44,0
26	29,0	71,0	56,9	43,1	59,4	40,6	76,0	24,0	72,7	27,3	56,3	43,8
27	27,8	72,3	59,4	40,6	65,0	35,0	66,9	33,1	77,1	22,9	45,3	54,7
28	28,0	72,0	56,6	43,4	55,6	44,4	67,4	32,6	51,4	48,7	46,1	53,9
29	34,2	65,8	55,5	44,5	42,4	57,6	62,6	37,4	70,0	30,0	31,9	68,1
30	64,2	35,8	53,0	47,0	39,3	60,7	71,5	28,5	62,7	37,3	51,3	48,7
31	70,9	29,1	55,2	44,8	33,4	66,6	82,2	17,8	79,3	20,8	50,9	49,1
32	88,6	11,4	56,0	44,0	31,3	68,7	82,8	17,2	85,7	14,3	63,2	36,8
33	96,2	3,8	52,8	47,3	29,1	70,9	82,0	18,0	88,7	11,3	72,5	27,5
34	93,7	6,4	58,5	41,5	30,0	70,0	87,5	12,5	93,8	6,3	64,1	35,9
35	98,8	1,2	63,8	36,2	37,9	62,2	87,4	12,6	92,9	7,1	76,2	23,9
36	97,6	2,4	71,1	28,9	48,7	51,3	86,0	14,0	94,8	5,2	91,7	8,3
37	100,0	0,0	75,3	24,7	62,2	37,8	86,9	13,1	98,6	1,4	96,3	3,7
38	100,0	0,0	80,8	19,2	73,6	26,4	87,2	12,8	100,0	0,0	100,0	0,0
39	100,0	0,0	89,7	10,3	83,5	16,5	92,2	7,8	100,0	0,0	99,1	0,9
40	100,0	0,0	95,8	4,2	91,1	8,9	92,3	7,8	100,0	0,0	100,0	0,0
41	100,0	0,0	95,3	4,7	92,6	7,4	91,0	9,0	100,0	0,0	100,0	0,0
42	100,0	0,0	96,8	3,2	92,1	7,9	91,8	8,2	100,0	0,0	100,0	0,0
43	100,0	0,0	98,6	1,4	95,0	5,0	91,1	8,9	100,0	0,0	100,0	0,0
44	100,0	0,0	99,5	0,5	93,9	6,1	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
45	100,0	0,0	99,0	1,0	92,2	7,8	96,4	3,6	100,0	0,0	100,0	0,0
46			100,0	0,0	90,0	10,0	92,3	7,7	100,0	0,0	100,0	0,0
47			100,0	0,0	90,9	9,1	86,7	13,3			100,0	0,0
48			100,0	0,0	81,3	18,8	100,0	0,0				
49			100,0	0,0	88,9	11,1	100,0	0,0				
50					83,3	16,7	100,0	0,0	100,0	0,0		

4.8.3.1.3. Proporción sexual por foco de abundancia

En la Tabla 56 se muestra la proporción sexual y su varianza de langostino amarillo estimada por foco de abundancia. Se aprecia un predominio de los machos en la mayoría de los focos del área de estudio, la excepción de los focos en que se observa predominio de hembras la proporción de sexos es cercana al 50%. Los mayor fracción de machos se encontró en el foco 29 (100%; Fig. 60).

Tabla 56. Proporción sexual en langostino amarillo, número, y varianza, por foco de abundancia.

FOCO	MACHOS			HEMBRAS		
	N	$P(i)$	VAR	N	$P(i)$	VAR
1						
2						
3	48	0,48000	0,00520	52	0,52000	0,00480
4						
5	82	0,32800	0,00269	168	0,67200	0,00131
6	58	0,52252	0,00430	53	0,47748	0,00471
7	23	0,54762	0,01077	19	0,45238	0,01304
8	189	0,40127	0,00127	282	0,59873	0,00085
9	400	0,95923	0,00010	17	0,04077	0,00230
10	340	0,43590	0,00072	440	0,56410	0,00056
11	220	0,88000	0,00048	30	0,12000	0,00352
12	51	0,96226	0,00071	2	0,03774	0,01816
13	4420	0,74499	0,00004	1513	0,25501	0,00013
14	323	0,45686	0,00077	384	0,54314	0,00065
15	751	0,64909	0,00030	406	0,35091	0,00056
16	488	0,75776	0,00038	156	0,24224	0,00118
17	12	0,70588	0,01730	5	0,29412	0,04152
18	257	0,48767	0,00097	270	0,51233	0,00093
19	689	0,66506	0,00032	347	0,33494	0,00064
20	4126	0,59044	0,00006	2862	0,40956	0,00008
21	1160	0,45295	0,00021	1401	0,54705	0,00018
22	4029	0,63180	0,00006	2348	0,36820	0,00010
23	144	0,47368	0,00173	160	0,52632	0,00156
24	3063	0,81898	0,00005	677	0,18102	0,00022
25	663	0,87122	0,00017	98	0,12878	0,00114
26	60	0,41958	0,00406	83	0,58042	0,00293
27	461	0,77090	0,00038	137	0,22910	0,00129
28	303	0,67333	0,00073	147	0,32667	0,00150
29	12	1,00000	0,00000			
30	633	0,70333	0,00033	267	0,29667	0,00078
31	78	0,97500	0,00031	2	0,02500	0,01219

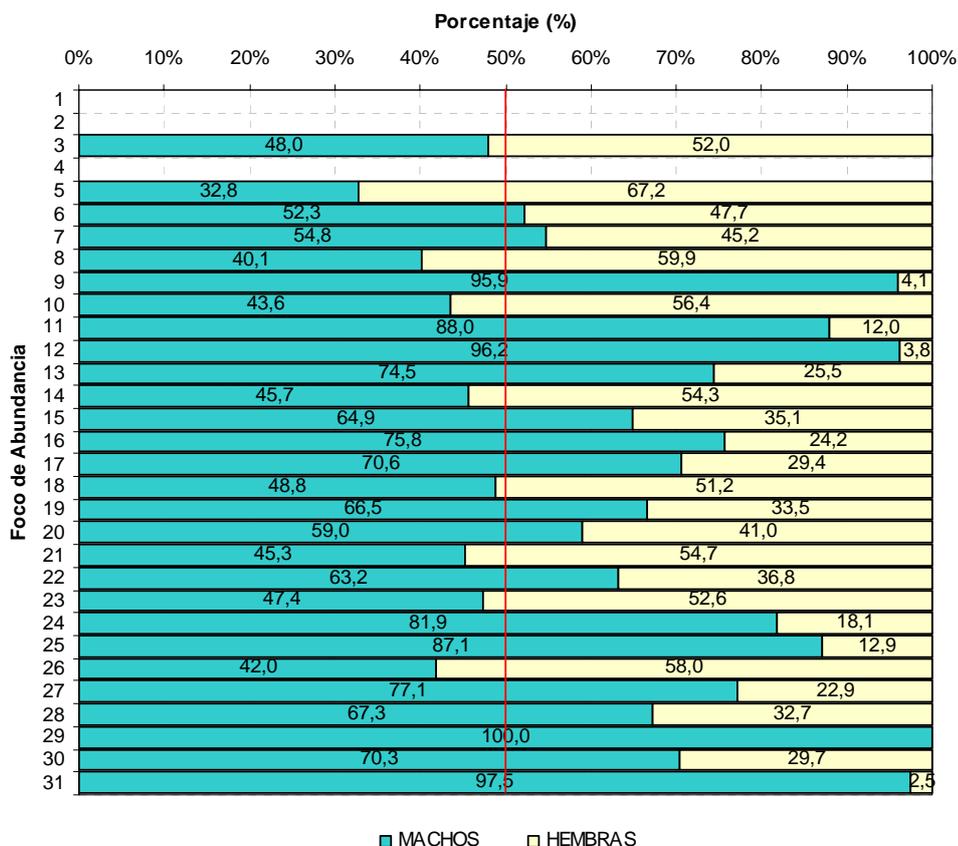


Fig. 60. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

4.8.3.2. Langostino colorado

4.8.3.2.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 57 se muestra la proporción sexual de los ejemplares medidos por región y sexo, observándose el predominio de hembras en la II y V Regiones y de machos en el resto de las Regiones en estudio, generándose un gradiente de mayor fracción de machos de norte a sur, con máximo en la VI Región (75%). Al considerar toda el área de estudio, los machos (64,3%) predominan considerablemente sobre las hembras.

Tabla 57. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGION	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
II	45,39	54,61	100
III	52,90	47,10	100
IV	63,26	36,74	100
V	12,50	87,50	100
VI	75,42	24,58	100
VII	73,87	26,13	100
VIII	68,93	31,07	100
Total	64,33	35,67	100

4.8.3.2.2. Proporción sexual a la talla

En la II Región se observa el claro predominio de hembras en mayoría de los rangos de tallas. Los machos muestran un predominio en las tallas más pequeñas del langostino colorado hasta los 14 mm LC, para luego predominar las hembras desde los 15 a los 39 mm LC, con excepciones de los tamaños de 17, 26, 27, 28 y 30 mm LC, en los que se observa una proporción cercana a 1:1 (Tabla 58). Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 40 mm LC.

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la III Región muestra, a diferencia a la descrita en la II Región, un predominio de machos en las tallas pequeñas de 12 y 22 mm LC, para luego predominar las hembras a tallas medias entre los 23 y 28 mm LC y ser nuevamente los machos los más abundantes desde los 29 mm LC en adelante. Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 40 mm LC.

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la IV Región, a diferencia de las otras dos regiones, muestra un predominio de los machos en prácticamente todo el rango de tallas de la especie, con la sola excepción de los 35 mm LC donde se observa una proporción cercana al 50% (Tabla 58).

A diferencia de los estudios anteriores, se obtuvo capturas de este recurso en la VI Región donde se observó un claro predominio de los machos en todo el rango de talla, con valores sobre el 80%

y en muchos casos del 100%, en particular en las tallas sobre los 32 mm LC, con la excepción de los ejemplares de 19, 26 y 27 mm LC en que predominaron las hembras (Tabla 58).

En la VII Región se observa un claro predominio de los hembras en las tallas pequeñas hasta los 23 mm LC, para luego predominar los machos sobre los 24 mm LC. Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 45 mm LC ni menores a 16 mm LC (Tabla 58).

Al igual que en la VII Región, la proporción sexual a la talla del langostino colorado en la VIII Región muestra un claro predominio de los machos en casi todo el rango de talla, aunque con valores menores a los observados en esa región. La excepción se produce en las tallas menores a 16 mm LC donde se observa alternancia de machos y hembras (Tabla 58). Cabe destacar que en esta Región se encontró el más amplio rango de tallas, alcanzando ejemplares de hasta 50 mm LC.

Tabla 58. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones.

RANGO	II REGIÓN		III REGIÓN		IV REGIÓN		VI REGIÓN		VII REGIÓN		VIII REGIÓN	
	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE
10											33,3	66,7
11	100,0										66,7	33,3
12	50,0	50,0		100,0							40,0	60,0
13	58,3	41,7	100,0		50,0	50,0					50,0	50,0
14	75,0	25,0	81,8	18,2	77,8	22,2					60,0	40,0
15	38,1	61,9	71,4	28,6	59,0	41,0					36,8	63,2
16	22,2	77,8	64,0	36,0	56,3	43,8	100,0			100,0	42,9	57,1
17	52,2	47,8	52,5	47,5	56,8	43,2	50,0	50,0			59,8	40,2
18	40,0	60,0	42,3	57,7	55,4	44,6	70,0	30,0		100,0	54,0	46,0
19	34,2	65,8	55,8	44,2	60,5	39,5	42,5	57,5	46,7	53,3	52,1	47,9
20	37,0	63,0	48,7	51,3	67,3	32,7	70,2	29,8	34,4	65,6	56,7	43,3
21	46,7	53,3	55,6	44,4	58,8	41,2	71,3	28,7	23,3	76,7	56,7	43,3
22	46,5	53,5	51,5	48,5	52,6	47,4	79,6	20,5	34,8	65,2	58,2	41,8
23	45,0	55,0	45,2	54,8	51,8	48,2	92,0	8,0	42,7	57,3	61,7	38,3
24	49,0	51,0	43,7	56,3	51,1	48,9	81,8	18,2	61,2	38,8	64,6	35,4
25	48,5	51,5	39,6	60,4	60,4	39,6	100,0		71,0	29,0	67,9	32,2
26	52,8	47,2	38,9	61,2	64,3	35,8		100,0	74,8	25,2	71,0	29,0
27	50,3	49,7	42,8	57,2	66,8	33,2	25,0	75,0	82,6	17,4	76,1	23,9
28	52,1	47,9	48,4	51,6	71,9	28,1	81,8	18,2	84,6	15,4	77,2	22,8
29	48,4	51,6	51,6	48,4	74,2	25,8	68,8	31,3	84,5	15,5	78,4	21,6
30	55,9	44,1	56,8	43,2	76,4	23,6	68,0	32,0	85,2	14,8	79,8	20,2
31	36,9	63,1	60,8	39,2	74,9	25,2	71,8	28,2	89,5	10,5	79,1	20,9
32	31,1	68,9	71,0	29,0	76,9	23,1	85,7	14,3	87,7	12,3	81,0	19,0
33	21,7	78,3	71,3	28,7	66,3	33,7	90,2	9,8	90,7	9,3	84,1	15,9
34	30,5	69,5	81,9	18,1	57,3	42,8	88,7	11,3	83,9	16,1	91,8	8,2
35	31,6	68,4	92,2	7,8	47,1	52,9	85,1	14,9	90,1	9,9	90,2	9,8
36	40,9	59,1	89,4	10,6	52,5	47,5	81,6	18,4	93,2	6,8	94,3	5,7
37	22,9	77,1	62,8	37,2	63,7	36,3	78,6	21,4	88,2	11,8	96,6	3,4
38	6,7	93,3	77,8	22,2	79,7	20,3	62,5	37,5	88,9	11,1	93,5	6,5
39	40,0	60,0	100,0		90,9	9,1	100,0		100,0		89,1	10,9
40					96,4	3,6	100,0		100,0		81,0	19,1
41					100,0		100,0		100,0		92,3	7,7
42					100,0				100,0		100,0	
43					100,0				100,0		100,0	
44					100,0							
45					100,0				100,0			
46												
47												
48											100,0	
49											100,0	
50											100,0	

4.8.3.2.3. Proporción sexual a la talla por foco de abundancia

En la Tabla 59 se muestra la proporción sexual de langostino colorado estimada por foco de abundancia. En el foco 1 (II Región) hay un claro predominio de hembras (60%), seguido de un grupo de focos (2 al 10) donde la proporción es muy cercana a 1:1, con excepción del foco 7 con predominio de las hembras. Desde el foco 11 al sur hay un claro predominio de los machos con valores sobre el 60%; alcanzando un 100% en el foco 16. Solo en el foco 17 se observa que hay un leve predominio de hembras (55%) (Fig. 61).

Tabla 59. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

FOCO	MACHOS			HEMBRAS		
	N	<i>P(i)</i>	VAR	N	<i>P(i)</i>	VAR
1	395	0,39698	0,00061	600	0,60302	0,00040
2	476	0,47695	0,00052	522	0,52305	0,00048
3	908	0,47789	0,00027	992	0,52211	0,00025
4	2030	0,54133	0,00012	1720	0,45867	0,00014
5	529	0,70628	0,00039	220	0,29372	0,00094
6	120	0,48000	0,00208	130	0,52000	0,00192
7	97	0,38800	0,00245	153	0,61200	0,00155
8	554	0,47149	0,00045	621	0,52851	0,00040
9	48	0,52747	0,00519	43	0,47253	0,00580
10	8	0,50000	0,03125	8	0,50000	0,03125
11	35	0,77778	0,00494	10	0,22222	0,01728
12	4381	0,59850	0,00005	2939	0,40150	0,00008
13	2803	0,69278	0,00008	1243	0,30722	0,00017
14	589	0,75416	0,00031	192	0,24584	0,00097
15						
16	191	1,00000	0,00000			
17	53	0,44538	0,00466	66	0,55462	0,00374
18	3281	0,73532	0,00006	1181	0,26468	0,00016
19	7352	0,72263	0,00003	2822	0,27737	0,00007
20	5114	0,65741	0,00004	2665	0,34259	0,00008
21	1505	0,66329	0,00015	764	0,33671	0,00029
22	485	0,64753	0,00047	264	0,35247	0,00086

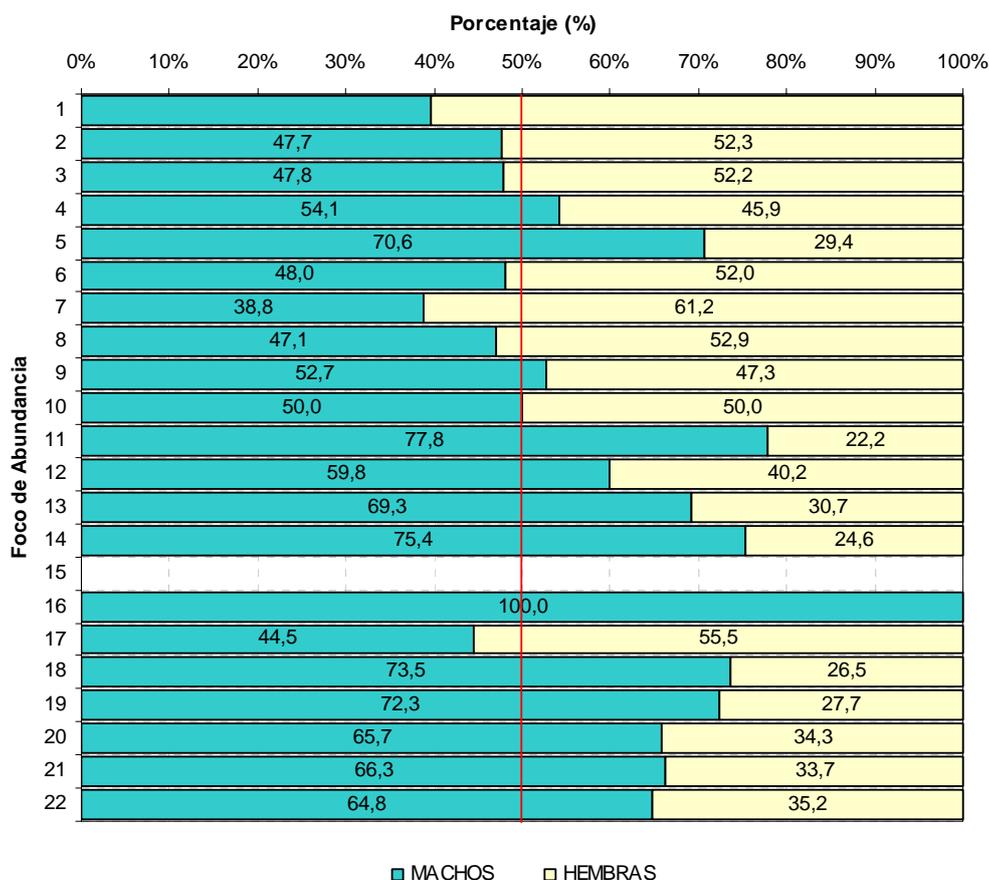


Fig. 61. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

4.9. Objetivo Específico 4

Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyen fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación.

4.9.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante.

4.9.1.1. Composición específica general de la fauna acompañante.

La fauna acompañante estuvo compuesta por 30 taxa, de los cuales 19 fueron peces, 6 crustáceos, 3 moluscos (2 cefalópodos y 1 gastrópodo) y 1 mixinoídeo (Tabla 60). El 92% de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 2 especies, correspondiendo a los peces merluza común (*Merluccius gayi*) y el lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*). La proporción de

estos dos peces, respecto a la captura total de las especies objetivo (langostinos más camarón nailon) fue de 12%. La fauna acompañante restante sólo equivale al 1% de la captura de las especies objetivo.

Tabla 60. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*). IIRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IIRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.

NOMBRE VENACULAR	NOMBRE CIENTÍFICO	ACRÓNIMO	CPUA Total (ton/km ²)	IRRO (%)	IRFA (%)	Lances positivos (%)
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	<i>Merlgay</i>	2152,76	11,58	80,54	99,18
Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	<i>Hippmac</i>	316,94	1,71	11,86	48,63
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	<i>Mursgau</i>	49,75	0,27	1,86	45,75
Pejerrata	<i>Nezumia pulchella</i>	<i>Nezupul</i>	49,12	0,26	1,84	6,03
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	<i>Epigcra</i>	25,34	0,14	0,95	8,08
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	<i>Cancpor</i>	18,26	0,10	0,68	28,77
Jibia	<i>Dossidicus gigas</i>	<i>Dosigig</i>	10,55	0,06	0,39	1,78
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	<i>Proljug</i>	6,09	0,03	0,23	2,05
Tollo luminoso (<i>Halaelurus</i>)	<i>Halaelurus canescens</i>	<i>Halacan</i>	5,70	0,03	0,21	2,47
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	<i>Genymac</i>	5,51	0,03	0,21	2,19
Raya volantín	<i>Dipturus flavirostris</i>	<i>Diptfla</i>	5,28	0,03	0,20	2,33
Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	<i>Lophpar</i>	4,79	0,03	0,18	0,82
Anguila	<i>Ophichthus pacifici</i>	<i>Ophipac</i>	4,19	0,02	0,16	10,41

Continuación...

Pejerrata	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	<i>Caelaco</i>	3,29	0,02	0,12	1,37
Raya chica	<i>Bathyraja multispinis</i>	<i>Bathmul</i>	2,79	0,02	0,10	4,52
Pejerrata	<i>Caelorinchus chilensis</i>	<i>Caelchi</i>	2,40	0,01	0,09	1,10
Pulpo común	<i>Octopus sp.</i>	<i>Octopod</i>	1,59	0,01	0,06	3,56
Lamprea negra	<i>Eptatretus politrema</i>	<i>Mixiniform</i>	1,54	0,01	0,06	5,07
Torpedo	<i>Discopyge tschudii</i>	<i>Disctsc</i>	1,37	0,01	0,05	1,23
Tollo de profundidad	<i>Centroscyllium nigrum</i>	<i>Centnig</i>	1,35	0,01	0,05	1,51
Jaiba araña	<i>Libidoclea granaria</i>	<i>Libigra</i>	0,98	0,01	0,04	0,96
Caracol indet.		Gastropod	0,88	0,00	0,03	0,41
Pez profundidad	<i>Xenomystax atrius</i>	<i>Xenoatr</i>	0,70	0,00	0,03	0,55
Tiburón gato	<i>Aculeola nigra</i>	<i>Aculnig</i>	0,68	0,00	0,03	1,37
Pateador	<i>Pterigosquilla armata</i>	<i>Stomatop</i>	0,62	0,00	0,02	0,27
Pejerrata plomo	<i>Trachyrinchus villegai</i>	<i>Tracvil</i>	0,46	0,00	0,02	0,14
Raya chica sp 2	<i>Psammobatis scobina</i>	<i>Psamsco</i>	0,08	0,00	0,00	0,14
Tiburón	<i>Centroscymnus crepidater</i>	<i>Centcre</i>	0,03	0,00	0,00	0,14
Cangrejo acorazado	<i>Glyphocrangon alata</i>	<i>Glypala</i>	0,01	0,00	0,00	0,14

4.9.1.2. Distribucion de la fauna acompañante en sentido latitudinal.

Se observó un patrón general en el que dominaron los peces *M. gayi* y *H. macrops*, tanto en términos de importancia relativa respecto al peso total de la fauna acompañante, como respecto al peso total de los recursos objetivo (Tabla 61). La excepción ocurrió en la II Región, donde la segunda especie en importancia fue la jaiba mochilera (*Lophorochinia parabranchia*). Otra característica de este patrón observado fue el hecho que hubo alternancia en la importancia relativa de la fauna acompañante a partir de la tercera especie, aunque siempre con una proporción menor o igual al 10%.

Tabla 61. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*), ordenados por región. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.

Región	Especie	Total lances	Lances positivos (%)	CPUA total (ton/km ²)	IRFA (%)	F. acompañante, CPUA Total (ton/km ²)	IRRO (%)	<i>Cervjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heteree</i>
II	<i>Merlgay</i>	22	100,00	7,11	44,08	16,14	4,92	2,16	133,90	8,43
	<i>Lophpar</i>		9,09	4,51	27,94		3,12			
	<i>Caelchi</i>		22,73	1,65	10,24		1,14			
	<i>Nezupul</i>		22,73	0,72	4,49		0,50			
	<i>Ohipac</i>		36,36	0,43	2,66		0,30			
	<i>Epigcra</i>		27,27	0,32	1,97		0,22			
	<i>Halacan</i>		9,09	0,27	1,67		0,19			
	<i>Diptfla</i>		4,55	0,24	1,50		0,17			
	<i>Mursgau</i>		27,27	0,18	1,14		0,13			
	<i>Bathmul</i>		18,18	0,18	1,13		0,13			
	<i>Centnig</i>		13,64	0,13	0,82		0,09			
	<i>Mixinform</i>		9,09	0,09	0,57		0,06			
	<i>Acunig</i>		9,09	0,09	0,53		0,06			
	<i>Psamsco</i>		4,55	0,08	0,53		0,06			
	<i>Octopod</i>		9,09	0,07	0,45		0,05			
	<i>Cancpor</i>		9,09	0,04	0,22		0,02			
	<i>Hippmac</i>		4,55	0,01	0,05		0,01			
<i>Dosigig</i>		4,55	0,00	0,02		0,00				
III	<i>Merlgay</i>	96	97,92	105,20	78,16	134,59	5,93	261,49	1320,24	192,43
	<i>Hippmac</i>		22,92	9,65	7,17		0,54			
	<i>Halacan</i>		9,38	5,31	3,95		0,30			
	<i>Epigcra</i>		18,75	2,39	1,78		0,13			
	<i>Mursgau</i>		28,13	2,34	1,74		0,13			
	<i>Ohipac</i>		26,04	2,02	1,50		0,11			
	<i>Cancpor</i>		22,92	1,42	1,05		0,08			
	<i>Centnig</i>		8,33	1,22	0,91		0,07			
	<i>Nezupul</i>		9,38	1,20	0,89		0,07			
	<i>Caelaco</i>		5,21	1,02	0,76		0,06			
	<i>Caelchi</i>		3,13	0,75	0,56		0,04			
	<i>Gastropod</i>		2,08	0,61	0,45		0,03			
	<i>Acunig</i>		5,21	0,56	0,42		0,03			
	<i>Mixinform</i>		5,21	0,34	0,26		0,02			

Continuación...

			<i>Lophpar</i>	1,04	0,15	0,11		0,01				
			<i>Bathmul</i>	4,17	0,14	0,10		0,01				
			<i>Xenoatr</i>	1,04	0,08	0,06		0,00				
			<i>Octopod</i>	3,13	0,08	0,06		0,00				
			<i>Dosigig</i>	1,04	0,07	0,05		0,00				
			<i>Centcre</i>	1,04	0,03	0,02		0,00				
			<i>Glypala</i>	1,04	0,01	0,00		0,00				
IV			<i>Merlgay</i>	96	98,96	137,22	56,97	240,87	5,86	1988,10	0,00	355,33
			<i>Hippmac</i>		86,46	77,84	32,32		3,32			
			<i>Nezupul</i>		11,46	7,36	3,06		0,31			
			<i>Epigcra</i>		7,29	7,36	3,05		0,31			
			<i>Mursgau</i>		57,29	6,50	2,70		0,28			
			<i>Dosigig</i>		2,08	1,21	0,50		0,05			
			<i>Cancpor</i>		27,08	0,78	0,32		0,03			
			<i>Xenoatr</i>		3,13	0,61	0,25		0,03			
			<i>Disctsc</i>		2,08	0,60	0,25		0,03			
			<i>Ophipac</i>		10,42	0,34	0,14		0,01			
			<i>Diptfla</i>		3,13	0,30	0,12		0,01			
			<i>Libigra</i>		3,13	0,27	0,11		0,01			
			<i>Octopod</i>		6,25	0,22	0,09		0,01			
			<i>Bathmul</i>		2,08	0,14	0,06		0,01			
			<i>Mixiniiform</i>		4,17	0,13	0,06		0,01			
V			<i>Merlgay</i>	96	100,00	255,48	71,20	358,84	6,23	3522,29	0,17	575,73
			<i>Hippmac</i>		76,04	56,71	15,80		1,38			
			<i>Mursgau</i>		78,13	16,87	4,70		0,41			
			<i>Nezupul</i>		6,25	12,69	3,54		0,31			
			<i>Epigcra</i>		9,38	6,38	1,78		0,16			
			<i>Dosigig</i>		4,17	5,30	1,48		0,13			
			<i>Cancpor</i>		22,92	1,31	0,36		0,03			
			<i>Caelaco</i>		2,08	0,87	0,24		0,02			
			<i>Ophipac</i>		10,42	0,52	0,15		0,01			
			<i>Diptfla</i>		2,08	0,49	0,14		0,01			
			<i>Bathmul</i>		8,33	0,47	0,13		0,01			
			<i>Disctsc</i>		2,08	0,45	0,13		0,01			
			<i>Mixiniiform</i>		11,46	0,35	0,10		0,01			
			<i>Stomatop</i>		1,04	0,28	0,08		0,01			
			<i>Gastropod</i>		1,04	0,27	0,08		0,01			
			<i>Octopod</i>		7,29	0,15	0,04		0,00			
			<i>Libigra</i>		2,08	0,11	0,03		0,00			
			<i>Halacan</i>		4,17	0,05	0,01		0,00			
			<i>Lophpar</i>		1,04	0,04	0,01		0,00			
			<i>Aculnig</i>		2,08	0,02	0,00		0,00			
VI			<i>Merlgay</i>	90	100,00	705,84	58,75		5,98	6127,76	4548,77	1136,48
			<i>Hippmac</i>		59,14	215,87	17,97		1,83			
			<i>Mursgau</i>		66,67	114,09	9,50		0,97			
			<i>Nezupul</i>		10,75	45,59	3,80		0,39			
			<i>Cancpor</i>		25,81	26,04	2,17		0,22			
			<i>Epigcra</i>		5,38	17,87	1,49		0,15			
			<i>Mixiniiform</i>		16,13	12,31	1,02		0,10			
			<i>Ophipac</i>		11,83	11,47	0,95		0,10			
			<i>Dosigig</i>		4,30	11,07	0,92		0,09			
			<i>Bathmul</i>		11,83	9,88	0,82		0,08			
			<i>Octopod</i>		7,53	7,96	0,66		0,07			
			<i>Halacan</i>		4,30	4,24	0,35		0,04			
			<i>Diptfla</i>		7,53	3,74	0,31		0,03			
			<i>Caelaco</i>		5,38	3,68	0,31		0,03			
			<i>Libigra</i>		5,38	2,80	0,23		0,02			
			<i>Disctsc</i>		4,30	2,67	0,22		0,02			
			<i>Aculnig</i>		4,30	2,10	0,18		0,02			
			<i>Stomatop</i>		4,30	1,41	0,12		0,01			
			<i>Gastropod</i>		4,30	1,40	0,12		0,01			
			<i>Lophpar</i>		4,30	1,10	0,09		0,01			
			<i>Genymac</i>		1,08	0,25	0,02		0,00			

Continuación...

VII	<i>Merlgay</i>	90	98,92	1134,97	55,35	2050,54	4,06	7279,27	19213,36	1466,04
	<i>Hippmac</i>		45,16	367,42	17,92		1,31			
	<i>Mursgau</i>		40,86	196,96	9,61		0,70			
	<i>Nezupul</i>		12,90	79,74	3,89		0,29			
	<i>Cancpor</i>		33,33	56,50	2,76		0,20			
	<i>Epigcra</i>		8,60	30,66	1,50		0,11			
	<i>Mixinform</i>		11,83	29,89	1,46		0,11			
	<i>Ohipac</i>		6,45	24,40	1,19		0,09			
	<i>Bathmul</i>		8,60	23,12	1,13		0,08			
	<i>Dosigig</i>		6,45	16,72	0,82		0,06			
	<i>Octopod</i>		6,45	16,45	0,80		0,06			
	<i>Diptfla</i>		10,75	13,76	0,67		0,05			
	<i>Caelaco</i>		4,30	9,39	0,46		0,03			
	<i>Libigra</i>		5,38	9,00	0,44		0,03			
	<i>Halacan</i>		4,30	8,93	0,44		0,03			
	<i>Disctsc</i>		6,45	7,27	0,35		0,03			
	<i>Aculnig</i>		4,30	6,60	0,32		0,02			
	<i>Stomatop</i>		4,30	5,84	0,28		0,02			
	<i>Gastropod</i>		4,30	5,83	0,28		0,02			
	<i>Lophpar</i>		4,30	5,50	0,27		0,02			
	<i>Genymac</i>		5,38	1,59	0,08		0,01			
VIII	<i>Merlgay</i>	96	100,00	838,67	94,66	886,00	31,23	58,63	2514,89	112,22
	<i>Hippmac</i>		23,96	22,37	2,53		0,83			
	<i>Cancpor</i>		44,79	6,48	0,73		0,24			
	<i>Proljug</i>		12,50	5,73	0,65		0,21			
	<i>Genymac</i>		15,63	5,26	0,59		0,20			
	<i>Diptfla</i>		4,17	2,05	0,23		0,08			
	<i>Dosigig</i>		1,04	1,69	0,19		0,06			
	<i>Mursgau</i>		18,75	1,58	0,18		0,06			
	<i>Nezupul</i>		1,04	1,05	0,12		0,04			
	<i>Bathmul</i>		6,25	1,05	0,12		0,04			
	<i>Disctsc</i>		1,04	0,04	0,00		0,00			
	<i>Mixinform</i>		1,04	0,02	0,00		0,00			

4.9.1.3. Distribución de la fauna acompañante en sentido batimétrico.

M. gayi presentó la importancia relativa más alta por estrato batimétrico, tanto respecto al resto de la fauna acompañante como a los recursos objetivo (Tabla 62), siguiéndole en importancia el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), el que sólo fue desplazado a un tercer lugar por la jaiba mochilera (*L. parabranchia*) en el estrato 400-500 m y estuvo ausente en el estrato < 100 m. La importancia relativa de *M. gayi* respecto a la totalidad de la fauna acompañante fue máxima en el estrato más somero, en el que, incluso, presentó una captura mayor que las especies objetivo. Esta importancia relativa disminuyó gradualmente hasta 53% en el estrato más profundo. Respecto a los recursos objetivos, sólo en el estrato <100 m su importancia fue alta; en los estratos más profundos esta importancia fue menor o igual al 10% (Tabla 62).

Por su parte *H. macrops* presentó los valores más altos de importancia relativa respecto a la fauna acompañante, en los estratos 200-300 y 300-400 m de profundidad, donde alcanzó un 20%. En los restantes estratos su importancia fue marginal. En el estrato más profundo (400-500 m), después de *M. gayi* la especie más importante respecto a la totalidad de la fauna acompañante fue la jaiba mochilera (*L. parabranchia*), la que presentó una importancia equivalente al 21% (Tabla 62).

Tabla 62. Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*), ordenados por estratos de profundidad. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. 0,00: <0,01

Prof. (m)	Especie	Total lances	Lances positivos (%)	CPUA Total (ton/km ²)	IRFA (%)	F. Acompañante, CPUA Total (ton/km ²)	IRRO (%)	<i>Cervjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Hetereee</i>
<100	<i>Merlgay</i>	20	100,0	206,2	97,3	211,94	155,8	7,59	124,72	0,00
	<i>Genymac</i>		30,0	2,2	1,0		1,7			
	<i>Proljug</i>		15,0	1,1	0,5		0,8			
	<i>Cancpor</i>		30,0	0,8	0,4		0,6			
	<i>Diptfla</i>		5,0	0,8	0,4		0,6			
	<i>Bathmul</i>		10,0	0,5	0,2		0,4			
	<i>Mursgau</i>		10,0	0,4	0,2		0,3			
	<i>Disctsc</i>		5,0	0,0	0,0		0,0			
	<i>Ohipac</i>		5,0	0,0	0,0		0,0			
100-199.9	<i>Merlgay</i>	306	99,67	1304,87	89,32	1460,85	11,30	3648,47	7825,14	69,73
	<i>Hippmac</i>		44,44	107,67	7,37		0,93			
	<i>Mursgau</i>		44,12	24,60	1,68		0,21			
	<i>Cancpor</i>		39,22	14,06	0,96		0,12			
	<i>Proljug</i>		3,92	4,99	0,34		0,04			
	<i>Genymac</i>		2,94	3,08	0,21		0,03			
	<i>Diptfla</i>		0,65	1,10	0,08		0,01			
	<i>Ohipac</i>		2,29	0,18	0,01		0,00			
	<i>Bathmul</i>		0,33	0,12	0,01		0,00			
	<i>Mixiniform</i>		0,65	0,06	0,00		0,00			
	<i>Lophpar</i>		0,33	0,04	0,00		0,00			
	<i>Xenoatr</i>		0,33	0,04	0,00		0,00			
	<i>Libigra</i>		0,33	0,02	0,00		0,00			
	<i>Halacan</i>		0,33	0,02	0,00		0,00			
	<i>Centnig</i>		0,33	0,01	0,00		0,00			
<i>Caelaco</i>	0,33	0,00	0,00	0,00						
200-299.9	<i>Merlgay</i>	256,00	99,21	415,50	71,15	583,96	7,43	4069,18	903,62	617,41
	<i>Hippmac</i>		59,29	125,16	21,43		2,24			
	<i>Mursgau</i>		55,73	16,86	2,89		0,30			
	<i>Nezupul</i>		3,16	8,45	1,45		0,15			
	<i>Dosigig</i>		2,77	4,97	0,85		0,09			
	<i>Cancpor</i>		24,90	2,35	0,40		0,04			
	<i>Epigera</i>		5,14	1,99	0,34		0,04			
	<i>Ohipac</i>		9,09	1,37	0,23		0,02			
	<i>Gastropod</i>		0,79	0,88	0,15		0,02			
	<i>Diptfla</i>		1,58	0,86	0,15		0,02			
	<i>Libigra</i>		1,58	0,85	0,15		0,02			
	<i>Caelchi</i>		1,58	0,82	0,14		0,01			
	<i>Bathmul</i>		3,95	0,81	0,14		0,01			
	<i>Stomatop</i>		0,79	0,62	0,11		0,01			
	<i>Xenoatr</i>		0,79	0,57	0,10		0,01			
	<i>Mixiniform</i>		5,93	0,52	0,09		0,01			

Continuación...

	<i>Caelaco</i>		0,40	0,41	0,07		0,01			
	<i>Aculnig</i>		1,19	0,25	0,04		0,00			
	<i>Genymac</i>		0,40	0,25	0,04		0,00			
	<i>Halacan</i>		2,37	0,20	0,03		0,00			
	<i>Disctsc</i>		0,79	0,11	0,02		0,00			
	<i>Centnig</i>		1,19	0,07	0,01		0,00			
	<i>Octopod</i>		2,37	0,06	0,01		0,00			
	<i>Lophpar</i>		0,40	0,04	0,01		0,00			
300-399.9	<i>Merlgay</i>	138	97,83	215,10	54,43	395,21	6,77	639,88	1350,48	1188,88
	<i>Hippmac</i>		47,10	82,41	20,85		2,59			
	<i>Nezupul</i>		22,46	39,58	10,02		1,24			
	<i>Epigera</i>		28,26	22,80	5,77		0,72			
	<i>Mursgau</i>		37,68	7,81	1,98		0,25			
	<i>Dosigig</i>		4,35	5,58	1,41		0,18			
	<i>Halacan</i>		7,97	5,48	1,39		0,17			
	<i>Caelaco</i>		5,07	2,86	0,72		0,09			
	<i>Dipfla</i>		6,52	2,30	0,58		0,07			
	<i>Ohipac</i>		28,99	2,11	0,53		0,07			
	<i>Octopod</i>		12,32	1,46	0,37		0,05			
	<i>Centnig</i>		4,35	1,25	0,32		0,04			
	<i>Bathmul</i>		11,59	1,19	0,30		0,04			
	<i>Disctsc</i>		3,62	1,13	0,29		0,04			
	<i>Cancpor</i>		13,77	1,02	0,26		0,03			
	<i>Caelchi</i>		1,45	1,01	0,26		0,03			
	<i>Mixinform</i>		13,77	0,87	0,22		0,03			
	<i>Tracvil</i>		0,72	0,46	0,12		0,01			
	<i>Aculnig</i>		5,07	0,43	0,11		0,01			
	<i>Lophpar</i>		0,72	0,15	0,04		0,00			
	<i>Libigra</i>		0,72	0,09	0,02		0,00			
	<i>Xenoatr</i>		0,72	0,08	0,02		0,00			
	<i>Centcre</i>		0,72	0,03	0,01		0,00			
400- 500	<i>Merlgay</i>	13	100,00	11,14	52,75	21,11361	10,73	0,00	13,53	90,23
	<i>Lophpar</i>		23,08	4,55	21,57		4,39			
	<i>Hippmac</i>		30,77	1,70	8,05		1,64			
	<i>Nezupul</i>		38,46	1,09	5,18		1,05			
	<i>Caelchi</i>		15,38	0,57	2,69		0,55			
	<i>Epigera</i>		53,85	0,55	2,60		0,53			
	<i>Ohipac</i>		38,46	0,51	2,40		0,49			
	<i>Dipfla</i>		7,69	0,24	1,15		0,23			
	<i>Bathmul</i>		30,77	0,18	0,86		0,18			
	<i>Mursgau</i>		30,77	0,12	0,59		0,12			
	<i>Disctsc</i>		7,69	0,09	0,42		0,09			
	<i>Mixinform</i>		7,69	0,09	0,42		0,09			
	<i>Psamsco</i>		7,69	0,08	0,40		0,08			
	<i>Octopod</i>		23,08	0,08	0,37		0,08			
	<i>Cancpor</i>		15,38	0,04	0,21		0,04			
	<i>Centnig</i>		7,69	0,03	0,15		0,03			
	<i>Libigra</i>		7,69	0,01	0,07		0,01			
	<i>Caelaco</i>		7,69	0,01	0,06		0,01			
	<i>Gastropod</i>		7,69	0,01	0,02		0,01			
	<i>Glypala</i>		7,69	0,01	0,02		0,01			

4.9.2. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas.

4.9.2.1. Identificación de asociaciones específicas.

De acuerdo a la matriz de similitud, el dendrograma permitió distinguir cuatro grupos de estaciones de muestreo (lances), las cuales presentaron una estructura de abundancia de especies con similitud mayor a 60% (Fig. 62)

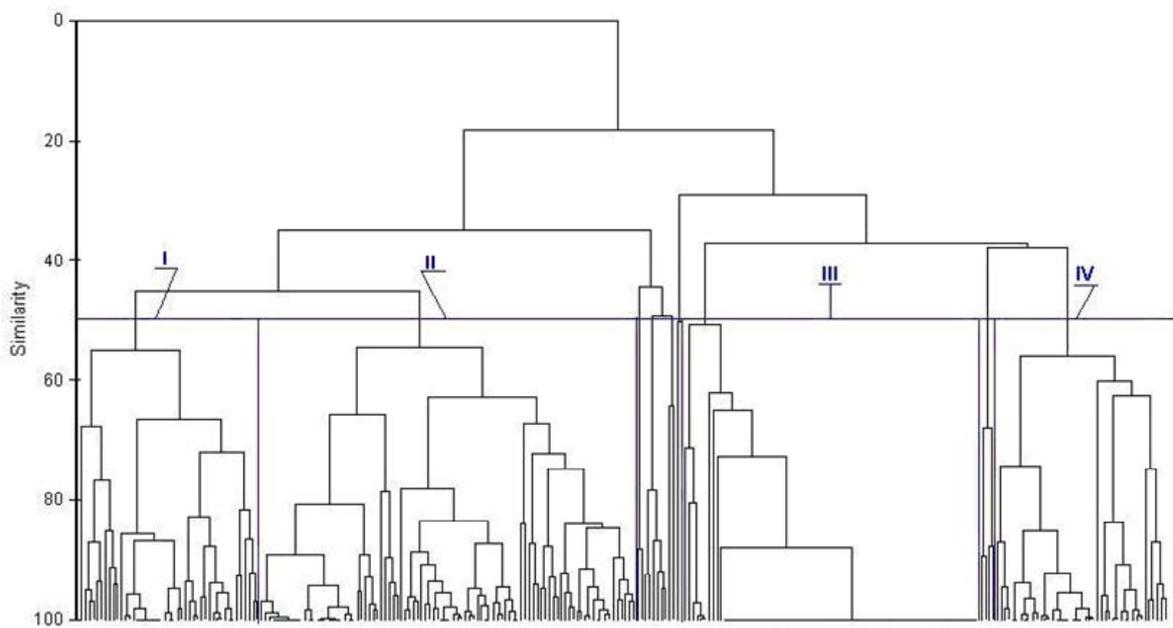


Fig. 62. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y colorado en las regiones II a VIII.

El análisis de ordenación distinguió, con un nivel de significancia moderadamente alto ($\text{Stress} = p = 0,09$), los mismos cuatro grupos de estaciones que el análisis de clasificación anterior (Fig. 63). Esto valida el criterio de clasificación de 60% de similitud, por lo que se definió a los cuatro ensambles o grupos de especies. El grupo etiquetado como “n” (Fig. 63), corresponde a aquellas estaciones cuya composición específica no logró constituir un ensamble.

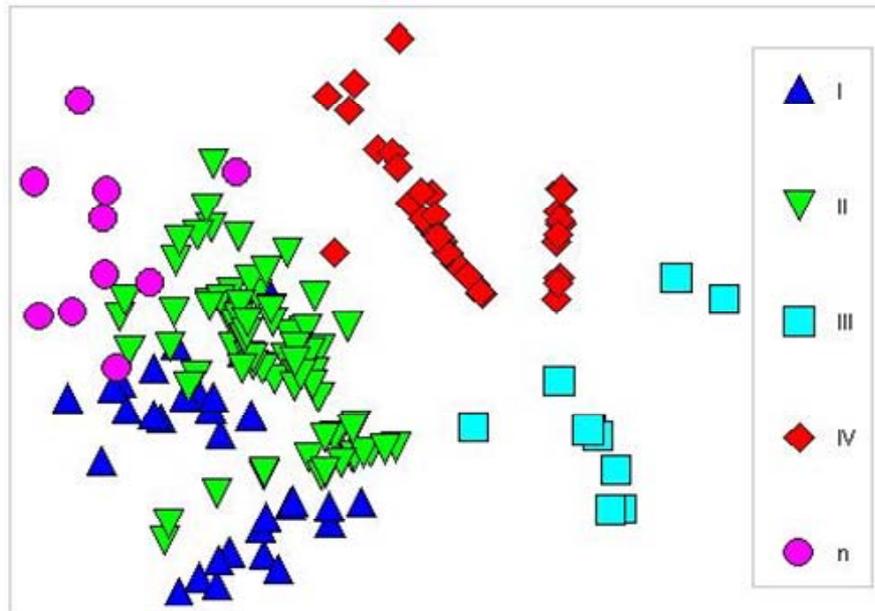


Fig. 63. Análisis de ordenación (MDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y colorado entre la II a VIII Regiones. Stress (valor-p) =0,08. Los símbolos corresponden a los diferentes ensambles específicos identificados (I a IV). El grupo n corresponde a aquellos lances que en el dendrograma no constituyeron un grupo.

Las especies que componen las cuatro asociaciones específicas definidas se presentan en la Tabla 63. En todos los grupos *M. gayi* fue una de las dos especies más relevantes, en los grupos I y II junto a *H. macrops*, en el grupo III junto a anguila *Ophichthus pacifici* y en el grupo IV junto a jaiba *Mursia gaudichaudii* (Tabla 63).

Tabla 63. Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*), ordenados por grupos identificados por clasificación y ordenación. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.

Profundidad (m)	Especie	Total lances	Lances positivos (%)	CPUA total (ton/km ²)	IRFA (%)	F. acompañante, CPUA Total (ton/km ²)	IRRO (%)	<i>Ceryjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heteroe</i>
I	<i>Hippmac</i>	44	95,45	127,87	57,94	220,69	10,39	761,84	244,07	224,27
	<i>Merlgay</i>		100,00	84,36	38,22		6,86			
	<i>Mursgau</i>		47,73	6,78	3,07		0,55			
	<i>Ohipac</i>		22,73	1,28	0,58		0,10			
	<i>Gastropod</i>		2,27	0,27	0,12		0,02			
	<i>Cancpor</i>		11,36	0,11	0,05		0,01			
	<i>Proljug</i>		2,27	0,02	0,01		0,00			
II	<i>Merlgay</i>	99	100,00	305,98	72,14	424,15	8,76	2653,39	316,54	521,87
	<i>Hippmac</i>		96,97	98,89	23,32		2,83			
	<i>Mursgau</i>		62,63	14,93	3,52		0,43			
	<i>Cancpor</i>		41,41	2,82	0,66		0,08			
	<i>Stomatop</i>		2,02	0,62	0,15		0,02			
	<i>Xenoatr</i>		3,03	0,61	0,14		0,02			
	<i>Genymac</i>		1,01	0,25	0,06		0,01			
	<i>Ohipac</i>		2,02	0,06	0,01		0,00			
III	<i>Merlgay</i>	71	100,00	100,00	77,17	129,58	5,03	691,42	1084,57	212,75
	<i>Ohipac</i>		8,45	9,86	7,61		0,50			
	<i>Caelaco</i>		1,41	2,82	2,17		0,14			
	<i>Cancpor</i>		1,41	2,82	2,17		0,14			
	<i>Centcre</i>		1,41	2,82	2,17		0,14			
	<i>Gastropod</i>		1,41	2,82	2,17		0,14			
	<i>Hippmac</i>		2,82	2,82	2,17		0,14			
	<i>Proljug</i>		1,41	2,82	2,17		0,14			
	<i>Xenoatr</i>		1,41	2,82	2,17		0,14			
IV	<i>Merlgay</i>	43	100,00	100,00	40,74	245,45	10,00	404,78	385,83	209,36
	<i>Mursgau</i>		74,42	75,00	30,56		7,50			
	<i>Cancpor</i>		51,16	52,27	21,30		5,23			
	<i>Aculnig</i>		2,33	4,55	1,85		0,45			
	<i>Caelchi</i>		2,33	4,55	1,85		0,45			
	<i>Hippmac</i>		2,33	4,55	1,85		0,45			
	<i>Ohipac</i>		2,33	4,55	1,85		0,45			

Desde el punto de vista espacial y latitudinal, los ensambles III y IV, donde *M. gayi* alcanzó una importancia relativa respecto a la fauna acompañante en torno al 70%, se presentaron a lo largo de la totalidad del área de estudio. Por su parte, los ensambles I y II se distribuyen principalmente desde la IV Región al sur. Desde el punto de vista batimétrico, los ensambles de especies no presentaron un patrón claro de distribución, sino más bien cada uno de ellos estuvo presente en todo el gradiente batimétrico, ocurriendo un patrón agregado, donde cada grupo se presenta en focos a lo largo de los gradientes latitudinales y batimétrico en la zona de estudio (Fig. 64 y 65).

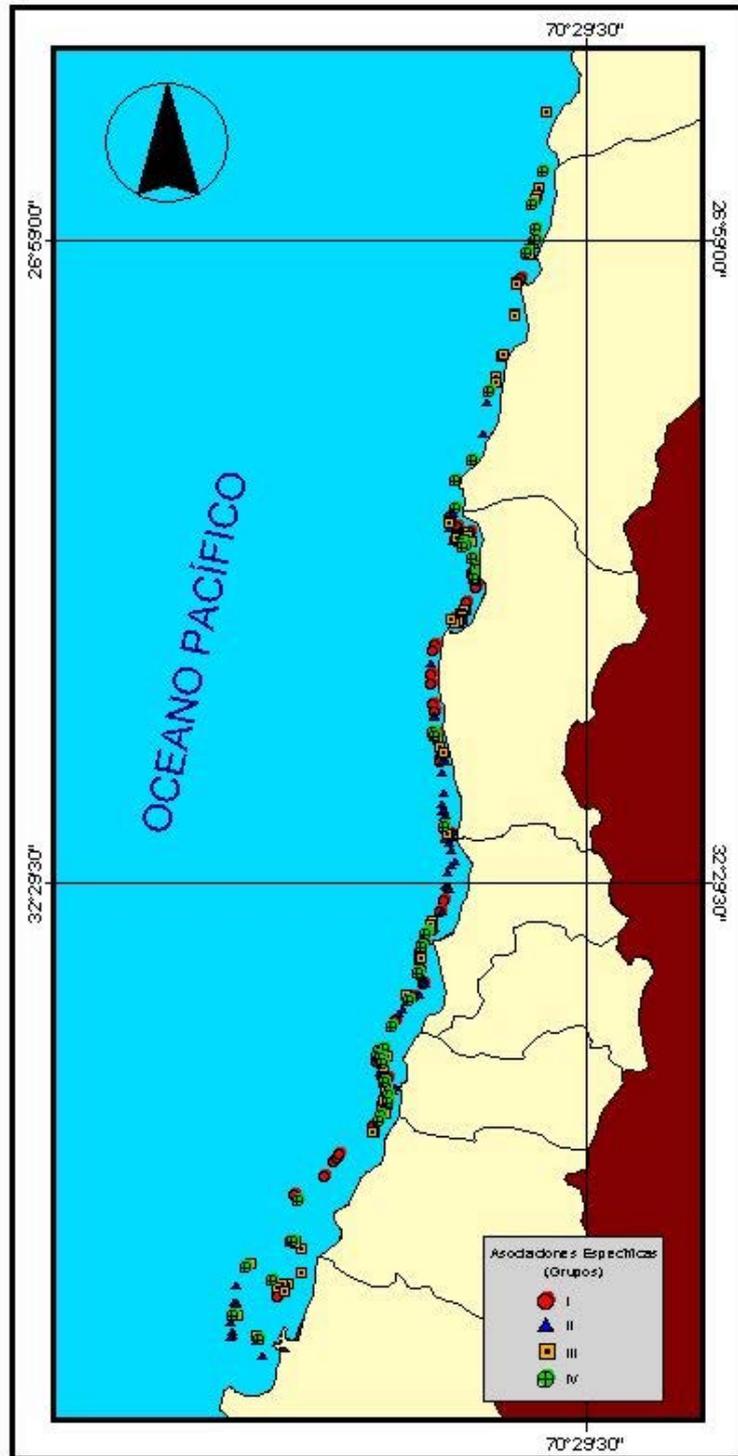


Fig. 64. Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

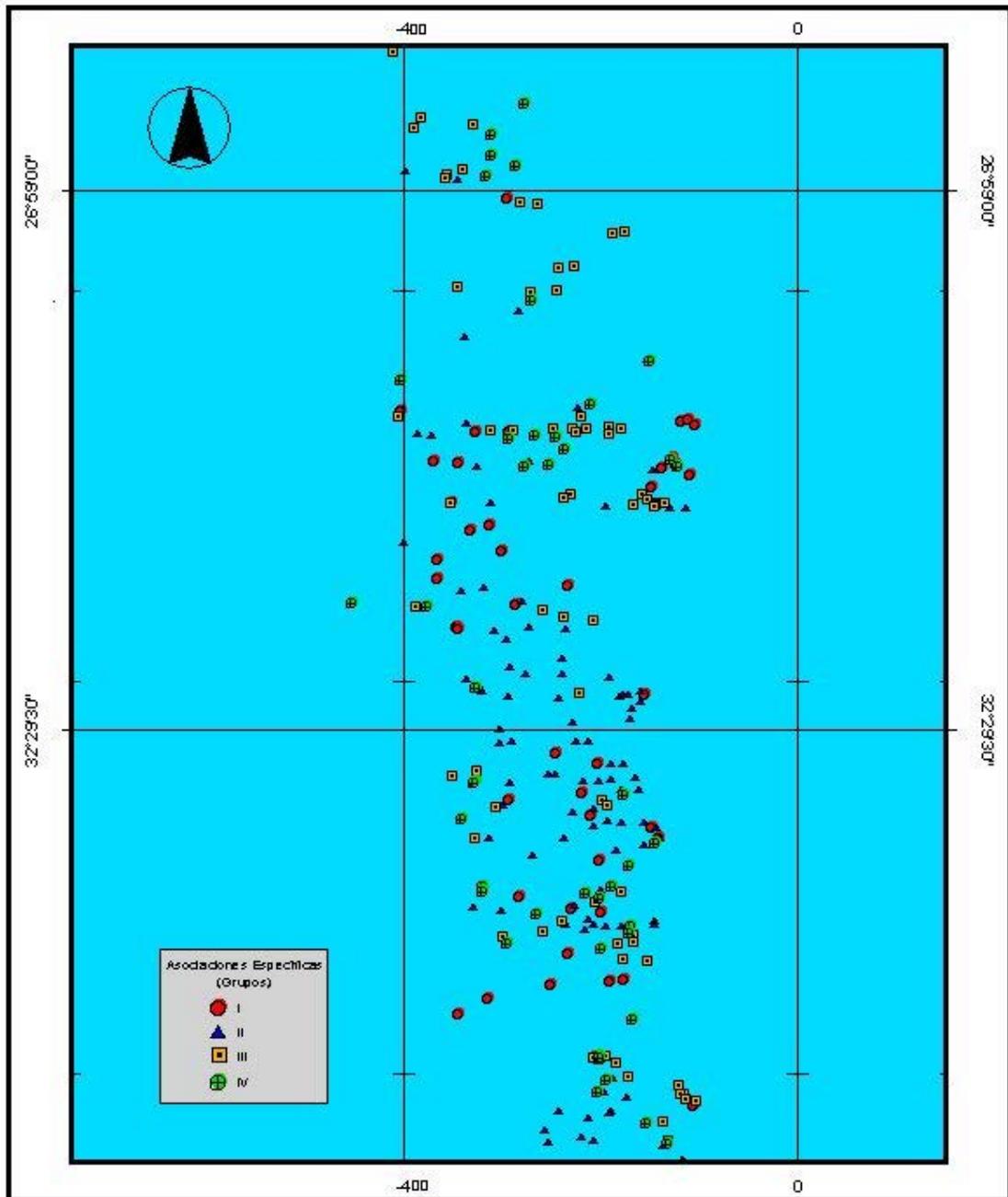


Fig. 65. Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

4.9.3. Detección de diferencias entre asociaciones.

4.9.3.1. Análisis de similitud (ANOSIM).

De acuerdo al criterio de clasificación de ensamblajes específicos de 60% de similitud, los grupos o asociaciones identificados fueron estadísticamente distintos entre sí. El estadístico global $R=0,732$ ($p=0,001$) indica que la disimilitud promedio entre asociaciones específicas fue mayor a la disimilitud promedio al interior de cada asociación específicas. El elevado valor del estadístico R global es reflejo del alto valor que presentó éste en cada uno de los contrastes por pares de asociaciones específicas, todos altamente significativos (Tabla 64).

Tabla 64. Resultado del contraste entre asociaciones específicas por medio de ANOSIM.

Grupos	R	Valor-p
I-II	0,306	0,01
I-III	0,907	0,01
I-IV	0,866	0,01
II-III	0,845	0,01
II-IV	0,735	0,01
III-IV	0,675	0,01

4.9.3.2. Contribucion de cada especie en la similitud en los grupos y en la disimilitud entre grupos (simper).

La especie que es responsable de la mayor similitud interna en cada grupo fue *M. gayi*, la que ocurre acompañada por *H. macrops* en las asociaciones I y II (Tabla 65). En la asociación *M. gayi* III fue responsable de casi el 100% de la similitud interna. Sólo en el grupo I su aporte a la similitud fue igualado por *H. macrops*. En el grupo IV *M. gayi* estuvo acompañada por *M. gaudichaudii* con una proporción menor al 20%.

Tabla 65. Especies de mayor contribución a la similitud de las muestras (lances) en cada grupo

Grupo	Especie	Simil. Prom.	D.E. Similitud	Contribución (%)	Cont. Acum. (%)
I	<i>Hippmac</i>	37,89	2,66	47,97	47,97
	<i>Merlgay</i>	36,55	4,91	46,27	94,24
II	<i>Merlgay</i>	42,79	4,71	53,09	53,09
	<i>Hippmac</i>	28,45	3,25	35,3	88,39
III	<i>Merlgay</i>	93,03	7,36	99,86	99,86
IV	<i>Merlgay</i>	58,44	6,26	73,95	73,95
	<i>Mursgau</i>	14,18	1,06	17,95	91,9

Las especies que aportaron en mayor proporción a diferenciar los grupos faunísticos fueron *M. gaudichaudii*, *H. macrops* y *Cancer porteri* (Tabla 66). En este caso, la contribución de *M. gayi* fue menor a 20%.

Tabla 66. Especies de mayor contribución a la a la disimilitud entre grupos.

Grupos	Especie	Disimil.Prom.	D.E. Disimil.	Contribución (%)	Cont. Acum. (%)
I-II	<i>Mursgau</i>	7,25	1,22	28,68	28,68
	<i>Hippmac</i>	6,34	1,04	25,09	53,77
	<i>Merlgay</i>	4,24	1,44	16,8	70,57
	<i>Cancpor</i>	4,15	0,83	16,42	86,98
I-III	<i>Hippmac</i>	27,27	3,38	57,04	57,04
	<i>Merlgay</i>	7,81	1,82	16,33	73,37
	<i>Mursgau</i>	6,82	0,87	14,26	87,64
I-IV	<i>Hippmac</i>	22,87	3,35	47,26	47,26
	<i>Mursgau</i>	8,73	1,31	18,05	65,31
	<i>Cancpor</i>	7,34	0,99	15,17	80,48
	<i>Merlgay</i>	5,9	1,68	12,2	92,68
II-III	<i>Hippmac</i>	20,93	3,9	50,92	50,92
	<i>Mursgau</i>	8,97	1,19	21,83	72,75
	<i>Cancpor</i>	4,99	0,78	12,13	84,88
II-IV	<i>Hippmac</i>	17,65	3,78	48,08	48,08
	<i>Mursgau</i>	7,75	1,22	21,12	69,2
	<i>Cancpor</i>	7,49	1,11	20,41	89,61
III-IV	<i>Mursgau</i>	13,43	1,57	47,66	47,66
	<i>Cancpor</i>	9,5	0,95	33,71	81,37

4.9.3.3. Sobreposición espacial de *Merluccius gayi* con los recursos objetivos

En las Fig. 66 a 74 se presenta los variogramas empíricos y sus respectivos modelos, construidos a partir de variables indicadoras definidas en función de cuatro niveles de corte para las CPUA de *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Los parámetros de los modelos señalados se presentan en la Tabla 67. Esta información corresponde al respaldo estadístico de los mapas presentados en las Fig. 75 a 77.

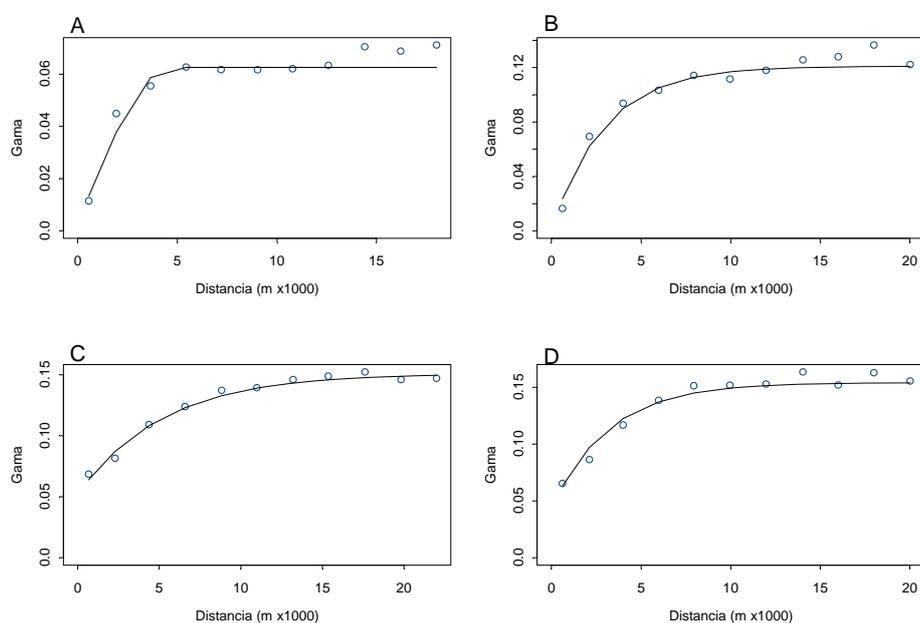


Fig. 66. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1.5, (B) 7.2, (C) 16.7 y (D) 32.8 de *Cervimunida johni*. Datos provenientes del proyecto FIP 2004-11.

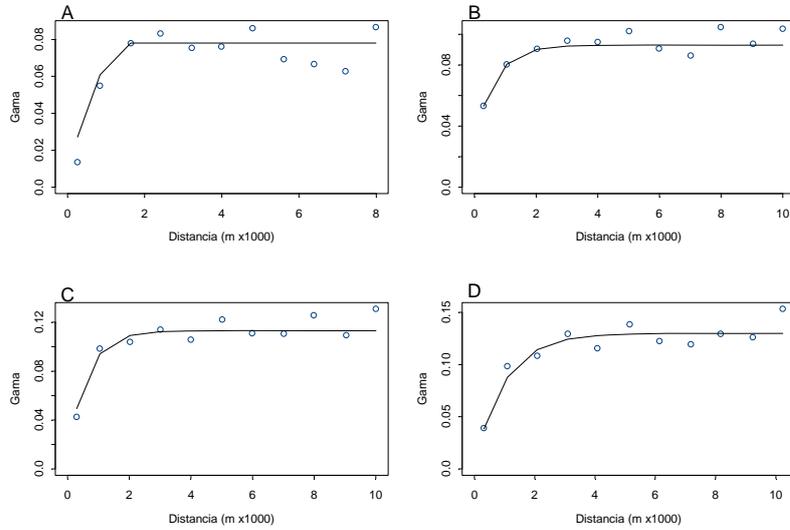


Fig. 67. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2.0, (B) 5.5, (C) 10.1 y (D) 19.6 de *Pleuroncodes monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP 2004-11.

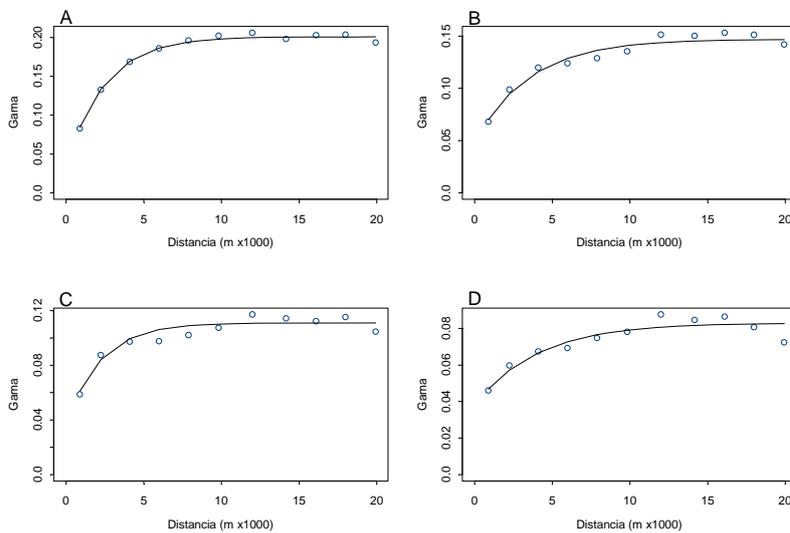


Fig. 68. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0.15, (B) 0.60, (C) 1.20 y (D) 4.50 de *Merluccius gayi*. Datos provenientes del proyecto 2004-11.

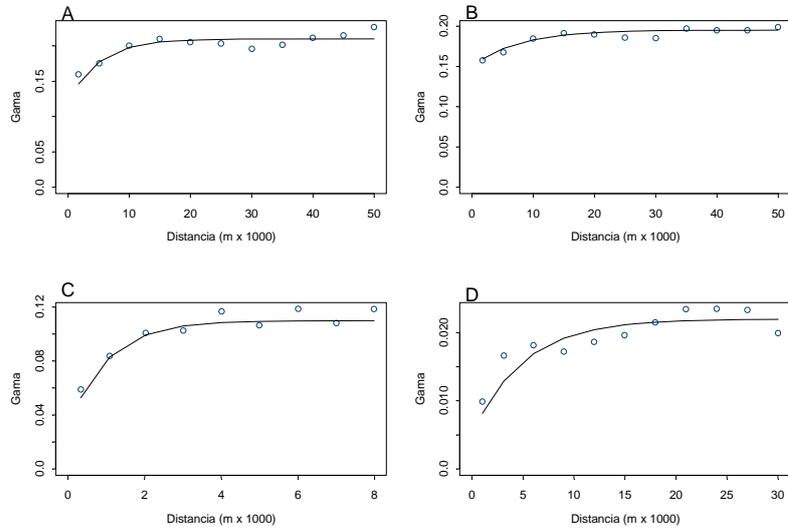


Fig. 69. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1.5, (B) 7.2, (C) 16.7 y (D) 32.8 de *Cervimunida johni*. Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.

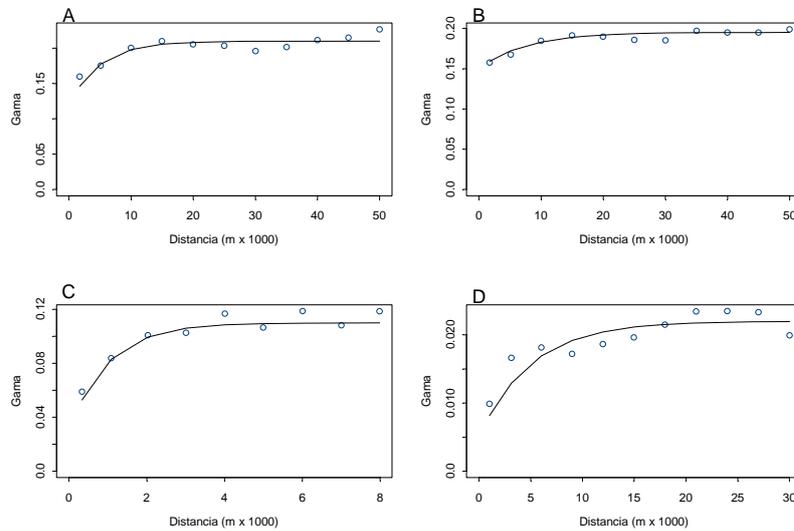


Fig. 70. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2.0, (B) 5.5, (C) 10.1 y (D) 19.6 de *Pleuroncodes monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.

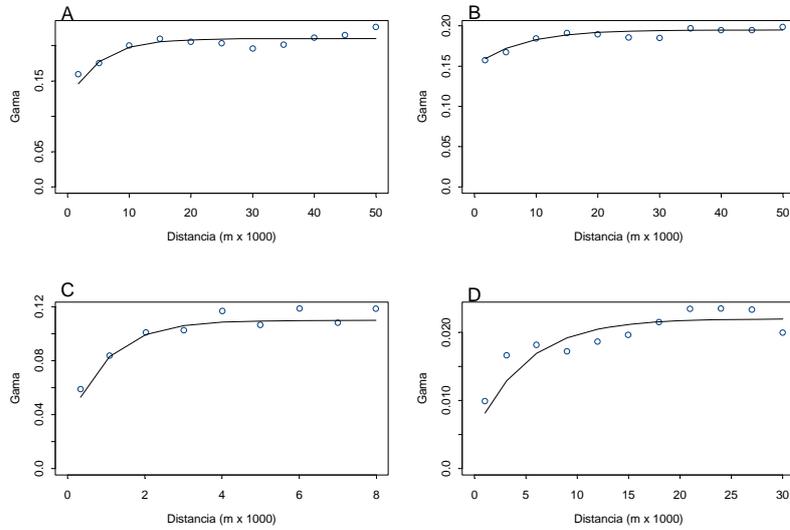


Fig. 71. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0.15, (B) 0.60, (C) 1.20 y (D) 4.50 de *Merluccius gayi*. Datos provenientes del proyecto 2005-09.

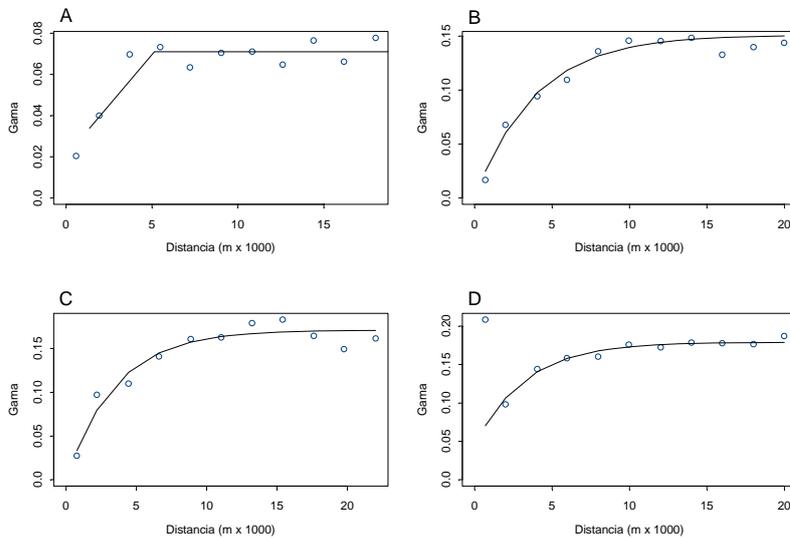


Fig. 72. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1.5, (B) 7.2, (C) 16.7 y (D) 32.8 de *Cervimunida johni*. Datos provenientes del proyecto FIP 2006-04.

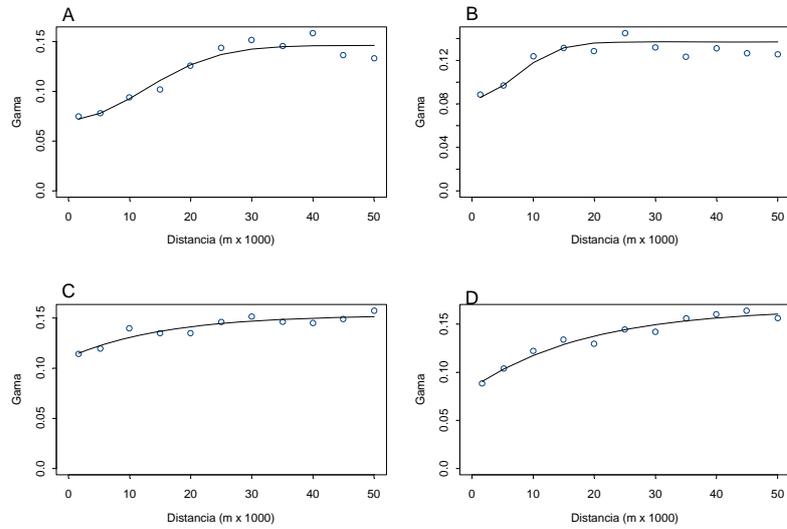


Fig. 73. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2.0, (B) 5.5, (C) 10.1 y (D) 19.6 de *Pleuroncodes monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP 2006-04.

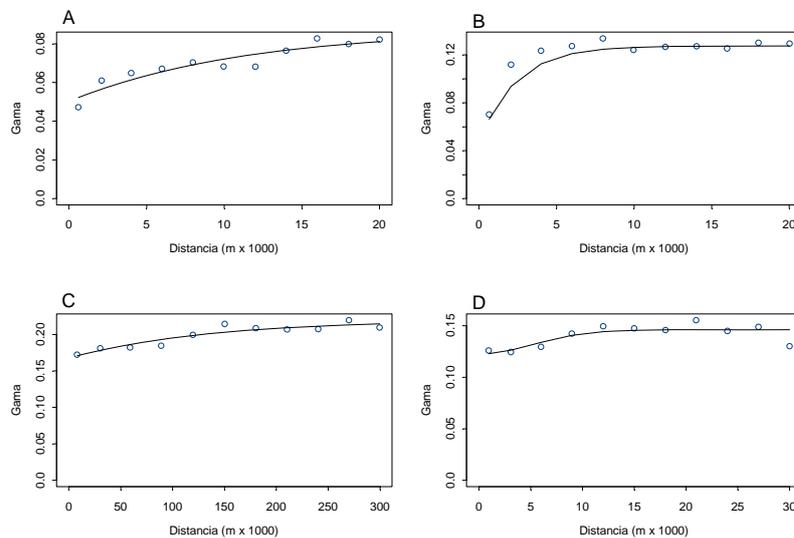


Fig. 74. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0.15, (B) 0.60, (C) 1.20 y (D) 4.50 de *Merluccius gayi*. Datos provenientes del proyecto 2006-04.

Tabla 67. Parámetros de los modelos ajustados para los variogramas empíricos construidos con variables indicadoras de acuerdo a cuatro niveles umbral de CPUA.

Año	Especie	Umbral (\leq)	Modelo	Rangox1000	Sill	Nugget
2004	<i>C. johni</i>	1,50	Esférico	4,7	0,060	0,0026
		7,20	Exponencial	2,9	0,120	0,0010
		16,70	Exponencial	5,2	0,099	0,0520
		32,80	Exponencial	3,2	0,110	0,0440
	<i>P. monodon</i>	2,00	Esférico	1,5	0,068	0,0100
		5,50	Exponencial	0,6	0,063	0,0300
		10,10	Exponencial	0,6	0,103	0,0100
		19,60	Exponencial	1,0	0,125	0,0049
	<i>M. gayi</i>	0,15	Exponencial	2,4	0,168	0,0330
		0,60	Exponencial	3,5	0,099	0,0480
		1,20	Exponencial	2,2	0,075	0,0360
		4,50	Exponencial	4,1	0,045	0,0380
2005	<i>C. johni</i>	1,50	Exponencial	1	0,060	0,0900
		7,20	Esférico	3,8	0,067	0,0900
		16,70	Esférico	3,3	0,080	0,0400
		32,80	Exponencial	1,8	0,065	0,0100
	<i>P. monodon</i>	2,00	Exponencial	1,6	0,080	0,0400
		5,50	Gausiano	7,5	0,055	0,0800
		10,10	Exponencial	3,3	0,090	0,0300
		19,60	Exponencial	6	0,034	0,0500
	<i>M. gayi</i>	0,15	Exponencial	5	0,090	0,1200
		0,60	Exponencial	7,5	0,045	0,1500
		1,20	Exponencial	1	0,080	0,0300
		4,50	Exponencial	5	0,002	0,0050
2006	<i>C. johni</i>	1,50	Esférico	4,7	0,064	0,0002
		7,20	Exponencial	3,9	0,151	0,0001
		16,70	Exponencial	3,5	0,171	0,0001
		32,80	Exponencial	3,2	0,135	0,0440
	<i>P. monodon</i>	2,00	Gausiano	17,2	0,074	0,0006
		5,50	Gausiano	7,9	0,045	0,8520
		10,10	Exponencial	15,6	0,043	0,1104
		19,60	Exponencial	19,1	0,083	0,0837
	<i>M. gayi</i>	0,15	Exponencial	11,4	0,037	0,0503
		0,60	Esférico	2,4	0,081	0,0465
		1,20	Exponencial	135,9	0,053	0,1677
		4,50	Gausiano	7,4	0,024	0,1226

La distribución espacial de *C. johni* y *P. monodon* presentaron un comportamiento aproximadamente estable en el período analizado (2004-2006), en cambio *M. gayi* mostró una mayor variabilidad (Fig. 75-77). En efecto, el año 2005 *M. gayi* presentó una menor cobertura, observándose la pérdida de algunos focos de abundancia en el área de estudio (Fig. 76). Esto se tradujo en que la sobreposición de este pez con ambos crustáceos fuera menor, reflejándose en un Índice de Sobreposición Espacial (ISE) más bajo, comparado con el año 2004 (Tabla 68). En el año 2006 *M. gayi* aumentó su cobertura espacial al punto que el índice de sobreposición con

ambos crustáceos llegó a casi el mismo nivel del año 2004 (Tabla 68). Esto sugiere que, aparentemente, la baja en la cobertura de *M. gayi* del año 2005 fue variabilidad, como la propia del recurso por su movilidad y la del muestreo. La comparación de la sobreposición espacial de ambos crustáceos con *M. gayi*, mostró que ésta es mayor con *C. johni* que con *P. monodon*, lo que se debe a que este último se distribuye focalizadamente al norte y al sur de la zona de estudio, entonces la superficie que comparte con *M. gayi* es menor. La distribución espacial de *C. johni* y *P. monodon* se reveló estable en el tiempo, sólo con variaciones como parches que un año aparecen completos en otro aparecen fraccionados, pero cubriendo la misma zona aproximadamente (Fig. 75-79). Esta estabilidad se vio reflejada en los valores del ISE, los cuales se mantuvieron durante los tres años analizados en torno al 80% (Tabla 68).

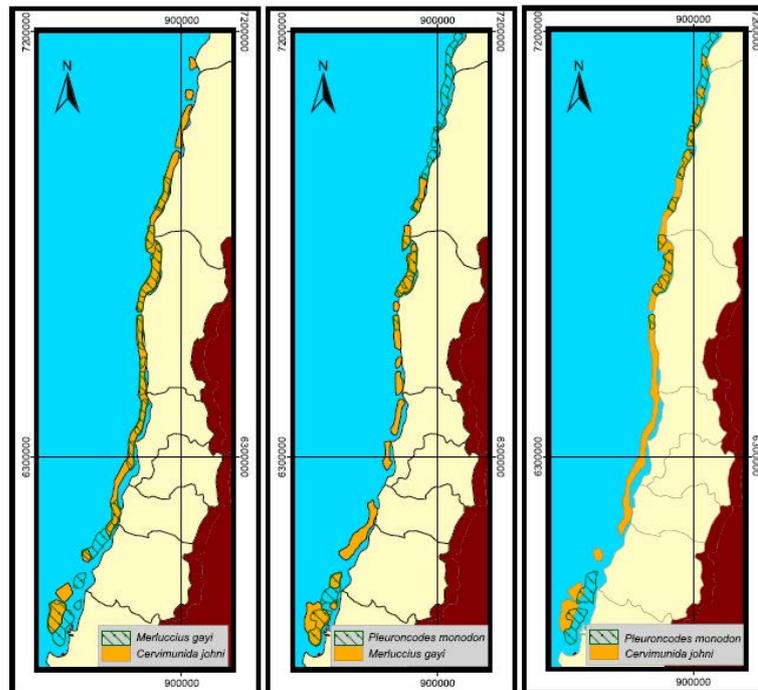


Fig. 75. Parches de distribución y sobreposición espacial de los recursos *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP 2004-11.

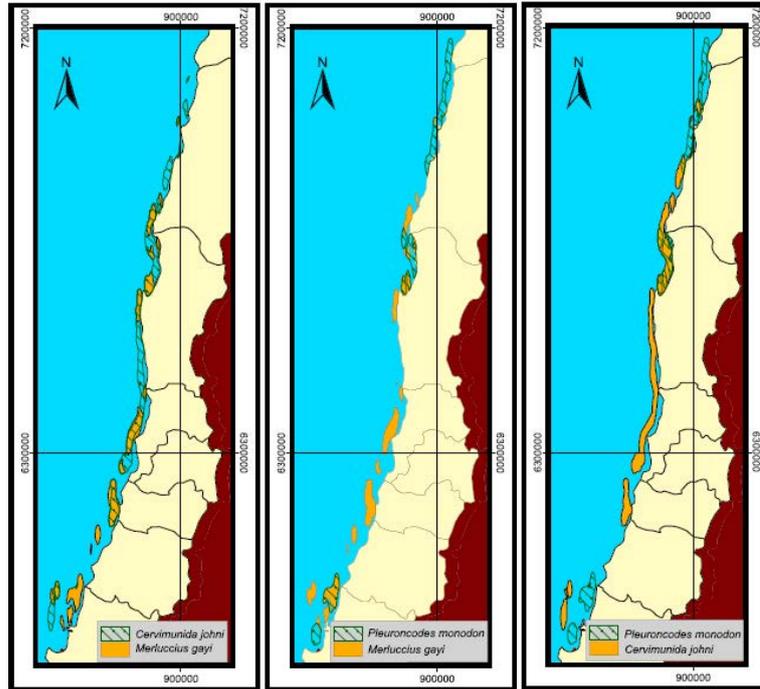


Fig. 76. Parches de distribución y sobreposición espacial de los recursos *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.

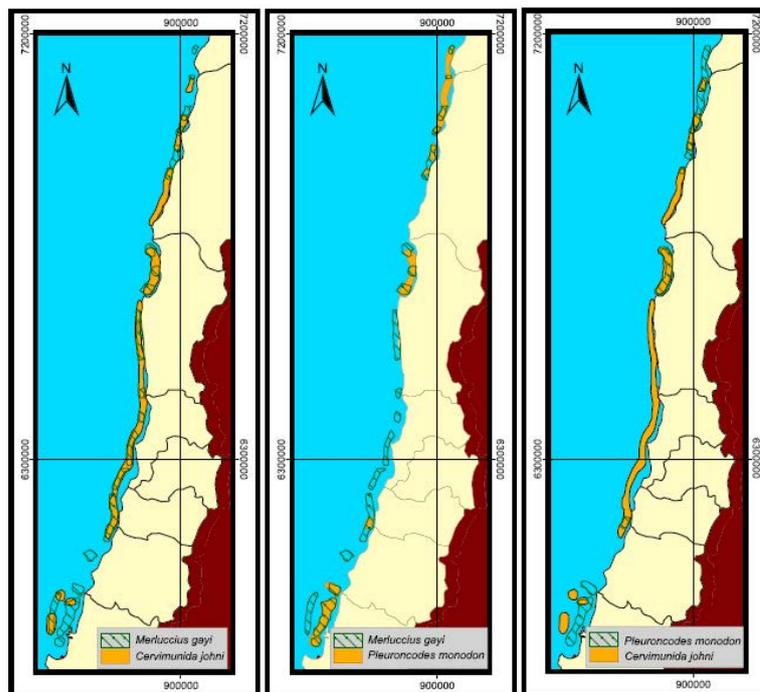


Fig. 77. Parches de distribución y sobreposición espacial de los recursos *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP 2005-09.

Tabla 68. Índice de sobreposición espacial (ISE) entre *Cerviminida johni*, *Pleuroncodes monodon* y *Merluccius gayi*.

Año	Estadístico	<i>M.gayi-C.johni</i>	<i>M.gayi-P.monodon</i>	<i>C.johni-P.monodon</i>
2004	Promedio	0,95	0,26	0,74
	Desv. Est.	0,07	0,17	0,32
2005	Promedio	0,16	0,18	0,70
	Desv. Est.	0,06	0,21	0,13
2006	Promedio	0,91	0,23	0,72
	Desv. Est.	0,06	0,13	0,22

4.10. Objetivo Específico 5.

Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto.

4.10.1. Matrices de transición del crecimiento.

Se determinó las matrices de transición del crecimiento de langostino colorado sobre la base de los estudios de crecimiento de Roa (1993) y Roa y Tapia (1998), y para el langostino amarillo sobre la base del estudio de Arancibia *et al.* (2005) (Tabla 69). Se utilizó la desviación estándar de la longitud para determinar la probabilidad alrededor de los incrementos en longitud en función de la longitud promedio (Fig. 78). Se destaca que la distribución normal fue el modelo que mejor capturó la incertidumbre de los incrementos en longitud, y fue la que se utilizó en los modelos de evaluación estructurados por talla.

Tabla 69. Parámetros de crecimiento en longitud langostino colorado y langostino amarillo. Error estándar entre paréntesis.

Especie	L_{∞} ^(a) (mm)	K (año ⁻¹)	t_0 (año)	Autor
Langostino colorado:				
Machos	50,5 (9,11)	0,197 (0,091)	-0,51 (0,700)	Roa (1993)
Hembras	44,6 (3,11)	0,179 (0,022)	-0,51 (fijo)	
Machos	40,8 (0,418)	0,371 (0,009)	-0,24 (0,012)	Roa y Tapia (1998)
Hembras	38,4 (0,562)	0,375 (0,012)	-0,328 (0,019)	
Langostino amarillo:				
Machos	52,8 (0,184)	0,151 (0,003)	-	Arancibia <i>et al.</i> (2005)
Hembras	45,6 (0,249)	0,174 (0,003)	-	

^a Longitud del cefalotórax (mm).

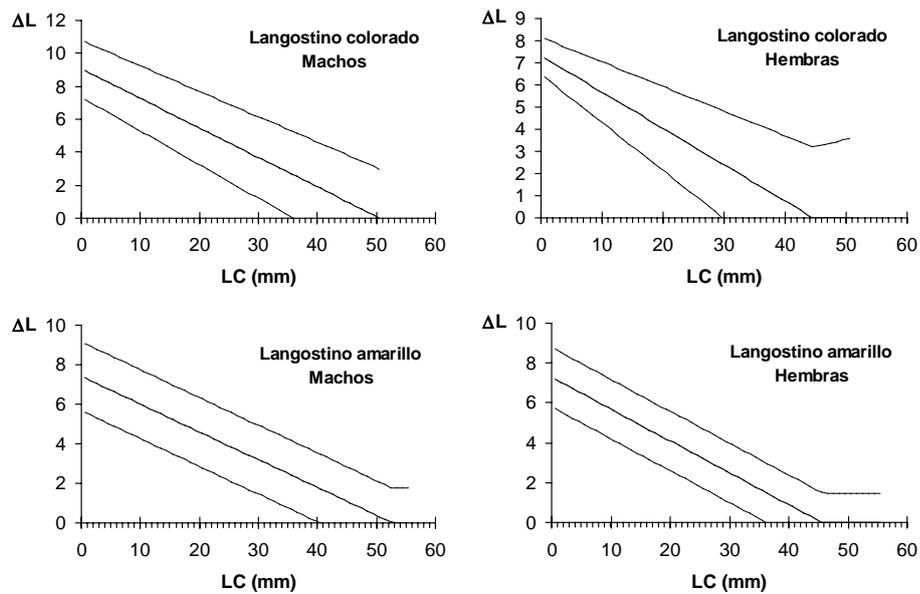


Fig. 78. Incremento promedio de la longitud en función de las clases de talla de langostino colorado y langostino amarillo que se utilizó en la construcción de las matrices de transición del crecimiento.

4.10.2. Langostino colorado

4.10.2.1. Unidad de Pesquería II-IV.

La pesquería de langostino colorado se inició en 1998 en la zona centro-norte, con un desembarque de 630 ton. Entre 2000 y 2002, el desembarque se incrementó por sobre las 1500 ton, para luego disminuir a 1078 ton en el 2003. Entre el 2004 y 2006, el desembarque ha fluctuado en alrededor de 728 ton (Fig. 79).

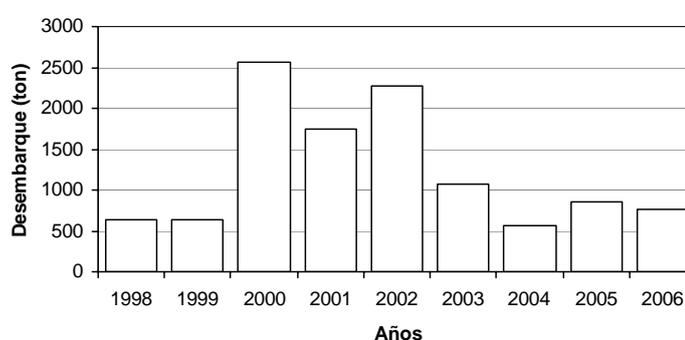


Fig. 79. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV).

El estado de situación del recurso sobre la base del modelo talla-estructurado no arrojó resultados satisfactorios, subestimando la biomasa de langostino colorado en la zona centro-norte. La subestimación es consecuencia directa del coeficiente de proporcionalidad entre la biomasa vulnerable y la biomasa observada en los cruceros de evaluación, el cual fue estimado en 6,17 veces la biomasa vulnerable poblacional. Sin embargo, al restringir este parámetro a valores igual a la unidad no hubo una solución satisfactoria. Es probable que tal efecto se deba al proceso de selectividad a la talla o bien que los parámetros de crecimiento utilizados para definir la matriz de transición del crecimiento basados en Roa (1993), como en Roa & Tapia (1998), no describan bien la dinámica del crecimiento del langostino colorado en la zona centro-norte.

Se optó por establecer el estado de situación del recurso aplicando el modelo descrito e implementado en Acuña *et al.* (2005). Dicho modelo es descrito por una dinámica estructurada por edad, contrastado con observaciones en tallas (de los cruceros y de la pesquería). El modelo

incorporó las evaluaciones directas del periodo 2000-2006 y su respectiva estructura de tamaños, así como la estructura de tallas de las capturas comerciales del periodo 1998-2002. Estas piezas de información fueron satisfactoriamente explicadas por el modelo de evaluación de stock (Fig. 80 y 81).

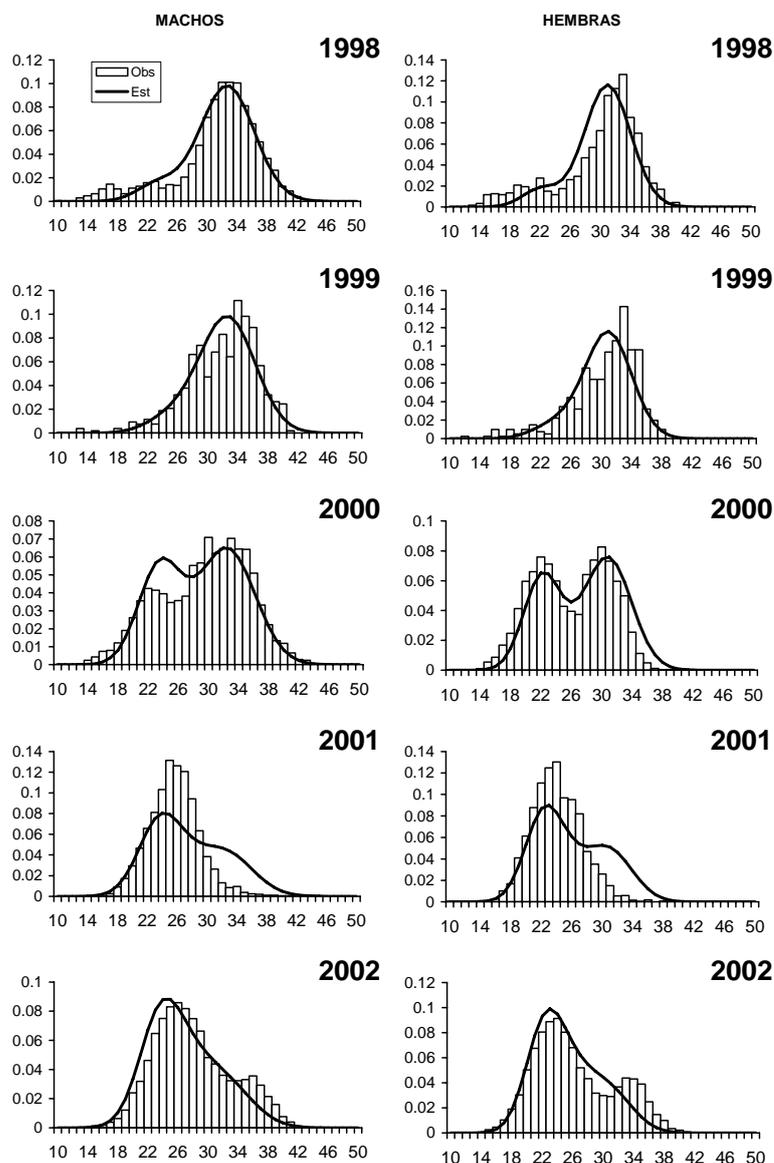


Fig. 80. Estructura de tallas de langostino colorado en los desembarques de la flota en el periodo 1998-2002 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continúa el ajuste del modelo de evaluación.

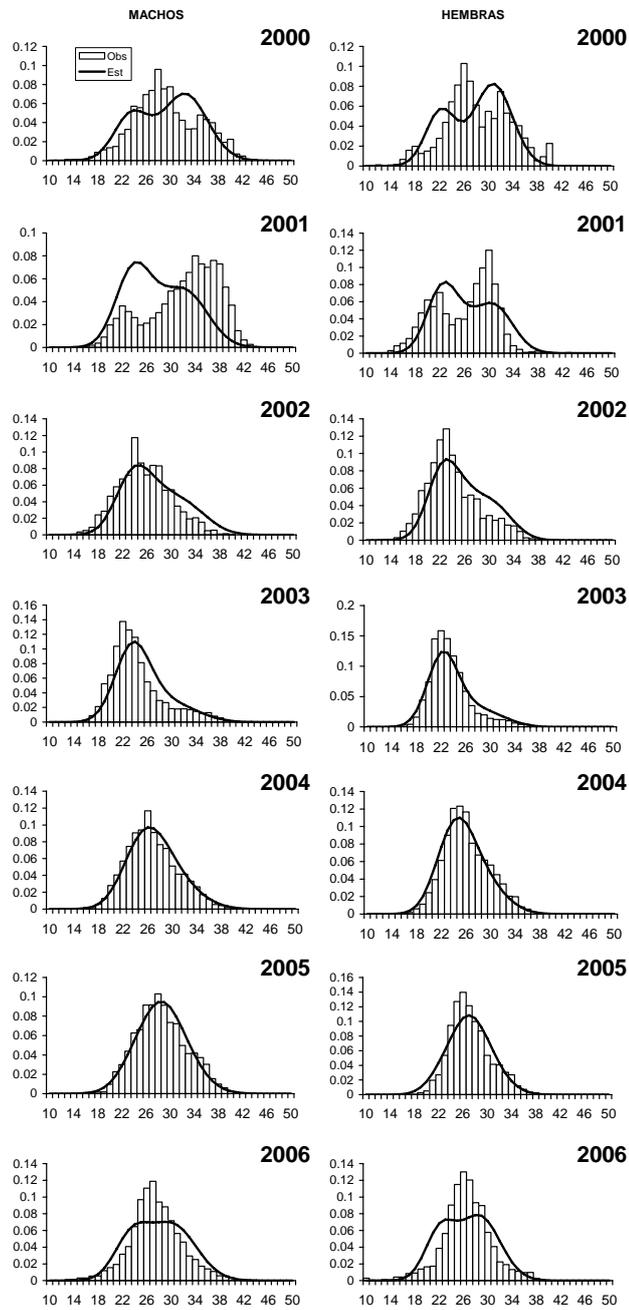


Fig. 81. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2006 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Para los cambios en la biomasa vulnerable, el modelo de evaluación se ajustó a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (ver Tabla 70, Fig. 82). En el periodo de evaluación, se observa una tendencia decreciente en las evaluaciones de biomasa directa hasta el 2005, con una recuperación en el 2006. No obstante, el modelo no explica esta leve recuperación en la biomasa vulnerable (Fig. 82), pero sí en la magnitud del reclutamiento (Fig. 83).

Tabla 70. Resumen de la evaluación de la biomasa total, explotable y desovante (hembras) de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. II-IV Región.

Años	Capturas (t)	Biomasa		Tasa de Explotación Anual	Biomasa cruceros	
		Total (t)	Explotable (t)		Observada (t)	Estimada (t)
1998	630	37.510	25.376	0,025		
1999	633	26.508	17.943	0,035		
2000	2.571	21.859	15.295	0,168	20.238	18.286
2001	1.749	18.236	13.168	0,133	25.175	15.192
2002	2.267	16.923	12.449	0,182	14.670	13.997
2003	1.078	23.765	18.370	0,059	17.784	19.729
2004	565	21.680	16.107	0,035	13.417	17.707
2005	862	18.776	13.316	0,065	9.354	15.340
2006	758	18.263	12.983	0,058	22.021	15.243

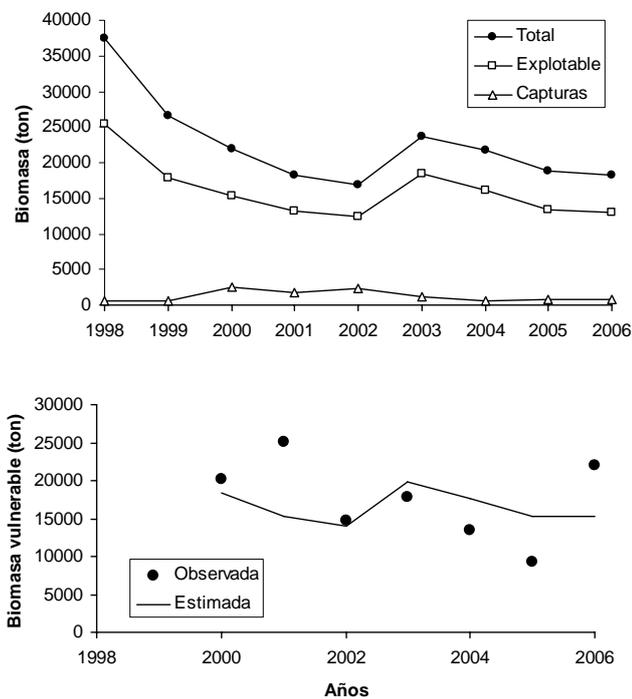


Fig. 82. Tendencias de biomasa de langostino colorado en la II-IV Región: arriba: biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado; abajo: biomasa vulnerable estimada y observada.

La tasa de explotación más alta ocurrió en el 2002, removiéndose cerca de 20% de la biomasa explotable. No obstante, en el 2003 se observa un incremento en la biomasa total que se explica por el ingreso de un buen reclutamiento (Fig. 83). A su vez, los desembarques en el 2003 fueron más bajos que en el 2002 y determinaron una disminución en la tasa de explotación, y por ende una acumulación de biomasa hacia el 2004 en el stock.

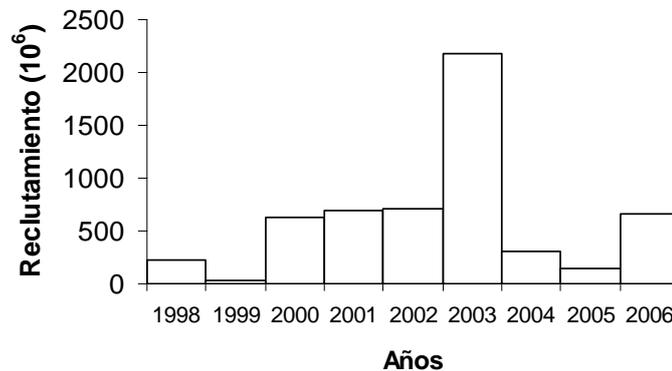


Fig. 83. Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado ($L_r = 23,5$ mm en machos y $L_r = 22,1$ mm en hembras). II-IV Región.

4.10.2.2. Unidad de Pesquería V-VIII

La situación del langostino colorado en la zona centro-sur se analizó para el periodo 1990-2006, sobre la base de las evaluaciones directas que han sido realizadas en igual periodo. Durante el periodo de evaluación se han observado cambios importantes en la biomasa del stock y en la actividad pesquera. En efecto, la pesquería ha estado regulada por vedas totales que se aplicaron en 1989 y 1991, para posteriormente abrir la pesquería en 1992 bajo el régimen de Pesquería en Recuperación con cuotas individuales y globales. Se destaca que en 1993 y 1996, se estimaron niveles de biomasa por sobre las 60 mil ton, las que se redujeron a 17 mil ton en 1999 y a menos de 10 mil ton a contar del año 2000, razón por la cual la autoridad normativa estableció a contar de enero del 2001 una veda total que se mantiene hasta la actualidad para esta unidad de pesquería.

Durante el periodo en que la pesquería estuvo abierta, los desembarques exhibieron una tendencia creciente entre 1994 y 1998, desde cerca de 3,3 mil ton hasta 12,5 mil ton (Fig. 84), comportamiento de los desembarques esencialmente determinado por el establecimiento de cuotas globales anuales.

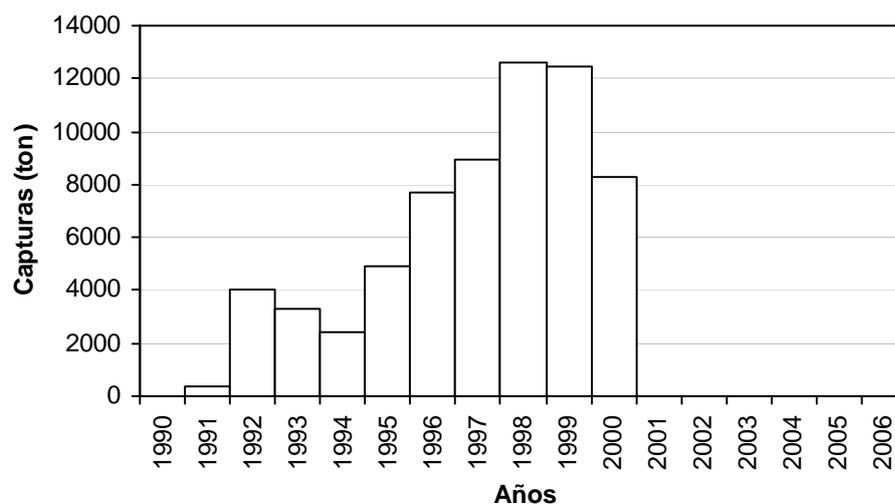


Fig. 84. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V-VIII).

El estado de situación del stock de langostino colorado se analizó sobre la base del modelo talla-estructurado propuesto, con la limitación que no se pudo contar con datos provenientes de la actividad pesquera que se desarrolló entre 1992 y 2000. No obstante, se pudo integrar la estructura de tallas de los cruceros de evaluación facilitando el análisis de los cambios en el reclutamiento y la explotación. Los cambios estructurales en talla vienen dados por los parámetros de crecimiento según Roa (1993) y una matriz de transición basada en una distribución normal del incremento promedio a la longitud, el patrón de explotación de la pesquería y de los cruceros de evaluación, tasa de explotación como de los cambios en el reclutamiento.

La estructura de tallas en los cruceros de evaluación del periodo 1991, 1993, y 2001-2006 fueron satisfactoriamente explicados por el modelo de evaluación, excepto 1996 y 2000 en que el ingreso de una clase anual fue detectado en el modelo de evaluación y no en los cruceros de evaluación (Fig. 85).

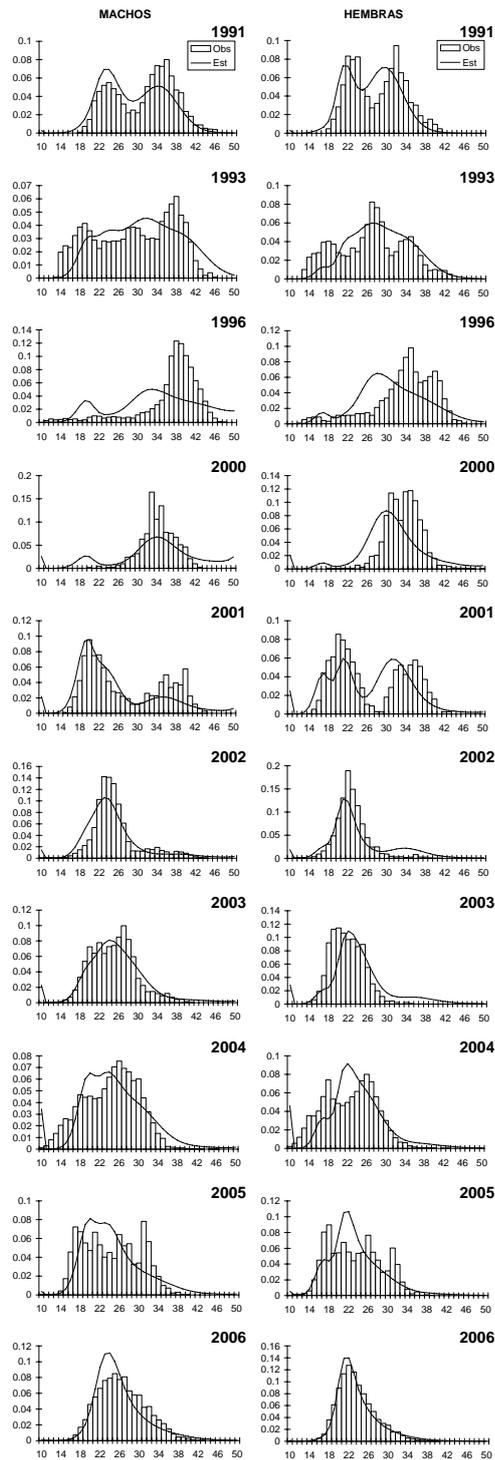


Fig. 85. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2006 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Los cambios en biomasa en el periodo 1990-2006 se explican por una gran variabilidad en el reclutamiento anual, particularmente por las fallas que ocurrieron en 1993-1994 y 1996-1999 (Fig. 86). Entre 2000 y 2003, se observó un incremento gradual en la magnitud del reclutamiento, identificándose el ingreso de una clase anual abundante en el 2004, el cual permitió el crecimiento de la biomasa hacia el 2006 en ausencia de explotación pesquera (veda total).

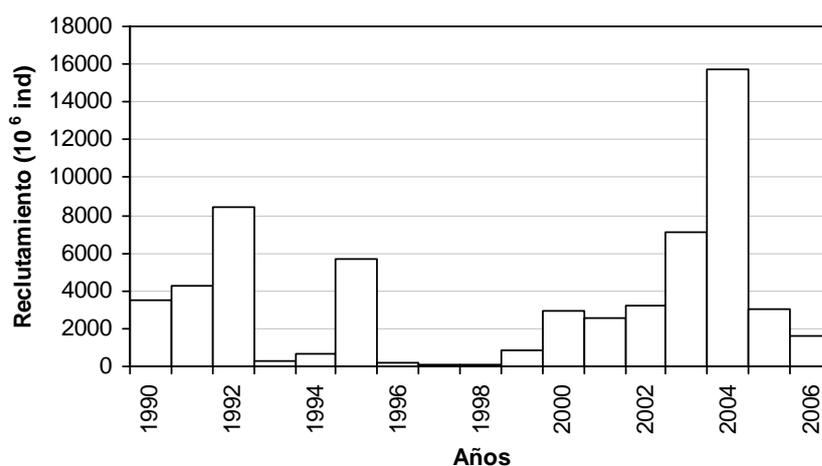


Fig. 86. Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.

Los cambios en la biomasa se ajustan a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (ver Tabla 71, Fig. 87). En el periodo de evaluación, producto de la veda total impuesta entre 1989 y 1991 y un reclutamiento importante en 1992 y 1995, se observaron niveles de biomasa total del orden de 60 a 160 mil ton. Las tasas de explotación fueron inferiores al 10% hasta 1997, de tal manera que la disminución progresiva de la biomasa total que se inicia en 1993 se debió a las fallas sucesivas en el reclutamiento. Tal disminución progresiva ocurre a contar de 1996 en la fracción explotable, lo que en conjunto con capturas crecientes determinaron tasas de explotación altas en 1998-2001 que condujeron al stock a una severa disminución a contar del 2001.

Durante el segundo periodo de veda total (2001-2005), no se observan fallas en el reclutamiento. Más bien se observa una tendencia creciente en estos que está posibilitando la recuperación de la biomasa de langostino colorado. Dicha recuperación es detectada en las evaluaciones directas de biomasa, observándose un fortalecimiento de la estructura de tamaños.

Tabla 71. Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo.

Años	Capturas (t)	Biomasa		Tasa de Explotación Anual	Biomasa cruceros	
		Total (t)	Explotable (t)		Observada (t)	Estimada (t)
1990	0	146.417	42.720	0,000		55.391
1991	346	153.481	61.720	0,002	38.997	61.580
1992	4.002	152.966	69.658	0,026		61.766
1993	3.334	143.717	71.220	0,023	68.797	57.324
1994	2.421	129.492	68.371	0,019		54.327
1995	4.938	114.277	62.695	0,043		47.977
1996	7.726	97.390	53.703	0,079	62.000	39.322
1997	8.939	78.003	41.288	0,115		32.707
1998	12.573	58.211	27.859	0,216		25.077
1999	12.473	37.041	15.951	0,337		15.878
2000	8.262	20.727	7.207	0,399	5.900	8.005
2001	0	14.031	4.345	0,000	5.700	3.986
2002	0	19.296	4.489	0,000	8.800	5.911
2003	0	27.537	5.597	0,000	5.188	8.404
2004	34	43.681	8.036	0,001	9.416	11.701
2005	0	64.880	11.478	0,000	11.615	18.389
2006	0	80.918	17.070	0,000	51.263	30.247

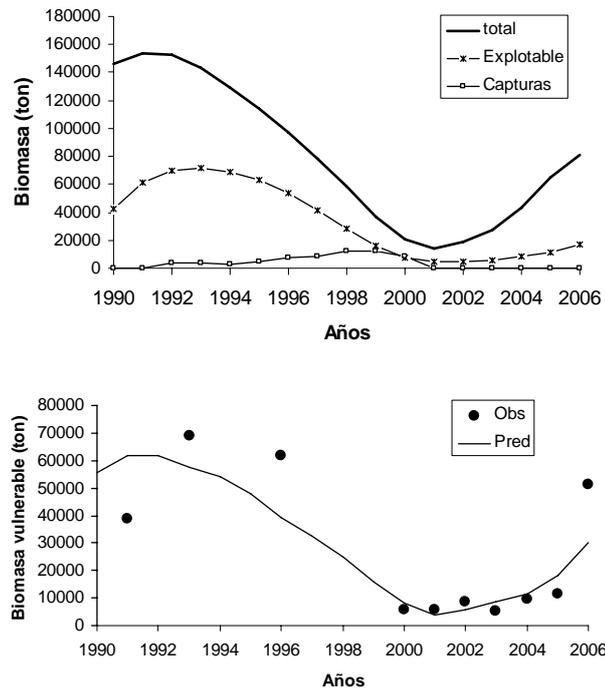


Fig. 87. Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado entre 1990 y 2006. V-VIII Región.

4.10.3. Langostino amarillo

4.10.3.1. Unidad de Pesquería II-IV

En la zona centro-norte, el estado de situación del langostino amarillo se evalúa para el periodo 1990-2006, sobre la base de las evaluaciones directas que se han realizado en igual periodo. Los desembarques de esta pesquería se presentan en la Figura 88, observándose niveles por sobre las 4 mil ton entre 1995 y 2000, para posteriormente disminuir a niveles inferiores a las 1000 ton entre los años 2001-2004 a excepción del 2003 en que se desembarcaron 2.038 ton. En el 2006, el desembarque acumulado llegó a las 3 mil toneladas.

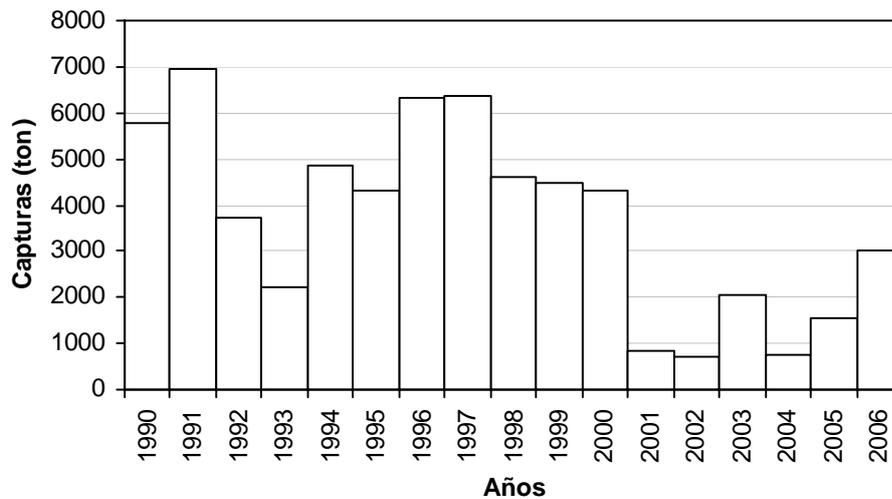


Fig. 88. Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV).

La situación del recurso se basa en el modelo talla-estructurado propuesto, con una matriz de transición de crecimiento basada en los parámetros de crecimiento de Arancibia *et al.* (2005) y una función normal para el incremento en talla. Los cambios estructurales solamente toman en cuenta la estructura de tallas proveniente de los cruceros de evaluación, pues aquellos provenientes de la actividad pesquera no han sido puestos a disposición del proyecto. La estructura de tallas en los cruceros de evaluación de los años 2000-2006 fueron satisfactoriamente explicados por el modelo de evaluación (Fig. 89).

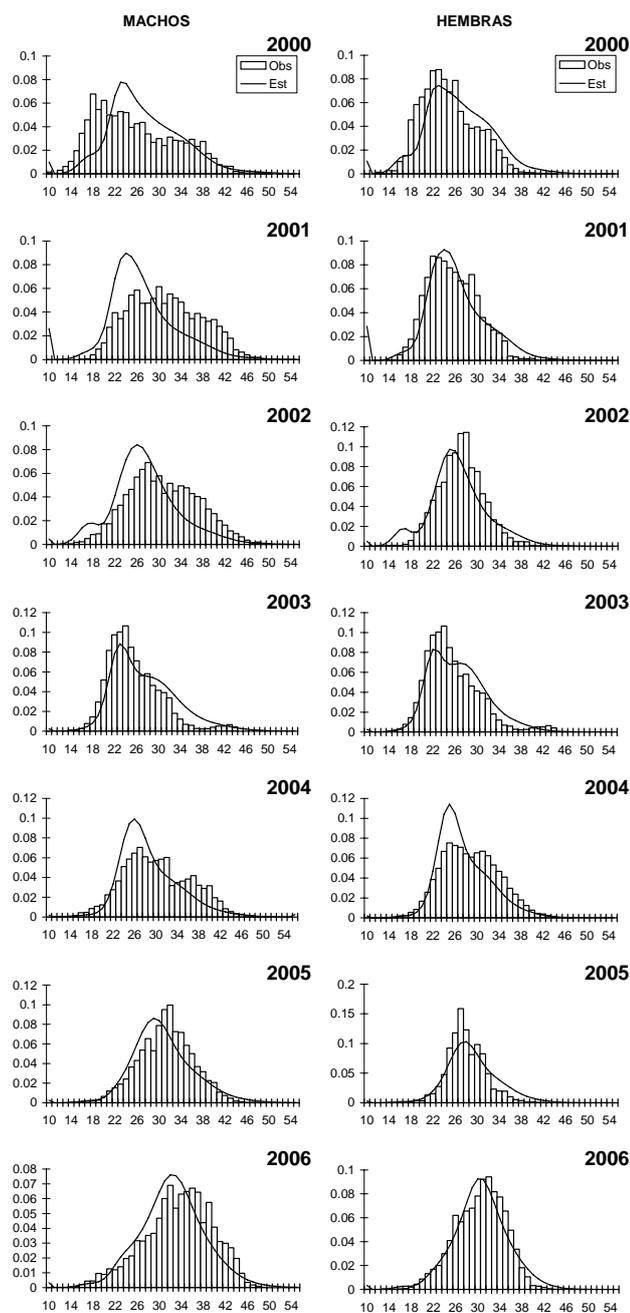


Fig. 89. Estructura de tallas de langostino amarillo en los cruceros de evaluación del periodo 1995-2005 en la zona centro-norte (III-IV Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Los cambios en la biomasa total y explotable se presentan en la Fig. 90 y Tabla 72. Se observa una tendencia creciente en los indicadores durante los últimos cuatro años. Tal situación se debe a una disminución importante de la tasa de explotación anual a contar del año 2001. Tal recuperación se debe al ingreso de un reclutamiento abundante el 2001, y a las bajas tasas de explotación aplicadas después de ese año. Sin embargo, en los últimos años el reclutamiento ha sido más bien moderado (Fig. 91).

Tabla 72. Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino amarillo, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. III-IV Región.

Años	Capturas (t)	Biomasa		Tasa de Explotación Anual	Biomasa cruceros	
		Total (t)	Explotable (t)		Observada (t)	Estimada (t)
1990	5.796	96.958	32.122	0,180		14.235
1991	6.934	89.952	26.868	0,258		13.629
1992	3.736	79.993	24.327	0,154		12.417
1993	2.224	73.045	25.048	0,089	13.282	11.401
1994	4.842	70.487	25.619	0,189		10.403
1995	4.314	68.361	26.469	0,163		9.120
1996	6.328	68.081	26.776	0,236		8.976
1997	6.370	65.710	25.053	0,254	10.292	9.122
1998	4.598	64.886	22.734	0,202		8.833
1999	4.498	69.707	20.799	0,216		8.726
2000	4.325	76.485	19.547	0,221	8.269	9.137
2001	831	87.640	21.917	0,038	6.000	10.543
2002	715	103.579	27.305	0,026	10.930	12.641
2003	2.038	113.197	32.998	0,062	6.751	15.205
2004	762	112.709	40.484	0,019	24.850	17.489
2005	1.570	106.759	46.517	0,034	34.038	17.482
2006	3.000	95.981	46.574	0,064	22.000	15.817

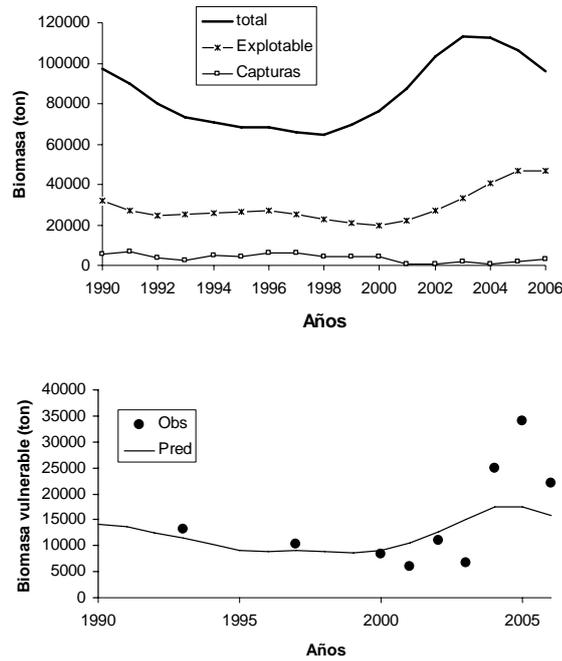


Fig. 90. Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino amarillo entre 1990 y 2006. III-IV Región.

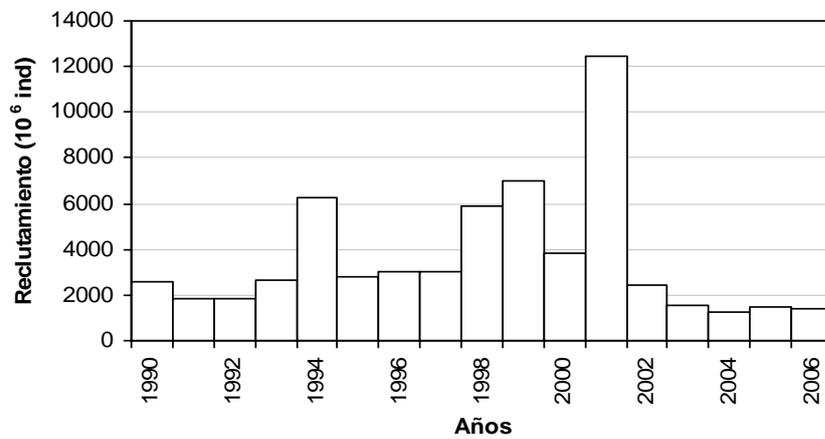


Fig. 91. Reclutamiento en número de individuos (clase de longitud de 10-11 mm LC) de machos y hembras de langostino amarillo en la zona centro-norte.

4.10.3.2. Unidad de Pesquería V-VIII.

La pesquería de langostino amarillo de la unidad de pesquería V-VIII, estuvo sometida a un largo periodo de veda. La actividad pesquera comenzó en 1997 y se detiene nuevamente a contar del primero de enero del 2001, moratoria que se mantiene hasta el 2006. Hasta el momento no ha sido posible consolidar información suficiente para aplicar los métodos de evaluación de stock comprometidos, y aunque se cuenta con la estructura de tamaños y las evaluaciones directas éstas no han sido suficientes por sí solas para dar cuenta de un análisis integrado en el contexto de la dinámica de la abundancia del stock. No obstante lo anterior, en este estudio se evalúa una biomasa vulnerable del orden de 41.874 ton, casi 2 veces superior a las 24 mil ton evaluadas en el 2005. Este nivel de biomasa podría ser consecuencia de niveles de reclutamiento importantes ocurridos recientemente y la nula tasa de explotación a la que ha estado sometido el recurso en los últimos años.

4.10.3.2.1. Tasa de explotación y su relación con indicadores de biomasa

a) Langostino colorado (II-IV Región)

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras) y la producción de huevos potencial, se muestra en la Figura 92. Si bien la tasa de explotación ha disminuido en el periodo 2003-2006, ésta disminución no ha sido suficiente como para determinar un crecimiento de la biomasa explotable, ni de la biomasa desovante ni la producción de huevos potencial. En este contexto, se puede plantear en términos empíricos, que niveles de biomasa explotable de 10 mil toneladas, equivalentes a 5 mil toneladas de biomasa desovante y a una producción de huevos de 3000 mil millones, podrían ser considerados como niveles de referencia umbrales absolutos bajo los cuales se definan acciones de manejo que permitan llevar la explotación al mínimo. La tasa de explotación, debería continuar siendo baja y en el orden del 5% de la fracción explotable.

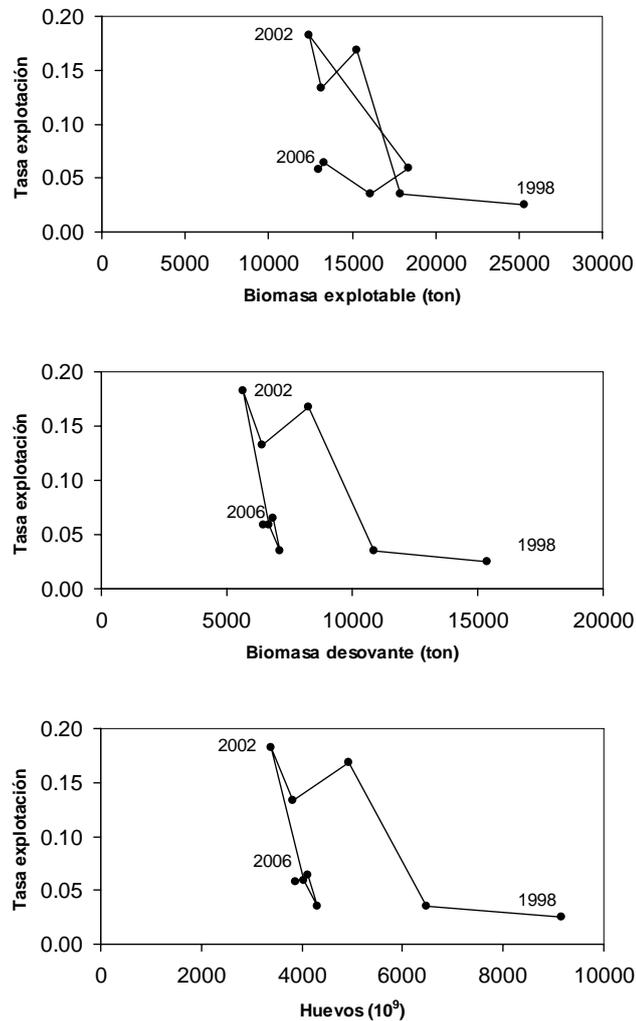


Fig. 92. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1995-2006, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.

b) Langostino colorado (V – VIII Regiones)

La relación entre la tasa de explotación y los indicadores de biomasa (explotable, desovante y producción de huevos), se muestra en la Figura 93. Se observa claramente el incremento de la tasa de explotación conforme la biomasa explotable, desovante y la producción de huevos disminuía en el periodo 1995-2000. Se identifica que niveles de biomasa explotable inferiores a las 20 mil toneladas, 10 mil toneladas de biomasa desovante y de 5 mil millones de huevos

constituyen niveles asociados a una severa sobreexplotación. En este contexto, se puede observar que si bien la biomasa explotable y desovante se han recuperado con la veda total, aún no se supera dichos umbrales absolutos.

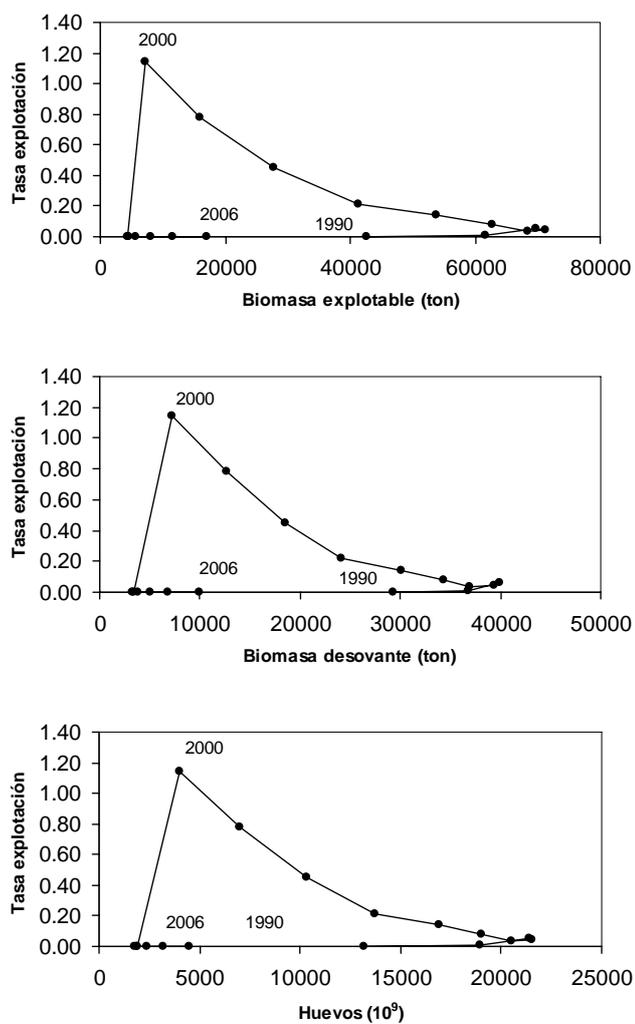


Fig. 93. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1990-2006, Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.

c) Langostino amarillo (II-IV Región)

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa explotable de langostino amarillo se muestra en la Figura 94, donde se observa la trayectoria temporal de la situación del recurso. La situación actual indica un recurso alejándose de una condición de sobrepesca, incrementándose en biomasa y con una tasa de explotación anual que tiende al 5% de la fracción explotable. Se podría plantear el uso de un umbral absoluto de biomasa explotable de 15 mil toneladas. Desde el punto de vista de la biomasa desovante, definida como la fracción de hembras maduras u ovígeras, el umbral absoluto de biomasa coincidiría con aproximadamente 15 mil toneladas de biomasa desovante y en términos del potencial reproductivo, evaluado a través del número de huevos, con cerca de 4000 mil millones (Fig. 94).

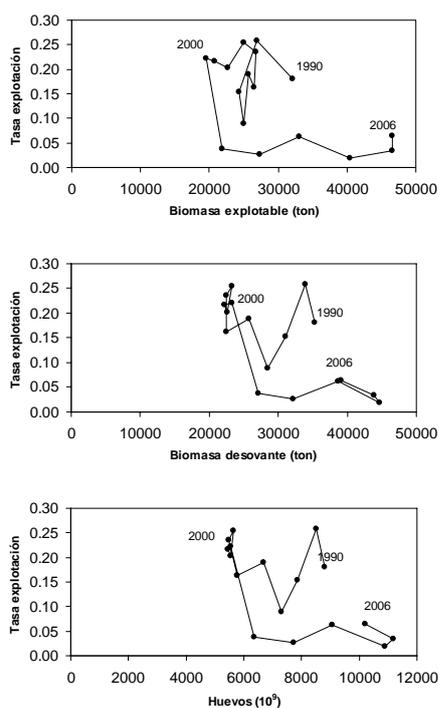


Fig. 94. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino amarillo en el periodo 1990-2006, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.

4.10.3.3. Análisis de la mortalidad por predación (M2).

4.10.3.3.1. Ración diaria *per cápita*, índice de selectividad, y matriz de adecuación de alimento.

En este estudio, el sistema predador-presa está representado por la merluza común como único predador, de tal manera que la ración de alimento *per cápita* sólo se necesita para esta especie. Los resultados fueron estimados en Arancibia *et al.* (2005), y se resumen en la Tabla 73. La ración diaria *per cápita* se incrementa con la edad del predador, en función del peso corporal, desde 0,063 a 6,38 kg por año.

Tabla 73. Peso promedio (W), tasa de crecimiento (dw/dt), eficiencia de conversión de alimento (K₁) y ración de alimento *per cápita* (R_{x,j}) para merluza común por grupos de edad.

Edad (años)	W (g)	dw/dt	K ₁	R _{x,j} kg/año
0	6,4	19,5	0,309	0,063
1	47,4	64,6	0,224	0,289
2	136,9	114,1	0,174	0,655
3	273,4	157,4	0,140	1,122
4	448,3	190,5	0,115	1,653
5	650,7	212,5	0,096	2,216
6	869,9	224,5	0,081	2,788
7	1096,8	228,0	0,068	3,349
8	1323,7	224,9	0,058	3,889
9	1544,9	216,9	0,049	4,398
10	1756,5	205,6	0,042	4,871
11	1955,5	192,2	0,036	5,307
12	2140,5	177,7	0,031	5,705
13	2310,7	162,7	0,027	6,065
14	2465,9	147,9	0,023	6,389

Los Índices de Selectividad de Presas de Ursin (ISU) por año y por especies se presenta en la Tabla 70, los que fueron obtenidos de Arancibia *et al.* (2005). Con esta información se calcularon los coeficientes de adecuación de merluza común (canibalismo) y de los langostinos (Fig. 95). En el caso de merluza común canibalizada se observa que el grupo de edad 0 comienza a ser más adecuado como alimento por merluzas de edad 1, y por ejemplares mayores de más de 3 años. El grupo de edad 1 presenta coeficientes de adecuación que aumentan continuamente con la edad

del predador, siguiendo en importancia el grupo de edad 2. Los grupos de edad 3, 4 y mayores presentan coeficientes de adecuación menores, siendo prácticamente nula la adecuación de peces de más de 5 años, no canibalizados (Fig. 95). Asimismo, el coeficiente de adecuación indica que para la merluza predadora de 0, 1, 2, 3 y 4 años, otras presas son más importantes (> 29%), probablemente zooplancton (eufáusidos) y peces pelágicos pequeños como mictófidios.

En el caso de las presas langostino colorado y amarillo adecuadas para merluza común, la matriz indica que prácticamente todo el rango de edades de estos crustáceos son adecuados. Los grupos de edad 0 y 1 de estas presas presentan una adecuación de alimento importante para merluza de 0 a 2 años de edad. En tanto, langostinos presas de más de 2 años presentan coeficientes de adecuación similares (Fig. 95).

Tabla 74. Índice de selectividad de presas por tamaño de Ursin (ISU) promedio, desviación estándar por presa, y número de estómagos de merluza común con cada ítem presa. Promedio del periodo 1992-1997, según base de datos de contenidos estomacales de merluza común analizados por Arancibia *et al.* (1998).

Presa	Promedio	DS	N
Merluza común	4,34	1,38	1.502
Langostino colorado	5,80	1,64	3.608
Langostino amarillo	5,55	1,51	1.799
Otras presas	6,21	1,82	21.332

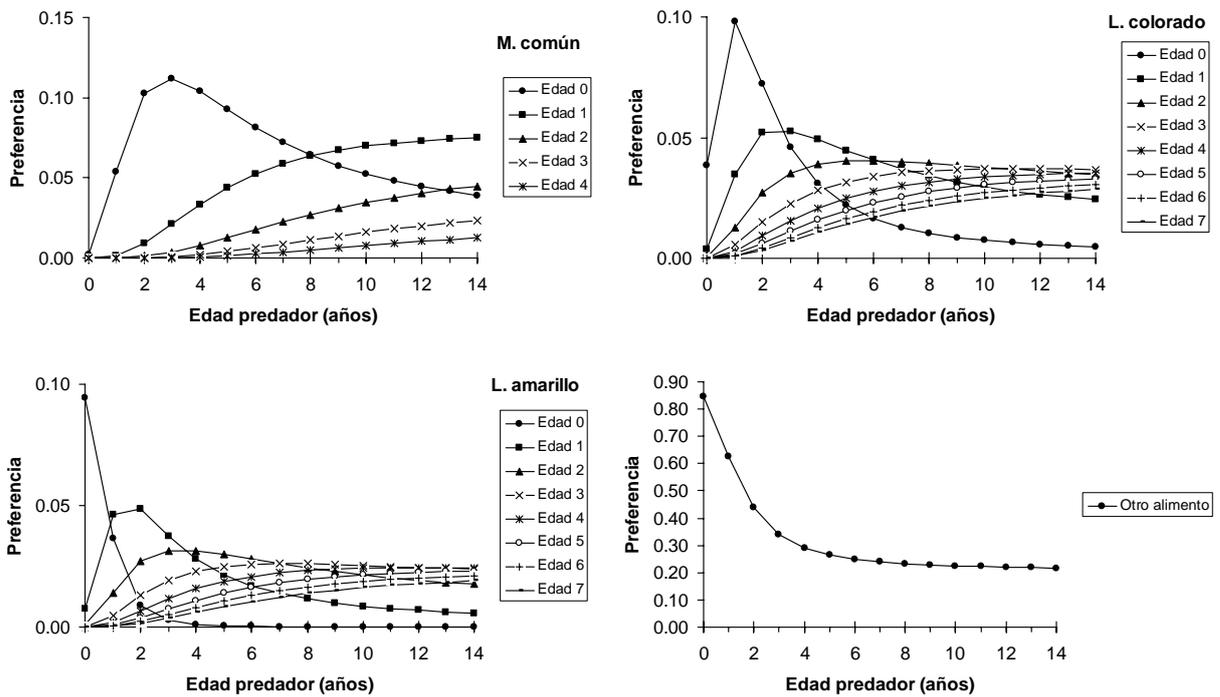


Fig. 95. Coeficientes de adecuación para las presas de merluza común (*M. gayi*) en el periodo 1992-1997.

4.10.3.3.2. Mortalidad por predación de langostino colorado.

Se optó por utilizar datos estructurados por edad para el langostino colorado de la unidad de pesquería V-VIII Región para el periodo 1990-2004, básicamente para evaluar el modelo MSVPA e investigar la importancia de la mortalidad por predación que la merluza común ejerce sobre el stock. No se cuenta con información actualizada de merluza común, particularmente datos estructurados por edad. El modelo de evaluación monoespecífico de langostino colorado consideró una tasa de mortalidad natural total constante $M = 0,35$ año⁻¹, en tanto para el MSVPA se consideró una mortalidad natural $M1 = 0,3$ año⁻¹, estimándose la mortalidad natural debida a la predación ($M2$) y el consumo por la población de merluza común.

Las estimaciones de $M2$ evaluadas por el MSVPA, sólo debidas a merluza común, se presentan en la Tabla 75. La mortalidad por predación que ejerce la merluza común sobre el langostino colorado incluye todo el rango de edades, con mayor incidencia en los grupos de edad 1 a 4.

Tabla 75. Estimaciones de M2 (predación por merluza común) con MSVPA, considerando M1=0,3 año-1 para el stock de langostino colorado (V-VIII Región).

Edad	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0	0,1288	0,1534	0,1891	0,2153	0,2216	0,2157	0,2012	0,1869	0,1852	0,1856	0,1756	0,1577	0,1673	0,2476	0,3435
1	0,1855	0,1957	0,2226	0,2618	0,2964	0,3150	0,3163	0,3051	0,2929	0,2855	0,2769	0,2589	0,2391	0,2518	0,3322
2	0,1624	0,1675	0,1820	0,2100	0,2425	0,2675	0,2788	0,2774	0,2697	0,2617	0,2528	0,2381	0,2177	0,2066	0,2452
3	0,1305	0,1337	0,1422	0,1611	0,1866	0,2096	0,2231	0,2263	0,2229	0,2170	0,2092	0,1971	0,1799	0,1643	0,1823
4	0,1049	0,1073	0,1127	0,1261	0,1459	0,1653	0,1782	0,1833	0,1824	0,1782	0,1718	0,1618	0,1476	0,1323	0,1408
5	0,0866	0,0884	0,0923	0,1023	0,1180	0,1344	0,1461	0,1517	0,1521	0,1492	0,1439	0,1354	0,1235	0,1096	0,1136
6	0,0733	0,0749	0,0778	0,0857	0,0986	0,1127	0,1232	0,1288	0,1299	0,1279	0,1234	0,1160	0,1058	0,0933	0,0950
7	0,0641	0,0655	0,0678	0,0743	0,0853	0,0977	0,1072	0,1126	0,1141	0,1126	0,1087	0,1023	0,0932	0,0819	0,0823

El número de langostino colorado consumido por merluza común se presenta en la Tabla 76. La magnitud de las remociones es dependiente de la biomasa de la presa. En efecto en el periodo 1992-1996 se registró la mayor biomasa de langostino colorado y también el mayor consumo por merluza común que alcanzó a cerca de 22 mil toneladas.

Tabla 76. Consumo en número de langostino colorado (V-VIII Región) por merluza común, y consumo total en biomasa (última fila).

Edad	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0	1543268	3511480	2584705	852299	1099261	1682807	160835	57785	56168	274510	289975	320967	182548	749203	70369
1	1894078	1481149	3137210	2122399	675428	888993	1407977	140895	53011	50885	241533	255830	296657	165573	559427
2	783367	1061158	844338	1763972	1130806	340261	432057	677526	69102	26553	25293	118640	125336	151809	93166
3	254439	411525	569874	465796	950492	576207	164118	199586	306644	32214	12393	11553	53743	57766	81592
4	215224	137472	223898	323490	267279	515933	296216	81401	88308	122362	15522	5886	5381	24996	31459
5	81044	121560	79207	130351	193948	157477	274377	153619	42266	30834	28351	7762	2882	2600	14048
6	9	47606	69942	49857	80790	116809	92505	138809	78885	22858	7414	6416	3977	1446	1506
7	5	6	28710	43010	33237	50964	67264	50311	61027	30598	8116	2260	3434	2075	865
Total	4771434	6771956	7537884	5751174	4431242	4329451	2895350	1499932	755411	590813	628597	729313	673957	1155467	852432
(ton)	12752	15712	20010	22901	22390	20148	16952	12175	7596	3679	1674	1489	1770	1996	2633

Como se mencionó, el modelo que permitió generar datos edad-estructurados consideró $M = 0,35$ año-1, constante entre edades y años. Los resultados del MSVPA muestran valores de M ($= M1+M2$) superiores al utilizado (Tabla 77), y que la mayor mortalidad por predación ocurre en los grupos de edad del 1 al 3.

Tabla 77. Comparación de la mortalidad natural por predación de langostino colorado debida a la merluza común. El SVPA utiliza una $M = 0,35$ año-1 (mortalidad natural total) y el MSVPA considera $M1=0,3$ año-1 como valor de mortalidad debida a otras causas.

Edad	MSVPA M2	MSVPA M1	MSVPA M total	SVPA M total
0	0,1983	0,3000	0,4983	0,35
1	0,2690	0,3000	0,5690	0,35
2	0,2320	0,3000	0,5320	0,35
3	0,1857	0,3000	0,4857	0,35
4	0,1492	0,3000	0,4492	0,35
5	0,1231	0,3000	0,4231	0,35
6	0,1044	0,3000	0,4044	0,35
7	0,0913	0,3000	0,3913	0,35

La comparación entre el modelo operante (SVPA) con $M=0,35$ año-1 respecto de las estimaciones con el MSVPA con la merluza común como predador, se ilustran en la Figura 96. Las estimaciones del MSVPA para el grupo de edad 0 como de la biomasa total 0+ son más altas a comienzos de la serie, aspecto que se debe al efecto acumulado de la mortalidad por predación ejercida por merluza común. Se destaca que en los años más recientes (2001 al 2004) la pesquería de langostino colorado de la V-VIII Región se encuentra en veda. Este aspecto tiene notable importancia en cualquier análisis de población virtual, ya que la abundancia de las clases anuales se reconstruye a partir de las capturas.

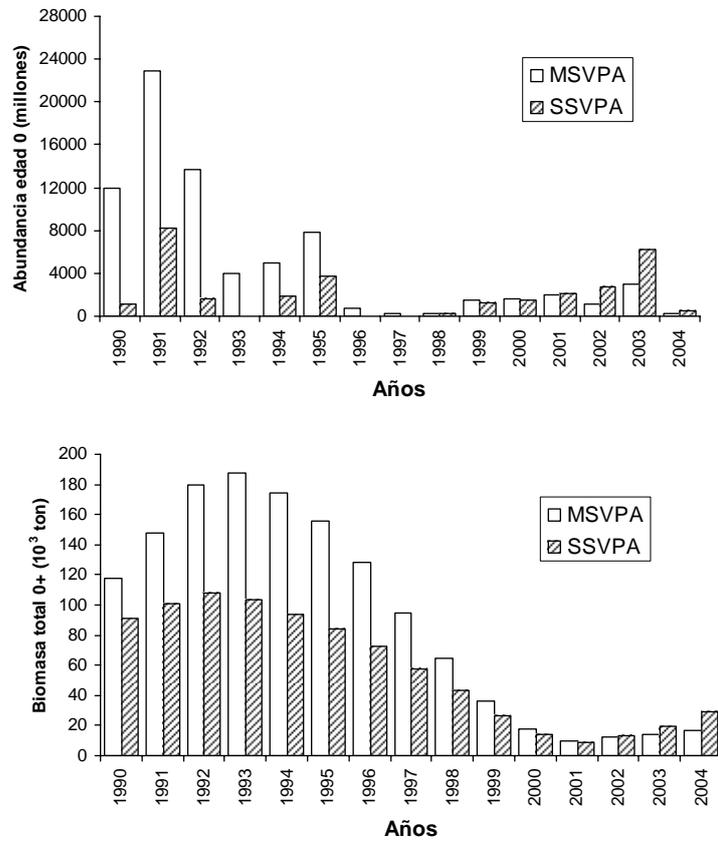


Fig. 96. Estimaciones de la abundancia del grupo de edad 0 (arriba) y de la biomasa total (0+) de langostino colorado de la zona V-VIII Región mediante MSVPA y SSVPA.

5. Taller de difusión.

En el Punto 5.6 de los TBR se señala considerar la realización de un taller de difusión del Proyecto con la participación de científicos y técnicos relacionados con el tema, personas del sector extractivo y profesionales involucrados en el manejo de la pesquería. En respuesta a esta solicitud de la Secretaría Ejecutiva del FIP, se acordó realizar la Reunión Técnica para revisar diversos aspectos del proyecto FIP N° 2006-04. En este evento se contó con la presencia de representantes de las instituciones participantes y representantes del sector pesquero artesanal de la IV Región, cuya lista de participantes se presenta en la Tabla 78.

Tabla 78. Lista de participantes al Taller Técnico de Difusión de Resultados del Proyecto FIP N° 2006-04.

NOMBRE	INSTITUCIÓN	EMAIL
Enzo Acuña S.	U. CATÓLICA DEL NORTE	eacuna@ucn.cl
Rubén Alarcón M.	INPESCA	ralarco@inpesca.cl
Luis Cid S.	U. DE CONCEPCIÓN	lucid@udec.cl
Jorge Garrido		of.gerenciaaop@tie.cl
Rafael León	U. DE CONCEPCIÓN	rafleon@highstat.cl
Manuel Zúñiga	Pesca Artesanal	---
Cristian Elgart		crelgart@terra.cl
Robén Rojas	Pesca Artesanal	acexrrojas@entelchile.net
Juan Romero	Pesca Artesanal	Juan_cuentamares@yahoo.com
Luis Cubillos	U. DE CONCEPCIÓN	lucubillos@udec.cl
Alex Cortés H.	U. CATÓLICA DEL NORTE	acortesh@ucn.cl
Ximena Bennett	U. CATÓLICA DEL NORTE	xbennett@ucn.cl

Al estar aprobado el Informe de Cruceros, se programó la realización de un Taller de Difusión de los resultados obtenidos entre la II-VIII Regiones, contenido fundamental de dicho documento. En la Fig. 97 se presenta una copia de la invitación enviada a los representantes de las distintas instituciones gubernamentales, de investigación pesquera y empresarial.

F I P

*Fondo de Investigación Pesquera
Bellavista 168 - Piso 21
Valparaíso*

*Fono: (56) (32) 502842
Fax: (56) (32) 502840
e-mail: fip@subpesca.cl*

TALLER TÉCNICO DE DIFUSIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MARINA

Proyecto FIP N° 2006-04: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2006

19 de enero de 2007

*Salón de Conferencias Jorge Olivares
Universidad Católica del Norte*

COQUIMBO

A solicitud del Fondo de Investigación Pesquera, y en el contexto de difundir los resultados obtenidos, se realizará un taller técnico en el que se informará sobre las actividades realizadas durante la ejecución de los crucesos de evaluación directa de las especies langostino amarillo (*Cerimunda johni*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en el litoral entre la II y VIII Regiones (FIP N° 2006-04).

Objetivo del taller:

Dar a conocer los resultados obtenidos en los proyectos "Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2006" (FIP N° 2006-04).

Fecha y lugar de realización:

El taller se realizará el jueves 19 de enero de 2006 en el *Salón de Conferencias Jorge Olivares* del Campus Guayacán de la Universidad Católica del Norte, ubicado en Larrondo 1281, Coquimbo.

Organización:

Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo.

PROGRAMA

Proyecto FIP N° 2006-04

10:00 – 10:15 Palabras de bienvenida e introducción.
Expositor: Enzo Acuña

10:15 – 10:30 Metodología de muestreo.
Expositor: Luis Cid.

10:30 – 10:45 Distribución espacial de los recursos.
Expositor: Enzo Acuña.

10:45 – 11:00 Métodos de análisis de biomasa y abundancia.
Expositor: Rubén Alarcón.

11:00 – 11:15 Café.

11:15 – 11:30 Fauna acompañante y predación por merluza común.
Expositor: Hugo Arancibia.

11:30 – 11:45 Situación actual de los recursos.
Expositor: Luis Cubillos.

11:45 – 12:00 Comentarios y discusión final.

Fig. 97. Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2006-04, realizado en Coquimbo, el 19 de enero de 2007.

Listado de presentaciones.

Para iniciar la sesión de charlas, el jefe del proyecto FIP N° 2005-09, Sr. Enzo Acuña da las palabras de bienvenida y agradecimiento por la asistencia a los participantes, comenzando a su vez con la introducción al Taller “Proyectos FIP 2005-09 langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2006”. Posteriormente, la serie de exposiciones continuó como sigue:

Proyecto FIP N° 2006-06:

1. Expositor: Sr. Luis Cid con el tema “Metodología de muestreo” en la cual se analizó el método de muestreo estratificado, llegando a la conclusión que este “permite reducir los tamaños muestrales y lograr una mayor precisión en la estimación, maximizando el número de lances exitosos”.
2. Expositor: Sr. Enzo Acuña con el tema “Distribución espacial de los recursos” en el cual se expuso los resultados obtenidos en el Objetivo Específico 1: “Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio” en toda el área de estudio, considerando Región y Foco de Abundancia, los cuales fueron contrastados con la información obtenida en los años 2004 y 2005 (FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09). Aquí se entregó información sobre las estructuras de tallas y porcentaje acumulado de las mismas en cada foco de abundancia de las dos especies, destacando especialmente la porción superior a 27 mm LC, considerada como adecuada para su procesamiento.
3. Expositor: Sr. Rubén Alarcón con el tema “Métodos de análisis de biomasa y abundancia”, en el cual se detalló el análisis y resultados obtenidos del Objetivo Específico 2: “Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del langostino amarillo y langostino colorado en el área de estudio, por región y focos de abundancia, según corresponda”, analizando a su vez, la importancia de la apertura de punta de alas (APA) en la estimación de abundancia y

biomasa. En particular, se destacó el tema de la duración de los lances y el comienzo de los mismos, el que en el caso de este estudio es determinado “on line” a través de uno de los sensores del equipo NETMIND, lo que permite trabajar con el tiempo efectivo de arrastre desde que la red está efectivamente en el fondo.

4. Expositor: Sr. Rafael León con el tema “Fauna acompañante””, en el cual se presentó el análisis del Objetivo Específico 4: “Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyen fauna acompañante de los langostinos amarillo y colorado durante los cruceros de evaluación”. Aquí se informó sobre la composición faunística del by-catch, la conformación de asociaciones faunísticas y la presencia en particular del recurso merluza común en el área de estudio.
5. Expositor: Sr. Luis Cubillos, presentó un completo análisis correspondiente al Objetivo Específico 5: “Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto”.

6. Discusión.

En este capítulo se incluye una discusión de los antecedentes disponibles de las últimas tres evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII, del año 2004, 2005 y actual.

6.1. Langostino amarillo

En los trabajos de Acuña *et al.* (2005) y Acuña *et al.* (2006) el enfoque muestral para la evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo consideró la información existente de investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000b; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie, permitiendo determinar los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de esas zonas históricas se realizaron muestreos estratificados por celdas, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, como lo muestran los resultados alcanzados.

En la Tabla 79 se compara los lances realizados en la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09 y el actual FIP 2006-04, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *C. johni*. Ahora se observa una recuperación de la proporción de lances positivos de langostino amarillo respecto del 2005, a un nivel similar al observado en el año 2004. La disminución en los porcentajes de éxito del año 2005 con respecto al 2004, se debió probablemente al proceso de expansión de la especie, que se viene verificando en los últimos años, lo que aumenta la variabilidad, y que aparentemente se habría detenido en el presente año, dada la diferencia poco relevante entre los porcentajes de lances de pesca positivos para langostino amarillo respecto del año anterior (2004).

Tabla 79. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (*C. johni*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>C. johni</i>
FIP N° 2004-11	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	397 (45,3%)
FIP N° 2005-09	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	327 (40,5%)
Este estudio	Estratificado por celdas	835	650 (77,8%)	368 (44,1%)

Según los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos 8 años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por las flotas industrial y artesanal de la III y VIII Región, los caladeros de langostino amarillo son conocidos. En el caso de los caladeros detectados en la IV Región, éstos fueron ratificados en el monitoreo de las capturas realizadas por la flota durante una Pesca de Investigación de langostino amarillo a fines del año 2001 (Acuña *et al.*, 2002b) y las evaluaciones directas posteriores (Acuña *et al.*, 2003, 2005, 2006) y en este estudio en la III y IV Región.

En el estudio de Acuña *et al.* (2005) la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 47.859,3 y 71.121,4 tons, dependiendo del método utilizado para la estimación de la densidad local, mientras que en el estudio FIP 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006) la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 40.895,8 y 58.349,9 ton (Tabla 65), lo que corresponde a niveles similares de biomasa, con la diferencia que la estimación mayor del 2005 corresponde al método geoestadístico. En el presente estudio, por otro lado, la biomasa de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, fluctuó entre 57.057,6 y 67.532,8 tons, manteniéndose dentro de los niveles observados en los años anteriormente descritos.

Comparando sólo las estimaciones obtenidas mediante el enfoque geoestadístico, la biomasa de langostino amarillo presentó el presente año 2006 un incremento de 6,4% respecto del año anterior. Al respecto, cabe hacer notar que la estabilización de los niveles de biomasa de langostino amarillo se atribuye al incremento de la biomasa de focos de abundancia localizados entre la V y VIII Regiones, dado que entre la II y IV Regiones, la biomasa de langostino amarillo presentó una reducción cercana a 40% respecto del 2005. Luego, la estabilización de la biomasa

de langostino se debió al incremento de la densidad poblacional en los focos localizados entre la V y VIII Regiones. En efecto, en el año 2005, la densidad poblacional promedio entre la V y VIII Regiones alcanzó a 16,6 ton/km² (D.E. = 9,7 ton/km²), mientras que en presente año, la densidad media en esas mismas regiones alcanzó a 22,3 ton/km² (D.E. = 12,0 ton/km²), respectivamente.

Tabla 80. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

II-VIII Región	Nº Focos	Geoestadística	Razón	Media	Distribución Delta	Microceldas	Estratificado
FIP Nº 2004-11	30	58.392,3	64.560,0	51.270,8	71.121,4	59.459,2	47.859,3
FIP Nº 2005-09	22	58.349,9	40.895,8	43.957,6	51.955,1	56.258,9	50.740,3
Este estudio	31	62.100,0			57.057,6	61.172,0	67.532,8

La notable disminución de la biomasa de langostino amarillo, entre la II y IV Región, en el año 2006, se atribuye a la reducción del área de distribución del recurso en el presente año, alcanzando a 1.391,2 km², la que resulta ser 37,6% menor que el área de distribución del recurso en el año 2005 (Área 2005 = 1.914,1 km²), muy particularmente en la III Región, donde se observó la reducción de varios de los focos de abundancia identificados el año 2005 (Fig. 72), aunque en todo caso no se puede descartar una modificación temporal del área, debido a que existe diferencia en el momento en que realizaron los cruceros durante el año 2006.

6.2. Langostino colorado.

En los estudios de Acuña *et al.* (2003, 2005) el enfoque muestral para la evaluación directa de la biomasa del langostino colorado también consideró la información existente de investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie y, al igual que para el langostino amarillo, al interior de estas zonas históricas se realizó un *muestreo estratificado por celdas*, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad.

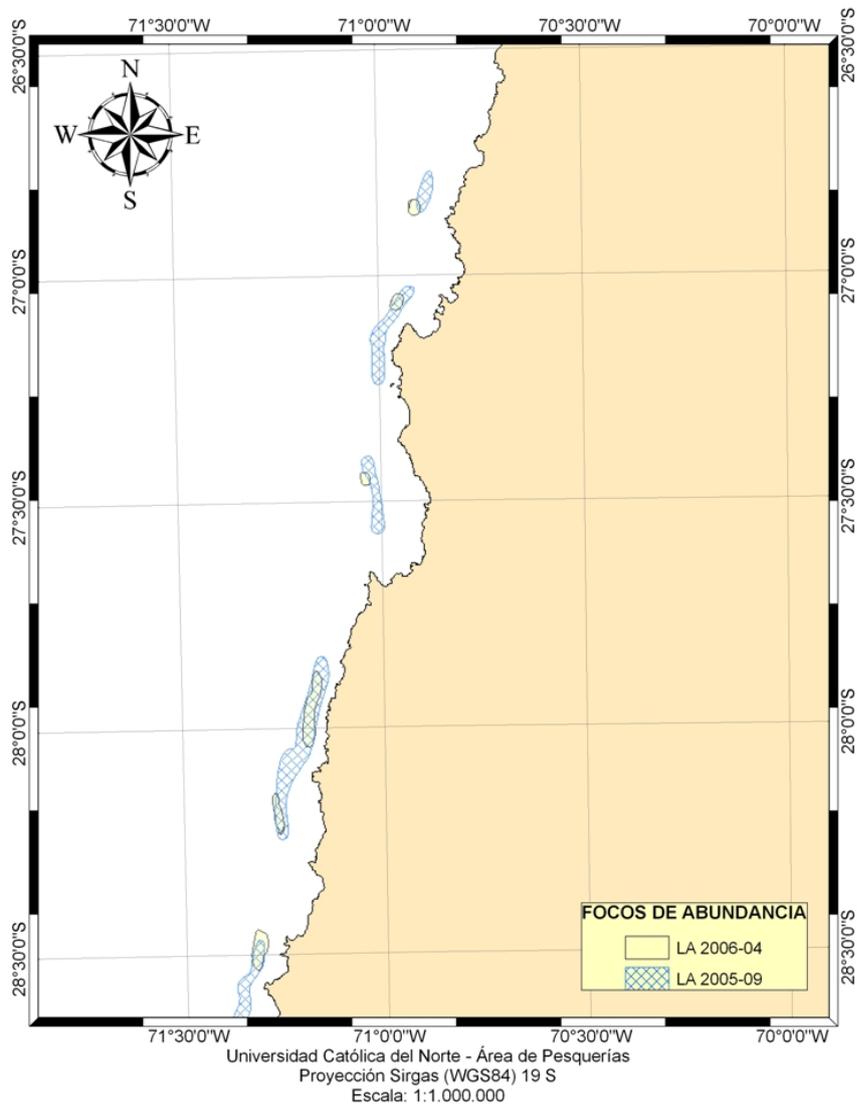


Fig. 98. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en la III Región en el año 2005 y el presente estudio. Celeste = 2005, amarillo = este estudio.

En la Tabla 81 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos N° 2004-11, 2005-09 y el actual FIP N° 2006-04, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *P. monodon*. Se observa una disminución gradual de los porcentajes de éxito entre el año 2003 y 2005, a pesar del aumento del número de lances, lo que probablemente se debe al proceso de contracción de la distribución espacial del recurso que se venía observando en los últimos años, lo que habría generado una concentración dentro de los focos y la probable disminución de las áreas ocupadas por este recurso. Sin

embargo, quebrando la tendencia anterior, en el presente estudio se observó un incremento del éxito de captura de langostino colorado respecto del año anterior.

Tabla 81. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (*P. monodon*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>P. monodon</i>
FIP N° 2004-11	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	266 (44,7%)
FIP N° 2005-09	Estratificado por celdas	807	595 (73,6%)	196 (24,3%)
Este estudio	Estratificado por celdas	835	650 (77,8%)	289 (34,6%)

De acuerdo con los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por la flota industrial y artesanal de la III y IV Región, principalmente, y también de la V Región, los caladeros de langostino colorado son conocidos. Los antecedentes de la IV Región fueron ratificados en las evaluaciones directas (Acuña *et al.*, 2003, FIP N° 2003-03; FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09) y en este estudio.

Acuña *et al.* (2003), en el proyecto FIP N° 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, identificaron la presencia de 14 focos o caladeros, mientras que Acuña *et al.* (2005, FIP N° 2004-11) observaron la presencia de 13 focos de abundancia. Una cantidad levemente mayor de focos de abundancia de langostino colorado (=15) fue observada por Acuña *et al.* (2006), sugiriendo un desmembramiento en focos menores, coincidente con la observación de la contracción del recurso hasta el año 2005.

En el año 2006 (este estudio) se observó una reducción del número de focos de abundancia, entre la II y IV Regiones, alcanzando a 13. No obstante, se observó un aumento cercano al 2% del área cubierta por el recurso (Area 2006 = 1.151,7 km²), respecto del año anterior (Area 2005 = 1.128,1 km²), suponiéndose que la contracción del recurso habría terminado.

Sin embargo, entre la V y VIII Regiones, se observó un notable aumento del área de distribución de langostino colorado. Al respecto, cabe destacar el surgimiento de nuevos focos de abundancia de esta especie entre la VI y VIII Región que no se encontraban presente en el año 2005 y anteriores. En efecto, en la VIII Región destaca el surgimiento del Foco 20 en el año 2006, que no se encontraba previamente, así como otros focos pequeños (Focos 15, 16 y 17) en la VII Región y el Foco 14, gran parte de él localizado en la VI Región (Fig. 99).

Acuña *et al.* (2005), en el Proyecto FIP 2004-11, determinaron una biomasa de langostino colorado que fluctuó entre 16.257,7 (media aritmética) y 24.207,5 ton. Acuña *et al.* (2006, FIP N° 2005-09) estimaron una biomasa total que fluctuó entre 14.481,7 y 23.491,8 ton, según el método utilizado para la estimación de la densidad local (Tabla 82).

Tabla 82. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

	FIP N° 2004-11	FIP N° 2005-09	Este estudio
N° focos	18	19	22
Geoestadística	22.833,1	20.969,0	73.283,5
Razón	24.207,5	18.844,3	
Media	16.257,7	14.481,7	
Distribución Delta	19.815,2	18.977,8	60.258,1
Microceldas	22.950,1	19.874,2	71.739,1
Estratificado	23.668,4	23.491,8	72.155,6

En el presente estudio la biomasa estimada de langostino colorado entre la II y VIII Regiones es considerablemente mayor que la observada en los años precedentes, lo que se atribuye a un crecimiento excepcional de la población en determinados focos de abundancia, en particular en la VIII Región y con la aparición de nuevos focos de abundancia con una elevada densidad poblacional. El fuerte incremento de la biomasa de langostino colorado también se explicaría por el alto grado de concentración del recurso en los focos de abundancia de la III Región, la que se ve reflejada en su densidad poblacional promedio en esa Región, la que alcanzó a 26,6 ton/ km², comparada con la densidad poblacional observada en el año 2005 que fue de 17,1 ton/ km².

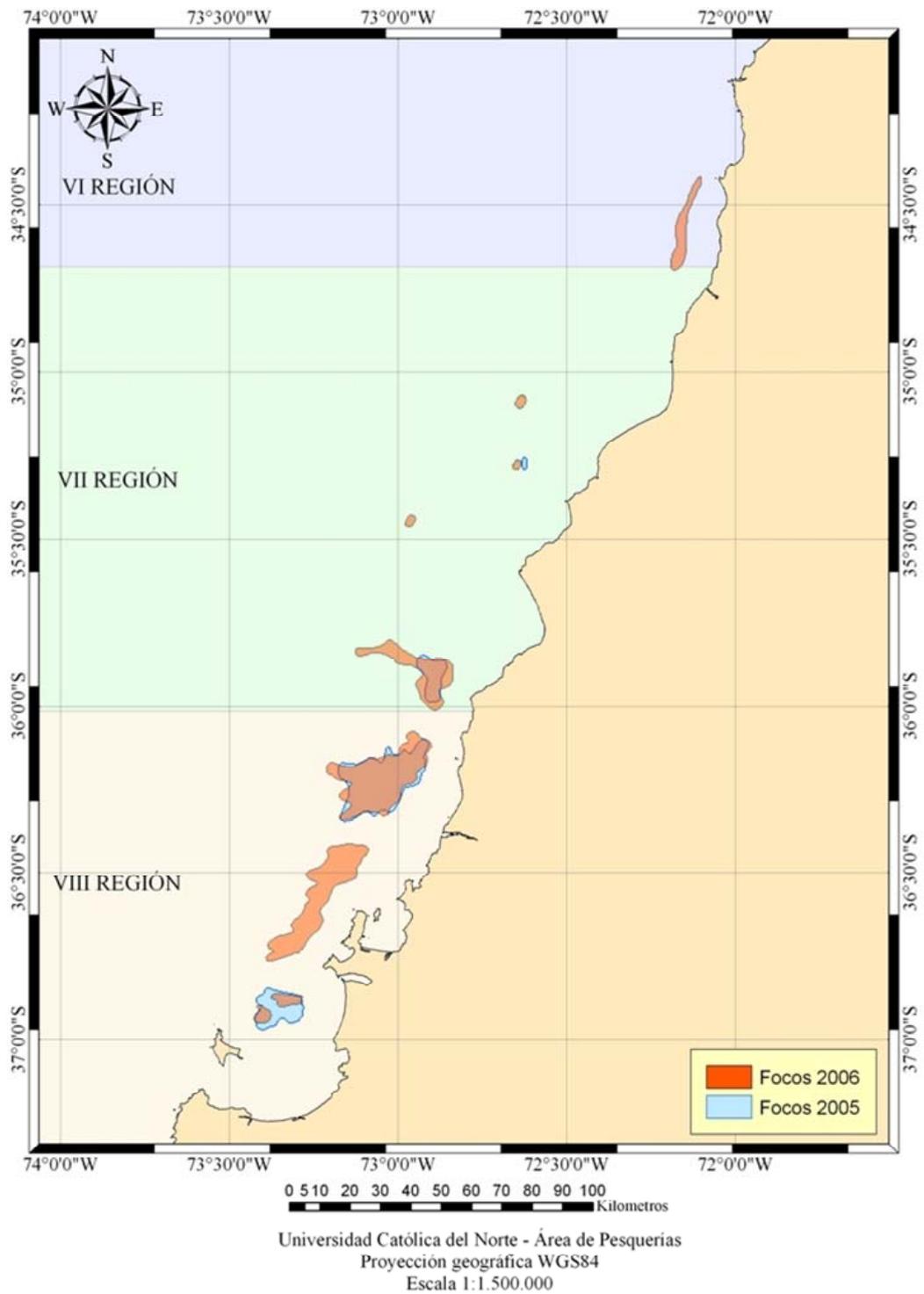


Fig. 99. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005 y el presente estudio. Celeste = 2005, naranja = este estudio.

6.3. Fauna acompañante.

Las especies de la fauna acompañante con mayor aporte a la varianza del proceso general de la estructura comunitaria, estuvieron presentes en todo el rango latitudinal y en todo el rango batimétrico; en consecuencia los grupos o ensamblajes específicos presentaron similar rango de distribución. En éste, los ensamblajes se presentaron formando conglomerados, los cuales presentaron una mínima superposición. Este arreglo espacial de los ensamblajes está determinado muy probablemente por variables ambientales a escala menor al rango del área de estudio y/o debido a la interacción de las propias especies que conforman estos ensamblajes. Esto podría explicar que un mismo ensamblaje se encuentre en diferentes latitudes y en diferentes profundidades, sin una tendencia espacial aparente.

Un número reducido de especies son las que definen la similitud interna entre grupos y la disimilitud entre grupos. Este resultado se ha observado en los proyectos FIP 2004-11 y FIP 2005-09, lo que también se encuentra reportado en la literatura (Fujita *et al.*, 1995; Jung & Houde, 2003; Prista *et al.*, 2003). Estas especies, que determinan la estructura comunitaria, son denominadas especies clave y son las que presentan mayor abundancia, con el resto de las especies en niveles de abundancia menores. Este patrón se ha detectado en los últimos años, a partir del análisis de la fauna acompañante. Bajo condiciones ambientales que implican una perturbación para las especies clave o estructuradoras, su abundancia disminuye, aumentando la abundancia de aquellas especies de menor importancia relativa. De acuerdo a lo observado en los proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09 y el presente, no se ha producido perturbaciones que alteren la estructura comunitaria, ya que las especies estructuradoras son las mismas en los tres años de estudio de los proyectos mencionados.

6.4. Estado de situación de los recursos.

En relación con el análisis del estado de situación de los recursos langostino colorado y amarillo, se debe considerar que la evaluación de stock se establece sobre la base de la información existente que ha sido comunicada en informes previos, tratando de mejorar los enfoques de evaluación mediante un análisis integrado de los datos observados sobre la base de un modelo de

dinámica de la abundancia. A pesar de que las evaluaciones de stock presentan limitaciones (e.g. cpue y la estructura de tallas en las capturas anuales), la información que se ha consolidado hasta el momento permite visualizar algunos elementos importantes en el contexto de los cambios interanuales en la tasa de explotación, reclutamientos y biomasa total, y que deben ser tomados en cuenta como referenciales dada las limitaciones con las que se cuenta.

La dinámica del langostino colorado en la unidad de pesquería II-IV no pudo resolverse con un modelo de evaluación como el propuesto, aspecto que se debe investigar en la dinámica básica del crecimiento y la estructuración espacio-temporal del recurso. Por otra parte, se considera que el periodo de evaluación cubre apenas 9 años, y por ende surge una limitación importante que condiciona la evaluación. Esta limitación implica que en la evaluación solamente se está analizando la dinámica de unas pocas clases anuales si se acepta que en dicho periodo solamente dos o tres clases anuales han sido vulneradas completamente. Por lo tanto, son las clases anuales incompletas las que podrían determinar fuentes de incertidumbre importantes. Se tuvo que recurrir a un modelo de evaluación previo, descrito en Acuña *et al.* (2005). Esta evaluación indica que el reclutamientos del 2003 fue importante en determinar un cambio leve en la magnitud de la biomasa del stock hacia el 2006. En efecto, desde el punto de vista del modelo la biomasa de langostino colorado continúa con tendencia decreciente. No obstante, las capturas anuales entre el 2004 y 2006 están determinando tasas de explotación bajas en la fracción explotable, situación que es muy favorable para el recurso.

El stock de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Regiones), se caracteriza por que su dinámica está altamente influenciada por el éxito del reclutamiento. En el periodo 1990-2004 se identifican fallas importantes en el reclutamiento anual que en conjunto con tasas de explotación altas fueron determinantes en la reducción de la biomasa explotable después de 1998. En los últimos cuatro años se observa una recuperación progresiva de la biomasa del stock, producto de la moratoria y el ingreso de una clase anual fuerte en el 2004. Esta recuperación, se ha expresado parcialmente en la fracción explotable del stock del 2006.

El langostino amarillo de la unidad de pesquería centro-norte ha sido el recurso que ha experimentado una recuperación importante en los últimos cuatro años. Tal recuperación se debe

a las bajas tasas de explotación del periodo 2001-2004 y al ingreso de clases anuales importantes en el periodo 1998-2001, particularmente la del 2001. Sin embargo, el modelo de evaluación sólo recoge parcialmente la recuperación que se observa en la biomasa cuantificada directamente y está indicando que los reclutamientos de los últimos cuatro años han sido más bien moderados. En consecuencia, las expectativas de recuperación del efectivo a contar del 2005 se podrían consolidar solamente si la tasa de explotación se sigue manteniendo en niveles bajos.

En relación con la aproximación metodológica ofrecida para cuantificar la mortalidad por predación (M2) y el consumo ejercido por merluza común, el grupo de trabajo cuenta con datos e información que ha permitido condicionar el modelo de Análisis de Población Virtual Multiespecífico (MSVPA). Por ejemplo, la matriz de adecuación de alimento y la ración diaria per cápita de merluza común. La construcción de una matriz de adecuación de alimento fue posible gracias a la existencia de una base de datos de contenidos estomacales de merluza común que cubre el periodo 1992-1997 (Arancibia *et al.*, 1998; Arancibia *et al.*, 2005). El índice de preferencia por tamaños de Ursin (ISU) se constituyó en la metodología que se aplicó para construir tal matriz de adecuación de alimento. Trabajo adelantado por los autores (Arancibia *et al.*, 1998; Cubillos *et al.*, 2003) ha permitido evaluar la ración de alimento per cápita por edad de la merluza común considerando la tasa de crecimiento en peso y la eficiencia de conversión de alimento. Esta estimación es compatible con una ración diaria de alimento de 5,79 y 6,27 g d⁻¹ estimadas por Arancibia *et al.* (1998).

El esfuerzo metodológico, sin embargo, radica en tratar de compatibilizar un modelo esencialmente edad-estructurado de merluza común con el impacto de la mortalidad por predación sobre los stocks de langostinos que normalmente son evaluados sobre una base de datos y dinámica que es estructurada por tamaños. En efecto, el estado de situación de los crustáceos se analiza aquí con un modelo monoespecífico esencialmente estructurado por tamaños, conteniendo a su vez información separada por sexo. No obstante, en principio y como se demuestra en este estudio, es factible desarrollar un modelo de dinámica edad-estructurado para los crustáceos, tal que permita generar capturas en número por edad que puedan ser utilizadas por el MSVPA.

Por otra parte, al considerar que el condicionamiento de un modelo operante debe reflejar adecuadamente la dinámica de la pesquería, el solo hecho que las pesquerías de langostino colorado y langostino amarillo de la V-VIII Región se encuentren en veda impone otra limitación importante. En efecto, el MSVPA requiere de datos de captura en número por edad de los años más recientes. A su vez, el caso de la pesquería de langostino colorado de la III-IV Regiones merece especial atención ya que su explotación comenzó recién el año 1998. Asimismo, la pesquería de langostino amarillo en la V-VIII Región comenzó sólo en 1996 y se extendió hasta el 2000, antes de la veda total de la unidad de pesquería.

A pesar de tales limitaciones, para el caso del langostino colorado de la V-VIII Región se implementó un modelo operante de dinámica edad-estructurado, que ha permitido probar que la limitación asociada con la veda del periodo 2001-2004 puede ser superada en el MSVPA asignado montos de captura insignificantes (p.e. 1 tonelada). Por otra parte, de los resultados obtenidos con el MSVPA, se puede concluir que los stocks de langostino colorado no es necesario que incluyan el grupo de edad 0 y 1. En efecto, la evaluación de stock de los crustáceos bentónicos indica que más bien el stock explotable comienza a partir del grupo de edad 2, que tiene asociado una talla promedio que fluctúa entre 18 y 22 mm de longitud del caparazón (Canales *et al.* 2002, Quiroz *et al.*, 2004; Acuña *et al.*, 2005).

El estudio demuestra que la mortalidad por predación de langostino colorado por merluza común puede ser importante, aumentando la tasa de mortalidad natural que usualmente se establece para este recurso en el caso monoespecífico (i.e. $M = 0,35$ año⁻¹). La mortalidad por predación, aún utilizando $M1 = 0,3$ año⁻¹, indica que la mortalidad natural total ($M = M1 + M2$), podría llegar a ser del orden de 0,5 para el grupo de edad 1 y de 0,4 para el grupo de edad 7, ya que la mortalidad por predación por merluza común es importante y afecta a todo el rango de edades. Esto implica que la predación de la merluza sobre el langostino colorado interactúa con el rango de edades que explota comercialmente la pesquería, aspecto de notable importancia y debe ser considerado en el análisis de la situación de las pesquerías de crustáceos.

7. Conclusiones.

- En el área de estudio, a partir del análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) se identificó 31 focos de abundancia para langostino amarillo y 22 focos para langostino colorado, respectivamente. Los límites de los focos de abundancia para cada especie fueron determinados aplicando el enfoque geoestadístico transitivo.
- El análisis de la biomasa de langostino amarillo consideró 83,8% de todos los lances realizados entre la II y VIII Regiones ($n = 835$), mientras que en el caso del langostino colorado, se consideró 62,7% de los lances totales. Se descartó de los análisis de ambas especies aquellos lances de pesca “nulos” debido a fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o profundidades (> 900 m).
- El análisis de variogramas direccionales reveló existencia de efecto anisotrópico en la distribución espacial de la densidad poblacional de *C. johni* en las cinco ZAGs de estudio. En dirección NE – SW en las ZAGs 1 y 5, y en dirección N-S en las ZAGs 2, 3 y 4. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, en el caso de langostino amarillo, fue el esférico con rango r .
- En el caso de *P. monodon*, se detectó la existencia de efecto anisotrópico en la distribución espacial de la densidad poblacional en dirección N - S, en la ZAG-1 y 2 y en dirección NE - SW en la ZAG-3. Además, en las ZAGs 1 y 3, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste fue el esférico, mientras que en la ZAG-2, el modelo teórico correspondió a uno de tipo exponencial.
- La estimación de biomasa total del stock de *C. johni* en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 62.100,0 toneladas (D.E. = 6.042,2 tons; IC: 61.807,0 - 62.393,0 tons). La biomasa total estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 57.057,6 tons (IC: 49.582,4 - 64.532,7 tons). Mediante el método de las microceldas de estimación geoestadística se

obtuvo una biomasa de 61.172,0 ton (IC: 60.759,0 - 61.585,0) y de 67.532,8 (IC: 65.770 - 69.295,5) con la estrategia de muestreo estratificado.

- En *P. monodon*, la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 73.283,5 ton (D.E. = 11.153,9 ton; IC: 73.093,4 - 73.473,6). La biomasa total estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó 60.258,1 ton (IC: 48.219,2 - 69.021,5 ton). La biomasa estimada mediante el método de microceldas geoestadísticas, fue de 71.739,1 ton (IC: 71.391,7 - 72.086,5) y con la estrategia de muestreo estratificado de 72.155,6 (IC: 69.431,8 - 74.879,3).
- Por otro lado, la estimación de intervalos de confianza de la biomasa de langostino amarillo y langostino colorado mediante simulación espacial, correspondió a 57.696,3 tons como límite inferior y 63.857,1 tons como límite superior en el caso de langostino amarillo y 67.344,6 tons como límite inferior y 75.543,2 tons como límite superior, en el caso de langostino colorado.
- El rango de tallas global de langostino amarillo con sexos combinados, detectado en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 10,1 - 58,3 mm, con una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas mayores de norte a sur.
- El rango de tallas global de langostino colorado con sexos combinados, detectado en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 10,4 - 50,1 mm LC, con una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur. Las frecuencias de tallas de las seis regiones en porcentaje acumulado, muestran que la mayor proporción de ejemplares de tallas sobre los 27 mm LC.
- En el presente estudio se identificaron 31 focos de abundancia de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones. La biomasa estimada de esta especie entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 61.807,0 y 62.393,0 ton, niveles levemente mayores a los observados durante el año 2005.

- En el presente estudio se identificaron 22 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones. La biomasa estimada de esta especie entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 73.093,4 y 73.473,6 ton, niveles mayores a los observados durante el año 2005.
- Las especies de mayor importancia relativa de la fauna acompañante fueron la merluza común y el lenguado de ojos grandes, tanto respecto a la captura total de las especies objetivo como respecto a la captura total de la fauna acompañante. El predominio de estos dos peces se mantiene en casi todo el rango latitudinal y batimétrico estudiado.
- La distribución espacial de los recursos *C. johni* y *P. monodon* se mantuvo estable en el tiempo analizado, lo que determinó que el Índice de Sobreposición Espacial (ISE) también fuera aproximadamente constante.
- La sobreposición espacial de *M. gayi* con *C. johni* es mayor que con *P. monodon*, ya que el langostino colorado posee una menor cobertura, por tanto, comparte menos espacio con *M. gayi*.
- La disminución en la distribución espacial de *M. gayi*, reflejada en el ISE, aparentemente, es parte de la variabilidad propia del recurso, dada por su movilidad por ejemplo, sumada a la variabilidad del muestreo, ya que en sólo un año la cobertura retornó al nivel del año inicial del periodo analizado.
- La biomasa total del langostino colorado en la zona centro-norte (II-IV Región), exhibe una biomasa total cercana a 18 mil ton a comienzos de 2006. Las tasas de explotación han sido bajas y menores al 6% en el periodo 2003-2006, lo que unido a un reclutamiento importante en el 2003 determina condiciones favorables para consolidar un crecimiento de la biomasa del stock en el corto plazo. Es altamente recomendable mantener tasas de explotación del 5% en el corto plazo para determinar una chance de recuperación.
- En la unidad de pesquería de la V-VIII Región, se concluye que el langostino colorado presenta fallas importantes en el reclutamiento anual. Sin embargo, en el 2004 se observó el ingreso de un reclutamiento abundante que ha permitido una recuperación de la

biomasa total en el 2005 y 2006, con cerca de 80 mil ton y de las cuales cerca de 18 mil ton podrían constituir la fracción explotable. Esta recomendación aun no se consolida, y se recomienda mantener cerrada la pesquería

– El langostino amarillo de la zona centro-norte fue sometido a altas tasas de explotación antes del 2001. No obstante, el 2001 ingresó una clase anual abundante, lo que en concomitancia con tasas de explotación menor a 6 % en los últimos cinco años ((2001-2006), han determinado una recuperación de la biomasa total y explotable.

– La mortalidad por predación (M2) ejercida por la merluza común sobre el langostino colorado en la unidad de pesquería V-VIII Región es importante en todo el rango de edades, y fluctuó entre 0,26 año⁻¹ a la edad 1 y 0,09 año⁻¹ a la edad 7. De acuerdo con los resultados, la merluza común podría haber removido entre 12 mil y 23 mil ton de langostino colorado en el periodo 1990-1997, y entre 1,5 mil y 7,8 mil ton entre 1998 y 2004. La factibilidad técnica para evaluar la mortalidad por predación existe y podría mejorar la evaluación de stock monoespecífica, no obstante estos resultados deben ser considerados solamente como referenciales y preliminares.

8. Referencias Bibliográficas

- ACUÑA, E., H. ARANCIBIA, A. MUJICA, K. BROKORDT & C. GAYMER. 1995. Estudio biológico-pesquero del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la III y IV Región, mediante el uso de la flota arrastrera con base en Coquimbo. Informe Final Proyecto U. C. del Norte-Sede Coquimbo/Instituto de Investigación Pesquera VIII Región/Empresas Pesqueras de Coquimbo, 107 págs. + 2 anexos.
- ACUÑA, E & H. ARANCIBIA, 1996. Evaluación directa del stock de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por el método de área barrida, en la zona de operación de la flota arrastrera de la Regiones II y IV. Informe final Proyecto UCN, INPESCA, Empresas Pesqueras Coquimbo y Caldera. 75 pp .
- ACUÑA, E., H. ARANCIBIA, A. MUJICA, L. CID & R. ROA. 1997a. Análisis de la pesquería y Evaluación indirecta del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones. Informes FIP. FIP/IT N° 96-08, 153 p.
- ACUÑA, E., H. ARANCIBIA, A. MUJICA, L. CID, R. ROA & F. WINKLER. 1997b. Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de camarón nailon (III y VIII Regiones). Informes FIP, FIP/IT N° 95-06, 211 p.
- ACUÑA, E., M. BERRÍOS, L. CID, C. DÍAZ, J. MORAGA, A. MUJICA, J. OLIVARES & R. ROA. (1998) Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones. Informes FIP. FIP/IT N° 97-25, 140 p.
- ACUÑA, E., E. PÉREZ & M. GONZÁLEZ. 1999. Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región. Informe final, 80 pp.
- ACUÑA, E., M. BERRÍOS, L. CID, J. MORAGA, A. MUJICA, E. PÉREZ & R. ALARCÓN. 2000a. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999. Informes FIP. FIP/IT N° 99-08, 208 p.
- ACUÑA, E., E. PÉREZ & M. GONZÁLEZ. 2000b. Monitoreo de la Pesquería de Crustáceos realizada por la flota de la IV Región, 1999. Informe final, 76 pp.
- ACUÑA, E., & H. ARANCIBIA. 2001. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informe FIP N°2001-05.
- ACUÑA, E, M.T. GONZÁLEZ & E. PÉREZ. 2001. Programa de Investigación: Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV región, Temporada 2000. Informe Final, 90 pp.
- ACUÑA, E., M. ANDRADE, A. BODINI & X. BENNETT. 2002a. Monitoreo de la pesca de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la IV Región. Informe Final Pesca de Investigación resoluciones N° 850, 1.022 y 1.795. Depto. Biología Marina. Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo, 32 p.

- ACUÑA, E., H. ARANCIBIA & R. ALARCÓN. 2002b. Monitoreo y Evaluación de la pesquería de langostino amarillo *Cervimunida johni* Porter, 1903, en la III y IV Región; Noviembre-diciembre 2001. Informe Final, Convenio ARPESCA - Depto. Biología Marina. Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo, 48 p.
- ACUÑA, E., G. CONAN, L. CID, R. ALARCÓN & L. CUBILLOS. 2003. Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV regiones, año 2003. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2003-03, 141 pp.
- ACUÑA, E., M.T. GONZÁLEZ & M. GONZÁLEZ. 2003. Pesquerías de langostinos y camarón nailon en el norte de Chile. In: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile, E. Yáñez (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, p. 263-287.
- ACUÑA, E., R. ALARCÓN, H. ARANCIBIA, L. CID, A. CORTÉS, L. CUBILLOS, R. LEÓN & S. NEIRA. 2005. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2004. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2004-11, 398 pp.
- ACUÑA, E., R. ALARCÓN, L. CID, H. ARANCIBIA, L. CUBILLOS & A. CORTÉS. 2006. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-09.
- ALVERSON, D.L. & W.T. PEREYRA. (1969) Demersal fish explorations in the northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. J. Fish. Res. Bd. Canada, 26: 1985-2001.
- ARANCIBIA, H., CATRILAO, M. & FARÍAS, B. 1998: Evaluación de la demanda de alimento en merluza común y análisis de su impacto en pre-reclutas. Informe Final Proyecto FIP N° 95-17, Universidad de Concepción, Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Informe Técnico IT/95-17, 93 p.
- ARANA, P., M. AHUMADA Y A. GUERRERO. 2002. Evaluación directa de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la IV Región. Estad. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 5/2002: 59 p.
- ARANCIBIA, H., L. CUBILLOS & E. ACUÑA. 2005. Annual growth and age composition of the squat lobster *Cervimunida johni* off northern-central Chile (1996-97). Scientia Marina.
- BAHAMONDE, R., C. CANALES, B. LEIVA & M.A. BARBIERI. 2003. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002. Pre-Informe Final Proyecto FIP N° 2002-06: 217 p. + Figuras y Anexos.
- BAHAMONDE, R., B. LEIVA, C. CANALES, M.A. BARBIERI & J. CORTES. 2004. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y

VIII Regiones, año 2003. Informe Final Proyecto FIP N° 2003-31: 287 p. + Figuras y Anexos.

- BEYER, J. & SPARRE, P. 1983. Modelling exploited fish stocks. En S.E. Jørgensen, ed. Application of ecological modelling in environmental management. Part A., pp. 485-582. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Co.
- BEYER, J. 1987. On length-weight relationship. Part. I. Computing the mean weight of the fish in a given length class. *Fishbyte* 5(1): 12 - 14.
- BEZ, N. & J. RIVOIRARD. 2001. Transitive geostatistics to characterize spatial aggregations with diffuse limits: an application on mackerel ichthyoplankton. *Fish. Res.* 50: 41-58.
- BEZ, N., 2002. Global fish abundance estimation from regular sampling: the geostatistical transitive method. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science.* 59: 1921-1931.
- BJÖRNSSON, H., & TH. SIGURDSSON. 2003. Assessment of golden redfish (*Sebastes marinus* L.) in Iceland waters. *Scientia Marina* 67(Suppl. 1):301-314.
- BRAY, J. R. & J. T. CURTIS, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol Monogr.*, 27: 325-349.
- BREEN, P.A., KIM, S.W., & ANDREW, N.L. 2003. A length-based Bayesian stock assessment model for the New Zealand abalone *Haliotis iris*. *Marine and Freshwater Research* 54:619-634.
- CANALES, C., C. MONTENEGRO, H. POOL, T. PEÑAILILLO & C. DÍAZ (1997) Análisis y evaluación indirecta de la Pesquería de langostino colorado en la zona centro-sur. Informes FIP. FIP/IT N° 97-20, 49 p.
- CANALES, C., C. MONTENEGRO, T. PEÑAILILLO, H. POOL, & C. VICENCIO (1998) Evaluación indirecta del stock de langostino colorado de la zona centro-sur. Informes FIP. FIP/IT N° 97-22, 165 p.
- CANALES, C., C. MONTENEGRO, T. PEÑAILILLO, H. POOL, C. VICENCIO, A. ZULETA, S. PALMA & R. ULLOA (1999) Evaluación indirecta del stock de camarón nailon en el litoral de la II a VIII Regiones. Informes FIP. FIP/IT N° 97-24, 210 p.
- CANALES, C., M.A. BARBIERI, R. BAHAMONDE, B. LEIVA, P. ARANA, S. PALMA & T. MELO. 2002. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, Año 2001. Informes Técnicos FIP. FIP/IT 2001-06: 202 p. + Figs. y Anexos.

- CANALES, C., BARBIERI, M.A., BAHAMONDE, R., LEIVA, B., ARANA, P., GUERRERO, A., AHUMADA, M., MELO, T., QUEIROLO, D., HURTADO, C. & GALVEZ, P., 2003. Determinación de biomasa y abundancia de los recursos objetivos. En: Evaluación directa langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2002. Informe Final FIP 2002-06.
- CANALES, C., J.C. QUIROZ, & C. MONTENEGRO. 2003. Investigación y evaluación captura total permisible camarón nailon, 2003. Informe Final, Subsecretaría de Pesca, Instituto de Fomento Pesquero, 25 p. + Anexos.
- CANALES, C. Y C. MONTENEGRO. 2004. Investigación y Evaluación Captura Total Permissible Langostino Colorado, 2004. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 33 pp.
- CARRASCO, F. D., V. A. GALLARDO & M. BALTAZAR., 1999. The structure of the benthic macrofauna collected across a transect at the central Chile shelf and relationships with giant sulfur bacteria *Thioploca spp* mats. Cah. Biol. Mar., 40: 195-202.
- CHAPMAN, M. G., A. J. UNDERWOOD, 1999. Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests. Mar. Ecol. Prog. Ser., 180:257-265.
- CHEN, Y., BREEN, P.A., ANDREW, N.L. 2000. Impacts of outliers and mis-specification of priors on Bayesian fisheries-stock assessment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57:2293-2305.
- CLARK, C.W., A.T. CHARLES, J.R. BEDDINGTON & M. MANGEL. 1985. Optimal capacity decisions in a developing fishery. Mar. Res. Econ. 2:25-53.
- CLARKE K.R. & R.H. GREEN, 1988. Statistical desing and analisis for a biological effects study. Mar Ecol. Prog. Ser., 92: 205-219.
- CLARKE, K. R. & R. M. WARWICK, 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.
- CLIFFORD, H. T. & W. STEPHENSON. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc., London, 229 pp.
- COCHRAN, W.G. (1977) Sampling Techniques. 3rd. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- CRESSIE, N.A.C. (1993) Statistics for spatial data. Wiley, New York.
- CUBILLOS, L.A., H. REBOLLEDO, Y A. HERNÁNDEZ. 2003. Prey composition and estimation of Q/B for the Chilean hake, *Merluccius gayi* (Gadiformes-

- Merluccidae), in the central-south area off Chile (34°-40°S). Arch. Fish. Mar. Res. 50(3):271-286.
- DEUTSCH, C.V. & A.G. JOURNAL (1998) GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 p.
- EFRON B. & R. TIBSHIRANI, 1993. An introduction to the bootstrap. Monographs on Statistics and Applied probability 57, Chapman & Hall, 436 pp.
- ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR. (2000a). Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999. Informes FIP. FIP/IT N° 99-09, 288 p.
- ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR. (2000b). Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, Año 2000. Informes FIP. FIP/IT N° 2000-05: 315 p.
- FAO. 1972. Catalogue of fishing gear designs. Fishing news books Ltd., Farnham, Surrey, England. 160 pp.
- FAO. 1996. FAO Fishing Technology Service. Fishing operations. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 1. Rome, FAO. 1996. 26p. 6 annexes.
- FENNESSY, S. T., C. VILLACASTIN, J. G. FIELD, 1994. Distribution and seasonality of ichthyofauna associated with commercial prawn trawl catches on the Tugela bank of Natal, South Africa. Fish. Res. 20:263-282.
- FINNEY, D.J. 1941. On the distribution of a variate whose logarithm is normally distributed. Journal of the Royal Statistical Society, Supplement, 7: 155-161.
- FRØYSA, K.G., B. BOGSTAD, D.W. SKAGEN. 2002. Fleksibet – an age length structured fish stock assessment model. Fisheries Research 55:87-101.
- FU, C., T.J. QUINN II, Y M. ADKISON. 1999. Retrospective projection using Monte Carlo simulation: an application of a length-based model to Kachemak Bay pink shrimp. Ecosystem Approaches for Fisheries Management, University of Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-99-01, Fairbanks, pp. 59-77.
- FU, C., QUINN II, T.J. 2000. Estimability of natural mortality and other population parameter in a length-based model: *Pandalus borealis* in Kachemak Bay, Alaska. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57:2420-2432.
- FU, C., QUINN II, T.J., SHIRLEY, T.C. 2001. The role of sex change, growth, and mortality in *Pandalus* population dynamics and management. ICES Journal of Marine Science 58(3):607-621.

- FUJITA, T., T. INADA, Y. ISHITO, 1995. Depth-gradient structure of the demersal fish community on the continental shelf and upper slope off Sendai Bay, Japan . Mar. Ecol. Progres Ser. 118:13-23.
- GELMAN, A., J.B. CARLIN, H.S. STERN, Y D.B. RUBIN. 1995. Bayesian data analysis. Chapman and Hall, New York.
- GISLASON, H. 1999. Single and multispecies reference points for Baltic fish stocks. ICES J. Mar. Sci., 56:571-583.
- GROSSLEIN, M.D. 1971. Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Redbook, Part III: 249–266.
- GULLAND, J.A.. 1965. Estimation of mortality rates. Annex to Rep. Arctic. Fish. Working Group. ICES, CM, 1965. (3): 9p.
- HILBORN, R., M. MAUNDER, A. PARMA, B. ERNST, J. PAYNE, Y P. STARR. 2000. Coleraine: a generalized age structured stock assessment model. 55 p.
- HOBDAY, D., A.E. PUNT. 2001. Size-structured population modelling, and risk assessment of the Victorian southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, fishery. Marine and Freshwater Research 52:1495-1507.
- ISAAKS, E.H. & R.M. SRIVASTAVA (1989) An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York. 561 p.
- JAKSIC, F. & M. DELIBES, 1987. A comparative analysis of food-niche relationships and trophic guild structure in tow assemblages of vertebrate predator differing in species richness: causes, correlations and consequences. Oecología 71: 461-472.
- JOURNEL, A.G. & C.J. HUIJBREGTS, 1978. Mining geostatistics. Academic Press, London.
- JOURNEL, A.G., 1983. Non-parametric estimation of spatial distribution. Mathematical Geology, 15:445-468.
- JUNG, S. & E. D. HOUDE, 2003. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. Estuarine, Coastal and Shelf Science 58: 335–351.
- KOYAMA, T. 1974. Study of stern trawl. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 77: 171-247.
- KRAUFVELIN, P, 1999. Baltic hard bottom mesocosms unplugged: replicability, repeatability and ecological realism examined by non-parametric multivariate techniques. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 240: 229-258.

- LAND, C.E. 1975. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. *Sel. Tables Math. Stat.* 3:385-419.
- LATOUR, R.J., BRUSH, M.J., BONZEK, C.F. 2003. Toward ecosystem-based fisheries management: strategies for multispecies modeling and associated data requirements. *Fisheries* 28(9):10-22.
- LIVINGSTON, P.A., JURADO-MOLINA, J., 2000. A multispecies virtual population análisis of the eastern Bering Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57:294-299.
- LUENBERGER, D. 1969. Optimization by vector space method. Wile, New York, 269p.
- MAGNUSSON, K. 1995. An overview of the multispecies VPA – theory and applications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 5: 195-212.
- MATHERON, G. 1971. La théorie des variables regionalices et ses applications. Fasc. 5 Ecole Nat. Sup. des Mines. Paris.
- MELO, T. Y C. HURTADO. 1995. Determinación de la abertura de punta de alas de redes de arrastre de fondo en pesca de investigación sobre el langostino amarillo (*Cervimunida johni*). En: Evaluación directa del stock de langostino amarillo y estado de situación del recurso entre la V y VIII Región. Informe Final. Estud. y Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 48/95: 202-230.
- MCCONNAUGHEY, R.A. & P.A. CONQUEST. 1993. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. *Fish. Bull. (U.S.)* 91:107-118.
- MYERS, R.A., & P. PEPIN. 1990. The robustness of lognormal-based estimators of abundance. *Biometrics*, 46: 1185–1192.
- OTTER RESEARCH LTD. 1999. AD Model Builder documentation on line. <http://otter-rsch.com/admodel.htm>.
- PÁRAMO, J. & R. ROA, 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat–abundante relations of small pelagic fish from the Colombian Caribbean. *Fisheries Research*, 60: 309–319.
- PAULY, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Circ.* 729: 1.54.
- PAVEZ, P., T. PEÑAILILLO, S. PALMA, N. SILVA, H. MIRANDA & I. GIAKONI. 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte. Informes FIP. FIP/IT N° 93-06, 132 p. + Anexos.
- PENNINGTON, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.

- PENNINGTON, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. *Fish. Bull.* 84:519-525.
- PENNINGTON, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin, US*, 47: 1623–1624.
- PETITGAS, P., 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. *ICES Journal Marine Science*, 50: 258-298.
- PETITGAS, P. & T. LAFONT, 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 97/Y:22*. 22 pp.
- PIANKA, E., 1977. The structure of lizard communities. *An. Rev. Ecol. Sys.* 4: 53-74.
- POOL, H., C. CANALES & C. MONTENEGRO. 1996. Evaluación del recurso langostino amarillo en la zona centro-norte. *Informes FIP. FIP/IT N° 94-25*, 82 p.
- PRISTA, N., R. PINA-VASCONCELOS, M.J. COSTA & H CABRAL, 2003. The demersal fish assemblage of the coastal area adjacent to the Tagus estuary (Portugal): relationships with environmental conditions. *Oceanologica Acta*, 26: 525–536.
- PUNT, A.E., R. HILBORN. 1997. Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7, 35-63.
- PUNT, A.E., Y R.B. KENNEDY. 1997. Population modelling of Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*, resources. *Marine and Freshwater Research* 48:967-980.
- PUNT, A.E., R.B. KENNEDY, Y S. FRUSHER. 1997. Estimating the size-transition matrix for Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Marine and Freshwater Research* 48:981-992.
- PUNT, A. 2003. The performance of a size-structured stock assessment method in the face of spatial heterogeneity in growth. *Fisheries Research* 65:391-409.
- QUINN II, T.J., C.T. TURNBULL Y C. FU. 1998. A length-based population model for hard-to-age invertebrate populations. In: F. Funk, T.J. Quinn II, J.N. Ianelli, J.E. Powers, J.F. Schweigert, P.J. Sullivan, y C.-I. Zhang (eds.), *Fishery stock assessment models*. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-98-01, Fairbanks, pp. 531-556.
- QUIROZ, J. C., C. CANALES Y C. MONTENEGRO. 2004. Investigación y Evaluación Captura Total Permisible Langostino Amarillo, 2004. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 58 pp + anexo.

- RIBEIRO, JR., P.J. & P.J. DIGGLE, 2001. geoR: A package for geostatistical análisis. R-NEWS, Vol. 1, N° 2, 15-18.
- RIVOIRARD, J., SIMMONDS, J., FOOTE, K., FERNANDES, P., AND BEZ, N. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Blackwell Sciences, Oxford.
- ROA, R. 1993. Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 97, 157-166.
- ROA, R., R. UGARTE & A. RIVERA (1995) Evaluación de la pesquería y del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informes FIP. FIP/IT N° 94-08, 60 p.
- ROA, R., R. QUIÑONES & H. ARANCIBIA, 1997. Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP. 139 pp + figuras y anexos.
- ROA, R., R. QUIÑONES, V.A. GALLARDO, B. ERNST, I. PAYÁ, I. CAMPODÓNICO & V. ALEGRÍA, 1997. "Distribución espacial de la estructura poblacional del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* en la zona del cañon del Bio-Bío". Informe Final Proyecto FONDECYT-1950090.
- 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. Informes FIP, FIP/IT N° 96-23, 139 p.
- ROA, R., L. CID, F. TAPIA, R. QUIÑONES, H. ARANCIBIA, D. FIGUEROA & I. LÉPEZ, 1998. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V y VIII Regiones. Informes FIP, FIP/IT N° 97-23, 123 pp.
- ROA, R., F. TAPIA. 1998. Spatial differences in growth and sexual maturity between branches of a large population of the squat lobster *Pleuroncodes monodon*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 167, 185-196.
- ROA, R., F. TAPIA, L. CID, M.I. LEPEZ, C. DIAZ & H. ARANCIBIA. 1999. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informes FIP, FIP/IT N° 98-03, 128 p.
- SEBER, G.A.F. Y C.J. WILD. 1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons.
- SHINDO, S. 1973. General review of the trawl fishery and the demersal fish stocks of the South China Sea. FAO Fish. Tech. Pap. 120: 1-49.
- SISSEWINE, M. P., AND DAAN, N. 1991. An overview of multispecies models relevant to management of living resources. - ICES mar. Sci. Symp., 193: 6-11.

- SMITH, S.J. 1988. Evaluating the efficiency of the χ^2 -distribution mean estimator. *Biometrics*, 44: 485–493.
- SPARRE, P. & S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 306.1 Rev.1., 440 pp.
- SUBSECRETARÍA DE PESCA. 2002. Cuota Global Anual de Captura 2003 para la pesquería del langostino colorado de la I a la IV Región. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 99, 14 p. + Anexo.
- SUBSECRETARÍA DE PESCA. 2003. Cuota Global Anual de Captura de langostino colorado entre la I y la IV Región, año 2004. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 99, 14 p. + Anexo.
- SULLIVAN, P. J., H. L. LAI, AND V. F. GALLUCCI. 1990. A catch-at-length analysis that incorporates a stochastic model of growth. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:184-198.
- SYRJALA, S. E. 2000. Critique on the use of the delta distribution for the analysis of trawl survey data. – *ICES Journal of Marine Science*, 57: 831–842.
- THOMPSON, S.K. 1992. *Sampling*. John Wiley and Sons, New York. 343 pp.
- TROYNIKOV, V.S. 1998. Probability density functions useful for parametrization of heterogeneity in growth and allometry data. *Bulletin of Mathematical Biology* 60:1099-1122.
- TSOU, T.-S., COLLIE, J.S. 2001. Estimating predation mortality in the Georges Bank fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58:908-922.
- URSIN, E. 1973. On the prey size preference of cod and dab. *Meddr. Danm. Fisk.-og Havunders.*, 7: 85-98.
- VELASCO, A.; WOLFF, M. (2000) Ictiofauna juvenil de fondos blandos durante las transición de "secas" a lluvias en la costa Pacífica de Colombia. *Rev. Biol. Trop* 48(1): 213-228 pp.
- WARWICK, R. M., A. J. MCEVOY & S. F. THRUSH. 1997. The influence of *Atrina zelandica* Gray on meiobenthic nematode diversity and community structure. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 214: 231-247.

9. Anexos.

ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico de la maniobra de pesca

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA MANIOBRA DE PESCA



Secuencia fotográfica de la operación de pesca: (a) Instalación del sensor de ángulo, (b) ubicación del sensor Netmind (master), (c y d) Inicio del calado, (e) Inicio del virado, (f) Puesta de la captura a bordo.

Anexo 2. Fechas y lugares geográficos de los muestreos

ANEXO 2

FECHAS Y LUGARES GEOGRÁFICOS DE LOS MUESTREOS

Fechas y lugares geográficos de los muestreos.

FECHA	NAVE	SALIDA	REGION	PUERTO BASE
19/05/2006	Foche	1	IV	Coquimbo
23/05/2006	Foche	2	IV	Coquimbo
26/05/2006	Foche	3	IV	Coquimbo
30/05/2006	Foche	4	IV	Coquimbo
05/06/2006	Foche	5	IV	Coquimbo
06/06/2006	Foche	6	IV	Coquimbo
12/06/2006	Foche	7	IV	Coquimbo
13/06/2006	Foche	8	IV	Coquimbo
21/06/2006	Foche	9	IV	Coquimbo
22/06/2006	Foche	10	IV	Coquimbo
27/06/2006	Oriente	11	II	Caldera
27/06/2006	Foche	12	V	San Antonio
02/07/2006	Foche	13	V	San Antonio
03/07/2006	Foche	14	V	San Antonio
10/07/2006	Foche	15	VI	San Antonio
13/07/2006	Foche	16	VI	San Antonio
19/07/2006	Oriente	17	III	Caldera
19/07/2006	Foche	18	VIII	Talcahuano
21/07/2006	Foche	19	VIII	Talcahuano
23/07/2006	Foche	20	VIII	Talcahuano
26/07/2006	Foche	21	VIII	Talcahuano
29/07/2006	Foche	22	VIII	Talcahuano
01/08/2006	Oriente	23	III	Caldera
03/08/2006	Foche	24	VIII	Talcahuano
08/08/2006	Foche	25	VII	Talcahuano
08/08/2006	Oriente	26	IV	Pichidangui
12/08/2006	Foche	27	VII	Talcahuano
12/08/2006	Oriente	28	IV	Pichidangui
14/08/2006	Foche	29	VII	Talcahuano
18/08/2006	Oriente	31	IV	Pichidangui
24/08/2006	Oriente	32	V	Quintero
26/08/2006	Oriente	33	V	Quintero

Anexo 3. Registros de posición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas, captura y cpua de especie objetivo.

ANEXO 3

REGISTROS DE POSICIÓN, DISTANCIA LINEAL RECORRIDA, ÁREA BARRIDA, ABERTURA DE PUNTA DE ALAS, CAPTURA Y CPUA DE ESPECIE OBJETIVO

Anexo 3. Registros de posición media del lance, profundidad media (Prof., m), distancia lineal recorrida (DR, km), área barrida (AB, km²), capturas (Capt., kg) y CPUA (ton/ km²) de langostino amarillo (*C. johni*, Cervjoh) y langostino colorado (*P. monodon*, Pleumon). ID: identificador de la base de datos del proyecto.

ID	LATITUD		LONGITUD		PROF (m)	DR (km)	AB (km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
1	25	33,415	70	44,296	411	1,01234	0,01025	0,0	0,00000	51,0	4,97445
2	25	37,507	70	44,391	314	0,95906	0,00945	0,0	0,00000	0,0	0,00000
3	25	37,392	70	45,401	385	1,06562	0,00997	0,0	0,00000	255,0	25,58340
4	25	38,204	70	44,397	301	1,06562	0,01109	0,0	0,00000	0,0	0,00000
5	25	39,404	70	44,381	238	1,34978	0,01161	0,0	0,00000	0,0	0,00000
6	25	40,262	70	45,365	333	1,01234	0,00871	0,0	0,00000	0,0	0,00000
7	25	41,551	70	45,478	298	1,01234	0,01005	0,0	0,00000	0,0	0,00000
8	25	42,448	70	44,425	171	1,01234	0,01017	0,0	0,00000	0,0	0,00000
9	25	42,427	70	46,387	347	0,87736	0,00833	0,0	0,00000	255,0	30,61886
10	25	43,598	70	46,964	436	1,01234	0,00826	0,0	0,00000	0,0	0,00000
11	25	45,501	70	46,611	262	1,01234	0,01010	0,0	0,00000	0,0	0,00000
12	25	46,607	70	48,227	342	0,90578	0,00804	0,0	0,00000	42,5	5,28436
13	25	47,501	70	48,466	387	0,90578	0,00832	18,0	2,16458	34,0	4,08865
14	25	49,576	70	48,618	379	1,01234	0,00885	0,0	0,00000	85,0	9,60984
15	25	51,560	70	48,107	401	1,01234	0,01003	0,0	0,00000	84,9	8,46740
16	25	51,532	70	47,376	288	0,95906	0,00962	0,0	0,00000	8,5	0,88400
17	25	52,613	70	47,307	250	1,01234	0,00990	0,0	0,00000	17,0	1,71632
18	25	54,812	70	46,278	339	1,01234	0,00962	0,0	0,00000	0,0	0,00000
19	25	55,667	70	46,400	384	1,01234	0,00961	0,0	0,00000	0,0	0,00000
20	25	56,726	70	46,397	389	1,01234	0,00945	0,0	0,00000	0,0	0,00000
21	25	57,629	70	46,255	343	1,01234	0,00888	0,0	0,00000	136,0	15,32239
22	25	57,613	70	47,091	413	0,95906	0,00898	0,0	0,00000	0,0	0,00000
23	25	58,508	70	44,235	228	0,90578	0,00919	0,0	0,00000	0,0	0,00000
24	26	0,574	70	43,441	217	1,14732	0,01314	0,0	0,00000	0,0	0,00000
25	26	1,596	70	45,272	346	1,01234	0,01034	0,0	0,00000	255,0	24,67272
26	26	1,481	70	44,353	297	1,01234	0,00951	0,0	0,00000	25,5	2,68147
27	26	3,600	70	46,422	347	0,90578	0,00898	0,0	0,00000	901,0	100,30950
28	26	4,716	70	45,329	277	0,35521	0,00348	0,0	0,00000	68,0	19,55203
29	26	5,707	70	44,441	220	0,90578	0,00881	0,0	0,00000	0,0	0,00000
30	26	5,760	70	43,450	189	0,63937	0,00631	0,0	0,00000	0,0	0,00000
31	26	6,758	70	43,163	205	0,95906	0,00946	0,0	0,00000	0,0	0,00000
32	26	7,753	70	44,438	222	0,90578	0,00880	0,0	0,00000	102,0	11,58972
33	26	7,513	70	46,741	361	0,90578	0,00848	18,0	2,12279	68,0	8,01944
34	26	8,623	70	45,527	237	0,95906	0,00922	0,0	0,00000	0,0	0,00000
35	26	8,700	70	46,402	350	1,01234	0,00971	18,0	1,85460	85,0	8,75783
36	26	10,552	70	45,420	215	1,01234	0,00874	0,0	0,00000	0,0	0,00000
37	26	13,374	70	46,393	239	0,19181	0,00213	0,0	0,00000	0,0	0,00000
38	26	14,675	70	48,520	383	1,01234	0,00955	36,0	3,76955	0,0	0,00000
39	26	15,736	70	48,298	382	0,90578	0,00855	13,0	1,51577	0,0	0,00000
40	26	16,564	70	47,473	228	0,95906	0,00942	0,0	0,00000	0,0	0,00000
41	26	17,713	70	46,406	236	1,01234	0,00984	0,0	0,00000	0,0	0,00000
42	26	18,579	70	49,165	329	0,90578	0,00865	0,0	0,00000	2261,0	261,26949

43	26	19,692	70	47,356	315	1,06562	0,01025	0,0	0,00000	527,0	51,43872
44	26	19,137	70	50,158	345	0,67489	0,00649	0,0	0,00000	85,0	13,10495
45	26	20,615	70	50,516	390	1,01234	0,00959	18,0	1,87791	0,0	0,00000
46	26	22,717	70	49,195	303	1,01234	0,00972	0,0	0,00000	0,0	0,00000
47	26	23,461	70	51,349	310	0,60740	0,00581	0,0	0,00000	8,5	1,46196
48	26	24,609	70	51,247	395	1,01234	0,01107	0,0	0,00000	0,0	0,00000
49	26	25,494	70	49,484	235	1,06562	0,01024	0,0	0,00000	0,0	0,00000
50	26	25,569	70	50,583	314	1,01234	0,00991	0,0	0,00000	1428,0	144,03002
51	26	26,464	70	50,890	372	1,06562	0,01108	0,0	0,00000	8,5	0,76737
52	26	27,669	70	48,206	212	0,90578	0,00890	0,0	0,00000	0,0	0,00000
53	26	29,694	70	48,249	209	1,01234	0,00996	0,0	0,00000	0,0	0,00000
54	26	29,482	70	49,551	264	0,95906	0,00932	0,0	0,00000	0,0	0,00000
55	26	30,799	70	48,289	194	1,01234	0,00996	0,0	0,00000	0,0	0,00000
56	26	31,443	70	50,404	296	0,95906	0,00965	0,0	0,00000	51,0	5,28410
57	26	32,410	70	48,278	246	0,95906	0,01003	0,0	0,00000	0,0	0,00000
58	26	34,439	70	48,456	238	1,02299	0,01024	0,0	0,00000	0,0	0,00000
59	26	36,675	70	48,763	310	0,95906	0,00918	0,0	0,00000	680,0	74,05955
60	26	37,495	70	47,396	133	0,95906	0,01012	0,0	0,00000	0,0	0,00000
61	26	37,617	70	48,381	280	0,95906	0,00976	0,0	0,00000	0,0	0,00000
62	26	38,718	70	48,947	340	1,01234	0,00969	0,0	0,00000	425,0	43,85965
63	26	39,442	70	49,431	392	1,01234	0,01038	0,0	0,00000	0,0	0,00000
64	26	41,545	70	48,246	127	1,01234	0,01085	0,0	0,00000	0,0	0,00000
65	26	42,481	70	49,471	286	0,95906	0,00972	0,0	0,00000	153,0	15,73540
66	26	43,400	70	49,909	337	1,01234	0,00963	0,0	0,00000	25,5	2,64770
67	26	43,547	70	50,310	353	1,01234	0,00935	0,0	0,00000	1105,0	118,18687
68	26	44,429	70	49,638	226	1,01234	0,00995	0,0	0,00000	0,0	0,00000
69	26	45,579	70	51,444	340	0,96616	0,00863	0,0	0,00000	391,7	45,36431
70	26	46,539	70	52,645	354	1,01234	0,00905	0,0	0,00000	680,0	75,15639
71	26	47,348	70	53,431	379	0,33745	0,00292	0,0	0,00000	0,0	0,00000
73	26	48,745	70	53,120	356	1,01234	0,00961	0,0	0,00000	25,5	2,65365
74	26	48,580	70	52,449	359	0,78145	0,00741	0,0	0,00000	0,0	0,00000
75	26	49,625	70	53,319	354	1,01234	0,00969	0,0	0,00000	0,0	0,00000
76	26	51,662	70	53,596	358	0,95906	0,00910	0,0	0,00000	0,0	0,00000
77	26	52,585	70	52,414	137	0,95906	0,00857	0,0	0,00000	0,0	0,00000
78	26	53,542	70	54,609	292	0,95906	0,00854	0,0	0,00000	476,0	55,76709
79	26	55,452	70	54,580	292	0,95906	0,00854	0,0	0,00000	51,0	5,97358
80	26	55,543	70	53,461	165	0,95906	0,00859	0,0	0,00000	0,0	0,00000
81	26	56,518	70	53,413	183	0,95906	0,00901	0,0	0,00000	0,0	0,00000
83	26	57,295	70	54,665	301	0,95906	0,00847	0,0	0,00000	200,9	23,71503
84	26	58,442	70	54,546	245	0,95906	0,00854	0,0	0,00000	0,0	0,00000
85	26	59,521	70	53,430	157	1,06562	0,01053	0,0	0,00000	0,0	0,00000
86	26	59,547	70	54,382	207	1,01234	0,01053	0,0	0,00000	0,0	0,00000
87	27	1,323	70	55,482	231	1,01234	0,00901	0,0	0,00000	0,0	0,00000
88	27	2,539	70	55,387	223	1,07983	0,01004	0,0	0,00000	0,0	0,00000
89	27	3,472	70	57,253	294	1,06562	0,01028	477,0	46,39446	318,0	30,92964
90	27	5,410	70	57,587	173	1,01234	0,01030	0,0	0,00000	0,0	0,00000
91	27	6,235	70	59,394	201	1,03898	0,00920	0,0	0,00000	0,0	0,00000

92	27	6,415	71	0,392	282	0,95906	0,00833	0,0	0,00000	0,0	0,00000
93	27	7,601	70	59,395	171	1,01234	0,01004	0,0	0,00000	0,0	0,00000
94	27	7,617	71	0,405	264	1,01234	0,00962	0,0	0,00000	0,0	0,00000
95	27	8,415	71	0,519	321	1,01234	0,00991	0,0	0,00000	833,0	84,05481
96	27	10,492	71	0,400	210	0,95906	0,01011	0,0	0,00000	0,0	0,00000
97	27	13,573	71	0,269	221	1,01234	0,00985	0,0	0,00000	0,0	0,00000
98	27	16,635	71	0,349	276	1,01234	0,00975	0,0	0,00000	0,0	0,00000
99	27	21,611	71	1,403	255	1,01234	0,00892	0,0	0,00000	0,0	0,00000
100	27	23,875	71	1,410	175	1,06562	0,01126	0,0	0,00000	0,0	0,00000
101	27	24,801	71	1,381	188	1,01234	0,01025	0,0	0,00000	0,0	0,00000
102	27	27,397	71	2,380	363	1,01234	0,01006	78,2	7,77004	482,1	47,91544
103	27	27,495	71	0,571	186	1,01234	0,01063	0,0	0,00000	4,3	0,39969
104	27	30,675	71	1,395	283	1,01234	0,00916	0,0	0,00000	0,0	0,00000
105	27	31,588	70	59,397	136	1,06562	0,01121	0,0	0,00000	0,0	0,00000
106	27	31,194	71	0,403	211	1,01234	0,00995	0,0	0,00000	0,0	0,00000
107	27	32,223	71	0,396	224	1,01234	0,00989	0,0	0,00000	4,3	0,43654
108	27	35,131	71	1,293	214	1,01234	0,00926	0,0	0,00000	0,0	0,00000
109	27	35,525	71	2,463	314	1,01234	0,00911	0,0	0,00000	731,0	80,25647
110	27	35,970	71	2,329	260	1,06562	0,01107	0,0	0,00000	0,0	0,00000
111	27	37,038	71	2,415	221	1,17218	0,01171	0,0	0,00000	0,0	0,00000
112	27	45,066	71	7,056	237	1,01234	0,01201	0,0	0,00000	0,0	0,00000
113	27	46,862	71	7,959	243	1,17218	0,01336	0,0	0,00000	0,0	0,00000
114	27	53,921	71	10,090	349	0,95906	0,00961	70,2	7,30726	84,2	8,76044
115	27	57,878	71	11,223	345	0,95906	0,01095	11,8	1,08138	2,3	0,20795
116	27	59,829	71	11,185	258	0,95906	0,01114	224,4	20,14171	9,6	0,85971
117	28	0,809	71	11,478	271	0,95906	0,01092	619,1	56,67881	10,9	0,99659
119	28	0,707	71	11,426	244	1,17218	0,01334	0,0	0,00000	0,0	0,00000
120	28	3,560	71	12,391	219	1,01234	0,01233	0,0	0,00000	0,0	0,00000
121	28	3,890	71	14,625	259	1,06562	0,01210	0,0	0,00000	0,0	0,00000
122	28	5,549	71	14,186	270	1,01234	0,01142	0,0	0,00000	0,0	0,00000
123	28	6,734	71	14,608	265	1,06562	0,01199	0,0	0,00000	0,0	0,00000
124	28	9,839	71	16,460	364	0,35521	0,00354	2,6	0,74087	0,0	0,00000
125	28	11,598	71	16,114	284	1,01234	0,01118	54,0	4,83183	0,0	0,00000
126	28	12,767	71	15,765	280	1,06562	0,01171	25,5	2,17555	1,5	0,13032
127	28	14,995	71	15,134	218	1,06562	0,01240	0,0	0,00000	0,0	0,00000
128	28	28,211	71	19,408	353	1,06562	0,01081	175,2	16,19849	0,0	0,00000
129	28	28,264	71	18,501	339	1,06562	0,01108	134,6	12,14728	0,0	0,00000
130	28	30,012	71	19,704	346	1,06562	0,01142	167,1	14,63818	0,0	0,00000
131	28	30,410	71	19,470	358	1,11890	0,01162	245,6	21,14651	0,0	0,00000
132	28	34,324	71	21,506	391	1,06562	0,01105	0,0	0,00000	0,0	0,00000
133	28	35,990	71	22,544	401	1,06562	0,01133	0,0	0,00000	0,0	0,00000
134	28	38,612	71	23,866	370	1,06562	0,01191	0,0	0,00000	0,0	0,00000
136	28	41,127	71	23,109	153	1,06562	0,01126	0,0	0,00000	0,0	0,00000
137	28	42,260	71	23,450	150	1,06562	0,01320	0,0	0,00000	0,0	0,00000
138	28	43,462	71	25,008	199	1,06562	0,01275	0,0	0,00000	0,0	0,00000
139	28	44,956	71	25,901	213	0,78145	0,00916	0,0	0,00000	0,0	0,00000
140	28	46,842	71	29,576	396	0,95906	0,01052	0,0	0,00000	0,0	0,00000

141	28	46,476	71	25,175	199	1,06562	0,01228	0,0	0,00000	0,0	0,00000
142	28	47,635	71	28,418	378	1,06562	0,01035	0,0	0,00000	0,0	0,00000
143	28	49,756	71	30,648	293	1,01234	0,01102	0,0	0,00000	0,0	0,00000
145	28	50,615	71	32,241	347	1,26809	0,01341	376,1	28,04711	0,0	0,00000
146	28	50,814	71	31,759	248	1,01234	0,01137	0,0	0,00000	0,0	0,00000
147	28	51,609	71	31,438	252	1,06562	0,01129	0,0	0,00000	0,0	0,00000
148	28	53,832	71	32,968	402	1,06562	0,01131	0,0	0,00000	0,0	0,00000
151	29	9,528	71	36,254	328	0,95906	0,01081	0,0	0,00000	0,0	0,00000
152	29	8,637	71	33,192	210	0,71041	0,00774	0,0	0,00000	0,0	0,00000
153	29	9,596	71	34,064	222	0,95906	0,01090	0,0	0,00000	0,0	0,00000
154	29	11,706	71	34,436	223	1,06562	0,01183	0,0	0,00000	0,0	0,00000
155	29	13,679	71	35,375	401	1,06562	0,01133	0,0	0,00000	0,0	0,00000
156	29	15,205	71	35,042	334	0,95906	0,00986	0,0	0,00000	102,0	10,34221
157	29	16,692	71	35,075	204	1,01234	0,01215	0,0	0,00000	0,0	0,00000
158	29	17,136	71	35,278	220	1,11890	0,01086	0,0	0,00000	0,0	0,00000
159	29	18,007	71	37,193	405	1,06562	0,01126	0,0	0,00000	1,0	0,08884
160	29	19,091	71	36,011	227	1,22546	0,01416	7,4	0,52061	10,0	0,70304
161	29	20,004	71	37,243	368	0,95906	0,01099	0,0	0,00000	0,0	0,00000
162	29	18,916	71	28,174	100	1,06562	0,01083	0,0	0,00000	0,0	0,00000
163	29	19,075	71	34,768	115	0,28417	0,00332	0,0	0,00000	0,0	0,00000
164	29	19,604	71	32,581	117	1,06562	0,01099	0,0	0,00000	0,0	0,00000
165	29	19,024	71	31,843	111	1,06562	0,01110	0,0	0,00000	0,0	0,00000
166	29	20,319	71	36,857	336	1,01234	0,01115	9,5	0,84855	0,0	0,00000
168	29	21,508	71	24,458	100	1,06562	0,01178	0,0	0,00000	0,0	0,00000
169	29	22,267	71	25,970	120	1,11890	0,01283	0,0	0,00000	0,0	0,00000
170	29	22,152	71	27,954	138	1,06562	0,01201	0,0	0,00000	0,0	0,00000
173	29	23,638	71	26,670	141	1,20770	0,01248	0,0	0,00000	0,0	0,00000
174	29	23,501	71	28,800	191	1,11890	0,01242	162,0	13,04127	0,0	0,00000
175	29	22,183	71	24,760	103	1,06562	0,01125	0,0	0,00000	0,0	0,00000
176	29	22,709	71	27,742	150	1,06562	0,01226	0,0	0,00000	0,0	0,00000
177	29	24,493	71	31,761	214	0,95906	0,01146	196,0	17,10476	0,0	0,00000
178	29	24,454	71	26,272	146	1,20770	0,01237	0,0	0,00000	0,0	0,00000
179	29	23,206	71	23,642	104	1,06562	0,01123	0,0	0,00000	0,0	0,00000
180	29	24,524	71	31,402	228	1,01234	0,01172	414,0	35,31399	0,0	0,00000
181	29	25,617	71	31,221	288	1,01234	0,01066	504,0	47,29286	0,0	0,00000
182	29	23,908	71	27,639	174	1,11890	0,01325	18,0	1,35840	0,0	0,00000
183	29	24,856	71	33,082	248	1,06562	0,01184	72,0	6,08288	0,0	0,00000
184	29	25,454	71	24,642	124	0,95906	0,01170	0,0	0,00000	0,0	0,00000
185	29	25,503	71	25,726	151	1,01234	0,01041	0,0	0,00000	0,0	0,00000
186	29	25,011	71	23,953	116	1,14377	0,01342	0,0	0,00000	0,0	0,00000
187	29	25,010	71	27,018	180	1,17218	0,01310	18,0	1,37433	0,0	0,00000
188	29	25,888	71	32,411	311	1,11890	0,01155	720,0	62,33982	0,0	0,00000
189	29	24,971	71	30,904	265	0,95906	0,01060	198,0	18,67907	0,0	0,00000
190	29	26,013	71	23,856	120	0,95906	0,01177	0,0	0,00000	0,0	0,00000
191	29	25,591	71	30,804	292	1,01234	0,01103	270,0	24,47049	0,0	0,00000
192	29	26,006	71	25,860	170	1,01234	0,01186	0,0	0,00000	0,0	0,00000
193	29	25,914	71	32,593	326	1,06562	0,01179	95,0	8,05255	92,0	7,80397

194	29	27,012	71	28,195	225	1,11890	0,01324	1020,0	77,04568	0,0	0,00000
195	29	26,925	71	30,958	320	1,11890	0,01137	31,5	2,76572	77,7	6,83446
196	29	27,308	71	24,218	146	1,06562	0,01233	4,7	0,38497	0,7	0,05296
197	29	27,502	71	35,202	385	1,11890	0,01208	43,6	3,60752	0,0	0,00000
198	29	27,906	71	29,086	266	1,11890	0,01243	169,6	13,64105	23,4	1,88153
199	29	27,970	71	25,070	191	0,95906	0,01142	121,0	10,59378	0,0	0,00000
200	29	28,101	71	30,358	315	1,01234	0,01062	44,5	4,18950	20,9	1,96924
201	29	29,003	71	29,146	291	0,95906	0,01059	59,6	5,63198	45,4	4,28631
202	29	28,983	71	27,020	244	1,06562	0,01238	150,7	12,16754	75,3	6,08373
203	29	30,029	71	23,474	183	1,11890	0,01208	21,1	1,74714	46,9	3,87999
204	29	28,554	71	31,827	372	0,95906	0,01092	0,0	0,00000	0,0	0,00000
205	29	28,964	71	30,274	333	0,95906	0,00988	21,4	2,16776	50,5	5,11595
206	29	29,387	71	22,587	76	1,01234	0,01219	92,5	7,58672	111,5	9,15394
207	29	28,796	71	25,088	206	1,17218	0,01360	171,7	12,62346	54,3	3,99516
208	29	29,825	71	28,320	292	1,01234	0,01103	57,1	5,17061	48,9	4,43632
209	29	30,943	71	24,604	236	1,01234	0,01113	38,7	3,47306	29,3	2,63468
210	29	30,725	71	22,732	133	1,01234	0,01117	46,0	4,11872	8,0	0,71441
211	29	30,018	71	29,135	315	1,06562	0,01105	70,3	6,36308	70,7	6,39202
212	29	31,847	71	24,644	255	1,06562	0,01171	234,0	19,99043	0,0	0,00000
213	29	32,270	71	25,574	271	1,01234	0,01141	288,0	25,24788	0,0	0,00000
214	29	32,450	71	28,101	349	1,01234	0,01092	0,0	0,00000	0,0	0,00000
215	29	33,084	71	24,587	266	1,06562	0,01150	34,0	2,95449	20,0	1,74125
216	29	32,496	71	22,722	132	1,06562	0,01165	0,0	0,00000	0,0	0,00000
217	29	33,619	71	23,728	242	0,95906	0,01056	0,0	0,00000	221,0	20,92189
218	29	33,441	71	22,798	150	1,06562	0,01131	0,0	0,00000	17,0	1,50266
219	29	34,577	71	26,774	336	1,06562	0,01113	0,0	0,00000	0,0	0,00000
220	29	34,338	71	24,733	274	1,06562	0,01135	288,0	25,37423	0,0	0,00000
221	29	35,241	71	25,378	296	1,06562	0,01141	36,0	3,15515	0,0	0,00000
222	29	35,585	71	23,504	220	1,06562	0,01189	16,4	1,37774	289,6	24,36033
223	29	36,158	71	22,543	131	1,06562	0,01167	101,2	8,67157	24,8	2,12654
224	29	35,483	71	25,604	292	1,06562	0,01148	18,2	1,58115	3,4	0,29648
225	29	37,272	71	22,728	135	1,11890	0,01204	168,4	13,99148	6,6	0,54655
226	29	36,258	71	23,858	236	1,06562	0,01159	46,9	4,04868	72,1	6,21906
227	29	37,879	71	23,598	238	1,06562	0,01155	107,7	9,31996	215,3	18,63984
228	29	37,304	71	21,860	127	1,06562	0,01174	108,0	9,19658	0,0	0,00000
229	29	37,670	71	22,699	189	1,06562	0,01153	105,1	9,11750	183,9	15,95560
230	29	38,634	71	22,824	233	1,06562	0,01165	0,0	0,00000	238,0	20,43655
231	29	39,335	71	24,830	328	1,06562	0,01175	0,0	0,00000	0,0	0,00000
232	29	39,498	71	22,655	237	1,06562	0,01204	218,4	18,13408	206,6	17,15818
233	29	40,148	71	21,573	129	1,01234	0,01124	0,0	0,00000	68,0	6,04767
234	29	40,465	71	22,653	243	1,06562	0,01193	243,9	20,44090	198,1	16,60824
235	29	40,978	71	21,700	131	1,06562	0,01167	18,3	1,56607	83,7	7,17526
236	29	41,657	71	21,575	127	1,06562	0,01174	0,0	0,00000	68,0	5,79044
237	29	41,385	71	22,635	237	1,06562	0,01204	291,1	24,17387	286,9	23,82361
238	29	42,368	71	23,645	327	1,06562	0,01130	0,0	0,00000	0,0	0,00000
239	29	42,375	71	22,622	254	1,06562	0,01172	177,1	15,10854	621,9	53,04052
240	29	42,697	71	21,613	128	1,06562	0,01172	16,0	1,36651	18,0	1,53333

241	29	43,935	71	23,687	273	1,06562	0,01231	0,0	0,00000	53,9	4,37461
242	29	44,502	71	22,602	264	1,01234	0,01108	72,9	6,57906	40,5	3,65237
243	29	44,481	71	21,738	131	1,06562	0,01167	0,0	0,00000	34,0	2,91378
244	29	44,464	71	23,744	369	1,01234	0,01056	0,0	0,00000	0,0	0,00000
245	29	45,361	71	22,702	285	1,06562	0,01162	143,3	12,33262	117,1	10,07826
246	29	45,471	71	23,623	344	0,78501	0,00838	0,0	0,00000	85,0	10,14610
247	29	46,305	71	21,456	122	1,17218	0,01274	0,0	0,00000	0,0	0,00000
248	29	46,419	71	22,610	258	1,11890	0,01160	0,0	0,00000	425,0	36,63509
249	29	47,730	71	23,320	325	1,06562	0,01181	0,0	0,00000	64,4	5,45597
250	29	46,351	71	22,678	252	1,34978	0,01447	0,0	0,00000	204,0	14,10262
251	29	47,359	71	21,546	121	0,95906	0,01090	0,0	0,00000	289,0	26,50501
252	29	47,688	71	22,746	277	0,90578	0,01033	0,0	0,00000	64,4	6,23635
253	29	48,337	71	23,264	361	1,06562	0,01114	0,0	0,00000	0,0	0,00000
254	29	48,128	71	21,636	137	1,17218	0,01346	0,0	0,00000	646,0	47,98051
255	29	49,241	71	22,590	295	1,06562	0,01143	0,0	0,00000	120,9	10,57776
256	29	49,098	71	21,602	148	1,01234	0,01180	74,9	6,34254	310,1	26,27933
257	29	51,167	71	21,712	182	1,01234	0,01120	109,8	9,80219	43,2	3,86145
259	29	52,112	71	21,101	109	1,22546	0,01290	36,0	2,79007	0,0	0,00000
261	29	53,113	71	24,874	260	1,06562	0,01161	198,0	17,05133	0,0	0,00000
262	29	52,149	71	22,222	167	1,06562	0,01194	0,0	0,00000	221,0	18,51247
263	29	53,766	71	24,591	243	1,06562	0,01146	306,0	26,70460	0,0	0,00000
264	29	53,687	71	23,598	173	1,06562	0,01230	128,4	10,44230	823,6	66,97495
265	29	54,274	71	24,468	211	1,06562	0,01159	0,0	0,00000	1139,0	98,30745
266	29	55,318	71	25,601	283	1,06562	0,01165	234,0	20,08049	0,0	0,00000
267	29	56,268	71	25,488	242	1,06562	0,01195	0,0	0,00000	0,0	0,00000
268	29	57,553	71	25,479	146	0,95906	0,01091	0,0	0,00000	153,0	14,02782
269	30	0,365	71	27,605	307	1,06562	0,01168	68,2	5,84100	31,2	2,66877
270	30	0,202	71	26,655	148	1,06562	0,01135	0,0	0,00000	1122,0	98,84853
271	30	1,294	71	27,782	278	1,11890	0,01170	0,0	0,00000	0,0	0,00000
272	30	2,671	71	27,619	212	1,06562	0,01157	8,2	0,70742	0,8	0,07063
273	30	3,539	71	29,433	389	1,01234	0,01065	17,6	1,65324	19,6	1,83535
274	30	4,813	71	29,708	378	1,11890	0,01172	39,7	3,38968	21,3	1,81666
275	30	4,914	71	29,616	318	0,90578	0,00968	52,4	5,41594	0,0	0,00000
276	30	5,591	71	28,022	158	1,01234	0,01207	270,0	22,36599	0,0	0,00000
277	30	5,815	71	29,213	259	1,11890	0,01257	17,0	1,35232	0,0	0,00000
278	30	5,716	71	28,880	230	1,01234	0,01214	0,0	0,00000	0,0	0,00000
279	30	6,821	71	30,155	300	1,17218	0,01218	101,1	8,29874	6,9	0,56586
280	30	7,783	71	30,254	238	0,95906	0,01148	21,3	1,85567	31,7	2,76150
281	30	7,530	71	28,348	144	1,06562	0,01143	0,0	0,00000	255,0	22,31850
282	30	8,674	71	29,267	153	1,17218	0,01210	0,0	0,00000	221,0	18,26809
283	30	8,202	71	29,964	231	1,06562	0,01168	0,0	0,00000	0,0	0,00000
284	30	9,480	71	33,740	351	1,11890	0,01175	129,6	11,02844	19,6	1,66331
285	30	8,087	71	34,541	354	1,11890	0,01268	2,3	0,18061	0,0	0,00000
286	30	9,059	71	31,802	266	1,01234	0,01150	0,0	0,00000	0,0	0,00000
287	30	10,162	71	29,770	135	1,19349	0,01337	0,0	0,00000	187,0	13,98884
288	30	10,280	71	35,248	371	1,17218	0,01228	46,7	3,80099	7,2	0,58472
289	30	11,102	71	33,031	213	1,11890	0,01248	0,0	0,00000	0,0	0,00000

290	30	10,995	71	30,628	143	1,11890	0,01238	0,0	0,00000	289,0	23,35316
291	30	11,111	71	34,946	320	1,17218	0,01177	398,3	33,83530	15,7	1,33379
292	30	11,926	71	36,390	220	1,11890	0,01235	4,5	0,36445	0,0	0,00000
293	30	11,617	71	32,182	167	1,01234	0,01146	0,0	0,00000	102,0	8,89726
294	30	11,810	71	31,509	143	1,11890	0,01238	0,0	0,00000	986,0	79,67548
295	30	11,978	71	35,680	223	1,01234	0,01136	0,0	0,00000	0,0	0,00000
296	30	12,955	71	33,822	146	1,11890	0,01232	0,0	0,00000	1649,0	133,88870
297	30	12,909	71	35,786	154	1,11890	0,01265	0,0	0,00000	4,3	0,33586
298	30	12,727	71	31,345	113	1,11890	0,01247	85,9	6,88579	1271,8	101,99533
299	30	12,890	71	32,613	129	1,11890	0,01265	0,0	0,00000	1275,0	100,78892
300	30	13,812	71	33,496	110	1,01234	0,01113	0,0	0,00000	0,0	0,00000
301	30	23,327	71	43,982	312	1,11890	0,01202	63,6	5,28907	0,0	0,00000
302	30	24,988	71	44,630	449	1,11890	0,01082	0,0	0,00000	0,0	0,00000
303	30	26,489	71	43,677	172	0,96971	0,01023	0,0	0,00000	0,0	0,00000
304	30	26,316	71	44,591	331	1,56291	0,01647	684,0	41,54140	0,0	0,00000
305	30	27,679	71	43,791	223	1,11890	0,01229	72,0	5,85918	0,0	0,00000
306	30	33,649	71	46,638	400	1,06562	0,01135	0,0	0,00000	0,0	0,00000
307	30	36,597	71	45,658	155	1,11890	0,01263	0,0	0,00000	0,0	0,00000
308	30	39,529	71	45,825	299	1,06562	0,01230	627,5	51,03120	0,0	0,00000
309	30	44,658	71	46,077	365	0,90578	0,00973	0,0	0,00000	0,0	0,00000
310	30	48,179	71	45,687	262	1,01234	0,01067	414,0	38,79565	0,0	0,00000
311	30	52,858	71	44,681	348	1,11890	0,01181	266,1	22,52891	0,0	0,00000
312	30	56,297	71	44,739	365	1,01234	0,00974	420,6	43,19742	0,0	0,00000
313	31	1,758	71	44,743	319	1,01234	0,01145	752,1	65,69279	0,0	0,00000
314	31	3,244	71	44,731	341	1,01234	0,01106	337,0	30,47683	0,0	0,00000
315	31	4,080	71	43,781	193	1,06562	0,01192	0,0	0,00000	0,0	0,00000
316	31	6,977	71	44,582	255	0,19181	0,00207	0,0	0,00000	0,0	0,00000
317	31	9,191	71	43,504	225	1,01234	0,01133	0,0	0,00000	0,0	0,00000
318	31	11,276	71	44,651	451	1,01234	0,01045	0,0	0,00000	0,0	0,00000
319	31	11,203	71	44,052	380	1,11890	0,01168	16,1	1,38010	0,0	0,00000
320	31	12,336	71	42,801	285	1,11890	0,01355	288,0	21,26246	0,0	0,00000
321	31	13,371	71	43,696	376	1,01234	0,01088	71,2	6,54377	0,0	0,00000
322	31	13,722	71	41,667	224	1,11890	0,01227	3,6	0,29343	0,0	0,00000
323	31	13,836	71	43,593	388	0,95906	0,01023	9,2	0,90408	0,0	0,00000
324	31	15,952	71	42,353	258	0,95906	0,01029	84,6	8,21541	0,0	0,00000
325	31	20,138	71	41,582	237	1,11890	0,01201	396,0	32,96319	0,0	0,00000
326	31	22,854	71	39,652	208	1,07983	0,01193	144,0	12,07162	0,0	0,00000
327	31	24,794	71	38,446	183	1,11890	0,01208	117,0	9,68198	0,0	0,00000
328	31	25,774	71	40,693	345	1,11890	0,01138	31,9	2,80558	0,0	0,00000
329	31	25,871	71	39,544	273	1,06562	0,01184	126,4	10,67254	0,0	0,00000
330	31	27,091	71	38,679	235	1,11890	0,01205	220,8	18,31631	0,0	0,00000
331	31	27,248	71	41,162	343	1,17218	0,01234	0,0	0,00000	0,0	0,00000
332	31	27,383	71	40,531	308	1,17218	0,01254	54,2	4,32293	0,0	0,00000
333	31	28,810	71	37,603	184	1,06562	0,01209	198,0	16,37555	0,0	0,00000
334	31	29,894	71	38,573	225	1,01234	0,01133	342,0	30,18828	0,0	0,00000
335	31	31,101	71	39,489	272	1,01234	0,01094	182,7	16,69357	0,0	0,00000
336	31	32,962	71	40,670	295	1,01234	0,01053	109,6	10,40550	0,0	0,00000

337	31	35,809	71	40,617	228	1,01234	0,01128	214,6	19,03526	0,0	0,00000
338	31	38,004	71	40,664	171	1,01234	0,01184	432,0	36,48371	0,0	0,00000
340	31	39,716	71	40,641	196	1,01234	0,01140	198,0	17,37376	0,0	0,00000
341	31	40,717	71	40,664	217	1,11890	0,01191	144,0	12,08926	0,0	0,00000
342	31	43,256	71	39,612	188	1,06562	0,01202	162,0	13,48158	0,0	0,00000
343	31	44,213	71	39,610	218	1,06562	0,01146	270,0	23,57029	0,0	0,00000
344	31	44,908	71	39,584	240	1,01234	0,01106	540,0	48,81444	0,0	0,00000
345	31	46,017	71	38,625	185	1,06562	0,01207	234,0	19,38290	0,0	0,00000
346	31	45,879	71	39,567	262	1,06562	0,01157	666,0	57,53979	0,0	0,00000
347	31	47,021	71	39,608	289	1,01234	0,01064	192,8	18,11828	0,0	0,00000
348	31	47,807	71	39,152	285	1,06562	0,01114	162,0	14,53658	0,0	0,00000
349	31	50,011	71	39,923	283	1,11890	0,01210	38,3	3,16250	0,0	0,00000
350	31	50,349	71	40,435	292	1,01234	0,01103	0,0	0,00000	0,0	0,00000
352	31	54,610	71	40,796	276	1,06562	0,01131	112,5	9,94166	0,0	0,00000
353	31	54,443	71	40,477	260	1,06562	0,01161	198,0	17,05133	0,0	0,00000
354	31	54,997	71	38,720	170	1,01234	0,01141	162,0	14,19695	0,0	0,00000
355	31	54,892	71	39,755	208	0,95906	0,01071	144,0	13,44362	0,0	0,00000
356	31	55,866	71	39,655	220	1,06562	0,01142	378,0	33,10649	0,0	0,00000
357	31	55,464	71	38,176	183	1,06562	0,01164	126,0	10,82604	0,0	0,00000
358	31	56,706	71	38,662	191	1,06562	0,01149	234,0	20,36749	0,0	0,00000
359	31	58,164	71	40,533	303	1,01234	0,01084	128,8	11,88297	0,0	0,00000
360	31	57,993	71	39,496	267	1,01234	0,01013	160,8	15,87003	0,0	0,00000
361	31	59,059	71	38,694	247	1,01234	0,01139	211,2	18,54888	0,0	0,00000
362	32	0,059	71	37,674	201	1,06562	0,01177	108,0	9,17338	0,0	0,00000
363	32	0,532	71	39,302	324	1,06562	0,01136	63,6	5,60067	0,0	0,00000
364	32	1,146	71	37,605	209	1,06562	0,01162	108,0	9,29152	0,0	0,00000
365	32	0,871	71	38,633	281	1,06562	0,01122	107,4	9,57189	0,0	0,00000
366	32	1,957	71	37,634	232	1,01234	0,01120	288,0	25,70396	0,0	0,00000
367	32	3,047	71	37,768	247	1,06562	0,01138	306,0	26,88007	0,0	0,00000
368	32	3,160	71	38,561	325	1,06562	0,01134	70,7	6,23237	0,0	0,00000
369	32	4,145	71	37,609	246	0,95906	0,01050	702,0	66,88390	0,0	0,00000
370	32	4,160	71	36,666	197	1,06562	0,01185	486,0	41,01958	0,0	0,00000
371	32	3,926	71	38,697	327	1,01234	0,01086	78,5	7,22996	0,0	0,00000
372	32	5,079	71	36,684	189	1,06562	0,01200	522,0	43,50870	0,0	0,00000
373	32	4,982	71	38,692	321	1,06562	0,01141	47,6	4,17059	0,0	0,00000
374	32	5,540	71	36,671	185	1,06562	0,01160	522,0	44,99573	0,0	0,00000
375	32	5,923	71	37,697	243	1,06562	0,01146	241,9	21,11007	0,0	0,00000
376	32	5,978	71	38,668	302	0,49729	0,00549	0,0	0,00000	0,0	0,00000
377	32	7,071	71	39,725	371	1,06562	0,01142	0,0	0,00000	0,0	0,00000
378	32	7,156	71	37,749	238	1,17218	0,01242	942,6	75,87633	0,0	0,00000
379	32	7,583	71	37,597	222	1,06562	0,01185	338,6	28,56931	0,0	0,00000
380	32	7,514	71	36,683	172	1,06562	0,01184	846,0	71,42676	0,0	0,00000
381	32	8,404	71	37,604	225	1,06562	0,01227	564,9	46,05072	0,0	0,00000
382	32	8,563	71	38,687	294	1,01234	0,01100	26,9	2,44460	0,0	0,00000
383	32	9,406	71	36,660	156	1,06562	0,01214	576,0	47,43200	0,0	0,00000
384	32	10,729	71	35,441	142	1,01234	0,01007	36,0	3,57359	0,0	0,00000
385	32	10,685	71	39,706	343	1,06562	0,01147	0,0	0,00000	0,0	0,00000

386	32	10,615	71	37,407	191	1,06562	0,01050	144,0	13,71115	0,0	0,00000
387	32	11,667	71	36,293	160	1,01234	0,00999	72,0	7,20786	0,0	0,00000
388	32	11,708	71	37,875	198	1,06562	0,01047	234,0	22,35448	0,0	0,00000
389	32	12,742	71	35,467	149	1,01234	0,01004	0,0	0,00000	0,0	0,00000
390	32	12,816	71	36,463	211	1,01234	0,00995	144,0	14,46844	0,0	0,00000
391	32	13,487	71	35,405	150	1,06562	0,01056	0,0	0,00000	0,0	0,00000
392	32	13,551	71	34,481	131	1,01234	0,01013	0,0	0,00000	0,0	0,00000
393	32	14,698	71	35,478	162	1,06562	0,01057	90,0	8,51088	0,0	0,00000
394	32	14,771	71	34,396	147	1,06562	0,01065	162,0	15,21255	0,0	0,00000
395	32	14,707	71	33,443	121	1,06562	0,01063	0,0	0,00000	0,0	0,00000
396	32	15,615	71	35,413	168	1,06562	0,01054	234,0	22,19082	0,0	0,00000
397	32	15,592	71	34,360	157	1,01234	0,01000	108,0	10,79644	0,0	0,00000
398	32	17,442	71	36,636	337	1,01234	0,01068	0,0	0,00000	0,0	0,00000
399	32	16,673	71	33,467	152	1,01234	0,01003	81,0	8,07835	0,0	0,00000
400	32	17,671	71	33,412	127	1,06562	0,01068	45,0	4,21479	0,0	0,00000
401	32	17,348	71	32,374	115	1,01234	0,01013	0,0	0,00000	0,0	0,00000
402	32	19,316	71	35,335	236	0,95906	0,01066	84,5	7,92575	0,0	0,00000
403	32	19,729	71	33,518	169	1,01234	0,01001	162,0	16,17622	0,0	0,00000
404	32	19,706	71	32,465	130	0,95906	0,00953	0,0	0,00000	0,0	0,00000
405	32	21,114	71	35,597	242	1,01234	0,01103	45,0	4,08097	0,0	0,00000
406	32	20,710	71	32,365	151	1,77603	0,01760	288,0	16,36717	0,0	0,00000
407	32	21,563	71	33,410	171	0,95906	0,00948	234,0	24,68276	0,0	0,00000
408	32	23,276	71	35,513	230	1,06562	0,01217	465,3	38,22316	0,0	0,00000
409	32	24,255	71	35,339	228	0,95906	0,01122	684,0	60,94627	0,0	0,00000
410	32	25,423	71	37,675	359	0,95906	0,01029	0,0	0,00000	0,0	0,00000
411	32	26,060	71	36,413	277	1,01234	0,01130	146,8	12,99373	0,0	0,00000
412	32	26,741	71	37,403	318	1,01234	0,01102	0,0	0,00000	0,0	0,00000
413	32	27,639	71	36,767	263	1,01234	0,01110	135,2	12,17902	0,0	0,00000
414	32	27,920	71	38,547	396	0,95906	0,01009	0,0	0,00000	0,0	0,00000
415	32	28,513	71	37,592	303	1,06562	0,01128	0,0	0,00000	0,0	0,00000
416	32	29,782	71	36,647	236	1,06562	0,01159	504,0	43,48689	0,0	0,00000
417	32	30,557	71	38,658	360	1,06562	0,01116	192,5	17,25637	0,0	0,00000
418	32	30,706	71	35,687	190	1,06562	0,01198	468,0	39,06870	0,0	0,00000
419	32	30,567	71	36,696	244	1,01234	0,01099	270,0	24,56511	0,0	0,00000
420	32	31,775	71	37,630	256	1,06562	0,01169	324,5	27,76596	0,0	0,00000
421	32	32,575	71	36,628	208	1,06562	0,01164	342,0	29,37589	0,0	0,00000
422	32	33,510	71	36,691	201	0,95906	0,01083	738,0	68,14908	0,0	0,00000
423	32	35,280	71	38,660	291	0,95906	0,01059	0,0	0,00000	0,0	0,00000
424	32	35,404	71	37,908	225	1,01234	0,01133	1134,0	100,09798	0,0	0,00000
425	32	35,994	71	37,814	213	1,01234	0,01154	1044,0	90,45069	0,0	0,00000
426	32	37,196	71	36,662	302	0,95906	0,01040	0,0	0,00000	0,0	0,00000
427	32	40,130	71	37,659	182	1,01234	0,01165	540,0	46,37024	0,0	0,00000
428	32	40,273	71	38,733	194	1,01234	0,01188	342,0	28,78812	0,0	0,00000
429	32	41,100	71	38,627	184	1,01234	0,01161	234,0	20,15539	0,0	0,00000
430	32	43,075	71	38,454	245	1,01234	0,01097	10,0	0,91019	1,9	0,17305
431	32	44,112	71	39,778	300	1,06562	0,01134	0,0	0,00000	0,0	0,00000
432	32	47,214	71	39,367	219	1,17218	0,01229	330,5	26,87795	0,0	0,00000

433	32	49,382	71	40,600	178	1,01234	0,01172	738,0	62,98863	0,0	0,00000
434	32	49,640	71	39,510	188	1,01234	0,01154	356,9	30,92870	0,0	0,00000
435	32	49,418	71	41,115	202	1,01234	0,01129	954,0	84,50031	0,0	0,00000
436	32	49,490	71	40,607	189	1,11890	0,01246	846,0	67,88964	0,0	0,00000
437	32	49,806	71	40,233	167	0,95906	0,01098	342,0	31,15463	0,0	0,00000
438	32	52,041	71	40,883	144	1,06562	0,01190	468,0	39,33831	0,0	0,00000
439	32	51,933	71	39,902	141	1,22546	0,01330	216,0	16,24243	0,0	0,00000
440	32	53,334	71	41,553	149	0,95906	0,01086	684,0	63,00431	0,0	0,00000
441	32	53,659	71	43,690	240	1,17218	0,01342	761,2	56,73051	0,0	0,00000
442	32	55,806	71	45,463	253	1,11890	0,01269	846,0	66,67245	0,0	0,00000
443	32	55,348	71	42,874	156	1,11890	0,01212	72,0	5,94069	0,0	0,00000
444	32	54,649	71	42,772	154	1,06562	0,01171	378,0	32,28065	0,0	0,00000
445	32	55,098	71	45,772	326	1,01234	0,01043	20,3	1,94354	0,0	0,00000
446	32	57,333	71	43,840	159	1,17218	0,01353	90,0	6,65213	0,0	0,00000
447	32	57,721	71	47,038	351	1,01234	0,01088	0,0	0,00000	0,0	0,00000
448	32	56,331	71	45,579	246	1,11890	0,01283	1332,0	103,84831	0,0	0,00000
449	32	58,415	71	44,805	165	1,06562	0,01245	576,0	46,27770	0,0	0,00000
450	32	59,338	71	46,320	189	1,22546	0,01335	1296,0	97,07938	0,0	0,00000
451	32	59,972	71	48,135	325	1,06562	0,01181	18,0	1,52413	0,0	0,00000
452	33	0,015	71	46,983	203	1,01234	0,01127	756,0	67,06825	0,0	0,00000
453	32	59,944	71	47,069	218	1,06562	0,01240	738,0	59,52669	0,0	0,00000
454	33	1,201	71	48,799	327	1,01234	0,01131	32,3	2,85411	0,0	0,00000
455	33	0,842	71	48,237	292	1,22546	0,01330	48,4	3,63664	0,0	0,00000
456	33	1,771	71	46,460	156	1,01234	0,01008	234,0	23,22373	0,0	0,00000
457	33	2,747	71	48,397	184	1,01234	0,01001	522,0	52,13744	0,0	0,00000
458	33	2,615	71	47,074	169	1,06562	0,01054	180,0	17,07780	0,0	0,00000
459	33	3,727	71	48,290	181	1,17218	0,01152	108,0	9,37126	0,0	0,00000
460	33	3,935	71	49,449	208	1,11890	0,01109	0,0	0,00000	0,0	0,00000
461	33	4,613	71	48,540	204	1,17218	0,01148	198,0	17,25069	0,0	0,00000
462	33	5,646	71	49,428	162	1,06562	0,01057	594,0	56,17181	0,0	0,00000
463	33	5,879	71	48,445	180	1,11890	0,01101	252,0	22,89286	0,0	0,00000
464	33	7,856	71	51,113	218	1,11890	0,01288	265,6	20,62244	0,0	0,00000
465	33	8,777	71	50,865	176	1,06562	0,01271	720,0	56,63850	0,0	0,00000
466	33	9,123	71	51,893	285	1,17218	0,01301	0,0	0,00000	0,0	0,00000
467	33	7,559	71	49,422	176	1,17218	0,01155	0,0	0,00000	0,0	0,00000
468	33	11,452	71	52,304	293	1,11890	0,01240	70,4	5,67756	0,0	0,00000
469	33	12,691	71	51,618	199	1,11890	0,01375	1134,0	82,47513	0,0	0,00000
470	33	15,123	71	52,651	300	1,01234	0,01134	33,8	2,97779	0,0	0,00000
471	33	17,060	71	52,710	307	1,01234	0,01121	30,1	2,68500	0,0	0,00000
472	33	18,186	71	52,589	304	1,11890	0,01218	54,0	4,43277	0,0	0,00000
473	33	16,032	71	51,596	193	1,47056	0,01592	468,0	29,40308	0,0	0,00000
474	33	17,098	71	51,849	208	1,17218	0,01252	294,3	23,50536	0,0	0,00000
475	33	18,978	71	51,471	228	1,22546	0,01251	64,1	5,12121	0,0	0,00000
476	33	21,114	71	51,708	210	1,07983	0,01189	539,0	45,32878	0,0	0,00000
477	33	21,958	71	52,514	314	1,01234	0,01064	85,6	8,04157	0,0	0,00000
478	33	23,052	71	52,774	340	0,95906	0,00976	62,6	6,41520	0,0	0,00000
479	33	24,492	71	51,596	199	1,01234	0,01134	1350,0	119,01403	0,0	0,00000

480	33	23,229	71	50,692	161	1,11890	0,01202	1512,0	125,77361	0,0	0,00000
481	33	24,505	71	51,562	193	1,17218	0,01231	1134,0	92,10975	0,0	0,00000
482	33	25,839	71	50,778	156	1,17218	0,01266	1440,0	113,76205	0,0	0,00000
483	33	25,632	71	50,579	179	1,01234	0,01080	1530,0	141,62601	0,0	0,00000
484	33	27,923	71	51,357	207	1,01234	0,01120	1422,0	126,95295	0,0	0,00000
485	33	28,282	71	50,571	161	1,01234	0,01157	1404,0	121,33992	0,0	0,00000
486	33	28,208	71	49,519	144	1,06562	0,01237	1584,0	128,07037	0,0	0,00000
487	33	28,237	71	48,502	140	1,06562	0,01197	108,0	9,02128	0,0	0,00000
488	33	28,932	71	49,561	148	1,06562	0,01229	558,0	45,39058	0,0	0,00000
489	33	28,358	71	51,902	328	1,01234	0,01084	41,8	3,85746	0,0	0,00000
490	33	35,648	71	59,980	328	0,95906	0,01039	0,0	0,00000	0,0	0,00000
491	33	35,278	71	54,944	140	1,01234	0,01194	594,0	49,73208	0,0	0,00000
492	33	34,947	71	53,414	141	1,17218	0,01390	1188,0	85,46824	0,0	0,00000
493	33	35,580	71	59,939	314	1,17218	0,01241	0,0	0,00000	0,0	0,00000
495	33	35,551	71	53,104	136	0,95906	0,01108	0,0	0,00000	0,0	0,00000
496	33	34,636	71	57,499	238	1,17218	0,01190	42,2	3,54315	0,0	0,00000
498	33	38,215	71	57,644	143	1,17218	0,01282	126,0	9,82701	0,0	0,00000
499	33	39,209	71	59,632	156	1,11890	0,01261	504,0	39,95339	0,0	0,00000
500	33	42,442	72	1,781	185	1,17218	0,01351	162,0	11,98854	0,0	0,00000
501	33	45,251	72	3,805	269	1,01234	0,01189	0,0	0,00000	0,0	0,00000
502	33	48,578	72	5,462	201	1,11890	0,01223	198,0	16,19539	0,0	0,00000
503	33	52,365	72	6,751	170	1,11890	0,01283	630,0	49,08606	0,0	0,00000
504	33	55,560	72	8,423	256	1,01234	0,01212	18,0	1,48499	0,0	0,00000
505	34	5,145	72	13,819	318	1,01234	0,01102	0,0	0,00000	0,0	0,00000
506	34	4,544	72	10,916	188	0,95906	0,01105	378,0	34,21403	0,0	0,00000
507	34	6,842	72	11,707	201	1,11890	0,01223	360,0	29,44617	0,0	0,00000
508	34	7,305	72	10,755	181	1,22546	0,01352	180,0	13,31164	0,0	0,00000
509	34	7,960	72	15,284	318	1,01234	0,01102	0,0	0,00000	0,0	0,00000
510	34	8,337	72	10,631	181	1,22546	0,01352	180,0	13,31164	0,0	0,00000
511	34	9,159	72	12,581	215	1,01234	0,01195	396,0	33,12588	0,0	0,00000
512	34	9,381	72	10,462	179	0,37297	0,00455	36,0	7,91348	0,0	0,00000
513	34	9,404	72	12,742	215	1,22546	0,01387	432,0	31,13603	0,0	0,00000
514	34	11,165	72	14,795	282	1,17218	0,01255	217,9	17,35887	0,0	0,00000
515	34	11,595	72	12,658	215	1,11890	0,01245	342,0	27,47981	0,0	0,00000
516	34	12,122	72	11,856	201	1,01234	0,01176	234,0	19,90575	0,0	0,00000
517	34	15,291	72	11,701	205	1,17218	0,01310	216,0	16,48691	0,0	0,00000
518	34	14,860	72	12,999	213	0,81698	0,00892	0,0	0,00000	0,0	0,00000
519	34	16,389	72	10,689	199	1,17218	0,01322	126,0	9,52755	0,0	0,00000
520	34	16,857	72	12,674	227	1,01234	0,01129	630,0	55,78479	0,0	0,00000
521	34	17,390	72	10,638	203	1,17218	0,01314	216,0	16,43523	0,0	0,00000
522	34	17,719	72	14,577	330	1,01234	0,01081	0,0	0,00000	0,0	0,00000
523	34	18,687	72	11,742	229	1,06562	0,01172	648,0	55,28680	0,0	0,00000
524	34	18,972	72	10,705	213	1,11890	0,01248	378,0	30,27682	0,0	0,00000
525	34	19,637	72	12,952	301	1,17218	0,01268	260,0	20,50492	0,0	0,00000
526	34	20,292	72	9,491	199	1,17218	0,01322	306,0	23,13835	0,0	0,00000
527	34	22,172	72	11,501	264	1,13666	0,01281	792,0	61,83104	0,0	0,00000
528	34	22,476	72	8,741	188	1,22546	0,01337	0,0	0,00000	0,0	0,00000

529	34	23,442	72	10,529	228	1,06562	0,01221	342,0	28,00822	0,0	0,00000
530	34	23,272	72	10,842	238	1,17218	0,01242	756,0	60,85879	0,0	0,00000
531	34	25,250	72	9,956	213	1,06562	0,01155	90,0	7,79308	0,0	0,00000
532	34	24,602	72	4,401	91	1,01234	0,01018	0,0	0,00000	0,0	0,00000
533	34	26,134	72	10,699	240	0,95906	0,01060	342,0	32,27389	0,0	0,00000
534	34	25,785	72	4,268	105	1,01234	0,01011	0,0	0,00000	0,0	0,00000
535	34	25,591	72	6,429	145	1,11890	0,01112	2,2	0,20189	14,8	1,32758
536	34	24,696	72	5,299	118	1,06562	0,01058	0,0	0,00000	0,0	0,00000
537	34	27,057	72	10,704	239	1,01234	0,01108	414,0	37,36428	0,0	0,00000
538	34	27,649	72	7,416	145	1,06562	0,01052	385,1	36,61665	10,9	1,04061
539	34	27,988	72	10,683	235	1,01234	0,01115	486,0	43,58275	0,0	0,00000
540	34	29,151	72	8,956	168	1,22546	0,01326	0,0	0,00000	0,0	0,00000
541	34	29,013	72	9,724	195	1,11890	0,01234	180,0	14,58257	0,0	0,00000
542	34	28,187	72	9,817	207	1,06562	0,01042	468,0	44,90027	0,0	0,00000
543	34	29,311	72	9,419	179	1,11890	0,01101	522,0	47,39853	0,0	0,00000
544	34	29,661	72	7,548	142	1,06562	0,01060	207,0	19,52407	0,0	0,00000
545	34	31,083	72	10,652	217	1,17218	0,01285	396,0	30,80657	0,0	0,00000
546	34	32,924	72	10,578	204	1,17218	0,01312	126,0	9,60227	0,0	0,00000
547	34	33,116	72	9,560	171	1,17218	0,01276	0,0	0,00000	187,0	14,65046
548	34	34,064	72	9,742	174	1,11890	0,01226	0,0	0,00000	102,0	8,31899
549	34	36,147	72	12,981	300	1,06562	0,01181	0,0	0,00000	0,0	0,00000
550	34	35,901	72	9,738	167	1,11890	0,01240	0,0	0,00000	340,0	27,42245
551	34	38,029	72	10,825	182	1,06562	0,01213	0,0	0,00000	0,0	0,00000
552	34	38,939	72	9,855	156	1,01234	0,01166	0,0	0,00000	272,0	23,32822
553	34	39,922	72	10,697	167	0,95906	0,01098	0,0	0,00000	170,0	15,48622
554	34	40,135	72	13,594	294	1,17218	0,01231	400,7	32,56127	0,0	0,00000
555	34	40,316	72	11,582	183	0,95906	0,01113	0,0	0,00000	0,0	0,00000
556	34	43,048	72	13,695	199	1,06562	0,01181	306,0	25,90893	0,0	0,00000
557	34	46,148	72	16,714	232	1,11890	0,01211	1098,0	90,65689	0,0	0,00000
558	34	50,105	72	17,573	178	0,49729	0,00591	252,0	42,60427	0,0	0,00000
559	34	50,982	72	18,079	153	1,17218	0,01262	198,0	15,69436	0,0	0,00000
560	34	54,359	72	20,613	144	1,11890	0,01384	0,0	0,00000	0,0	0,00000
561	35	5,303	72	38,247	249	1,11890	0,01277	0,0	0,00000	408,0	31,95614
562	35	13,379	72	43,020	314	1,01234	0,01109	0,0	0,00000	0,0	0,00000
563	35	16,584	72	38,858	141	1,06562	0,01242	0,0	0,00000	221,0	17,78772
564	35	23,559	72	59,352	343	1,01234	0,01102	0,0	0,00000	0,0	0,00000
565	35	26,644	72	57,805	166	1,17218	0,01287	0,0	0,00000	272,0	21,13935
566	35	52,287	72	55,762	166	1,17218	0,01235	0,0	0,00000	680,0	55,06742
567	35	52,750	72	54,653	162	1,17218	0,01295	0,0	0,00000	1377,0	106,33779
568	35	53,105	72	51,702	146	1,22546	0,01373	0,0	0,00000	1360,0	99,03153
569	35	52,488	72	52,509	150	1,11890	0,01273	0,0	0,00000	2380,0	186,92176
570	35	53,776	72	53,643	161	1,06562	0,01205	0,0	0,00000	1921,0	159,41776
571	35	53,982	72	56,641	185	1,01234	0,01114	0,0	0,00000	0,0	0,00000
572	35	54,983	72	51,641	151	1,17218	0,01318	0,0	0,00000	1615,0	122,57413
573	35	55,597	72	53,658	163	1,22546	0,01337	0,0	0,00000	2431,0	181,86171
574	35	56,070	72	55,737	186	1,22546	0,01341	0,0	0,00000	561,0	41,82042
575	35	58,377	72	54,452	177	1,11890	0,01220	0,0	0,00000	731,0	59,90723

576	35	58,202	72	54,754	183	1,06562	0,01211	0,0	0,00000	799,0	65,97907
577	35	59,107	72	53,511	167	1,17218	0,01285	0,0	0,00000	1666,0	129,68614
578	36	0,372	73	24,641	206	1,01234	0,01122	69,4	6,18266	0,0	0,00000
579	36	2,175	73	25,820	188	1,11890	0,01199	72,0	6,00696	0,0	0,00000
580	36	2,536	73	23,568	172	1,11890	0,01230	36,0	2,92673	0,0	0,00000
581	36	3,216	73	26,043	194	1,06562	0,01190	90,0	7,56042	0,0	0,00000
582	36	5,354	72	57,406	199	1,11890	0,01226	0,0	0,00000	561,0	45,74028
583	36	6,800	72	55,718	138	1,11890	0,01247	0,0	0,00000	1989,0	159,45933
584	36	7,797	72	56,701	120	1,11890	0,01332	0,0	0,00000	1377,0	103,36363
585	36	8,526	72	57,638	117	1,11890	0,01338	0,0	0,00000	1938,0	144,83439
586	36	7,794	72	58,641	174	1,01234	0,01134	0,0	0,00000	1513,0	133,42387
587	36	8,445	73	1,548	224	1,01234	0,01179	34,5	2,92512	0,0	0,00000
588	36	8,680	72	58,698	127	1,06562	0,01221	0,0	0,00000	1768,0	144,74126
589	36	9,231	73	1,650	172	1,17218	0,01326	0,0	0,00000	323,0	24,35530
590	36	9,739	72	59,695	112	1,11890	0,01298	0,0	0,00000	1411,0	108,67137
591	36	9,341	72	56,234	101	1,11890	0,01320	0,0	0,00000	459,0	34,77220
592	36	9,732	73	4,693	191	1,22546	0,01276	0,0	0,00000	1156,0	90,56083
593	36	10,276	73	0,784	115	1,11890	0,01342	0,0	0,00000	2159,0	160,87809
594	36	10,965	73	1,670	115	1,11890	0,01293	0,0	0,00000	1241,0	96,01399
595	36	10,574	72	59,639	109	1,11890	0,01304	0,0	0,00000	1377,0	105,57387
596	36	10,699	72	56,173	100	1,11890	0,01322	0,0	0,00000	34,0	2,57190
597	36	10,859	73	6,587	161	0,37297	0,00417	27,3	6,54954	448,7	107,53895
598	36	10,420	73	8,660	206	1,11890	0,01213	684,0	56,40121	0,0	0,00000
599	36	10,980	73	9,664	196	1,06562	0,01234	189,6	15,36805	98,4	7,97447
600	36	11,035	73	4,651	129	1,17218	0,01363	0,0	0,00000	0,0	0,00000
601	36	11,252	73	5,749	138	1,11890	0,01297	0,0	0,00000	1343,0	103,56022
602	36	10,973	73	4,009	128	1,01234	0,01216	0,0	0,00000	1513,0	124,45198
604	36	11,931	72	56,736	98	1,06562	0,01134	0,0	0,00000	0,0	0,00000
605	36	11,807	73	3,442	120	1,17218	0,01278	0,0	0,00000	1071,0	83,82446
606	36	11,939	73	7,443	135	1,11890	0,01253	0,0	0,00000	1054,0	84,10268
607	36	11,923	73	4,960	125	1,22546	0,01364	0,0	0,00000	2380,0	174,45099
608	36	12,088	73	9,865	156	1,06562	0,01262	0,0	0,00000	1513,0	119,93658
609	36	12,497	73	7,434	129	1,11890	0,01216	0,0	0,00000	1105,0	90,90685
610	36	13,029	73	3,546	115	1,17218	0,01288	0,0	0,00000	714,0	55,43650
611	36	13,229	73	0,777	107	1,22546	0,01295	0,0	0,00000	204,0	15,75776
612	36	12,909	72	58,785	102	1,06562	0,01127	0,0	0,00000	17,0	1,50862
613	36	13,018	73	1,658	110	1,11890	0,01203	0,0	0,00000	204,0	16,95253
614	36	12,648	72	57,707	99	1,11890	0,01175	0,0	0,00000	714,0	60,74114
615	36	13,172	72	56,904	95	1,17218	0,01225	0,0	0,00000	0,0	0,00000
616	36	13,434	73	6,662	119	1,17218	0,01280	0,0	0,00000	663,0	51,80780
617	36	14,017	72	57,918	97	1,17218	0,01273	0,0	0,00000	0,0	0,00000
618	36	13,888	73	31,624	173	1,17218	0,01324	7,8	0,58929	0,0	0,00000
620	36	14,945	73	7,853	113	1,11890	0,01247	0,0	0,00000	510,0	40,89947
621	36	15,018	73	4,673	107	1,11890	0,01209	0,0	0,00000	221,0	18,27579
622	36	15,364	73	0,583	100	1,17218	0,01267	0,0	0,00000	136,0	10,73419
623	36	15,871	73	9,283	113	1,17218	0,01292	0,0	0,00000	595,0	46,05014
624	36	15,811	73	6,758	111	1,17218	0,01244	0,0	0,00000	544,0	43,71795

625	36	15,957	73	4,087	105	1,17218	0,01257	0,0	0,00000	136,0	10,82208
626	36	16,227	73	0,588	97	1,22546	0,01316	0,0	0,00000	170,0	12,91685
627	36	15,767	73	2,800	102	1,01234	0,01128	0,0	0,00000	272,0	24,12182
628	36	17,124	73	5,414	104	1,17218	0,01259	0,0	0,00000	170,0	13,50546
629	36	16,759	73	32,745	147	1,01234	0,01182	0,0	0,00000	0,0	0,00000
630	36	16,868	73	2,147	99	1,22546	0,01312	0,0	0,00000	68,0	5,18368
631	36	17,969	73	4,492	101	1,06562	0,01176	0,0	0,00000	187,0	15,90325
632	36	17,710	73	1,679	97	1,22546	0,01316	0,0	0,00000	0,0	0,00000
633	36	18,712	73	7,555	104	1,17218	0,01259	0,0	0,00000	102,0	8,10328
634	36	18,861	73	2,492	96	1,17218	0,01275	0,0	0,00000	25,5	1,99967
635	36	19,078	73	8,583	105	1,11890	0,01213	0,0	0,00000	102,0	8,40766
636	36	19,822	73	9,700	107	1,22546	0,01295	0,0	0,00000	51,0	3,93944
637	36	21,658	73	6,448	100	1,11890	0,01223	0,0	0,00000	0,0	0,00000
638	36	22,564	73	32,086	190	1,11890	0,01244	0,0	0,00000	0,0	0,00000
639	36	22,674	73	32,624	243	1,01234	0,01101	0,0	0,00000	0,0	0,00000
640	36	24,461	73	11,386	108	1,11890	0,01207	0,0	0,00000	0,0	0,00000
641	36	24,896	73	5,739	94	1,17218	0,01279	0,0	0,00000	0,0	0,00000
642	36	25,245	73	32,496	231	1,17218	0,01308	0,0	0,00000	0,0	0,00000
643	36	25,743	73	11,927	108	1,11890	0,01207	0,0	0,00000	102,0	8,44867
644	36	25,693	73	8,725	102	1,11890	0,01219	0,0	0,00000	85,0	6,97253
645	36	25,768	73	6,667	96	1,11890	0,01231	0,0	0,00000	85,0	6,90574
646	36	25,762	73	32,640	235	1,06562	0,01161	0,0	0,00000	0,0	0,00000
647	36	27,025	73	9,755	99	1,22546	0,01312	0,0	0,00000	153,0	11,66327
648	36	26,613	73	7,855	97	1,17218	0,01273	0,0	0,00000	0,0	0,00000
649	36	26,807	73	32,538	213	1,06562	0,01202	144,9	12,05483	0,0	0,00000
650	36	27,917	73	11,794	106	1,06562	0,01119	0,0	0,00000	527,0	47,08005
651	36	27,724	73	7,632	97	1,01234	0,01137	0,0	0,00000	102,0	8,97492
652	36	27,576	73	32,561	204	1,11890	0,01217	216,0	17,75338	0,0	0,00000
653	36	29,047	73	12,652	109	1,27874	0,01274	0,0	0,00000	306,0	24,01375
654	36	28,963	73	8,552	97	1,06562	0,01183	0,0	0,00000	85,0	7,18306
655	36	30,256	73	15,245	114	1,06562	0,01152	0,0	0,00000	646,0	56,09879
656	36	30,006	73	12,800	109	1,22546	0,01236	0,0	0,00000	51,0	4,12591
657	36	29,996	73	6,729	89	1,22546	0,01333	0,0	0,00000	0,0	0,00000
658	36	30,092	73	32,917	153	1,11890	0,01317	198,0	15,03588	0,0	0,00000
659	36	30,836	73	12,661	109	1,11890	0,01156	0,0	0,00000	42,5	3,67701
660	36	30,762	73	12,282	108	1,17218	0,01251	0,0	0,00000	561,0	44,86134
661	36	30,909	73	10,250	101	1,11890	0,01221	0,0	0,00000	391,0	32,02188
662	36	30,344	73	30,925	137	1,06562	0,01156	0,0	0,00000	0,0	0,00000
663	36	10,819	73	2,718	120	1,17218	0,01381	0,0	0,00000	1326,0	95,99236
664	36	30,172	73	8,647	96	1,01234	0,01193	0,0	0,00000	136,0	11,39993
665	36	31,820	73	13,046	109	1,11890	0,01205	0,0	0,00000	187,0	15,51455
666	36	31,956	73	11,839	106	1,17218	0,01203	0,0	0,00000	68,0	5,65357
667	36	31,971	73	33,608	156	1,06562	0,01214	54,0	4,44675	0,0	0,00000
668	36	33,086	73	12,767	110	1,11890	0,01154	0,0	0,00000	68,0	5,89321
669	36	32,893	73	31,650	140	0,33745	0,00368	0,0	0,00000	0,0	0,00000
670	36	33,590	73	15,344	116	1,11890	0,01192	0,0	0,00000	561,0	47,08074
671	36	33,726	73	12,806	111	1,11890	0,01201	0,0	0,00000	51,0	4,24505

672	36	34,079	73	34,561	257	1,11890	0,01212	0,0	0,00000	0,0	0,00000
673	36	33,924	73	33,668	165	1,11890	0,01244	0,0	0,00000	0,0	0,00000
674	36	34,744	73	14,121	114	1,06562	0,01152	0,0	0,00000	680,0	59,05136
675	36	35,163	73	32,948	160	1,06562	0,01160	0,0	0,00000	0,0	0,00000
676	36	35,738	73	15,151	117	1,06562	0,01146	0,0	0,00000	833,0	72,69205
677	36	36,910	73	15,666	119	1,01234	0,01097	0,0	0,00000	714,0	65,06288
678	36	37,290	73	32,676	161	1,11890	0,01202	0,0	0,00000	0,0	0,00000
679	36	38,011	73	16,737	118	1,11890	0,01188	0,0	0,00000	425,0	35,78495
680	36	37,963	73	14,868	110	1,04431	0,01123	0,0	0,00000	561,0	49,94925
681	36	39,113	73	14,816	114	1,01234	0,01106	0,0	0,00000	663,0	59,93058
682	36	39,210	73	17,684	124	1,17218	0,01218	0,0	0,00000	629,0	51,65943
683	36	39,202	73	32,904	161	1,11890	0,01202	0,0	0,00000	0,0	0,00000
684	36	38,700	73	33,812	219	1,14732	0,01296	22,5	1,73954	0,0	0,00000
685	36	40,029	73	16,981	124	1,17218	0,01218	0,0	0,00000	391,0	32,11262
686	36	40,333	73	15,927	119	1,01234	0,01097	0,0	0,00000	782,0	71,25934
687	36	41,263	73	16,878	124	1,01234	0,01089	0,0	0,00000	646,0	59,34718
688	36	40,913	73	34,123	207	1,11890	0,01211	18,0	1,48664	0,0	0,00000
689	36	41,988	73	18,939	130	1,11890	0,01214	0,0	0,00000	918,0	75,64521
690	36	41,904	73	17,639	128	1,17218	0,01261	0,0	0,00000	1139,0	90,31082
691	36	41,970	73	20,039	132	1,17218	0,01253	0,0	0,00000	731,0	58,34138
692	36	42,089	73	20,907	132	1,11890	0,01210	0,0	0,00000	357,0	29,51316
693	36	41,727	73	34,615	254	1,06562	0,01125	12,2	1,08522	0,0	0,00000
694	36	43,048	73	17,716	129	1,11890	0,01216	0,0	0,00000	1513,0	124,47245
695	36	43,014	73	20,818	134	1,17218	0,01301	0,0	0,00000	306,0	23,52579
696	36	42,851	73	18,554	131	1,11890	0,01212	0,0	0,00000	1615,0	133,29482
697	36	43,010	73	21,863	133	1,25033	0,01390	0,0	0,00000	1122,0	80,74208
698	36	43,949	73	19,953	136	1,11890	0,01251	0,0	0,00000	306,0	24,45515
699	36	43,938	73	20,663	136	1,11890	0,01251	0,0	0,00000	425,0	33,96549
700	36	44,734	73	21,711	133	1,06562	0,01210	0,0	0,00000	544,0	44,94902
701	36	51,195	73	22,734	168	1,13666	0,01221	0,0	0,00000	0,0	0,00000
702	36	52,103	73	21,671	139	1,17218	0,01239	0,0	0,00000	1071,0	86,47069
703	36	52,011	73	19,659	135	1,22546	0,01289	0,0	0,00000	102,0	7,91581
704	36	52,096	73	20,818	139	1,06562	0,01152	0,0	0,00000	595,0	51,65379
705	36	52,764	73	20,600	130	1,06562	0,01122	0,0	0,00000	119,0	10,60975
706	36	52,884	73	23,809	137	1,11890	0,01200	0,0	0,00000	0,0	0,00000
707	36	52,968	73	17,594	111	1,27874	0,01326	0,0	0,00000	102,0	7,69034
708	36	53,041	73	18,672	119	1,11890	0,01186	0,0	0,00000	85,0	7,16888
709	36	52,662	73	24,747	140	1,11890	0,01194	0,0	0,00000	0,0	0,00000
710	36	53,957	73	24,634	128	1,11890	0,01168	0,0	0,00000	25,5	2,18322
711	36	53,900	73	20,624	118	1,11890	0,01188	0,0	0,00000	0,0	0,00000
712	36	53,966	73	17,925	105	1,17218	0,01257	0,0	0,00000	0,0	0,00000
713	36	54,779	73	22,682	119	1,17218	0,01228	0,0	0,00000	0,0	0,00000
714	36	54,797	73	19,538	105	1,22546	0,01299	0,0	0,00000	0,0	0,00000
715	36	54,936	73	23,850	120	1,01234	0,01096	0,0	0,00000	4845,0	442,21537
716	36	54,758	73	21,740	115	1,11890	0,01194	0,0	0,00000	0,0	0,00000
717	36	55,780	73	17,705	89	1,17218	0,01290	0,0	0,00000	0,0	0,00000
718	36	55,837	73	22,585	110	1,17218	0,01246	0,0	0,00000	0,0	0,00000

719	36	56,044	73	21,646	106	1,17218	0,01255	0,0	0,00000	0,0	0,00000
720	36	55,956	73	24,355	114	1,11890	0,01196	0,0	0,00000	2720,0	227,51987
721	36	55,705	73	18,636	94	1,17218	0,01279	0,0	0,00000	0,0	0,00000
722	36	57,017	73	24,703	106	1,17218	0,01255	0,0	0,00000	0,0	0,00000
723	36	56,496	73	18,753	90	1,22546	0,01331	0,0	0,00000	0,0	0,00000
724	36	56,943	73	23,835	106	1,17218	0,01255	0,0	0,00000	0,0	0,00000
725	36	56,920	73	22,586	102	1,11890	0,01219	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1001	28	20,774	71	18,013	406	1,06562	0,01124	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1002	28	23,515	71	18,152	361	1,11890	0,01156	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1003	30	59,939	71	44,011	233	1,06562	0,01306	356,8	27,32293	0,0	0,00000
1004	30	10,524	71	36,020	325	1,11890	0,01177	162,0	13,76439	0,0	0,00000
1005	31	9,607	71	44,413	279	0,95906	0,01121	332,9	29,69071	0,0	0,00000
1006	35	3,568	72	36,234	189	1,01234	0,01152	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1007	35	2,168	72	35,396	175	1,11890	0,01274	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1008	34	59,110	72	35,403	329	1,01234	0,01082	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1009	36	11,288	73	11,587	180	0,95906	0,01118	0,0	0,00000	1479,0	132,25668
1010	36	10,572	73	11,697	202	0,95906	0,01081	12,0	1,10697	73,0	6,75437
1011	31	51,145	71	39,691	227	0,95906	0,00936	126,0	13,46283	0,0	0,00000
1012	31	53,404	71	38,579	256	0,95906	0,00929	252,0	27,11427	0,0	0,00000
1013	31	54,687	71	36,091	132	1,01234	0,01005	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1014	31	56,465	71	35,468	143	1,06562	0,01060	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1015	31	57,711	71	37,809	168	1,01234	0,01002	108,0	10,77909	0,0	0,00000
1016	31	59,712	71	35,387	131	0,95906	0,00959	0,0	0,00000	0,0	0,00000
1017	32	1,619	71	36,808	146	0,90578	0,00894	233,0	26,06585	0,0	0,00000
1018	32	3,430	71	35,643	181	1,01234	0,00996	324,0	32,53633	0,0	0,00000
1019	32	5,323	71	35,173	160	1,01234	0,01006	432,0	42,95473	0,0	0,00000
1020	32	7,212	71	35,331	154	1,06562	0,01054	198,0	18,78059	0,0	0,00000
1021	32	8,456	71	36,190	181	1,01234	0,01003	306,0	30,52034	0,0	0,00000
1022	32	9,487	71	38,766	243	1,06562	0,01039	116,9	11,25736	0,0	0,00000
2001	29	49,074	71	21,448	142	2,48645	0,02675	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2002	29	48,668	71	21,162	123	2,17386	0,02464	0,0	0,00000	799,0	32,42892
2003	29	46,814	71	21,852	136	5,32810	0,05788	0,0	0,00000	204,0	3,52479
2004	29	44,476	71	21,492	122	7,54459	0,08564	0,0	0,00000	816,0	9,52797
2005	29	40,900	71	22,237	193	2,04599	0,02158	0,0	0,00000	221,0	10,24106
2006	29	39,676	71	22,777	239	1,91812	0,02076	0,0	0,00000	221,0	10,64527
2007	29	38,752	71	23,583	255	2,06020	0,02263	0,0	0,00000	306,0	13,52140
2008	29	38,034	71	24,467	278	2,27332	0,02506	772,4	30,82276	287,6	11,47657
2009	29	36,953	71	25,239	294	3,19686	0,03576	353,0	9,87250	0,0	0,00000
2010	29	35,948	71	26,052	321	2,69957	0,02924	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2011	29	35,975	71	24,343	260	3,69415	0,04026	0,0	0,00000	272,0	6,75691
2012	30	0,670	71	26,480	126	2,87717	0,03246	0,0	0,00000	4641,0	142,98346
2013	29	59,514	71	26,361	145	5,88222	0,06700	0,0	0,00000	289,0	4,31351
2014	30	3,444	71	28,301	279	4,12040	0,04535	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2015	30	3,691	71	26,589	125	4,04935	0,04526	0,0	0,00000	901,0	19,90703
2016	30	1,506	71	26,428	125	3,57693	0,03998	0,0	0,00000	799,0	19,98499
2017	26	50,878	70	54,632	346	4,26248	0,04072	450,0	11,05019	0,0	0,00000
2018	26	49,342	70	53,837	316	3,10451	0,02984	0,0	0,00000	0,0	0,00000

2019	26	46,198	70	53,059	399	7,67246	0,07234	0,0	0,00000	21,9	0,30241
2020	36	51,221	73	19,247	139	4,32642	0,04815	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2021	36	51,758	73	19,385	134	2,16321	0,02331	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2022	36	52,362	73	17,723	118	2,98374	0,03299	0,0	0,00000	204,0	6,18364
2023	36	45,161	73	22,719	136	2,68536	0,02884	0,0	0,00000	221,0	7,66225
2024	35	51,437	72	58,050	183	3,20396	0,03705	0,0	0,00000	1530,0	41,29800
2025	35	48,872	73	1,525	201	1,49187	0,01714	0,0	0,00000	255,0	14,87548
2026	35	50,192	72	59,874	195	4,25182	0,04879	0,0	0,00000	1836,0	37,63375
2027	35	49,487	73	0,752	201	5,80408	0,06483	0,0	0,00000	1122,0	17,30662
2028	35	50,446	73	0,415	202	8,30118	0,09258	0,0	0,00000	2380,0	25,70827
2029	35	50,578	73	0,355	200	6,26584	0,07086	0,0	0,00000	1462,0	20,63194
2030	29	42,345	71	22,380	229	3,77229	0,03703	57,1	1,54308	113,9	3,07474
2031	29	49,170	71	21,012	180	3,70836	0,03625	310,2	8,55628	437,8	12,07655
2032	29	51,074	71	21,401	198	4,04935	0,04006	69,0	1,72260	0,0	0,00000
2033	29	53,100	71	23,677	200	6,13797	0,06026	12,3	0,20381	59,7	0,99106
2034	29	56,419	71	25,166	174	5,80408	0,05728	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2035	30	1,123	71	26,508	127	3,77229	0,03781	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2036	30	3,723	71	27,910	208	3,90727	0,03820	23,9	0,62587	10,1	0,26419
2037	30	11,214	71	32,214	183	3,38867	0,03354	0,0	0,00000	188,0	5,60605
2038	30	12,120	71	34,975	195	5,04393	0,04962	198,0	3,99053	119,0	2,39835
2039	29	27,792	71	24,000	151	3,10451	0,03076	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2040	29	45,306	71	22,611	249	4,90185	0,04765	234,5	4,92128	432,9	9,08547
2041	36	23,645	73	31,913	191	3,69415	0,04310	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2042	36	26,036	73	32,036	192	5,31389	0,06061	304,5	5,02430	0,0	0,00000
2043	36	24,678	73	33,002	261	7,95663	0,09008	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2044	35	50,409	73	0,807	207	1,41727	0,01631	0,0	0,00000	1207,0	74,01139
2045	35	48,587	73	2,612	212	7,84296	0,08574	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2046	35	49,233	73	1,194	202	6,78800	0,07705	0,0	0,00000	1683,0	21,84234
2047	35	49,051	73	7,556	290	11,92784	0,12462	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2048	35	50,175	73	6,688	289	12,14806	0,13304	871,2	6,54808	1612,9	12,12280
2049	29	46,127	71	22,415	240	6,90522	0,06743	437,6	6,49022	0,0	0,00000
2050	29	46,519	71	22,435	250	8,36867	0,08132	90,0	1,10676	442,0	5,43540
2051	29	45,794	71	22,472	250	8,77360	0,08525	72,0	0,84454	510,0	5,98215
2052	29	45,981	71	22,702	271	7,69377	0,07453	162,0	2,17376	238,0	3,19354
2053	29	45,303	71	22,586	251	8,88016	0,08623	198,0	2,29611	289,0	3,35139
2054	29	46,159	71	22,420	243	8,95121	0,08724	54,0	0,61898	272,0	3,11780
2055	29	45,938	71	22,638	237	8,09871	0,07919	125,2	1,58097	422,8	5,33949
2056	29	46,173	71	22,355	231	8,24079	0,08079	72,0	0,89119	442,0	5,47091
2057	29	45,743	71	22,356	228	8,52496	0,08370	108,0	1,29039	391,0	4,67168
2058	29	46,168	71	22,317	231	8,09871	0,07941	162,0	2,04000	442,0	5,56594
2059	35	50,805	73	6,249	295	16,11217	0,16496	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2060	35	51,098	73	5,441	284	8,84109	0,09760	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2061	35	49,383	73	1,446	205	9,69714	0,10956	337,1	3,07647	40,9	0,37357
2062	35	51,507	72	59,579	202	7,35278	0,08167	0,0	0,00000	1088,0	13,32130
2063	34	33,809	72	12,279	259	6,77734	0,07862	894,7	11,37976	0,0	0,00000
2064	32	6,514	71	37,289	210	6,79865	0,07539	1908,0	25,30806	0,0	0,00000
2065	32	5,802	71	37,368	219	8,77360	0,09911	2538,0	25,60843	0,0	0,00000

2066	32	4,478	71	37,138	211	8,16620	0,09339	1908,0	20,42967	0,0	0,00000
2067	32	3,598	71	40,546	380	23,86988	0,26261	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2068	31	57,375	71	39,361	336	2,46158	0,02760	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2069	31	56,191	71	41,640	353	6,00654	0,06700	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2070	31	45,224	71	40,346	316	5,81828	0,06212	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2071	31	37,693	71	41,402	355	6,78800	0,07083	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2072	30	8,145	71	33,052	389	13,50140	0,14476	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2073	30	9,138	71	32,694	311	7,23556	0,08109	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2074	30	10,385	71	35,652	352	5,51991	0,05789	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2075	31	57,160	71	39,200	265	5,61226	0,05413	1332,0	24,60584	0,0	0,00000
2076	32	2,265	71	37,095	239	6,39372	0,06244	1422,0	22,77219	0,0	0,00000
2077	32	7,321	71	36,010	178	10,58516	0,10496	1908,0	18,17763	0,0	0,00000
2078	31	53,968	71	39,980	239	4,97289	0,04857	1530,0	31,50222	0,0	0,00000
2079	34	25,694	72	8,568	178	4,83081	0,04758	702,0	14,75444	0,0	0,00000
2080	34	25,484	72	6,798	144	5,39914	0,05368	342,0	6,37141	0,0	0,00000
2081	33	5,194	71	50,210	249	6,71340	0,06524	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2082	33	4,255	71	49,990	261	6,39372	0,06222	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2083	33	4,902	71	50,190	218	5,70462	0,05664	58,9	1,04002	0,0	0,00000
2084	33	4,646	71	49,978	273	8,52496	0,08248	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2085	33	2,382	71	47,577	161	8,09871	0,08042	612,0	7,61015	0,0	0,00000
2086	32	53,504	71	43,184	171	6,25164	0,06176	5364,0	86,85880	0,0	0,00000
2087	33	4,995	71	50,320	281	6,46476	0,06231	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2088	33	4,769	71	49,417	176	4,68873	0,04621	1566,0	33,89060	0,0	0,00000
2089	33	2,665	71	48,237	171	5,68331	0,05616	2484,0	44,23053	0,0	0,00000
2090	33	3,240	71	49,602	302	8,88016	0,08532	0,0	0,00000	0,0	0,00000
2091	33	2,304	71	47,605	180	8,52496	0,08388	2610,0	31,11458	0,0	0,00000
2092	32	58,630	71	45,869	189	7,88559	0,07779	1710,0	21,98192	0,0	0,00000
3002	27	45,656	71	7,509	227	0,72462	0,00664	0,0	0,00000	0,0	0,00000
3004	27	52,653	71	9,382	253	1,06562	0,00880	0,0	0,00000	0,0	0,00000
3005	27	56,036	71	10,286	207	1,07983	0,01186	0,0	0,00000	0,0	0,00000
3006	27	58,302	71	11,295	368	0,20247	0,00208	0,0	0,00000	0,0	0,00000
3007	28	0,363	71	12,744	482	0,90578	0,00951	0,0	0,00000	0,0	0,00000
3008	28	2,569	71	11,265	140	1,27874	0,01390	0,0	0,00000	4,3	0,30572
4000	36	52,709	73	20,582	130	5,07945	0,05447	0,0	0,00000	1360,0	24,96613
4001	36	53,282	73	20,494	124	3,02281	0,03237	0,0	0,00000	1224,0	37,81489
4002	36	52,193	73	19,604	132	3,35670	0,03629	0,0	0,00000	850,0	23,42308
4003	29	45,841	71	22,426	247	6,00654	0,05845	216,0	3,69549	272,0	4,65357
4004	29	46,225	71	22,424	242	8,24079	0,08037	216,0	2,68760	391,0	4,86505
4005	29	48,531	71	22,072	231	5,73659	0,05625	126,0	2,24000	153,0	2,72000
4006	29	46,503	71	22,449	245	8,09871	0,07888	252,0	3,19456	187,0	2,37057
10187	29	25,042	71	27,039	181	1,01234	0,01122	0,0	0,00000	0,0	0,00000

Anexo 4. Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.

ANEXO 4

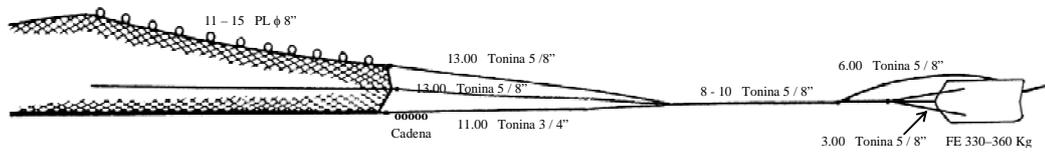
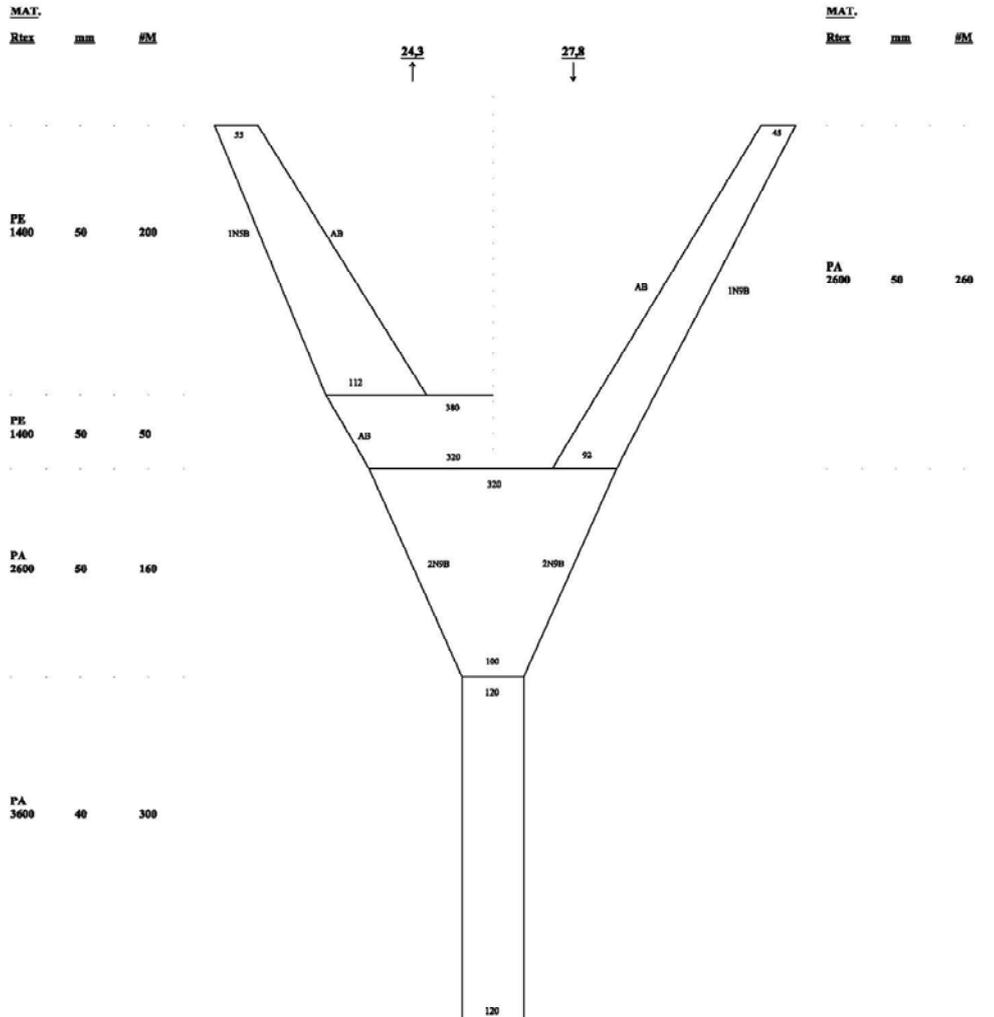
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EMBARCACIONES Y PLANOS DE LAS REDES UTILIZADAS

RED DE ARRASTE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
LM 'Oriente'
Eslora 17,86 m

Bodega 50 m3.
T.R.G. 49,7
T.R.N. 18,33

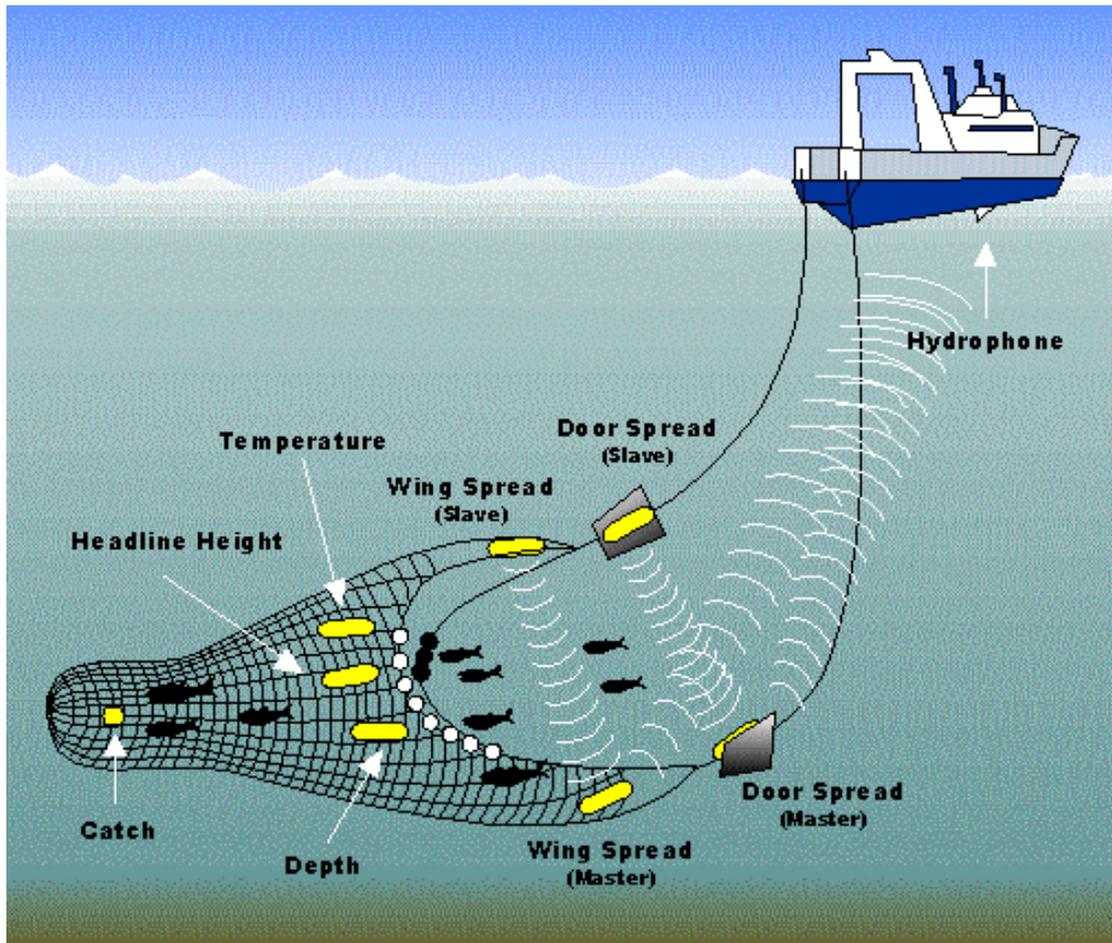
Manga 5,50 m
Puntal 2,38 m



Anexo 5. Sistema NETMIND para medición de APA.

ANEXO 5

SISTEMA NETMIND PARA MEDICIÓN DE APA



Equipo Wing Spread Netmind de North Star Technical. (A) Deck Unit de conexión entre el hidrófono y el PC; (B) hidrófono de remolque; (C) Sensores de abertura de alas.

Anexo 6. Distribución espacial de la densidad (ton/km^2) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico

ANEXO 6

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA DENSIDAD (Ton/km^2) DE LANGOSTINO AMARILLO y LANGOSTINO COLORADO POR ZONA DE ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO.

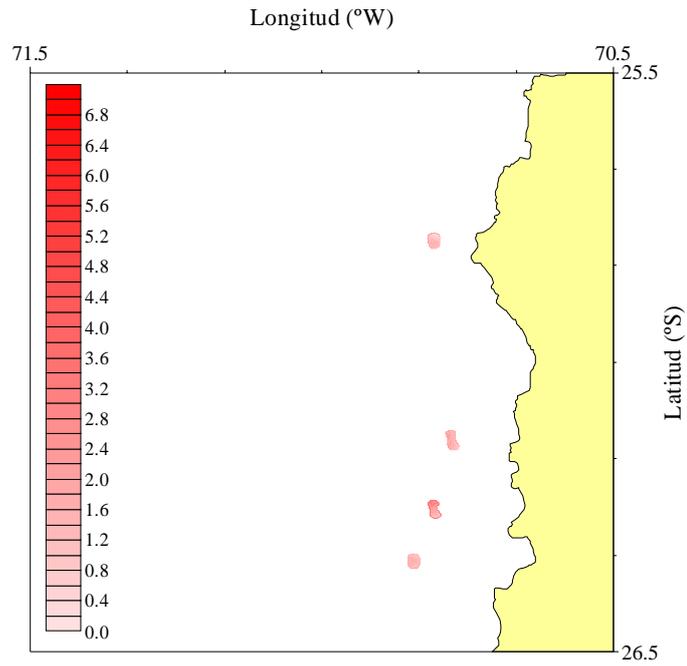


Fig. 100. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la Zona de Análisis Geoestadístico ZAG-1 (Focos 1 a 4).

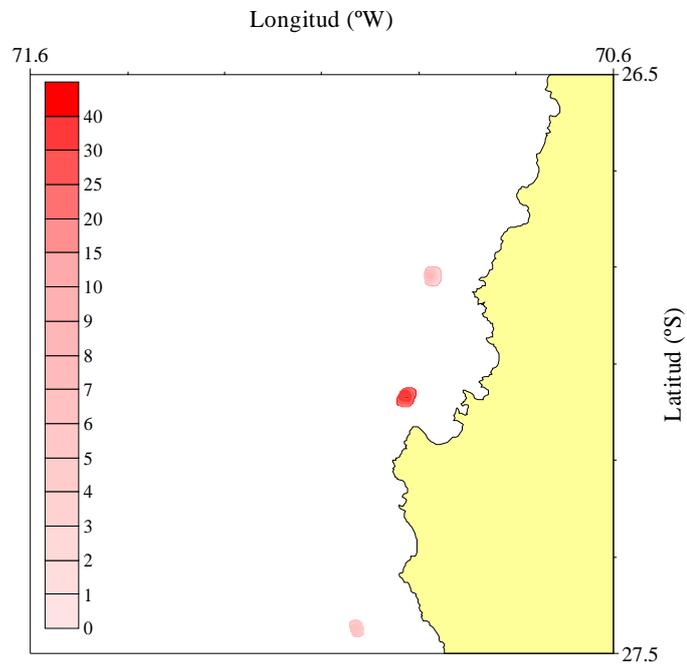


Fig. 101. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 5 a 7).

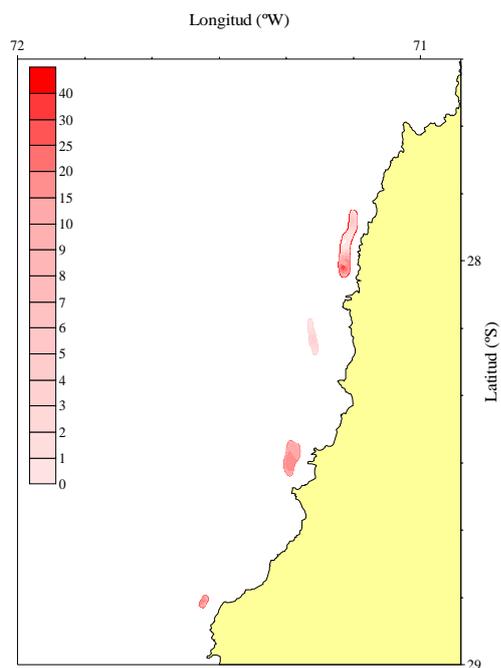


Fig. 102. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 8 y 9) y ZAG-2 (Focos 10 y 11).

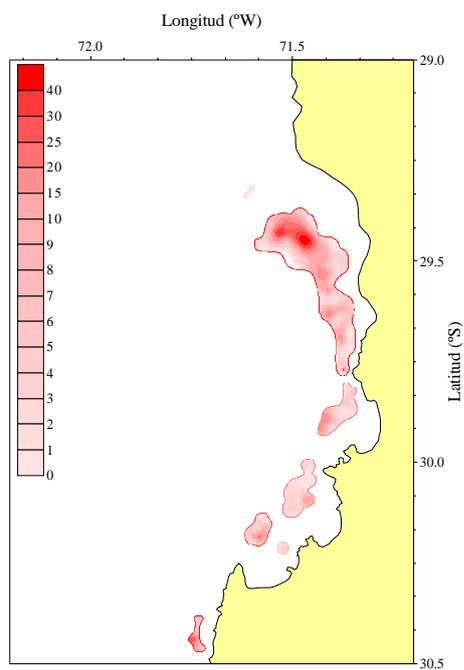


Fig. 103. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 12 a 17) y Foco 18 de la ZAG-3.

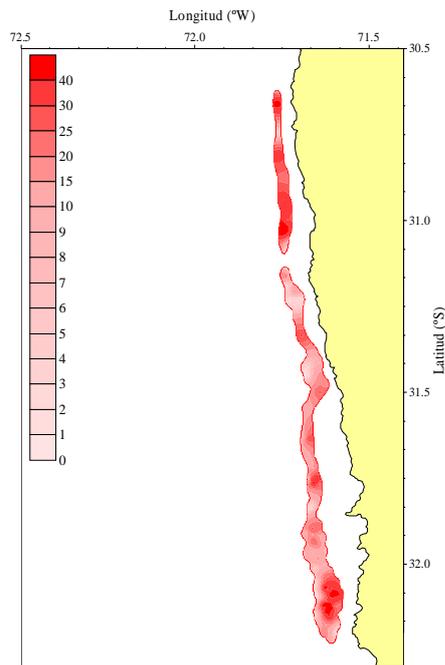


Fig. 104. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-3 (Focos 19 a 20).

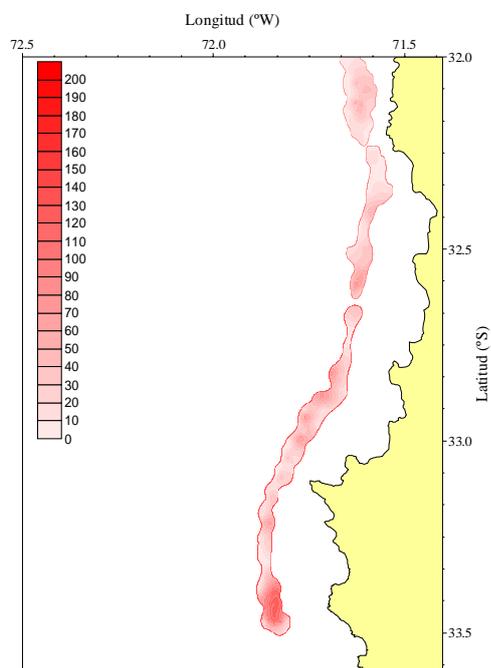


Fig. 105. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la última parte del Foco 20, y Focos 21 y 22 (ZAG-3).

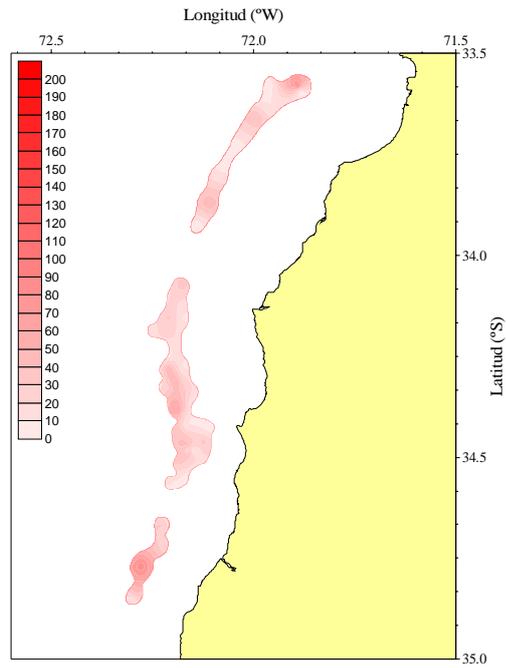


Fig. 106. Distribución espacial de la densidad (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-4, Focos 24 a 25.

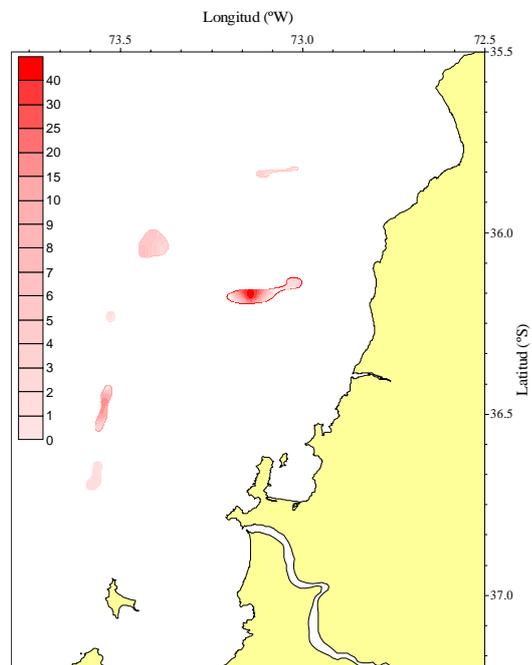


Fig. 107. Distribución espacial de la densidad (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-5, Focos 26 a 31.

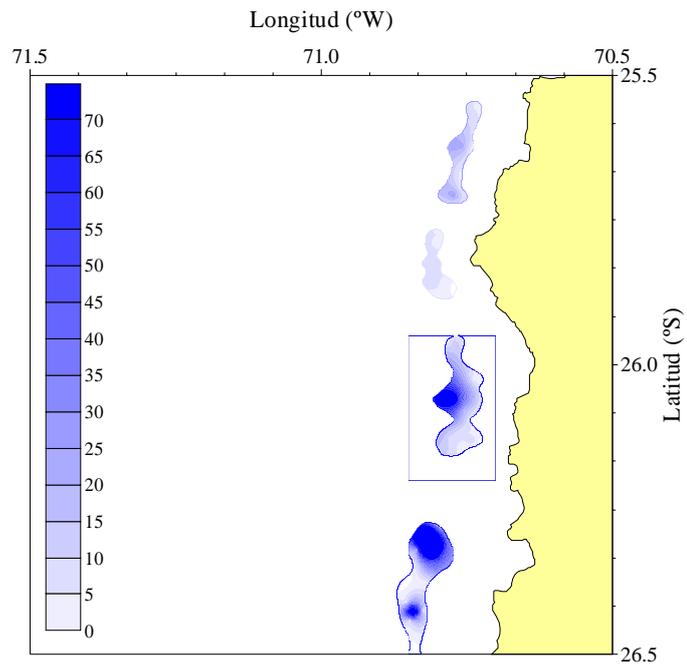


Fig. 108. Distribución espacial de la densidad (ton/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 1 a 3 y mitad del 4).

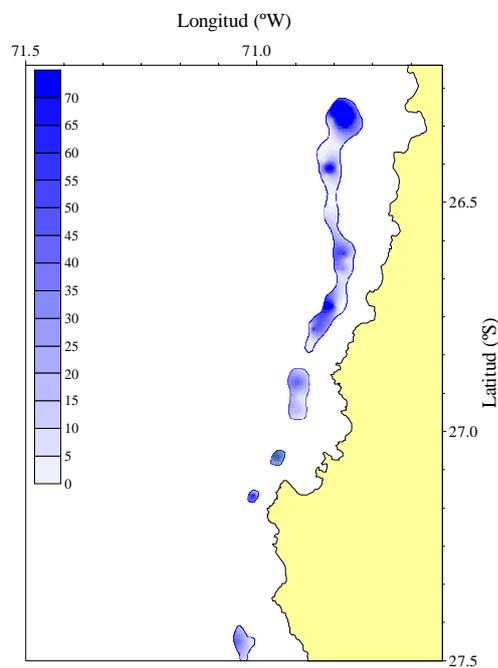


Fig. 109. Distribución espacial de la densidad (ton/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 4 a 7 y mitad del 8).

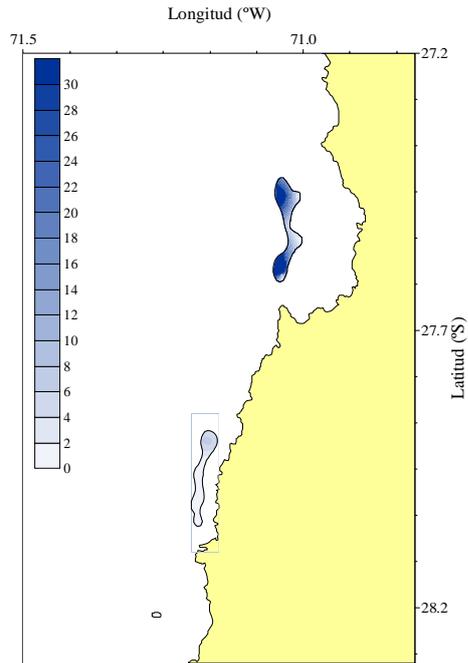


Fig. 110. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 8 a 10).

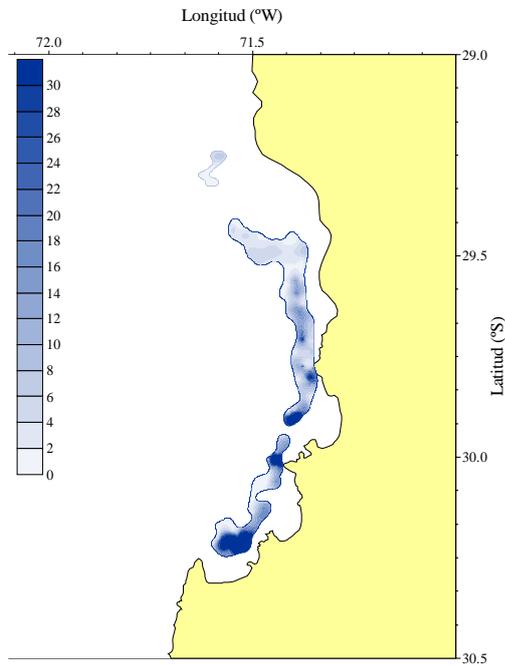


Fig. 111. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-2 (Focos 11 a 13).

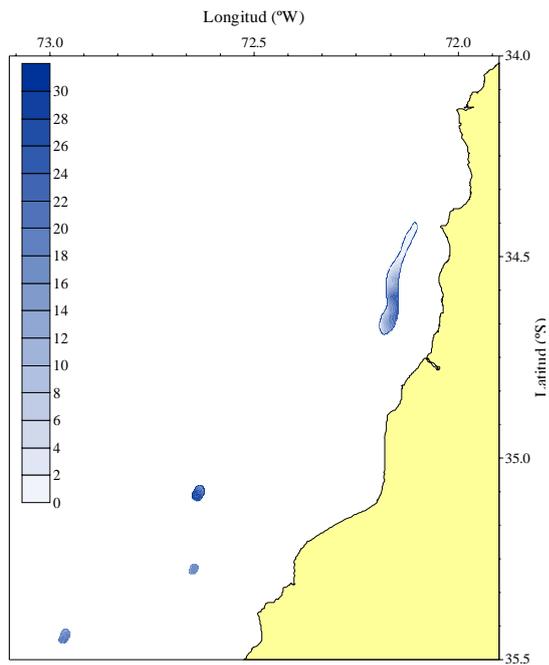


Fig. 112. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 14 a 17).

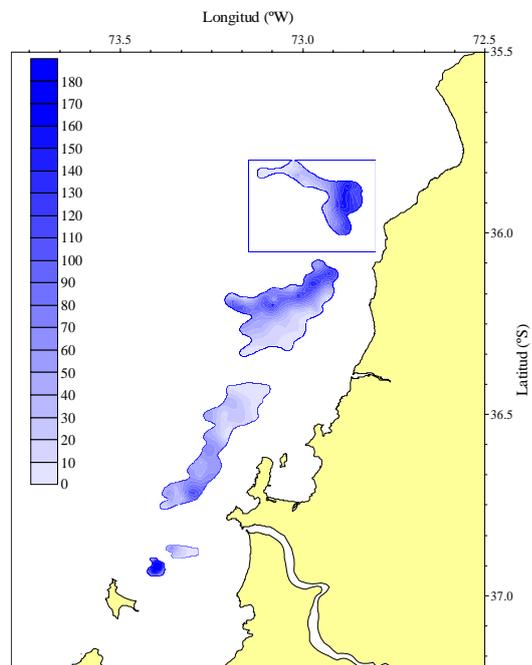


Fig. 113. Distribución espacial de la densidad (ton/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 18 a 22).

Anexo 7. Biomasa (ton) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del arpa y región

ANEXO 7

BIOMASA (TON) Y ABUNDANCIA (MILES DE EJEMPLARES) DE LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO COLORADO, POR CALADERO, SEXO, DENTRO Y FUERA DEL ARPA Y REGIÓN.

Anexo 7.1. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5													0,045			
12,5														0,008		
13,5																
14,5													0,284			
15,5													0,530			
16,5													1,080	0,079	0,066	
17,5													2,264	0,167	0,064	
18,5									0,030				2,814	0,400	0,288	0,038
19,5									0,018			0,001	9,887	0,643	0,364	0,045
20,5	0,001	0,011	0,015	0,009	0,042		0,042		0,060			0,003	12,059	0,637	0,856	0,160
21,5	0,001	0,012	0,018	0,010	0,048		0,048		0,114			0,005	18,816	0,882	0,874	0,248
22,5	0,007	0,056	0,079	0,045	0,216		0,218		0,232			0,011	21,009	1,184	1,374	0,288
23,5	0,013	0,110	0,156	0,089	0,424		0,428		0,145			0,007	28,249	1,300	1,457	0,414
24,5	0,021	0,176	0,249	0,143	0,678		0,684		0,129			0,008	45,255	0,921	3,144	0,379
25,5	0,043	0,353	0,499	0,286	1,358		1,371		0,072			0,009	45,623	1,694	4,120	1,079
26,5	0,034	0,283	0,400	0,229	1,088		1,098		0,519			0,023	69,334	1,553	4,420	0,977
27,5	0,032	0,264	0,374	0,214	1,017		1,026		0,353			0,007	73,647	0,824	4,706	2,341
28,5	0,042	0,344	0,486	0,279	1,322		1,334		0,582			0,012	88,997	0,462	3,884	3,400
29,5	0,046	0,377	0,533	0,306	1,451		1,464		0,905				78,748	1,034	2,606	2,937
30,5	0,073	0,603	0,853	0,489	2,319		2,340		2,562			0,015	108,200	1,151	2,515	3,079
31,5	0,075	0,623	0,881	0,505	2,396		2,417		4,953			0,034	223,290	1,757	1,503	1,923
32,5	0,100	0,828	1,171	0,671	3,185		3,213		6,699			0,025	239,305	1,767	2,257	4,963
33,5	0,079	0,653	0,924	0,530	2,512		2,535		4,195			0,007	158,649	1,559	3,145	2,607
34,5	0,043	0,354	0,500	0,287	1,359		1,372		1,865			0,015	227,693	1,929	3,459	2,580
35,5	0,035	0,286	0,405	0,232	1,101		1,111		0,525			0,008	263,467	3,057	3,794	2,516
36,5	0,012	0,103	0,145	0,083	0,395		0,399		0,377				266,641	2,572	3,804	2,752
37,5	0,020	0,166	0,234	0,134	0,638		0,643		0,101			0,010	216,204	1,965	3,020	2,253
38,5	0,007	0,059	0,084	0,048	0,228		0,230						143,925	1,528	3,493	2,044
39,5	0,008	0,064	0,090	0,052	0,244		0,247		0,233				158,797	3,653	1,786	1,777
40,5									0,374				109,085	3,961	1,694	2,889
41,5	0,009	0,073	0,103	0,059	0,279		0,282		0,133				56,887	4,676	1,048	2,606
42,5									0,142				39,937	3,788	2,546	1,688
43,5									0,151				4,968	0,907	0,305	1,214
44,5									0,161				5,347	0,977		
45,5									0,170							1,403
46,5													4,109	0,563		
47,5													2,201		0,405	
48,5													2,355			
49,5																
>50,5																
Total	0,701	5,798	8,199	4,700	22,300	0,000	22,502	0,000	25,800	0,000	0,000	0,200	2729,701	47,598	62,997	48,600

Anexo 7.2. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y IV Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5										0,005	0,035				
15,5															
16,5			0,109			0,298									
17,5			0,791			0,355									
18,5			0,314			0,837									
19,5			0,557			1,468		0,860		0,011	0,082				
20,5			0,217			2,837		1,493	1,340	0,013	0,095				
21,5			1,010	0,237		0,653		5,723	1,541						
22,5						2,242		2,615	5,280						
23,5			0,334	0,312		3,400	14,975	6,684	13,995	0,114	0,841	0,616	0,006	0,305	0,034
24,5			0,763	0,355	0,742	7,693	5,639	25,172	31,623	0,214	1,578		0,011	0,801	0,076
25,5			2,596	0,401		19,488	19,022	49,055	30,474	0,431	3,115		0,018	1,282	0,122
26,5			7,329	2,259	2,773	36,396	35,484	93,977	42,637	0,722	5,332	0,869	0,018	1,145	0,116
27,5			7,140	3,039		120,495	23,730	197,720	72,868	1,011	7,117	1,931	0,036	2,227	0,227
28,5			6,147	5,090	1,132	170,046		244,353	38,694	0,988	6,523	4,277	0,052	2,995	0,319
29,5			10,967	13,213	3,740	174,994	9,717	293,460	73,940	0,872	5,482	5,901	0,049	2,528	0,287
30,5			15,991	17,435	5,473	255,690		342,684	107,267	1,399	8,926	14,280	0,150	8,342	0,906
31,5			16,020	43,505	4,491	307,635	58,872	350,374	150,912	1,183	7,456	17,082	0,112	5,160	0,625
32,5			44,667	61,034	11,435	384,086	51,613	414,682	289,415	1,150	6,670	38,915	0,187	6,925	0,964
33,5			36,864	82,928	10,666	395,855	28,203	392,335	451,831	0,627	4,173	28,857	0,188	8,671	1,051
34,5			50,564	119,310	21,228	476,908	30,740	384,189	504,802	0,682	4,206	49,851	0,234	8,518	1,202
35,5			47,958	150,973	27,170	550,729	66,846	514,693	522,088	0,864	5,836	64,111	0,319	12,214	1,665
36,5			76,516	165,710	31,618	648,042	199,410	412,676	341,261	1,536	10,757	62,902	0,410	18,942	2,296
37,5			78,946	203,702	56,013	739,323	196,222	595,579	471,554	1,443	9,811	86,701	0,573	26,642	3,215
38,5			55,601	164,134	73,387	641,599	233,138	479,321	220,713	1,945	13,678	78,318	0,483	21,646	2,674
39,5			111,964	246,453	197,077	787,124	205,627	482,713	256,230	2,511	17,809	54,370	0,495	26,428	2,942
40,5			48,464	349,619	332,067	868,912	270,418	475,498	118,156	1,528	11,287	46,718	0,390	20,207	2,289
41,5			14,092	386,337	407,166	814,935	264,044	392,861	31,727	2,988	20,939	43,830	0,318	15,476	1,817
42,5			17,363	456,334	445,495	1075,897	226,494	324,356	45,359	1,754	12,652	23,458	0,309	18,222	1,918
43,5			7,007	450,952	394,298	1084,161	272,766	225,466	48,556	0,992	7,330	17,908	0,223	12,983	1,376
44,5			2,509	343,474	247,359	804,984	550,699	159,053	12,974	0,706	5,214	15,288	0,132	6,927	0,779
45,5				213,100	129,503	529,070	207,438	128,599		0,502	3,337		0,038	2,684	0,255
46,5				81,887	44,388	256,475	110,538	54,822	14,758	0,267	1,971		0,020	1,428	0,136
47,5				49,302	23,552	61,459	78,431	58,347		0,142	1,047	13,817	0,032		0,108
48,5				17,526		58,106	41,683	12,404							
49,5				10,775		23,147	132,753	26,336							
>50,5					6,228	8,186		19,904							
Total	0,000	0,000	662,800	3639,396	2477,001	11313,525	3334,502	7148,100	3919,899	26,600	183,299	670,000	4,803	232,698	27,399

Anexo 7.3. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5													0,013			
12,5														0,032		
13,5																
14,5													0,080			
15,5													0,148			0,043
16,5													0,303	0,317	0,135	0,157
17,5													0,635	0,672	0,131	
18,5										0,098			0,789	1,608	0,588	0,378
19,5										0,347			2,772	2,587	0,743	1,255
20,5	0,007	0,003			0,026	0,372		0,349			0,033		3,381	2,561	1,748	0,421
21,5	0,008	0,003			0,029	0,422		1,189			0,038		5,275	3,548	1,784	0,615
22,5	0,037	0,015			0,133	1,908		0,896		0,359			5,890	4,759	2,805	0,854
23,5	0,072	0,030			0,261	3,753		3,523		0,205	0,152		7,920	5,229	2,974	1,147
24,5	0,115	0,049			0,416	5,996		2,251			1,033		12,688	3,704	6,417	0,750
25,5	0,231	0,097			0,835	12,018		1,880		0,789	1,038		12,791	6,810	8,411	1,281
26,5	0,185	0,078			0,668	9,624		6,254		1,776	0,949		19,438	6,243	9,023	3,142
27,5	0,173	0,073			0,625	8,995		6,908		5,306	1,145		20,648	3,312	9,606	5,177
28,5	0,225	0,095			0,812	11,701		10,983		7,028	0,274		24,951	1,859	7,929	5,199
29,5	0,247	0,104			0,891	12,836		18,537		9,456	1,014		22,078	4,156	5,319	6,155
30,5	0,395	0,166			1,425	20,517		23,313		18,213	1,347		30,335	4,629	5,134	3,047
31,5	0,408	0,172			1,472	21,197		21,002		11,058	1,115		62,602	7,065	3,069	8,032
32,5	0,543	0,228			1,956	28,175		24,043		16,040	1,500		67,092	7,106	4,608	9,354
33,5	0,428	0,180			1,543	22,228		24,778		17,600	1,197		44,479	6,270	6,419	6,706
34,5	0,232	0,098			0,835	12,028		7,056		23,908	7,532		63,836	7,758	7,060	7,376
35,5	0,188	0,079			0,676	9,740		19,809		21,746	4,646		73,866	12,291	7,744	6,845
36,5	0,067	0,028			0,243	3,498		3,284		19,730	1,362		74,756	10,344	7,766	10,212
37,5	0,109	0,046			0,392	5,642		14,123		23,148	1,480		60,615	7,902	6,164	13,374
38,5	0,039	0,016			0,140	2,018		3,789		10,222	0,458		40,351	6,146	7,131	6,472
39,5	0,042	0,018			0,150	2,162		6,089		9,047	1,487		44,520	14,690	3,646	8,790
40,5								6,512		5,426	1,070		30,583	15,928	3,459	6,671
41,5	0,048	0,020			0,171	2,469				2,339	0,288		15,949	18,802	2,139	8,250
42,5										1,258	0,310		11,197	15,231	5,198	1,114
43,5								2,630			0,333		1,393	3,649	0,623	3,602
44,5													1,499	3,927		1,292
45,5																
46,5													1,152	2,264		1,490
47,5													0,617		0,828	
48,5													0,660			
49,5																
>50,5																
Total	3,799	1,598	0,000	0,000	13,699	197,299	0,000	209,198	0,000	205,099	29,801	0,000	765,302	191,399	128,601	129,201

Anexo 7.4. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5			0,419												
17,5			3,029												
18,5	0,007		1,203												
19,5	0,008		2,131					0,031							
20,5	0,029		0,832					0,054							
21,5	0,056	0,147	3,867	0,520		0,229		0,208							
22,5	0,052			0,598				0,095							
23,5	0,120	0,582	1,280	0,342				0,242							
24,5	0,120	0,664	2,920	3,111	0,129			0,913							
25,5	0,312	1,507	9,940	7,480				1,779							
26,5	0,353	2,269	28,056	20,315				3,409							
27,5	0,946	6,695	27,332	28,889		0,475		7,172							
28,5	1,090	6,066	23,533	55,827		2,638		8,864							
29,5	1,468	11,937	41,985	73,832		7,595		10,645							
30,5	1,566	12,819	61,220	102,816		31,599		12,431							
31,5	1,275	11,747	61,329	98,563	0,260	36,186		12,710							
32,5	1,923	12,965	170,997	111,337	2,838	59,153		15,043							
33,5	1,084	7,728	141,126	100,800	5,251	43,421		14,232							
34,5	1,192	9,132	193,574	103,513	3,353	55,730		13,937							
35,5	0,910	5,711	183,597	116,032	3,268	52,564		18,671							
36,5	0,933	5,455	292,926	111,874	5,101	53,778		14,970							
37,5	1,493	13,579	302,229	191,566	10,155	70,147		21,605							
38,5	1,257	11,066	212,857	162,459	14,572	68,121		17,388							
39,5	1,205	10,999	428,632	219,042	18,098	72,106		17,511							
40,5	0,958	5,410	185,533	158,980	29,371	80,634		17,249							
41,5	0,754	3,506	53,950	199,612	31,440	65,806		14,251							
42,5	0,407	1,260	66,470	198,081	23,400	65,447		11,766							
43,5	0,329	1,356	26,825	281,481	28,170	36,901		8,179							
44,5			9,607	245,116	12,961	23,682		5,770							
45,5	0,254			97,590	10,161	10,538		4,665							
46,5				33,779	2,314	6,743		1,989							
47,5				12,662	2,455	2,394		2,117							
48,5				10,300	2,602	2,546		0,450							
49,5				0,987				0,955							
>50,5						2,870									
Total	20,101	142,600	2537,399	2747,504	205,899	851,303	0,000	259,301							

Anexo 7.5. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **fuera** de las 5 mm de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 16.**

MC	CALADERO																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
10,5																	
11,5																	
12,5																	
13,5													0,021				
14,5																	
15,5													0,016	0,011			
16,5													0,059				
17,5	0,001	0,007	0,010	0,006			0,028					0,261	0,072			0,032	
18,5									0,015			0,521	0,029	0,019		0,115	
19,5											0,002	2,225	0,338	0,023		0,136	
20,5	0,004	0,033	0,047	0,026			0,128		0,040			3,923	0,676	0,375		0,267	
21,5	0,005	0,050	0,071	0,039	0,048		0,194		0,023			9,154	1,160	0,781		0,124	
22,5	0,012	0,113	0,161	0,088	0,377		0,438		0,128			11,977	2,042	0,796		0,144	
23,5	0,014	0,126	0,181	0,099	0,303		0,492		0,375			16,950	1,608	0,833		0,083	
24,5	0,015	0,141	0,202	0,111	1,151		0,551		1,160		0,003	24,309	2,124	1,143		0,285	
25,5	0,038	0,354	0,506	0,278	2,715		1,380		2,691		0,011	24,430	2,981	1,410		0,432	
26,5	0,030	0,284	0,405	0,223	2,926		1,105		2,905		0,089	45,333	3,650	2,641		0,734	
27,5	0,062	0,579	0,827	0,455	3,233		2,253		2,110		0,260	38,702	2,263	3,323		0,276	
28,5	0,034	0,319	0,455	0,250	2,135		1,240		0,774		0,605	53,145	2,194	3,808		1,393	
29,5	0,041	0,379	0,541	0,297	0,669		1,474		0,425		0,763	52,813	0,774	3,909		2,422	
30,5	0,024	0,223	0,318	0,175	0,366		0,868		0,348		0,390	81,937	2,157	2,226		2,505	
31,5	0,007	0,069	0,099	0,055	0,133		0,270		0,570		0,340	107,272	5,426	1,504		1,497	
32,5	0,004	0,038	0,054	0,030	0,145		0,147		0,275		0,133	81,918	4,061	0,832		4,733	
33,5	0,004	0,041	0,059	0,032			0,159				0,035	37,706	1,753	0,786		2,349	
34,5	0,005	0,044	0,063	0,035					0,173		0,162		0,048	40,687	2,142	1,586	3,732
35,5													0,010	27,462	0,705	0,791	4,408
36,5													0,011	15,022	1,028	1,211	3,100
37,5														9,222	0,841	1,321	1,504
38,5														2,231		1,028	3,275
39,5														4,849	0,332	0,447	0,445
40,5														2,629	0,360		0,482
41,5														1,422	0,389		
42,5																	1,127
43,5																	
44,5																	
45,5																	
46,5																	
47,5																	
48,5																	
49,5																	
>50,5																	
Total	0,300	2,800	3,999	2,199	14,201	0,000	10,900	0,000	12,001	0,000	2,700	696,100	39,201	30,804	35,600		

Anexo 7.6. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **fuera** de las 5 mm de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 17 a 31.**

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5				0,025											
11,5															
12,5															
13,5						0,165									
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5															
19,5							2,889	0,430							
20,5						0,567	3,346	0,498			0,152		0,001	0,069	0,003
21,5				0,237		1,960					0,348				
22,5						1,495					0,669	0,544	0,001	0,090	0,004
23,5					0,661		4,992	1,485		0,019	1,150		0,002	0,102	0,005
24,5					1,485	2,885		0,839	2,104		0,853	0,694	0,003	0,229	0,011
25,5				0,401	3,321	9,744	38,042	8,490	9,464		3,756	2,334	0,015	1,026	0,049
26,5					6,469	14,558		30,622	13,241		3,598	8,683	0,015	1,002	0,048
27,5				2,533	8,199	39,262	15,820	97,685	14,758	0,088	6,330	18,342	0,062	4,138	0,198
28,5			1,230	6,223	7,926	78,250	96,605	118,912	26,457	0,261	3,018	25,658	0,063	4,230	0,203
29,5			1,372	23,279	13,713	178,325	97,160	177,814	10,877	0,324	4,728	36,576	0,107	7,197	0,345
30,5			5,333	67,223	45,152	340,301	385,647	137,076	15,989	0,673	5,378	25,957	0,140	9,414	0,451
31,5			7,592	128,144	109,292	528,235	341,455	75,332	4,716	0,434	7,775	19,925	0,080	5,396	0,259
32,5			19,551	200,275	194,394	725,979	309,675	82,554	0,705	0,570	2,834	9,337	0,107	7,183	0,344
33,5			8,196	281,579	220,438	631,416	141,010	79,727	16,941	0,414	3,091	8,485	0,062	4,196	0,201
34,5			11,242	298,772	297,193	612,023	245,917	48,024	6,995	0,281	2,017	16,613	0,113	7,607	0,365
35,5			11,073	297,712	229,900	519,004	33,423	67,135	7,606	0,367	3,648	6,009	0,084	5,613	0,269
36,5			10,744	205,077	171,641	325,582	36,256	32,367	6,440	0,198	3,949		0,027	1,787	0,086
37,5			5,851	197,616	114,463	257,742	78,488	64,230	4,826	0,071	1,706	2,343	0,011	0,772	0,037
38,5			11,126	95,515	65,525	131,984	63,582	40,995	5,792						
39,5			3,447	64,976	47,862	142,392	45,694	33,994	1,249				0,007	0,448	0,021
40,5			3,730	16,621	30,188	76,668		21,946	3,359						
41,5			2,014	23,465	32,315	86,986		27,501	2,165						
42,5				15,542	62,163	88,429			5,416						
43,5				8,349	29,481	63,154		22,547							
44,5				2,239	23,558	45,033									
45,5				2,398	20,888	42,084		5,144							
46,5					8,878	25,647		5,482							
47,5					4,710	6,829		11,670							
48,5					9,985										
49,5						7,716									
>50,5						8,186									
Total	0,000	0,000	102,501	1938,201	1759,800	4992,601	1940,001	1192,499	159,100	3,700	55,000	181,500	0,900	60,499	2,899

Anexo 7.7. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 16.**

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5														0,083		
14,5																
15,5														0,065	0,022	
16,5														0,238		
17,5	0,005	0,002				0,243							0,073	0,288		0,063
18,5								0,265					0,146	0,115	0,039	0,227
19,5										0,116	0,029		0,624	1,362	0,046	0,269
20,5	0,022	0,008				1,114							1,100	2,722	0,765	0,527
21,5	0,034	0,012			0,029	1,688		0,396					2,567	4,670	1,594	0,246
22,5	0,076	0,028			0,231	3,815		2,240					3,359	8,222	1,625	0,285
23,5	0,086	0,032			0,185	4,287		6,041					4,753	6,475	1,701	0,164
24,5	0,096	0,035			0,705	4,795		20,267			0,058		6,817	8,549	2,335	0,563
25,5	0,241	0,089			1,663	12,013		46,389		0,526	0,195		6,851	12,001	2,879	0,854
26,5	0,193	0,071			1,793	9,620		50,741		5,921	1,609		12,712	14,692	5,393	1,451
27,5	0,393	0,145			1,980	19,617		35,318		18,573	4,670		10,853	9,109	6,786	0,545
28,5	0,216	0,080			1,308	10,796		12,676		43,288	10,786		14,903	8,831	7,776	2,754
29,5	0,257	0,095			0,410	12,830		5,562		52,222	13,511		14,810	3,118	7,983	4,790
30,5	0,151	0,056			0,224	7,556		4,055		26,413	6,863		22,977	8,682	4,545	4,954
31,5	0,047	0,017			0,081	2,354		6,634		20,611	5,961		30,081	21,842	3,071	2,961
32,5	0,026	0,009			0,089	1,280		2,405		7,745	2,323		22,971	16,348	1,699	9,360
33,5	0,028	0,010				1,389				1,821	0,600		10,573	7,055	1,606	4,646
34,5	0,030	0,011				1,503		1,412		0,664	0,821		11,410	8,622	3,238	7,380
35,5											0,179		7,701	2,837	1,614	8,717
36,5											0,195		4,212	4,138	2,473	6,131
37,5													2,586	3,387	2,699	2,974
38,5													0,626		2,099	6,476
39,5													1,360	1,336	0,912	0,880
40,5													0,737	1,448		0,954
41,5													0,399	1,567		
42,5																2,229
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	1,901	0,700	0,000	0,000	8,698	94,900	0,000	194,401	0,000	177,900	47,800	0,000	195,201	157,802	62,900	70,400

Anexo 7.8. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 17 a 31.**

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5	0,006														
18,5	0,021		0,602	0,163											
19,5	0,024							0,016							
20,5	0,048	0,126	2,496	0,224				0,018							
21,5	0,022	0,147	0,967	0,260											
22,5	0,026	1,523		0,299											
23,5	0,015	2,136	3,841	0,342				0,054							
24,5	0,051	2,436	4,381	1,944				0,030							
25,5	0,078	6,030	6,627	4,527		0,380		0,308							
26,5	0,132	12,198	29,929	6,442		2,978		1,109							
27,5	0,050	11,161	29,437	25,556		5,222		3,539							
28,5	0,250	11,064	32,949	43,422		13,192		4,308							
29,5	0,435	10,347	47,236	54,959		22,207		6,442							
30,5	0,450	8,401	58,308	64,477	0,713	21,931		4,966							
31,5	0,269	7,833	67,788	88,867	3,641	26,968		2,729							
32,5	0,851	7,564	81,941	105,426	15,890	29,583		2,991							
33,5	0,422	6,540	105,851	128,309	29,335	34,915		2,888							
34,5	0,671	4,567	103,246	126,008	39,555	36,233		1,740							
35,5	0,792	4,998	98,866	120,406	24,323	24,266		2,432							
36,5	0,557	1,559	123,344	100,713	25,107	20,858		1,173							
37,5	0,270	0,849	55,972	70,546	18,190	15,460		2,327							
38,5	0,589	0,922	24,328	47,734	11,837	7,714		1,485							
39,5	0,080		19,784	31,256	4,890	6,935		1,231							
40,5	0,087			12,761	5,244	2,987		0,795							
41,5				6,365	3,368	1,605		0,996							
42,5	0,203		8,309	1,232	1,200	1,723									
43,5					0,640	1,845		0,817							
44,5					2,728										
45,5				0,761				0,186							
46,5					0,771			0,199							
47,5								0,423							
48,5					0,867										
49,5															
>50,5															
Total	6,399	100,401	906,202	1042,999	188,299	277,002	0,000	43,202	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.9. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5													58,3			
12,5														7,9		
13,5																
14,5													173,8			
15,5													261,3			
16,5													435,1		26,6	
17,5													754,2	31,8	55,6	21,3
18,5									6,4				783,2	111,3	80,2	10,6
19,5									3,3			0,2	2320,9	150,9	85,4	10,6
20,5	0,2	1,8	2,4	1,5	6,8		6,8		9,8			0,6	2407,9	127,2	170,9	31,9
21,5	0,1	1,7	2,6	1,4	6,9		6,9		16,3			0,9	3220,3	151,0	149,6	42,4
22,5	0,9	7,1	10,0	5,7	27,3		27,6		29,4			1,6	3104,2	174,9	203,0	42,6
23,5	1,5	12,4	17,6	10,0	47,8		48,2		16,3			0,9	3626,3	166,9	187,0	53,1
24,5	2,1	17,7	25,1	14,4	68,3		68,9		13,0			0,9	5076,8	103,3	352,7	42,5
25,5	3,9	31,9	45,1	25,9	122,8		124,0		6,5			0,9	4496,6	167,0	406,1	106,3
26,5	2,8	23,1	32,6	18,7	88,8		89,6		42,3			2,0	6034,3	135,2	384,7	85,0
27,5	2,4	19,5	27,6	15,8	75,1		75,8		26,1			0,5	5686,1	63,6	363,3	180,7
28,5	2,8	23,1	32,6	18,7	88,7		89,5		39,1			0,8	6121,3	31,8	267,1	233,9
29,5	2,8	23,1	32,6	18,7	88,7		89,5		55,4				4844,8	63,6	160,3	180,7
30,5	4,1	33,7	47,7	27,3	129,7		130,9		143,3			0,8	5976,3	63,6	138,9	170,1
31,5	3,8	31,9	45,2	25,9	122,9		123,9		254,0			1,7	11111,2	87,4	74,8	95,7
32,5	4,7	39,0	55,2	31,6	150,2		151,5		315,9			1,1	10763,0	79,5	101,5	223,2
33,5	3,4	28,4	40,2	23,0	109,2		110,2		182,4			0,3	6469,4	63,6	128,2	106,3
34,5	1,7	14,2	20,1	11,5	54,6		55,1		74,9			0,6	8442,1	71,5	128,2	95,7
35,5	1,3	10,6	15,1	8,6	41,0		41,3		19,5			0,3	8906,3	103,3	128,3	85,1
36,5	0,4	3,6	5,0	2,9	13,6		13,8		13,0				8239,1	79,5	117,5	85,0
37,5	0,6	5,3	7,5	4,3	20,5		20,6		3,2			0,3	6121,3	55,6	85,5	63,8
38,5	0,2	1,8	2,5	1,4	6,8		6,9						3742,4	39,7	90,8	53,1
39,5	0,2	1,8	2,5	1,5	6,8		6,9		6,5				3800,4	87,4	42,7	42,5
40,5									9,8				2407,9	87,4	37,4	63,8
41,5	0,2	1,8	2,5	1,4	6,8		6,9		3,3				1160,4	95,4	21,4	53,2
42,5									3,3				754,3	71,5	48,1	31,9
43,5									3,3				87,0	15,9	5,3	21,3
44,5									3,3				87,0	15,9		
45,5									3,2							21,3
46,5													58,0	7,9		
47,5													29,0		5,3	
48,5													29,0			
49,5																
>50,5																
Total	40,2	333,5	471,7	270,4	1283,3	0,0	1294,8	0,0	1302,6	0,0	0,0	14,4	127589,8	2567,3	4012,5	2232,2

Anexo 7.10. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y IV Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5										2,0	14,1				
15,5															
16,5			40,3			89,4									
17,5			243,1			89,4									
18,5			81,0			178,9									
19,5			121,6			268,5		153,3		1,9	14,1				
20,5			40,5			447,5		229,8	206,2	1,9	14,2				
21,5			162,1	36,6		89,5		766,2	206,3						
22,5						268,4		306,5	618,8						
23,5			40,5	36,6		357,9	1544,9	689,6	1443,8	11,5	84,9	62,2	0,6	30,8	3,4
24,5			81,1	36,6	64,0	715,8	514,9	2298,6	2887,7	19,2	141,4		1,0	71,8	6,8
25,5			243,1	36,5		1610,7	1545,0	3984,3	2475,1	34,5	249,0		1,4	102,5	9,8
26,5			607,9	182,7	192,2	2684,5	2574,8	6819,3	3093,9	51,7	381,9	62,2	1,3	82,0	8,3
27,5			526,8	219,2		7964,0	1544,9	12872,4	4744,0	65,1	458,5	124,4	2,3	143,5	14,6
28,5			405,2	328,8	64,0	10111,6		14328,2	2268,9	57,5	379,5	248,8	3,0	174,2	18,6
29,5			648,4	767,3	192,1	9395,7	515,0	15554,1	3919,0	46,0	289,0	311,1	2,6	133,3	15,1
30,5			850,9	913,4	256,2	12438,1		16473,6	5156,6	67,0	427,8	684,3	7,2	399,8	43,4
31,5			769,9	2063,0	192,1	13601,3	2574,9	15324,3	6600,4	51,7	325,8	746,5	4,9	225,5	27,3
32,5			1945,1	2628,1	448,3	15480,5	2059,9	16550,2	11550,7	46,0	266,6	1555,3	7,5	276,8	38,5
33,5			1458,8	3251,8	384,3	14585,7	1030,0	14328,2	16501,0	23,0	152,9	1057,6	6,9	317,8	38,5
34,5			1823,5	4272,2	704,5	16106,9	1030,0	12872,4	16913,6	23,0	141,7	1679,7	7,9	287,0	40,5
35,5			1580,4	4949,4	832,6	17091,2	2059,9	15860,6	16088,5	26,8	181,2	1990,8	9,9	379,3	51,7
36,5			2309,8	4986,0	896,6	18522,9	5664,7	11723,1	9694,4	44,1	308,5	1804,2	11,8	543,3	65,9
37,5			2188,2	5638,3	1473,0	19507,2	5149,8	15630,8	12375,8	38,3	260,5	2301,8	15,2	707,3	85,4
38,5			1418,3	4188,5	1793,2	15659,5	5664,7	11646,4	5362,8	47,9	336,8	1928,6	11,9	533,0	65,8
39,5			2634,0	5810,4	4483,0	17807,0	4634,8	10880,2	5775,4	57,5	407,6	1244,3	11,3	604,8	67,3
40,5			1053,6	7630,3	7044,7	18254,5	5664,7	9960,8	2475,1	32,6	240,5	995,4	8,3	430,5	48,8
41,5			283,7	7820,0	8069,4	15927,9	5149,8	7662,1	618,8	59,4	416,1	871,0	6,3	307,5	36,1
42,5			324,2	8581,9	8261,5	19596,7	4119,8	5899,8	825,1	32,6	234,9	435,5	5,7	338,3	35,6
43,5			121,6	7893,0	6852,6	18433,4	4634,8	3831,1	825,1	17,2	127,3	311,1	3,9	225,5	23,9
44,5			40,5	5604,4	4034,7	12796,0	8754,6	2528,5	206,3	11,5	84,9	248,8	2,1	112,8	12,7
45,5				3246,5	1985,3	7874,5	3089,9	1915,5		7,7	51,0		0,6	41,0	3,9
46,5				1166,5	640,4	3579,3	1544,9	766,2	206,3	3,8	28,3		0,3	20,5	2,0
47,5				657,7	320,2	805,3	1030,0	766,2		1,9	14,1	186,6	0,4		1,5
48,5				219,2		715,9	515,0	153,2							
49,5				126,5		268,4	1544,9	306,5							
>50,5					64,0	89,5			206,3						
Total	0,0	0,0	22043,8	83291,4	49249,0	293413,2	74156,7	233082,2	133245,8	883,1	6033,2	18850,3	134,4	6488,8	765,4

Anexo 7.11. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5													16,8			
12,5														31,7		
13,5																
14,5													49,0			
15,5													73,0			21,2
16,5													122,1	127,7	54,4	63,3
17,5													211,5	223,9	43,6	
18,5										24,8			219,6	447,5	163,7	105,2
19,5										74,7			650,7	607,3	174,4	294,6
20,5	1,1	0,5			4,2	60,5		56,7			6,1		675,1	511,4	349,0	84,1
21,5	1,1	0,4			4,1	60,4		170,1			6,1		902,8	607,2	305,3	105,3
22,5	4,7	1,9			16,8	241,5		113,4		49,9			870,3	703,2	414,5	126,2
23,5	8,1	3,4			29,4	422,7		396,8		24,9	18,5		1016,7	671,2	381,8	147,2
24,5	11,6	4,9			41,9	603,9		226,7			110,6		1423,4	415,5	719,9	84,1
25,5	20,9	8,8			75,5	1087,0		170,0		74,7	98,3		1260,7	671,2	829,0	126,3
26,5	15,1	6,4			54,5	785,1		510,2		149,5	79,9		1691,7	543,3	785,3	273,5
27,5	12,8	5,4			46,2	664,3		510,2		398,7	86,0		1594,2	255,7	741,7	399,7
28,5	15,1	6,4			54,5	785,1		736,9		473,4	18,5		1716,1	127,9	545,4	357,6
29,5	15,1	6,4			54,5	785,1		1133,8		573,1	61,5		1358,3	255,7	327,2	378,7
30,5	22,1	9,3			79,7	1147,4		1303,8		996,6	73,7		1675,5	255,7	283,6	168,3
31,5	20,9	8,8			75,5	1087,0		1077,0		548,2	55,3		3115,1	351,6	152,7	399,7
32,5	25,6	10,8			92,2	1328,6		1133,7		722,6	67,6		3017,5	319,6	207,3	420,7
33,5	18,6	7,8			67,1	966,2		1077,1		722,5	49,1		1813,8	255,7	261,8	273,5
34,5	9,3	3,9			33,5	483,1		283,4		896,9	282,6		2366,8	287,6	261,8	273,5
35,5	7,0	2,9			25,1	362,3		736,9		747,5	159,7		2497,0	415,5	261,8	231,4
36,5	2,3	1,0			8,4	120,8		113,4		622,9	43,0		2309,9	319,6	240,0	315,5
37,5	3,5	1,5			12,6	181,2		453,5		672,7	43,0		1716,2	223,7	174,5	378,7
38,5	1,2	0,5			4,2	60,4		113,4		274,1	12,3		1049,2	159,8	185,4	168,3
39,5	1,2	0,5			4,2	60,4		170,1		224,2	36,9		1065,5	351,6	87,3	210,4
40,5								170,1		124,6	24,6		675,1	351,6	76,4	147,3
41,5	1,2	0,5			4,2	60,4				49,8	6,1		325,3	383,5	43,6	168,3
42,5										24,9	6,1		211,5	287,7	98,2	21,0
43,5								56,7			6,1		24,4	63,9	10,9	63,1
44,5													24,4	63,9		21,0
45,5																
46,5													16,3	32,0		21,0
47,5													8,1		10,9	
48,5													8,1			
49,5																
>50,5																
Total	218,5	91,9	0,0	0,0	788,4	11353,3	0,0	10713,7	0,0	8471,1	1351,4	0,0	35771,8	10323,4	8191,1	5848,4

Anexo 7.12. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 17 a 31.**

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5			155.1												
17,5			930.9												
18,5	1.9		310.2												
19,5	1.9		465.4					5.5							
20,5	5.8		155.2					8.3							
21,5	9.6	23.6	620.5	80.2		31.4		27.8							
22,5	7.7			80.2				11.1							
23,5	15.4	70.5	155.1	40.1				25.0							
24,5	13.5	70.5	310.2	320.6	11.1			83.4							
25,5	30.8	141.1	930.8	681.2				144.5							
26,5	30.7	188.2	2326.9	1642.8				247.4							
27,5	73.0	494.0	2016.7	2083.6		31.4		466.9							
28,5	75.0	399.9	1551.3	3606.2		156.9		519.8							
29,5	90.3	705.7	2482.1	4287.3		407.8		564.2							
30,5	86.5	682.2	3257.8	5386.4		1537.1		597.6							
31,5	63.4	564.6	2947.5	4673.9	11.1	1599.9		555.9							
32,5	86.5	564.6	7446.3	4794.1	111.3	2384.1		600.4							
33,5	44.2	305.8	5584.7	3952.6	189.2	1599.9		519.8							
34,5	44.2	329.3	6980.9	3706.6	111.3	1882.2		467.0							
35,5	30.8	188.2	6050.1	3804.0	100.1	1631.3		575.4							
36,5	28.8	164.7	8842.5	3366.2	144.7	1537.1		425.3							
37,5	42.3	376.4	8377.1	5302.4	267.0	1850.8		567.0							
38,5	32.7	282.3	5429.6	4145.7	356.1	1662.6		422.5							
39,5	28.8	258.8	10083.6	5164.1	411.7	1631.2		394.7							
40,5	21.1	117.6	4033.4	3469.7	623.1	1694.0		361.3							
41,5	15.4	70.6	1085.9	4040.4	623.1	1286.2		277.9							
42,5	7.7	23.5	1241.1	3725.1	433.9	1192.1		214.0							
43,5	5.8	23.5	465.4	4926.8	489.6	627.4		139.0							
44,5			155.1	3999.5	211.4	376.4		91.7							
45,5	3.8			1486.7	155.8	156.8		69.5							
46,5				481.2	33.4	94.1		27.8							
47,5				168.9	33.4	31.4		27.8							
48,5				128.8	33.4	31.4		5.6							
49,5				11.6				11.1							
>50,5						31.4									
Total	897.6	6045.5	84391.5	79556.8	4350.6	23464.9	0,0	8455.1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.13. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 16.**

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5															16,2	
14,5																
15,5															7,9	5,4
16,5															23,8	
17,5	0,2	1,7	2,5	1,5			7,0						86,9	24,0		10,7
18,5									3,2				145,0	8,1	5,3	32,0
19,5												0,5	522,3	79,3	5,4	31,9
20,5	0,7	5,4	7,6	4,2			20,8		6,5				783,3	135,0	74,9	53,3
21,5	0,7	7,2	10,2	5,6	6,9		27,7		3,3				1566,7	198,5	133,7	21,2
22,5	1,5	14,3	20,4	11,1	47,7		55,4		16,2				1769,7	301,7	117,6	21,3
23,5	1,6	14,2	20,4	11,2	34,1		55,4		42,2				2175,9	206,4	106,9	10,7
24,5	1,5	14,2	20,3	11,2	115,9		55,5		116,8			0,3	2727,1	238,3	128,2	32,0
25,5	3,4	32,0	45,8	25,1	245,6		124,8		243,4			1,1	2407,8	293,8	139,0	42,6
26,5	2,4	23,2	33,0	18,2	238,7		90,1		237,0			7,7	3945,4	317,7	229,9	63,9
27,5	4,6	42,8	61,1	33,6	238,8		166,4		155,8			20,1	2988,1	174,7	256,6	21,3
28,5	2,3	21,4	30,5	16,8	143,3		83,2		51,9			41,6	3655,3	150,9	261,9	95,8
29,5	2,5	23,2	33,1	18,2	40,9		90,2		26,0			46,9	3249,2	47,6	240,5	149,0
30,5	1,3	12,5	17,8	9,8	20,5		48,5		19,5			21,5	4525,7	119,1	122,9	138,4
31,5	0,4	3,5	5,1	2,8	6,8		13,8		29,2			16,9	5338,0	270,0	74,8	74,5
32,5	0,2	1,8	2,5	1,4	6,8		6,9		13,0			6,0	3684,4	182,6	37,4	212,9
33,5	0,2	1,8	2,6	1,4			6,9					1,4	1537,6	71,5	32,1	95,8
34,5	0,2	1,8	2,5	1,4			6,9		6,5			1,8	1508,5	79,4	58,8	138,4
35,5												0,3	928,3	23,8	26,7	149,0
36,5												0,3	464,2	31,8	37,4	95,8
37,5													261,1	23,8	37,4	42,6
38,5													58,0		26,7	85,2
39,5													116,0	7,9	10,7	10,7
40,5													58,0	7,9		10,6
41,5													29,0	7,9		
42,5																21,3
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	23,7	220,8	315,4	173,5	1145,9	0,0	859,7	0,0	970,6	0,0	0,0	166,6	44531,6	3049,8	2170,3	1660,6

Anexo 7.14. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 17 a 31.**

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5				35,3											
11,5															
12,5															
13,5						89,6									
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5															
19,5							514,9	76,6							
20,5						89,4	515,0	76,7			22,7		0,1	10,3	0,4
21,5				36,6		268,5					45,3				
22,5						179,0					76,5	62,2	0,1	10,3	0,5
23,5					64,1		515,0	153,2		1,9	116,1		0,2	10,3	0,5
24,5					128,1	268,4		76,6	192,1		76,5	62,2	0,3	20,5	1,0
25,5				36,5	256,2	805,4	3089,8	689,6	768,7		300,3	186,6	1,2	82,0	3,9
26,5					448,3	1073,8		2222,0	960,8		257,7	621,9	1,1	71,8	3,4
27,5				182,7	512,3	2595,0	1029,9	6359,7	960,8	5,7	407,8	1181,8	4,0	266,6	12,8
28,5			81,1	402,0	448,3	4653,0	5664,7	6972,7	1551,4	15,2	175,6	1492,7	3,7	246,1	11,8
29,5			81,1	1351,8	704,5	9574,5	5149,7	9424,6	576,5	17,1	249,2	1928,1	5,6	379,4	18,2
30,5			283,8	3521,7	2113,5	16554,0	18538,9	6589,6	768,6	32,3	257,7	1243,9	6,7	451,1	21,6
31,5			364,9	6076,6	4675,2	23354,6	14934,2	3294,8	206,3	19,0	339,8	870,8	3,5	235,8	11,3
32,5			851,4	8623,6	7621,2	29260,4	12359,3	3294,8	28,1	22,8	113,3	373,2	4,3	287,1	13,7
33,5			324,3	11041,4	7941,4	23265,1	5149,7	2911,7	618,7	15,2	113,3	311,0	2,3	153,8	7,4
34,5			405,4	10698,3	9862,7	20670,2	8239,5	1609,1	234,4	9,5	68,0	559,8	3,8	256,3	12,3
35,5			364,9	9760,1	7044,8	16106,6	1030,0	2068,8	234,4	11,4	113,3	186,6	2,6	174,3	8,4
36,5			324,3	6170,5	4867,3	9306,1	1029,9	919,5	182,9	5,7	113,3		0,8	51,3	2,5
37,5			162,2	5469,9	3010,0	6800,6	2059,9	1685,7	126,7	1,9	45,3	62,2	0,3	20,5	1,0
38,5			283,8	2437,4	1601,1	3221,3	1544,9	996,1	140,7						
39,5			81,1	1531,9	1088,7	3221,3	1029,9	766,2	28,2				0,2	10,3	0,5
40,5			81,1	362,7	640,4	1610,7		459,7	70,4						
41,5			40,5	475,0	640,4	1700,1		536,4	42,2						
42,5				292,3	1152,8	1610,7			98,5						
43,5				146,1	512,4	1073,8		383,1							
44,5				36,5	384,3	715,8									
45,5				36,5	320,2	626,4		76,6							
46,5					128,1	357,9		76,6							
47,5					64,0	89,5		153,3							
48,5					128,1										
49,5						89,5									
>50,5						89,5									
Total	0,0	0,0	3729,9	68725,5	56358,4	179320,7	82395,4	51873,5	7790,4	157,5	2891,6	9142,9	40,7	2737,7	131,1

Anexo 7.15. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 16.**

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5														64,0		
14,5																
15,5														32,1	10,8	
16,5														95,9		
17,5	1,2	0,5				60,4							24,3	95,9		21,0
18,5								56,7					40,6	32,0	10,9	63,2
19,5										25,0	6,2		146,5	319,7	10,8	63,1
20,5	3,6	1,3				181,1							219,6	543,5	152,8	105,2
21,5	4,9	1,7			4,1	241,4		56,6					439,3	799,2	272,8	42,1
22,5	9,6	3,5			29,2	482,9		283,5					496,3	1214,8	240,1	42,1
23,5	9,7	3,6			20,8	482,9		680,4					610,1	831,2	218,4	21,1
24,5	9,7	3,5			71,0	482,9		2041,2			6,2		764,8	959,1	261,9	63,2
25,5	21,8	8,1			150,4	1086,6		4195,8		49,8	18,5		675,2	1182,8	283,8	84,2
26,5	15,7	5,8			146,3	784,7		4139,1		498,4	135,4		1106,4	1278,7	469,4	126,3
27,5	29,0	10,7			146,2	1448,7		2608,2		1395,5	350,9		837,9	703,3	523,9	42,1
28,5	14,5	5,4			87,8	724,4		850,5		2915,6	726,5		1025,0	607,4	534,8	189,4
29,5	15,7	5,8			25,1	784,7		340,2		3164,8	818,8		911,2	191,8	491,1	294,7
30,5	8,4	3,1			12,5	422,6		226,8		1445,3	375,5		1269,1	479,5	251,0	273,6
31,5	2,4	0,9			4,2	120,7		340,2		1021,7	295,5		1496,9	1086,9	152,8	147,3
32,5	1,2	0,4			4,2	60,4		113,4		348,9	104,6		1033,1	735,3	76,4	421,0
33,5	1,2	0,4				60,4				74,8	24,6		431,1	287,7	65,5	189,5
34,5	1,2	0,4				60,4		56,7		24,9	30,8		423,0	319,7	120,1	273,6
35,5											6,2		260,3	95,9	54,6	294,7
36,5											6,2		130,1	127,9	76,4	189,4
37,5													73,2	95,9	76,4	84,2
38,5													16,3		54,6	168,4
39,5													32,5	32,0	21,8	21,1
40,5													16,3	32,0		21,1
41,5													8,1	32,0		
42,5																42,1
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	149,9	55,2	0,0	0,0	701,8	7485,1	0,0	15989,5	0,0	10964,6	2905,9	0,0	12487,6	12276,1	4431,1	3283,6

Anexo 7.16. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 17 a 31.**

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5	2,0														
18,5	5,8		155,2	40,0											
19,5	5,6							2,9							
20,5	9,6	23,5	465,5	40,0				2,8							
21,5	3,8	23,6	155,2	40,1											
22,5	3,8	211,7		40,1											
23,5	1,9	258,8	465,5	40,1				5,6							
24,5	5,7	258,8	465,5	200,3				2,7							
25,5	7,7	564,7	620,6	412,3		31,4		25,0							
26,5	11,5	1011,7	2482,3	520,9		219,6		80,5							
27,5	3,9	823,5	2172,0	1843,2		345,1		230,4							
28,5	17,2	729,3	2172,0	2804,9		784,4		252,6							
29,5	26,8	611,7	2792,6	3191,4		1192,3		341,4							
30,5	24,9	447,1	3102,8	3377,9	33,4	1066,8		238,7							
31,5	13,4	376,5	3257,9	4214,1	155,8	1192,3		119,4							
32,5	38,3	329,4	3568,2	4539,5	623,0	1192,3		119,4							
33,5	17,2	258,8	4188,8	5031,3	1056,8	1286,5		105,5							
34,5	24,9	164,7	3723,4	4512,0	1312,7	1223,7		58,3							
35,5	26,8	164,7	3258,0	3947,4	745,3	753,1		74,9							
36,5	17,2	47,1	3723,4	3030,3	712,0	596,2		33,3							
37,5	7,6	23,5	1551,4	1952,7	478,3	407,9		61,1							
38,5	15,3	23,5	620,6	1218,1	289,2	188,3		36,1							
39,5	1,9		465,4	736,9	111,2	156,9		27,7							
40,5	1,9			278,5	111,3	62,8		16,7							
41,5				128,8	66,7	31,4		19,4							
42,5	3,8		155,1	23,2	22,3	31,4									
43,5					11,1	31,4		13,9							
44,5					44,5										
45,5				11,6				2,8							
46,5					11,1			2,8							
47,5								5,6							
48,5					11,1										
49,5															
>50,5															
Total	298,5	6352,6	39561,3	42175,6	5795,8	10793,9	0,0	1879,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.17. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 11.

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5			0,344								
12,5			0,214								
13,5	0,145		1,312					0,206			0,002
14,5	0,175		1,268					0,243			0,007
15,5	0,104		2,645	0,770				0,568			0,031
16,5			0,891					2,953		0,001	0,075
17,5	0,143		5,724	1,072				3,383		0,001	0,130
18,5			3,615	1,604				5,555		0,001	0,231
19,5	0,381	0,033	6,229	20,152				4,344		0,001	0,370
20,5	0,435	0,299	7,897	36,300	1,103			5,416		0,001	0,393
21,5	4,441	0,467	5,372	46,973	0,419			11,487		0,003	0,482
22,5	5,285	0,909	4,038	106,341				16,789		0,004	0,750
23,5	3,120	1,449	19,702	95,784				14,851		0,004	1,216
24,5	4,875	2,875	31,588	185,116	2,390			17,167		0,005	1,676
25,5	3,095	2,662	53,652	247,071	1,999			21,519		0,006	2,818
26,5	6,852	4,199	118,814	375,043	0,740			11,758		0,004	3,471
27,5	4,249	3,330	184,111	442,206	3,275			9,606		0,004	3,013
28,5	4,669	4,729	213,605	448,108	14,443			12,751		0,005	2,203
29,5	4,545	6,645	204,240	470,725	41,652			11,298		0,006	2,143
30,5	1,241	5,015	148,200	475,834	34,756			8,134		0,003	1,955
31,5	4,052	2,324	79,464	518,063	65,229			23,369		0,008	1,826
32,5	0,733	1,388	38,359	417,585	77,492			18,838		0,006	1,563
33,5	9,533	1,503	34,648	259,166	84,166			28,622		0,008	1,419
34,5	16,310	1,329	29,324	238,915	71,438			25,229		0,008	1,994
35,5	11,108	0,478	71,313	72,734	31,220			53,899		0,014	2,555
36,5	15,935	0,171	43,439	84,136	14,180			24,629		0,006	3,262
37,5	9,626	0,184	55,193	13,476				2,185		0,001	4,165
38,5	1,146		19,999		4,100						2,957
39,5		0,211		2,829	4,397						2,560
40,5											1,666
41,5											0,407
42,5											0,255
43,5											0,117
44,5											0,042
45,5											0,045
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	112,198	40,200	1385,200	4560,003	452,999	0,000	0,000	334,799	0,000	0,100	45,799

Anexo 7.18. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 12 a 22.

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5									0,083		
11,5									0,224		
12,5									0,147		0,578
13,5								0,270			
14,5		0,008						0,332	0,239		0,922
15,5		0,020						1,610	0,891		
16,5	0,063	0,030	0,209					5,790	5,826	0,033	2,769
17,5	0,602	0,118	0,254					21,741	23,832	0,198	21,671
18,5	0,447	0,141	4,263					71,924	62,975	0,566	53,618
19,5	1,786	0,251	11,209				6,457	137,814	116,912	0,946	84,388
20,5	1,716	0,208	31,069				22,553	232,602	231,637	1,433	203,097
21,5	1,943	0,105	30,824				49,653	320,017	356,257	2,422	242,353
22,5	2,562	0,155	20,181				158,198	512,116	450,419	2,533	235,509
23,5	2,815	0,102	15,283				213,108	756,985	566,651	1,703	261,659
24,5	6,842	0,073	6,851				337,864	892,149	686,442	2,970	202,126
25,5	4,711	0,049	8,674	0,361	0,131		498,317	1025,658	819,966	9,459	218,372
26,5	7,033	0,031		0,405	0,147		616,404	1038,000	780,868	15,796	191,031
27,5	8,675	0,055	1,109	2,269	0,822		920,720	1265,946	782,770	19,560	83,106
28,5	7,732	0,071	11,221	2,023	0,733		774,828	1178,210	642,884	26,305	31,002
29,5	5,850	0,079	15,346	5,055	1,831		750,085	1289,075	636,927	23,993	
30,5	8,439	0,088	15,554	3,108	1,125		973,791	1342,542	618,054	29,610	
31,5	5,278	0,147	29,376	10,284	3,724		919,562	1093,811	334,348	15,633	
32,5	5,190	0,109	55,488	20,356	7,372		1032,964	1280,135	290,231	29,215	
33,5	1,884	0,238	57,030	32,240	11,675	0,865	884,130	976,822	228,365	18,061	
34,5	2,486	0,197	67,424	32,544	11,785	4,732	736,876	924,662	178,416	22,166	
35,5	8,142	0,144	48,488	17,749	6,427	4,129	752,449	795,593	106,840	26,827	
36,5	13,778	0,158	55,880	15,021	5,440	1,123	502,417	616,610	68,246	43,320	
37,5	24,974	0,085	64,084	11,648	4,218	4,877	309,750	343,847	63,898	28,827	
38,5	31,415		13,301	2,524	0,914	15,851	248,015	174,302	17,409	24,676	
39,5	37,347	0,406	10,846	2,728	0,988	9,996	283,894	151,414		16,463	
40,5	33,338	0,549	7,845	1,472	0,533	20,030	212,714	84,652	20,542	10,020	
41,5	18,386	0,357	8,494	1,585	0,574	3,319	109,960	20,966		5,410	
42,5	3,475	0,385				3,568	29,553	14,976			
43,5	2,489	0,139		1,829	0,662	1,915	31,718			1,394	
44,5											
45,5						2,195	12,121				
46,5											
47,5											
48,5								10,979			
49,5								11,648		1,048	
>50,5										1,116	
Total	249,398	4,498	590,303	163,201	59,101	72,600	11388,101	16593,198	8092,299	381,703	1832,201

Anexo 7.19. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 11.

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5								0,166	0,016		
14,5								1,563	0,019		0,001
15,5								2,736	0,045		0,004
16,5								1,843	0,235		0,010
17,5				1,030				2,112	0,269		0,017
18,5				0,300				1,715	0,476		0,031
19,5	0,073	0,063		1,384				5,810	0,384		0,049
20,5		0,578	0,217	0,397		0,265		8,259	0,431		0,052
21,5		0,901	0,246	2,258		0,202		4,852	1,059		0,064
22,5	0,846	1,755	1,108	3,067				10,241	1,391		0,100
23,5	1,186	2,797	2,487	3,453		0,128		7,747	1,183		0,162
24,5	1,457	5,550	3,469	8,382	0,727	0,863		12,466	1,628		0,223
25,5	4,415	5,139	9,252	17,258	1,622	0,642		12,953	1,857		0,375
26,5	7,329	8,105	17,918	47,119	4,503	1,961		9,437	1,171		0,462
27,5	7,542	6,428	18,815	107,789	13,949	3,155		10,280	1,360		0,401
28,5	4,538	9,129	19,639	88,630	5,492	4,999		21,398	1,477		0,293
29,5	4,970	12,828	14,717	162,643	41,026	11,940	0,732	20,149	1,799		0,285
30,5	7,785	9,681	14,833	160,545	42,288	12,030	1,603	15,233	1,080		0,260
31,5	1,284	4,485	4,711	107,488	17,316	17,991	4,376	5,861	2,675		0,243
32,5	3,068	2,679		110,087	44,001	27,056	4,766	3,780	1,875		0,208
33,5	1,511	2,902	0,792	39,352	37,550	24,319	14,493	2,702	2,548		0,189
34,5		2,565		18,039	18,494	21,593	30,286		2,440		0,266
35,5	0,352	0,922		5,319	5,998	9,496	24,252		4,446		0,340
36,5	0,379	0,331		1,912	4,313	3,414	18,313		1,961		0,434
37,5		0,355		6,176	2,322		11,265		0,174		0,555
38,5						0,987	1,513				0,394
39,5	0,466	0,407		2,372		1,059					0,341
40,5											0,222
41,5											0,054
42,5											0,034
43,5											0,016
44,5											0,006
45,5											0,006
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	47,201	77,600	108,204	895,000	239,601	142,100	111,599	161,303	31,999	0,000	6,097

Anexo 7.20. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 12 a 22.

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5											
11,5											
12,5											
13,5	0,073										
14,5	0,228										
15,5	1,066										
16,5	2,585	0,261	0,001								
17,5	4,485		0,001								
18,5	7,936		0,022								
19,5	12,747	1,338	0,057				0,137				
20,5	13,542	5,764	0,158				0,477				
21,5	16,604	19,769	0,157				1,051				
22,5	25,646	35,948	0,103				3,349				
23,5	41,857	103,250	0,078				4,512				
24,5	57,706	199,570	0,035				7,153				
25,5	97,011	416,657	0,044				10,550				
26,5	118,586	422,746					13,050				
27,5	103,709	479,899	0,006				19,493				
28,5	75,837	320,435	0,057				16,404				
29,5	73,747	228,446	0,078				15,880				
30,5	66,824	159,611	0,079				20,616				
31,5	60,343	109,644	0,149				19,468				
32,5	51,616	107,159	0,282				21,869				
33,5	45,213	50,830	0,290				18,718				
34,5	63,362	49,081	0,343				15,601				
35,5	85,772	37,210	0,246				15,930				
36,5	109,922	36,993	0,284				10,637				
37,5	142,510	47,677	0,326				6,558				
38,5	101,797	19,033	0,068				5,251				
39,5	88,132	50,883	0,055				6,010				
40,5	57,329	30,540	0,040				4,503				
41,5	13,993	7,456	0,043				2,328				
42,5	8,784	4,025					0,626				
43,5	4,044	2,169					0,672				
44,5	1,446										
45,5	1,548						0,257				
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	1556,000	2946,394	3,002	0,000	0,000	0,000	241,100	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.21. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 11.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5			0,214					0,173			
13,5			1,312								0,002
14,5			0,634					0,487			0,003
15,5			4,912					1,420			0,026
16,5			3,119					1,969			0,069
17,5			5,724	4,287				4,511		0,001	0,138
18,5		0,029	4,819					8,546		0,002	0,225
19,5	0,381	0,033	15,227	1,439				10,618		0,002	0,301
20,5	1,088	0,562	11,056	16,500				7,041		0,002	0,236
21,5	5,919	0,468	4,477	9,394				18,743		0,004	0,407
22,5	4,448	1,150	11,512	59,862	0,474			24,177		0,006	0,730
23,5	5,612	1,666	26,723	95,460				25,247		0,006	1,335
24,5	6,612	2,279	76,612	143,742				25,343		0,006	1,899
25,5	3,867	2,266	125,612	256,078	0,667			26,899		0,006	2,360
26,5	5,136	4,500	188,186	401,718	1,481			20,577		0,006	2,146
27,5	9,437	4,798	166,977	410,316	9,829			12,809		0,005	1,718
28,5	11,406	3,128	244,520	349,204	9,932			8,115		0,004	0,863
29,5	21,577	7,144	143,144	417,494	40,671			23,852		0,008	0,675
30,5	19,840	4,167	97,790	304,676	23,901			27,115		0,008	0,709
31,5	34,426	3,490	35,348	228,354	15,422			23,369		0,006	0,740
32,5	30,786	2,527	19,192	94,600	14,211			26,688		0,006	0,623
33,5	55,576	4,242	27,718	38,742	18,241			38,725		0,009	0,701
34,5	47,188	1,627	11,232	20,511	15,204			12,615		0,003	1,670
35,5	33,304	0,478	4,037	8,455	3,287			1,925			2,452
36,5	24,885	0,172			1,773			10,263		0,002	2,397
37,5	37,412	0,368		8,566	1,909			24,032		0,005	1,787
38,5	13,749	0,395						4,643		0,001	0,754
39,5	2,452	0,211									0,204
40,5											0,031
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	375,101	45,700	1230,097	2869,398	157,002	0,000	0,000	389,902	0,000	0,098	25,201

Anexo 7.22. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 12 a 22.**

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5								0,130	0,083		
11,5										0,011	
12,5									0,147	0,014	0,578
13,5										0,017	
14,5									0,478		
15,5								0,403	3,266		
16,5							0,555	3,378	11,288	0,033	1,385
17,5		0,015	0,254					16,020	13,240	0,119	21,670
18,5	0,179	0,009	1,827				0,786	58,479	52,920	0,330	63,545
19,5	0,420	0,074	15,184				7,380	115,888	104,340	1,169	107,826
20,5	0,453	0,063	13,192				42,959	166,530	167,252	1,368	208,579
21,5	0,993	0,233	12,426				163,855	306,507	236,063	1,211	153,060
22,5	1,319	0,791	5,189				296,446	386,453	338,065	0,874	95,672
23,5	0,631	1,683	1,329				286,315	442,354	392,029	2,305	46,422
24,5	2,904	3,340	1,522				214,167	367,173	463,811	5,256	24,062
25,5	3,211	3,976					204,333	356,080	460,569	10,499	5,459
26,5	7,188	2,192	0,983				208,595	323,776	361,322	11,997	12,324
27,5	4,611	1,476	3,328				196,737	366,845	233,864	10,194	
28,5	2,678	0,468	2,493				143,271	362,160	145,517	10,673	
29,5	1,157	0,522	6,974				142,875	353,452	80,223	14,770	
30,5	0,288	0,179	10,886	2,488	0,901	2,600	158,107	346,366	48,794	15,722	9,597
31,5	1,239	0,050	15,549	3,430	1,243	3,585	95,128	213,731	33,134	14,882	
32,5	3,274	0,110	15,304	10,562	3,826	11,038	100,246	223,677	46,704	14,474	11,723
33,5	6,678	0,121	6,336	5,790	2,098	6,051	76,466	161,550	25,783	6,737	
34,5	13,028	0,200	16,272	18,091	6,554	18,907	78,392	53,188	20,275	4,032	
35,5	43,091	0,437	15,309	5,920	2,145	6,187	62,705	35,557	22,258	6,250	
36,5	40,140	0,558	16,762	1,074	0,389	1,122	37,216	38,538	4,875	2,408	
37,5	36,780	0,871	18,307	3,497	1,267	3,654	33,669	10,419		1,311	
38,5	7,425	0,190	9,974	7,576	2,744	7,917		5,623		2,374	
39,5	3,413	0,618						12,113		2,573	
40,5		0,223		1,473	0,534	1,539		6,512		3,898	
41,5										0,601	
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	181,100	18,399	189,400	59,901	21,701	62,600	2550,203	4732,902	3266,300	146,102	761,902

Anexo 7.23. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 11.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5									0,014		
13,5											
14,5									0,039		
15,5								0,228	0,113		0,004
16,5								0,790	0,156		0,009
17,5				0,258				0,603	0,358		0,019
18,5		0,055						2,742	0,781		0,031
19,5	0,145	0,063		0,692				3,097	0,882		0,041
20,5	0,414	1,084			0,447			14,339	0,646		0,032
21,5	2,253	0,901		0,903		0,101		5,335	1,586		0,055
22,5	2,117	2,217	1,663	1,533		0,114		9,159	2,028		0,099
23,5	2,493	3,212	2,177	4,029		0,129		5,361	2,066		0,181
24,5	2,915	4,394	3,818	27,081	0,727			13,772	2,014		0,257
25,5	2,944	4,369	14,656	46,024	1,623	0,322		13,667	2,280		0,320
26,5	2,933	8,674	28,171	117,404	3,604	0,179	1,093	5,503	2,025		0,290
27,5	5,389	9,250	29,178	169,642	3,988	3,160	1,814	8,563	1,612		0,233
28,5	5,724	6,029	22,235	75,971	9,890	5,443	6,666	15,809	1,566		0,117
29,5	8,863	13,772	16,989	81,325	25,354	5,023	19,042	20,141	2,794		0,092
30,5	8,969	8,034	5,566	24,610	21,156	8,645	21,657	13,051	2,802		0,094
31,5	13,362	6,728	1,347	31,992	12,994	4,005	32,407	7,030	2,089		0,094
32,5	11,999	4,871		1,394	14,151	3,427	21,938	8,816	2,121		0,080
33,5	21,157	8,178		1,514	3,415	1,353	17,611	5,403	3,078		0,095
34,5	17,964	3,136		1,640	1,850		7,857	2,891	1,003		0,221
35,5	12,678	0,922					1,213		0,153		0,333
36,5	9,473	0,331		1,912					0,816		0,325
37,5	14,242	0,710		6,176					1,910		0,242
38,5	5,234	0,761							0,369		0,102
39,5	0,933	0,407									0,028
40,5											0,004
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	152,201	88,098	125,800	594,100	99,199	31,901	131,298	156,300	35,301	0,000	3,398

Anexo 7.24. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 12 a 22.**

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5											
11,5											
12,5											
13,5	0,073										
14,5	0,091										
15,5	0,897										
16,5	2,381						0,012				
17,5	4,730		0,001								
18,5	7,742		0,009				0,017				
19,5	10,358	1,338	0,072				0,156				
20,5	8,099	1,048	0,063				0,910				
21,5	13,991	7,940	0,059				3,470				
22,5	25,116	33,827	0,025				6,277				
23,5	45,902	75,329	0,006				6,063				
24,5	65,065	155,832	0,007				4,535				
25,5	81,149	183,487					4,327				
26,5	73,497	131,782	0,005				4,417				
27,5	59,077	120,035	0,016				4,166				
28,5	29,676	65,259	0,012				3,034				
29,5	23,225	57,566	0,033				3,025				
30,5	23,931	26,587	0,052				3,348				
31,5	23,939	23,572	0,074				2,014				
32,5	20,318	11,879	0,073				2,123				
33,5	24,114	11,225	0,030				1,619				
34,5	56,103	6,170	0,077				1,660				
35,5	84,333	4,509	0,073				1,328				
36,5	82,444	11,095	0,080				0,788				
37,5	61,443	8,069	0,087				0,713				
38,5	25,913	2,928	0,047								
39,5	7,011										
40,5	1,082	1,723									
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	861,700	941,200	0,901	0,000	0,000	0,000	54,002	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.25. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 11.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5			284,8								
12,5			142,2								
13,5	78,7		711,9					102,0			1,7
14,5	78,6		569,6					102,1			4,6
15,5	39,2		997,0	296,7				204,5			16,7
16,5			284,8					920,2		0,3	33,4
17,5	39,1		1566,5	296,6				920,3		0,3	48,3
18,5			854,6	381,5				1329,3		0,2	72,3
19,5	78,4	6,8	1281,7	4151,6				920,3		0,2	98,4
20,5	78,4	53,9	1424,2	6524,1	198,2			1022,5		0,2	89,6
21,5	706,4	74,3	854,5	7413,7	66,1			1942,7		0,5	94,9
22,5	745,6	128,2	569,7	14827,2				2556,2		0,6	128,4
23,5	392,5	182,3	2478,6	11861,8				2045,0		0,6	182,0
24,5	549,5	324,1	3560,4	20461,6	264,2			2147,2		0,6	220,7
25,5	313,9	270,0	5441,9	24486,7	198,1			2454,0		0,7	328,0
26,5	628,0	384,8	10889,4	33468,1	66,0			1227,0		0,4	358,8
27,5	353,2	276,8	15304,3	35670,4	264,2			920,2		0,4	277,9
28,5	353,2	357,8	16160,2	32790,0	1056,9			1124,7		0,4	182,0
29,5	314,0	459,0	14108,9	31352,4	2774,2			920,3		0,5	159,2
30,5	78,5	317,3	9376,2	28938,4	2113,7			613,5		0,2	131,1
31,5	235,5	135,0	4617,6	28853,4	3632,9			1636,0		0,6	110,8
32,5	39,2	74,3	2052,7	21356,6	3963,2			1227,0		0,4	86,2
33,5	471,0	74,3	1711,8	12203,5	3963,2			1738,2		0,5	71,3
34,5	745,7	60,8	1340,6	10382,6	3104,5			1431,5		0,5	91,5
35,5	471,0	20,3	3023,7	2923,9	1255,0			2863,0		0,7	107,3
36,5	627,9	6,7	1711,7	3135,4	528,4			1227,0		0,3	125,8
37,5	353,2	6,8	2025,4	466,5				102,3		0,0	147,7
38,5	39,2		684,7		132,1						96,7
39,5		6,8		85,0	132,1						77,4
40,5											46,6
41,5											10,6
42,5											6,2
43,5											2,6
44,5											0,9
45,5											0,9
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	7810,0	3220,2	104029,3	332327,7	23713,1	0,0	0,0	31696,9	0,0	9,1	3410,2

Anexo 7.26. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 12 a 22.**

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5									166,0		
11,5									332,8		
12,5									166,5		562,8
13,5								186,5			
14,5		5,8						186,4	166,6		562,5
15,5		11,8						745,0	499,4		
16,5	28,0	14,4	87,4					2235,5	2662,7	13,4	1124,7
17,5	223,5	47,0	87,7					7079,5	8986,4	66,8	7311,4
18,5	139,8	47,0	1227,8					19934,6	19803,5	160,3	15184,9
19,5	475,0	70,6	2718,7				1607,0	32789,4	30953,7	227,0	20246,6
20,5	391,2	49,8	6402,0				4821,1	47880,2	52088,4	293,6	41618,2
21,5	382,6	21,6	5437,3				9183,1	57381,6	68563,7	427,2	42743,0
22,5	438,5	27,5	3069,4				25482,9	80483,4	74721,1	387,1	35994,0
23,5	421,4	15,7	2017,0				30074,5	104889,2	81544,3	226,9	34869,3
24,5	900,9	9,8	789,3				42012,4	109546,8	86203,9	347,1	23621,1
25,5	548,3	5,8	877,0	39,7	14,4		54868,6	112155,1	90364,3	974,5	22496,3
26,5	727,1	3,2		39,7	14,4		60378,5	101535,8	75886,1	1441,6	17434,6
27,5	800,1	5,1	87,7	198,6	71,9		80581,1	111223,5	67398,8	1588,4	6748,9
28,5	638,9	5,9	789,3	158,8	57,6		60837,6	93338,4	49259,4	1908,8	2249,6
29,5	434,6	5,9	964,7	357,4	129,5		53032,0	92406,8	43601,2	1561,7	
30,5	565,8	5,9	877,0	198,6	71,9		62215,1	87376,6	37943,0	1735,2	
31,5	320,4	8,8	1490,9	595,7	215,7		53261,6	64833,8	18472,3	827,6	
32,5	286,1	5,9	2543,2	1072,2	388,3		54409,5	69305,1	14478,3	1401,5	
33,5	94,6	11,7	2367,9	1548,7	560,8	41,6	42471,5	48439,1	10317,9	787,5	
34,5	114,0	8,8	2543,2	1429,6	517,7	207,9	32370,2	42104,7	7322,3	881,0	
35,5	341,9	5,9	1666,3	714,8	258,8	166,3	30304,0	33348,4	3994,0	974,4	
36,5	531,2	5,9	1753,9	556,0	201,3	41,6	18595,6	23846,9	2329,9	1441,6	
37,5	885,9	2,9	1841,7	397,1	143,8	166,3	10560,5	12296,1	1997,0	881,0	
38,5	1027,6		350,8	79,4	28,8	498,9	7805,6	5775,4	499,3	694,1	
39,5	1128,8	11,8	263,1	79,4	28,8	291,0	8264,7	4657,6		427,1	
40,5	932,9	14,7	175,4	39,7	14,4	540,4	5739,4	2422,0	499,3	240,3	
41,5	477,3	8,8	175,4	39,7	14,4	83,2	2754,9	558,9		120,1	
42,5	83,8	8,8				83,2	688,7	372,6			
43,5	55,9	3,0		39,7	14,4	41,6	688,7			26,7	
44,5											
45,5						41,6	229,6				
46,5											
47,5											
48,5								186,3			
49,5								186,3		13,4	
>50,5										13,4	
Total	13396,0	449,9	40603,9	7584,9	2746,9	2203,3	753238,8	753238,8	851222,0	20089,3	272768,2

Anexo 7.27. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 11.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5								82,2	7,9		
14,5								656,4	8,0		0,7
15,5								984,9	16,2		2,2
16,5								574,3	73,2		4,5
17,5				285,0				574,5	73,2		6,3
18,5				71,3				410,4	113,9		9,7
19,5	15,0	13,0		285,1				1230,9	81,4		13,0
20,5		104,2	39,1	71,4		47,6		1559,2	81,4		11,9
21,5		143,3	39,1	356,4		31,9		820,6	179,1		12,6
22,5	119,4	247,6	156,3	427,6				1559,2	211,8		17,1
23,5	149,2	351,9	312,9	427,6		15,9		1066,8	162,9		24,3
24,5	164,2	625,6	391,0	926,5	80,4	95,4		1559,2	203,6		29,4
25,5	447,8	521,3	938,4	1710,4	160,8	63,6		1477,1	211,8		43,6
26,5	671,7	742,8	1642,2	4204,8	401,8	175,0		984,8	122,2		47,8
27,5	626,9	534,3	1564,0	8694,8	1125,2	254,5		984,8	130,3		37,0
28,5	343,3	690,6	1485,8	6485,4	401,9	365,8		1887,4	130,3		24,2
29,5	343,3	886,2	1016,6	10832,8	2732,5	795,3	48,8	1641,2	146,5		21,2
30,5	492,5	612,5	938,4	9763,7	2571,8	731,6	97,5	1148,9	81,5		17,4
31,5	74,6	260,6	273,8	5986,5	964,4	1002,0	243,7	410,3	187,3		14,8
32,5	164,2	143,4		5630,2	2250,3	1383,7	243,7	246,2	122,1		11,5
33,5	74,7	143,4	39,1	1853,0	1768,1	1145,1	682,4	164,1	154,7		9,5
34,5		117,3		783,9	803,7	938,4	1316,2		138,4		12,2
35,5	14,9	39,1		213,8	241,1	381,7	974,9		236,2		14,3
36,5	14,9	13,0		71,3	160,7	127,2	682,5		97,7		16,7
37,5		13,0		213,8	80,4		390,0		8,1		19,7
38,5						31,8	48,7				12,9
39,5	14,9	13,0		71,3		31,8					10,3
40,5											6,2
41,5											1,4
42,5											0,8
43,5											0,4
44,5											0,1
45,5											0,1
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	3731,7	6216,1	8836,8	59366,6	13743,2	7618,4	4728,4	20023,5	2979,7	0,0	453,5

Anexo 7.28. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 12 a 22.**

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5											
11,5											
12,5											
13,5	60,3										
14,5	151,1										
15,5	575,3										
16,5	1150,4	125,7	0,4								
17,5	1664,8		0,3								
18,5	2482,3		6,3								
19,5	3390,2	376,3	13,8				34,1				
20,5	3087,6	1379,9	32,6				102,0				
21,5	3269,1	4060,2	27,7				194,4				
22,5	4389,2	6377,2	15,7				539,5				
23,5	6266,0	15923,8	10,3				636,7				
24,5	7597,9	26914,4	4,0				889,5				
25,5	11290,9	49402,1	4,4				1161,6				
26,5	12259,5	44289,8					1278,3				
27,5	9565,5	44625,2	0,5				1706,0				
28,5	6266,0	26561,3	4,0				1288,0				
29,5	5479,0	16945,8	4,9				1122,7				
30,5	4480,0	10635,1	4,5				1317,1				
31,5	3662,7	6585,2	7,6				1127,6				
32,5	2845,4	5819,7	12,9				1151,9				
33,5	2270,3	2504,1	12,0				899,2				
34,5	2906,0	2199,5	12,9				685,3				
35,5	3602,2	1520,9	8,5				641,6				
36,5	4237,9	1382,7	8,9				393,7				
37,5	5055,2	1633,6	9,4				223,6				
38,5	3329,7	599,2	1,8				165,3				
39,5	2663,8	1474,9	1,3				175,0				
40,5	1604,3	816,8	0,9				121,5				
41,5	363,2	184,3	0,9				58,3				
42,5	211,9	92,2					14,6				
43,5	90,8	46,1					14,6				
44,5	30,3										
45,5	30,3						4,9				
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	116328,9	272475,6	206,6	0,0	0,0	0,0	15946,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.29. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 11.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5			142,2					102,4			
13,5			711,9								1,7
14,5			284,8					204,5			2,0
15,5			1851,5					511,2			14,0
16,5			996,8					613,6			30,7
17,5			1566,5	1186,2				1227,1		0,3	51,2
18,5		6,9	1139,2					2045,0		0,5	70,4
19,5	78,4	6,8	3133,1	296,5				2249,6		0,4	80,1
20,5	196,2	101,4	1993,9	2965,5				1329,2		0,4	53,8
21,5	941,5	74,4	712,1	1482,6				3169,8		0,7	80,1
22,5	627,5	162,2	1624,2	8346,6	66,1			3681,0		0,9	124,9
23,5	706,0	209,6	3361,8	11821,7				3476,6		0,8	199,9
24,5	745,3	256,9	8635,3	15888,4				3169,9		0,8	250,0
25,5	392,2	229,8	12740,8	25379,4	66,1			3067,5		0,7	274,7
26,5	470,7	412,4	17247,4	35848,5	132,2			2147,2		0,6	221,9
27,5	784,5	398,8	13880,1	33098,0	792,9			1227,0		0,5	158,5
28,5	862,9	236,6	18499,0	25552,8	726,8			715,8		0,4	71,3
29,5	1490,5	493,5	9888,4	27807,0	2708,9			1942,8		0,7	50,1
30,5	1255,2	263,6	6186,9	18529,2	1453,6			2045,0		0,6	47,5
31,5	2000,5	202,8	2054,0	12718,1	858,9			1636,0		0,4	44,9
32,5	1647,5	135,2	1027,0	4838,1	726,8			1738,3		0,4	34,3
33,5	2745,7	209,6	1369,4	1824,3	858,9			2351,8		0,5	35,2
34,5	2157,4	74,4	513,5	891,4	660,7			715,8		0,2	76,6
35,5	1412,1	20,3	171,2	339,9	132,1			102,3			103,0
36,5	980,6	6,8			66,1			511,3		0,1	92,4
37,5	1372,9	13,5		296,5	66,1			1124,8		0,2	63,4
38,5	470,7	13,5						204,5		0,0	24,7
39,5	78,5	6,8									6,2
40,5											0,9
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	21416,7	3535,9	109730,9	229110,6	9316,1	0,0	0,0	41310,0	0,0	10,0	2264,3

Anexo 7.30. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 12 a 22.**

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5								186,0	166,0		
11,5										13,9	
12,5									166,5	13,6	562,8
13,5										13,0	
14,5									333,1		
15,5								186,5	1830,7		
16,5							229,5	1304,2	5159,0	13,4	562,6
17,5		6,0	87,7					5216,5	4992,5	40,1	7311,1
18,5	56,0	3,0	526,2				229,6	16208,1	16641,5	93,5	17996,3
19,5	111,7	20,8	3682,8				1836,7	27572,7	27625,1	280,5	25870,0
20,5	103,3	15,1	2718,3				9183,2	34279,5	37610,1	280,3	42741,6
21,5	195,5	47,9	2191,9				30304,2	54959,1	45431,7	213,6	26994,7
22,5	225,7	140,3	789,2				47752,3	60734,4	56082,4	133,6	14622,0
23,5	94,5	259,6	175,4				40405,7	61293,3	56415,2	307,2	6186,3
24,5	382,4	450,4	175,3				26631,1	45085,1	58245,8	614,2	2812,0
25,5	373,7	471,4					22498,7	38937,1	50757,0	1081,6	562,4
26,5	743,1	229,6	87,7				20432,5	31671,3	35113,9	1094,9	1124,8
27,5	425,3	137,3	263,0				17218,4	32230,3	20136,4	827,8	
28,5	221,3	38,8	175,4				11249,3	28690,5	11149,9	774,5	
29,5	86,0	38,7	438,4				10101,5	25337,1	5491,7	961,4	
30,5	19,3	11,9	613,8	159,0	57,6	166,1	10101,4	22542,5	2995,5	921,4	562,4
31,5	75,2	3,0	789,1	198,7	72,0	207,6	5509,9	12668,5	1830,6	787,8	
32,5	180,5	6,0	701,4	556,3	201,5	581,4	5280,3	12109,6	2329,8	694,4	562,4
33,5	335,3	6,0	263,1	278,1	100,8	290,7	3673,2	8011,0	1164,9	293,8	
34,5	597,5	9,0	613,8	794,7	287,9	830,6	3443,7	2421,9	832,1	160,2	
35,5	1809,7	17,9	526,1	238,4	86,4	249,2	2525,4	1490,4	832,1	227,0	
36,5	1547,5	20,9	526,1	39,8	14,4	41,5	1377,5	1490,4	166,4	80,1	
37,5	1304,7	29,8	526,1	119,2	43,2	124,6	1147,9	372,6		40,1	
38,5	242,9	6,0	263,1	238,4	86,4	249,2		186,3		66,8	
39,5	103,2	17,9						372,6		66,8	
40,5		6,0		39,7	14,4	41,5		186,3		93,5	
41,5										13,3	
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	9234,2	1993,1	16133,9	2662,4	964,5	2782,4	271131,7	525744,2	443499,9	10202,3	148471,3

Anexo 7.31. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 11.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5									8,3		
13,5											
14,5									16,4		
15,5								82,1	40,7		2,2
16,5								246,2	48,6		4,0
17,5				71,4				164,0	97,4		7,1
18,5		13,0						656,1	186,9		9,7
19,5	29,8	13,0		142,6				656,1	186,9		10,9
20,5	74,7	195,5			80,3			2707,0	122,0		7,3
21,5	358,4	143,3		142,5		15,9		902,2	268,2		10,8
22,5	298,7	312,8	234,6	213,7		15,9		1394,5	308,8		16,9
23,5	313,6	404,1	273,9	498,9		16,0		738,2	284,5		27,1
24,5	328,6	495,3	430,3	2993,4	80,4			1722,6	251,9		33,8
25,5	298,6	443,1	1486,6	4561,3	160,9	31,9		1558,6	260,0		37,2
26,5	268,8	795,0	2581,9	10476,9	321,6	16,0	97,5	574,2	211,3		30,0
27,5	448,0	768,9	2425,4	13684,1	321,7	254,9	146,3	820,3	154,4		21,5
28,5	433,0	456,1	1682,2	5559,1	723,7	398,3	487,8	1394,5	138,1		9,7
29,5	612,3	951,4	1173,6	5416,6	1688,7	334,6	1268,3	1640,5	227,6		6,8
30,5	567,4	508,3	352,1	1496,7	1286,6	525,8	1317,1	984,3	211,3		6,3
31,5	776,5	391,0	78,3	1781,8	723,7	223,1	1804,9	492,2	146,2		5,7
32,5	642,1	260,7		71,3	723,7	175,3	1122,0	574,2	138,1		4,4
33,5	1045,3	404,0		71,3	160,8	63,7	829,3	328,1	186,9		4,8
34,5	821,3	143,4		71,3	80,4		341,4	164,0	56,9		10,1
35,5	537,5	39,1					48,8		8,1		14,0
36,5	373,3	13,0		71,3					40,7		12,5
37,5	522,6	26,1		213,8					89,4		8,6
38,5	179,2	26,1							16,3		3,3
39,5	29,9	13,0									0,8
40,5											0,1
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	8959,4	6816,0	10718,9	47538,0	6352,5	2071,2	7463,4	17800,1	3705,9	0,0	305,8

Anexo 7.32. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 12 a 22.**

MC	CALADERO										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10,5											
11,5											
12,5											
13,5	60,3										
14,5	60,3										
15,5	484,1										
16,5	1059,6						5,0				
17,5	1755,8		0,3								
18,5	2421,6		2,6				5,0				
19,5	2754,8	376,3	17,5				38,8				
20,5	1846,6	250,9	13,0				194,5				
21,5	2754,7	1630,7	10,4				641,8				
22,5	4298,5	6000,9	3,8				1011,1				
23,5	6871,6	11617,7	0,8				855,6				
24,5	8566,8	21015,8	0,8				563,9				
25,5	9444,7	21755,6					476,4				
26,5	7598,2	13806,4	0,4				432,7				
27,5	5448,9	11161,9	1,3				364,6				
28,5	2452,0	5409,4	0,8				238,2				
29,5	1725,5	4270,2	2,1				213,9				
30,5	1604,4	1771,5	2,9				213,9				
31,5	1453,1	1415,7	3,8				116,7				
32,5	1120,1	645,1	3,3				111,8				
33,5	1210,8	553,0	1,2				77,8				
34,5	2573,1	276,5	2,9				72,9				
35,5	3541,8	184,3	2,5				53,5				
36,5	3178,5	414,7	2,5				29,2				
37,5	2179,5	276,5	2,5				24,3				
38,5	847,6	92,2	1,2								
39,5	211,9										
40,5	30,3	46,1									
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	77554,8	102971,3	76,8	0,0	0,0	0,0	5741,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.33. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5			0,045				
12,5			0,008				
13,5							
14,5			0,284			0,005	0,035
15,5			0,530				
16,5			1,334	0,298			
17,5			3,286	0,355			
18,5		0,030	3,854	0,837			
19,5		0,018	11,497	1,468	0,860	0,011	0,082
20,5	0,001	0,179	13,932	2,837	1,584	1,262	0,095
21,5	0,001	0,250	22,072	0,653	5,828	1,436	
22,5	0,007	0,846	23,866	2,242	2,975	4,920	
23,5	0,013	1,352	32,073	17,631	8,382	13,155	1,802
24,5	0,021	2,059	50,825	13,794	27,608	29,681	2,466
25,5	0,043	3,939	55,522	37,565	52,077	28,935	4,430
26,5	0,034	3,617	85,895	72,891	98,645	40,453	7,480
27,5	0,032	3,248	91,704	143,047	203,865	69,442	11,008
28,5	0,042	4,347	107,992	171,178	246,991	38,218	12,992
29,5	0,046	5,036	109,505	187,968	298,983	71,229	12,790
30,5	0,073	9,166	148,386	261,163	349,996	103,491	30,467
31,5	0,075	11,775	287,675	368,431	363,585	143,761	28,482
32,5	0,100	15,767	353,231	445,358	436,973	273,614	50,884
33,5	0,079	11,349	285,759	433,323	424,535	422,358	42,241
34,5	0,043	5,737	404,604	528,295	420,126	472,341	62,744
35,5	0,035	3,660	471,256	641,942	553,601	488,189	83,320
36,5	0,012	1,502	517,432	869,730	445,841	320,428	94,414
37,5	0,020	1,916	503,040	984,873	637,467	442,140	125,656
38,5	0,007	0,649	364,087	943,184	505,944	208,653	115,759
39,5	0,008	0,930	515,090	1188,956	510,391	242,394	100,925
40,5		0,374	490,875	1482,804	496,982	111,630	80,891
41,5	0,009	0,929	454,767	1483,911	408,137	34,270	80,662
42,5		0,142	506,344	1751,950	338,696	44,481	56,099
43,5		0,151	452,772	1750,260	242,322	46,238	39,820
44,5		0,161	349,193	1578,807	187,286	12,796	28,340
45,5		0,170	210,055	860,157	138,901	1,061	5,755
46,5			84,181	408,289	61,318	14,019	3,555
47,5			51,908	159,547	62,242	0,142	15,004
48,5			19,881	97,719	14,474		
49,5			9,333	150,749	32,929		
50,5				14,414	1,357	18,547	
Total	0,701	89,299	7094,093	17056,626	7580,901	3699,300	1098,198

Anexo 7.34. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			0,025				
11,5							
12,5							
13,5			0,021	0,165			
14,5							
15,5			0,027				
16,5			0,059				
17,5	0,001	0,051	0,365				
18,5		0,015	0,684				
19,5			2,724	2,746	0,573		
20,5	0,004	0,274	5,241	3,747	0,664	0,057	0,168
21,5	0,005	0,425	11,456	1,960		0,131	0,217
22,5	0,012	1,305	14,959	1,495		0,298	1,010
23,5	0,014	1,576	19,474	5,405	1,733	0,609	0,669
24,5	0,015	3,316	27,864	4,370	0,839	2,484	1,410
25,5	0,038	7,924	29,665	49,219	10,378	11,274	5,370
26,5	0,030	7,848	52,447	21,027	30,622	14,667	11,920
27,5	0,062	9,457	47,357	62,496	98,470	17,225	26,691
28,5	0,034	5,173	68,598	177,986	123,947	27,795	31,855
29,5	0,041	3,785	85,332	284,375	182,637	12,978	47,176
30,5	0,024	2,298	160,800	752,928	156,219	18,794	39,208
31,5	0,007	1,196	249,987	963,820	92,604	7,750	30,513
32,5	0,004	0,689	306,383	1219,796	98,631	1,635	18,740
33,5	0,004	0,291	322,889	995,379	87,883	17,361	14,873
34,5	0,005	0,477	349,210	1151,925	61,491	6,774	25,957
35,5			329,746	793,083	70,164	7,974	14,252
36,5			226,611	541,261	40,607	1,682	4,365
37,5			211,453	451,699	72,952	0,712	4,228
38,5			107,858	263,252	49,943		
39,5			73,057	235,119	37,511		0,476
40,5			22,268	108,410	25,305		
41,5			27,290	119,301	29,666		
42,5			16,669	150,592	5,416		
43,5			8,349	92,635	22,547		
44,5			2,239	68,591			
45,5			2,398	62,972	5,144		
46,5				34,525	5,482		
47,5				11,539	11,670		
48,5				9,985			
49,5				7,716			
50,5				8,186			
Total	0,300	46,100	2783,505	8657,705	1323,098	150,200	279,098

Anexo 7.35. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5			0,013				
12,5			0,032				
13,5							
14,5			0,080				
15,5			0,191				
16,5			1,331				
17,5			4,467				
18,5		0,098	4,573				
19,5		0,347	9,496		0,031		
20,5	0,007	0,783	8,972		0,054		
21,5	0,008	1,681	15,812	0,229	0,208		
22,5	0,037	3,311	14,958		0,095		
23,5	0,072	7,924	19,594		0,242		
24,5	0,115	9,745	30,374	0,129	0,913		
25,5	0,231	16,657	48,532		1,779		
26,5	0,185	19,349	88,839		3,409		
27,5	0,173	23,052	102,605	0,475	7,172		
28,5	0,225	30,893	126,454	2,638	8,864		
29,5	0,247	42,838	166,930	7,595	10,645		
30,5	0,395	64,981	221,566	31,599	12,431		
31,5	0,408	56,016	253,682	36,446	12,710		
32,5	0,543	71,942	385,382	61,991	15,043		
33,5	0,428	67,526	314,612	48,672	14,232		
34,5	0,232	51,457	393,117	59,407	13,937		
35,5	0,188	56,696	406,642	56,186	18,671		
36,5	0,067	28,145	513,495	59,650	14,970		
37,5	0,109	44,831	591,896	85,328	21,605		
38,5	0,039	16,643	443,650	86,782	17,388		
39,5	0,042	18,953	719,722	102,006	17,511		
40,5		13,008	395,304	122,223	17,249		
41,5	0,048	5,287	286,351	113,857	14,251		
42,5		1,568	282,929	104,876	11,766		
43,5		2,963	306,673	77,656	8,179		
44,5			247,230	50,854	5,770		
45,5			93,278	25,265	4,665		
46,5			37,057	10,685	1,989		
47,5			14,107	4,849	2,117		
48,5			10,960	5,148	0,450		
49,5				0,987	0,955		
50,5				2,870			
Total	3,799	656,694	6560,906	1158,403	259,301	0,000	0,000

Anexo 7.36. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5			0,083				
14,5							
15,5			0,087				
16,5			0,238				
17,5	0,005	0,245	0,430				
18,5		0,265	1,313				
19,5		0,145	2,325		0,016		
20,5	0,022	1,122	8,008		0,018		
21,5	0,034	2,125	10,473				
22,5	0,076	6,314	15,339				
23,5	0,086	10,545	19,427		0,054		
24,5	0,096	25,860	27,076		0,030		
25,5	0,241	60,875	39,720	0,507	0,308		
26,5	0,193	69,755	82,949	2,978	1,109		
27,5	0,393	80,303	93,497	5,222	3,539		
28,5	0,216	78,934	121,949	13,192	4,308		
29,5	0,257	84,630	143,678	22,207	6,442		
30,5	0,151	45,167	172,130	23,308	4,966		
31,5	0,047	35,658	221,490	31,831	2,729		
32,5	0,026	13,851	240,778	50,855	2,991		
33,5	0,028	3,820	255,842	73,410	2,888		
34,5	0,030	4,411	251,227	89,703	1,740		
35,5		0,179	232,500	62,020	2,432		
36,5		0,195	231,189	57,903	1,173		
37,5			130,073	42,860	2,327		
38,5			78,233	24,092	1,485		
39,5			51,676	15,757	1,231		
40,5			12,801	11,417	0,795		
41,5			8,331	4,973	0,996		
42,5			10,741	4,155			
43,5				2,485	0,817		
44,5				2,728			
45,5				0,761	0,186		
46,5				0,771	0,199		
47,5					0,423		
48,5				0,867			
49,5							
50,5							
Total	1,901	524,399	2463,603	544,002	43,202	0,000	0,000

Anexo 7.37. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5			58,3				
12,5			7,9				
13,5							
14,5			173,8			2,0	14,1
15,5			261,3				
16,5			533,9	89,4			
17,5			1074,2	89,4			
18,5		6,4	1066,2	178,9			
19,5		3,3	2689,7	268,5	153,3	1,9	14,1
20,5	0,2	29,1	2779,1	447,5	243,8	194,2	14,2
21,5	0,1	35,8	3762,7	89,5	780,3	192,3	
22,5	0,9	107,1	3526,3	268,4	348,6	576,6	
23,5	1,5	152,3	4111,3	1826,1	864,7	1356,9	182,0
24,5	2,1	207,4	5693,9	1269,2	2521,0	2710,0	221,0
25,5	3,9	356,3	5456,5	3079,0	4229,8	2349,5	354,2
26,5	2,8	295,0	7431,7	5323,6	7158,0	2934,7	535,8
27,5	2,4	239,9	7040,4	9432,2	13272,5	4519,9	709,2
28,5	2,8	291,7	7388,9	10175,6	14482,9	2240,0	755,8
29,5	2,8	308,0	6665,1	10077,2	15846,9	3774,7	674,2
30,5	4,1	512,6	8114,0	12694,3	16825,1	4974,5	1460,1
31,5	3,8	603,8	14186,8	16257,4	15902,1	6287,6	1244,7
32,5	4,7	743,5	15707,6	17920,3	17439,9	10920,3	2033,7
33,5	3,4	493,3	11478,4	15948,7	15504,2	15424,8	1548,1
34,5	1,7	230,4	14800,0	17824,0	14076,5	15826,3	2114,2
35,5	1,3	136,2	15736,1	19898,3	17059,6	15044,3	2587,3
36,5	0,4	51,9	15800,0	24819,9	12665,2	9103,2	2708,0
37,5	0,6	61,5	14068,3	25958,9	16730,1	11604,6	3336,1
38,5	0,2	19,4	9363,5	23005,5	12293,3	5070,8	2850,6
39,5	0,2	26,0	12197,3	26914,8	11504,1	5464,8	2309,7
40,5		9,8	10738,3	31224,6	10410,8	2339,0	1723,5
41,5	0,2	22,7	9213,8	29111,5	7960,1	670,1	1602,9
42,5		3,3	9523,9	32061,4	6160,7	809,9	1041,4
43,5		3,3	7923,9	29910,8	4117,5	786,0	691,7
44,5		3,3	5697,1	25201,3	2977,3	203,7	461,3
45,5		3,2	3200,0	12864,0	2069,0	16,2	87,9
46,5			1198,6	5721,8	857,0	196,0	51,0
47,5			692,0	2104,4	817,4	1,9	202,7
48,5			248,2	1205,3	178,8		
49,5			109,6	1753,6	383,2		
50,5				153,5	14,1	192,2	
Total	40,2	4956,4	239718,7	415168,7	245847,7	125788,9	31529,3

Anexo 7.38. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			35,3				
11,5							
12,5							
13,5			16,2	89,6			
14,5							
15,5			13,3				
16,5			23,8				
17,5	0,2	12,7	121,6				
18,5		3,2	190,4				
19,5			639,4	489,4	102,1		
20,5	0,7	44,5	1046,5	578,9	102,2	8,5	25,1
21,5	0,7	60,8	1956,6	268,5		17,1	28,3
22,5	1,5	165,2	2210,3	179,0		34,1	115,5
23,5	1,6	177,5	2499,9	553,5	178,8	61,5	67,6
24,5	1,5	334,0	3125,9	396,5	76,6	226,2	126,4
25,5	3,4	716,7	2920,8	3998,1	842,9	913,4	429,3
26,5	2,4	640,2	4564,6	1522,0	2222,0	1063,0	853,8
27,5	4,6	698,4	3643,5	4086,2	6410,8	1119,8	1719,7
28,5	2,3	347,1	4688,6	10484,8	7267,9	1629,1	1853,2
29,5	2,5	231,5	5166,2	15173,1	9680,2	687,3	2486,9
30,5	1,3	128,5	8682,3	36337,0	7509,8	903,1	1878,9
31,5	0,4	61,3	12131,0	42307,4	4050,2	338,8	1333,5
32,5	0,2	32,5	13377,8	48847,8	3936,4	65,3	749,0
33,5	0,2	12,7	12731,0	36473,8	3209,5	634,2	545,1
34,5	0,2	19,2	12568,4	38685,6	2060,3	227,2	874,6
35,5			10846,2	24537,3	2162,2	246,1	442,6
36,5			6836,0	15440,5	1153,5	48,2	125,2
37,5			5861,3	11904,0	1914,6	18,9	112,3
38,5			2755,4	6426,3	1213,5		
39,5			1724,4	5322,8	845,5		10,9
40,5			486,5	2285,0	530,1		
41,5			552,4	2340,6	578,6		
42,5			313,6	2763,5	98,5		
43,5			146,1	1586,1	383,1		
44,5			36,5	1100,1			
45,5			36,5	946,6	76,6		
46,5				486,0	76,6		
47,5				153,5	153,3		
48,5				128,1			
49,5				89,5			
50,5				89,5			
Total	23,7	3685,9	121948,3	316070,6	56836,0	8241,7	13777,7

Anexo 7.39. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5			16,8				
12,5			31,7				
13,5							
14,5			49,0				
15,5			94,2				
16,5			522,5				
17,5			1409,9				
18,5		24,8	1248,1				
19,5		74,7	2194,3		5,5		
20,5	1,1	128,0	1780,6		8,3		
21,5	1,1	241,1	2654,5	31,4	27,8		
22,5	4,7	423,5	2201,9		11,1		
23,5	8,1	895,7	2498,1		25,0		
24,5	11,6	988,0	3357,7	11,1	83,4		
25,5	20,9	1514,3	4671,0		144,5		
26,5	15,1	1585,4	7482,5		247,4		
27,5	12,8	1710,7	7658,6	31,4	466,9		
28,5	15,1	2074,7	8379,2	156,9	519,8		
29,5	15,1	2614,2	9885,4	407,8	564,2		
30,5	22,1	3610,5	11795,9	1537,1	597,6		
31,5	20,9	2851,8	12268,5	1611,0	555,9		
32,5	25,6	3355,4	16856,5	2495,4	600,4		
33,5	18,6	2889,9	12492,0	1789,1	519,8		
34,5	9,3	1983,5	14239,1	2005,1	467,0		
35,5	7,0	2034,5	13467,1	1743,0	575,4		
36,5	2,3	909,4	15564,0	1705,0	425,3		
37,5	3,5	1364,4	16452,1	2257,0	567,0		
38,5	1,2	464,7	11348,7	2123,0	422,5		
39,5	1,2	496,2	16971,7	2321,2	394,7		
40,5		319,2	8625,5	2583,7	361,3		
41,5	1,2	121,0	5796,9	2245,5	277,9		
42,5		31,1	5314,3	1927,5	214,0		
43,5		62,8	5363,5	1337,3	139,0		
44,5			4032,1	819,7	91,7		
45,5			1421,0	382,2	69,5		
46,5			527,3	150,7	27,8		
47,5			188,0	64,7	27,8		
48,5			137,0	64,7	5,6		
49,5				11,6	11,1		
50,5				31,4			
Total	218,5	32769,7	228997,1	29844,4	8455,1	0,0	0,0

Anexo 7.40. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5			64,0				
14,5							
15,5			42,9				
16,5			95,9				
17,5	1,2	60,9	143,2				
18,5		56,7	347,7				
19,5		31,2	545,8		2,9		
20,5	3,6	182,4	1559,8		2,8		
21,5	4,9	303,9	1776,1				
22,5	9,6	799,2	2249,0				
23,5	9,7	1187,8	2447,1		5,6		
24,5	9,7	2604,9	2979,2		2,7		
25,5	21,8	5509,1	3819,6	43,0	25,0		
26,5	15,7	5709,6	7007,1	219,6	80,5		
27,5	29,0	5960,3	6949,8	345,1	230,4		
28,5	14,5	5310,1	8080,1	784,4	252,6		
29,5	15,7	5139,4	8511,2	1192,3	341,4		
30,5	8,4	2485,9	9191,1	1135,0	238,7		
31,5	2,4	1783,2	10687,9	1406,0	119,4		
32,5	1,2	631,9	10509,5	2047,0	119,4		
33,5	1,2	160,2	10110,7	2702,5	105,5		
34,5	1,2	173,2	9063,2	3034,7	58,3		
35,5		6,2	7661,9	1938,7	74,9		
36,5		6,2	6982,6	1667,4	33,3		
37,5			3610,1	1141,2	61,1		
38,5			2000,9	593,4	36,1		
39,5			1218,9	360,8	27,7		
40,5			280,2	243,5	16,7		
41,5			168,9	98,1	19,4		
42,5			201,1	76,8			
43,5				42,5	13,9		
44,5				44,5			
45,5				11,6	2,8		
46,5				11,1	2,8		
47,5					5,6		
48,5				11,1			
49,5							
50,5							
Total	149,9	38102,2	118305,5	19150,5	1879,3	0,0	0,0

Anexo 7.41. Biomasa (ton) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							0,083
11,5	0,344						0,224
12,5	0,214						0,725
13,5	1,457	0,206	0,002				0,270
14,5	1,443	0,243	0,015				1,493
15,5	2,749	1,338	0,051				2,501
16,5	0,891	2,954	0,168		0,205	0,004	14,418
17,5	5,867	4,456	0,850		0,249	0,005	67,442
18,5	3,615	7,160	0,819		4,173	0,090	189,083
19,5	6,643	24,497	2,407		10,972	6,694	340,060
20,5	8,631	42,820	2,317		30,411	23,211	668,769
21,5	10,280	58,882	2,530		30,171	50,306	921,049
22,5	10,232	123,134	3,467		19,754	158,625	1200,577
23,5	21,550	113,360	4,133		14,959	213,432	1586,998
24,5	39,338	204,678	8,591		6,706	338,009	1783,687
25,5	49,283	280,721	7,578		8,490	498,993	2073,455
26,5	70,099	447,311	10,535			616,956	2025,695
27,5	125,794	520,987	11,743		1,086	923,834	2151,382
28,5	139,287	559,023	10,006		10,983	777,822	1878,401
29,5	128,702	610,409	8,072		15,021	757,296	1949,995
30,5	103,050	570,133	10,482		15,225	978,353	1990,206
31,5	50,491	642,018	7,251		28,754	934,192	1443,792
32,5	18,089	536,312	6,862		54,313	1061,867	1599,581
33,5	11,036	406,610	3,541		55,822	930,118	1223,248
34,5	20,754	361,799	4,677		65,996	787,365	1125,244
35,5	18,304	222,462	10,841		47,461	781,781	929,260
36,5	16,106	166,390	17,198		54,697	525,184	728,176
37,5	13,691	66,974	29,224		62,727	331,850	436,572
38,5	1,146	24,099	34,372		13,019	267,586	216,387
39,5	0,211	7,226	40,313		10,616	297,836	167,877
40,5			35,553		7,679	234,915	115,214
41,5			19,150		8,314	115,618	26,376
42,5			4,115			33,121	14,976
43,5			2,745			36,124	1,394
44,5			0,042				
45,5			0,045			14,316	
46,5							
47,5							
48,5							10,979
49,5							12,696
50,5							1,116
Total	879,297	6006,202	299,695	0,000	577,803	11695,503	26899,401

Anexo 7.42. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							0,213
11,5							0,011
12,5	0,214	0,173					0,739
13,5	1,312		0,002				0,017
14,5	0,634	0,487	0,003				0,478
15,5	4,912	1,420	0,026				3,669
16,5	3,119	1,969	0,069			0,555	16,084
17,5	5,724	8,799	0,153		0,249	0,005	51,049
18,5	4,848	8,548	0,413		1,788	0,825	175,274
19,5	15,641	12,059	0,795		14,863	7,701	329,223
20,5	12,706	23,543	0,752		12,913	43,238	543,729
21,5	10,864	28,141	1,633		12,164	164,117	696,841
22,5	14,683	86,946	2,840		5,079	296,556	821,064
23,5	29,919	124,795	3,649		1,301	286,343	883,110
24,5	58,168	196,426	8,143		1,490	214,199	860,302
25,5	77,742	337,653	9,547			204,333	832,607
26,5	95,101	526,503	11,526		0,962	208,616	709,419
27,5	115,318	498,853	7,805		3,258	196,807	610,903
28,5	148,189	478,120	4,009		2,440	143,324	518,350
29,5	129,741	524,149	2,354		6,827	143,022	448,445
30,5	62,275	415,222	1,176		10,656	164,326	420,479
31,5	37,916	302,499	2,029		15,221	103,714	261,747
32,5	33,313	154,697	4,007		14,981	125,995	296,578
33,5	59,818	123,435	7,500		6,202	90,539	194,070
34,5	48,815	59,565	14,898		15,928	122,288	77,495
35,5	33,782	17,704	45,980		14,986	77,280	64,065
36,5	25,057	12,038	43,095		16,408	40,155	45,821
37,5	37,780	34,512	39,438		17,920	42,474	11,730
38,5	14,144	4,644	8,369		9,763	18,448	7,997
39,5	2,663		4,235				14,686
40,5			0,254			3,546	10,410
41,5							0,601
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	1084,398	3982,900	224,700	0,000	185,399	2698,406	8907,206

Anexo 7.43. Biomasa (ton) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5		0,182	0,073				
14,5		1,582	0,229				
15,5		2,781	1,070				
16,5		2,078	2,856		0,001		
17,5		3,411	4,502		0,001		
18,5		2,491	7,967		0,022		
19,5	0,136	7,578	14,134		0,057	0,137	
20,5	0,621	9,526	19,358		0,158	0,477	
21,5	0,950	8,568	36,437		0,157	1,051	
22,5	2,820	15,588	61,694		0,103	3,349	
23,5	4,475	14,506	145,269		0,078	4,512	
24,5	7,693	26,849	257,499		0,035	7,153	
25,5	11,384	41,754	514,043		0,044	10,550	
26,5	18,978	78,565	541,794			13,050	
27,5	17,691	151,627	584,009		0,006	19,493	
28,5	17,551	137,751	396,565		0,057	16,404	
29,5	20,709	250,095	302,478		0,078	15,880	
30,5	20,400	244,678	226,695		0,079	20,616	
31,5	6,701	159,486	170,230		0,149	19,468	
32,5	5,747	191,565	158,983		0,282	21,869	
33,5	4,570	121,599	96,232		0,290	18,718	
34,5	2,565	90,852	112,709		0,343	15,601	
35,5	1,274	49,511	123,322		0,246	15,930	
36,5	0,710	29,913	147,349		0,284	10,637	
37,5	0,355	19,937	190,742		0,326	6,558	
38,5		2,500	121,224		0,068	5,251	
39,5	0,873	3,431	139,356		0,055	6,010	
40,5			88,091		0,040	4,503	
41,5			21,503		0,043	2,328	
42,5			12,843			0,626	
43,5			6,229			0,672	
44,5			1,452				
45,5			1,554			0,257	
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	146,203	1668,404	4508,491	0,000	3,002	241,100	0,000

Anexo 7.44. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5		0,014					
13,5			0,073				
14,5		0,039	0,091				
15,5		0,341	0,901				
16,5		0,946	2,390			0,012	
17,5		1,219	4,749		0,001		
18,5	0,055	3,523	7,773		0,009	0,017	
19,5	0,208	4,671	11,737		0,072	0,156	
20,5	1,498	15,432	9,179		0,063	0,910	
21,5	3,154	7,925	21,986		0,059	3,470	
22,5	4,663	14,168	59,042		0,025	6,277	
23,5	6,136	13,331	121,412		0,006	6,063	
24,5	8,065	46,656	221,154		0,007	4,535	
25,5	10,214	75,671	264,956			4,327	
26,5	17,183	152,403	205,569		0,005	4,417	
27,5	20,414	212,182	179,345		0,016	4,166	
28,5	16,154	133,179	95,052		0,012	3,034	
29,5	25,998	167,305	80,883		0,033	3,025	
30,5	18,105	96,385	50,612		0,052	3,348	
31,5	20,357	91,597	47,605		0,074	2,014	
32,5	16,870	51,847	32,277		0,073	2,123	
33,5	29,335	32,374	35,434		0,030	1,619	
34,5	21,100	15,241	62,494		0,077	1,660	
35,5	13,600	1,366	89,175		0,073	1,328	
36,5	9,804	2,728	93,864		0,080	0,788	
37,5	14,952	8,086	69,754		0,087	0,713	
38,5	5,995	0,369	28,943		0,047		
39,5	1,340		7,039				
40,5			2,809				
41,5							
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	265,200	1148,998	1806,298	0,000	0,901	54,002	0,000

Anexo 7.45. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							166,0
11,5	284,8						332,8
12,5	142,2						729,3
13,5	790,6	102,0	1,7				186,5
14,5	648,2	102,1	10,5				915,5
15,5	1036,2	501,2	28,5				1244,5
16,5	284,8	920,5	75,9		85,7	1,7	6036,3
17,5	1605,6	1217,2	318,7		86,0	1,7	23444,1
18,5	854,6	1711,0	259,0		1201,9	25,9	55083,3
19,5	1366,9	5072,2	644,0		2661,2	1664,5	84216,7
20,5	1556,5	7745,0	530,6		6266,4	4956,7	141880,5
21,5	1635,1	9423,0	499,0		5322,1	9298,3	169115,5
22,5	1443,6	17384,0	594,3		3004,4	25547,9	191585,7
23,5	2711,0	14249,7	619,2		1974,3	30117,3	221529,6
24,5	4434,0	22873,6	1131,4		772,6	42029,1	219718,9
25,5	4998,8	28166,6	882,1		858,4	54941,4	225990,2
26,5	6424,6	40239,1	1089,2			60432,6	196298,1
27,5	10456,7	42332,8	1083,1		85,8	80853,5	186959,7
28,5	10537,7	41305,5	826,8		772,6	61070,8	146756,1
29,5	8890,7	41038,5	599,7		944,2	53539,3	137569,8
30,5	6519,7	34918,1	702,7		858,4	62504,1	127054,9
31,5	2934,0	36177,0	440,0		1459,3	54104,5	84133,6
32,5	968,0	27745,3	378,2		2489,4	55923,9	85184,9
33,5	545,2	19617,2	177,6		2317,7	44672,8	59544,4
34,5	948,8	16117,4	214,3		2489,4	34579,3	50308,0
35,5	776,1	9781,5	455,1		1631,0	31479,3	38316,8
36,5	634,7	6602,9	662,9		1716,8	19431,6	27618,4
37,5	502,4	2451,8	1036,5		1802,7	11306,7	15174,0
38,5	39,2	816,8	1124,3		343,4	8420,1	6968,8
39,5	6,8	217,1	1218,0		257,5	8669,5	5084,7
40,5			994,3		171,7	6337,7	3161,5
41,5			496,7		171,7	2895,9	679,0
42,5			98,8			771,9	372,6
43,5			61,5			784,4	26,7
44,5			0,9				
45,5			0,9			271,2	
46,5							
47,5							
48,5							186,3
49,5							199,7
50,5							13,4
Total	73977,4	428828,9	17256,2	0,0	39744,5	766633,4	2513786,8

Anexo 7.46. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							352,0
11,5							13,9
12,5	142,2	102,4					742,9
13,5	711,9		1,7				13,0
14,5	284,8	204,5	2,0				333,1
15,5	1851,5	511,2	14,0				2017,2
16,5	996,8	613,6	30,7			229,5	7039,3
17,5	1566,5	2413,6	57,2		86,0	1,7	17560,2
18,5	1146,1	2045,5	129,4		515,0	240,8	50939,4
19,5	3218,3	2546,5	212,6		3604,9	1914,6	81348,2
20,5	2291,4	4295,1	172,2		2660,8	9240,7	114911,5
21,5	1728,0	4653,1	323,5		2145,7	30350,5	127599,1
22,5	2071,5	12437,1	491,0		772,5	47769,0	131572,5
23,5	3763,9	15812,6	553,9		171,7	40409,4	124202,0
24,5	6556,4	22140,0	1082,8		171,7	26634,7	106757,1
25,5	7885,4	33991,2	1119,8			22498,7	91338,1
26,5	8716,1	47542,9	1194,6		85,8	20434,3	69004,9
27,5	9585,9	40595,8	721,0		257,5	17223,9	53194,5
28,5	11211,2	35383,1	331,4		171,6	11253,0	40614,8
29,5	8962,5	35369,2	174,8		429,2	10110,7	31790,2
30,5	3940,0	25794,2	78,8		600,8	10497,0	27021,8
31,5	2203,3	17267,5	123,1		772,5	6004,8	15287,0
32,5	1782,7	8330,6	220,8		686,6	6634,3	15696,2
33,5	2955,3	6405,0	376,5		257,5	4348,4	9469,7
34,5	2231,7	2781,5	683,1		600,8	5369,9	3414,3
35,5	1432,4	745,4	1930,6		515,0	3110,5	2549,5
36,5	987,4	577,5	1660,8		515,0	1484,2	1737,0
37,5	1386,4	1487,6	1397,9		515,0	1446,0	412,7
38,5	484,2	204,5	273,5		257,5	579,5	253,1
39,5	85,2		127,2				439,4
40,5			6,8			95,7	279,8
41,5							13,3
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	90178,8	324251,4	13491,6	0,0	15793,0	277881,9	1127917,6

Anexo 7.47. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5		90,1	60,3				
14,5		664,4	151,8				
15,5		1001,1	577,4				
16,5		647,6	1280,5		0,4		
17,5		932,7	1671,1		0,3		
18,5		595,6	2492,0		6,3		
19,5	28,0	1597,4	3779,5		13,8	34,1	
20,5	112,0	1790,9	4479,3		32,6	102,0	
21,5	151,1	1419,3	7341,9		27,7	194,4	
22,5	397,9	2324,1	10783,4		15,7	539,5	
23,5	563,0	1924,1	22214,1		10,3	636,7	
24,5	867,1	3178,8	34541,6		4,0	889,5	
25,5	1154,7	4376,5	60736,6		4,4	1161,6	
26,5	1739,3	7206,0	56597,0			1278,3	
27,5	1470,6	12444,2	54227,6		0,5	1706,0	
28,5	1327,8	10462,8	32851,4		4,0	1288,0	
29,5	1430,6	17012,6	22445,9		4,9	1122,7	
30,5	1290,6	15147,8	15132,5		4,5	1317,1	
31,5	389,4	9013,8	10262,7		7,6	1127,6	
32,5	307,5	9876,3	8676,6		12,9	1151,9	
33,5	225,8	5798,9	4783,9		12,0	899,2	
34,5	117,3	3980,6	5117,6		12,9	685,3	
35,5	54,0	2047,7	5137,4		8,5	641,6	
36,5	28,0	1139,4	5637,3		8,9	393,7	
37,5	13,0	692,3	6708,4		9,4	223,6	
38,5		80,5	3941,8		1,8	165,3	
39,5	27,9	103,1	4149,0		1,3	175,0	
40,5			2427,3		0,9	121,5	
41,5			549,0		0,9	58,3	
42,5			304,9			14,6	
43,5			137,3			14,6	
44,5			30,4				
45,5			30,4			4,9	
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	11695,6	115548,6	389258,1	0,0	206,6	15946,9	0,0

Anexo 7.48. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5		8,3					
13,5			60,3				
14,5		16,4	60,3				
15,5		122,8	486,2				
16,5		294,8	1063,6			5,0	
17,5		332,8	1762,8		0,3		
18,5	13,0	843,0	2431,3		2,6	5,0	
19,5	42,8	985,6	3142,0		17,5	38,8	
20,5	270,2	2909,3	2104,8		13,0	194,5	
21,5	501,7	1328,9	4396,2		10,4	641,8	
22,5	657,9	2121,1	10316,3		3,8	1011,1	
23,5	771,9	1757,3	18516,3		0,8	855,6	
24,5	909,0	5393,3	29616,4		0,8	563,9	
25,5	1036,0	7765,0	31237,6			476,4	
26,5	1574,8	13768,4	21434,5		0,4	432,7	
27,5	1696,9	17327,1	16632,3		1,3	364,6	
28,5	1222,1	10050,7	7871,0		0,8	238,2	
29,5	1795,9	11517,5	6002,5		2,1	213,9	
30,5	1145,5	6104,2	3382,2		2,9	213,9	
31,5	1182,9	5234,6	2874,5		3,8	116,7	
32,5	902,8	2804,6	1769,6		3,3	111,8	
33,5	1449,3	1640,1	1768,6		1,2	77,8	
34,5	964,7	714,1	2859,7		2,9	72,9	
35,5	576,6	56,9	3740,1		2,5	53,5	
36,5	386,3	111,9	3605,7		2,5	29,2	
37,5	548,7	303,2	2464,6		2,5	24,3	
38,5	205,2	16,3	943,1		1,2		
39,5	42,9		212,8				
40,5			76,5				
41,5							
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	17897,1	93528,3	180831,8	0,0	76,8	5741,5	0,0

10. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.

10.1. Total de Horas asignadas

10.1.1. Objetivo específico 1.

Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30	10	70
Ana Olivares	40	30	20			90
Ximena Bennett	40	30	20			90
Alex Cortés		30	30	30	10	100
Manuel Andrade	40	20	20	20		100
Danny Rivera	100	20				120
Jesé Zepeda	100	20				120
Claudia Valenzuela	100	20				120
N.N. 1	100	20				120
N.N. 2	100	20				120
TOTAL	620	210	120	80	20	1050

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Rafael León						0
Carolina Alarcón						0
Luis Poblete	40	30	15			85
Milton Pedraza	40	30	15			85
TOTAL	80	60	30	0	0	170

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		40	50	30		120
Rubén Alarcón		20	50	30		100
Guillermo Martínez		50	50	20		120
TOTAL	0	110	150	80	0	340

10.1.2. Objetivo específico 2.

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

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30	10	70
Ana Olivares	40	30	20			90
Ximena Bennett	40	30	20			90
Alex Cortés		30	30	30		90
Manuel Andrade	30	20				50
Danny Rivera	80	20				100
Jesé Zepeda	80	20				100
Claudia Valenzuela	80	20				100
N.N. 1	80	20				100
N.N. 2	80	20				100
TOTAL	510	210	100	60	10	890

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			40	70	10	120
Luis Cubillos						0
Rafael León						0
Carolina Alarcón						0
Luis Poblete	40	30	15			85
Milton Pedraza	40	30	15			85
TOTAL	80	60	70	70	10	290

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		20	50	30	20	120
Rubén Alarcón		40	50	30	20	140
Guillermo Martínez						0
TOTAL	0	60	100	60	40	260

10.1.3. Objetivo específico 3.

Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			25	30		55
Ana Olivares	20	20	20			60
Ximena Bennett	20	20	20			60
Alex Cortés		20	20	20	10	70
Manuel Andrade	30	20	20	20		90
Danny Rivera	90	10				100
Jesé Zepeda	90	10				100
Claudia Valenzuela	90	10				100
N.N. 1	90	10				100
N.N. 2	90	10				100
TOTAL	520	130	105	70	10	835

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Rafael León						0
Carolina Alarcón						0
Luis Poblete	10	15	10			35
Milton Pedraza	10	15	10			35
TOTAL	20	30	20	0	0	70

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
Guillermo Martínez						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

10.1.4. Objetivo específico 4.

Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			20	30		50
Ana Olivares						0
Ximena Bennett						0
Alex Cortés						0
Manuel Andrade						0
Danny Rivera	80					80
Jesé Zepeda	80					80
Claudia Valenzuela	80					80
N.N. 1	80					80
N.N. 2	80					80
TOTAL	400	0	20	30	0	450

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			80	80	10	170
Luis Cubillos						0
Rafael León		100	80	60	20	260
Carolina Alarcón						0
Luis Poblete	10	15	10			35
Milton Pedraza	10	15	10			35
TOTAL	20	130	180	140	30	500

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
Guillermo Martínez						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

10.1.5. Objetivo específico 5.

Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			25	30		55
Ana Olivares						0
Ximena Bennett						0
Alex Cortés						0
Manuel Andrade						0
Danny Rivera						0
Jesé Zepeda						0
Claudia Valenzuela						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	0	0	25	30	0	55

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			10			10
Luis Cubillos		100	80	60	20	260
Rafael León						0
Carolina Alarcón		100	80	60	20	260
Luis Poblete						0
Milton Pedraza						0
TOTAL	0	200	170	120	40	530

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
Guillermo Martínez						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0