

INFORME FINAL

FIP 2005-09

EVALUACION DIRECTA DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO ENTRE LA II Y VIII REGIONES, AÑO 2005

UNIDADES EJECUTORAS: AREA DE PESQUERIAS

**DEPARTAMENTO BIOLOGIA MARINA
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE
- SEDE COQUIMBO**

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**

COQUIMBO, febrero de 2012

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO

NOMBRE	TÍTULO/GRADO	FUNCIÓN EN EL PROYECTO
Enzo Acuña	M.Sc. Oceanógrafo	Coordinación. Jefe de Proyecto. Análisis y elaboración de informes.
Alex Cortés	Biólogo Marino	Representación información cartográfica SIG. Aspectos biológicos de las capturas, análisis información Netmind.
Ana Olivares	Biólogo Marino	Coordinadora muestreo a bordo II-III Regiones, laboratorio, planificación. Digitación datos.
Ximena Bennett	Biólogo	Coordinadora muestreo a bordo IV-VIII Regiones, laboratorio, planificación. Digitación datos.
José Zepeda H.	Téc. Pesquero	Muestreo a bordo II-IV Regiones, Digitación de datos.
Yerko Peña M.	Téc. Pesquero	Muestreo a bordo II-IV Regiones, Digitación de datos. Potencial reproductivo.
Danny Rivera	Téc. Pesquero	Muestreo a bordo V-VIII Regiones, Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
Claudia Valenzuela	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
Hugo Arancibia	Dr. Ciencias Naturales	Distribución CPUE, cálculo de abundancia y biomasa. Coordinación muestreos zona sur.
Luis Cid	Ph.D. Estadística	Análisis estadísticos, diseño de muestreo. Biomasa método Thompson (1992).
Rubén Alarcón	M.Sc. Pesquerías	Biomasa, distribución, composición e importancia relativa.
Guillermo Martínez	Ing. Pesquero	Confección planos redes, Análisis APA.

Este documento debe citarse:

Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, L. Cubillos y A. Cortés. 2005. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Pre-Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-09, 349 pp.

RESUMEN EJECUTIVO

Se informa actividades realizadas durante los cruceros de evaluación directa de los langostinos *Cervimunida johni* y *Pleuroncodes monodon* entre la II y VIII Regiones, así como resultados de todos los objetivos específicos, en particular de estimaciones de la biomasa. El muestreo estuvo dirigido a los caladeros y las zonas intercaladeros conocidos de las especies objetivo en toda área de estudio. Al interior de cada caladero, en la plataforma continental y talud de las Regiones II a VIII, se utilizó como estrategia de muestreo el probabilístico (estocástico) estratificado por celdas.

Operacionalmente se efectuó más lances (n= 807 lances) que los propuestos originalmente (n= 717 lances), siendo más exitosos aquellos realizados dentro de los caladeros que los de las zonas intercaladeros. En el recurso *C. johni* se obtuvo como lances positivos de 63,0% a 64,6% de lances positivos de las Regiones IV a VI, los que disminuyen hacia el norte y sur de éstas, en áreas donde la especie no es la más abundante. Para *P. monodon* se obtuvo como lances positivos de 28,4% a 35,9% de la II a la IV Regiones, y de 30,0% a 40,7% en las Regiones VII y VIII

Se midió la lngoitud céfalotorácica (LC, mm) de 39.161 ejemplares de *C. johni* y 31.523 de *P. monodon* para construir las distribuciones de frecuencia de tallas por sexo. Para estimar los parámetros de la relación talla-peso por especie se pesó el 39,2% (n= 15.351 ejemplares) de los ejemplares de *C. johni* muestreados, y el 29,8% de los ejemplares de *P. monodon* (n= 9.394 ejemplares)

El rango de tallas global de *C. johni* (sexos combinados) en toda el área de estudio fue de 10,7 a 51,7 mm LC. Las frecuencias de tallas por Región muestran que la mayor proporción de ejemplares sobre 27 mm LC se encuentran en la VII Región (99,32%), y la menor en la III Región (64,32%).

El rango de tallas de *P. monodon* (sexos combinados) en toda el área de estudio fue de 10,4 a 47 mm LC. Las frecuencias de tallas por Región muestran que la mayor proporción de ejemplares sobre 27 mm LC se encuentran en la II Región (75,71%) y la menor en la VIII Región (36,39%).

En cuanto a la proporción sexual en la captura, en *C. johni* predominan los machos en todas las Regiones (61,4% para toda el área de estudio), con excepción de la III Región. En cambio, en *P.*

monodon se observa la tendencia a un gradiente con los machos predominando en las capturas de norte a sur (máximo VII Región con 89,9%). Para toda el área de estudio, los machos de *P. monodon* predominan considerablemente sobre las hembras (67,1 %).

Se construyó un modelo funcional de la APA a través de un Modelo General Linealizado en el ambiente y lenguaje computacional R (www.R-project.org). Las variables incorporadas en el análisis fueron 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), obteniéndose una medida de bondad de ajuste de 77,9% en el caso del PAM “Foche” y 76,9% en el caso de la L/M “Trauwun”.

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) para *C. johni* y *P. monodon* en toda el área de estudio (II a VIII Regiones), y la captura estandarizada por unidad de área barrida (CPUA, ton/km²) por latitud y por especie objetivo, revelaron la presencia de 22 focos de abundancia o caladeros de *C. johni*, y 19 focos de abundancia de *P. monodon*; los límites distribucionales fueron determinados aplicando el Enfoque Geoestadístico Transitivo.

Para el análisis de la distribución espacial de *C. johni*, el área de estudio se dividió previamente en cinco grandes zonas, las que fueron denominadas Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Para el efecto se utilizó el 91,3% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n = 807). Se descartó aquellos lances de pesca “nulos” por caer en fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o altas profundidades (> 900 m). Para el caso de *P. monodon*, el área de estudio se dividió en tres ZAGs, utilizándose 56,7% (n= 457) de los lances totales ejecutados.

El análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de *C. johni* en todas las ZAGs, en la dirección N-S para las ZAGs 1, 2, 4 y 5, y en la dirección NW-SE para la ZAG-3. En todos los casos el efecto direccional de la distribución espacial de la densidad se atribuye a la orientación tanto de la plataforma continental como de la línea de la costa. Adicionalmente, para las cinco ZAGs el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados, fue el modelo esférico.

En el caso de *P. monodon*, el análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección N-S en las tres ZAGs definidas para el recurso. De forma similar a *C. johni*, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste fue el modelo esférico.

La propuesta técnica original del estudio FIP 2005-09 consideraba la estimación de la abundancia de los recursos objetivo aplicando cinco métodos de estimación, a saber: (1) enfoque geoestadístico, (2) Distribución Delta lognormal, (3) estimador de razón, (4) microceldas de estimación geoestadística y (5) estrategia de muestreo estratificado. Sin embargo, en el presente documento se informa, además, la estimación de abundancia utilizando la media aritmética como estimador de la densidad poblacional media.

En el caso de *C. johni*, la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada mediante el enfoque geoestadístico alcanzó a 58.349,9 toneladas (D.E. = 3.309,5 ton). El intervalo de confianza (IC) de la biomasa es entre 58.184,6 tons (límite inferior) y 58.515,2 ton (límite superior). La biomasa del stock de *C. johni* estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 51.955,1 ton (intervalo de confianza, IC: 44.588,8 – 57.122,3 ton); mediante el estimador de razón alcanzó a 40.895,8 ton (IC: 30.282,1 – 51.509,5 ton); mediante el estimador de la media aritmética alcanzó a 43.957,6 ton (IC: 33.343,9 – 54.571,3 ton), siendo el más bajo de los estimadores calculados y también con el mayor rango entre intervalos de confianza. Con el método de las microceldas de estimación geoestadística se estimó que la biomasa de *C. johni* es 56.258,9 ton (IC: 55.832,9 – 56.684,9 tons); y la estimación mediante la estrategia de muestreo estratificado arrojó es valor de biomasa de 50.740,3 ton (IC: 48.831,70 ton y 52.648,98 ton). Los estimadores de razón y de media aritmética presentan bajos valores de biomasa debido a que son muy sensibles a los valores cero locales, por lo que no deberían ser tomados en consideración.

En el caso de *P. monodon*, la biomasa del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada mediante el enfoque geoestadístico alcanzó a 20.969,0 toneladas (D.E. = 1.096,2 ton), con IC entre 20.898,7 ton y 21.039,3 ton. La biomasa del stock de *P. monodon* estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 18.977,8 ton (IC: 14.977,7 – 23.939,0 ton); mediante el estimador de razón alcanzó a 18.844,3 ton (IC:

14.306,8 – 23.381,9 ton); según la media aritmética el estimado de biomasa alcanzó a 14.481,7 ton (IC: 9.944,2 – 19.019,3 ton); mediante el método de microceldas geoestadísticas la biomasa fue estimada en 19.874,2 ton, (IC: 19.773,6 – 19.974,8 ton); y la estimación mediante la estrategia de muestreo estratificado correspondió a 23.491,8 ton (IC: 22.286,5 – 24.697,1 ton). Nuevamente, el estimador de media aritmética es muy sensible a valores 0 locales, y además, el límite inferior es demasiado bajo por la misma razón, por lo que no debería ser tomado en consideración

La abundancia de ambos recursos objetivo (langostinos colorado y amarillo) se estimó a partir de la transformación de la biomasa en peso a número de individuos a través de los parámetros de la relación talla-peso especie específica y la composición de tamaños por caladero o foco de abundancia. Al respecto, la abundancia de *C. johni* entre la II y VIII Regiones sobrepasó los 2.350 millones de ejemplares (IC: 2.343.608 - 2.357.099 millones de ejemplares), y en el caso de *P. monodon*, la abundancia sobrepasó los 1.961 millones de ejemplares (IC: 1.955.446 – 1.967.759 millones de individuos).

La fauna acompañante estuvo compuesta por 34 taxa (20 peces, 8 crustáceos, 2 cefalópodos, 3 gastrópodos y 1 mixinoídeo). El 50% en peso de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 5 especies, a saber: merluza común, lenguado de ojos grandes, pejerrata (*C. aconcagua*), jaiba paco y jibia, los cuales concentraron el 76,1% de la captura total de ésta.

El patrón general observado de dominancia de los peces merluza común (*M. gayi*) y lenguado de ojos grandes (*H. macrops*) se repitió en casi la totalidad de las Regiones, con la excepción de la II Región, donde estas especies fueron precedidas en importancia por las jaibas mochilera (*L. parabranchia*) y araña (*L. granaria*).

El análisis de clasificación permitió distinguir cinco grupos de estaciones de muestreo (lances), cada uno conformado por estaciones con similitud superior al 60%. En sentido batimétrico, *M. gayi* presentó la importancia relativa más alta en todos los estratos, tanto respecto al resto de la fauna acompañante como respecto a los recursos objetivo *P. monodon* y *C. johni*, siguiéndole en importancia el lenguado de ojos grandes, sólo desplazado a un tercer lugar por la jaiba mochilera en el estrato 300-400 m. La abundancia relativa (CPUA) más alta de *M. gayi* fue observada en los estratos de profundidad 100-200 y 200-300 m, mientras en los estratos extremos (<100 m y >400

m) la abundancia relativa fue menor, aunque siempre más alta que el resto de la fauna acompañante.

Se evaluó la situación de los stocks de *P. monodon* y *C. johni* de las zonas centro-norte (II-IV Regiones) y centro-sur (V-VIII Regiones), sobre la base de un modelo talla-estructurado. El análisis estructural se ajusta bien a las diferentes piezas de información, particularmente tanto la estructura de tallas de los cruceros de evaluación como la biomasa explotable. No obstante, la biomasa de *P. monodon* en la zona centro-norte tuvo que ser evaluada con un modelo tipo Coleraine, ya que al parecer la dinámica espacio-temporal y aspectos básicos del crecimiento que se conocen para la especie no se ajustan para este recurso. Sobre la base de este modelo alternativo, *P. monodon* en la zona centro-norte exhibe una biomasa total cercana a 17 mil ton a comienzos de 2005. A su vez, se ha observado bajas tasas de explotación en el 2004 y 2005, lo que, unido a un reclutamiento importante que habría habido en el 2003, determina condiciones favorables para consolidar un crecimiento de la biomasa del stock si las tasas de explotación continúan manteniéndose bajas. En el caso de *P. monodon* de la V-VIII Región, este recurso se caracteriza por la probabilidad latente de fallas importantes en el reclutamiento anual. Sin embargo, en los últimos cuatro años se verifica el ingreso de reclutamientos que están permitiendo una recuperación de la biomasa total, la cual aún no se consolida en la fracción explotable. De particular importancia ha sido el reclutamiento detectado en el 2004, que permitiría incrementar la biomasa del stock en el corto plazo.

El langostino amarillo de la zona centro-norte fue sometido a altas tasas de explotación antes del 2001, las que produjeron una disminución importante de la fracción adulta en el 2001 y de parte importante del reclutamiento. Al respecto, este recurso se caracteriza por periodos de 3 a 4 años con reclutamientos altos seguidos por periodos bajos, los que están influyendo en la dinámica poblacional en forma notable. A su vez, en los últimos cuatro años se ha aplicado tasas de explotación bajas al stock, lo que, en concomitancia con el ingreso de reclutamientos importantes, está incidiendo en una recuperación del stock tanto en la biomasa total como en la explotable.

INDICE

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO	ii
RESUMEN EJECUTIVO	iii
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE FIGURAS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
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.....	5
3. Aspectos Metodológicos	8
3.1. Generalidades	8
3.2. Estandarización de las naves	8
3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos.....	9
3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas.....	10
3.5. Descriptores estadísticos de APA e interacción nave-patrón de pesca-arte	10
3.6. Registros de información (datos) del lance y capturas	14
3.6.1. Datos del lance	14
3.6.2. Datos de capturas.....	15
3.6.3. Muestreos de longitud cefalotorácica y biológico-específicos.....	16
3.6.4. Método de muestreo	16
3.6.5. Determinación de la densidad en cada lance.....	23
3.6.6. Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información.....	25
3.7. Objetivo Específico 1	28
3.8. Objetivo Específico 2	33
3.8.1. Método geoestadístico intrínseco	33
3.8.2. Método de la Distribución Delta-lognormal	35
3.8.3. Estimador de razón.....	36
3.8.4. Estimación del área de los focos de abundancia	37

3.8.5.	Varianza total de estimación de biomasa	45
3.8.6.	Relación longitud-peso.....	49
3.8.7.	Pesos medios por intervalo de talla	50
3.9.	Objetivo Específico 3	52
3.9.1.	Muestreo biológico a bordo de la nave	52
3.9.2.	Determinación del estado de desarrollo embrionario de huevos.....	52
3.9.3.	Proporción sexual	53
3.9.4.	Talla promedio de madurez sexual.....	55
3.9.5.	Determinación del potencial reproductivo	56
3.10.	Objetivo Específico 4	57
3.10.1.	Introducción.....	57
3.10.2.	Metodología.....	59
3.10.3.	Análisis de los patrones espaciales de la abundancia de merluza común (<i>Merluccius gayi</i>) como fauna acompañante de los recursos langostino colorado y langostino amarillo	62
3.11.	Objetivo Específico 5	65
3.11.1.	Dinámica básica	67
3.11.2.	Reclutamiento.....	68
3.11.3.	Capturas.....	69
3.11.4.	Selectividad	69
3.11.5.	Matriz de transición del crecimiento	70
3.11.6.	Distribución Gamma	71
3.11.7.	Distribución normal y log-normal.....	71
	Condiciones iniciales.....	72
3.11.8.	Datos disponibles	73
3.11.9.	Funciones de verosimilitud	73
4.	RESULTADOS	79
4.1.	Aspectos operacionales de los cruceros.....	79
4.2.	Características técnicas de las naves y redes utilizadas.....	80
4.3.	Estimación directa de la abertura entre punta de alas (APA).....	80
4.3.1.	Cálculo del error en la medición de la APA.....	81
4.3.2.	Modelo funcional de la APA.....	84

4.4.	Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca	85
4.5.	Aspectos biológicos	85
4.5.1.	Capturas y muestreo biológico	85
4.5.2.	Composición de tamaños.....	86
4.5.3.	Relación longitud-peso.....	115
4.5.4.	Proporción sexual	116
4.6.	Objetivo Específico 1	132
4.6.1.	Identificación de focos de abundancia	132
4.6.2.	Análisis estructural	144
4.7.	Objetivo Específico 2	150
4.7.1.	Enfoque geoestadístico.....	150
4.7.2.	Método de la Distribución Delta-lognormal	159
4.7.3.	Estimador de razón	164
4.7.4.	Media aritmética.....	166
4.7.5.	Microceldas de estimación geoestadística.....	169
4.7.6.	Estrategia de muestreo estratificado.....	170
4.8.	Objetivo Específico N° 3	173
4.8.1.	Condición reproductiva del langostino amarillo	173
4.8.2.	Condición reproductiva del langostino colorado.....	179
4.9.	Objetivo Específico 4	184
4.9.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante	184
4.9.2.	Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas....	187
4.10.	Objetivo específico 5	195
4.10.1.	Matrices de transición del crecimiento	195
5.	TALLER DE DIFUSIÓN.....	216
6.	DISCUSIÓN.....	221
6.1.	Langostino amarillo	221
5.1.	Langostino colorado	222
5.2.	Fauna acompañante	224
5.3.	Situación de los stocks.....	225
6.	CONCLUSIONES.....	227
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	230

8. ANEXOS.....	238
9. PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO. 323	
9.1. Total de Horas asignadas.....	323
9.1.1. Objetivo específico 1.....	323
9.1.2. Objetivo específico 2.....	324
9.1.3. Objetivo específico 3.....	325
9.1.4. Objetivo específico 4.....	326
9.1.5. Objetivo específico 5.....	327

INDICE 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, 2000-2003. Fuente: Subsecretaría de Pesca (2002) y Proyectos FIP.	4
Tabla 3.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 1999 - 2005 y Decreto o Informe Técnico correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Región.....	7
Tabla 4.	Estados de desarrollo embrionario de langostino amarillo (Escuela de Ciencias del Mar (1999) y langostino colorado (Palma & Arana, 1997).....	54
Tabla 5.	Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.	79
Tabla 6.	Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.	79
Tabla 7.	Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.	80
Tabla 8.	Varianza y error (absoluto y relativo) de la estimación de la apertura de punta de alas en las experiencias con cabo restrictor. LCR = longitud del cabo restrictor (m).	82
Tabla 9.	Valores del estadístico Kolmogorov-Smirnov, para la muestras obtenidas.	83
Tabla 10.	Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes <i>LCC</i> , <i>Prof</i> y <i>Vel</i> en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “TRAUWUN”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y IV regiones. <i>pdg</i> = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.	85
Tabla 11.	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.	86
Tabla 12.	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.	86
Tabla 13.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (<i>C. johni</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.....	115
Tabla 14.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado (<i>P. monodon</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.	116
Tabla 15.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.....	117
Tabla 16.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la III Región.....	118

Tabla 17.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la IV Región.	119
Tabla 18.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la V Región.	120
Tabla 19.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la VI Región.	121
Tabla 20.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la VII Región.	122
Tabla 21.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la VIII Región.	123
Tabla 22.	Proporción sexual en langostino amarillo, número, y varianza, por foco de abundancia.	124
Tabla 23.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	126
Tabla 24.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la II Región.	127
Tabla 25.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la III Región.	127
Tabla 26.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la IV Región.	128
Tabla 27.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la VII Región.	129
Tabla 28.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la VIII Región.	130
Tabla 29.	Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.	131
Tabla 30.	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.	132
Tabla 31.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y área (km ²) correspondiente.	135
Tabla 32.	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.	138
Tabla 33.	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.	138
Tabla 34.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y área (km ²) correspondiente.	141
Tabla 35.	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.	144
Tabla 36.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.	147
Tabla 37.	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.	149
Tabla 38.	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 = Dentro, 2 = Fuera.	151
Tabla 39.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.	152

Tabla 40.	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 = Dentro, 2 = Fuera.	153
Tabla 41.	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 IV Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera.	154
Tabla 42.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.	155
Tabla 43.	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 = Dentro, 2 = Fuera.	156
Tabla 44.	Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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.	157
Tabla 45.	Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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 = dentro, 2 = afuera.	157
Tabla 46.	Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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.	158
Tabla 47.	Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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 = dentro, 2 = afuera.	158
Tabla 48.	Estimador de la densidad poblacional (ton/mn ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.	159
Tabla 49.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.	160
Tabla 50.	Estimador de la densidad poblacional (ton/mn ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.	162
Tabla 51.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.	164
Tabla 52.	Estimador de la densidad poblacional (ton/mn ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de razón.	165
Tabla 53.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón.	165

Tabla 54.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón.	166
Tabla 55.	Estimador de la densidad poblacional (ton/mn ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) mediante la media aritmética. LI = límite inferior y LS = límite superior del intervalo de confianza.	167
Tabla 56.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), desviación estándar (D.E, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Media aritmética.	167
Tabla 57.	Estimador de la densidad poblacional (ton/mn ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante la media aritmética. LI = límite inferior y LS = límite superior del intervalo de confianza.	168
Tabla 58.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error de estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Media aritmética.	168
Tabla 59.	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.	169
Tabla 60.	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.	170
Tabla 61.	Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (tons), área de los estratos (km ²), CPUA (tons/km ²) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región.	172
Tabla 62.	Resumen de la estimación de los límites de confianza del 95% de la biomasa por especie y región. Biomasa en miles de toneladas.	173
Tabla 63.	Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.	174
Tabla 64.	Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo.	176
Tabla 65.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.	177
Tabla 66.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.	178
Tabla 67.	Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.	179
Tabla 68.	Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.	181
Tabla 69.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado por Región.	182
Tabla 70.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado.	183
Tabla 71.	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.....	184
Tabla 72.	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>), cuya CPUA fue mayor a 5%, ordenados por región. 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.	185
Tabla 73.	Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>), cuya CPUA fue mayor a 5%, ordenados por estratos de profundidad. 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.	187
Tabla 74.	Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>), cuya CPUA fue mayor a 10%, 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.	189
Tabla 75.	Resultado del contraste entre asociaciones específicas por medio de ANOSIM.	191
Tabla 76.	Especies de mayor contribución a la similitud de las muestras (lances) en cada grupo y contribución a la disimilitud entre grupos.....	192
Tabla 77.	Parámetros de los variogramas ajustados con las variables indicadoras para las categorías de cambio de CPUA. Todos los ajustes fueron con un modelo exponencial.	193
Tabla 78.	Parámetros de crecimiento en longitud para merluza común, langostino colorado y langostino amarillo. Error estándar entre paréntesis.....	195
Tabla 79.	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.....	201
Tabla 80.	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.	206
Tabla 81.	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.....	209
Tabla 82.	Tabla de decisión para las diferentes políticas de explotación definidas para el langostino amarillo de la unidad de pesquería de la II-IV Regiones. La función de desempeño es la razón entre la biomasa al final de 10 años de proyección y la biomasa del 2005.....	213
Tabla 83.	Tabla de decisión para las diferentes políticas de explotación definidas para el langostino amarillo de la unidad de pesquería de la II-IV Regiones. La función de desempeño es la razón entre la biomasa al final de 10 años de proyección y la biomasa del 2005.....	215
Tabla 84.	Lista de participantes a los Talleres Técnicos de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2005-09 y FIP N° 2005-08.	216

Tabla 85	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.....	221
Tabla 86.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	222
Tabla 87.	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 III y IV Región.	223
Tabla 88.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	224

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Imagen de salida <i>on line</i> del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la flecha roja muestra el momento que se considera como t_0 de inicio del arrastre.	12
Fig. 2.	Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).	17
Fig. 3.	Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Magallanes y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.	27
Fig. 4.	Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de concentración de Cadmio (A) y clasificación de contaminado y no contaminado, de acuerdo a una probabilidad de 0,65 (B). Tomados de Goovaerts <i>et al.</i> (1997).....	41
Fig. 5.	Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas (Clarke & Warwick, 1994).	61
Fig. 6.	Evolución temporal de la APA del PAM “FOCHE” en la experiencia de lances de prueba.	81
Fig. 7.	Distribución de los datos de las diferencias de la muestra y su respectiva muestra estimada.	83
Fig. 8.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 2 a 7.....	88
Fig. 9.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 8 a 13.....	89
Fig. 10.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 14 a 19.....	90
Fig. 11.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 20 a 22.....	91
Fig. 12.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 2 a 7.....	93
Fig. 13.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 8 a 13.....	94
Fig. 14.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 14 a 19.....	95
Fig. 15..	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 20 a 22.....	96
Fig. 16.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.	98
Fig. 17.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) (% y porcentaje acumulado), por Región.	100
Fig. 18.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), (% y porcentaje acumulado), por Región.	102

Fig. 19.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 8.	104
Fig. 20.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 9 a 16.	105
Fig. 21.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 17 a 19.	106
Fig. 22.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 8.	107
Fig. 23.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 9 a 16.	108
Fig. 24.	Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 17 a 19.	109
Fig. 25.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.	111
Fig. 26.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) (% y porcentaje acumulado), por Región.	112
Fig. 27.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), (% y porcentaje acumulado), por Región.	114
Fig. 28.	Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.	125
Fig. 29.	Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.	131
Fig. 30.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos azules) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Para detalles ver texto.	133
Fig. 31.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en las tres Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Para detalles ver texto.	136
Fig. 32.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos azules) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Para detalles ver texto.	139
Fig. 33.	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.	142
Fig. 34.	Variogramas experimentales (puntos) y variogramas teóricos (modelo esférico, línea continua) ajustados a la distribución de la densidad de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAGs 1 a 5.	146
Fig. 35.	Variogramas experimentales (puntos) y variogramas teóricos (modelo esférico, línea continua) ajustados a la distribución de la densidad de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). ZAGs 1 a 3.	148
Fig. 36.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[CPUA]) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAGs 1 a 5.	161
Fig. 37.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[CPUA]) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). ZAGs 1 a 3.	163
Fig. 38.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.	175

Fig. 39.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.	180
Fig. 40.	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.	188
Fig. 41.	Análisis de ordenación (MDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y colorado en las regiones II a VIII. Stress (valor- <i>p</i>) =0,08.	188
Fig. 42.	Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).	190
Fig. 43.	Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).	190
Fig. 44.	Variogramas empíricos (puntos) y modelados (línea) para cada una de las variables indicadoras de cambio (A) Medio-Bajo, (B) Bajo-Medio, (C) Alto-Medio y (D) No cambio.	193
Fig. 45.	Mapa de clasificación de las variables indicadoras de cambio de la CPUA de <i>Merluccius gayi</i> desde el año 2001 a 2005. Medio-Bajo=MB, Alto-Bajo=A-B Alto-Medio=A-M y No cambio=NC.	194
Fig. 46.	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. ...	195
Fig. 47.	Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV). .	196
Fig. 48.	Biomasa total, explotable y capturas (arriba), y ajuste del modelo a la biomasa evaluada por los cruceros de evaluación con área barrida (abajo) de langostino colorado II-IV Región.	197
Fig. 49.	Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2005 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.	197
Fig. 50.	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 continua el ajuste del modelo de evaluación.	199
Fig. 51.	Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2005 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.	200
Fig. 52.	Tendencias de la biomasa total, explotable, desovante (hembras) y capturas de langostino colorado entre 1998 y 2004. II-IV Región.	201
Fig. 53.	Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado ($L_r = 23,6$ mm en machos y $L_r = 22,4$ mm en hembras). II-IV Región.	202
Fig. 54.	Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V-VIII). ...	203
Fig. 55.	Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2005 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.	204
Fig. 56.	Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.	205

Fig. 57.	Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado entre 1990 y 2005. V-VIII Región.	206
Fig. 58.	Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV)..	207
Fig. 59.	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.	208
Fig. 60.	Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino amarillo entre 1990 y 2005. III-IV Región.	210
Fig. 61.	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.	210
Fig. 62.	Valores alternativos e igualmente probables de la biomasa explotable de langostino amarillo y langostino colorado para el año 2005.....	212
Fig. 63.	Perfiles de probabilidad acumulada de la función de desempeño según cuatro políticas de manejo de la pesquería de langostino amarillo de la zona centro-norte (II-IV Regiones).....	214
Fig. 64.	Perfiles de probabilidad acumulada de la función de desempeño según cuatro políticas de manejo de la pesquería de langostino colorado de la zona centro-sur (V-VIII Regiones).	215
Fig. 65.	Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados de los proyectos FIP 2005-09 y FIP 2005-08, realizado en Coquimbo, el 12 de noviembre de 2004.	217

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Registro fotográfico de la maniobra de pesca	239
Anexo 2.	Fechas y lugares geográficos de los muestreos	241
Anexo 3.	Registros de posición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas, captura y cpua de especie objetivo.....	244
Anexo 4.	Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.	262
Anexo 5.	Sistema NETMIND para medición de APA.	265
Anexo 6.	Distribución espacial de la densidad (tons/km ²) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico	267
Anexo 7.	Biomasa (tons) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del arpa y región.....	274

1. Objetivos

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.

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 (Regiones V-VIII) como en la zona centro-norte (Regiones II-IV). Esta última ha adquirido importancia mayor en los últimos años debido a que la pesquería del sur de ambas especies está sometida a una veda desde principios del año 2001 entre la V y X Región (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), la que se mantuvo vigente para el año 2004 (D.E. N° 854 y 855 de 22.12.2003), y el 2005 desde el 1 de enero al 31 de diciembre (D.E. N° 1038 de 20.12.2004 y 1044 de 21.12.2004).

Langostino colorado

En la zona norte la pesquería de langostino colorado se realiza en la Unidad de Pesquería I a IV Regiones. Esta se inició en 1998 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 aumentaron 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, lo que después se dividió en fracciones temporales, reservándose una fracción de la 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 ha 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 (Informe Técnico (R. Pesq.) N° 86 de 3.11.2004). 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 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 Regiones (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.* (2003a), 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		Informe Técnico (R. Pesq.) N° 86 de 3.11.2004	

* 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 evaluaciones directas realizadas en los Proyectos FIP N° 2000-05 (Escuela de Ciencias del Mar, 2000), 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, con un aumento de más de 40% entre los años 2000 y 2001, y luego una reducción entre las biomazas estimadas en el 2001 y el 2002.

Tabla 2. Evolución de las biomazas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado, 2000-2003. Fuente: Subsecretaría de Pesca (2002) y Proyectos FIP.

Región	2000 ^a	2001 ^b	2002	2002	2003 ^e	2003 ^f	2003 ^g	2004 ^h
II	9.286	7.071 ^d		11.800	2.261	5.992	6.248	2.063
III	10.150	17.861 ^d		1.952	12.210	5.838	5.242	7.103
IV	802	243	4.240 ^c	918	3.190	1.091	1.154	4.328
Total	20.238	25.175		14.670	17.661	12.291	12.644	13.416,7

a) promedio de cuatro estimadores Proyecto FIP N° 2000-05 y **b)** Proyecto FIP N° 2001-06; **c)** evaluación efectuada en marzo 2002 (UCV); **d)** valores intercambiados en la Tabla original del Informe de Subsecretaría; **e)** promedio de dos estimadores, Proyecto FIP N° 2003-03 (UCN); **f)** promedio de tres estimadores, Proyecto FIP N° 2003-31 (IFOP); **g)** estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2003-31 (IFOP) y **h)** estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2004-11 (UCN)

En la II Región se observa primero una disminución de 24% en la biomasa de los años 2000 y 2001, y luego un aumento de 40% entre los años 2001 y 2002. La biomasa estimada en el 2002, en todo el litoral de la II a la IV Regiones es 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 Regiones (Proyecto FIP 2003-03), el que fuera asignado a la Universidad Católica del Norte. Durante ese estudio, Acuña *et al.* (2003a) 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 19% mayor que aquella calculada por Canales *et al.* (2003a) y 38% mayor que la obtenida por IFOP (2003, en Subsecretaría de Pesca, 2003) en su evaluación directa del 2003.

En todo caso, en la III Región existe una coincidencia en términos de magnitud entre las evaluaciones del 2000 y 2001, y la de Acuña *et al.* (2003a). Lo propio ocurre entre la estimación de Arana *et al.* (2002) y las de Acuña *et al.* (2003a) y Acuña *et al.*, (2005) en el FIP N° 2004-11, para la IV Región (Tabla 2).

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 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 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.

Langostino amarillo

En Chile existen dos unidades de pesquería de la especie *Cervimunida johni*, una en la zona norte entre la III y IV Regiones, y otra en la zona sur entre la V y VIII Regiones. 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 Regiones. Desde 1996, mediante el D.E. N° 324 de 18.12.1996), la especie está sometida a veda biológica anual entre el 01 de enero y el 30 de marzo, por lo cual no se realiza actividades pesqueras durante ese período en la dicha unidad de pesquería.

En la unidad de pesquería III y IV Regiones las cuotas de captura de esta especie decrecieron desde niveles de 6.000 ton promedio anual 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 aumentó 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. Detalles de las cuotas de los últimos años y su fraccionamiento se entregan en la Tabla 3. 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 la establecida para el 2003.

En la zona sur la pesquería de la especie se reabre después de una prolongada veda, siendo declarada pesquería en régimen de recuperación (D.S. N° 787 del 20.10.1996), 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, ARPA (D.E. N° 727 de 1997), y de 900 ton en el ARPA (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 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, reclutamiento y crecimiento en el área señalada.

En este contexto el Consejo de Investigación Pesquera llamó a licitación la evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2005, la que posteriormente asignó a la Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo como oferente y Universidad de Concepción como entidad subcontratada.

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

Cuatrimestre	1999	2000	2001		2002		2003		2004		2005	
			Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
Cuota Sp. Objetivo	6.000	4.000	1.900		670		2.190		1.261		2.100	
Cuota por flota			1.375	525	424	246	1.467	723	820	441	1.407	693
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
01 Abr. - 31 Jun.							216	215	214	137	141	137
01 Jul. - 31 Sep.							129	129	128	83	84	82
01 Oct. -31 Dic.							86	85	85	55	56	55
Cuota IV Región							1.006	279	364	150	1.126	419
01 Abr. - 31 Jun.							503	139	182	75	563	209
01 Jul. - 31 Sep.							302	84	109	45	338	126
01 Oct. -31 Dic.							201	56	73	30	225	84
Investigación			50		50		60		65		70	
Fauna acompañante			200		30		20	15	29	16	30	15
En Langostino colorado			10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	14	8	14	7
En Camarón nailon			10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	15	7	15	7
En Merluza común			1% en peso / viaje		1% en peso / viaje			1		1	1	1
Total anual (tons)	6.000	4.000	2.150		750		2.250		1.326		2.215	
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		Informe Técnico (R. Pesq.) N° 92 de 10.11.2004	

3. Aspectos Metodológicos

Generalidades

En atención a las Bases Especiales del Proyecto FIP N° 2005-09, en esta propuesta se contempló 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 utilizaron una nave pesquera de alta mar (PAM FOCHE) y una lancha a motor (L/M TRAUWUN) 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.

En la presente propuesta se mejoró la del año 2004, focalizándola aún más e incorporando avances metodológicos de punta, a lo que se agregaron avances en el diseño muestral a partir de la propia experiencia. Justamente, se entiende que el tópico “diseño muestral” nuestro 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 son 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.

Estandarización de las naves

El método más directo se encuentra en Sparre & Venema (1997), donde 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 selecciona la nave estándar, de las dos que participaron 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 corresponderá a aquella nave que presente el menor coeficiente de variación (CV) de la CPUE. Se comparan las CPUE promedio entre naves con varianzas desiguales (Sokal & Rohlf, 1981) mediante la aplicación del test t-Student para probar la existencia de diferencias significativas. En el caso que tales diferencias ocurran, entonces se procederá a corregir el esfuerzo de pesca nominal (por ejemplo, distancia de barrido) ponderándolo por el poder de pesca relativo de cada nave.

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 que sugiere el Catálogo FAO de Planos de Aparejos de Pesca (FAO, 1972). Para cumplir con tal exigencia, se dibujaron 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.

El análisis de las redes de cada nave y el levantamiento de los planos respectivo fue realizado por un profesional Ingeniero Pesquero, parte del equipo de profesionales del proyecto. Este procedimiento ya ha sido efectuado por este equipo en proyectos anteriores, tal como el proyecto FIP N° 2004-11.

Medición directa de la abertura de punta de alas

La medición directa de la abertura de punta de alas (APA) se efectuó por el equipo de trabajo utilizando el Sistema NETMIND de medición electrónica. Al respecto, el equipo profesional de la Universidad Católica del Norte fue capacitado anteriormente en el uso y aplicaciones del Sistema NETMIND por el Dr. Gerard Conan (M.Sc., Ph.D., FAO Aquatic Living Resources Accredited Expert y Profesor Asociado del Muséum National d' Histoire Naturelle de Paris), en el marco del Proyecto FIP N° 2003-03. Tales procedimientos fueron aplicados después en el proyecto FIP N° 2004-11 ejecutado por el mismo equipo de trabajo que realizó la presente investigación.

Con el sistema NETMIND se registra continuamente la APA mediante sensores sónicos adosados a la parte anterior de la red, 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 registra 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 registró *in situ* con el Sistema NETMIND en al menos el 40% de los lances de pesca efectivamente realizados, dependiendo de las condiciones del estado del mar y/o climáticas. En el proyecto FIP N° 2004-11 se registró directamente el APA en el 40% de los lances. Operacionalmente, en cada uno de aquellos lances en que se utilizará 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.

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 1 ó 2 segundos, o bien en el intervalo de tiempo

que se desee fijar. Esta información es almacenada automáticamente en una base de datos electrónica, pues el equipo opera conectado en línea con un computador. Asumiendo que los lances de pesca tienen una duración de 15 minutos efectivos de arrastre, las mediciones de APA por lance permiten determinar los estadígrafos descriptivos de tendencia central de APA (promedio, moda, mediana) y de dispersión (desviación estándar).

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_0 de inicio del lance o inicio del arrastre. Así mismo se puede determinar el tiempo t_1 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 (Fig. 1). 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 considera 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 del FIP 2004-11.

Por otro lado, se realizó 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 APA a distintas profundidades de pesca. La información se agrupó en rangos de 50 m de profundidad, dependiendo de los lances disponibles con registros de APA y que permitan efectuar análisis estadísticos como ANOVA. El propósito fue analizar también la relación entre

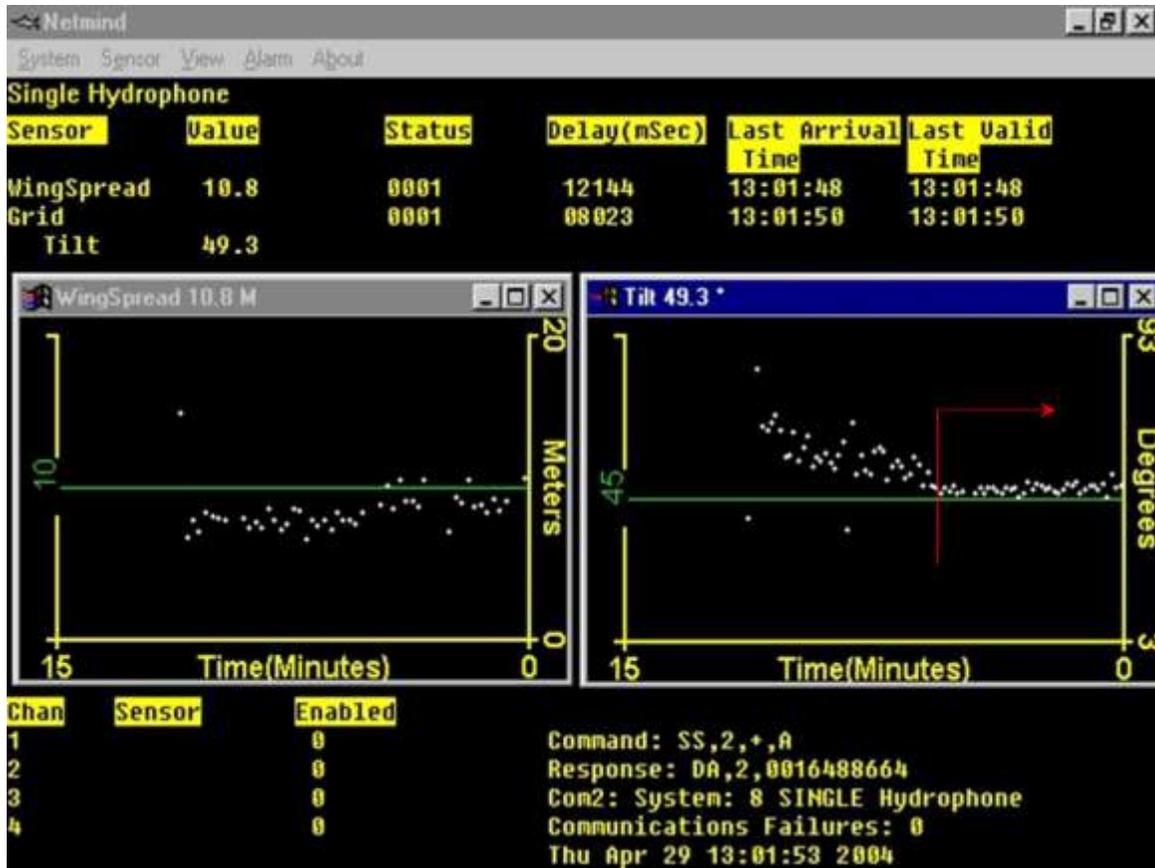


Fig. 1. Imagen de salida *on line* del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la flecha roja muestra el momento que se considera como t_0 de inicio del arrastre.

APA y longitud del cable de cala (L_c), la profundidad (Z), cociente de longitud cable de cala/profundidad (L_c/Z^1) y velocidad de arrastre (VA), entre otros, 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.

Adicionalmente, la interacción nave-patrón de pesca-arte se investiga a partir del análisis de datos históricos registrados en los monitoreos de la pesquería de langostinos amarillo y colorado ejecutados por la Universidad Católica del Norte en los años 2000, 2001, 2003 y 2004. Al respecto, se efectuará un análisis de regresión múltiple, considerando como variable dependiente la CPUE por lance de pesca; dentro de las variables independientes, obligatoriamente se considerará los años de experiencia que tiene el patrón de pesca de la embarcación. Al respecto, aquí se asume que la CPUE por lance de pesca es una función de las características geométricas

de la red de arrastre (θ_{red}), variables operacionales (θ_{oper} , longitud del cable de cala (Lc), velocidad de arrastre (VA)) y los años de experiencia del patrón de pesca (AEPP), esto es:

$$CPUE = f(\theta_{red}, \theta_{oper}, AEPP)$$

donde θ es un conjunto de variables asociadas a la red o a la operación de pesca.

En la pesquería de langostinos amarillo y colorado, así como en otras pesquerías, las embarcaciones normalmente mantienen un mismo patrón de pesca durante toda la temporada de extracción y se utiliza el mismo diseño de red. Sin embargo, en algunas ocasiones y por diversas razones, en una misma embarcación ocurre el reemplazo del patrón de pesca. Teniendo en consideración esto, para las embarcaciones que participarán en los cruceros de evaluación se rescata la información obtenida en los monitoreos de la pesquería en que hubiesen participado distintos patrones de pesca.

Por lo tanto, para una misma zona de pesca (por ejemplo, el principal foco de abundancia localizado en la IV Región según los proyectos FIP N° 2003-03 y FIP N° 2004-11), considerando que en todos los lances se ha utilizado el mismo diseño de red (o la misma red), entonces la variabilidad de la CPUE sólo será función de la experiencia del patrón de pesca que ha ejecutado el lance, esto es:

$$CPUE = f(\rho, AEPP)$$

donde ρ es una constante derivada de la geometría de la red.

Además de lo planteado anteriormente, y dada la relevancia de una mayor precisión en la estimación de la biomasa de los recursos bentodemersales, como una manera de incorporar otras variables que expliquen los valores de APA obtenidos, se propuso analizar la existencia de relaciones entre los caladeros y los valores de APA resultantes en los lances de pesca. Ello se justifica en que la variable “caladero” (o foco) además de considerar la profundidad, engloba otros atributos que en la práctica son difíciles de evaluar en su interacción, como lo son su abundancia, relaciones tróficas, tipo y dinámica del fondo marino, corrientes marinas, entre otras.

En efecto, con la información obtenida durante el desarrollo del proyecto FIP N° 2004-11, se procede a la búsqueda de relaciones estadísticas entre las variables APA v/s “caladero”, como una forma de establecer si la variable “caladero” tiene significancia estadística en la explicación de los valores de APA obtenidos durante los lances de pesca.

Del mismo modo, para enriquecer dicho análisis, además de la variable “caladero”, también se propuso en forma exploratoria la incorporación de otras variables consignadas por lance de pesca, en forma “step by step”, e ir evaluando el nivel de aporte en la explicación de la variable APA.

Este mismo análisis se realiza con la información obtenida durante el desarrollo del presente proyecto propuesto, incorporando además una dimensión temporal en el mismo y evaluando los resultados obtenidos en forma comparativa.

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 (grados, minutos y segundos con 2 decimales) la geoposición con un GPS 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 NORTHSTAR 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 a distintos tiempos 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, 1997) como con el producto entre la distancia de recorrido y el tiempo.

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 colgante PESAMATIC Modelo BW-60, diseñada para aplicaciones industriales en ambientes hostiles, provista de indicador digital, con el objeto de registrar el peso exacto de la captura.

En cada lance, la fauna acompañante es separada 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.* (2002b) Acuña *et al.* (2003a) y Acuña *et al.* (2004).

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 realizaron obteniendo, en cada lance con pesca, una muestra completamente aleatoria de ejemplares. La muestra se obtiene de la captura después que ésta es 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 lances 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. Método de muestreo

3.6.4.1. Consideraciones previas

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 utilizó un diseño muestral que comprende toda el área de estudio de las Regiones II y 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 (numeral 5.2.ii de las Bases).

El enfoque muestral propuesto para esta evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo y del langostino colorado consideró la información existente generada por investigaciones anteriores tanto propias (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 1997a; Acuña *et al.*, 1997b; Acuña *et al.*, 1999; Acuña *et al.*, 2000a; Acuña *et al.*, 2000b; Acuña *et al.*, 2001a; Acuña *et al.*, 2001b; Acuña *et al.*, 2002a, Acuña *et al.*, 2002b; Acuña *et al.*, 2003a; Acuña *et al.*, 2005) como de otros grupos de investigación como Escuela de Ciencias del Mar (2000a, 2000b), Canales *et al.* (2002), Canales *et al.* (2003a) 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 realizó separadamente para éstos y para las zonas intercaladeros (Fig. 2).

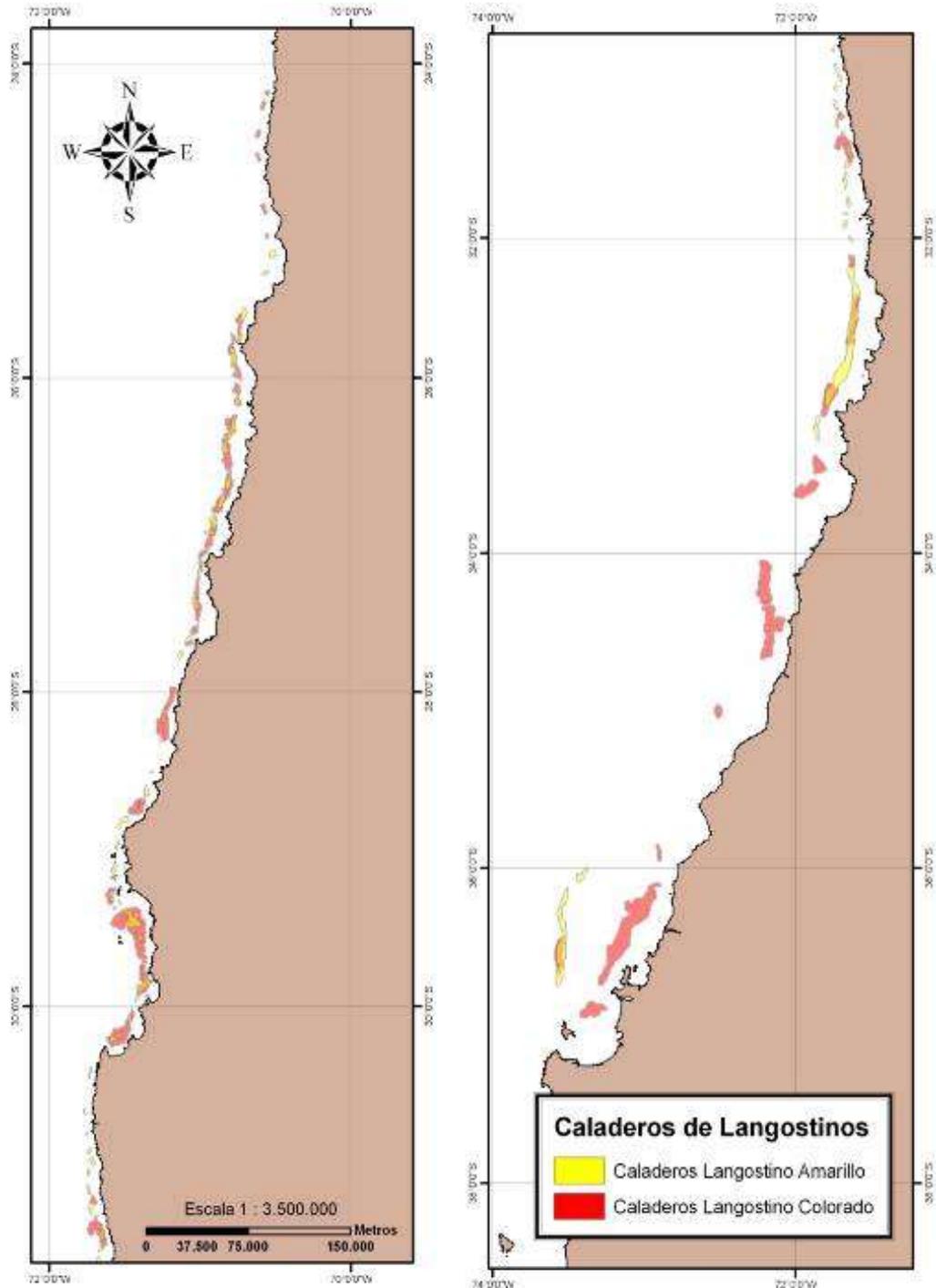


Fig. 2. Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).

Al interior de los caladeros se realizó 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 consiguen 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 el estrato h respectivamente.

De esta misma forma pueden obtenerse los estimadores para los totales poblacionales

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

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

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

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 utilizó el 95%) y (iii) la varianza (hasta el momento desconocida). En consecuencia, el error asociado a la estimación de biomasa será determinado a partir del intervalo de confianza una vez conocida 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).

3.6.4.2. Determinación del número de lances

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%, la fórmula básica para estimar la precisión de la estimación 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:

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

Proceso de aleatorización

Cada estrato se analizó 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) se calcularon de manera proporcional a los tamaños de cada estrato, usando para ello una ponderación $W_h = N_h/N$.

Es importante señalar que internacionalmente en evaluaciones de stock existe la preferencia por el uso de celdas por sobre las transectas, en particular en las estimaciones geoestadísticas (Gerard Conan, *com. pers.*, 2003). Sobre el particular:

- Aunque el muestreo en transectas se usa en geoestadística, éste no es el más eficiente. El mejor diseño asociado a una estimación geoestadística es una grilla regular.
- Para el cálculo del variograma es importante tener pares de puntos ubicados a distancias cortas variadas en todas direcciones. De lo contrario existirá falta de información para la construcción del mismo. Con un sistema de transectas, en la dirección perpendicular a éstas, la distancia entre puntos de un par no puede ser más pequeña que la distancia entre transectas. Ese problema no existe con el sistema de celdas.
- Al dibujar un mapa de distribución del recurso aparecen muchos “artefactos”, especialmente cuando se usa un diseño con transectas. Los algoritmos frecuentemente

no logran encontrar camino de una a otra y dibujan círculos o elipses alrededor de los puntos muestreados a lo largo de las transectas.

Se efectuaron lances de 15 minutos de arrastre efectivo, ya que este lapso de tiempo en este tipo de estudios es ahora la tendencia a nivel mundial (Gerard Conan, *com. pers.*, 2003), tal como se aplicó en el proyecto FIP N° 2004-11 para la evaluación de la biomasa de los recursos langostino colorado y langostino amarillo en la misma área de estudio. Las razones principales son:

- En geoestadística tradicional cada muestra corresponde a una medida puntual en el mapa. Un lance largo funciona como un computador obteniendo promedios al metro cuadrado a lo largo del lance, entonces borra parte de la estructura espacial. En geoestadística este efecto se denomina “regularización” y resulta en variogramas deformados. Es difícil corregir los datos pues, en el caso de lances de arrastre, el promedio se obtiene según un recorrido largo y estrecho, con rumbos a veces variables.
- A un lance largo le corresponden normalmente capturas importantes. Pero, es muy difícil muestrear dentro de las capturas de un lance. La distribución de las especies y de las tallas dentro del copo no es nada de aleatoria. Por el contrario, en muchas ocasiones se detecta estratificación de la pesca en el copo. Luego, es preferible tener capturas pequeñas y contar y/o medir todos los individuos capturados. Luego, el hecho de muestrear dentro de un copo se introduce mayor variabilidad, obteniéndose mayor sesgo y falta de precisión en relación a la dispersión espacial natural del recurso en el piso marino.
- Antiguamente, los métodos de navegación eran muy poco precisos, por lo que se utilizaba métodos de cálculo de biomasa no georreferenciados. Los lances largos permitían borrar un poco de variabilidad. Actualmente, por el contrario, la meta es utilizar el conocimiento de la variabilidad espacial para mejorar las estimaciones. Sobre el particular, los lances cortos (15 minutos) permiten un mejor conocimiento de esta variabilidad.

- Las características de pesca de la red van siendo modificadas conforme transcurre el lance y tiende a llenarse el copo. Esto significa que el agua no entra a la red ni filtra bien en la red cuando está llena, por lo que las especies en parte se escapan en vez de ser retenidas por las mallas. Esto trae como consecuencia obtener capturas que no son proporcionales al largo del lance. Por el contrario, los lances cortos limitan la incidencia de este efecto.
- Para proceder con lances cortos, por todas las razones expuestas arriba, la condición es que la distancia recorrida por la red ***debe*** ser medida con la más alta precisión posible. Por lo tanto, se requiere determinar exactamente cuando la red llega al fondo en el calado y cuando se inicia el levantamiento de la red desde el fondo en el virado. Estos registros son efectuados electrónicamente mediante el uso de un sensor de ángulo de NORTHSTAR Technicals, el que está ubicado en el piso anterior de la red.

3.6.4.3. Muestreo en zonas intercaladeros

De acuerdo a los resultados obtenidos por Acuña *et al.* (2005) en el Proyecto FIP N° 2004-11, para evaluar las zonas intercaladeros en el presente proyecto FIP N° 2005-09 se realizaron lances complementarios 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 realiza luego 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 obtuvieron 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, km^2), lo cual resulta en que z tiene unidades de captura por unidad de área, o CPUA (por ejemplo, kg/km^2).

La distancia recorrida durante el lance 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. Se determinó esta variación mediante lecturas secuenciales del APA con el equipamiento electrónico NETMIND, implementado en los barcos que participan 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 es:

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

donde $n_{APA(x,y)}$ es el número de observaciones de la APA registrados durante la ejecución del lance de pesca, $\overline{APA}_i(x,y)_l$ 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

$$\begin{aligned} \hat{z}_{p_w}(x, y) &= \hat{z}(x, y) p_w + \varepsilon_{z_{p_w}}(x, y) & \varepsilon_{z_{p_w}}(x, y) &\sim N\left(0, \sigma_{z_{p_w}}^2\right) \\ \hat{z}_{p_N}(x, y) &= \hat{z}(x, y) p_N + \varepsilon_{z_{p_N}}(x, y) & \varepsilon_{z_{p_N}}(x, y) &\sim N\left(0, \frac{\sigma_{z_{pN}}^2}{w_p^2}\right) \end{aligned}$$

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

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. 3).

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).

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 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 participaron en los cruceros de evaluación de la abundancia de los langostinos.

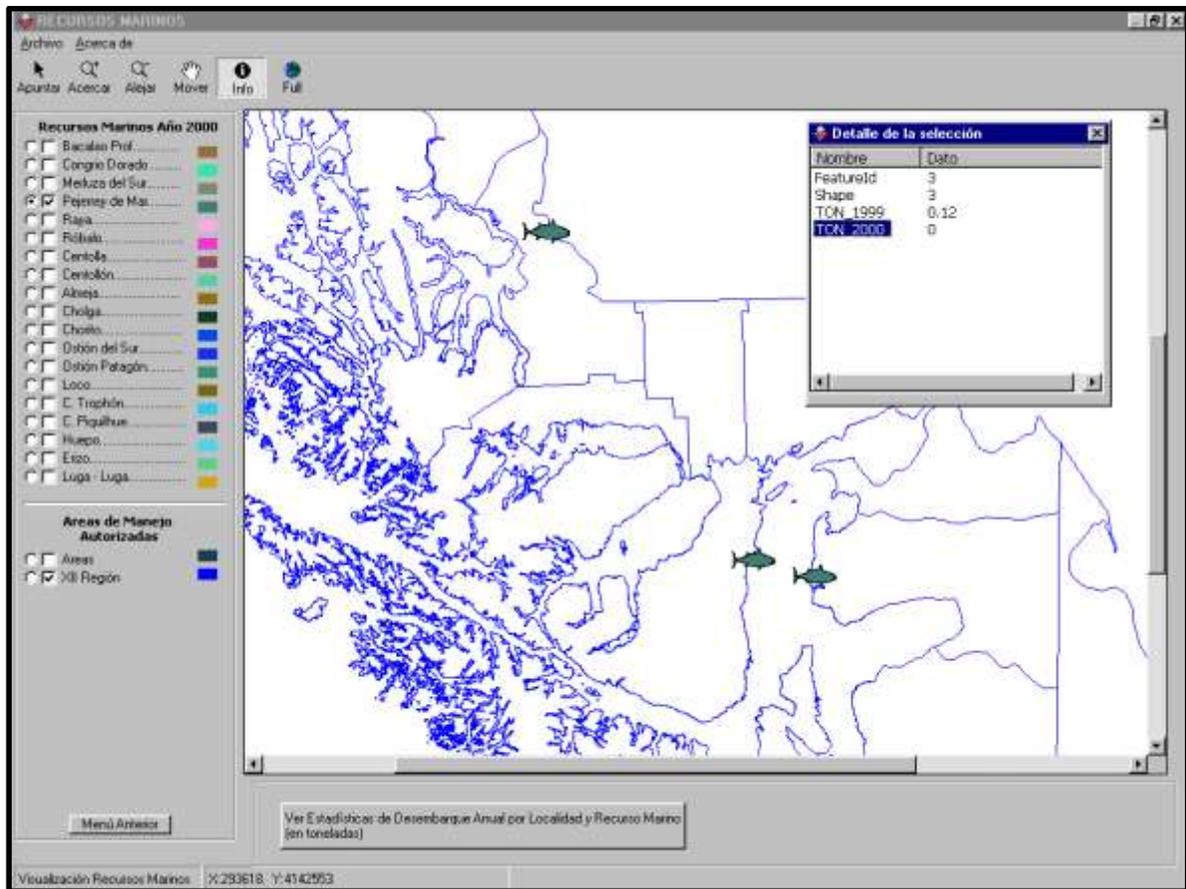


Fig. 3. Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Magallanes y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

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 utilizado en el marco de los proyectos FIP 2003-03 y FIP 2004-11.

3.6.6.3. Metodología de implementación de bases de datos

Se diseñó una base de datos relacional que incluye la componente geográfica (ubicación) que permite 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 rescató del programa SIG las diferentes bases de datos georreferenciados, los que fueron trabajados en unidades UTM. Posteriormente, cuando se construyen las cartas temáticas con la distribución de los recursos y sus focos de abundancia, éstas son convertidas a unidades geográficas.

3.7. Objetivo Específico 1

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

La técnica de análisis más apropiada para este efecto es la geoestadística (Petitgas, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000), que ha venido usándose en Chile para estudiar la distribución espacial de crustáceos desde 1996 y ya constituye una herramienta estándar (Roa & Tapia, 2000; Páramo & Roa, 2003). Una propiedad importante de este método de análisis es que supone que la variable medida localmente (densidad poblacional) 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 independientes: (i) el error de observación debido a la variabilidad del APA y (ii) 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. En particular, SURFER 8 contiene las especificaciones correctas para incluir esta fuente de varianza en la modelación de la distribución espacial. 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 (Objetivo Específico 1) como en la estimación de biomasa (Objetivo Específico 2).

Se supone 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, definido (Journel y Huijbregts 1978) como la esperanza de la variable aleatoria $Z(x_i) - Z(x_i + h)$, ó

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

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 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

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

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

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

En esta propuesta se usa 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 así la existencia de diferencias direccionales en la estructura del proceso (*i.e.* anisotropía). Una vez calculados los variogramas experimentales se ajustó los modelos que permiten relacionar la estructura observada con el supuesto proceso generador. Los modelos (con efecto nugget) considerados para las densidades fueron el esférico, el exponencial y el modelo Gaussiano, que están dados (Cressie, 1993),

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

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 resulten caóticos, producto de valores extremos, se usa la versión robusta propuesta por Cressie (1993), cuya expresión es:

$$\bar{\gamma}(h) = \frac{\frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} |Z(u_i) - Z(u_i + h)| \right\}^4}{\left(0,457 + \frac{494}{N(h)} \right)}$$

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 pondera según $N(h_i)$, que es el número de pares utilizado para calcular $\bar{\gamma}(h_i)$, y según el inverso de $N(h_i)^2$. 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 define 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 es 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

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

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

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 media 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) , según

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

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 $E(z_k^*) = z_k$. Cada ponderación se estimó de tal forma que el error de estimación σ_k^2 , llamado *varianza de kriging*, sea minimizada.

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.

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, fueron utilizados 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_k^*) 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, 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 (\bar{a}), cuya expresión es

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

Aquí se ha evitado introducir una enorme cantidad de subíndices para indicar las distintas particiones de la biomasa solicitadas en las Bases y las adicionales incluidas en esta propuesta, pero se debe entender que éstos se aplicaron a todas esas particiones. El área S no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística pues ésta no permite ‘efecto de borde’, es decir, interacción entre la densidad y el hábitat (Petitgas & 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 & Lafont 1997). Este tema se trata en la sección 3 de este capítulo. El efecto de todas las fuentes de variación del estimador de biomasa se trata en la Sección 3.8.5 de este documento. Considerese por ahora sólo 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 calcula utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística (Petitgas & Lafont, 1997). La varianza de estimación de z_{kg}^* corresponde al varianza del error, de la forma

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

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 conjunto de focos de abundancia o área de exclusión artesanal y el resto del área, es importado desde SURFER 8 y la disposición de las muestras es ingresada en el algoritmo EVA2 de Petitgas & 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 Journal & Huijbregts (1978). Una copia del programa ha sido obsequiada por Pierre Petitgas a uno de los investigadores de este proyecto y puede ser usado libremente.

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 cada recurso langostino, ignorando criterios espaciales, es posible utilizar un estimador de densidad media derivado del modelo de la Distribución Delta, cuya forma simplemente es

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

donde $B_0(f)$ es la biomasa (toneladas) en el foco (f), $A_{ln}(f)$ es el estimador Finney-Sichel 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 & 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. Estimador de razón

No obstante, el estimador de razón es considerado poco robusto como estimador de la densidad media, dado que es altamente influenciado por los valores muestrales (especialmente cuando existen valores atípicos), se ha optado por considerarlo aquí como un referente de comparación, debido a que es frecuentemente utilizado por otros grupos de investigación nacionales.

El estimador de razón, como estimador de la densidad media, corresponde a la razón entre la captura obtenida en una unidad espacial cualquiera y el esfuerzo de pesca (área barrida, AB) correspondiente a esa unidad, lo que se representa como:

$$\overline{CPUA}_k = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n AB_i}$$

donde \overline{CPUA}_k es la densidad media (captura por unidad de área, ton/km²) en la k -ésima unidad espacial (foco de abundancia), C_i es la captura (tons) en todos los i lances dentro de la unidad espacial evaluada y AB_i es la unidad de esfuerzo de pesca aplicada.

La varianza del estimador de razón, dado que es no paramétrico, se calculó (para cada una de las unidades espaciales = focos de abundancia) mediante remuestreo aleatorio con reemplazo. Luego, los intervalos de confianza fueron construidos mediante el método del percentil corregido (Efron, 1982).

El estimador de biomasa para el estimador de razón está dado por el producto entre el estimador de densidad media (\overline{CPUA}_k) del foco de abundancia k y su respectiva área (A_k , km²), esto es,

$$B_0^k = A_k \cdot \overline{CPUA}_k$$

Luego, la varianza de la biomasa se estima como la varianza del producto de una variable y una constante mediante la siguiente expresión:

$$Var \mathbf{B}_0^k = Var \mathbf{A}_k \cdot \overline{CPUA}_k$$

entonces,

$$Var \mathbf{B}_0^k = A_k^2 \cdot Var \overline{CPUA}_k$$

3.8.4. Estimación del área de los focos de abundancia

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 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, 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 en 20% hacia abajo o en 20% hacia arriba, entonces la biomasa varía determinísticamente 20% hacia abajo y 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, que es 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 (1996) en una dimensión, la literatura principal pesquera registra sólo dos estudios muy recientes, a saber, Bez & Rivoirard (2001) y Bez (2002). Entonces, 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), 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 & Lafont (1997), y se utiliza en este proyecto.

3.8.4.1. Incertidumbre local

La técnica geoestadística más usada para la descripción de los patrones espaciales de la abundancia de recursos pesqueros es el kriging, específicamente kriging ordinario, por la ventaja de asumir la media constante y desconocida (Petitgas, 1993; Roa & Tapia, 1998; Rivoirard *et al.*, 2000; Páramo & Roa, 2003). A pesar que el kriging es la técnica de interpolación más sofisticada; comparada con técnicas como la distancia inversa, vecino más cercano, etcétera; tiene la deficiencia que la representación que se hace de los valores estimados por kriging, son sólo una realización del fenómeno, por lo tanto, las estimaciones tiene asociado un grado de incertidumbre el que, además, es desconocido.

La misma deficiencia, aunque en menor grado tienen el enfoque geoestadístico transitivo, esto es, que la representación del proceso aleatorio sigue siendo una sola realización del fenómeno. Dicho de otro modo, es como hacer una estimación con una muestra de tamaño uno. El tamaño muestral (número de lances), aunque adecuado para la estimación de la abundancia relativa media $\overline{\rho_{pue}}$ en la evaluación de recursos como langostinos, pero no corresponde a varias observaciones para la delimitación de los parches de distribución de los recursos. Para esto, cada observación debería ser una repetición de la malla de lances, pero como esto es costoso de realizar, aquí se propone un procedimiento que permite evaluar la incertidumbre y expresar las estimaciones en términos de probabilidades.

Este procedimiento, conocido como **incertidumbre local** se basa en el trabajo de Journel (1983) y desarrollado por Goovaerts & Journel (1995), y es básicamente la estimación simultánea de la variable y la probabilidad que esta exceda cierto nivel umbral y su mapeo. En el ámbito de la geología, que es donde permanentemente se genera teoría geoestadística y luego es adoptada por ciencias como las biológicas, se aplica este procedimiento para delimitar zonas con alta

concentraciones de minerales y zonas con riesgo de contaminación por minerales (Goovaerts *et al.*, 1997, Saito & Goovaerts, 2002). Debido a que este procedimiento se basa en la distribución de probabilidad condicional acumulada, permite construir mapas de varianza de dicha probabilidad, lo que puede ser usado como información adicional al delimitar la distribución de los recursos. Es decir, al delimitar los focos de abundancia de los recursos, de acuerdo a un nivel de corte de probabilidad, se puede verificar que la varianza a ese nivel de corte no sea elevada.

Con el análisis de incertidumbre local se puede construir mapas de probabilidades de ocurrencias de valores mayores o menores a un límite umbral (de acuerdo a lo que se desee) y clasificar en función de una probabilidad determinada. Para ilustrar lo anterior se presenta un ejemplo con los datos de concentración de cadmio, tomados de Goovaerts *et al.* (1997), donde se presenta un mapa de probabilidades de ocurrencia de valores superiores a 0,8 mg/kg (Fig. 4A). Este valor es considerado umbral y concentraciones mayores indican contaminación. Luego, se puede clasificar la zona en contaminada y no contaminada, de acuerdo a una probabilidad límite. En la Fig. 4B se presenta una clasificación de acuerdo a una probabilidad de 0,65 de ocurrencia de valores superiores a 0,8 mg/kg.

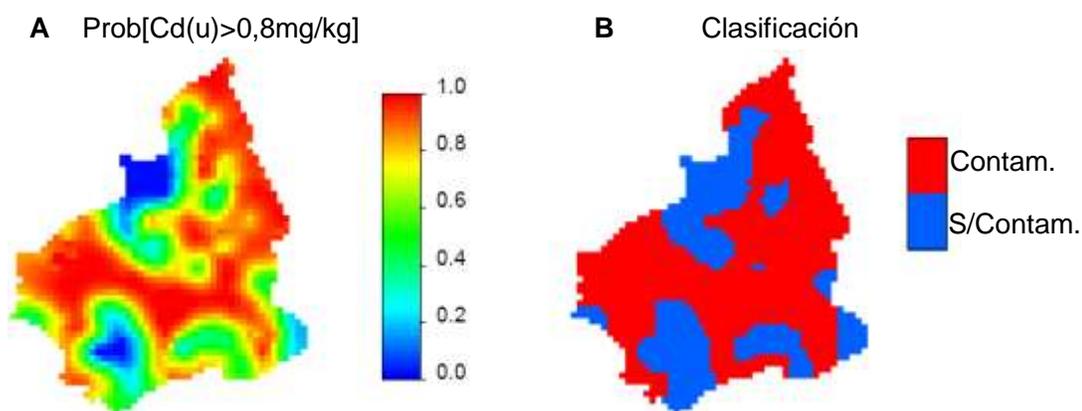


Fig. 4. Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de concentración de Cadmio (A) y clasificación de contaminado y no contaminado, de acuerdo a una probabilidad de 0,65 (B). Tomados de Goovaerts *et al.* (1997).

La propuesta que se hace aquí es análoga al ejemplo anterior. Se sugiere para cada recurso establecer un nivel umbral mínimo de abundancia relativa (CPUA) para considerar que se está en presencia de un parche del foco. El nivel umbral sugerido es el segundo decil de la distribución de los datos de cada recurso. Luego se construye los respectivos mapas de probabilidades y se

clasifica de acuerdo a una probabilidad entre 0,6 y 0,7. Con esto se delinea los parches que conforman los focos de abundancia de cada recurso, a los que a su vez se les calcula su superficie usando el módulo espacial de software ArcView GIS 9.

3.8.4.1.1. Enfoque del Método

El problema consiste en estimar el valor de CPUA (z) que exceda un valor crítico z_c (umbral mínimo para considerar la existencia de foco), 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 $z(u_j)$.

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

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

Las variables continuas como la CPUA 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:

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

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:

$$F(u_0; z_c | N) = E[I(u_0; z_c) | N]$$

con

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

Que es la variable indicadora en los puntos no muestreado, cuya observación $i(u_0; z_c)$ está dada por la observación de la variable original en el punto muestreado j ($z(u_j)$) y que se define como:

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

La codificación binaria asume que el error es despreciable.

3.8.4.1.2. Variograma y kriging de indicadores

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

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

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 distancia h . El significado de $\hat{\gamma}_I(u; z_c)$ 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 $I(u_0; z_c)$ es el estimador de mínimos cuadrados de la esperanza condicional. De esta forma la probabilidad $F(u_0; z_c | N)$ 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 usa en este estudio es el kriging ordinario de indicadores.

3.8.4.1.3. Validación cruzada

Para evaluar la calidad del ajuste se realiza una validación cruzada, la que consiste en remover de una en una las observaciones de la variable en estudio y cada vez estimarla con el modelo ajustado. Con esto se obtiene una base de datos compuesta por valores observados y valores estimados, con lo que se obtiene los errores (residuos). El cuadrado medio de los errores se calcula de acuerdo a lo propuesto por Isaaks & Srivastavas (1989).

$$MSE = \left(\frac{1}{v} \sum_{j=1}^v z^*(u_j) - z(u_j) \right)^2 + \frac{1}{v-1} \sum_{j=1}^v z^*(u_j) - z(u_j)^2$$

donde la primera parte de la suma corresponde al sesgo al cuadrado y la segunda a la varianza. $z^*(u_j)$ es el valor estimado en el punto u_j y v es el número de residuos. Estos errores serán evaluados en su supuesto de normalidad, aleatoriedad e independencia con las técnicas estadísticas clásicas.

3.8.4.2. Declustering

Debido a que los lances de la evaluación directa presentan algún grado de agrupamiento, se aplica cell-declustering para corregirlo. Este consiste en observar si existe variación en la distribución de la media por medio de celdas o ventanas móviles, distribuidas en la zona de muestreo. Para ellos se explora el uso de varios tamaños de celdas y a su vez, cambiando varias veces el origen de las celdas.

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 fueron estimadas, a saber:

- varianza del coeficiente de capturabilidad local, $\hat{\sigma}_a^2$,
- varianza del APA, $\hat{\sigma}_{APA}^2$,
- varianza de estimación de la densidad media, $\hat{\sigma}_{kg}^2$ o $\hat{\sigma}_{D-L}^2$ y,
- 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 propaga 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. Se obtiene primero la varianza del producto $\hat{S} \cdot z_{kg}^*$,

$$Var \left[\hat{S} \cdot z_{kg}^* \right] = \hat{S}^2 \cdot Var \left[z_{kg}^* \right] + z_{kg}^{*2} \cdot Var \left[\hat{S} \right] + 2 \hat{S} \cdot z_{kg}^* \cdot Cov \left[\hat{S}, z_{kg}^* \right]$$

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, se tiene

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

Para obtener la varianza de la biomasa se debe 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

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

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

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

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

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

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, se tiene 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 se ha 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), se debe 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, 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 es 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

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

En el caso de la estimación de biomasa por sexo, se utiliza 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 construyen utilizando la aproximación normal. En el caso de la abundancia en número por sexo, se utiliza 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

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

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 obtienen los correspondientes estimadores de biomasa.

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

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

respectivamente, y las varianzas de estos estimadores son

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

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 aplican 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. 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:

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

En el caso de la ecuación que describe la relación longitud cefalotorácica-peso, $w = aLC^b + \varepsilon$, $S(\theta)$ tiene 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 $f(x) = aLC^b$

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

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 estima la relación tamaño-peso para ambos sexos en conjunto.

3.8.7. 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:

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

- 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.

3.9. 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 procede a separar la especie objetivo (langostino amarillo o langostino colorado) en bandejas plásticas apilables. En cada lance se pesa 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 fueron enviadas al laboratorio húmedo del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte, donde se almacenaron (congeladas) y luego fueron analizadas. Los ejemplares fueron sexados, medidos en su longitud cefalotorácica (LC; precisión de 0,1 mm) y pesados (peso total; precisión de 0,01 g).

3.9.2. Determinación del estado de desarrollo embrionario de huevos

Para la determinación del estado de madurez sexual de hembras de langostino amarillo o langostino colorado se utilizó como criterio el estado de desarrollo embrionario o madurez de los huevos portados, basándose principalmente en la coloración de los huevos, apariencia y grado de

desarrollo del vitelo, desarrollo y pigmentación de los globos oculares del embrión, tal como ha sido aplicado por Escuela de Ciencias del Mar (2000) y Palma & Arana (1997) (Tabla 4).

3.9.3. 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 .

Tabla 4. Estados de desarrollo embrionario de langostino amarillo (Escuela de Ciencias del Mar (1999) y langostino colorado (Palma & Arana, 1997).

LANGOSTINO AMARILLO	
Estado	Descripción
1	La masa ovífera es de color naranja pálido y brillante. Huevo esférico; vitelo homogéneo, carece de estructuras y células diferenciadas; ocupa completamente el volumen del huevo. El huevo tiene un diámetro medio de $0,611 \pm 0,013$ mm.
2	La masa ovífera es de color naranja oscuro y opaco. Huevo ovoide; vitelo oscuro y de apariencia granulosa. En un polo del vitelo se ve desarrollo del primordio embrionario que indica el inicio de la diferenciación celular. Huevo de diámetro medio de $0,685 \pm 0,025$ mm.
3	La masa ovífera es de color naranja oscuro o café claro. Se observa el desarrollo del embrión donde se destaca el esbozo de los glóbulos oculares, que son alargados y en su extremo distal presentan una línea curva oscura que corresponde al comienzo de la pigmentación ocular. El huevo tiene un diámetro medio de $0,767 \pm 0,003$ mm.
4	La masa ovífera es de color café oscuro. El embrión está totalmente formado; los globos oculares son grandes y ligeramente ovalados, y poseen una intensa pigmentación negra. En la región dorsal del abdomen se observa algunos cromatóforos de color rojo. En este estado el huevo se encuentra pronto a eclosionar y liberar la larva al medio ambiente. El huevo tiene un diámetro medio de $0,852 \pm 0,041$ mm.
LANGOSTINO COLORADO	
Estado	Descripción
1	La masa ovífera es de color naranja pálido y brillante. El huevo es de forma esférica; el vitelo es homogéneo, carece de estructuras y células diferenciadas; ocupa completamente el volumen del huevo. El huevo tiene un diámetro medio de $0,611 \pm 0,013$ mm.
2	Huevos de color naranja brillante. El vitelo es oscuro y de apariencia granulosa; ocupa la mayor parte del volumen interior del huevo. En este estado se inicia la diferenciación celular y se visualiza el primordio embrionario. El diámetro medio de $0,590 \pm 0,042$ mm.
3	Huevos de color naranja oscuro y opaco. El embrión tiene los glóbulos oculares desarrollados y de forma alargada; en su extremo distal presentan una línea curva oscura que corresponde al comienzo de la pigmentación ocular. El diámetro medio es de $0,620 \pm 0,039$ mm.
4	Huevos de color café oscuro. El embrión está totalmente formado; los globos oculares son grandes, ligeramente alargados y tienen una intensa pigmentación negra. Se observan algunos cromatóforos rojizos en la región dorsal del abdomen. Diámetro medio de $0,687 \pm 0,066$ mm.

3.9.4. 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.*, 1998), que corresponde a la siguiente distribución binomial:

$$-\ell(a, b) = -C \sum (h_i \ln P_i + (1-h_i) \ln (1-P_i))$$

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.*, 1998). 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%.

3.9.5. Determinación del potencial reproductivo

El potencial reproductivo de las hembras se estima siguiendo a Roa & Bahamonde (1993) y Roa *et al.* (1997b) para el caso de langostino colorado, y por Roa *et al.* (1998) para el caso del langostino amarillo. Se utiliza el modelo descrito por Restrepo y Watson (1991), indexado por posición espacial según la siguiente expresión:

$$E_{x,y} = Z_{h,x,y} \cdot P_{x,y} \cdot G_{x,y}$$

donde: E es el número de huevos por unidad de área; Z_h es la densidad numérica de hembras; P es la fracción de hembras que portan huevos; G es el número de huevos por hembra. A su vez, la densidad en número de hembras se calcula como:

$$Z_{n,x,y} = \frac{Z_{w,x,y}}{\bar{W}_h(x,y)}$$

donde: Z_w es la densidad en peso (ton/km^2) de las hembras; \bar{W}_h es el peso medio de las hembras en la localidad (x,y) . La densidad en peso de las hembras en cada localidad se estima utilizando la siguiente ecuación:

$$Z_w(x, y) = Z_{tot}(x, y) \left[\frac{\bar{W}_h \cdot N_h}{\bar{W}_h \cdot N_h + \bar{W}_m \cdot N_m} \right]$$

donde: $Z_{tot}(x,y)$ es la densidad total (*i.e.* machos y hembras); \bar{W}_h y \bar{W}_m son los pesos medios de hembras y machos, respectivamente; N_h y N_m son el número de hembras y machos en la muestra de la localidad (x,y) , respectivamente.

Una vez obtenidas las estimaciones locales, se utiliza la metodología geoestadística detallada en el objetivo específico 1 para mapear la distribución espacial del potencial reproductivo, estimar la abundancia y desarrollo de huevos en cada foco de abundancia.

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 de langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) resulta de interés toda vez que las capturas, estandarizadas por el esfuerzo, pueden ser un reflejo de la abundancia de las especies en el medioambiente, o en su defecto pueden ser un reflejo de la densidad local. 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 en la que está presente la especie principal.

En Chile se ha utilizado la fauna acompañante de las capturas de langostino colorado (Roa *et al.*, 1997a, Acuña *et al.*, 2005), camarón nailon (Acuña & Arancibia, 1996; Acuña *et al.*, 1997a, Acuña & Arancibia, 2001) y langostino amarillo (Acuña *et al.*, 1995, Acuña *et al.*, 2005) para efectuar la 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 utilizada 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 (Acuña *et al.*, 2005). 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.

Como resultados de los análisis comunitarios efectuados por Acuña & Arancibia (2001) y Acuña *et al.* (2005), se detectó que la estructura comunitaria asociada a los recursos langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon ***no*** exhibe cambios importantes en el tiempo. Más aún, las especies de mayor relevancia en la fauna acompañante, base de la estructura comunitaria, son las mismas año tras año, y consisten en los peces pejerrata (*Nezumia pulchella*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y merluza común (*Merluccius gayi*). Por lo tanto, teniendo en consideración dichos resultados, en el presente Proyecto FIP N° 2005-09 se realiza un análisis para identificar y caracterizar las comunidades del by-catch en las pescas de los langostinos colorado y amarillo, y corroborar si la estructura comunitaria no ha cambiado.

Además, debido a la importancia que presenta *M. gayi* como by-catch en las pescas de langostinos en la estructura de los ensambles de especies y a su importancia como recurso pesquero, se indaga en la evolución de sus patrones de abundancia tanto en el espacio como en el tiempo, desde el año 2000 hasta el 2005 (presente estudio). Para esto se usa técnicas geoestadísticas con indicadores, cuyo principio es similar al descrito en el Objetivo Específico 1, aunque, en este caso, el indicador se refiere a la misma localización, pero en dos tiempos distintos. De este modo se puede mapear la probabilidad de ocurrencia de valores de cambio (altos, bajos y medios) y las respectivas varianzas de las probabilidades. Estas técnicas geoestadísticas son de uso reciente el área de ecología del paisaje (Kyriakidis & Dungan, 2001, Brown *et al.*, 2002).

3.10.2. Metodología

3.10.2.1. Generación de la información

La información básica a obtener consiste en la captura (peso) por lance de cada especie de la fauna acompañante. A bordo, la captura por lance es tratada de la siguiente manera:

- a) Se separa la especie objetivo (langostino amarillo o langostino colorado) de la fauna acompañante.
- b) Se llena bandejas con fauna acompañante extraída al azar. Cuando la captura se encuentra estratificada en el copo (i.e. se observa diferentes especies en distintos sectores del copo), se toma 3 submuestras consistente en una de la parte posterior, una del centro y una de la parte anterior del copo. Cuando la captura se distribuye uniformemente en el copo, se obtiene solamente 2 submuestras.
- c) Debido a que el peso de las submuestras puede variar, dependiendo de que especie es predominante en la sección del copo donde queda depositada esa fracción de la pesca, las submuestras son tratadas en forma independiente, separándose todos los ejemplares por especie, contándolos y pesándolos.
- d) En el caso de especies representadas por ejemplares grandes con baja frecuencia de aparición, como congrio dorado (*Genypterus blacodes*), raya volantín (*Raja trachyderma*, *Raja chilensis*) y jibia (*Dosidicus gigas*) éstos serán separados del resto de la fauna acompañante, depositados en cajas, contados y pesados en conjunto.
- e) En el caso de las especies con ejemplares pequeños con bajo aporte en el peso total de la captura, se separa todos los individuos de cada submuestra, contándolos y pesándolos.
- f) Simultáneamente, el resto de la captura de la fauna acompañante es depositada en bandejas plásticas, las que son contadas al momento de vaciar su contenido al mar.
- g) En cada lance, la captura en peso de cada especie de la fauna acompañante es obtenida del producto entre el peso promedio de cada especie en las submuestras y el número total de bandejas contabilizadas.
- h) El aporte relativo (porcentual) de cada especie de la fauna acompañante consiste simplemente en la fracción en peso respecto de la captura total.

3.10.2.2. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

Se trabajó con aquellas especies que componen la fauna acompañante cuyo aporte relativo, en peso, sea superior al 10%. Con esta información se describe la estructura de abundancia de las especies de la fauna acompañante por estratos de profundidad y por estratos latitudinales. 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 optó 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. Se evita rangos menores (50 m) debido a que se requeriría de muchas más observaciones (lances).

La descripción latitudinal es efectuada por Región, desde la II hasta la VIII. Es muy probable que esta regionalización no guarde relación con una estratificación propia de los recursos, de acuerdo a sus propias relaciones y con el medioambiente. Por tal motivo, se efectúa una segunda estratificación de acuerdo las similitudes comunitarias que se logre encontrar, según se detalla más adelante.

Para cada estrato (batimétrico y latitudinal) se generó un listado que contiene a cada especie de la fauna acompañante, con su respectiva frecuencia de ocurrencia (en función del total de lances), abundancia relativa (CPUE = CPUA), e importancia relativa (porcentaje), tanto respecto a la captura total de la fauna acompañante como a la del recurso objetivo.

3.10.2.3. Identificación de asociaciones específicas

Se identificó en la escala espacial las asociaciones específicas por medio del Método de Clasificación (Análisis de Cluster = Análisis de Dendrograma) y ordenación (Multidimensional Scaling, MDS), con 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 se utiliza para efectuar el análisis de clasificación (Fig. 5). Para balancear los valores atípicos (especies raras) con los valores comunes (especies comunes), se transforman los datos originales de abundancia relativa (cpue) aplicando raíz cuarta ($\sqrt[4]{}$), según el criterio propuesto por Clarke & Warwick (1994).

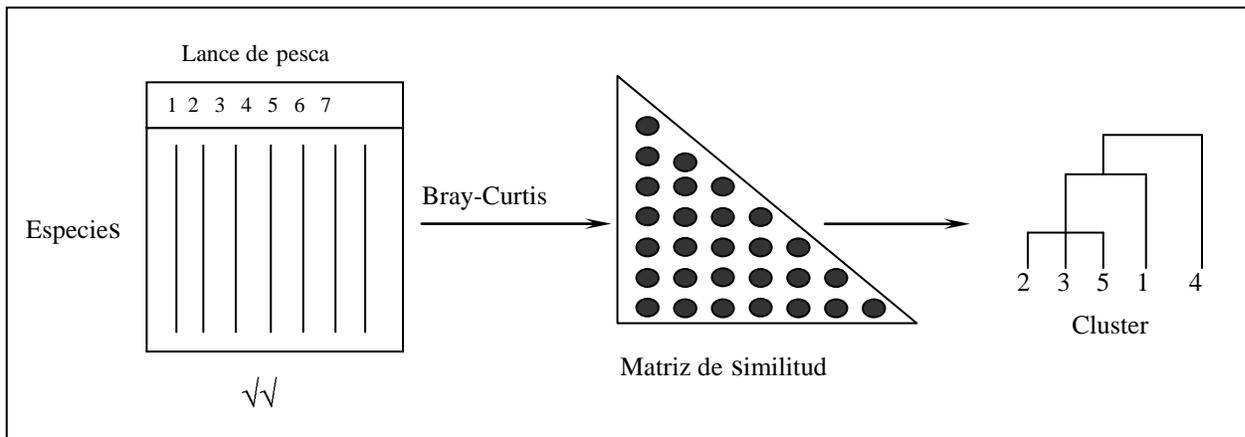


Fig. 5. Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas (Clarke & Warwick, 1994).

3.10.2.4. Diferencias entre asociaciones específicas mediante ANOSIM

Una vez que se ha identificado las diferentes asociaciones de especies a través del Análisis de Clasificación, éstas se comparan entre sí para detectar diferencias en su estructura mediante la aplicación de un método análogo a MANOVA, denominado ANOSIM (Analysis of Similarities) (Clarke & Green, 1988). Los procedimientos de ANOSIM se encuentran implementados en el software PRIMER y 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:

$$R = \frac{\bar{r}_B - \bar{r}_W}{n-1} \sqrt{4}$$

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 réplicas 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 cpue.

3.10.3. Análisis de los patrones espaciales de la abundancia de merluza común (*Merluccius gayi*) como fauna acompañante de los recursos langostino colorado y langostino amarillo

3.10.3.1. Fundamentación

Consistentemente, la merluza común es la principal especie del by-catch en las pesquerías de langostino colorado y langostino amarillo, de acuerdo a lo comunicado por Acuña *et al.* (2005) con motivo de los resultados del proyecto FIP 2004-11 de evaluación directa de tales galateidos de la II a VIII Regiones, los que fueron presentados en el Taller efectuado el 05 de noviembre de 2004 en la Universidad Católica del Norte - Campus Guayacán, Coquimbo. Además, en esa ocasión se presentó resultados de la distribución del recurso merluza común como by-catch en las pesquerías de langostinos, revelándose una aparente baja densidad en gran parte del área de estudio con escasos focos de densidades altas. Sin embargo, en aquel proyecto no se contempló efectuar análisis supra-anales de la distribución de la densidad de merluza común como by-catch de langostinos. Justamente, ahora se propone proceder, adicionalmente, con un análisis de la

distribución de la densidad de merluza común en cruceros de evaluación de los recursos langostinos colorado y amarillo de la II a VIII Regiones, incluyendo entonces los cruceros de los años que se indica y el fundamento respectivo, a saber:

- Crucero langostinos año 2005 (este proyecto): generación de resultados del último año;
- Crucero langostinos año 2004 (FIP 2004-11): el fundamento es que el recurso merluza común habría disminuido fuertemente su densidad el año 2004, de acuerdo con resultados presentados por IFOP en el Taller Técnico “Análisis diagnóstico del stock de merluza común en Chile (TAD)”, efectuado en Valparaíso el 13 y 14 de octubre de 2004; y,
- Crucero langostinos año 2002 y/o año 2000: el propósito es proceder con análisis comparados en un año o dos años previos a la drástica disminución de la biomasa del stock de merluza común (año 2004).

3.10.3.2. Emparejamiento espacial de puntos de muestreo por año de evaluación

El análisis geoestadísticos propuesto, que incorpora la componente espacial, requiere que para un mismo punto geográfico se realice un lance en dos tiempos distintos. Los datos que se usan en este caso corresponden a evaluaciones independientes año tras año. Por lo tanto, el requisito anterior no se puede cumplir estrictamente. A pesar de aquello, sí es posible encontrar coincidencia en zonas específicas, tal como caladeros o focos de abundancia. En consecuencia, para cada caladero temporal y espacialmente estable se busca, primero, eventuales coincidencias de lances de muestreo o al menos cercanías entre ellos. Si de este modo el número de lances es insuficiente para efectuar los procedimientos geoestadísticos, entonces se opta por una segunda estrategia, la que consiste en asumir un valor promedio de CPUA en cada uno de los diferentes focos de abundancia detectados en las diferentes evaluaciones anuales. De este modo se cuenta con varios puntos georreferenciados al interior de los focos de abundancia, cuyo valor de la variable de interés es el promedio para el foco de abundancia.

Año tras año la distribución de los lances de muestreo ha ido confluyendo en las mismas zonas, de acuerdo a la existencia y permanencia espacio-temporal de los focos de abundancia. Por lo tanto, se puede contar con los mismos puntos geográficos georreferenciados y con los valores promedio que toman año a año los respectivos focos de abundancia. Este procedimiento resulta conveniente ya que lo que se desea detectar es el cambio global de la CPUE de *M. gayi* en los parches de distribución del recurso en varios años, obviando la variación a pequeña escala, que en este caso resulta ser ruido al usar los valores promedios.

3.10.3.3. Enfoque del método

Para la codificación de los indicadores se clasifican los valores de CPUE de *M. gayi* de acuerdo a la escala de categorías de CPUA (baja, media y alta). El valor de corte de categoría baja está dado por el valor del primer cuartil de la distribución de la totalidad de los datos. Los valores de corte de la categoría media están dados por el primer cuartil en el límite inferior y el tercer cuartil en el límite superior. Los valores superiores al tercer cuartil corresponden a la categoría CPUA alta.

Con esta categorización se considera $s_k; k = 1, \dots, K$, con $K = 3$ que corresponden a las categorías mutuamente excluyentes señaladas anteriormente. Si se considera que en el sitio u y el tiempo t_1 se denotan por $s(u, t_1)$, las diferencias observadas en un mismo sitio en dos tiempos t_1 y t_2 pueden ser codificadas usando la siguiente variable indicadora:

$$i(u, t_2 - t_1; s_k, s_{k'}) = \begin{cases} 1 & \text{si } s(u, t_1) = s_k \text{ y } s(u, t_2) = s_{k'} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Con esta nueva variable se puede caracterizar el patrón espacial de cambio temporal usando las técnicas geoestadísticas descritas para incertidumbre local (ver Objetivo Específico 1). En este caso, la estructura del variograma es el siguiente.

$$\hat{\gamma}(h, t_2 - t_1; s_k, s_{k'}) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{\alpha=1}^{N(h)} i(u, t_2 - t_1; s_k, s_{k'}) - i(u + h, t_2 - t_1; s_k, s_{k'}) - \frac{z}{2}$$

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

Los procedimientos restantes para el mapeo son similares a los descritos para incertidumbre local (ver Objetivo Específico 2).

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 chilenas de crustáceos el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) constituyen recursos de importancia para flotas industrial y artesanal de arrastre, particularmente en la III y IV Regiones (Acuña *et al.*, 2003). Actualmente se reconoce dos unidades de pesquería, las que geográficamente están referidas a la zona centro-norte (II a IV Regiones) y otra en la zona centro-sur (V a VIII Regiones). 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 cuotas globales asignadas directamente a los armadores y fraccionadas para los sectores artesanal e industrial. De esta manera, desde el año 2001 la pesquería de crustáceos se concentra casi exclusivamente en la zona centro-norte de Chile. Las cuotas globales de captura para el año 2004 han sido de 2.570 y 1.477 ton para el langostino colorado y amarillo, respectivamente, significando un aumento a partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2004-11 que ejecutó la Universidad Católica del Norte en asociación con la Universidad de Concepción. Las evaluaciones integradas de langostino colorado y amarillo que han sido realizadas previamente se han basado en las siguientes metodologías:

- a) Modelo talla-estructurado de Sullivan *et al.* (1990) aplicado por el Instituto de Fomento Pesquero (Canales & Montenegro, 2004; Quiroz *et al.*, 2004).
- b) Modelo de producción edad/talla estructurado aplicado por Acuña *et al.* (2005) para el langostino colorado de la unidad de pesquería centro-norte, y

c) Modelo Coleraine (Hilborn *et al.*, 2000) aplicado por Acuña *et al.* (2005)

En los últimos años el Instituto de Fomento Pesquero ha analizado la situación de langostino colorado y langostino amarillo básicamente a través del modelo talla-estructurado de Sullivan *et al.* (1990) (Canales & Montenegro, 2004; Quiroz *et al.*, 2004). Este modelo utiliza una función estocástica para el crecimiento individual a través de la Distribución Gamma y trabaja bien cuando se especifica el parámetro β y la distribución por tallas del reclutamiento es cuidadosamente descrita a través de una función de densidad de probabilidad (Quinn & Deriso, 1999).

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. Sin embargo, hasta el momento no se ha evaluado si esta distribución es la función más adecuada para representar la probabilidad de distribución alrededor del incremento anual promedio esperado de cada clase de longitud.

Los modelos más recientes de evaluación talla-estructurados utilizan una matriz de transición del crecimiento que puede ser descrita por otras funciones, como la distribución normal (Chen *et al.*, 2000; Breen *et al.*, 2003), log-normal (Hobday & Punt, 2001), y ultimamente la función beta-binomial (Björnsson & Sigurdsson, 2003), mientras que para calcular el incremento promedio de crecimiento entre grupos de longitud usualmente se utiliza la función de crecimiento de von Bertalanffy.

Punt *et al.* (1997) determinan la matriz de transición del crecimiento para la langosta de Tasmania, utilizando datos de marcaje y recaptura; Troynikov (1998) propone una forma unificada flexible para la parametrización estocástica considerando heterogeneidad en el crecimiento. Para el caso de langostino colorado y langostino amarillo se dispone de varias funciones de crecimiento obtenidas de investigaciones efectuadas por profesionales de la Universidad de Concepción, las que han sido publicadas en revistas internacionales de corriente principal (Roa, 1993; Roa & Tapia, 1998; Arancibia *et al.* 2005). Esto remarca la fuerte y

significativa presencia de tales investigadores en estudios de los langostinos colorado y amarillo, pues sus resultados han sido validados por pares, lo que no ocurre con investigaciones efectuadas por IFOP e incluso la Universidad Católica de Valparaíso. En consecuencia, atendiendo los resultados de crecimiento de langostinos disponibles puede surgir la siguiente interrogante: ***¿cuál conjunto de parámetros de crecimiento y qué función de distribución son los que producen la mayor verosimilitud del proceso de crecimiento individual de langostino colorado y langostino amarillo?***

Para responder esta pregunta, y teniendo en cuenta que el modelo de Sullivan *et al.* (1990) es el que actualmente está siendo utilizado por IFOP, se considera como hipótesis nula que la Distribución Gamma y los parámetros de crecimiento comunicados por Roa (1993), para el langostino colorado, y por Arancibia *et al.* (2005), para el langostino amarillo, explican con mayor verosimilitud la dinámica del stock de langostino colorado y langostino amarillo, respectivamente. Para probar esta hipótesis se construyen matrices de transición de crecimiento utilizando una combinación de los parámetros de crecimiento disponibles con funciones de densidad de probabilidad gamma, log-normal, y normal para calcular la probabilidad de crecimiento entre grupos de longitud (ver más adelante para una descripción de cada modelo). Inicialmente, la matriz de transición de crecimiento se calcula fuera del modelo de evaluación.

Los modelos de evaluación talla-estructurados han tenido un desarrollo reciente para poblaciones explotadas, principalmente para invertebrados en los que es difícil determinar la edad, con énfasis en crustáceos (Punt & Kennedy, 1997; Quinn *et al.*, 1998; Fu *et al.*, 1999; Fu *et al.*, 2001; Fu & Quinn, 2000; Hobday & Punt, 2001; Frøysa *et al.*, 2002; Breen *et al.*, 2003; Punt, 2003). Para los fines de este proyecto, el estado de situación del langostino colorado y langostino amarillo en cada unidad de pesquería (centro-norte y centro-sur) se determina considerando los siguientes componentes de un modelo de evaluación talla-estructurado basado en Hobday & 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, cuya forma es:

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

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 evaluó un modelo básico en que la proporción sexual del reclutamiento anual se asume 1:1, y que el reclutamiento ocurre 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 estima como sigue:

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

donde \bar{R} es el reclutamiento promedio y 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 distribuye en varias clases de longitud, adoptándose una distribución de probabilidad. Se evalúa una distribución normal y log-normal en este caso, siendo variantes del modelo básico.

El modelo no asume 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 utiliza para calcular la tasa de explotación anual para la fracción de tallas completamente seleccionadas, de acuerdo con la siguiente expresión:

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

donde el denominador representa la biomasa explotable a mitad de año; W_l^s es el peso promedio por clase de longitud l , asumido constante para todo el periodo de evaluación, 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 asume tiene una forma logística. El modelo básico considera selectividad constante, mientras que modelos alternativos incluyen variabilidad interanual en la selectividad asumiendo que ésta impacta sólo al tamaño de 50% de selección, i.e.

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

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 determina según la siguiente expresión general:

$$X_{l,l'}^s = \int_{L_l - \Delta l/2}^{L_l + \Delta l/2} f(L_l) \mathbf{1}_{l'} \underline{dL}$$

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.

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

y

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

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

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

La probabilidad alrededor del incremento promedio se incorpora para un animal de longitud L_l^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) utilizan la distribución gamma para la matriz de transición, la cual se puede expresar, según Quinn & 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:

$$E(x) = \alpha_l \beta \qquad \text{Var}(x) = \alpha_l \beta^2 = \beta E(x)$$

El parámetro α_l de la distribución gamma puede estimarse por:

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

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,

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

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:

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

Estas funciones de densidad de probabilidad se reemplazan en:

$$X_{l,l'}^s = \int_{L_l - \Delta l/2}^{L_l + \Delta l/2} f_{l'} \bar{d}L$$

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

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:

$$\tilde{N}_l^s = \sum_{l'} X_{l',l}^s N_{l'}^s \exp(-M)(1 - S_{l'}^s F_1) + 0,5\bar{R}$$

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

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

3.11.8. Datos disponibles

Para la pesquería de langostino colorado y de langostino 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.

3.11.9. Funciones de verosimilitud

El modelo básico utiliza 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.

3.11.9.1. 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 supra-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:

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

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.

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

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) está 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:

$$\ell_2 = \prod_t \frac{1}{CPUE_t \sqrt{2\pi\sigma_q}} \exp \left[-\frac{(\ln(CPUE_t) - \ln(qB_t^e))^2}{2(\sigma_q)^2} \right]$$

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

$$\hat{q} = \exp \left(\frac{1}{n} \sum_t \ln(CPUE_t / B_t^e) \right)$$

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

3.11.9.2. Composición por tallas

Se utilizan 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 se contrastan 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:

$${}^c \hat{p}_{t,l}^s = S_l^s N_{t,l}^s / \sum_{l'} {}^c S_{l'}^s N_{t,l'}^s$$

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

$$\hat{p}_{t,l}^s = S_{t,l}^s N_{t,l}^s / \sum_{l'} S_{t,l'}^s N_{t,l'}^s$$

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

$$\ell_3 = \prod_s \prod_t \prod_l \mathcal{P}_{t,l}^s \omega_t^{\tilde{n}_t^s} \hat{p}_{t,l}^s$$

para los datos de los cruceros, y

$$\ell_4 = \prod_s \prod_t \prod_l \mathcal{P}_{t,l}^s \omega_t^{\tilde{n}_t^s} \hat{p}_{t,l}^s$$

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 obtienen 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.

3.11.9.3. Penalizaciones e información a priori

Los resultados desde la evaluación se presentan 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 especifican para permitir la aplicación de métodos Bayesianos en la evaluación de stock. El “*prior*” para el logaritmo del reclutamiento promedio corresponde 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 es informativo para otras cantidades en ese modelo (Punt & 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 asume 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 utiliza MCMC (Markov Chain Monte Carlo; Gelman *et al.*, 1995), que trabaja bien con superficies a posterior complejas encontradas en modelos de evaluación talla-estructurados como el propuesto (Punt & Hilborn, 1997). Se evalúa las muestras a posteriori obtenidas para analizar la magnitud de la correlación entre muestras adyacentes de conjuntos de parámetros y se compara la variabilidad en los valores promedio de las salidas del modelo entre diferentes secciones de la cadena Monte Carlo. El diagnóstico de estas evaluaciones permite 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.

3.11.9.4. Análisis de riesgo

En la presente propuesta el propósito del análisis de riesgo es evaluar las implicancias de acciones de manejo alternativas para el estado futuro del recurso en un período de 10 años. Las implicancias de las diferentes acciones de manejo se resumen en los cambios que exhiban en el tiempo la biomasa explotable, la producción de huevos, y la biomasa total. Las acciones de manejo consideradas corresponden a una secuencia futura de capturas.

Se selecciona 100 conjuntos de valores de parámetros desde la distribución a posteriori para tomar en cuenta la incertidumbre. Cada proyección involucra calcular la estructura de la población a partir del conjunto de parámetros, proyectando al futuro dados diferentes niveles de capturas (e.g. 0, 2500, 5000, 7500 ton). Los resultados del análisis de riesgo se presentan a la forma de perfiles de distribución acumulada.

3.11.9.5. Implementación y proceso de estimación

El modelo de evaluación aquí descrito y sus variantes se implementan 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 & Wild, 1989). A su vez, AD Model Builder permite evaluar políticas de explotación alternativas a través del algoritmo MCMC (Gelman *et al.*, 1995).

4. RESULTADOS

4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

En la Tabla 5 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de las dos embarcaciones arrastreras (un PAM y una L/M) participantes en el presente estudio, mientras que en la Tabla 6 se entrega detalles de los lances propuestos (n=717) y efectivamente efectuados (n=807) dentro de los caladeros históricos de los recursos langostinos de la II a la VIII Regiones. Se adjunta un registro fotográfico de la maniobra de pesca y muestreo en el Anexo 1.

Tabla 5. Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

VARIABLE OPERATIVA	VALOR	(%)	TOTAL
Período	16/04/2005 - 08/0720/05		
Rango de Latitud	24° 12,43' S - 36° 57,25' S		
Rango de Profundidad (m)	90 – 490		
Lances propuestos OTE	717		
Lances Investigación ejecutados	716		807
Lances complementarios o intercaladeros	67		
Lances comerciales	24		
Total lances ejecutados	807	100	
Lances con pesca	594	73,6	807
Lances sin pesca	213	26,4	
Lances con captura de langostino amarillo	327	40,5	807
Lances sin captura de langostino amarillo	480	59,5	
Lances con captura de langostino colorado	196	24,3	807
Lances sin captura de langostino colorado	611	75,7	
Lances con captura de las dos especies	55	6,8	
Lances con medición de APA	384	47,6	807
Lances sin medición de APA	423	52,4	
Tiempo total de arrastre (horas)	208,07	100	
Tiempo de arrastre con captura de l. amarillo	83,82	40,3	138,44
Tiempo de arrastre con captura de l. colorado	54,62	26,3	

Tabla 6. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.

REGIONES	PROPUESTOS	EFFECTUADOS	Desviación
II	50	56	+6
III	133	135	+2
IV	171	229	+58
V	124	130	+6
VI	65	65	0
VII	29	30	+1
VIII	145	162	+17
Total	717	807	+90

En la Tabla 7 se detalla los lances donde se capturó efectivamente las especies objetivo, observándose que la mayor fracción de lances positivos para langostino amarillo correspondieron a la zona de la IV a la VI Región, siendo éstos muy similares entre sí. 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 7. 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	56	1	1,78	20	35,71
III	135	31	22,96	36	26,67
IV	229	148	64,63	65	28,38
V	130	82	63,08	0	0,00
VI	65	42	64,61	0	0,00
VII	30	6	20,00	9	30,00
VIII	162	17	10,49	66	40,74
Total	807	327	40,52	196	24,29

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), capura (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 unos 1 a 2 segundos.

4.3.1. Cálculo del error en la medición de la APA.

Con el objeto de estimar el nivel de precisión del equipo NETMIND, utilizado en este proyecto para medir la abertura punta de alas de la red durante el arrastre, se realizó una experiencia *in situ* empleando un cabo restrictor de la abertura punta de alas, de 9 metros de longitud. Este cabo cumple la función de limitar la abertura de la red en condiciones normales de operación, longitud que debe reflejarse en la señal registrada mediante los sensores del instrumento.

Se realizaron lances de prueba en la bahía de Coquimbo con el PAM “Foche”, empleando las mismas redes que se utilizaron durante los cruceros 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 489 valores (Fig. 6); cabe destacar que el equipo NETMIND marcó durante el lance una totalidad de 533 datos con información, de los cuales solamente se utilizaron 489, ya que estos presentaron contacto con el fondo, lo que fue medido con el sensor de fondo o “Tilt”.

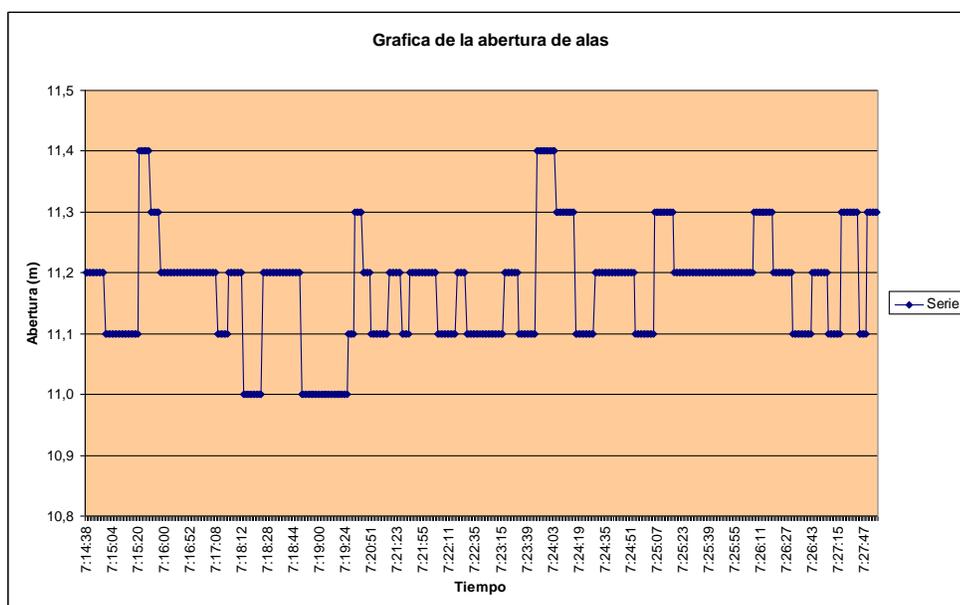


Fig. 6. Evolución temporal de la APA del PAM “FOCHE” en la experiencia de lances de prueba.

A partir de tales registros se estimó una apertura de alas (APA) promedio de 11,2 m, con una desviación estándar de 0,439 m. La moda se encontró en 11,2 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, a saber:

- 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 8. Se observa que el error en las mediciones de APA fluctúa entre 3% y 5%, solamente.

Tabla 8. Varianza y error (absoluto y relativo) de la estimación de la apertura de punta de alas en las experiencias con cabo restrictor. LCR = longitud del cabo restrictor (m).

Variable	LCR original	LCR corregida
<i>Var.</i>	1,3893	0,4642
<i>n</i>	489	489
<i>Error</i>	0,05	0,03
Error (%)	5%	3%

En el análisis de los datos se procedió a tabularlos y aplicarles una curva de distribución esperada de una distribución normal, y que corresponde a la diferencia de cada dato obtenido con la máxima abertura horizontal de la red que se encontraba acotada por un cabo restrictor de 10 metros. Posteriormente se aplicó a la distribución de la muestra (observada y estimada) la estadística de Kolmogorov-Smirnov para determinar normalidad en los datos obtenidos. Este procedimiento se realizó para determinar un valor para cada muestra que se pueda aplicar como un valor absoluto y estándar para cada muestra y que corresponda a la mediana de las muestras de las diferencias, valor que se agrega a cada dato para disminuir el error a cero del equipo net sonda marca NETMIND utilizado.

De la muestra obtenida se graficó los valores observados y estimados de las diferencias entre los datos obtenidos de APA de la red y la longitud del cabo restrictor (Fig. 7), apreciando una similitud entre ambas curvas. En la Tabla 9 se presenta los resultados obtenidos al aplicar el estadístico Kolmogorov-Smirnov para la muestra durante operaciones de pesca.

Tabla 9. Valores del estadístico Kolmogorov-Smirnov, para la muestras obtenidas.

Estadístico Kolmogotov-Smirnov		
Alfa	Tabulado	Estadístico
0,01	0,0737	0,0375

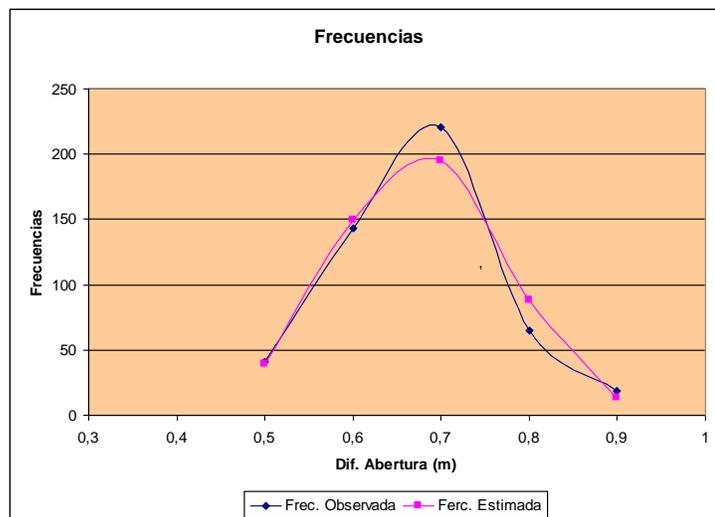


Fig. 7. Distribución de los datos de las diferencias de la muestra y su respectiva muestra estimada.

Consecuentemente, se puede establecer que las muestras de las diferencias se distribuyen de forma normal, ya que el valor obtenido en el estadístico es menor al valor obtenido por tabla para un tamaño de muestra igual a 489 (Tabla 9), deduciéndose que la muestra de las APAs de la red son normales, razón por la cual se considera que el valor del promedio de la muestra corresponde al valor estándar buscado para disminuir el error. Este valor se obtiene de las muestras y corresponde a 0,6751 metros para la embarcación PAM “Foché”. Para los cálculos que permiten la estimación de la biomasa del recurso, dicho valor se debe restar a los valores obtenidos de las APAs de la red y con ello se disminuye el error de la aplicación del equipo.

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, generalizad 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):

$$glm \text{ APA} \sim Vel + Prof : LCC, family = gaussian$$

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 10), 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 10. 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 “TRAUWUN”, 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 Trauwun
<i>Prof:LCC</i>	-2,6718	-0,2394
<i>Vel</i>	-1,7724	-2,1403
Constante	1,6451	1,3443
<i>pdg</i>	0,7789	0,7686

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 2.916 kg para el caso del langostino amarillo, y entre cero y 1.278 kg en el caso del langostino colorado. La densidad local (por lance de pesca) fluctuó entre cero (cuando no hubo captura) y 265,76 ton/km² para el langostino amarillo, y entre cero y 143,3 tons/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 nav. La distribución espacial de la densidad (ton/km²) por especie y zona de análisis geostatístico 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 39.161 ejemplares de langostino amarillo en su LC (m) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 15.362, para estimar la relación longitud-peso. En la Tabla 11 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 31.523 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 9.398 ejemplares para construir la relación longitud-peso (Tabla 12).

Tabla 11. 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	2.312	10.561	5.801	3.449	367	1.544	24.034
	Pesados	622	4.229	2.685	1.515	157	555	9.763
Hembras s/h	Medidos	2.324	5.463	3.151	1.484	113	810	13.345
	Pesados	596	1.569	1.050	423	11	272	3.921
Hembras c/h	Medidos	70	699	446	258	108	201	1.782
	Pesados	15	687	446	247	82	201	1.678
Total Medidos		4.706	16.723	9.398	5.191	588	2.555	39.161
Total Pesados		1.233	6.485	4.181	2.185	250	1.028	15.362

Tabla 12. 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	1.970	3.153	4.169	-	-	1.398	10.459	21.149
	Pesados	533	907	1.647	-	-	336	2.548	5.971
Hembras s/h	Medidos	1.086	2.647	1.393	-	-	140	2.533	7.799
	Pesados	274	669	509	-	-	21	619	2.092
Hembras c/h	Medidos	1.320	291	631	-	-	18	315	2.575
	Pesados	426	125	451	-	-	18	315	1.335
Total Medidos		4.376	6.091	6.193	-	-	1.556	13.307	31.523
Total Pesados		1.233	1.701	2.607	-	-	375	3.482	9.398

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 2005 entre la II y VIII Regiones (Figs. 8 - 11). Sin embargo, para el foco 1 (II Región), 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 de esta Región. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, en 21 de los 22 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 10,7 y 51,7 mm LC, encontrándose el macho de mayor talla en el foco 16 (VI - VII Región) y el de menor talla en el foco 9 (III - IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 9 y el más estrecho en el foco 3.

En cuanto a la fracción de de ejemplares machos menores a 27 mm LC, la excepción la constituye el foco 2 con más del 60% de los ejemplares bajo este valor de referencia; en cambio, en todos los otros focos predominan los ejemplares mayores a 27 mm LC, siendo los focos 4 y 5 los que presentan la mayor fracción de ejemplares pequeños, en torno a un 40% (Fig. 8). Las menores cantidades relativas de ejemplares pequeños de machos (< 27 mm LC) se encontraron en los focos 11 al 21, ubicados desde la parte sur de la IV Región (Fig. 9) hasta la VIII Región (Fig. 11), no encontrándose prácticamente ningún ejemplar bajo esa talla en el foco 17 y ninguno en el foco 18 en la VIII Región (Fig. 10). En el foco 22, último en el extremo sur del área de estudio, vuelve a aparecer más de un 10% de ejemplares bajo los 27 mm LC (Fig. 11)

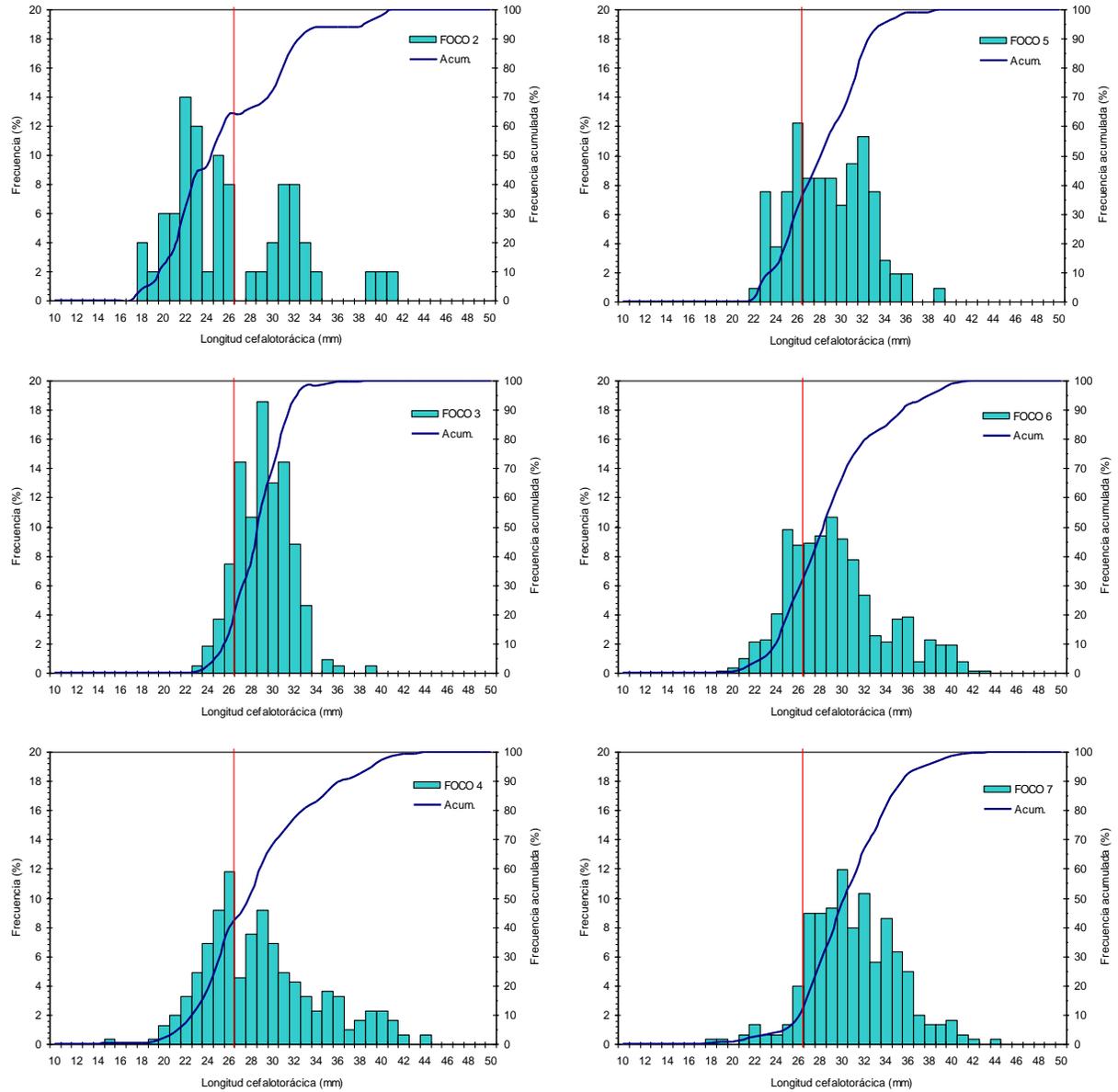


Fig. 8. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 2 a 7.

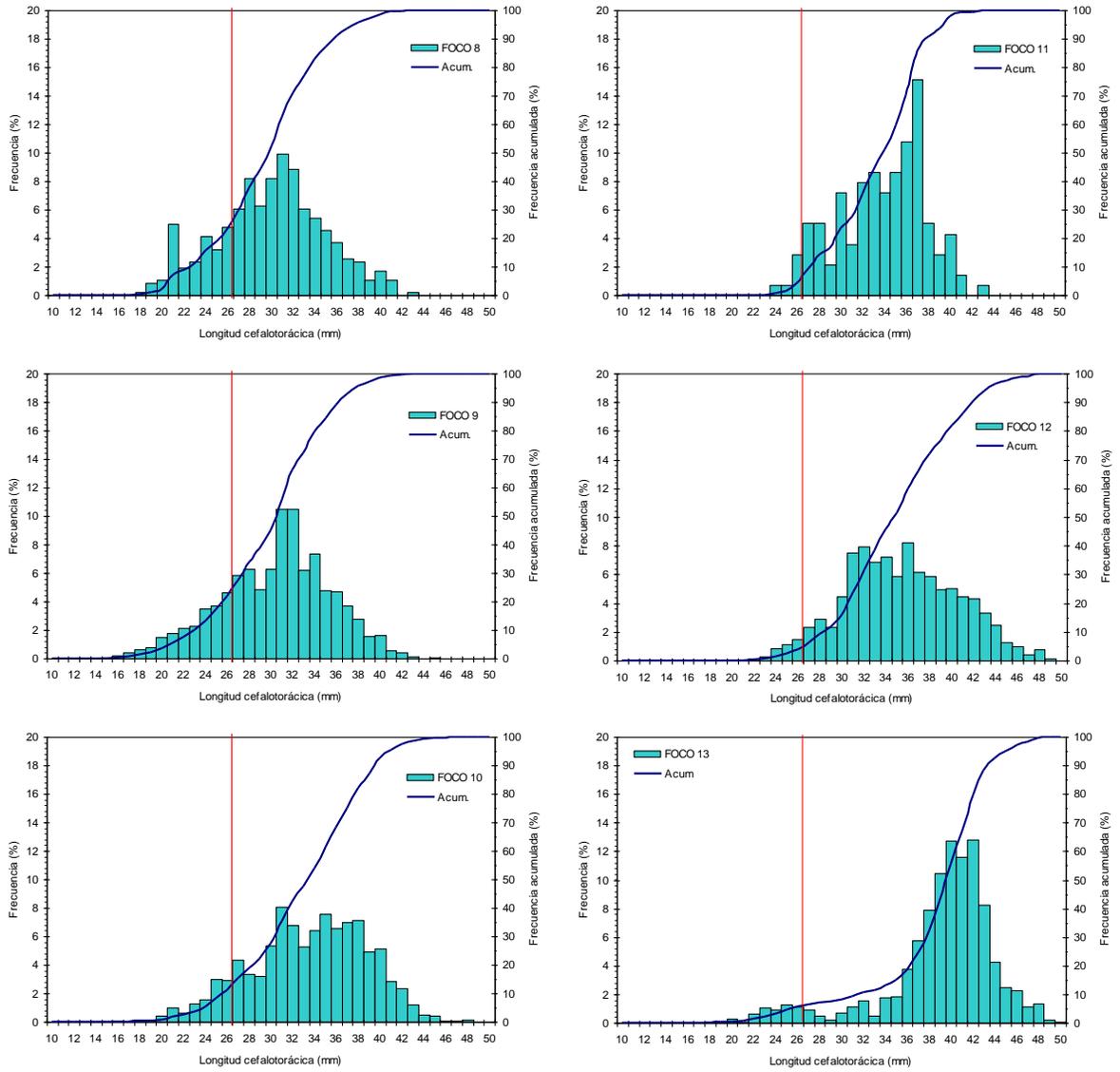


Fig. 9. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 8 a 13.

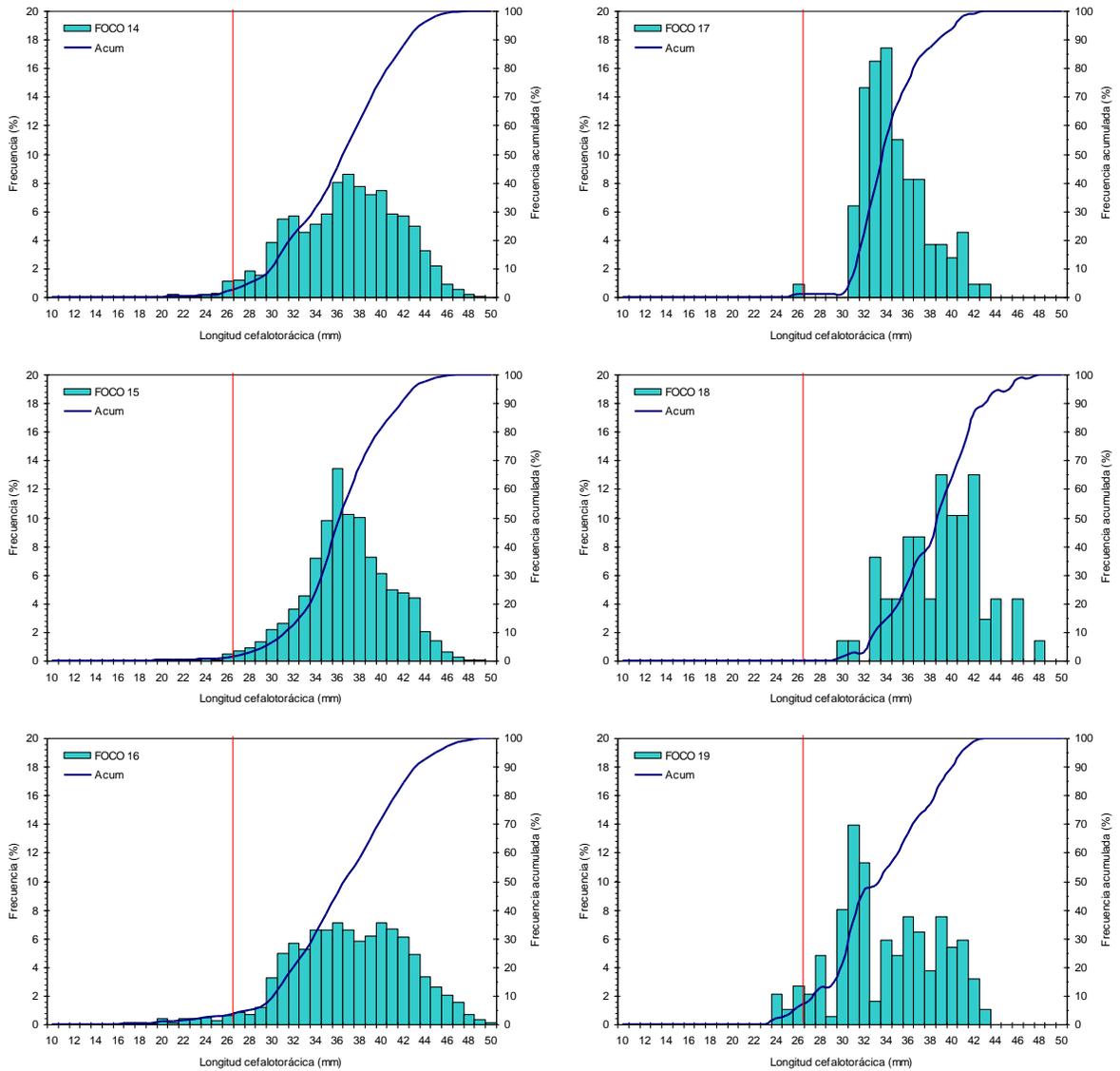


Fig. 10. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 14 a 19.

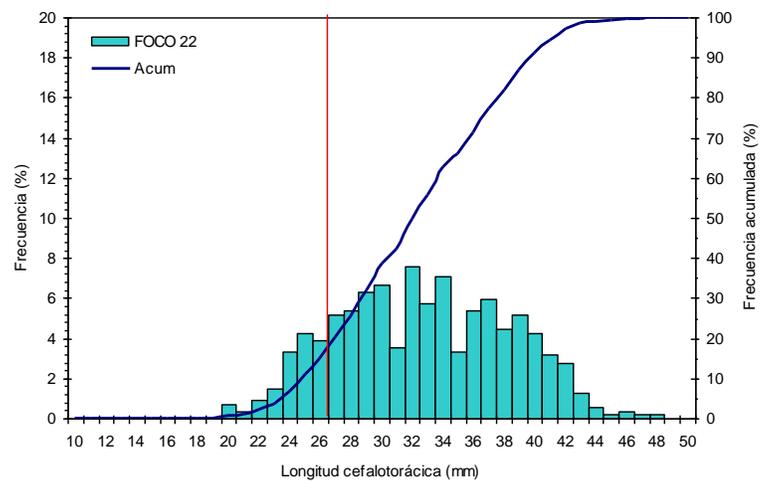
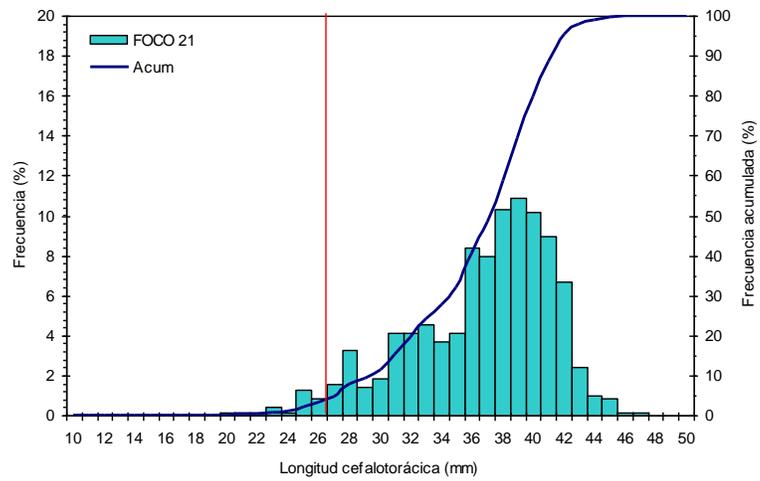
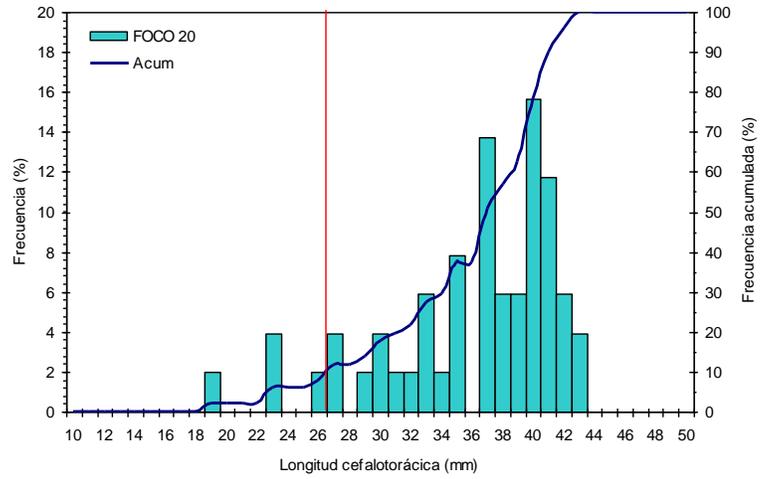


Fig. 11. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 20 a 22.

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 2005, de la II a IV Regiones, mostró distribuciones de frecuencias multimodales (Figs. 12 - 15). Sin embargo, para el foco 1 (II Región) la especie sólo apareció en bajas cantidades e infrecuentemente, por lo que no fue posible construir la distribución de frecuencia de talla debido al escaso número de ejemplares en la muestra. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, en 21 de los 22 focos detectados el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 14,8 y 49,8 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 16 (VI - VII Región) y el de menor talla en el foco 9 (III - IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el mismo foco 16 y el más estrecho en el foco 3 (III Región).

En cuanto a la fracción de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, a diferencia de lo observado en machos, existen varios focos con más del 50% de los ejemplares pequeños (focos 2, 4, 5 y 6, todos ellos en la III Región; Fig. 12), siendo el foco 2 el que presenta la mayor fracción de ejemplares pequeños (70%). En la IV Región sólo en el foco 9 predominan estos ejemplares (Fig. 13), mientras en el resto de los focos éstos no superan el 30%. A partir de dicho foco y hasta el foco 18 en la VII - VIII Región se observa un patrón latitudinal de progresiva disminución de la fracción de ejemplares bajo 27 mm LC, hasta llegar a 0% en los focos 17 y 18 (Fig. 14). Este patrón se revierte desde el foco 19 al 22 (VIII Región), en los cuales comienza a aumentar la fracción de ejemplares menores a 27 mm LC (Figs. 14 y 15).

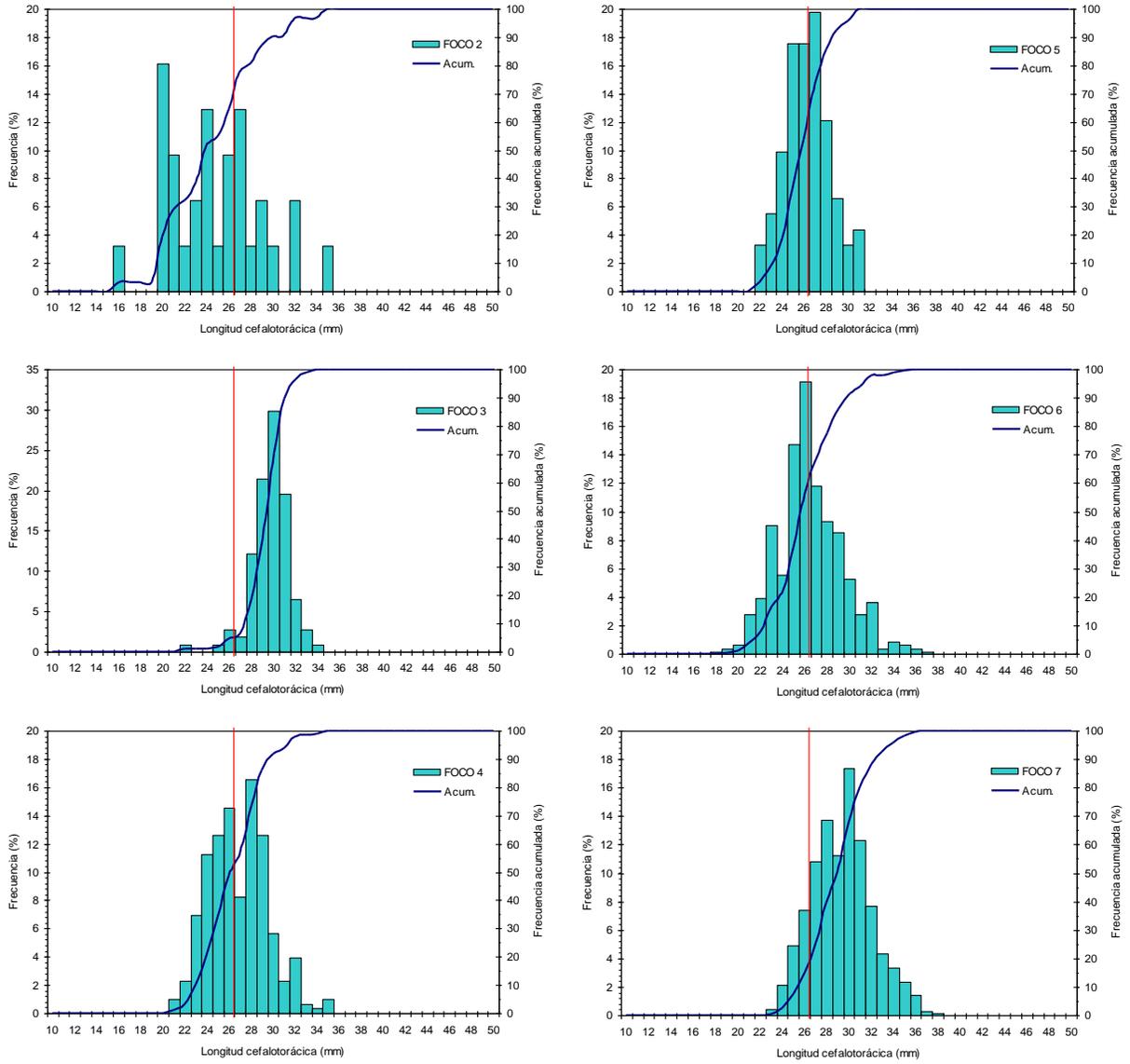


Fig. 12. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 2 a 7.

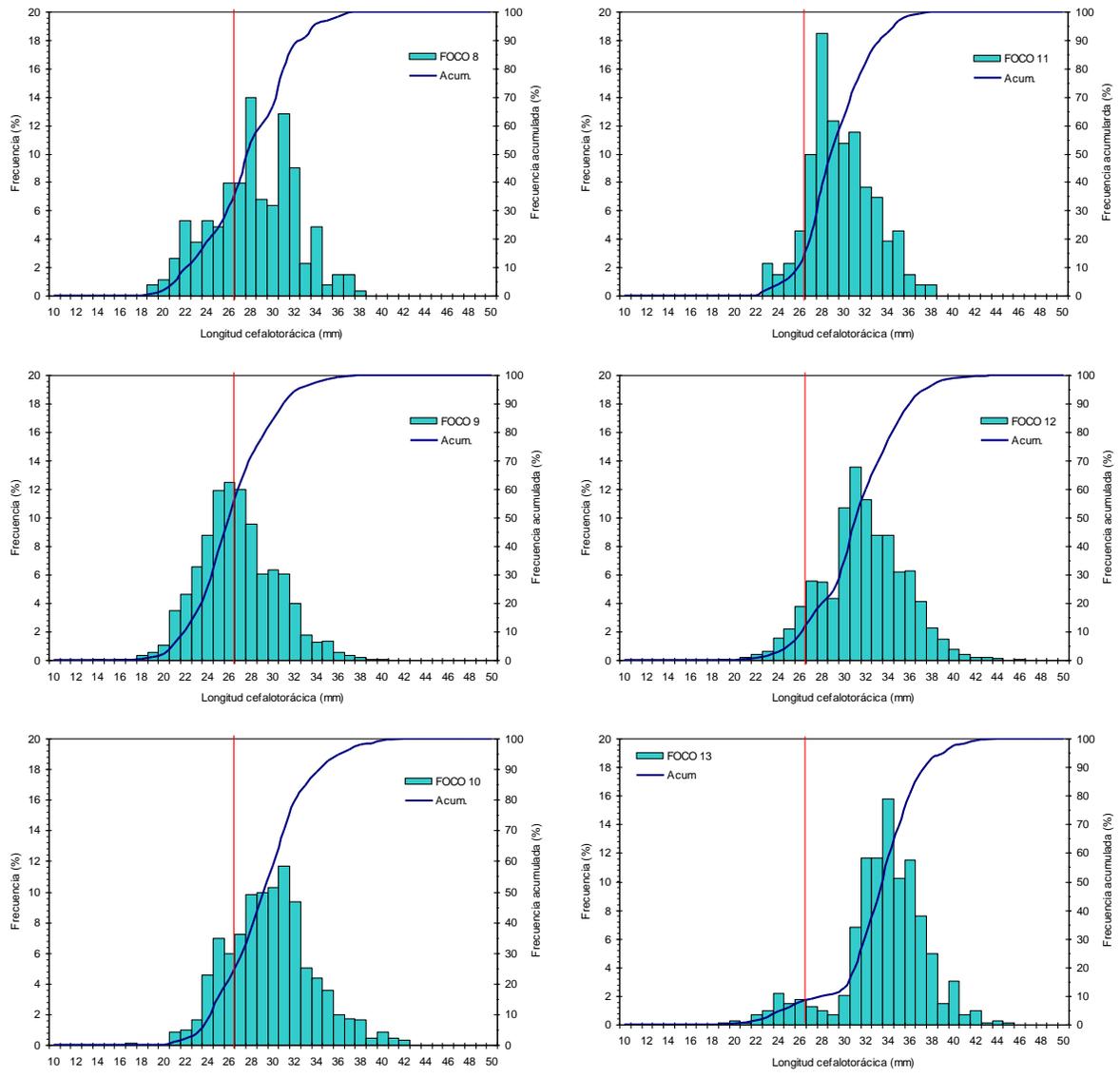


Fig. 13. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 8 a 13.

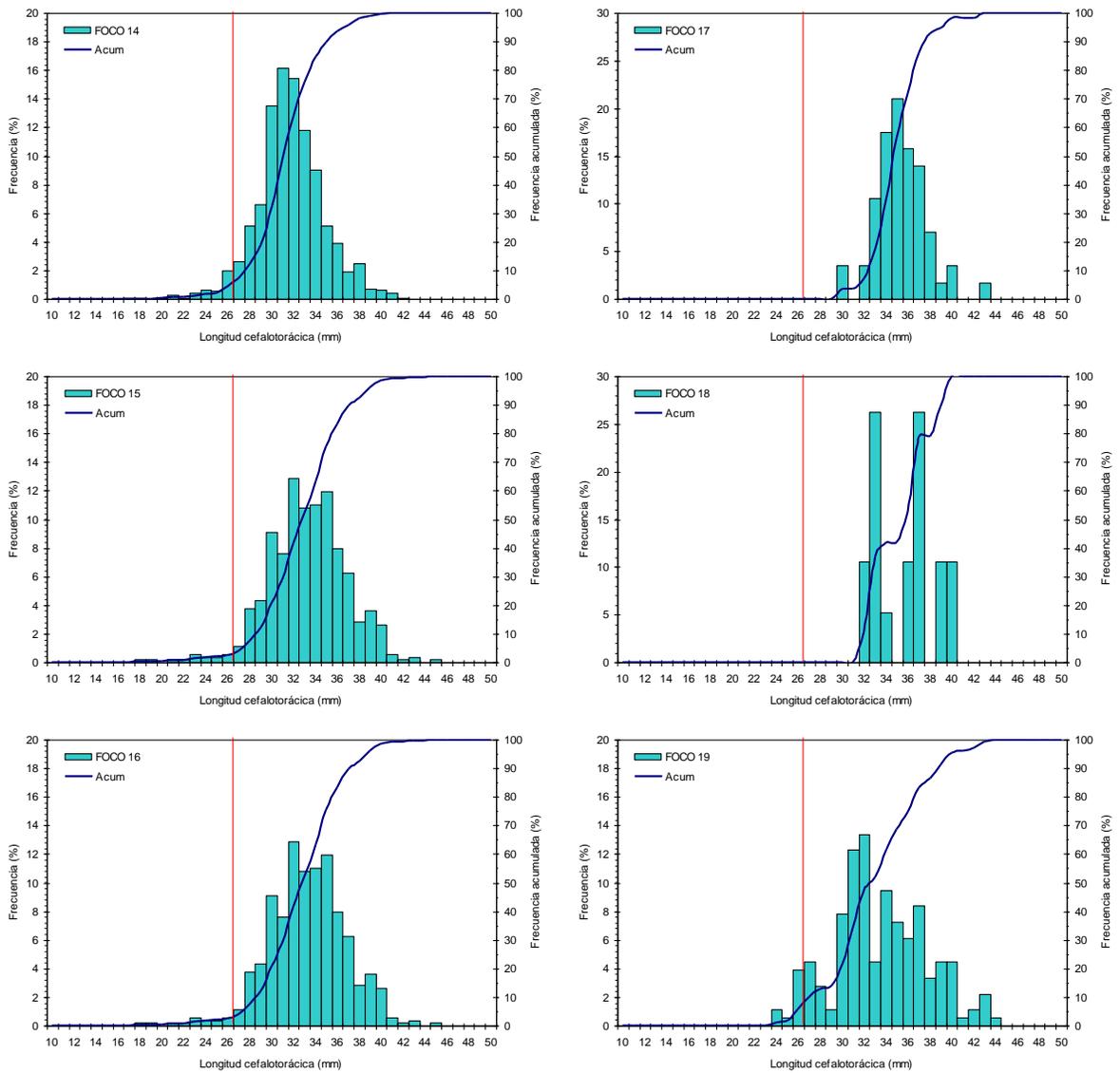


Fig. 14. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 14 a 19.

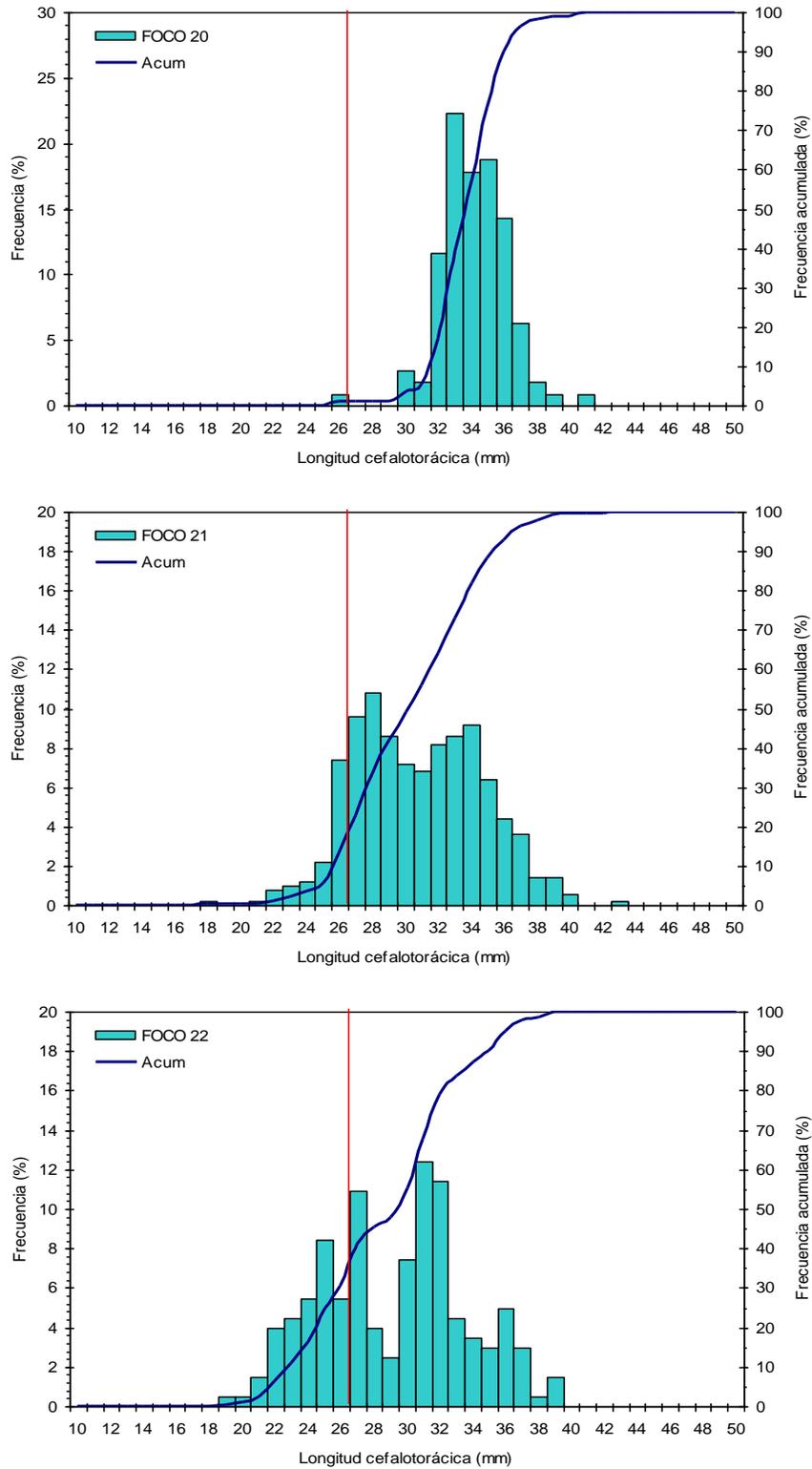


Fig. 15.. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 20 a 22.

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 10,7 - 51,7 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 10,7 – 47,8 mm LC en la III Región; 10,7 - 50 mm LC en la IV Región; 17,9 – 50,5 mm LC en la V Región; 15,4 – 51,7 mm LC en la VI y VII Regiones; y 19,2 – 48,7 mm LC en la VIII Región (Fig. 16). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular entre la V y VII Regiones, la que se revierte en la VIII Región.

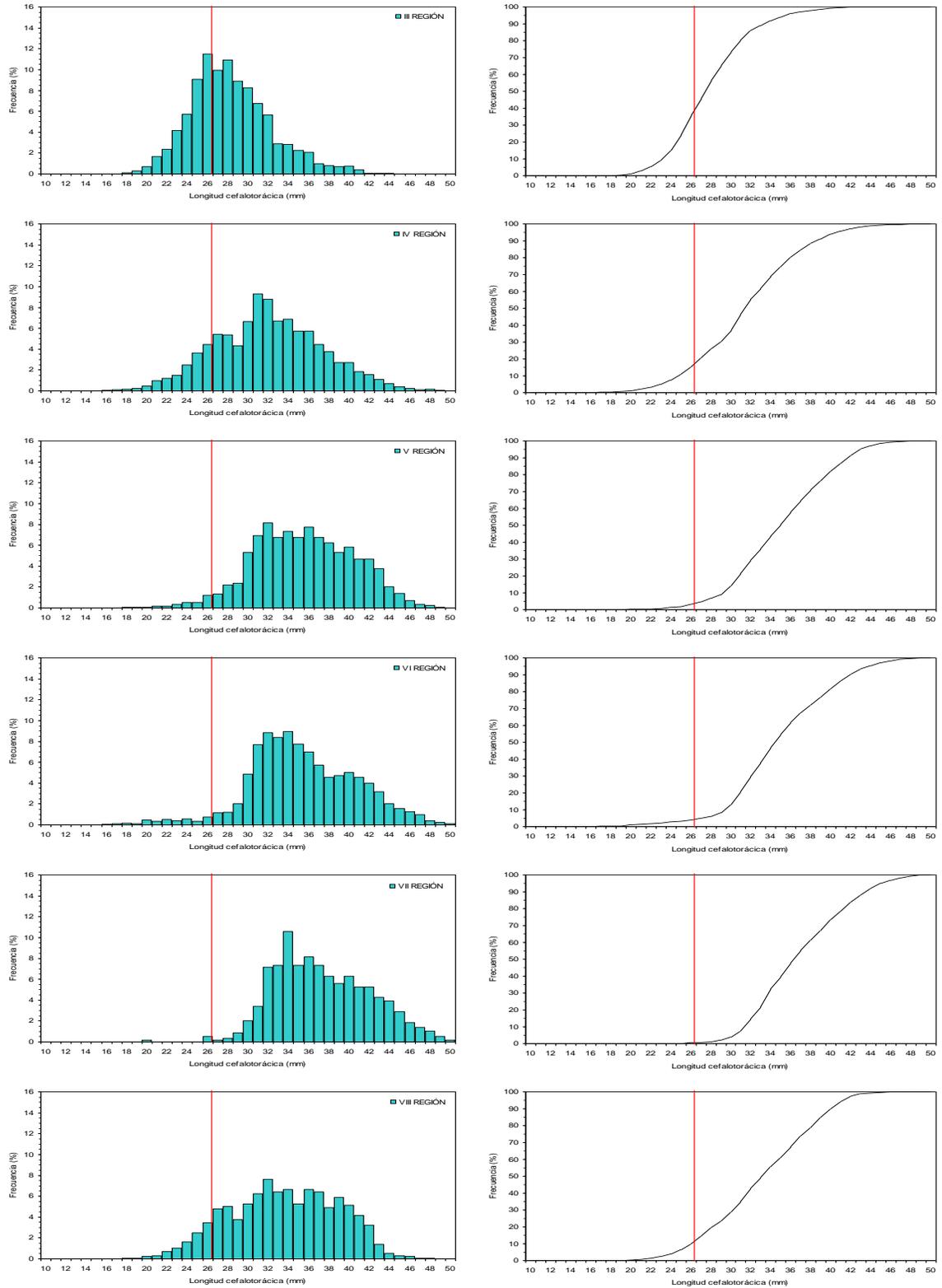


Fig. 16. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (*C. johni*), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.

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 10,7 - 51,7 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 10,7 – 47,8 mm LC en la III Región; 10,7 - 50 mm LC en la IV Región; 17,9 – 50,5 mm LC en la V Región; 15,4 – 51,7 mm LC en la VI y VII Regiones; y 19,2 – 48,7 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 17). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular entre la V y VII Región, la que se revierte en la VIII Región.

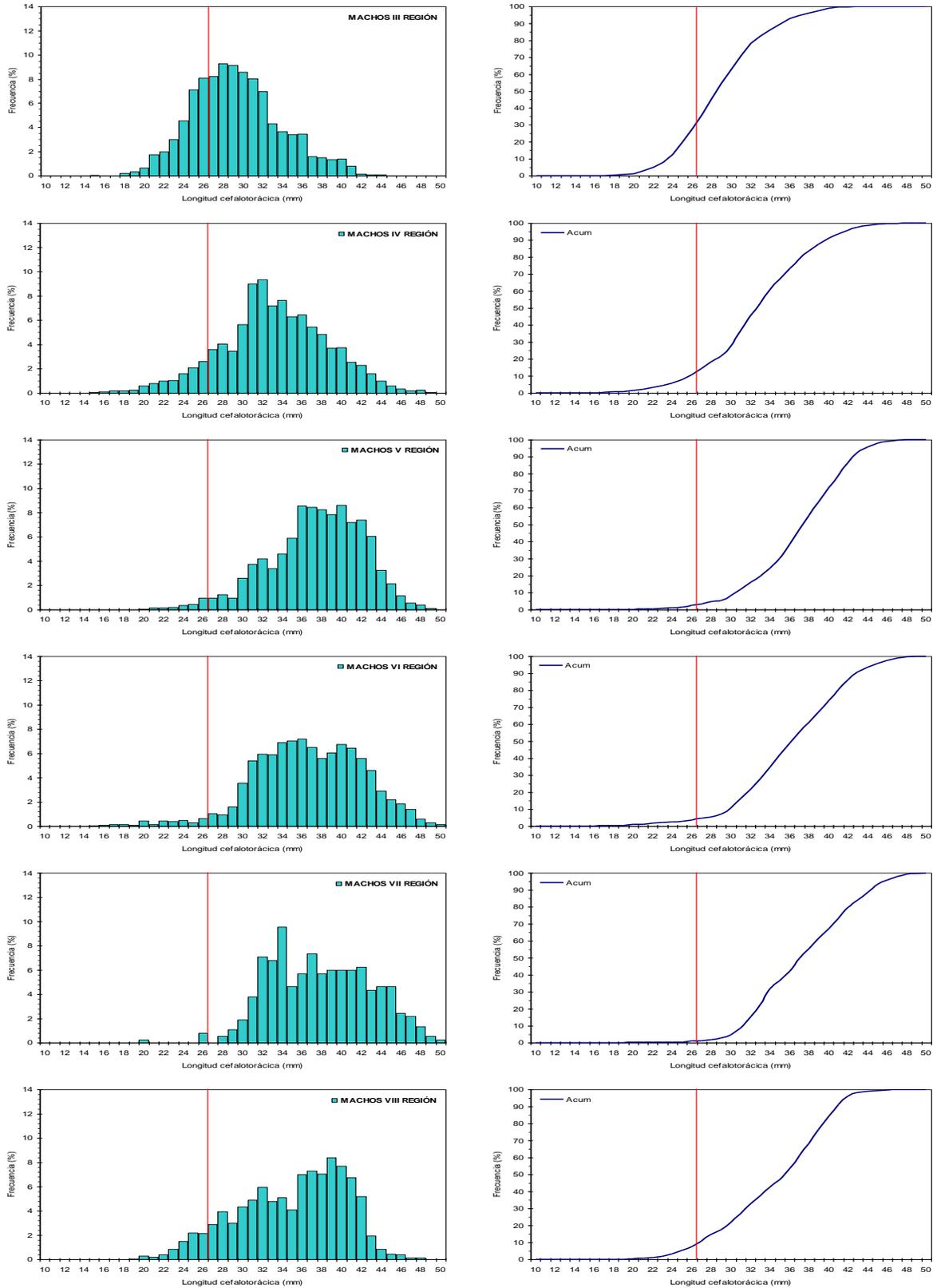


Fig. 17. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*) (% y porcentaje acumulado), por Región.

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 14,8 - 49,8 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 14,8 – 40,1 mm LC en la III Región; 14,8 – 46,8 mm LC en la IV Región; 17,0 – 46,8 mm LC en la V Región; 16,9 – 49,8 mm LC en la VI y VII Regiones; y 18 – 44,8 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 18). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular entre la V y VII Regiones, la que se revierte en la VIII Región.

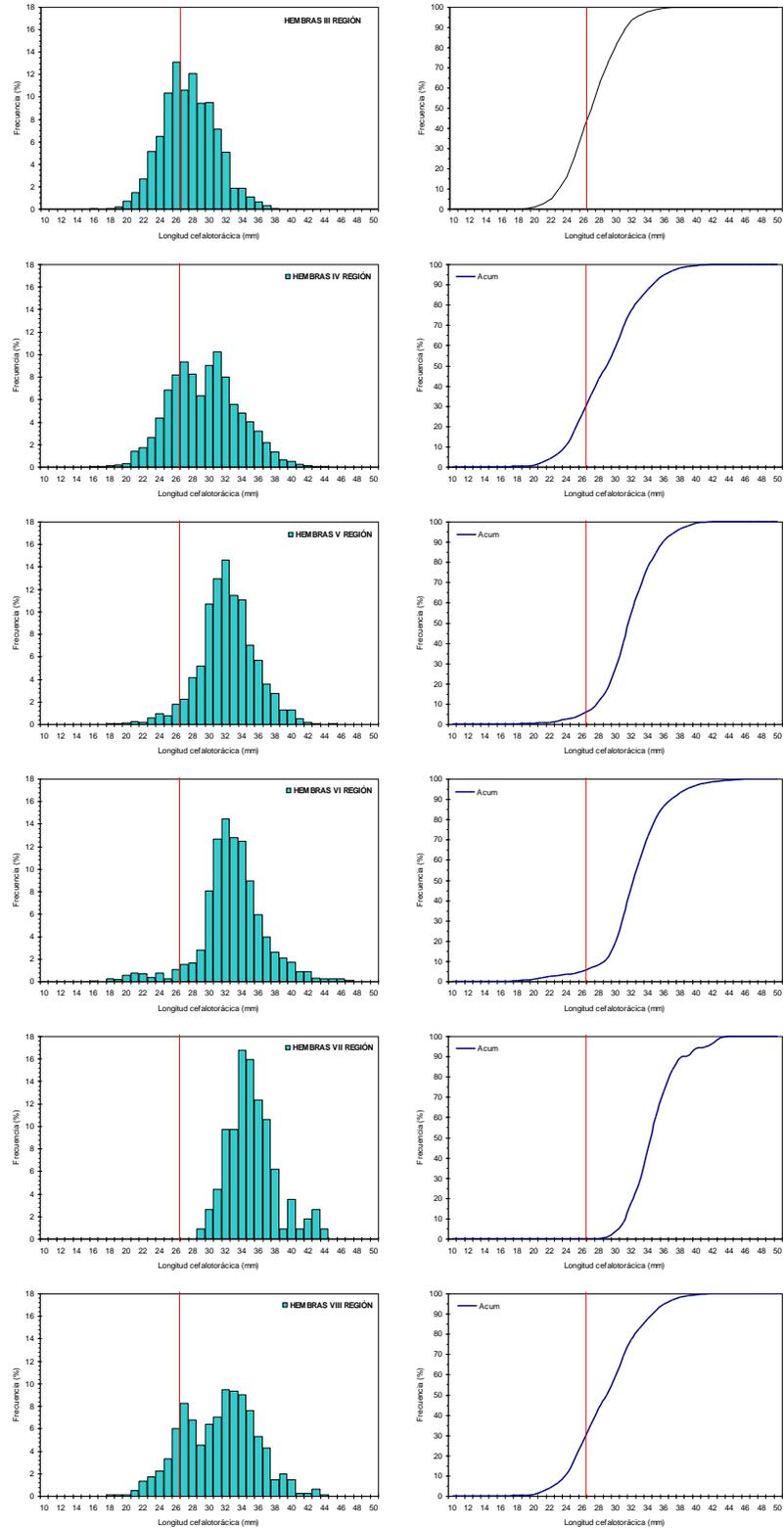


Fig. 18. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*), (% y porcentaje acumulado), por Región.

4.5.2.2. Langostino colorado

4.5.2.2.1. Machos por foco

En los diecinueve focos detectados durante los cruceros el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 10,7 y 47 mm LC, encontrándose los machos de mayor talla en el foco 14 (IV Región) y de menor talla en el foco 19 (VIII Región; Fig. 21). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 12 (IV Región) y el más estrecho en el foco 4 (II Región).

Desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares machos menores a 27 mm LC, en la zona norte sólo en los focos 1, 7, 10 y 13 éste supera el 50%, mientras en los focos 4 y 5 el 100% de los ejemplares se encuentra sobre la talla límite establecida para este análisis (Figs. 19 y 20), en tanto que en todos los focos de la zona sur (VII y VIII Región) el porcentaje es superior al 50%, llegando a sobre el 80% en el foco 17 en la VII Región (Fig. 21).

4.5.2.2.2. Hembras por foco

En los diecinueve focos detectados durante los cruceros, el rango de tamaño observado para las hembras se extendió entre los 10,4 y 46,5 mm LC, encontrándose las hembras de mayor talla en el foco 14 en la IV Región (Fig. 23) y de menor talla en el foco 19 en la VIII Región (Fig. 24). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 12 en la IV Región y el más estrecho en el foco 13, también en la misma Región.

Desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, en todos los focos de la zona norte éste supera el 50%, con la excepción de los focos 4 y 5 prácticamente el 100% de los ejemplares se encuentra sobre la talla límite establecida para este análisis (Figs. 22 y 23), en tanto que en los focos de la zona sur (VII y VIII Región) el porcentaje es superior al 50%, llegando a sobre el 80% en el foco 16 en la VII Región y 19 en la VIII Región y sólo predominan los ejemplares mayores de 27 mm LC en el foco 17 de la VII Región (Fig. 24).

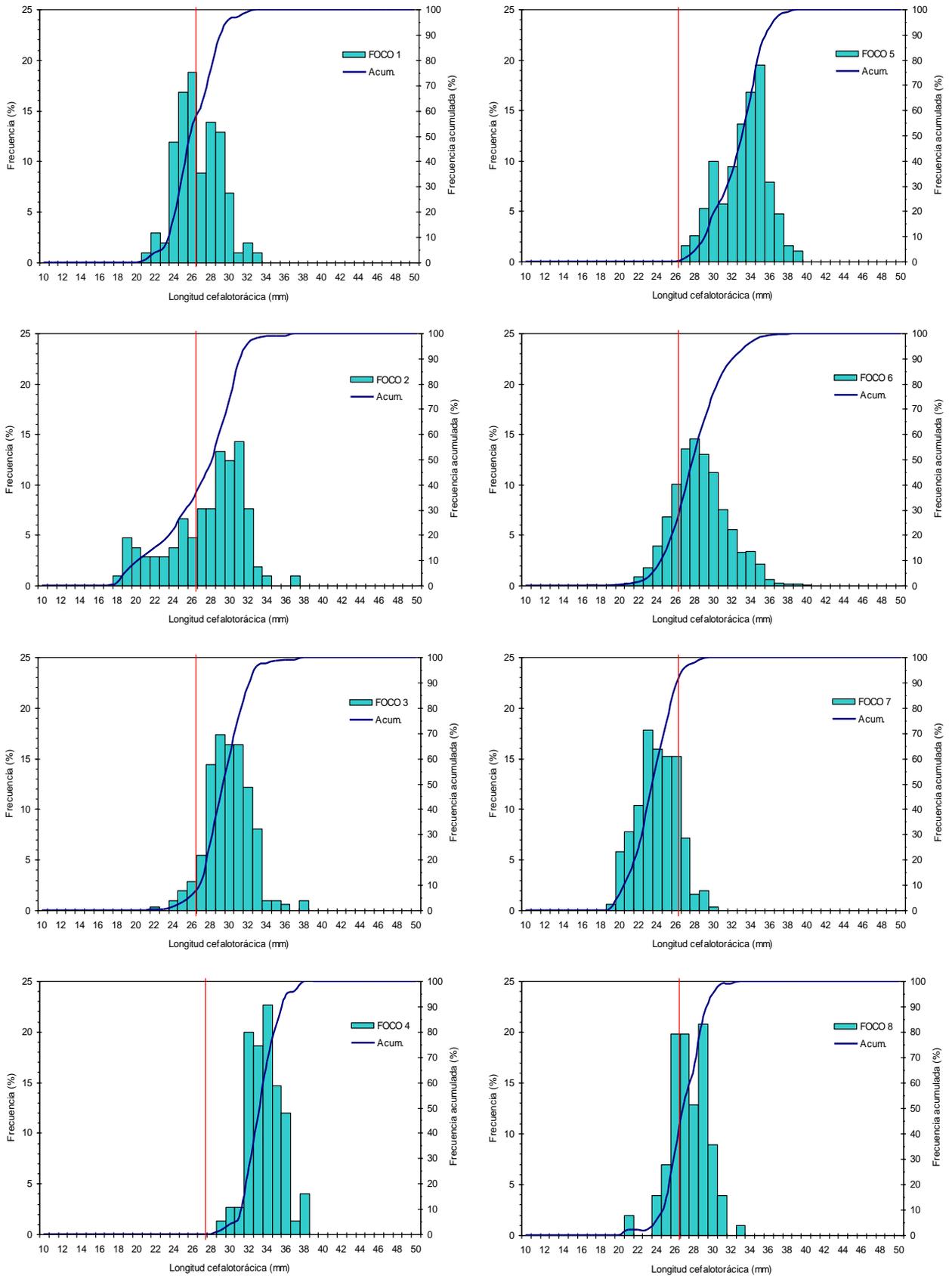


Fig. 19. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

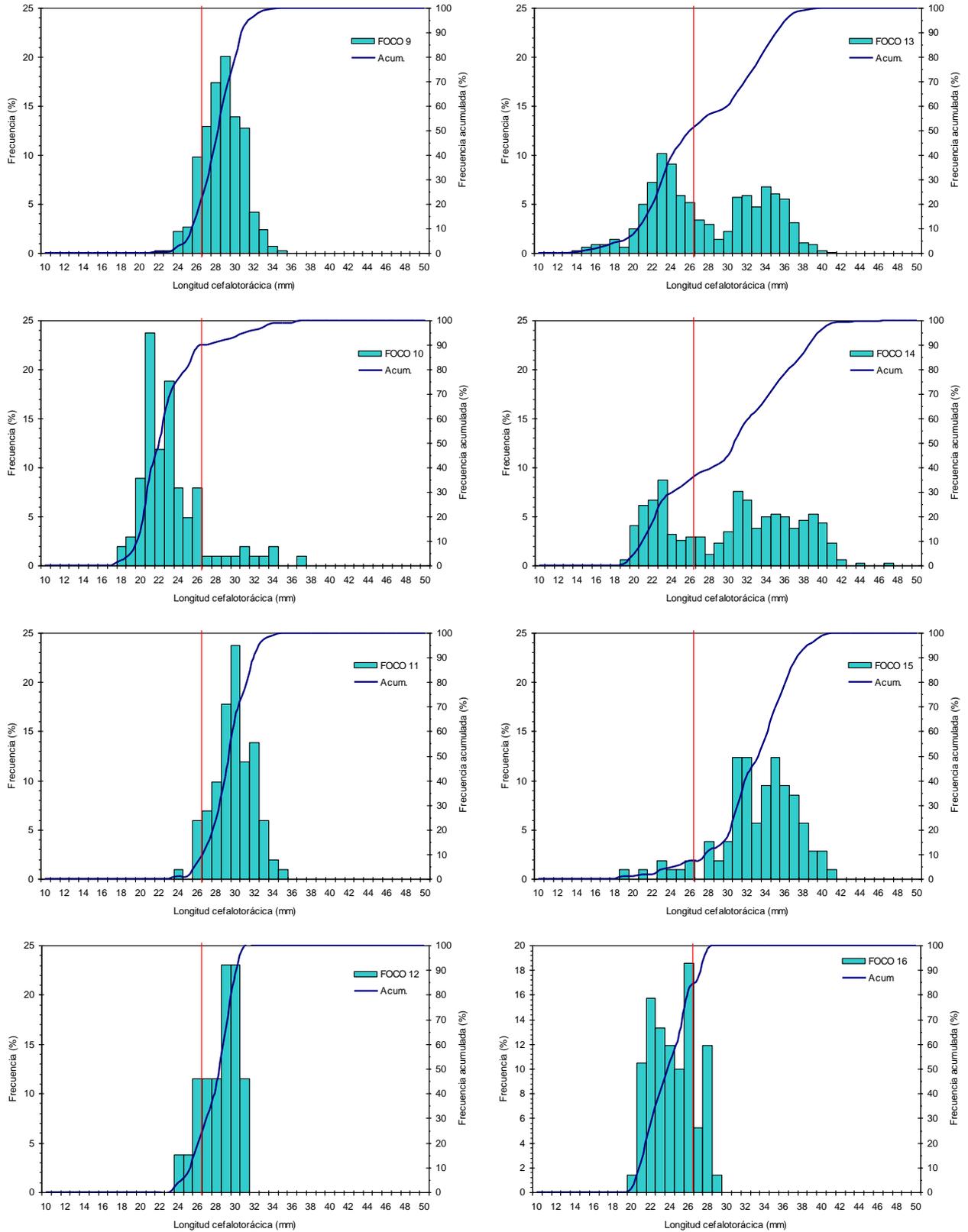


Fig. 20. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 16.

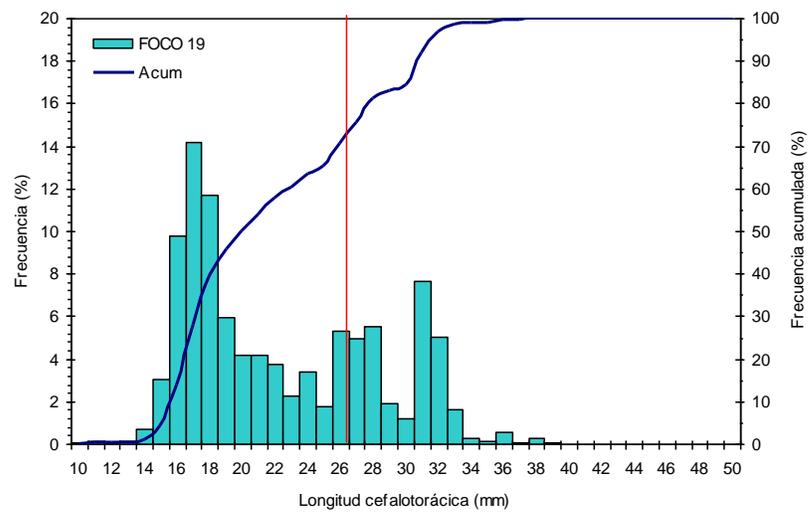
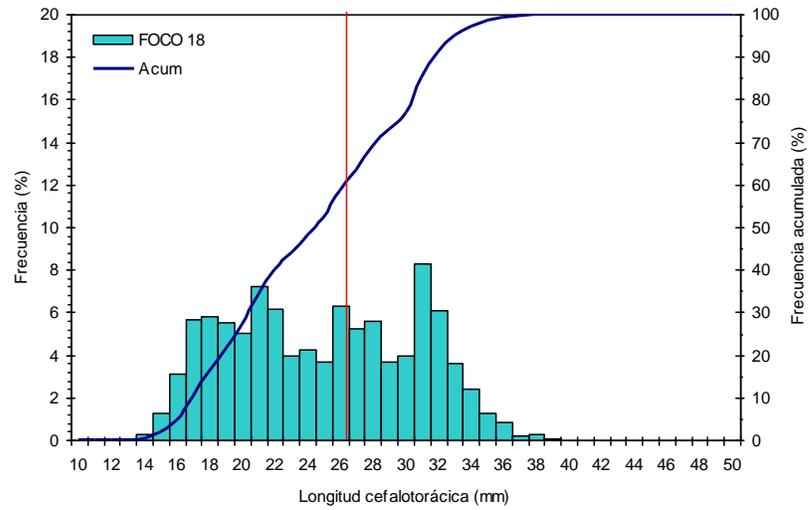
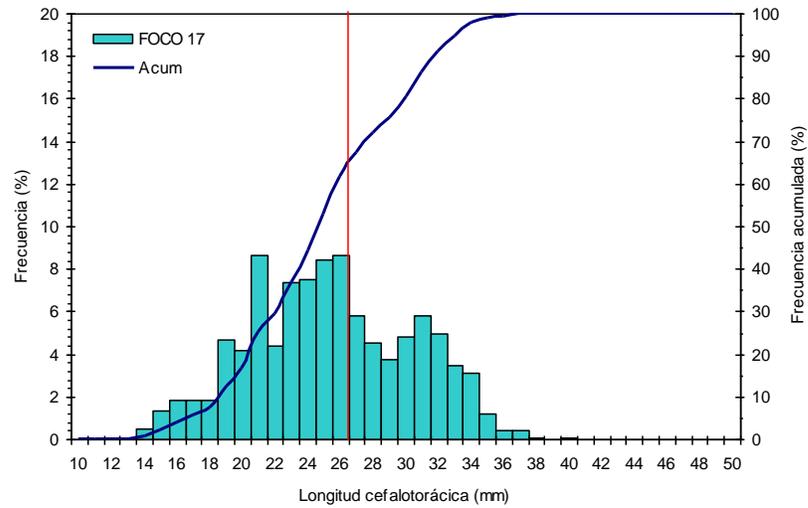


Fig. 21. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 19.

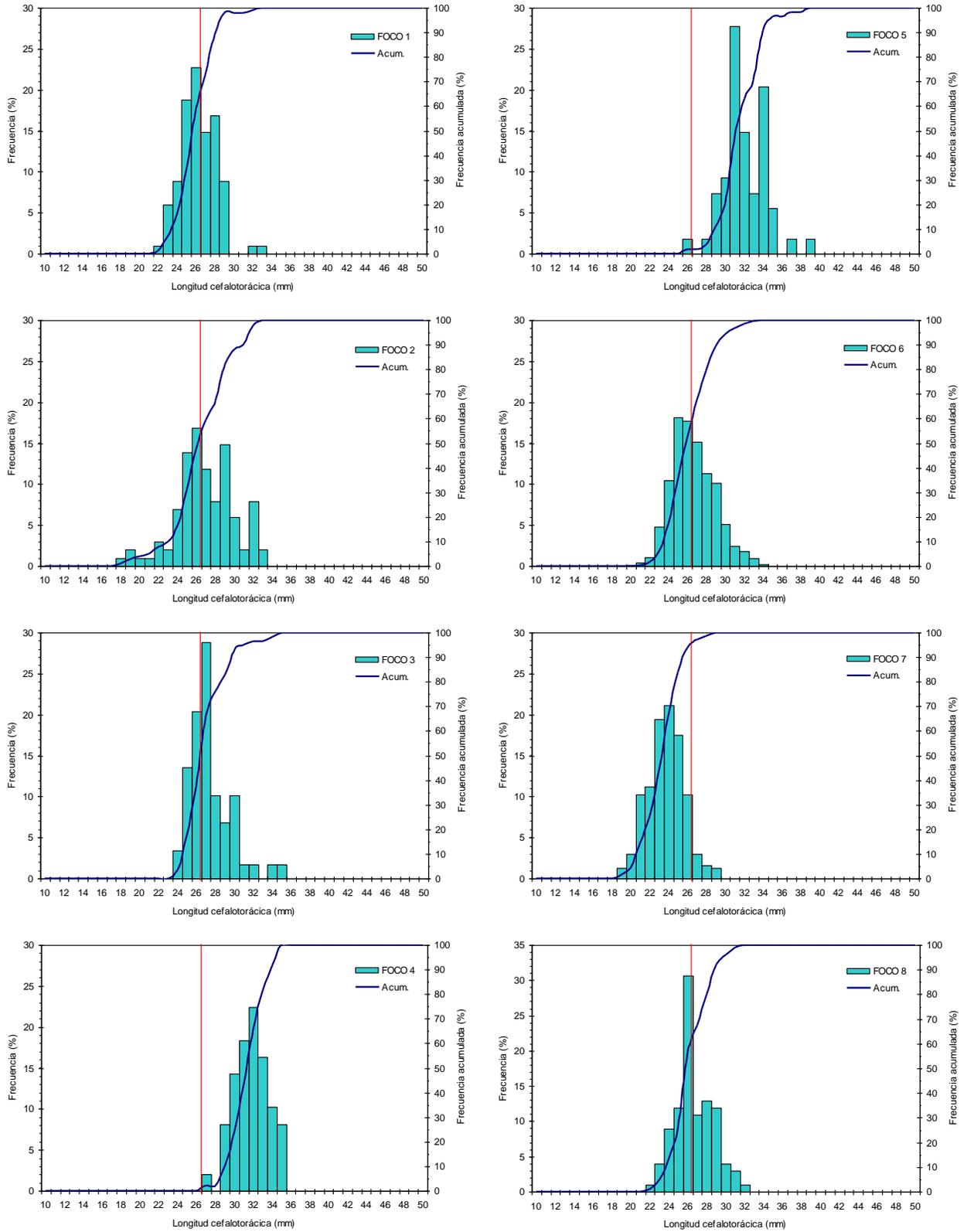


Fig. 22. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

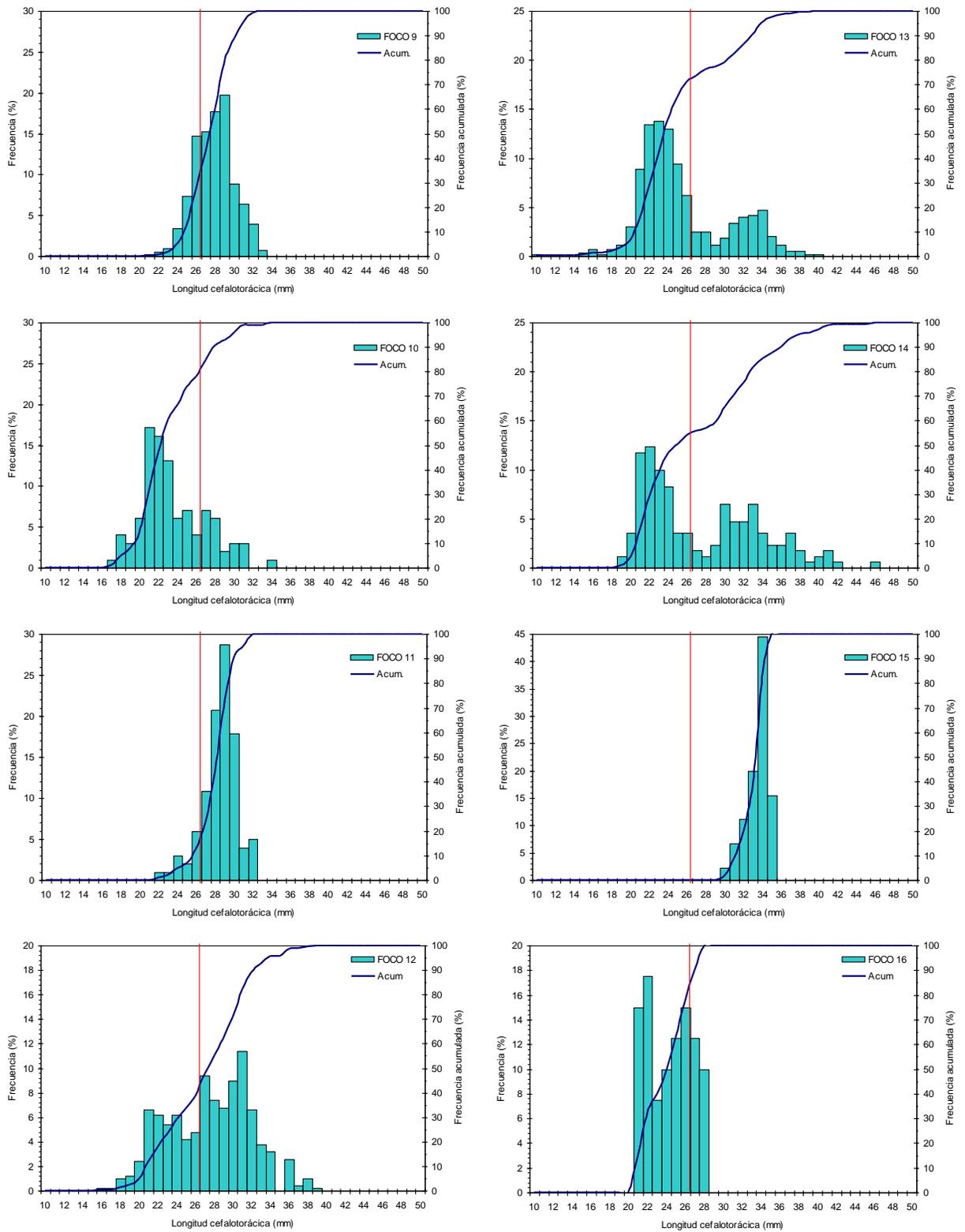


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 16.

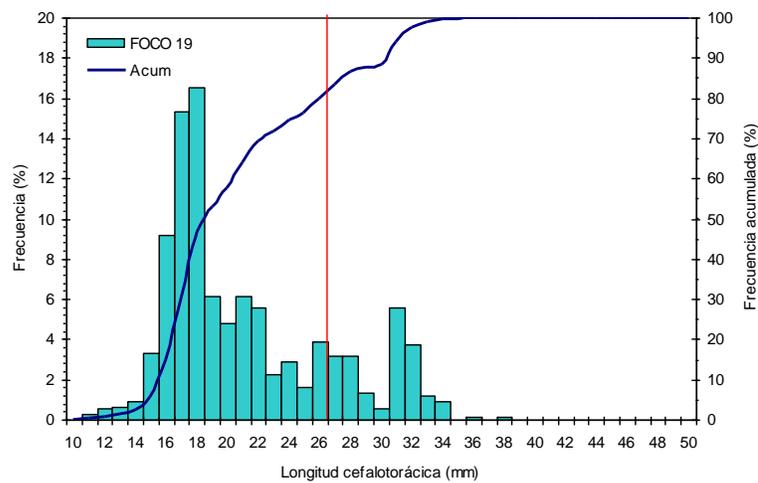
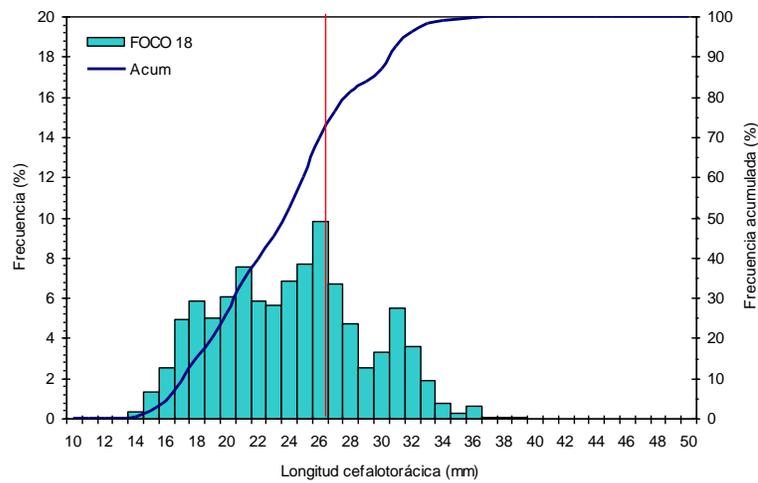
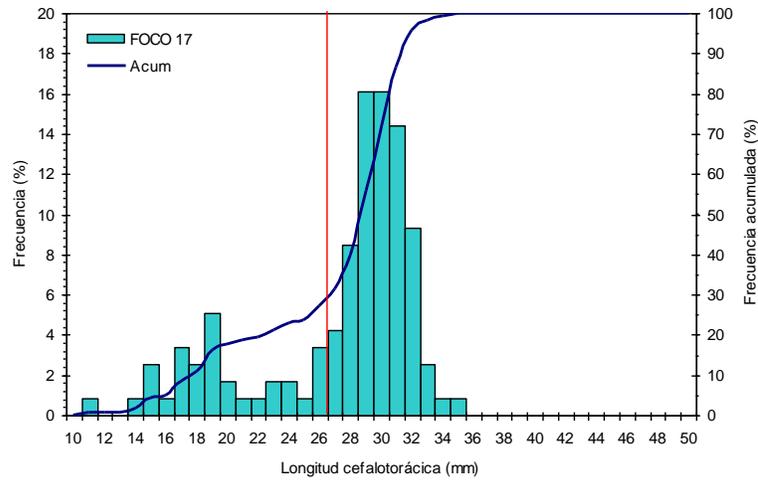


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño y porcentaje acumulado de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 19

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 - 47 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 10,7 – 39,6 mm LC en la III Región; 10,4 – 46,5 mm LC en la IV Región; 11,2 – 35,2 mm LC en la VII Regiones; y 11,5 – 39,8 mm LC en la VIII Región (Fig. 25). 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.

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 Región correspondió a 10,7 - 47 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 17 – 42 mm LC en la II Región; 18,5 – 38,8 mm LC en la III Región; 11,1 – 47 mm LC en la IV Región; 12,4 – 40,9 mm LC en la VII Región; y 10,7 – 39,8 mm LC en la VIII Región (Fig. 26). 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 Región.

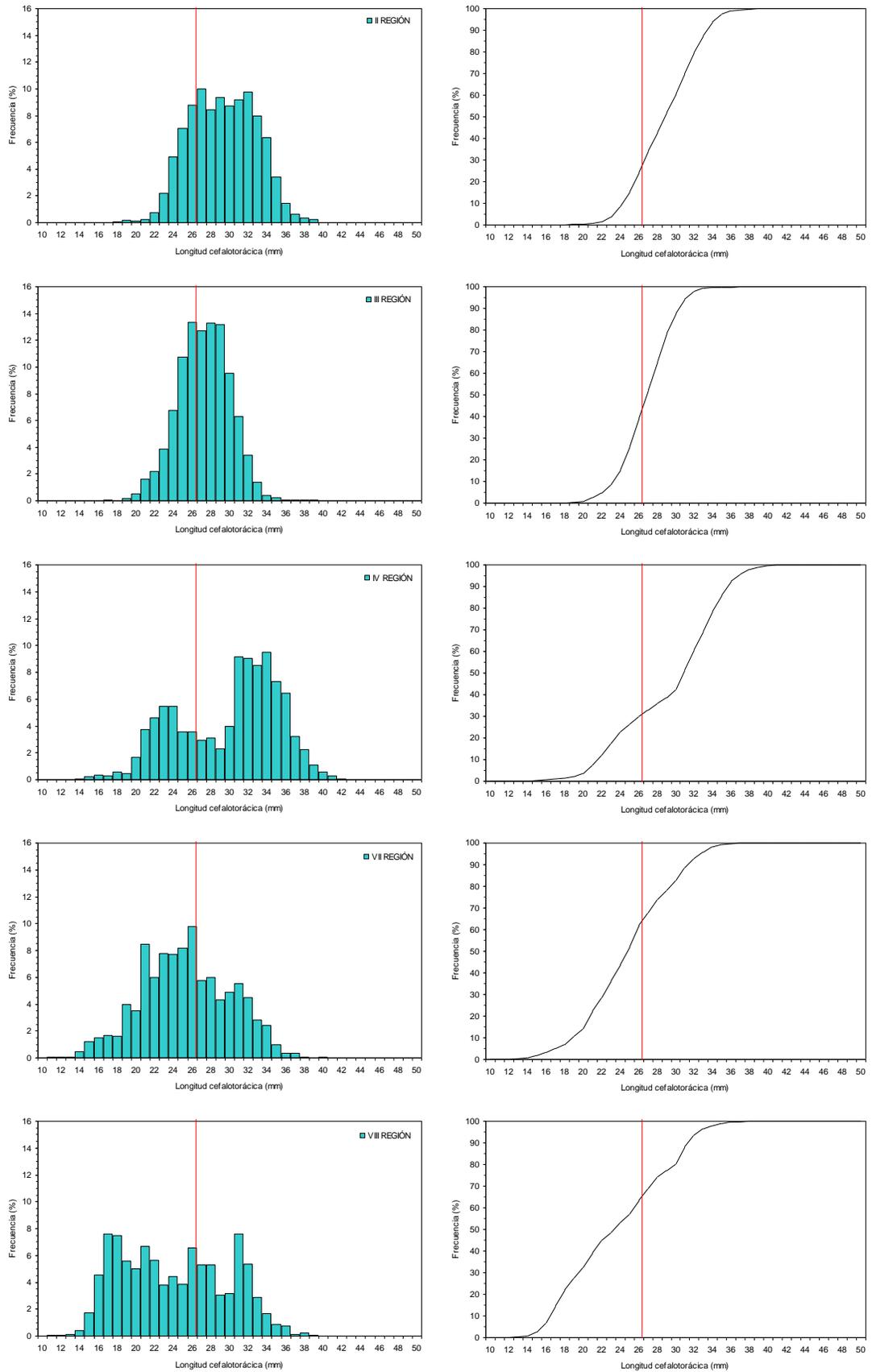


Fig. 25. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (*P. monodon*), sexos combinados (% y porcentaje acumulado), por Región.

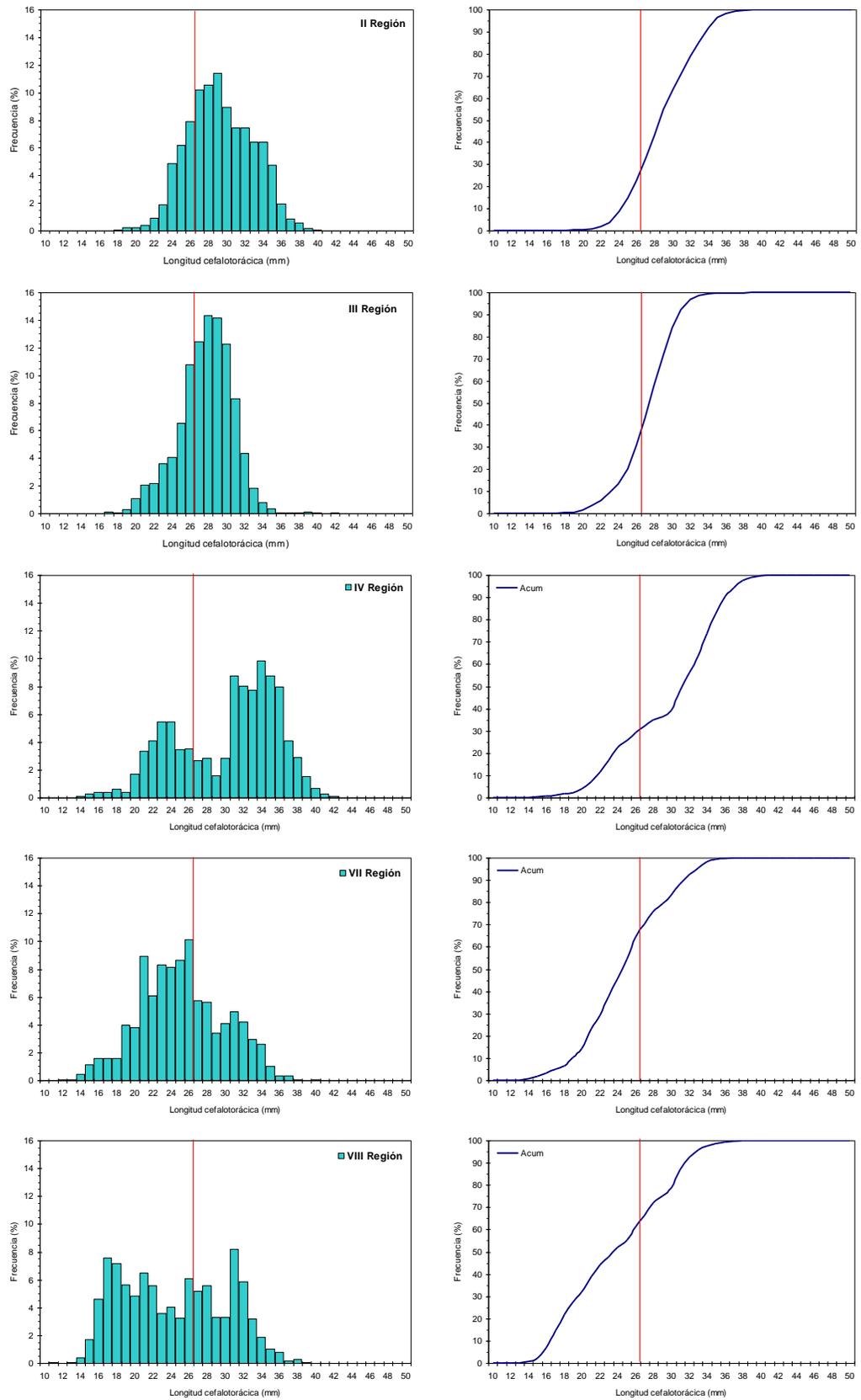


Fig. 26. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*) (%) y porcentaje acumulado), por Región.

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 – 46,5 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 18,5 – 39,8 mm LC en la II Región; 19 – 39,8 mm LC en la III Región; 10,4 – 46,5 mm LC en la IV Región; 11,2 – 35,2 mm LC en la VII Región; y 11,5 – 39,8 mm LC en la VIII Región (Fig. 27). 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 Región.

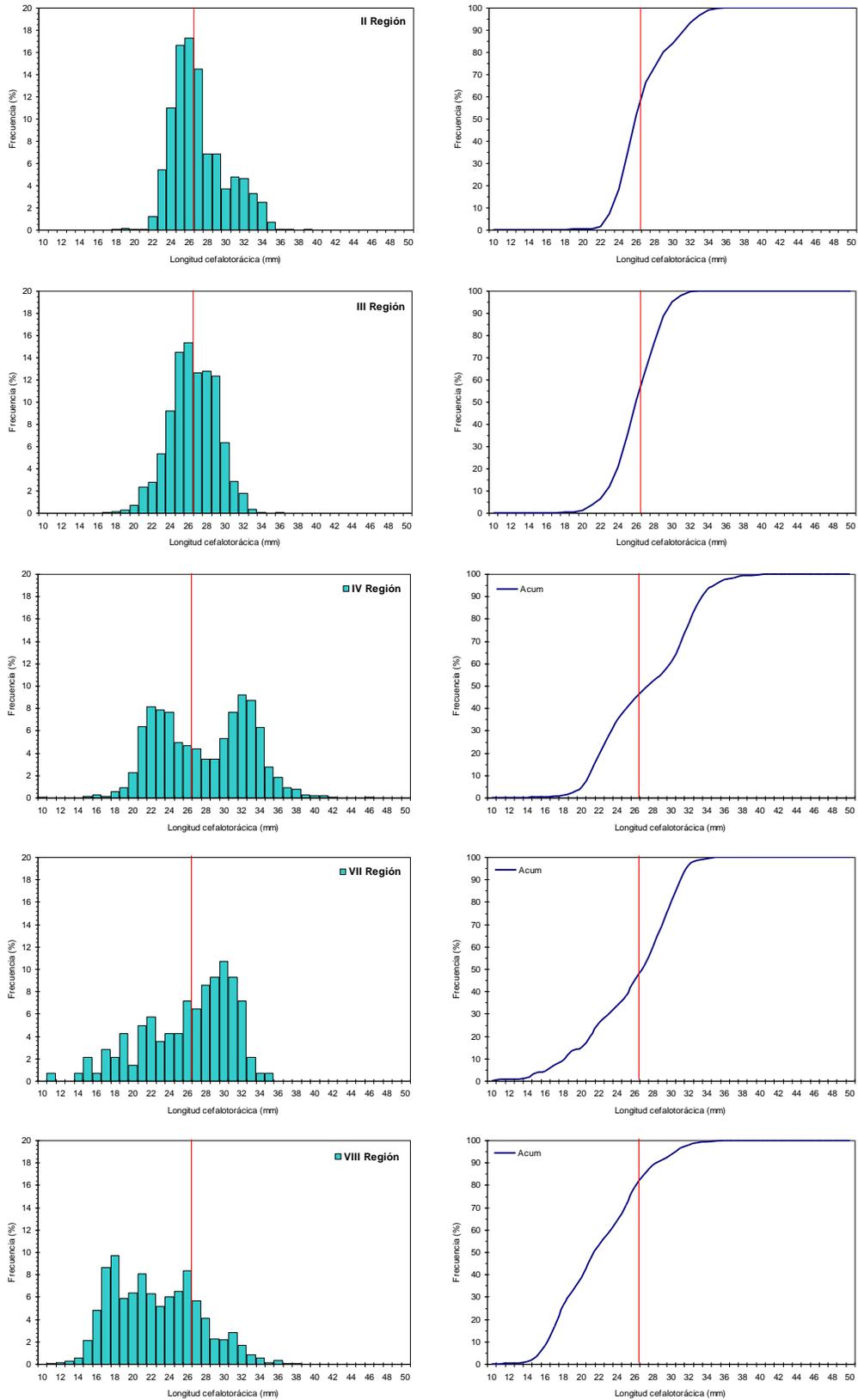


Fig. 27. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*), (% y porcentaje acumulado), por Región.

4.5.3. Relación longitud-peso

La relación talla-peso tanto de langostino amarillo como de langostino colorado fueron estimadas por foco mediante Mínimos Cuadrados No Lineales, por lo que 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 se entregan en la Tabla 13 (langostino amarillo) y Tabla 14 (langostino colorado).

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 significó juntar información de focos de abundancia contiguos.

Tabla 13. Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (*C. johni*, ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	N
1	$1,06 \times 10^{-4}$	3,451	998,3	607
2				
3				
4				
5	$1,30 \times 10^{-4}$	3,441	72,5	55
6	$3,90 \times 10^{-4}$	3,093	969,6	320
7	$1,47 \times 10^{-4}$	2,764	1.700,9	250
8	$8,18 \times 10^{-5}$	2,929	2.544,3	250
9	$5,04 \times 10^{-5}$	3,096	19.134,7	1..658
10	$9,83 \times 10^{-4}$	2,916	12.272,4	899
11				
12	$1,29 \times 10^{-3}$	2,835	83.290,1	3.346
13	$6,37 \times 10^{-4}$	3,017	14.532,5	716
14	$7,24 \times 10^{-4}$	2,988	61.654,3	2.335
15	$5,96 \times 10^{-4}$	3,042	11.191,9	804
16	$1,12 \times 10^{-3}$	2,879	58.651,5	2.285
17	$2,05 \times 10^{-3}$	2,720	21.257,1	1.078
18				
19				
20				
21				
22				

Tabla 14. 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	8,49 x 10 ⁻⁴	2,756	584,0	207
2				
3				
4				
5				
6	7,18 x 10 ⁻⁴	2,804	2.869,0	1.803
7	1,77 x 10 ⁻⁴	3,225	502,8	520
8				
9				
10				
11	2,07 x 10 ⁻⁴	3,301	9.569,2	1.088
12				
13				
14	1,73 x 10 ⁻⁴	3,360	5.414,8	332
15				
16	2,56 x 10 ⁻⁴	3,255	1.241,6	375
17				
18	2,06 x 10 ⁻⁴	3,318	14.907,0	2.502
19	2,04 x 10 ⁻⁴	3,330	3.602,1	980

4.5.4. Proporción sexual

4.5.4.1. Langostino amarillo

4.5.4.1.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 15 se muestra la proporción sexual de los ejemplares por región y sexo. Los machos predominan en todas las Regiones, a excepción de la III Región. El porcentaje de machos es mayor en la VI Región (66%), siendo de 61,4% para toda el área de estudio.

Tabla 15. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGION	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
III	49,13	50,87	100
IV	63,15	36,85	100
V	61,73	38,27	100
VI	66,44	33,56	100
VII	62,41	37,59	100
VIII	60,43	39,57	100
Total	61,37	38,63	100

4.5.4.1.2. 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 19 mm LC y grandes desde los 31 mm LC en adelante, y las hembras a tallas medias entre 20 y 30 mm LC (Tabla 16).

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la IV Región, al igual que en la III Región, muestra una alternancia entre machos y hembras, siendo los primeros más abundantes a tallas pequeñas hasta los 22 mm LC y grandes desde los 29 mm LC, y las hembras en el rango de tallas medias entre los 23 y 28 mm LC (Tabla 17).

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la V Región, a diferencia de las dos regiones anteriores, muestra un claro predominio de las hembras hasta los 34 mm LC, con las excepciones de la talla de 22 mm LC, donde predominan los machos, y las de 15, 20, 21 y 25 mm LC donde la relación es 1:1. Desde los 35 mm LC y hasta los 45 mm LC hay un claro y creciente predominio de los machos y desde los 46 mm LC en adelante sólo se capturaron ejemplares de este sexo (Tabla 18).

Tabla 16. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la III Región.

III REGIÓN			
LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
10			
11			
12			
13			
14			
15	100,0		
16		100,0	100
17			
18	83,3	16,7	100
19	61,5	38,5	100
20	48,5	51,5	100
21	53,8	46,2	100
22	42,5	57,5	100
23	36,5	63,5	100
24	40,9	59,1	100
25	39,8	60,2	100
26	35,7	64,3	100
27	42,0	58,0	100
28	42,2	57,8	100
29	48,6	51,4	100
30	47,1	52,9	100
31	52,6	47,4	100
32	57,6	42,4	100
33	69,1	30,9	100
34	66,2	33,8	100
35	75,2	24,8	100
36	83,8	16,2	100
37	83,0	17,0	100
38	94,7	5,3	100
39	100,0		
40	100,0		
41	100,0		
42	100,0		
43	100,0		
44	100,0		
45			
46			
47			
48			
49			
50			

Tabla 17. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la IV Región.

IV REGIÓN			
LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
10			
11			
12			
13	100,0		100
14	50,0	50,0	100
15	100,0		100
16	90,0	10,0	100
17	87,5	12,5	100
18	78,6	21,4	100
19	74,4	25,6	100
20	80,0	20,0	100
21	52,8	47,2	100
22	49,7	50,3	100
23	43,9	56,1	100
24	42,5	57,5	100
25	40,5	59,5	100
26	43,0	57,0	100
27	46,6	53,4	100
28	47,2	52,8	100
29	48,7	51,3	100
30	50,5	49,5	100
31	58,8	41,2	100
32	64,4	35,6	100
33	64,5	35,5	100
34	66,6	33,4	100
35	67,3	32,7	100
36	69,6	30,4	100
37	74,9	25,1	100
38	79,4	20,6	100
39	84,9	15,1	100
40	86,5	13,5	100
41	85,8	14,2	100
42	91,6	8,4	100
43	90,8	9,2	100
44	88,5	11,5	100
45	100,0		100
46	87,5	12,5	100
47	100,0		100
48	100,0		100
49	100,0		100
50			

Tabla 18. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la V Región.

LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
15			
16			
17	50,0	50,0	100
18	25,0	75,0	100
19	33,3	66,7	100
20	50,0	50,0	100
21	50,0	50,0	100
22	58,8	41,2	100
23	39,4	60,6	100
24	39,2	60,8	100
25	50,0	50,0	100
26	48,7	51,3	100
27	43,7	56,3	100
28	35,3	64,7	100
29	25,5	74,5	100
30	30,3	69,7	100
31	33,2	66,8	100
32	32,0	68,0	100
33	31,1	68,9	100
34	38,8	61,2	100
35	54,0	46,0	100
36	68,4	31,6	100
37	77,3	22,7	100
38	81,6	18,4	100
39	90,6	9,4	100
40	90,9	9,1	100
41	95,7	4,3	100
42	97,7	2,3	100
43	99,2	0,8	100
44	99,0	1,0	100
45	97,7	2,3	100
46	100,0	0,0	100
47	100,0	0,0	100
48	100,0	0,0	100
49	100,0	0,0	100
50	100,0	0,0	100

A diferencia de lo encontrado en la V Región, en las capturas obtenidas en la VI Región la proporción sexual a la talla del langostino amarillo muestra un claro predominio de los machos hasta los 29 mm LC, con las excepciones de la talla de 21 mm LC, donde predominan las hembras, y la de 19 mm LC donde la relación es 1:1. Desde los 30 mm LC y hasta los 33 mm LC hay un leve predominio de las hembras, mientras que desde los 34 mm LC hay un claro y

creciente predominio de los machos hasta los 47 mm LC, y desde allí en adelante sólo se capturaron ejemplares de este sexo (Tabla 19).

Tabla 19. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la VI Región.

LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
15	100,0	0,0	100
16	75,0	25,0	100
17	100,0	0,0	100
18	60,0	40,0	100
19	50,0	50,0	100
20	64,0	36,0	100
21	35,3	64,7	100
22	61,5	38,5	100
23	70,0	30,0	100
24	58,6	41,4	100
25	64,7	35,3	100
26	55,0	45,0	100
27	60,0	40,0	100
28	53,2	46,8	100
29	51,9	48,1	100
30	48,6	51,4	100
31	46,5	53,5	100
32	44,8	55,2	100
33	46,6	53,4	100
34	51,3	48,7	100
35	60,8	39,2	100
36	68,5	31,5	100
37	75,2	24,8	100
38	81,5	18,5	100
39	85,3	14,7	100
40	88,9	11,1	100
41	93,7	6,3	100
42	93,7	6,3	100
43	95,8	4,2	100
44	96,2	3,8	100
45	95,0	5,0	100
46	94,0	6,0	100
47	96,0	4,0	100
48	100,0	0,0	100
49	100,0	0,0	100
50	100,0	0,0	100

En las capturas de langostino amarillo obtenidas en la VII Región no se registró ejemplares pequeños (sólo unos pocos de 20mm LC, todos machos). La proporción sexual muestra un claro

predominio de los machos en todo el rango de talla, con las excepciones de la talla de 27, 35 y 36 mm LC, donde predominan las hembras (Tabla 20).

Tabla 20. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la VII Región.

LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
20	100,0	0,0	100
21			
22			
23			
24			
25			
26	100,0	0,0	100
27	0,0	100,0	100
28	100,0	0,0	100
29	80,0	20,0	100
30	58,3	41,7	100
31	70,0	30,0	100
32	61,9	38,1	100
33	58,1	41,9	100
34	56,5	43,5	100
35	39,5	60,5	100
36	43,8	56,3	100
37	62,8	37,2	100
38	56,8	43,2	100
39	66,7	33,3	100
40	59,5	40,5	100
41	71,0	29,0	100
42	74,2	25,8	100
43	64,0	36,0	100
44	73,9	26,1	100
45	100,0	0,0	100
46	81,8	18,2	100
47	100,0	0,0	100
48	83,3	16,7	100
49	66,7	33,3	100
50	100,0	0,0	100

En la VIII Región no se registraron ejemplares de langostino amarillo <18 mm LC. La proporción sexual muestra un predominio de las hembras hasta los 23 mm LC, con la excepción de los 20 mm LC donde predominan los machos y los 19 donde la proporción es 1:1. En los tamaños de 24 y 25 mm LC predominan los machos para ser luego las hembras más abundantes entre los 26 y 35 mm LC. Luego, desde los 36 mm LC hay un claro y creciente predominio de los

machos hasta los 44 mm LC, y desde allí en adelante sólo se capturaron ejemplares de este sexo (Tabla 21).

Tabla 21. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, en la VIII Región.

LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18	0,0	100,0	100
19	50,0	50,0	100
20	83,3	16,7	100
21	42,9	57,1	100
22	33,3	66,7	100
23	48,1	51,9	100
24	54,8	45,2	100
25	54,0	46,0	100
26	37,1	62,9	100
27	36,6	63,4	100
28	47,7	52,3	100
29	47,9	52,1	100
30	49,6	50,4	100
31	47,8	52,2	100
32	47,2	52,8	100
33	45,1	54,9	100
34	46,5	53,5	100
35	46,7	53,3	100
36	63,9	36,1	100
37	68,9	31,1	100
38	87,2	12,8	100
39	86,1	13,9	100
40	90,2	9,8	100
41	98,1	1,9	100
42	97,6	2,4	100
43	85,7	14,3	100
44	92,9	7,1	100
45	100,0	0,0	100
46	100,0	0,0	100
47	100,0	0,0	100
48	100,0	0,0	100
49			
50			

4.5.4.1.3. Proporción sexual por foco de abundancia

En la Tabla 22 se muestra la proporción sexual y su varianza de langostino amarillo estimada por foco de abundancia. Se aprecia un claro predominio de los machos en prácticamente todos los focos del área de estudio, con excepción de los focos 7 y 21, mientras que en los focos 4, 6 y 19 la proporción de sexos es prácticamente 1:1. Los mayor frcción porcentajes de machos fue alcanzada en los focos 18 y 22 (>70%; Fig. 28).

Tabla 22. Proporción sexual en langostino amarillo, número, y varianza, por foco de abundancia.

FOCO	MACHOS			HEMBRAS		
	N	<i>P(i)</i>	VAR	N	<i>P(i)</i>	VAR
1	-	-	-	-	-	-
2	50	0,61728	0,00472	31	0,38272	0,00762
3	128	0,64322	0,00179	71	0,35678	0,00323
4	305	0,50247	0,00082	302	0,49753	0,00083
5	207	0,51880	0,00121	192	0,48120	0,00130
6	619	0,50366	0,00040	610	0,49634	0,00041
7	301	0,29684	0,00069	713	0,70316	0,00029
8	462	0,63549	0,00050	265	0,36451	0,00087
9	4893	0,67387	0,00004	2368	0,32613	0,00009
10	1630	0,61860	0,00014	1005	0,38140	0,00023
11	139	0,51673	0,00180	130	0,48327	0,00192
12	4529	0,58424	0,00005	3223	0,41576	0,00008
13	959	0,58333	0,00025	685	0,41667	0,00035
14	3355	0,62291	0,00007	2031	0,37709	0,00012
15	1277	0,70787	0,00016	527	0,29213	0,00039
16	3527	0,64918	0,00006	1906	0,35082	0,00012
17	109	0,65663	0,00207	57	0,34337	0,00396
18	69	0,78409	0,00245	19	0,21591	0,00891
19	186	0,50959	0,00134	179	0,49041	0,00140
20	51	0,31288	0,00422	112	0,68712	0,00192
21	700	0,58333	0,00035	500	0,41667	0,00049
22	538	0,72801	0,00037	201	0,27199	0,00099

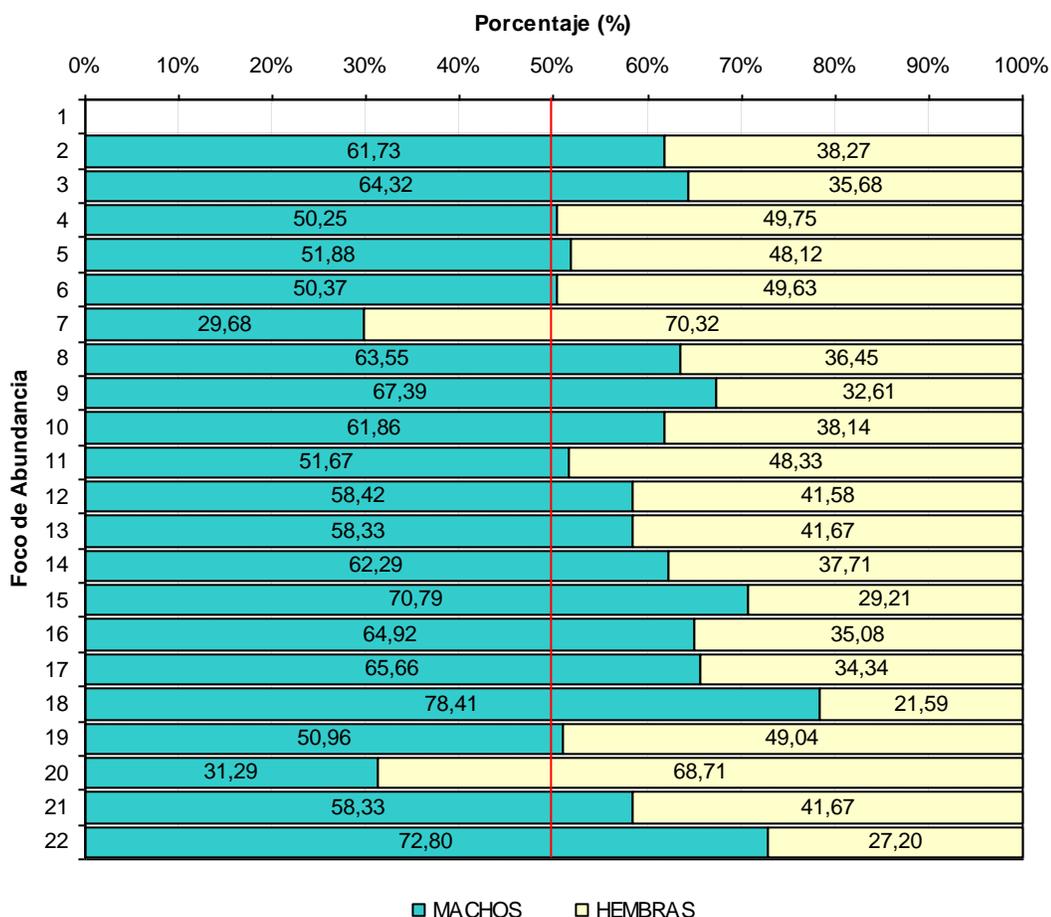


Fig. 28. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

4.5.4.2. Langostino colorado

4.5.4.2.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 23 se muestra la proporción sexual de los ejemplares medidos por región y sexo, observándose el predominio de hembras en la II Región y de machos entre la III y VIII Regiones, generándose un gradiente de mayor fracción de machos de norte a sur, con máximo en la VII Región (89%). Al considerar toda el área de estudio, los machos (67%) predominan considerablemente sobre las hembras.

Tabla 23. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGION	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
II	45,02	54,98	100
III	51,76	48,24	100
IV	67,32	32,68	100
VII	89,85	10,15	100
VIII	78,60	21,40	100
Total	67,09	32,91	100

4.5.4.2.2. Proporción sexual a la talla

En la II Región se observa el predominio de machos en las tallas más pequeñas del langostino colorado hasta los 22 mm LC, para luego predominar las hembras en las tallas intermedias desde los 23 a los 33 mm LC, con la excepción de los tamaños de 28 y 29 mm LC, siendo los machos más abundantes desde los 34 mm LC en adelante (Tabla 24). Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 40 mm LC ni menores de 18 mm LC.

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la III Región muestra la misma alternancia ya descrita en la II Región entre sexos, aunque en ésta los machos presentan una mayor abundancia sólo en las tallas de 17 y 20 mm LC, para luego predominar las hembras a tallas medias entre los 18 y 27 mm LC y ser nuevamente los machos los más abundantes desde los 28 mm LC en adelante, con la excepción de los 36 mm LC donde se observa una proporción de 1:1 (Tabla 25). Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 42 mm LC ni menores de 17 mm LC.

Tabla 24. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la II Región.

II REGIÓN			
LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
18	50,0	50,0	100
19	71,4	28,6	100
20	83,3	16,7	100
21	81,8	18,2	100
22	59,5	40,5	100
23	38,9	61,1	100
24	43,1	56,9	100
25	37,5	62,5	100
26	39,0	61,0	100
27	45,1	54,9	100
28	54,8	45,2	100
29	54,2	45,8	100
30	49,2	50,8	100
31	39,1	60,9	100
32	39,0	61,0	100
33	41,9	58,1	100
34	53,6	46,4	100
35	73,5	26,5	100
36	70,3	29,7	100
37	74,1	25,9	100
38	86,7	13,3	100
39	44,4	55,6	100
40	100,0		100

Tabla 25. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la III Región.

III REGIÓN			
LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
17	75,0	25,0	100,0
18	33,3	66,7	100,0
19	50,0	50,0	100,0
20	63,0	37,0	100,0
21	48,7	51,3	100,0
22	45,7	54,3	100,0
23	42,2	57,8	100,0
24	30,1	69,9	100,0
25	30,7	69,3	100,0
26	40,0	60,0	100,0
27	48,8	51,2	100,0
28	53,8	46,2	100,0
29	55,0	45,0	100,0
30	66,8	33,2	100,0
31	74,9	25,1	100,0
32	70,9	29,1	100,0
33	82,0	18,0	100,0
34	88,0	12,0	100,0
35	100,0		100,0
36	50,0	50,0	100,0
37	100,0		100,0
38	100,0		100,0
39	100,0		100,0
40	100,0		100,0
41			
42	100,0		100,0

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 10 y 46 mm LC donde sólo aparecen hembras (Tabla 26).

Tabla 26. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la IV Región.

IV REGIÓN			
LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
10		100,0	100
11	100,0		100
12			
13	100,0		100
14	100,0		100
15	83,3	16,7	100
16	80,0	20,0	100
17	94,1	5,9	100
18	86,2	13,8	100
19	62,5	37,5	100
20	71,4	28,6	100
21	61,9	38,1	100
22	61,7	38,3	100
23	69,6	30,4	100
24	66,8	33,2	100
25	64,9	35,1	100
26	67,9	32,1	100
27	66,1	33,9	100
28	64,7	35,3	100
29	55,3	44,7	100
30	54,3	45,7	100
31	63,3	36,7	100
32	61,0	39,0	100
33	53,7	46,3	100
34	60,0	40,0	100
35	71,1	28,9	100
36	80,7	19,3	100
37	81,5	18,5	100
38	80,0	20,0	100
39	92,3	7,7	100
40	75,9	24,1	100
41	66,7	33,3	100
42	66,7	33,3	100
43			
44	100,0		100
45			
46		100,0	100
47	100,0		100

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la VII Región muestra 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 35 mm LC, con la sola excepción de los ejemplares de 11 mm LC que son todos hembras (Tabla 27). Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 40 mm LC.

Tabla 27. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la VII Región.

LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
10			
11	0,0	100,0	100
12	100,0	0,0	100
13	100,0	0,0	100
14	85,7	14,3	100
15	84,2	15,8	100
16	95,7	4,3	100
17	84,6	15,4	100
18	88,0	12,0	100
19	90,3	9,7	100
20	96,4	3,6	100
21	94,7	5,3	100
22	91,4	8,6	100
23	95,9	4,1	100
24	95,0	5,0	100
25	95,3	4,7	100
26	93,4	6,6	100
27	88,9	11,1	100
28	84,9	15,1	100
29	71,6	28,4	100
30	75,0	25,0	100
31	80,2	19,8	100
32	84,3	15,7	100
33	93,2	6,8	100
34	97,4	2,6	100
35	93,3	6,7	100
36	100,0	0,0	100
37	100,0	0,0	100
38	100,0	0,0	100
39			
40	100,0	0,0	100

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 todo el rango de talla, aunque con valores menores a los observados en esa región, con la sola excepción de los ejemplares de 12 mm LC

donde predominan las hembras (Tabla 28). Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 39 mm LC.

Tabla 28. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, en la VIII Región.

LC	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
10	100,0	0,0	100
11	71,4	28,6	100
12	33,3	66,7	100
13	53,3	46,7	100
14	72,7	27,3	100
15	76,9	23,1	100
16	79,8	20,2	100
17	78,4	21,6	100
18	75,2	24,8	100
19	79,6	20,4	100
20	75,7	24,3	100
21	76,9	23,1	100
22	78,0	22,0	100
23	73,3	26,7	100
24	71,9	28,1	100
25	66,1	33,9	100
26	73,1	26,9	100
27	76,6	23,4	100
28	82,5	17,5	100
29	84,3	15,7	100
30	82,6	17,4	100
31	84,4	15,6	100
32	85,6	14,4	100
33	87,1	12,9	100
34	89,6	10,4	100
35	94,7	5,3	100
36	84,5	15,5	100
37	94,7	5,3	100
38	90,9	9,1	100
39	88,9	11,1	100
40			

4.5.3.1.3. Proporción sexual a la talla por foco de abundancia

En la Tabla 29 se muestra la proporción sexual de langostino colorado estimada por foco de abundancia. En la zona norte se observa un grupo de focos donde la proporción es muy cercana a 1:1 (1, 2 y 8 al 11), dos con un leve predominio de las hembras (5 y 6), mientras en el 3 el predominio de los machos es claro y en el 4 lo es el de las hembras. Desde el foco 12 al sur hay un claro predominio de los machos con valores sobre el 60% e incluso sobre el 75% desde el foco 16 en adelante (Fig. 29).

Tabla 29. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

FOCO	MACHOS			HEMBRAS		
	N	$P(i)$	VAR	N	$P(i)$	VAR
1	101	0,50000	0,00248	101	0,50000	0,00248
2	105	0,50971	0,00238	101	0,49029	0,00247
3	311	0,77750	0,00056	89	0,22250	0,00194
4	75	0,32468	0,00292	156	0,67532	0,00141
5	190	0,47619	0,00131	209	0,52381	0,00119
6	2885	0,45939	0,00009	3395	0,54061	0,00007
7	308	0,50409	0,00081	303	0,49591	0,00083
8	101	0,50000	0,00248	101	0,50000	0,00248
9	408	0,50123	0,00061	406	0,49877	0,00062
10	101	0,50500	0,00248	99	0,49500	0,00253
11	101	0,50000	0,00248	101	0,50000	0,00248
12	1032	0,67319	0,00021	501	0,32681	0,00044
13	2662	0,68397	0,00008	1230	0,31603	0,00018
14	370	0,60956	0,00064	237	0,39044	0,00100
15	105	0,65217	0,00216	56	0,34783	0,00405
16	210	0,84000	0,00064	40	0,16000	0,00336
17	1188	0,90965	0,00007	118	0,09035	0,00070
18	8068	0,79370	0,00002	2097	0,20630	0,00008
19	2391	0,76098	0,00008	751	0,23902	0,00024

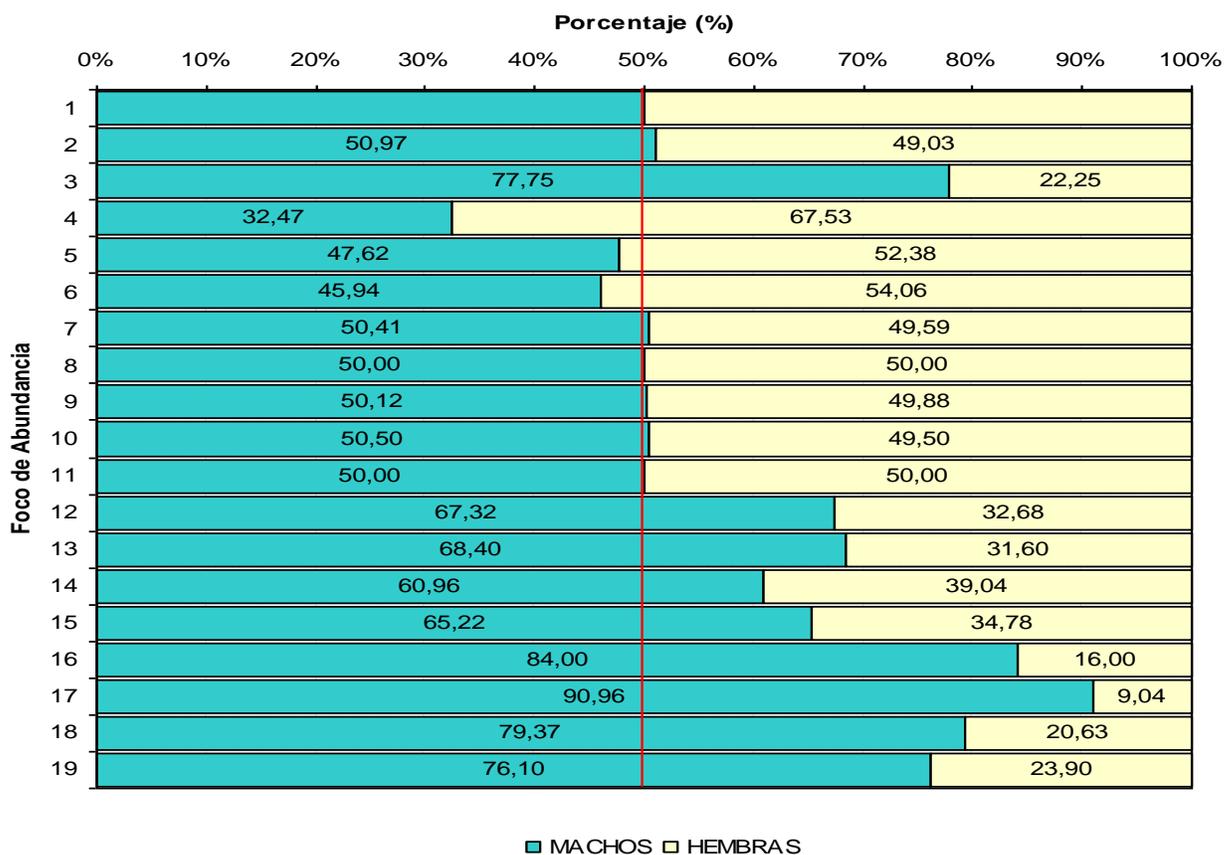


Fig. 29. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

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 parte 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 (II a VIII Región) se dividió primero en cinco grandes zonas, las que fueron denominadas arbitrariamente como **Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs)**, las que incluyeron tanto lances de investigación como lances comerciales, particularmente en el caso de la ZAG 2 (Fig. 30). Los límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 30.

Tabla 30. 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° 41' 24"	28° 18' 00"	126
2	28° 27' 00"	30° 14' 00"	178
3	30° 21' 54"	32° 17' 06"	97
4	32° 19' 03"	34° 55' 48"	178
5	35° 22' 30"	36° 58' 12"	156
Total			735

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), y aquellos lances realizados entre 24°12'26”S y 25°40'36”S en la parte norte del estudio, por carecer de capturas y por no aportar información relevante a la estimación de abundancia posterior. La misma situación ocurrió con los lances localizados entre 34° 56’S y 35° 22’S. Por lo tanto, en el análisis geoestadístico se incluyó el 91,3% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n= 807).

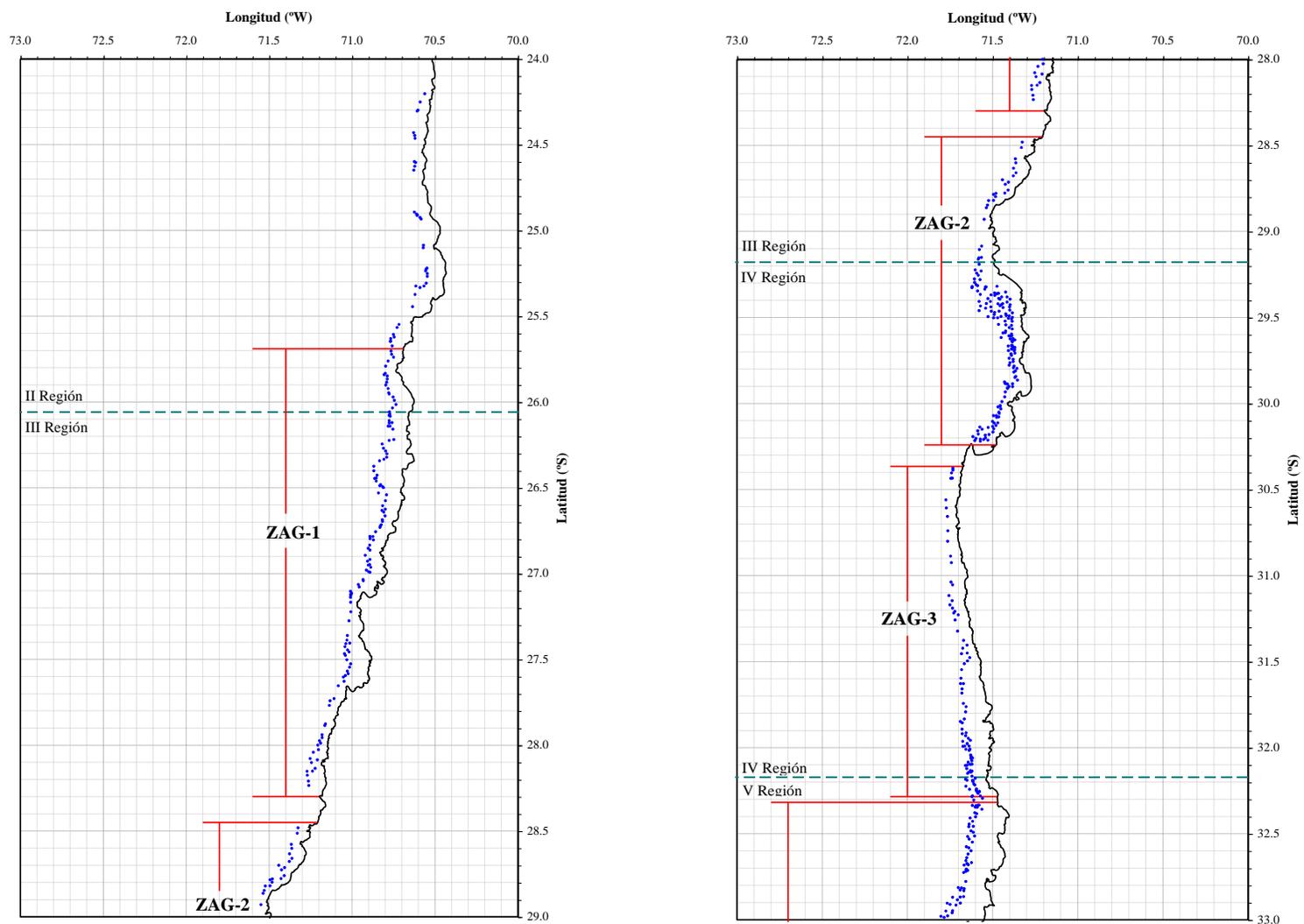


Fig. 30. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos azules) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (*C. johni*). Para detalles ver texto.

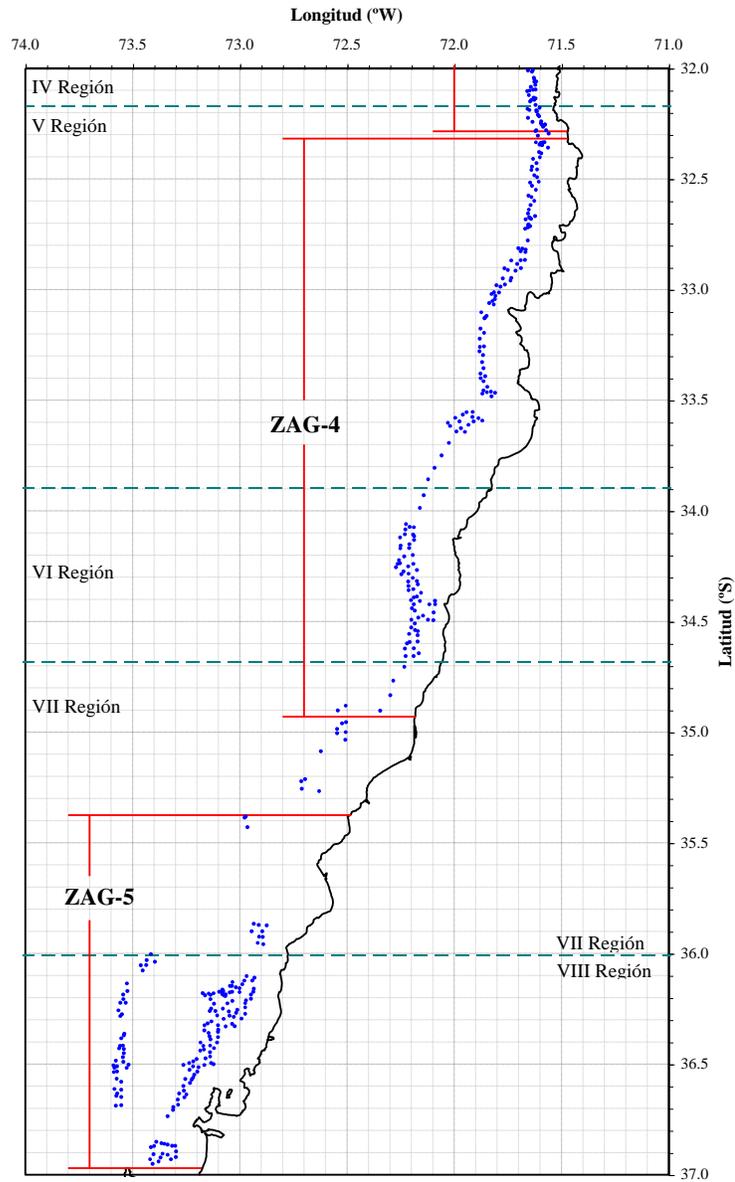


Fig. 30. Continuación.

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 22 focos de abundancia o caladeros de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones (Tabla 31, Fig. 31).

Tabla 31. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) y área (km²) correspondiente.

Caladero	Límites latitudinales (°S)		Area (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 42' 30,9"	25° 44' 19,7"	5,608
2	26° 19' 41,9"	26° 21' 31,7"	5,511
3	26° 46' 07,0"	26° 51' 34,6"	24,245
4	27° 01' 24,2"	27° 14' 24,0"	73,820
5	27° 23' 53,5"	27° 34' 12,0"	46,032
6	27° 50' 26,9"	28° 14' 46,7"	171,432
7	28° 28' 01,6"	28° 39' 16,9"	55,775
8	28° 46' 12,0"	28° 56' 55,2"	58,759
9	29° 05' 35,9"	29° 59' 09,2"	650,944
10	30° 02' 22,9"	30° 14' 34,8"	177,024
11	30° 23' 07,4"	30° 26' 58,9"	7,196
12	30° 33' 11,5"	32° 10' 23,0"	678,287
13	32° 19' 28,9"	32° 37' 35,4"	125,743
14	32° 38' 53,9"	33° 30' 02,2"	392,721
15	33° 33' 54,7"	33° 57' 05,4"	234,710
16	34° 03' 23,4"	34° 55' 23,2"	503,610
17	35° 25' 05,9"	35° 26' 55,7"	5,032
18	35° 59' 26,9"	36° 03' 46,8"	44,630
19	36° 05' 33,4"	36° 08' 30,9"	16,599
20	36° 12' 40,7"	36° 14' 30,5"	6,096
21	36° 21' 10,1"	36° 35' 14,6"	74,346
22	36° 38' 26,9"	36° 42' 28,1"	29,125
Total			3387,245

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 en el caso de la ZAG-1 y ZAG-5 y 200 m para las ZAGs 2, 3 y 4. Dado que en muchos casos, parte de los focos se encontró dentro de las 5 millas náuticas de exclusión artesanal, y acorde a los Términos Técnicos de Referencia, en la Tabla 32 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn.

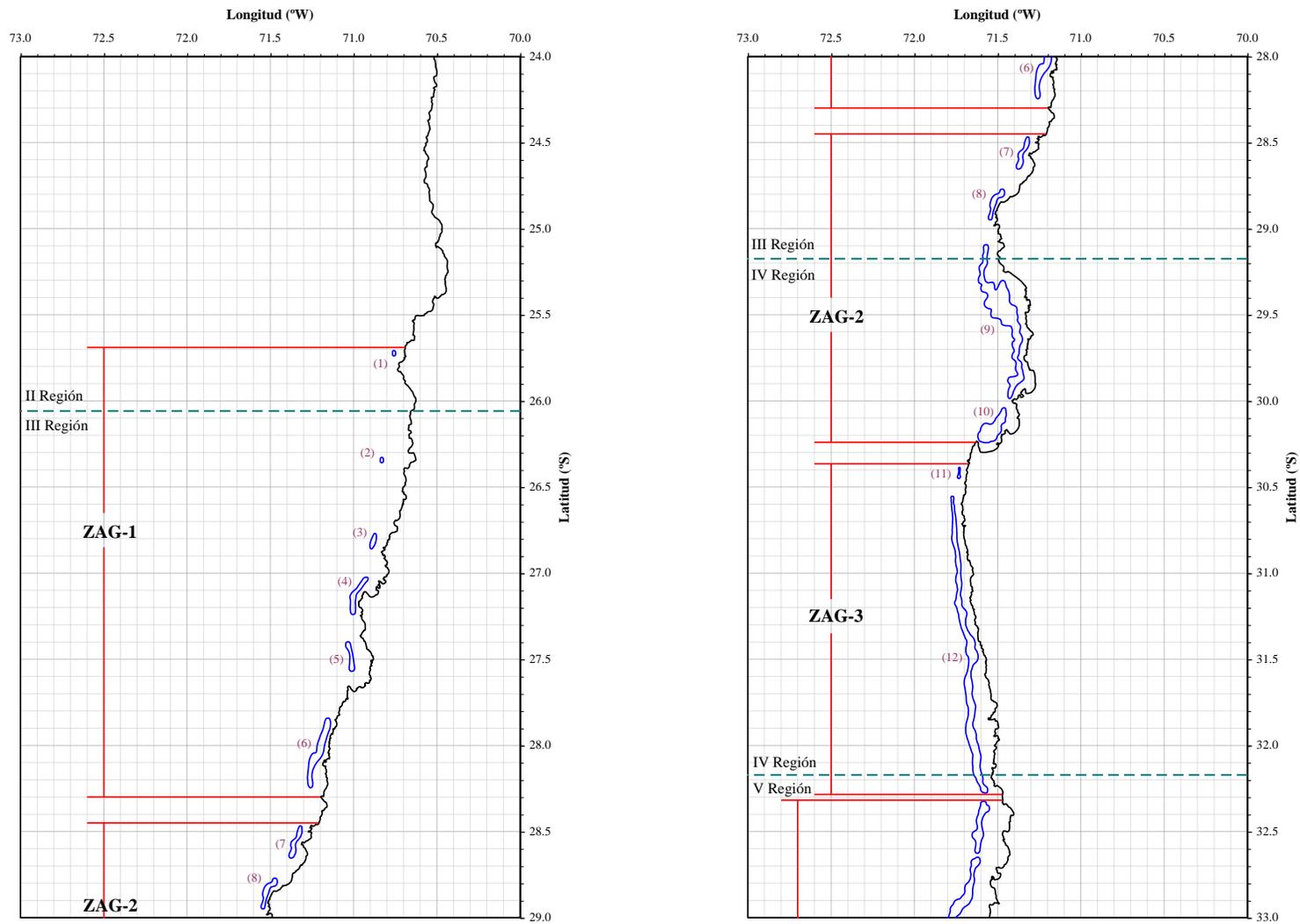


Fig. 31. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en las tres Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Para detalles ver texto.

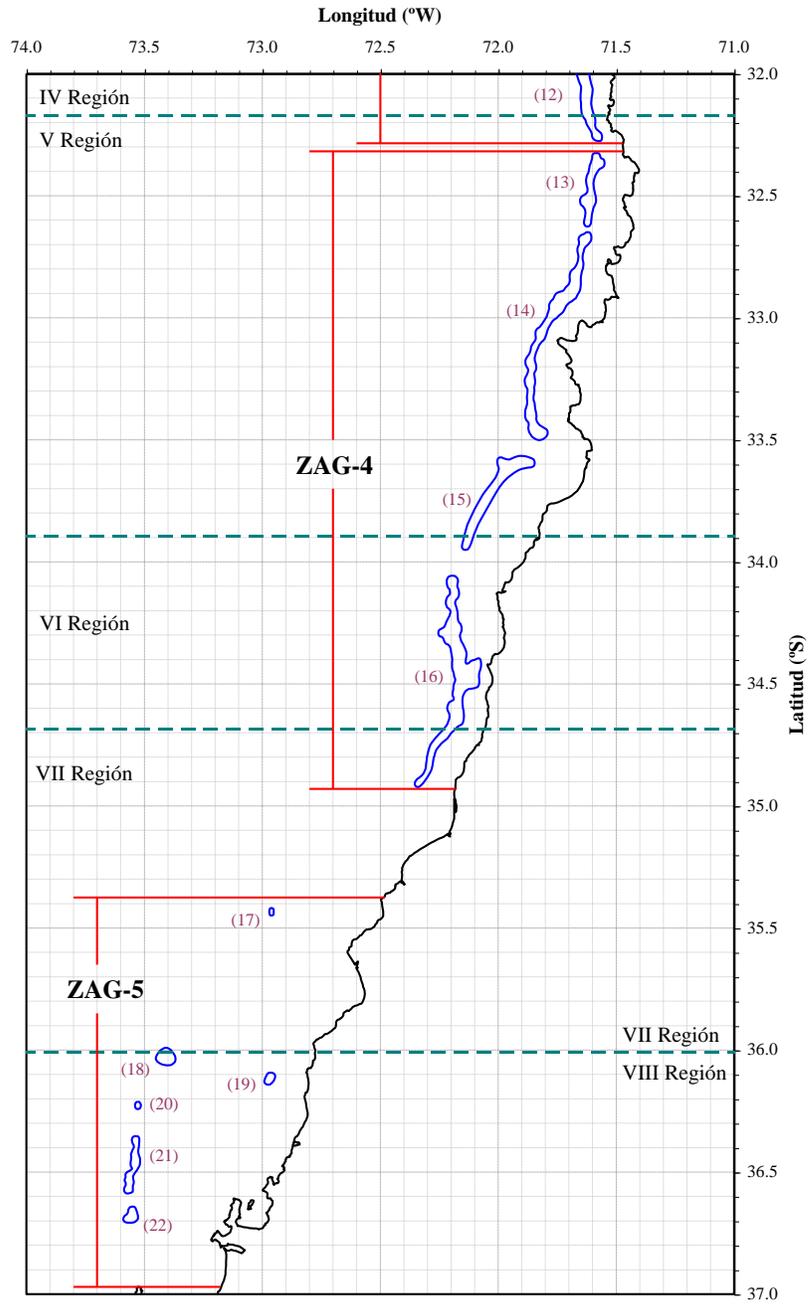


Fig. 31. Continuación.

Tabla 32. Fracción de área (km²) de los caladeros de langostino amarillo (*C. johni*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
1	5,608	100,0		0,0	5,608
2		0,0	5,511	100,0	5,511
3	20,373	84,0	3,872	16,0	24,245
4	73,820	100,0		0,0	73,820
5	2,729	5,9	43,304	94,1	46,032
6	144,388	84,2	27,043	15,8	171,432
7	53,366	95,7	2,408	4,3	55,775
8	58,759	100,0		0,0	58,759
9	261,234	40,1	389,711	59,9	650,944
10	149,627	84,5	27,397	15,5	177,024
11	7,196	100,0		0,0	7,196
12	354,157	52,2	324,129	47,8	678,287
13		0,0	125,743	100,0	125,743
14	26,119	6,7	366,602	93,3	392,721
15		0,0	234,710	100,0	234,710
16	53,512	10,6	450,098	89,4	503,610
17		0,0	5,032	100,0	5,032
18		0,0	44,630	100,0	44,630
19		0,0	16,599	100,0	16,599
20		0,0	6,096	100,0	6,096
21		0,0	74,346	100,0	74,346
22		0,0	29,125	100,0	29,125
Total	1210,888	35,7	2176,356	64,3	3387,245

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. 32), cuyos límites latitudinales se entregan en la Tabla 33.

Tabla 33. 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	24° 15' 20,8"	27° 56' 33,3"	118
2	29° 09' 17,5"	30° 13' 23,6"	157
3	35° 11' 24,0"	36° 58' 12,0"	134
Total			409

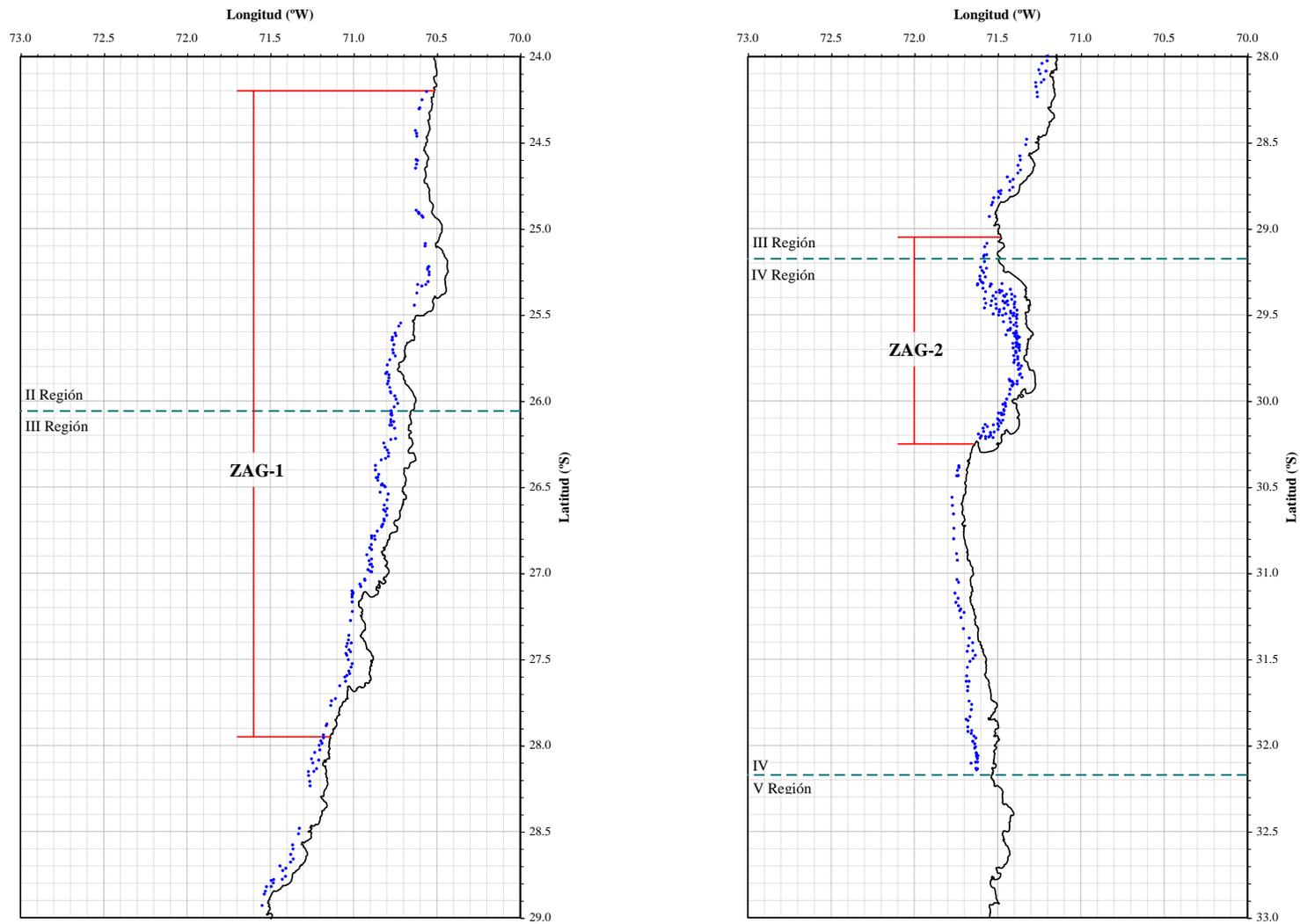


Fig. 32. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos azules) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (*P. monodon*). Para detalles ver texto.

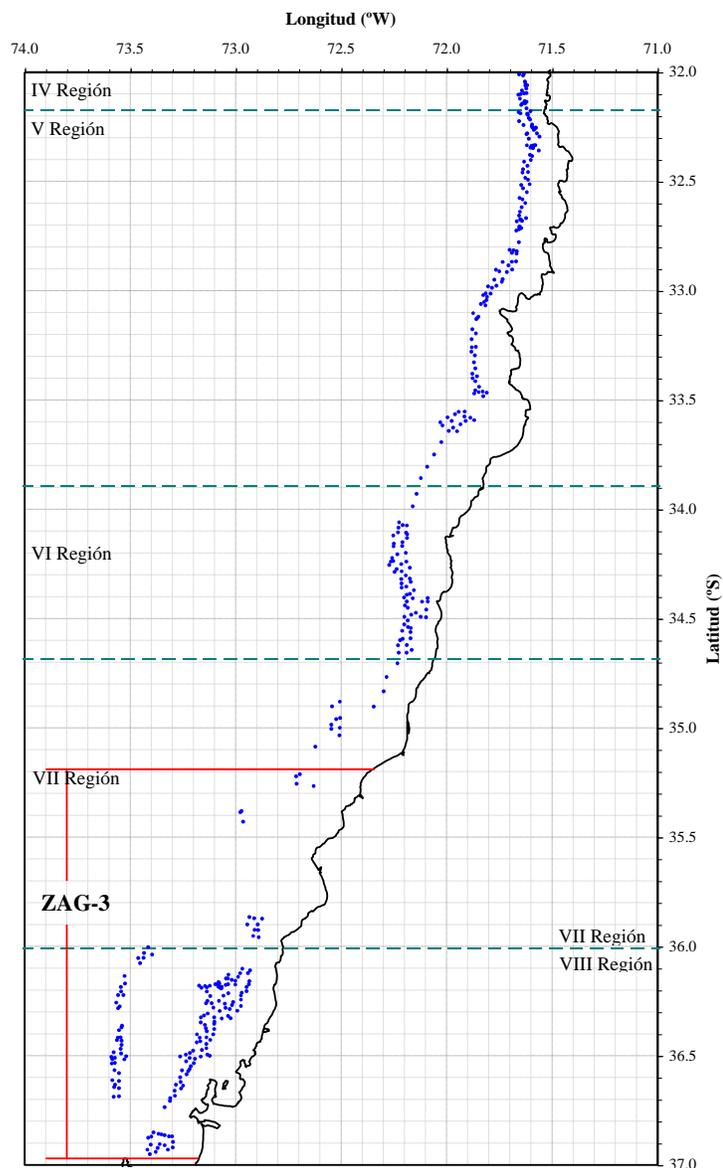


Fig. 32. Continuación.

En el caso del langostino colorado se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” (entre $27^{\circ}58'38,8''$ S y $29^{\circ}05'21,6''$ S y entre $30^{\circ}13'30,0''$ y $35^{\circ}10'$ S) por no contener capturas y, desde luego, no aportar 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 56,7% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones ($n = 807$).

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 19 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones (Tabla 34, Fig. 33). En la Tabla 35 se muestra el área de los caladeros de langostino colorado dentro y fuera de las 5 mn.

Tabla 34. 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	24° 11' 25,1"	24° 13' 14,9"	5,675
2	24° 25' 09,1"	24° 26' 57,1"	5,323
3	24° 37' 02,3"	24° 39' 47,6"	13,509
4	24° 54' 53,3"	24° 56' 37,7"	5,364
5	25° 04' 39,4"	25° 07' 02,6"	10,625
6	25° 33' 23,4"	27° 03' 29,9"	408,839
7	27° 05' 54,2"	27° 08' 18,9"	6,639
8	27° 12' 40,3"	27° 14' 28,3"	5,203
9	27° 22' 43,3"	27° 38' 46,7"	74,661
10	27° 45' 22,3"	27° 47' 10,3"	5,178
11	27° 51' 55,1"	27° 54' 07,6"	9,536
12	29° 14' 14,6"	29° 20' 19,7"	47,681
13	29° 17' 48,9"	29° 54' 17,6"	406,639
14	29° 56' 43,8"	30° 09' 02,2"	90,470
15	30° 08' 37,3"	30° 13' 49,4"	32,798
16	35° 15' 14,4"	35° 17' 18,2"	4,004
17	35° 50' 42,0"	35° 59' 04,2"	75,047
18	36° 05' 45,9"	36° 20' 43,4"	361,330
19	36° 50' 37,0"	35° 58' 00,1"	121,317
Total			1.689,841

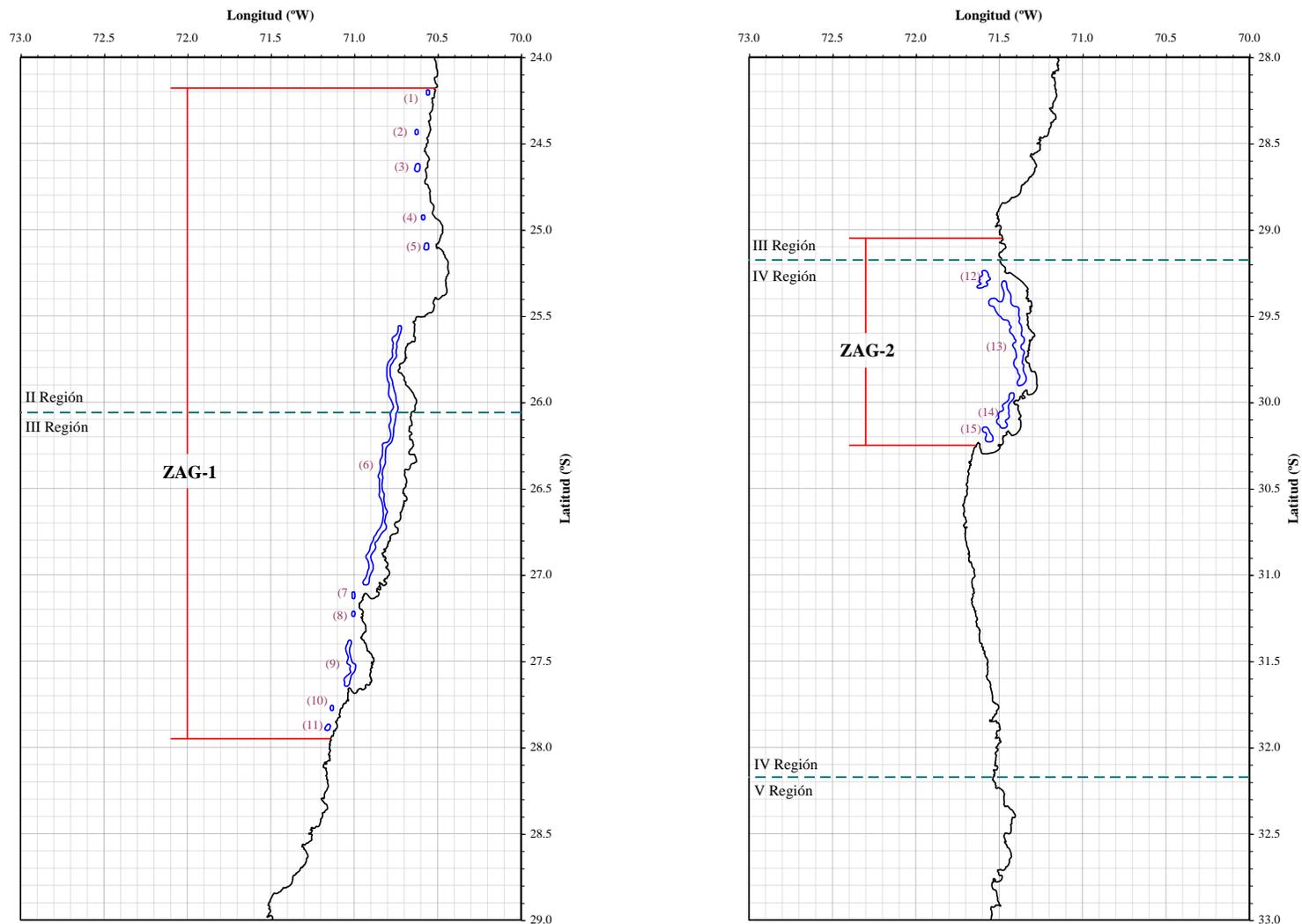


Fig. 33. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) en las tres Zonas de Análisis Geostatístico (ZAGs). Para detalles ver texto.

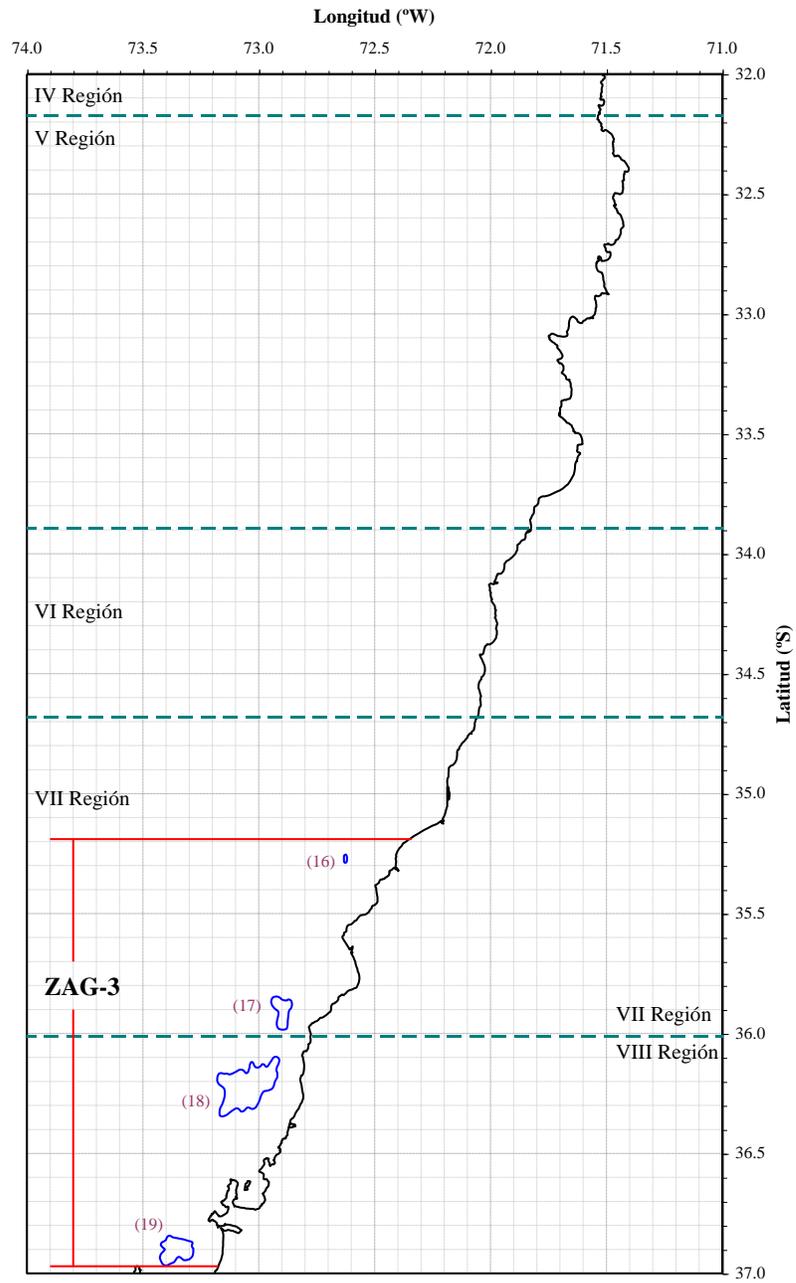


Fig. 33. Continuación.

Tabla 35. 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	5,675	100,0		0,0	5,675
2	5,323	100,0		0,0	5,323
3	13,509	100,0		0,0	13,509
4	5,364	100,0		0,0	5,364
5	10,625	100,0		0,0	10,625
6	188,346	46,1	220,493	53,9	408,839
7	6,639	100,0		0,0	6,639
8	5,203	100,0		0,0	5,203
9	29,324	39,3	45,337	60,7	74,661
10	5,178	100,0		0,0	5,178
11	9,536	100,0		0,0	9,536
12	6,795	14,3	40,886	85,7	47,681
13	219,622	54,0	187,017	46,0	406,639
14	75,286	83,2	15,184	16,8	90,470
15	24,955	76,1	7,843	23,9	32,798
16			4,004	100,0	4,004
17			75,047	100,0	75,047
18			361,330	100,0	361,330
19			121,317	100,0	121,317
Total	611,380	36,2	1078,456	63,8	1.689,841

4.6.2. Análisis estructural

4.6.2.1. Langostino amarillo

El análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en todas las zonas de análisis de geoestadístico (ZAGs). En las ZAGs 1, 2, 4 y 5 el efecto anisotrópico se observó en la dirección N-S, asociado a la orientación de la plataforma continental y la línea de la costa. En el caso de la ZAG-3, el efecto anisotrópico geométrico se observó en la dirección NW-SE, también asociado a la orientación de la costa.

En todas las 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:

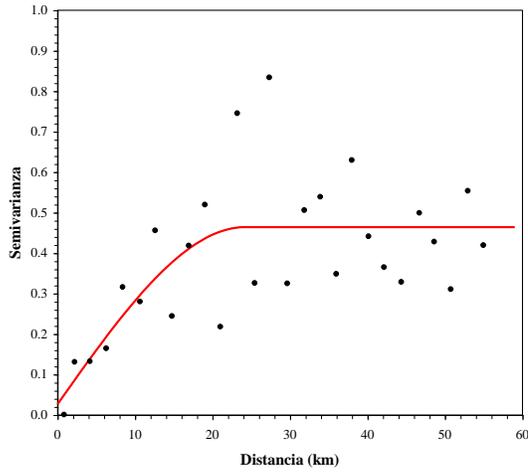
$$\gamma(h) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ C_0 + C \left(\frac{3}{2} \left(\frac{h}{r} \right) \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{r} \right)^3, & 0 < \|h\| \leq r \\ C_0 + C, & \|h\| \geq r \end{cases}$$

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.

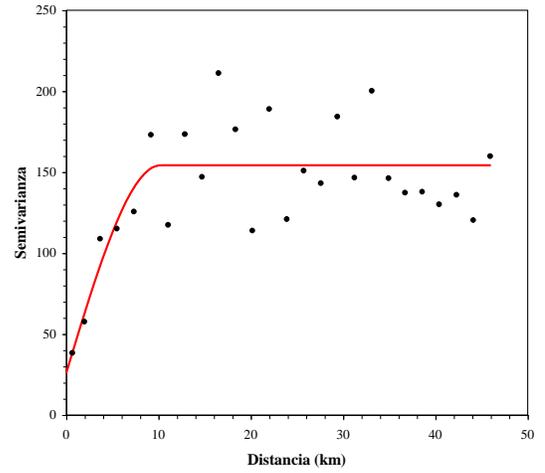
En el caso de la ZAG-3, el variograma teórico mostró una muy baja proporción de la estructura de varianza no resuelta (VNE) por el diseño de muestreo (VNE = 4,6%), seguida por la ZAG-1 con una VNE = 5,8%. Las ZAGs 2 y 5 presentaron una proporción de estructura de varianza considerada baja alcanzando a 16,8% y 16,9%, respectivamente. En cambio, la ZAG-4 presentó la mayor varianza no explicada de los cinco casos analizados, equivalente a VNE = 34,8%. En la Figura 34 se muestra el ajuste del variograma teórico (modelo esférico) al variograma empírico para cada una de las zonas de análisis identificadas.

En la Tabla 36 se 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 entre 10,2 y 29,6 km (Tabla 36). Esto permitió caracterizar la biomasa de langostino amarillo al interior de los focos de abundancia identificados para la especie.

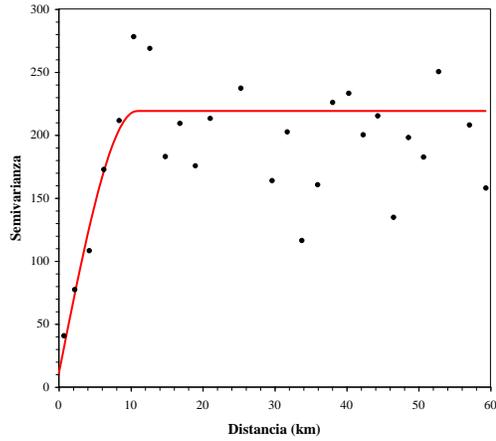
ZAG-1



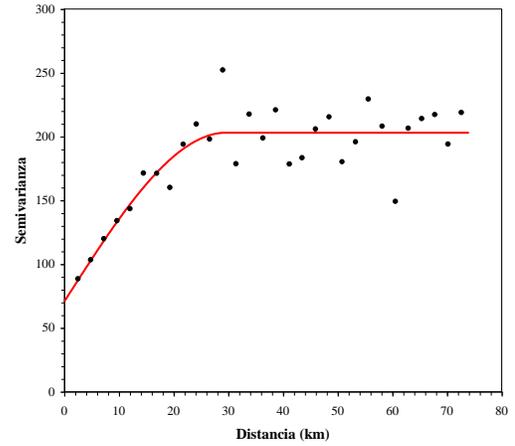
ZAG-2



ZAG-3



ZAG-4



ZAG-5

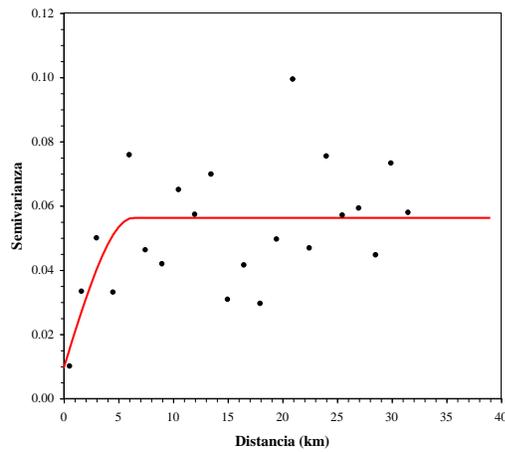


Fig. 34. Variogramas experimentales (puntos) y variogramas teóricos (modelo esférico, línea continua) ajustados a la distribución de la densidad de langostino amarillo (*C. johni*). ZAGs 1 a 5.

Tabla 36. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo (*C. johni*). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.

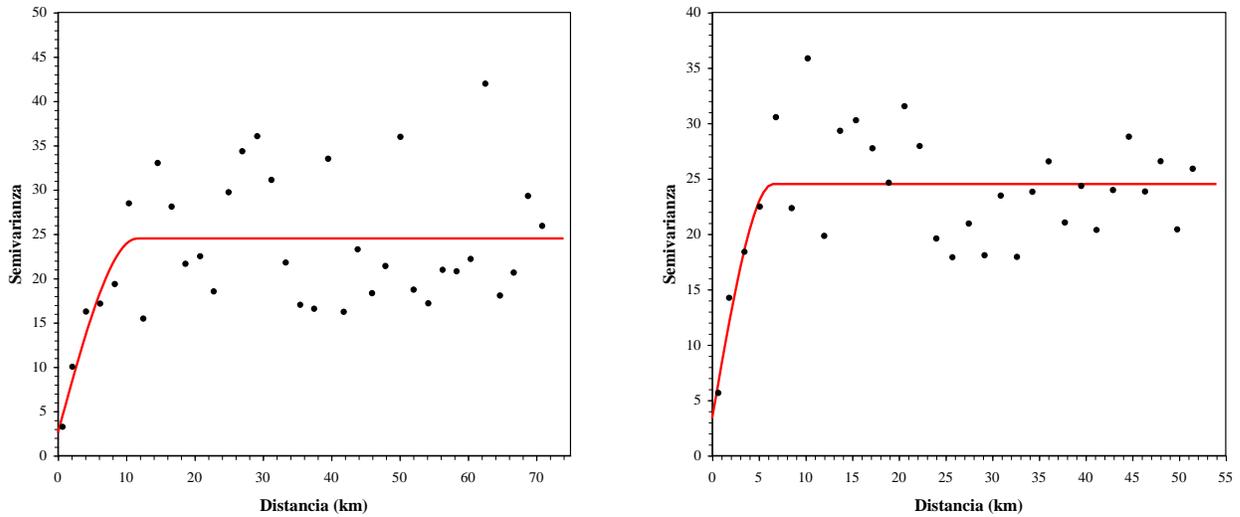
Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3	ZAG-4	ZAG-5
Rango (Km)	24,244	10,199	10,857	29,595	16,892
Sill	0,438	128,361	208,893	132,324	0,047
Nugget	0,027	25,893	10,101	70,732	0,009
SCR	0,472	22612,4	97146,4	10388,5	0,006
VNE (%)	5,78	16,79	4,61	34,83	16,89

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.

4.6.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico geométrico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección N-S, en las tres zonas de análisis geoestadístico identificadas para esta especie. De la misma manera que en el caso del langostino amarillo, en las tres zonas, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico.

El rango de las estructuras espaciales en el caso de la ZAG-1 alcanzó a 11,6 Km, con una varianza no resuelta por el diseño de muestreo que alcanzó a 9,94% (Fig. 35) y en la ZAG-2, el rango de las estructuras espaciales alcanzó a 6,5 Km, con una varianza no explicada por el diseño de muestreo de 13,8% (Fig. 35). En el caso de la ZAG-3, el rango de las estructuras espaciales alcanzó a 18,8 Km con una varianza no resuelta 6,2% (Fig. 35, Tabla 37).



ZAG-3

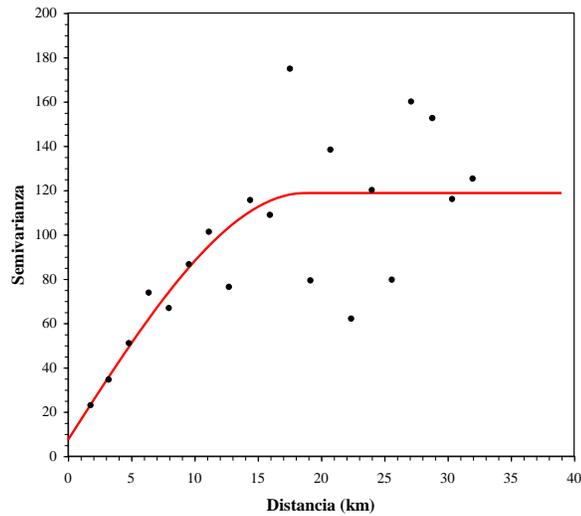


Fig. 35. Variogramas experimentales (puntos) y variogramas teóricos (modelo esférico, línea continua) ajustados a la distribución de la densidad de langostino colorado (*P. monodon*). ZAGs 1 a 3.

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.

Tabla 37. 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)	11,620	6,545	18,773
Sill	21,928	21,137	111,381
Nugget	2,568	3,379	7,379
SCR	1.515,067	567,543	13.841,013
VNE (%)	10,49	13,78	6,21

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.

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 o dentro del ARPA.

Tanto para langostino amarillo como para langostino colorado, la biomasa (toneladas) y la abundancia (número de ejemplares) fue separada por rango de tamaños cada un milímetro de la longitud cefalotorácica (LC) por sexo por caladero y región, así como dentro y fuera del Area de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA), resultados que son entregados en el Anexo 7 de este documento.

4.7.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,187 tons/km² (Foco 1, localizado dentro del ARPA), y 39,267 tons/km² (sección 5 del Foco 9,

localizado fuera del ARPA). El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 385.410 observaciones (Tabla 38).

Tabla 38. 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 = Dentro, 2 = Fuera.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	0,187	0,034	0,113	0,329	579
2.1	2	4,151	0,490	3,063	6,181	573
3.1	1	3,209	1,614	0,077	9,122	2.215
3.2	2	1,463	0,756	0,148	4,495	416
4.1	1	1,272	1,373	0,076	9,180	7.524
5.1	1	0,504	0,123	0,255	0,807	287
5.2	2	1,829	2,227	0,076	11,363	4.660
6.1	1	10,906	9,227	0,077	54,221	14.710
6.2	1	0,948	0,766	0,077	3,219	127
6.3	2	12,698	7,455	0,081	36,676	2.902
7.1	1	27,416	11,189	0,540	54,437	5.967
7.2	2	29,663	1,641	23,974	32,706	253
8.1	1	21,430	12,804	0,904	69,715	6.646
9.1	1	35,695	11,362	4,459	101,119	2.011
9.2	1	5,896	3,933	0,981	16,401	567
9.3	1	10,854	3,638	0,198	15,779	1.301
9.4	1	12,139	11,905	0,077	103,238	24.635
9.5	2	39,267	10,633	16,888	56,605	516
9.6	2	32,354	31,333	0,076	250,269	37.827
9.7	2	6,110	0,980	4,220	9,256	663
9.8	2	6,151	0,938	3,786	8,408	172
9.9	2	20,360	7,374	5,563	35,123	1.347
10.1	1	12,786	9,666	0,447	67,923	17.144
10.2	2	13,204	3,950	8,446	33,955	1.006
10.3	2	5,188	1,936	0,341	10,509	2.052
11.1	1	4,628	1,504	0,879	7,675	784
12.1	1	13,690	7,070	0,176	39,980	35.480
12.2	1	30,627	13,922	12,934	67,956	1.599
12.3	1	27,413	20,657	0,080	68,758	4.066
12.4	2	11,449	5,430	3,593	24,865	478
12.5	2	8,189	2,589	2,689	11,371	1.825
12.6	2	18,165	10,306	0,077	61,948	33.673
12.7	2	37,013	7,241	15,924	52,421	507
13.1	1	20,098	5,971	0,862	72,518	14.642
14.1	1	27,766	2,441	11,669	41,810	3.054
14.2	2	20,823	6,704	0,293	59,720	43.496
15.1	2	12,800	4,991	4,506	46,230	25.709
15.2	2	11,764	0,455	11,117	17,358	2.286
16.1	1	31,196	2,497	25,613	47,361	6.329
16.2	2	14,185	5,264	0,472	31,569	43.813
16.3	2	15,058	4,608	1,081	36,010	10.385
17.1	2	1,035	0,192	0,421	1,463	573
18.1	2	14,003	3,734	6,565	21,808	970
18.2	2	14,281	6,105	3,593	32,040	4.372
19.1	2	7,000	4,471	0,116	18,915	1.990
20.1	2	4,511	0,914	2,016	6,817	706
21.1	2	12,607	8,516	0,339	48,673	9.099
22.1	2	10,156	3,621	2,042	20,358	3.474

Consecuentemente, la biomasa 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

58.349,9 toneladas (D.E. = 3.309,5 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 58.184,6 tons (límite inferior) y 58.515,2 tons (límite superior). En la Tabla 39 se presenta la biomasa del stock de langostino amarillo, por caladero, destacando el Foco 9 (27,1% de la biomasa total), seguido del Foco 12 (19,5%) de la biomasa total de langostino amarillo en el área de estudio.

En la Tabla 40 se presenta resultados de la estimación de biomasa de langostino amarillo por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA. En este sentido, cabe hacer notar que 46,9% de la biomasa de langostino amarillo se encontró en los focos o fracciones de focos de abundancia localizados en la IV Región, seguida de la V Región (25,4% de la biomasa estimada). En cambio, el único núcleo de abundancia detectado en la II Región tuvo un aporte marginal (0,002%) a la biomasa total de langostino amarillo en la zona estudiada. Por otro lado, se debe hacer notar que el 56,9% de la biomasa estimada se encuentra entre las regiones II y IV, particularmente en la III y IV Regiones, y el 43,1% restante se distribuye entre las regiones V a VIII, siendo la V la que entrega el mayor aporte en esta subzona (Tabla 40).

Tabla 39. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	1,0	0,8	0,9	1,1
2	22,9	0,8	22,8	23,0
3	71,1	3,3	70,9	71,3
4	93,9	10,2	93,7	94,1
5	80,6	6,4	80,4	80,8
6	1.902,5	23,7	1.902,1	1.902,9
7	1.534,5	227,7	1.527,8	1.541,2
8	1.259,2	239,9	1.253,4	1.265,0
9	15.841,7	2.658,0	15.800,2	15.883,2
10	2.127,4	722,8	2.112,7	2.142,1
11	33,3	39,1	30,6	36,0
12	11.365,3	3.685,8	11.312,6	11.418,0
13	2.527,2	302,0	2.522,3	2.532,1
14	8.359,1	943,2	8.348,6	8.369,6
15	2.983,9	563,7	2.975,7	2.992,1
16	8.129,3	1.209,5	8.113,9	8.144,7
17	5,2	0,8	5,1	5,3
18	635,1	7,3	634,8	635,4
19	116,2	2,7	116,1	116,3
20	27,5	1,0	27,4	27,6
21	937,2	12,1	937,0	937,4
22	295,8	4,7	295,6	296,0
Total	58.349,9	10.665,6	58.184,6	58.515,2

Tabla 40. 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 = Dentro, 2 = Fuera.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	1,0	0,9	1,1
3.1	5.100,9	5.085,7	5.116,1
3.2	703,4	700,1	706,7
4.1	9.440,3	9.391,6	9.489,0
4.2	17.933,9	17.884,0	17.983,8
5.1	1.715,6	1.707,4	1.723,8
5.2	13.078,5	13.056,9	13.100,1
6.1	1.669,4	1.666,2	1.672,6
6.2	5.389,2	5.379,1	5.399,3
7.2	1.420,7	1.416,5	1.424,9
8.2	1.897,0	1.896,2	1.897,8
Total	58.349,9	58.184,6	58.515,2

4.7.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 1,436 tons/km² en el Foco 16, fuera del ARPA, principalmente debido a su pequeño tamaño; y 50,157 tons/km² en el Foco 7, dentro del ARPA, seguido por la Sección 1 del Foco 9 con 37,520 tons/km², también dentro del ARPA. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 186.669 observaciones (Tabla 41).

Tabla 41. 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 IV Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	5,343	0,298	4,586	5,800	579
2.1	1	1,598	0,548	0,545	2,692	522
3.1	1	3,736	0,408	2,372	5,372	1.406
4.1	1	2,058	0,555	0,145	3,938	544
5.1	1	5,137	0,783	3,375	6,561	1.108
6.1	1	4,912	2,003	0,092	10,471	8.619
6.2	1	6,251	5,477	0,078	22,025	1.077
6.2	1	8,476	6,911	0,082	34,001	10.904
6.3	2	1,827	0,737	0,177	3,776	1.295
6.4	2	3,365	2,702	0,077	12,875	5.327
6.5	2	7,641	5,985	0,083	41,999	14.659
6.6	2	11,795	6,183	1,751	25,215	227
6.7	2	4,433	1,717	0,092	7,820	2.195
7.1	1	50,157	14,565	3,119	95,244	676
8.1	1	5,912	1,607	3,042	8,532	522
9.1	1	37,520	11,499	9,657	72,966	646
9.2	1	30,245	16,475	0,655	86,747	2.540
9.3	2	20,073	13,930	0,076	78,924	4.607
10.1	1	2,646	0,643	1,470	4,307	522
11.1	1	19,472	8,733	3,313	40,016	964
12.1	1	16,931	4,905	8,651	27,899	744
12.2	2	11,518	7,194	0,965	34,350	1.106
13.1	1	7,111	0,945	3,705	9,330	1.139
13.2	1	6,744	4,398	0,083	26,624	23.106
13.3	2	7,411	5,351	0,077	28,784	20.664
13.4	2	5,807	1,152	4,164	8,649	328
14.1	1	4,060	4,171	0,077	19,851	7.930
14.2	2	9,633	3,593	1,045	23,872	1.704
15.1	1	8,961	4,407	0,692	30,622	2.788
15.2	2	5,171	1,785	1,512	10,955	867
16.1	2	1,436	0,478	0,440	2,633	442
17.1	2	21,309	11,852	1,366	59,357	9.058
18.1	2	21,019	19,812	0,076	133,984	42.903
19.1	2	19,909	15,976	1,064	67,486	14.951

La biomasa del stock de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada según el enfoque geoestadístico, alcanzó a 20.969,0 toneladas (D.E. = 1.096,2 tons). El intervalo de confianza de la biomasa se encontró entre 20.898,7 tons (límite inferior) y 21.039,3 tons (límite superior). En la Tabla 42 se presenta la biomasa del stock de langostino colorado, por caladero, destacando el Foco 18, en la octava región, con 36,2% de la biomasa, seguido del Foco 13 en la IV Región con 13,7% de la biomasa estimada y del Foco 6 en la tercera región con 12,5% de la biomasa total (Tabla 42).

Tabla 42. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (E.E., tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	30,3	9,6	29,5	31,1
2	8,5	9,0	7,7	9,3
3	50,5	22,7	49,3	51,7
4	11,0	9,0	10,2	11,8
5	54,6	17,9	53,5	55,7
6	2.625,2	688,4	2.609,2	2.641,2
7	333,0	11,2	332,2	333,8
8	30,8	8,8	30,0	31,6
9	1.842,6	125,7	1.838,1	1.847,1
10	13,7	8,7	13,0	14,4
11	185,7	16,1	184,7	186,7
12	585,9	95,3	580,1	591,7
13	2.865,9	812,4	2.853,6	2.878,2
14	452,0	180,8	447,3	456,7
15	264,2	65,5	261,3	267,1
16	5,8	8,9	5,0	6,6
17	1.599,2	166,7	1.595,8	1.602,6
18	7.594,8	802,5	7.587,2	7.602,4
19	2.415,3	269,4	2.411,0	2.419,6
Total	20.969,0	3328,5	20.898,7	21.039,3

En la Tabla 43 se entrega la estimación de biomasa de langostino colorado por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA, destacándose que un 47,7% 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 III Región con 21,2% de la biomasa total de este recurso. La IV Región aportó con 19,9% de la biomasa total, y que junto a las regiones II y III acumulan 44,6% de la biomasa del recurso en contraposición al 55,4% que aportan las Regiones VII y VIII. No se detectó presencia de langostino colorado en las Regiones V y VI (Tabla 43).

Tabla 43. 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 = Dentro, 2 = Fuera.

Región.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	539,8	532,3	547,3
2.2	200,9	197,4	204,4
3.1	2.403,8	2.394,0	2.413,6
3.2	2.041,4	2.033,7	2.049,1
4.1	2.129,4	2.116,6	2.142,2
4.2	2.038,6	2.025,7	2.051,5
5.1			
5.2			
6.1			
6.2			
7.1			
7.2	1.605,0	1.600,8	1.609,2
8.1			
8.2	10.010,1	9.998,2	10.022,0
Total	20.969,0	20.898,7	21.039,3

4.7.1.3. Estimación de abundancia

La estimación de la abundancia (número de ejemplares), tanto para el langostino amarillo como para el langostino colorado se realizó transformando la biomasa (en toneladas) a número de individuos a través de los parámetros de la relación talla-peso especie específica y la composición de tamaños por caladero o foco de abundancia. Al respecto, la abundancia de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones sobrepasó los 2.350 millones de ejemplares (Tablas 44 y 45). En el caso del langostino colorado, la abundancia sobrepasó los 1.961 millones de ejemplares (Tablas 46 y 47).

Tabla 44. Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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.

Foco	Abundancia (miles)		
	Estimada	LI	LS
1	95,4	85,9	105,2
2	2.333,7	2.322,8	2.344,1
3	6.800,8	6.782,7	6.820,9
4	7.706,5	7.691,4	7.723,9
5	6.527,0	6.510,9	6.543,2
6	143.830,9	143.800,4	143.860,9
7	81.323,7	80.968,9	81.678,9
8	69.140,8	68.821,8	69.459,0
9	732.340,1	730.350,9	734.325,8
10	77.794,9	77.274,1	78.319,2
11	1.288,3	1.184,3	1.393,4
12	531.071,4	528.858,1	533.284,6
13	67.919,4	67.787,9	68.051,3
14	257.947,0	257.623,6	258.268,9
15	86.275,7	86.026,3	86.525,5
16	219.918,6	219.511,5	220.328,6
17	152,1	149,2	155,0
18	14.701,4	14.693,8	14.707,7
19	3.647,6	3.644,5	3.650,8
20	810,0	807,3	813,2
21	28.085,6	28.080,1	28.092,2
22	10.639,5	10.632,3	10.646,8
Total	2.350.350,5	2.343.608,5	2.357.099,0

Tabla 45. Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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 = dentro, 2 = afuera.

Foco.ARPA	Abundancia (miles)		
	Estimada	LI	LS
2.1	95,4	85,9	105,2
2.2			
3.1	334.835,3	333.988,8	335.682,5
3.2	535.432,3	534.675,9	536.188,1
4.1	253.134,6	251.682,8	254.589,4
4.2	528.274,0	525.917,8	530.631,5
5.1	25.884,4	25.692,8	26.074,4
5.2	385.950,6	385.329,1	386.572,1
6.1	44.514,0	44.429,0	44.599,7
6.2	154.432,2	154.129,6	154.737,8
7.1			
7.2	32.715,6	32.618,1	32.811,9
8.1			
8.2	55.082,0	55.058,6	55.106,4
Total	2.350.350,5	2.343.608,5	2.357.099,0

Tabla 46. Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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.

Foco	Abundancia (miles)		
	Estimada	LI	LS
1	3.999,0	3.894,0	4.104,8
2	1.016,6	921,9	1.112,8
3	4.721,1	4.609,4	4.833,5
4	817,0	758,0	876,8
5	4.251,2	4.166,2	4.337,2
6	329.973,9	328.092,6	331.853,1
7	60.250,2	60.105,5	60.394,8
8	3.751,3	3.653,7	3.848,6
9	198.732,9	198.249,8	199.216,7
10	1.271,8	1.205,9	1.335,2
11	11.210,2	11.143,7	11.264,1
12	36.261,6	35.900,8	36.620,1
13	149.311,8	148.673,3	149.950,1
14	26.563,4	26.295,0	26.831,6
15	10.809,4	10.690,7	10.928,3
16	631,4	544,5	718,3
17	135.714,7	135.427,1	136.002,7
18	693.125,4	692.431,6	693.818,0
19	289.195,6	288.682,2	289.712,1
Total	1.961.608,6	1.955.446,0	1.967.759,0

Tabla 47. Abundancia estimada (miles de ejemplares) 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 = dentro, 2 = afuera.

Foco.ARPA	Abundancia (miles)		
	Estimada	LI	LS
2.1	17.074,6	16.503,6	17.649,6
2.2	144.785,9	144.204,9	145.367,1
3.1	262.562,5	261.280,5	263.829,2
3.2	195.572,3	194.811,7	196.332,0
4.1	99.741,0	99.176,4	100.305,7
4.2	123.205,1	122.383,4	124.024,3
5.1			
5.2			
6.1			
6.2			
7.1			
7.2	136.346,1	135.971,6	136.721,0
8.1			
8.2	982.321,0	981.113,8	983.530,1
Total	1.961.608,6	1.955.446,0	1.967.759,0

4.7.2. Método de la Distribución Delta-lognormal

4.7.2.1. Langostino amarillo

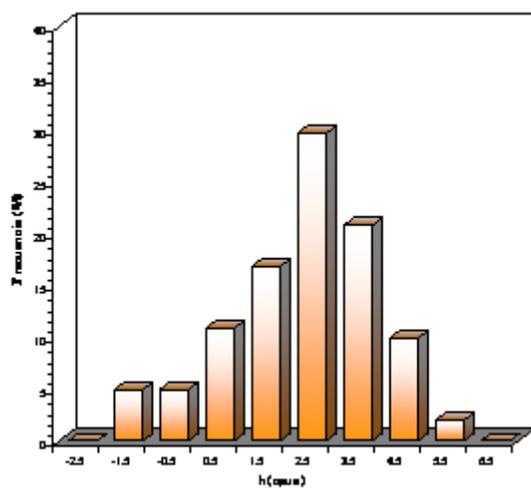
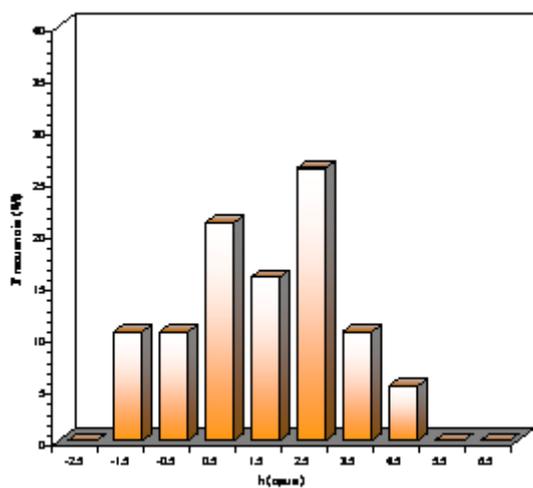
Para la estimación de abundancia de langostino amarillo mediante el estimador de la Distribución Delta, se estimó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs) descritas para el recurso, lo anterior para asegurar suficiencia de datos (registros) para la estimación. La distribución de frecuencias de la captura por unidad de área (CPUA), se mostró aproximadamente log-normal en las ZAGs 1, 2 y 3, luego la distribución de la CPUA log-transformada ($\ln[CPUA]$), es aproximadamente normal (Fig. 36) para esas zonas, con lo que se valida el uso de la Distribución Delta como un estimador de la densidad media para este caso (Pennington, 1983, 1986; Syrjala, 2000). En cambio, en las ZAGs 4 y 5, la distribución de frecuencias de la CPUA log-transformada dista de la normalidad. No obstante lo anterior, el estimador de densidad media calculado mediante este método se entrega en la Tabla 48 y en la Tabla 49 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 51.955,1 tons (D.E. = 2.547,6 ton) con intervalos de confianza de 44.588,8 ton (límite inferior) y 57.122,3 ton (límite superior).

Tabla 48. Estimador de la densidad poblacional (ton/m^2) de langostino amarillo (*C. johni*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

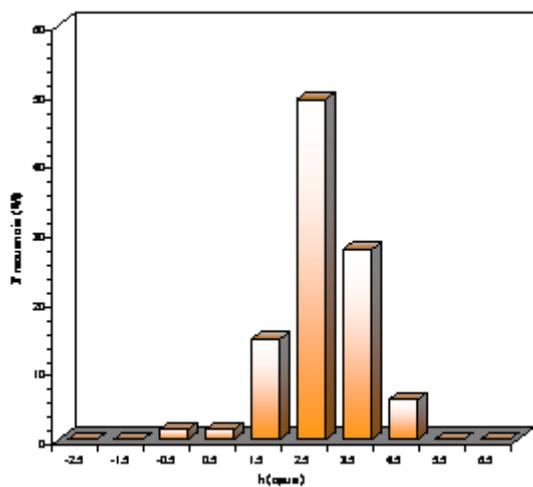
Zona	$\ln(CPUA)$		Densidad (ton/km^2)	
	Prom.	D.E.	Media	Var(D)
ZAG-1	1,407	1,561	1,829	0,734
ZAG-2	2,224	1,609	18,682	19,688
ZAG-3	2,722	0,802	14,825	3,523
ZAG-4	2,847	0,969	18,313	4,689
ZAG-5	2,465	1,342	3,255	1,797
Total	2,522	1,284	11,717	3,672

Tabla 49. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

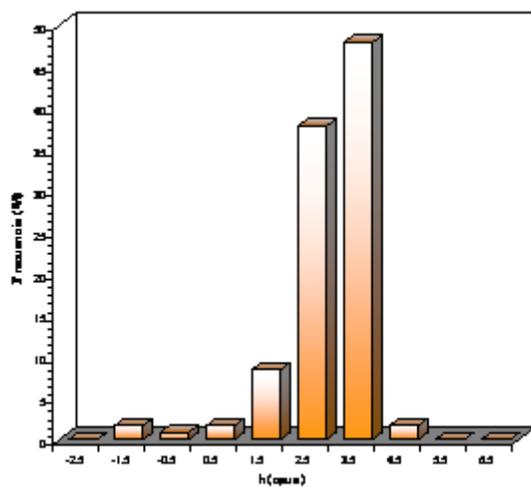
Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	10,3	4,8	10,0	10,6
2	10,1	4,7	9,8	10,4
3	44,4	20,8	43,0	45,7
4	135,1	63,2	131,0	139,2
5	84,2	39,4	81,7	86,8
6	313,7	146,9	304,2	323,2
7	1.042,0	247,5	873,6	1.210,4
8	1.097,8	260,7	920,4	1.275,2
9	12.161,2	2.888,3	10.195,9	14.126,4
10	3.307,2	785,5	2.772,8	3.841,7
11	106,7	13,5	98,5	114,8
12	10.055,5	1.273,2	9.286,2	10.824,9
13	2.302,7	272,3	1.930,1	2.455,3
14	7.191,7	850,4	6.028,2	7.668,5
15	4.298,1	508,2	3.602,8	4.583,1
16	9.222,3	1.090,5	7.730,4	9.833,8
17	16,4	6,7	16,3	16,4
18	145,3	59,8	144,8	145,3
19	54,0	22,3	53,8	54,0
20	19,8	8,2	19,8	19,8
21	242,0	99,7	241,2	242,0
22	94,8	39,0	94,5	94,8
Total	51.955,1	8.705,7	44.588,8	57.122,3



ZAG-3



ZAG-4



ZAG-5

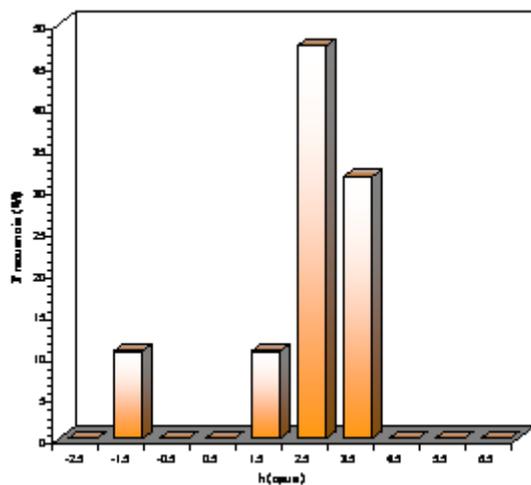


Fig. 36. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[CPUA]) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAGs 1 a 5.

4.7.2.2. Langostino colorado

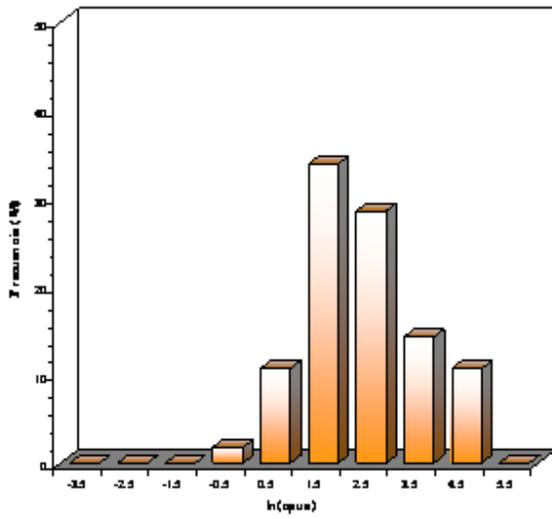
En el langostino colorado, para estimar la biomasa mediante el estimador de la Distribución Delta, se siguió el mismo criterio que en el langostino amarillo, esto es, se calculó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs 1 a 3) descritas para el recurso. Al respecto, en la ZAG-1, la distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) se mostró aproximadamente normal, aunque levemente sesgada hacia la derecha (Fig. 37). En cambio, en la ZAG-2, la distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{CPUA}]$) también se presentó aproximadamente normal, y fuertemente sesgada hacia la izquierda. Por otro lado, en el caso de la ZAG-3, la distribución de frecuencia resultó aparentemente normal (Fig. 37). No obstante las distribuciones de frecuencias de la densidad poblacional logtransformada dista en mayor o menor grado de la normalidad, por lo que, **en estricto rigor**, no se debiera utilizar el estimador de densidad media para la estimación de biomasa, pues no se puede aplicar los criterios que sustentan el uso de la distribución Delta (Syrjala, 2000), para efectos comparativos (entre estimadores de biomasa) se ha optado, de todas maneras, en hacer el cálculo de biomasa mediante este enfoque para el caso del langostino colorado.

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 50). La biomasa por foco de abundancia y sus respectivos límites de confianza se presentan en la Tabla 51. Al respecto, la biomasa total estimada de langostino colorado alcanzó a 18.977.8 ton (D.E. = 4.384,3 tons) con intervalos de confianza de 14.977,7 ton (límite inferior) y 23.939,0 ton (límite superior).

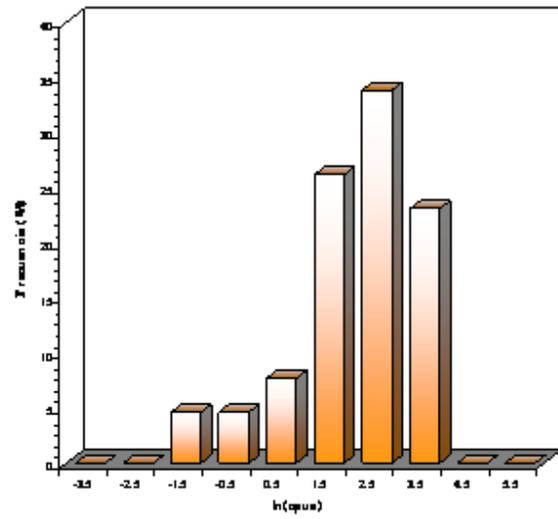
Tabla 50. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn^2) de langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

Zona	$\ln(\text{cpua})$		Densidad (ton/km^2)	
	Prom.	D.E.	Media	Var(D)
ZAG-1	2,293	1,143	8,869	3,474
ZAG-2	1,999	1,221	6,322	1,803
ZAG-3	2,414	1,496	18,593	21,137
Total	2,242	1,206	8,492	9,039

ZAG-1



ZAG-2



ZAG-3

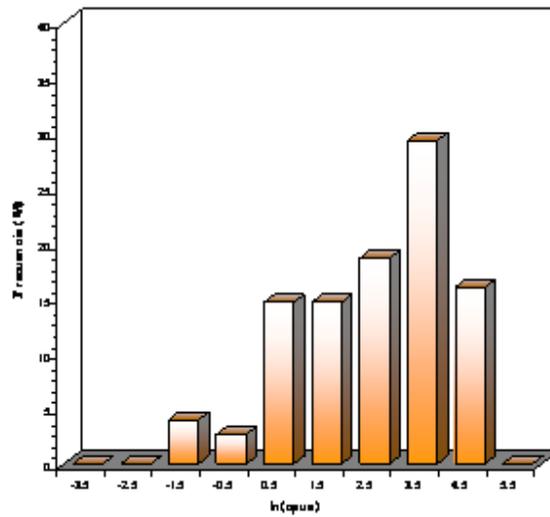


Fig. 37. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[CPUA]) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAGs 1 a 3.

Tabla 51. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	50,3	10,6	39,6	62,8
2	47,2	9,9	37,2	58,9
3	119,8	25,2	94,3	149,5
4	47,6	10,0	37,5	59,4
5	94,2	19,8	74,2	117,6
6	3.625,9	762,1	2.854,8	4.525,6
7	58,9	12,4	46,4	73,5
8	46,1	9,7	36,3	57,6
9	662,2	139,2	521,3	826,5
10	45,9	9,7	36,2	57,3
11	84,6	17,8	66,6	105,6
12	301,5	64,0	253,9	376,7
13	2.570,9	546,1	2.165,2	3.212,2
14	572,0	121,5	481,7	714,7
15	207,4	44,0	174,6	259,1
16	74,4	18,4	57,4	94,7
17	1.395,3	345,0	1.076,6	1.774,6
18	6.718,0	1.661,2	5.183,5	8.544,1
19	2.255,6	557,8	1.740,4	2.868,7
Total	18.977,8	4.384,3	14.977,7	23.939,0

4.7.3. Estimador de razón

El estimador de la densidad poblacional mediante el estimador de razón se calculó para cada una de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs), tal como en el caso del enfoque mediante la Distribución Delta para ambas especies (Tabla 52). Al respecto, la biomasa de langostino amarillo en base a este método alcanzó a 40.895,8 ton, con intervalos de confianza de 30.282,1 tons como límite inferior y límite superior de 51.509,5 ton, respectivamente (Tabla 53). Por otro lado, en el caso del langostino colorado, la biomasa entre la II y VIII Regiones alcanzó a 18.844,3 ton e intervalos de confianza de la estimación con límite inferior de 14.306,8 ton y límite superior de 23.381,9 ton (Tabla 54).

Tabla 52. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn²) de langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de razón.

Zona	<i>C. johni</i>		<i>P. monodon</i>	
	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
ZAG-1	1,662	7,031	7,121	17,972
ZAG-2	12,228	35,048	7,356	8,630
ZAG-3	14,268	16,268	19,005	22,917
ZAG-4	14,924	15,898	---	---
ZAG-5	1,654	7,558	---	---
Total	8,776	21,237	11,422	17,536

Tabla 53. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	9,3	2,5	16,1
2	9,2	2,4	15,9
3	40,3	10,8	69,8
4	122,7	32,7	212,6
5	76,5	20,4	132,6
6	284,9	76,1	493,7
7	682,0	394,8	969,2
8	718,5	416,0	1.021,1
9	7.959,9	4.608,3	11.311,5
10	2.164,7	1.253,2	3.076,1
11	102,7	79,4	126,0
12	9.678,0	7.482,0	11.873,9
13	1.876,6	1.582,9	2.170,3
14	5.861,0	4.943,8	6.778,2
15	3.502,8	2.954,7	4.051,0
16	7.515,9	6.339,7	8.692,2
17	8,3	2,4	14,3
18	73,8	20,9	126,8
19	27,5	7,8	47,1
20	10,1	2,9	17,3
21	123,0	34,8	211,2
22	48,2	13,6	82,7
Total	40.895,8	30.282,1	51.509,5

Tabla 54. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón.

Foco- Sección	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	40,4	24,1	56,7
2	37,9	22,6	53,2
3	96,2	57,5	134,9
4	38,2	22,8	53,6
5	75,7	45,2	106,1
6	2.911,4	1.739,4	4.083,4
7	47,3	28,2	66,3
8	37,1	22,1	52,0
9	531,7	317,6	745,7
10	36,9	22,0	51,7
11	67,9	40,6	95,2
12	350,7	286,4	415,1
13	2.991,3	2.442,3	3.540,3
14	665,5	543,4	787,6
15	241,3	197,0	285,5
16	76,1	60,6	91,6
17	1.426,3	1.135,1	1.717,5
18	6.867,0	5.465,0	8.269,1
19	2.305,6	1.834,9	2.776,4
Total	18.844,3	14.306,8	23.381,9

4.7.4. Media aritmética

El estimador de la media aritmética para el cálculo de la densidad poblacional media no estaba originalmente comprometida en la Propuesta Técnica presentada por la Universidad Católica del Norte, sin embargo se la consideró aquí con propósitos de comparación.

4.7.4.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, la media aritmética de la densidad local, como estimador de la densidad poblacional, se calculó para las cinco zonas de análisis geoestadístico y fue aplicado a cada foco de abundancia al interior de la correspondiente ZAG, tal y como fuera presentado en el caso del estimador de la Distribución Delta. En la Tabla 55 se muestra los valores de densidad media poblacional, su desviación estándar e intervalos de confianza respectivos.

Tabla 55. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn²) de langostino amarillo (*C. johni*) mediante la media aritmética. LI = límite inferior y LS = límite superior del intervalo de confianza.

Zona	Densidad (ton/km ²)			
	Prom.	D.E.	LI	LS
ZAG-1	1,622	7,031	0,404	2,840
ZAG-2	14,594	35,048	9,445	19,743
ZAG-3	14,396	16,268	11,159	17,634
ZAG-4	15,444	15,898	13,108	17,779
ZAG-5	2,247	7.558	1.061	3.433
Total	9,907	21,237	8,374	11,440

La biomasa de langostino amarillo, estimada mediante la media aritmética alcanzó a 43.957,6 ton, con un intervalo de confianza entre 33.343,9 ton, como límite inferior, y 54.571,3 ton, como límite superior, respectivamente. La Tabla 56 entrega los estimadores de biomasa de langostino amarillo por foco de abundancia entre la II y VIII Regiones.

Tabla 56. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), desviación estándar (D.E, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Media aritmética.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	D.E	LI	LS
1	9,1	39,4	2,3	15,9
2	8,9	38,7	2,2	15,7
3	39,3	170,5	9,8	68,9
4	119,7	519,0	29,8	209,7
5	74,7	323,6	18,6	130,7
6	278,1	1.205,3	69,3	486,9
7	814,0	1.954,8	526,8	1.101,1
8	857,5	2.059,4	555,0	1.160,1
9	9.499,9	22.814,2	6.148,3	12.851,5
10	2.583,5	6.204,3	1.672,0	3.495,0
11	103,6	117,1	80,3	126,9
12	9.764,6	11.034,4	7.568,7	11.960,6
13	1.941,9	1.999,1	1.648,3	2.235,6
14	6.065,1	6.243,5	5.147,9	6.982,3
15	3.624,8	3.731,4	3.076,6	4.173,0
16	7.777,6	8.006,4	6.601,4	8.953,9
17	11,3	38,0	5,3	17,3
18	100,3	337,3	47,4	153,2
19	37,3	125,5	17,6	57,0
20	13,7	46,1	6,5	20,9
21	167,1	561,9	78,9	255,3
22	65,5	220,1	30,9	100,0
Total	43.957,6	67.790,0	33.343,9	54.571,3

4.7.4.2. Langostino colorado

La media aritmética de la densidad local, como estimador de la densidad poblacional, en el caso del langostino colorado se calculó para las dos ZAGs identificadas para la especie, y fue aplicado a cada foco de abundancia al interior de la correspondiente ZAG (Tabla 57). La biomasa de langostino colorado alcanzó a 14.481,7 ton, con un intervalo de confianza entre 9.944,2 ton, como límite inferior, y 19.019,3 ton, como límite superior, respectivamente (Tabla 58).

Tabla 57. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn²) de langostino colorado (*P. monodon*) mediante la media aritmética. LI = límite inferior y LS = límite superior del intervalo de confianza.

Zona	Densidad (ton/km ²)			
	Prom.	D.E.	LI	LS
ZAG-1	7,129	17,972	4,262	9,996
ZAG-2	5,023	8,630	3,673	6,373
ZAG-3	13,629	22,917	9,749	17,509
Total	8,352	17,536	6,717	9,987

Tabla 58. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error de estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Media aritmética.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	40,5	102,0	24,2	56,7
2	37,9	95,7	22,7	53,2
3	96,3	242,8	57,6	135,0
4	38,2	96,4	22,9	53,6
5	75,7	191,0	45,3	106,2
6	2.914,6	7.347,8	1.742,7	4.086,6
7	47,3	119,3	28,3	66,4
8	37,1	93,5	22,2	52,0
9	532,3	1.341,8	318,2	746,3
10	36,9	93,1	22,1	51,8
11	68,0	171,4	40,6	95,3
12	239,5	411,5	175,2	303,9
13	2.042,7	3.509,5	1.493,7	2.591,7
16	454,5	780,8	332,3	576,6
15	164,8	283,1	120,5	209,0
16	54,6	91,8	39,0	70,1
17	1.022,8	1.719,9	731,6	1.314,0
18	4.924,5	8.280,7	3.522,5	6.326,6
19	1.653,4	2.780,3	1.182,7	2.124,2
Total	14.481,7	27.752,1	9.944,2	19.019,3

4.7.5. 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 56.258,9 ton, con intervalos de confianza de 55.832,9 ton como límite inferior y 56.684,9 ton como límite superior (Tabla 59).

Tabla 59. 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 (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	1,0	1,0	1,0
2	21,3	21,3	21,3
3	68,8	68,7	68,9
4	85,2	84,8	85,5
5	76,9	76,6	77,1
6	1.742,2	1.741,3	1.743,0
7	1.504,1	1.495,7	1.512,5
8	1.248,3	1.239,8	1.256,9
9	14.499,9	14.418,1	14.581,7
10	2.104,0	2.080,4	2.127,7
11	31,3	30,5	32,1
12	11.071,2	10.974,6	11.167,8
13	2.486,3	2.466,2	2.506,3
14	8.314,8	8.251,6	8.378,0
15	2.968,5	2.928,8	3.008,3
16	8.062,6	7.981,4	8.143,8
17	4,8	4,8	4,9
18	617,6	617,5	617,8
19	113,0	112,9	113,0
20	25,8	25,8	25,8
21	926,9	926,7	927,1
22	284,4	284,3	284,5
Total	56.258,9	55.832,9	56.684,9

En el caso del langostino colorado, la estimación de biomasa alcanzó a 19.874,2 ton, con intervalos de confianza de 19.773,6 ton como límite inferior y 19.974,8 tons como límite superior (Tabla 60).

Tabla 60. 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 (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	28,2	27,9	28,5
2	7,6	7,3	7,8
3	47,7	47,1	48,4
4	10,1	9,9	10,4
5	51,5	51,0	52,0
6	2.564,2	2.543,7	2.584,8
7	301,7	301,5	302,0
8	27,4	27,2	27,7
9	1.715,2	1.711,9	1.718,6
10	12,2	12,0	12,5
11	165,9	165,5	166,4
12	221,1	220,2	222,1
13	2.775,1	2.752,3	2.798,0
14	421,1	416,2	425,9
15	255,1	253,2	256,9
16	5,2	4,9	5,5
17	1.569,2	1.563,1	1.575,4
18	7.304,3	7.276,9	7.331,7
19	2.391,2	2.382,0	2.400,4
Total	19.874,2	19.773,6	19.974,8

4.7.6. Estrategia de muestreo estratificado

El procedimiento de estimación consideró la utilización de una estrategia de muestreo estratificado. Los estratos fueron definidos sobre los caladeros 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 (mn²).

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 40% de las unidades muestrales.

Para la zona de estudio (II a VIII Regiones) se determinó 35 estratos, con una distribución de tamaños de estrato y de muestra (número de lances) como se indica en la Tabla 61. La estimación de la biomasa se realizó separadamente para cada una de las siete regiones administrativas 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 II a III regiones y estrato 12 para la III y IV regiones, estrato 20 para V y VI y estrato 29 para la VII y VIII).

La estimación total de la biomasa se realizó sólo considerando las áreas asignadas a cada estrato sin integrar áreas entre caladeros. Este procedimiento se considera conservador y puede producir una subestimación cercana al 15% respecto de otros procedimientos de estimación utilizados en este proyecto y en anteriores (método geoestadístico y método de Thompson sin estratificar).

La Tabla 61 muestra los resultados de la estimación por estrato y por región, incorporando la superficie estimada inicialmente en km^2 , la biomasa (miles de ton) y densidad (ton/km^2). Para efectos del cálculo de la CPUE se consideró una APA promedio de 11,2 m, la que fue estimada para este estudio. Investigaciones anteriores indican que el efecto de la variabilidad del APA no influye en más de 3% en la estimación de la biomasa total. La estimación de los límites de confianza del 95% de la biomasa por especie y región se muestran en la Tabla 62.

Tabla 61. Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (tons), área de los estratos (km²), CPUA (tons/km²) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región.

REGIÓN	ESTRATO	ÁREA (Km ²)	BIOMASA (miles Ton)		DENSIDAD (Ton/Km ²)	
			<i>C. johni</i>	<i>P. monodon</i>	<i>C. johni</i>	<i>P. monodon</i>
II	1	96,037	0,000	129,690	0,000	0,000
	2	150,916	0,000	154,892	0,000	0,000
	3	107,013	2,817	261,363	0,026	0,000
	4	107,336	0,000	318,802	0,000	0,000
	Subtotal	461,302	2,817	864,747	0,006	0,000
III	4	76,668	0,000	787,217	0,000	0,000
	5	189,674	56,432	429,298	0,298	0,002
	6	176,796	140,817	1.439,007	0,796	0,005
	7	176,497	14,241	2.719,001	0,081	0,000
	8	136,451	105,814	1.137,622	0,775	0,006
	9	78,202	88,706	1.641,064	1,134	0,015
	10	138,911	1.239,171	331,013	8,921	0,064
	11	140,372	1.877,721	0,000	13,377	0,095
	12	50,513	1.535,835	0,000	30,405	0,602
	Subtotal	1.164,084	5.058,738	8.484,222	4,346	0,004
IV	12	76,668	1.946,530	632,885	17,785	0,163
	13	189,674	3.532,120	207,886	28,705	0,233
	14	176,796	2.314,329	1.018,708	16,869	0,123
	15	176,497	1.361,014	1.099,105	7,994	0,047
	16	136,451	2.008,058	553,613	11,005	0,060
	17	78,202	2.144,089	781,704	9,029	0,038
	18	138,911	1.962,553	0,000	10,209	0,053
	19	140,372	4.428,802	0,000	15,853	0,057
	20	50,513	555,610	0,000	16,199	0,472
	Subtotal	1.164,084	20.253,106	4.293,903	13,817	0,009
V	20	171,495	1.914,699	0,000	11,165	0,065
	21	194,933	2.517,664	0,000	12,916	0,066
	22	176,772	3.192,995	0,000	18,063	0,102
	23	161,205	3.442,531	0,000	21,355	0,132
	24	75,986	1.964,474	0,000	25,853	0,340
	25	157,776	2.123,977	0,000	13,462	0,085
	Subtotal	938,167	15.156,339	0,000	16,155	0,017
VI	26	276,536	2.376,774	0,000	8,595	0,031
	27	294,972	4.848,464	0,000	16,437	0,056
	Subtotal	571,508	7.225,238	0,000	12,642	0,022
VII	28	48,019	0,000	0,000	0,000	0,000
	29	63,321	174,654	1.130,222	2,758	0,044
	Subtotal	111,340	174,654	1.130,222	1,569	0,014
VIII	29	39,576	382,096	0,000	9,655	0,244
	30	281,252	174,018	5.403,477	0,619	0,002
	31	120,047	1.021,305	0,000	8,508	0,071
	32	250,383	0,000	62,206	0,000	0,000
	33	201,602	1.292,031	0,000	6,409	0,032
	34	217,431	0,000	0,000	0,000	0,000
	35	143,294	0,000	3.253,034	0,000	0,000
Subtotal	1.253,585	2.869,450	8.718,720	2,289	0,002	
		5.965,764	50.740,341	23.491,811	8,505	0,001

Tabla 62. Resumen de la estimación de los límites de confianza del 95% de la biomasa por especie y región. Biomasa en miles de toneladas.

REGIÓN	AREA (km ²)	BIOMASA		<i>C. johni</i>		<i>P. monodon</i>	
		<i>C. johni</i>	<i>P. monodon</i>	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Lim. Sup.
II	461,302	2,817	864,747	1,503	4,132	783,915	945,579
III	1.164,084	5.058,738	8.484,222	4.475.,336	5.642,139	7.669,461	9.298,984
IV	1.164,084	20.253,106	4.293,903	18.684,032	21.822,179	3.970,849	4.616,956
V	938,167	15.156,339	0,000	14.409,027	15.903,650	0,000	0,000
VI	571.508	7.225,238	0,000	6.842,854	7.607,621	0,000	0,000
VII	111,340	174,654	1.130,222	1,885	347,423	674,770	1.585,674
VIII	1.253,585	2.869,45	8.718,720	2.543,835	3.195,064	8.032,795	9.404,640
Total	5,965.764	50.740,341	23.491,811	48.831,698	52.648,984	22.286,548	24.697,075

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 analizó 1.358 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en los diferentes estados de desarrollo embrionario, indicando así que su ciclo reproductivo estaba en las primeras etapas, lo cual explica la ausencia de hembras en Estado 5. Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 920 individuos equivalentes al 67,75% del total.
- Estado 3: 407 individuos equivalentes al 29,97% del total.
- Estado 4: 31 individuos equivalentes al 2,28% del total.

En esta especie se encontró que el mayor porcentaje de hembras (97,72%) estaba en estados iniciales de desarrollo embrionario (Estados 2 y 3). El examen visual bajo estereomicroscopio binocular también mostró que las hembras en Estado 4, tenía larvas recién eclosionadas entre su masa ovífera. No se encontró hembras en Estado 5.

4.8.1.2. Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre 21,1 mm y de 50,0 mm LC, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 63).

Tabla 63. Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.

	Estado 2	Estado 3	Estado 4	TOTAL
N	920	407	31	1.358
Prom. LC	34,78	34,91	34,70	34,82
D.E. LC	4,62	3,66	3,78	4,33
Mín LC	21,10	22,10	27,50	21,10
Máx LC	49,80	50,00	40,90	50,00

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 34,82 mm LC (D.E. = 3,84 mm), con el rango en 34,70 y 34,93 mm; sin embargo, la moda se ubicó en 36 mm LC en los estados de desarrollo 2 y 4 (Fig. 38), existiendo una excepción en el estado 3 (32 mm). 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 26 mm y superiores a 42 mm (Tabla 64).

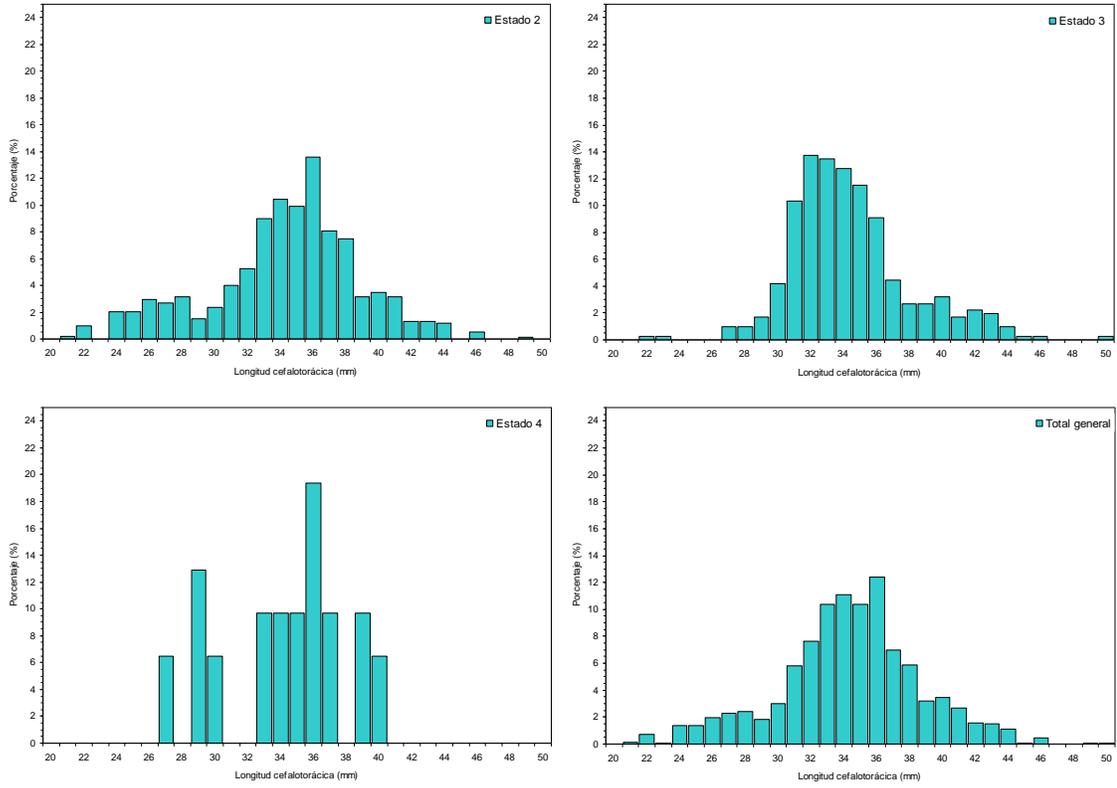


Fig. 38. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.

Tabla 64. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO	Estado 2		Estado 3		Estado 4		TOTAL
	N	%	N	%	N	%	
20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
21	2	0,22	0	0,00	0	0,00	2
22	9	0,98	1	0,25	0	0,00	10
23	0	0,00	1	0,25	0	0,00	1
24	19	2,07	0	0,00	0	0,00	19
25	19	2,07	0	0,00	0	0,00	19
26	27	2,93	0	0,00	0	0,00	27
27	25	2,72	4	0,98	2	6,45	31
28	29	3,15	4	0,98	0	0,00	33
29	14	1,52	7	1,72	4	12,90	25
30	22	2,39	17	4,18	2	6,45	41
31	37	4,02	42	10,32	0	0,00	79
32	48	5,22	56	13,76	0	0,00	104
33	83	9,02	55	13,51	3	9,68	141
34	96	10,43	52	12,78	3	9,68	151
35	91	9,89	47	11,55	3	9,68	141
36	125	13,59	37	9,09	6	19,35	168
37	74	8,04	18	4,42	3	9,68	95
38	69	7,50	11	2,70	0	0,00	80
39	29	3,15	11	2,70	3	9,68	43
40	32	3,48	13	3,19	2	6,45	47
41	29	3,15	7	1,72	0	0,00	36
42	12	1,30	9	2,21	0	0,00	21
43	12	1,30	8	1,97	0	0,00	20
44	11	1,20	4	0,98	0	0,00	15
45	0	0,00	1	0,25	0	0,00	1
46	5	0,54	1	0,25	0	0,00	6
47	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
49	1	0,11	0	0,00	0	0,00	1
50	0	0,00	1	0,25	0	0,00	1
TOTAL	920	100	407	100	31	100	1.358

4.8.1.3. 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, a excepción de la II y VII Regiones en las que sólo se encontraron 44 (3,24%) y 45 (3,31%) ejemplares, respectivamente (Tabla 65). A continuación, se indica la distribución de las 1.358 hembras analizadas en cada región geográfica:

II Región	:	44 ejemplares	con el 3,24% del total.
III Región	:	140 ejemplares	con el 10,31% del total.
IV Región	:	652 ejemplares	con el 48,01% del total.
V Región	:	238 ejemplares	con el 17,53% del total.
VI Región	:	93 ejemplares	con el 6,85% del total.
VII Región	:	45 ejemplares	con el 3,31% del total.
VIII Región	:	146 ejemplares	con el 10,75% del total.

La distribución de hembras ovíferas por región no presentó diferencias importantes en el porcentaje de ejemplares muestreados por estado de maduración (Tabla 65). En todas las regiones se encontraron altas proporciones de hembras en Estado 2; la excepción ocurrió en la VII Región, en la que se observó una proporción 1:1.

Tabla 65. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.

REGION	ESTADO	N	%	Prom. LC	D.E. LC	Máx. LC	Mín. LC
II	2		0				
	3	44	100	33,47	3,37	43,80	27,20
	4		0				
	5		0				
III	2	88	63	28,14	3,68	39,80	21,10
	3	52	37	33,61	2,96	40,90	27,90
	4		0				
	5		0				
IV	2	448	69	35,98	4,53	46,80	21,10
	3	173	27	33,93	2,84	45,80	22,10
	4	31	5	34,70	3,78	40,90	27,50
	5		0				
V	2	176	74	35,61	2,69	44,80	30,50
	3	62	26	35,32	2,45	42,70	30,90
	4		0				
	5		0				
VI	2	85	91	34,77	2,81	43,50	29,00
	3	8	9	33,55	1,83	36,00	31,50
	4		0				
	5		0				
VII	2	23	51	36,74	4,89	49,80	30,50
	3	22	49	40,08	3,39	44,80	32,60
	4		0				
	5		0				
VIII	2	100	68	33,31	4,35	41,50	22,10
	3	46	32	38,67	4,39	50,00	27,80
	4		0				
	5		0				

4.8.1.4. Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria

Las hembras ovíferas examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 50 y 400 m de profundidad (Tabla 66). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (75,99%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 250 m, particularmente en el estrato 200-250 m, siendo muy escasos los especímenes capturados en el estrato más profundo (1,25% entre 350-400 m) y somero (4,64% entre 50-100 m).

Tabla 66. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO PROFUNDIDAD (m)	DATO	Estado 2	Estado 3	Estado 4	TOTAL
50-99,9	N	20	43	0	63
	%	2,17%	10,57%	0,00%	4,64%
100-149,9	N	57	69	10	136
	%	6,20%	16,95%	32,26%	10,01%
150-199,9	N	299	170	0	469
	%	32,50%	41,77%	0,00%	34,54%
200-249,9	N	470	72	21	563
	%	51,09%	17,69%	67,74%	41,46%
250-299,9	N	74	34	0	108
	%	8,04%	8,35%	0,00%	7,95%
300-349,9	N	0	2	0	2
	%	0,00%	0,49%	0,00%	0,15%
350-399,9	N	0	17	0	17
	%	0,00%	4,18%	0,00%	1,25%
TOTAL		920	407	31	1358

4.8.2. Condición reproductiva del langostino colorado

4.8.2.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 839 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos principalmente en estados de desarrollo embrionario temprano, lo cual explica el escaso número de hembras en Estado 5. Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 493 individuos equivalentes al 58,76% del total.
- Estado 3: 267 individuos equivalentes al 31,82% del total.
- Estado 4: 75 individuos equivalentes al 8,94% del total.
- Estado 5: 4 individuos equivalentes al 0,48% del total.

4.8.2.2. Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

El rango de la LC de las hembras ovíferas fue de 21,3 a 41,6 mm LC, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 67).

Tabla 67. Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

Datos	Estado del Huevo				Total general
	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	
N	493	267	75	4	839
Prom. LC	32,12	32,33	34,43	34,58	32,40
D.E. LC	2,99	2,73	2,67	1,07	2,95
Mín LC	21,30	24,80	28,80	33,20	21,30
Máx LC	39,80	41,60	41,50	35,60	41,60

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 32,40 mm LC (D.E. = 2,95 mm), con el rango en 23,31 y 27,00 mm LC; sin embargo, se observó multimodalidad en casi todos los estados de desarrollo, con la moda principal alrededor de 31 mm LC en los estados 2 y 3 (Fig. 39, Tabla 68).

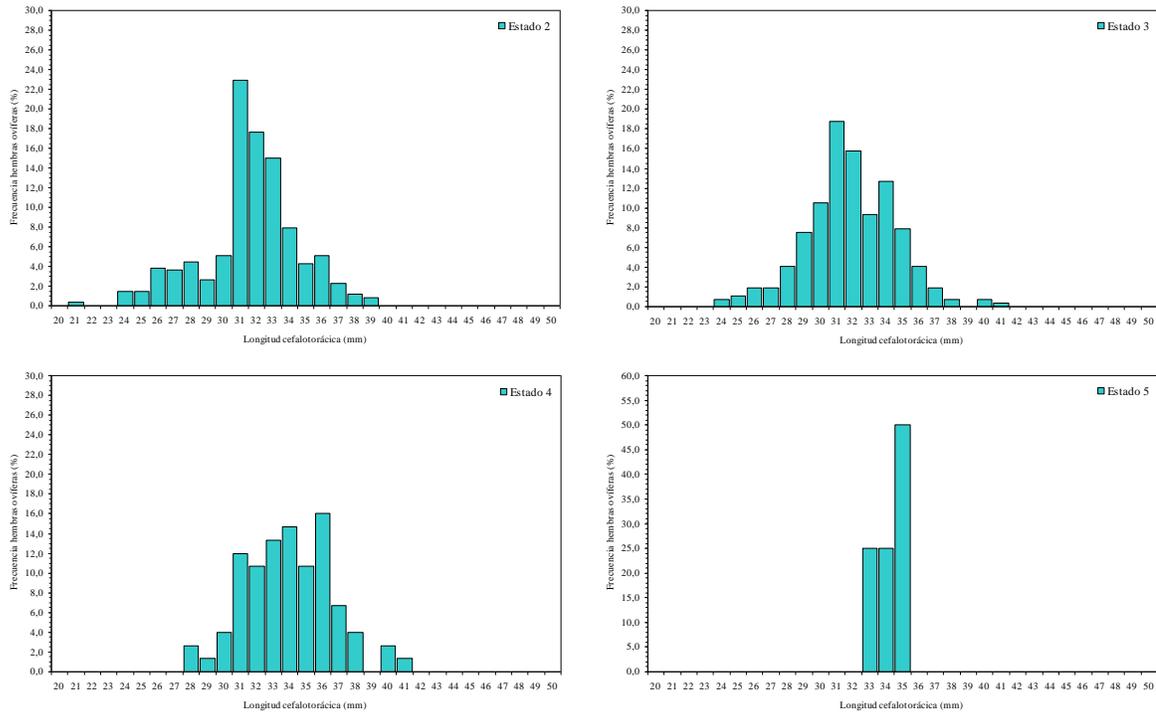


Fig. 39. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

Tabla 68. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.

RANGO	Estado 2		Estado 3		Estado 4		Estado 5		TOTAL
	N	%	N	%	N	%	N	%	
20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
21	2	0,41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2
22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
23	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
24	7	1,42	2	0,75	0	0,00	0	0,00	9
25	7	1,42	3	1,12	0	0,00	0	0,00	10
26	19	3,85	5	1,87	0	0,00	0	0,00	24
27	18	3,65	5	1,87	0	0,00	0	0,00	23
28	22	4,46	11	4,12	2	2,67	0	0,00	35
29	13	2,64	20	7,49	1	1,33	0	0,00	34
30	25	5,07	28	10,49	3	4,00	0	0,00	56
31	113	22,92	50	18,73	9	12,00	0	0,00	172
32	87	17,65	42	15,73	8	10,67	0	0,00	137
33	74	15,01	25	9,36	10	13,33	1	25,00	110
34	39	7,91	34	12,73	11	14,67	1	25,00	85
35	21	4,26	21	7,87	8	10,67	2	50,00	52
36	25	5,07	11	4,12	12	16,00	0	0,00	48
37	11	2,23	5	1,87	5	6,67	0	0,00	21
38	6	1,22	2	0,75	3	4,00	0	0,00	11
39	4	0,81	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4
40	0	0,00	2	0,75	2	2,67	0	0,00	4
41	0	0,00	1	0,37	1	1,33	0	0,00	2
42	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
43	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
44	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
45	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
46	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
47	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
49	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
TOTAL	493	100	267	100	75	100	4	100,00	839

4.8.2.3. 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 IV y VIII Regiones, a excepción de la III Región en la cual solo se encontraron 20 ejemplares (2,38%) y la VII Región con 37 ejemplares (4,41%) (Tabla 69). A continuación, se indica la distribución de las 839 hembras analizadas en cada región geográfica:

III Región	:	20 ejemplares	con el 2,38% del total.
IV Región	:	585 ejemplares	con el 69,73% del total.
VII Región	:	37 ejemplares	con el 4,41% del total.
VIII Región	:	197 ejemplares	con el 23,48% 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 69).

Tabla 69. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado por Región.

REGIÓN	ESTADO	N	%	Prom. LC	D.E. LC	Máx. LC	Mín. LC
III	2	20	100,0	29,78	3,87	38,10	24,40
	3	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
IV	2	291	49,7	32,50	2,72	39,80	21,30
	3	215	36,8	32,91	2,57	41,60	25,40
	4	75	12,8	34,43	2,67	41,50	28,80
	5	4	0,7	34,58	1,07	35,60	33,20
VII	2	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	37	100,0	30,32	1,27	32,60	27,20
	4	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
VIII	2	182	92,4	31,76	3,14	39,80	24,40
	3	15	7,6	29,03	2,86	32,40	24,80
	4	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00

4.8.2.4. 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 50 y 450 m de profundidad (Tabla 70). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras (73,08%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 250 m, particularmente en forma similar en los estratos 150-200 m (27,53%) y 200-250 m (23,96%), siendo muy escasos los especímenes capturados en el estrato más somero de 50-100 m (4,41%) y profundo de 350-450 m (1,91%).

Tabla 70. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado.

Rango Profundidad (m)	DATO	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
50-99,9	N	37				37
	%	7,51%	0,00%	0,00%	0,00%	4,41%
100-149,9	N	127	15			142
	%	25,76%	5,62%	0,00%	0,00%	16,92%
150-199,9	N	156	58	17		231
	%	31,64%	21,72%	22,67%	0,00%	27,53%
200-249,9	N	118	48	31	4	201
	%	23,94%	17,98%	41,33%	100,00%	23,96%
250-299,9	N	55	64			119
	%	11,16%	23,97%	0,00%	0,00%	14,18%
300-349,9	N		77	16		93
	%	0,00%	28,84%	21,33%	0,00%	11,08%
350-399,9	N		5			5
	%	0,00%	1,87%	0,00%	0,00%	0,60%
400-449,9	N			11		11
	%	0,00%	0,00%	14,67%	0,00%	1,31%
TOTAL N		493	267	75	4	839

4.9. Objetivo Específico 4

4.9.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

4.9.1.1. Composición específica general

La fauna acompañante estuvo compuesta por 34 taxa, de los cuales 20 fueron peces, 8 crustáceos, 5 moluscos (2 cefalópodos y 3 gastrópodos) y 1 mixinoídeo (Tabla 71). De estos destacaron la merluza común (*Merluccius gayi*) y el lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), los cuales en conjunto concentraron el 71,8% de la captura total de la fauna acompañante. La jaiba paco (*Mursia gaudichaudii*), la jibia (*Dosidicus gigas*) y el pejerrata (*Caelorinchus aconcagua*) presentaron una importancia (=CPUA) entre 4 y 6%; las especies restantes mostraron importancia muy baja (<3% de la captura total de la fauna acompañante; Tabla 71).

Tabla 71. 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 Vernacular	Nombre Científico	Acrónimo	CPUA Total (ton/km ²)	Lances positivos (%)	IIRFA (%)	IIRO (%)
Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	<i>Merlgay</i>	517,02	59,36	46,18	4,10
Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	<i>Hippmac</i>	287,55	44,98	25,68	2,28
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	<i>Mursgau</i>	73,01	30,61	6,52	0,58
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	<i>Dosigig</i>	57,19	2,85	5,11	0,45
Pejerrata	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	<i>Caelaco</i>	47,88	9,79	4,28	0,38
Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranhia</i>	<i>Lophpar</i>	38,81	1,24	3,47	0,31
Jaiba araña	<i>Libidoclea granaria</i>	<i>Libigra</i>	17,87	3,47	1,60	0,14
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	<i>Epigcra</i>	16,08	7,68	1,44	0,13
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	<i>Cancpor</i>	13,99	14,75	1,25	0,11
Jaiba puñete	<i>Hepatus chiliensis</i>	<i>Hepachi</i>	6,49	2,11	0,58	0,05
Tollo luminoso (<i>Halaelurus</i>)	<i>Halaelurus canescens</i>	<i>Halacan</i>	6,01	3,72	0,54	0,05
Pejerrata	<i>Nezumia pulchella</i>	<i>Nezupul</i>	5,56	3,10	0,50	0,04
Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	<i>Genychi</i>	4,68	1,24	0,42	0,04
Pejerrata plomo	<i>Trachyrinchus villegai</i>	<i>Tracvil</i>	4,12	1,73	0,37	0,03
Zapateador	<i>Pterigosquilla armata</i>	<i>Stomatop</i>	3,84	2,23	0,34	0,03
Torpedo	<i>Discopyge tschudii</i>	<i>Disctsc</i>	2,96	0,74	0,26	0,02
Pejerrata	<i>Caelorinchus chilensis</i>	<i>Caelchi</i>	2,60	1,12	0,23	0,02
Raya volantín sp 1	<i>Dipturus flavirostris</i>	<i>Diptfla</i>	2,39	3,59	0,21	0,02
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	<i>Genymac</i>	2,30	1,36	0,21	0,02
Tollo de profundidad	<i>Centroscyllium nigrum</i>	<i>Centmig</i>	2,19	1,86	0,20	0,02
Ophichthus	<i>Ophichthus pacifici</i>	<i>Ophipac</i>	1,57	6,69	0,14	0,01
Pulpo común	<i>Octopus sp.</i>	<i>Octopod</i>	1,31	3,59	0,12	0,01
Tiburón gato	<i>Aculeola nigra</i>	<i>Aculnig</i>	1,30	1,98	0,12	0,01
Lamprea negra	<i>Eptatretus politrema</i>	<i>Mixiniiform</i>	0,79	2,85	0,07	0,01
Raya chica sp 1	<i>Bathyrāja multispinis</i>	<i>Bathmul</i>	0,66	1,73	0,06	0,01
Caracol indeterminado 1, 2, 3 y 4		<i>Gastropod</i>	0,49	2,85	0,04	<0,01
Gamba de profundidad	<i>Haliporoides diomedea</i>	<i>Halidio</i>	0,39	0,25	0,03	<0,01
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	<i>Genybla</i>	0,35	0,25	0,03	<0,01
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	<i>Calcal</i>	0,10	0,25	0,01	<0,01
Raya chica sp 2	<i>Psammobatis scobina</i>	<i>Psamsco</i>	0,07	0,25	0,01	<0,01
Raya volantín sp 2	<i>Dipturus trachyderma</i>	<i>Dipttra</i>	0,02	0,25	<0,01	<0,01
Cangrejo acorazado	<i>Glyphocrangon alata</i>	<i>Glypala</i>	0,00	0,12	<0,01	<0,01

4.9.1.2. Distribución de la fauna acompañante en sentido latitudinal

El patrón general de dominancia observado para *M. gayi* y *H. macrops* se repitió en casi la totalidad de las Regiones. Este predominio ocurrió en la magnitud de abundancia relativa (CPUA) y en la frecuencia de ocurrencia (Tabla 72). La excepción aconteció en la II Región, donde *M. gayi* y *H. macrops* fueron precedidas en importancia por las jaibas mochilera (*Lophorochinia parabranchia*) y araña (*Libidoclea granaria*). La fauna acompañante, respecto a los recursos objetivos, en la mayoría de las regiones mostró valores de captura menores al 10%. La excepción ocurrió en la II Región, donde las jaibas mochilera y araña constituyeron el 67,2% y 18,9%, respectivamente (Tabla 72).

Tabla 72. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*), cuya CPUA fue mayor a 5%, ordenados por región. 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.

Región	Especie	Total Lances	Lances Positivos (%)	CPUA Total (ton/km2)	IRFA (%)	F. Acompañante CPUA Total (ton/km2)	IRRO (%)	<i>Cervjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heteree</i>
II	<i>Lophpar</i>	56	16,07	38,74	72,82	53,20	67,19	0,34	103,15	4,72
	<i>Libigra</i>		1,79	10,92	20,52		18,93			
	<i>Merlgay</i>		26,79	2,21	4,16		3,84			
	<i>Hippmac</i>		10,71	0,44	0,83		0,76			
	<i>Mursgau</i>		5,36	0,43	0,80		0,74			
	<i>Cancpor</i>		3,57	0,30	0,56		0,52			
	<i>Caelaco</i>		1,79	0,14	0,27		0,25			
	<i>Epigcra</i>		1,79	0,02	0,04		0,04			
III	<i>Merlgay</i>	135	40,00	41,97	54,30	77,30	2,39	665,05	973,34	118,67
	<i>Hippmac</i>		21,48	25,69	33,24		1,46			
	<i>Mursgau</i>		10,37	6,34	8,20		0,36			
	<i>Epigcra</i>		3,70	1,39	1,80		0,08			
	<i>Cancpor</i>		4,44	0,83	1,07		0,05			
	<i>Caelaco</i>		3,70	0,56	0,73		0,03			
	<i>Libigra</i>		1,48	0,45	0,58		0,03			
	<i>Lophpar</i>		0,74	0,07	0,10		0,00			
IV	<i>Merlgay</i>	229	53,71	150,43	49,95	301,17	3,39	3203,90	788,68	444,84
	<i>Hippmac</i>		48,91	108,78	36,12		2,45			
	<i>Mursgau</i>		25,33	28,71	9,53		0,65			
	<i>Dosigig</i>		2,62	8,54	2,84		0,19			
	<i>Cancpor</i>		6,11	3,14	1,04		0,07			
	<i>Epigcra</i>		6,55	1,54	0,51		0,03			
	<i>Caelaco</i>		1,31	0,02	0,01		0,00			
V	<i>Merlgay</i>	130	66,15	83,73	49,77	168,23	3,07	2211,50	0,00	514,65
	<i>Hippmac</i>		64,62	38,88	23,11		1,43			
	<i>Dosigig</i>		6,15	19,11	11,36		0,70			
	<i>Mursgau</i>		46,15	10,75	6,39		0,39			
	<i>Caelaco</i>		17,69	9,56	5,68		0,35			
	<i>Epigcra</i>		17,69	5,34	3,17		0,20			
	<i>Cancpor</i>		4,62	0,52	0,31		0,02			
	<i>Libigra</i>		4,62	0,35	0,21		0,01			

Tabla 72 (continuación)

Región	Especie	Total lances	Lances positivos (%)	CPUA total (ton/km2)	IRFA (%)	F. Acompañante CPUA Total (ton/km2)	IRRO (%)	<i>Cervjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heteree</i>
VI	<i>Merlgay</i>	65	98,46	80,73	46,03	175,41	8,30	802,39	0,00	170,34
	<i>Hippmac</i>		98,46	41,58	23,70		4,27			
	<i>Dosigig</i>		7,69	19,13	10,90		1,97			
	<i>Caelaco</i>		36,92	15,57	8,88		1,60			
	<i>Mursgau</i>		87,69	11,20	6,38		1,15			
	<i>Epigcra</i>		21,54	6,24	3,56		0,64			
	<i>Cancpor</i>		12,31	0,58	0,33		0,06			
	<i>Libigra</i>		9,23	0,38	0,22		0,04			
VII	<i>Merlgay</i>	30	100,00	33,34	40,11	83,13	11,01	89,99	172,40	40,55
	<i>Hippmac</i>		73,33	25,93	31,19		8,56			
	<i>Mursgau</i>		70,00	11,27	13,56		3,72			
	<i>Caelaco</i>		16,67	11,02	13,25		3,64			
	<i>Cancpor</i>		33,33	0,68	0,82		0,23			
	<i>Epigcra</i>		6,67	0,46	0,55		0,15			
	<i>Libigra</i>		10,00	0,40	0,48		0,13			
	<i>Dosigig</i>		3,33	0,03	0,04		0,01			
VIII	<i>Merlgay</i>	162	66,05	124,60	59,06	210,98	5,38	328,17	1653,88	335,06
	<i>Hippmac</i>		28,40	46,26	21,92		2,00			
	<i>Caelaco</i>		11,11	11,01	5,22		0,47			
	<i>Dosigig</i>		1,85	10,38	4,92		0,45			
	<i>Cancpor</i>		45,06	7,95	3,77		0,34			
	<i>Libigra</i>		6,17	5,38	2,55		0,23			
	<i>Mursgau</i>		20,99	4,33	2,05		0,19			
	<i>Epigcra</i>		1,23	1,08	0,51		0,05			

4.9.1.3. Distribución de la fauna acompañante en sentido batimétrico

M. gayi presentó la importancia relativa más alta en todos los estratos, tanto respecto al resto de la fauna acompañante como respecto a los recursos objetivo. Le siguió en importancia el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), el que sólo fue desplazado a un tercer lugar por la jaiba mochilera (*L. parabbranchia*) en el estrato 300-400 m. La abundancia relativa (CPUA) más alta de *M. gayi* fue observada en los estratos de profundidad 100-200 y 200-300 m (Tabla 73). En los estratos extremos, <100 y >400, la abundancia relativa fue menor, pero siempre más alta que el resto de la fauna acompañante. Respecto a los recursos objetivo, sólo en el estrato <100 m su importancia estuvo en torno al 50% debido a que en este estrato sólo estuvo presente *P. monodon* (Tabla 73).

H. macrops también presentó los valores CPUA más altos en los estratos 100-200 y 200-300 m de profundidad. En los estratos restantes su presencia fue baja, lo que se reflejó en la importancia respecto al resto de la fauna acompañante y a los recursos objetivo (Tabla 73).

Tabla 73. Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*), cuya CPUA fue mayor a 5%, ordenados por estratos de profundidad. 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.

Prof. (m)	Especie	Total lances	Lances positivos (%)	CPUA total (ton/km2)	IRFA (%)	F. Acompañante CPUA Total (ton/km2)	IRRO (%)	<i>Cervjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heterec</i>
<100	<i>Merlgay</i>	34	79,41	41,96	54,50	76,99	46,98	0,00	89,31	0,00
	<i>Hippmac</i>		41,18	18,73	24,33		20,98			
	<i>Caelaco</i>		32,35	5,58	7,25		6,25			
	<i>Dosigig</i>		2,94	3,62	4,70		4,05			
	<i>Cancpor</i>		58,82	2,76	3,59		3,09			
	<i>Libigra</i>		20,59	2,76	3,58		3,09			
	<i>Mursgau</i>		26,47	1,57	2,04		1,76			
100-200	<i>Merlgay</i>	311	68,17	217,97	50,51	431,52	4,38	2780,22	2046,10	152,40
	<i>Hippmac</i>		51,77	125,08	28,99		2,51			
	<i>Mursgau</i>		34,73	30,62	7,09		0,61			
	<i>Dosigig</i>		2,89	25,79	5,98		0,52			
	<i>Caelaco</i>		9,32	16,82	3,90		0,34			
	<i>Cancpor</i>		20,26	7,16	1,66		0,14			
	<i>Epigcra</i>		9,65	5,17	1,20		0,10			
	<i>Libigra</i>		3,54	2,91	0,68		0,06			
200-300	<i>Merlgay</i>	301	49,83	180,71	49,96	361,70	3,04	4105,76	1165,09	665,30
	<i>Hippmac</i>		40,20	103,88	28,72		1,75			
	<i>Mursgau</i>		28,90	24,03	6,64		0,40			
	<i>Dosigig</i>		3,65	23,76	6,57		0,40			
	<i>Caelaco</i>		9,30	13,88	3,84		0,23			
	<i>Epigcra</i>		8,31	10,48	2,90		0,18			
	<i>Cancpor</i>		9,30	2,80	0,77		0,05			
	<i>Libigra</i>		2,33	1,12	0,31		0,02			
	<i>Lophpar</i>		0,66	1,03	0,28		0,02			
300-400	<i>Merlgay</i>	142	57,75	71,06	38,11	186,46	4,89	407,26	379,52	665,20
	<i>Lophpar</i>		5,63	37,78	20,26		2,60			
	<i>Hippmac</i>		41,55	34,92	18,73		2,41			
	<i>Mursgau</i>		27,46	15,68	8,41		1,08			
	<i>Libigra</i>		2,11	11,07	5,94		0,76			
	<i>Caelaco</i>		5,63	10,57	5,67		0,73			
	<i>Dosigig</i>		1,41	4,02	2,16		0,28			
	<i>Cancpor</i>		4,93	0,98	0,53		0,07			
	<i>Epigcra</i>		4,23	0,37	0,20		0,03			
<400	<i>Merlgay</i>	19	42,11	5,32	41,71	12,75	3,21	4513,02	1544,61	1330,50
	<i>Hippmac</i>		42,11	4,93	38,69		2,98			
	<i>Mursgau</i>		21,05	1,12	8,77		0,68			
	<i>Caelaco</i>		15,79	1,03	8,09		0,62			
	<i>Cancpor</i>		5,26	0,29	2,24		0,17			
	<i>Epigcra</i>		5,26	0,06	0,49		0,04			

4.9.2. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas

4.9.2.1. Identificación de asociaciones específicas

El análisis de clasificación permitió distinguir cinco grupos distintos de estaciones de muestreo (lances), cada uno de los cuales está conformado por estaciones con similitud superior al 60% (Fig. 40). Se observó un conjunto de ocho estaciones, que en conjunto, no presentaron similitudes superiores o iguales al 60%, por lo tanto, no fueron consideradas como grupo.

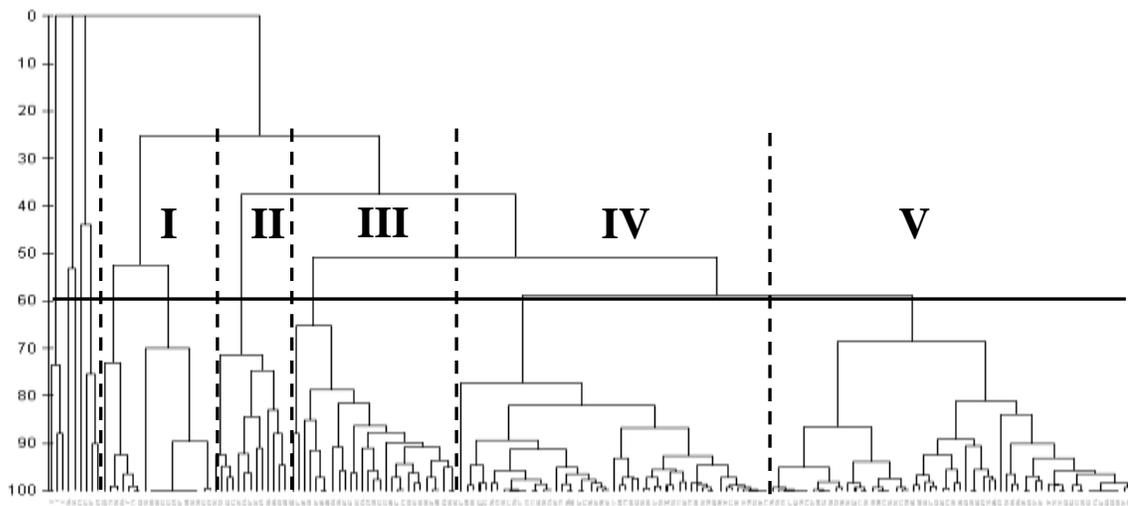


Fig. 40. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y colorado en las regiones II a VIII.

El análisis de ordenación distinguió, con un nivel de significancia moderadamente alto ($\text{Stress} = p = 0,08$), los mismos cinco grupos de estaciones que el análisis de clasificación anterior (Fig. 41). Esto valida el criterio de clasificación de 60% de similitud. Como cada estación fue clasificada de acuerdo a la composición de especies y su estructura de abundancia, a partir de los grupos de lances se definió a los ensambles o grupos de especies.

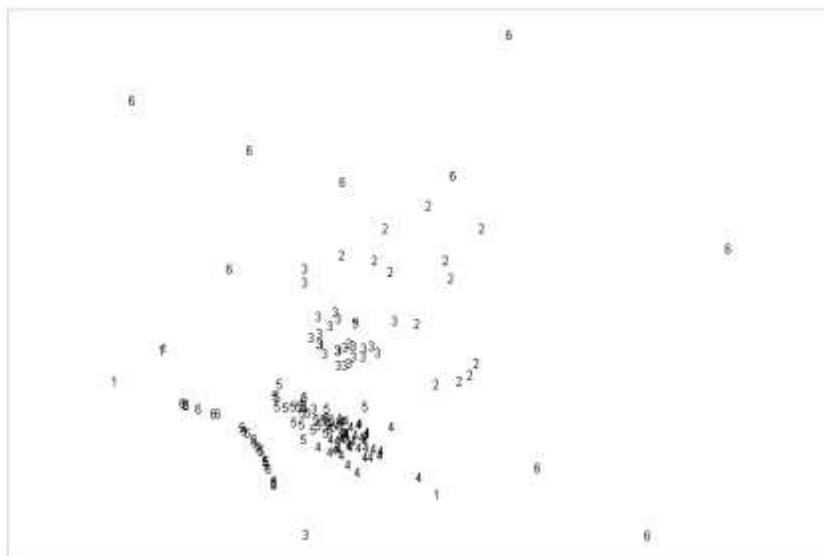


Fig. 41. Análisis de ordenación (MDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y colorado en las regiones II a VIII. $\text{Stress} (\text{valor-}p) = 0,08$.

Las especies que componen las cinco asociaciones específicas definidas se presentan en la Tabla 74. Las especies de mayor importancia relativa (*Merluccius gayi*, *Hippoglossina macrops* y *Doccidiscus gigas*) formaron parte de todos los grupos y en la mayoría de ellos con los valores de importancia relativa altos. *D. gigas* mostró importancia alta sólo en el grupo II, en el grupo IV *H. macrops* fue la especie de mayor importancia y en los grupos restantes *M. gayi* fue la especie más relevante (Tabla 74). Este patrón de importancia, respecto a la captura total de la fauna acompañante, se repitió en la importancia respecto a los recursos objetivo (Tabla 74).

Tabla 74. Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*), cuya CPUA fue mayor a 10%, 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.

Grupo	Especie	CPUA total (ton/km ²)	IRFA (%)	F. Acompañante				
				CPUA Total (ton/km ²)	IRRO (%)	<i>Ceryjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heteree</i>
1	<i>Merlgay</i>	46,30	28,76	47,11	98,29	124,54	36,45	0,00
	<i>Mursgau</i>	0,80	0,50		1,71			
2	<i>Dosigig</i>	50,01	17,83	98,39	382,94	253,38	0,00	27,18
	<i>Merlgay</i>	19,63	7,00		150,29			
	<i>Hippmac</i>	14,58	5,20		111,64			
	<i>Caelaco</i>	5,48	1,95		5,57			
	<i>Mursgau</i>	1,66	0,59		12,73			
3	<i>Merlgay</i>	62,95	19,01	115,31	54,60	226,44	12,55	92,20
	<i>Hippmac</i>	29,80	9,00		25,85			
	<i>Caelaco</i>	16,51	4,99		14,32			
	<i>Mursgau</i>	6,03	1,82		5,23			
	<i>Dosigig</i>	0,01	0,00		0,01			
4	<i>Hippmac</i>	106,33	11,81	214,31	49,61	580,89	204,18	115,50
	<i>Merlgay</i>	77,14	8,57		35,99			
	<i>Mursgau</i>	30,84	3,42		14,39			
	<i>Caelaco</i>	0,00	0,00		0,00			
5	<i>Merlgay</i>	165,40	17,43	261,13	63,34	549,55	271,14	128,37
	<i>Hippmac</i>	87,96	9,27		33,69			
	<i>Mursgau</i>	7,73	0,81		2,96			
	<i>Dosigig</i>	0,03	0,00		0,01			

Desde el punto de vista espacial los grupos 3, 4 y 5 fueron los que presentaron mayor rango de distribución latitudinal. El grupo 3 se distribuyó de la V a VIII Regiones (Fig. 42) y en todo el gradiente batimétrico de estudio, incluyendo los extremos, bajo y profundo (Fig. 43). Por su parte los grupos 4 y 5, se distribuyeron en la III a IV Regiones y en la VI a VIII Regiones, también en todo el rango batimétrico de estudio. El grupo 1 mostró una distribución más acotada, con un foco en el estrato 100-200 m de la VIII Región. Un comportamiento similar presentó el grupo 2, que se concentró entre la V y VI Regiones, entre 150 a 250 m de profundidad.

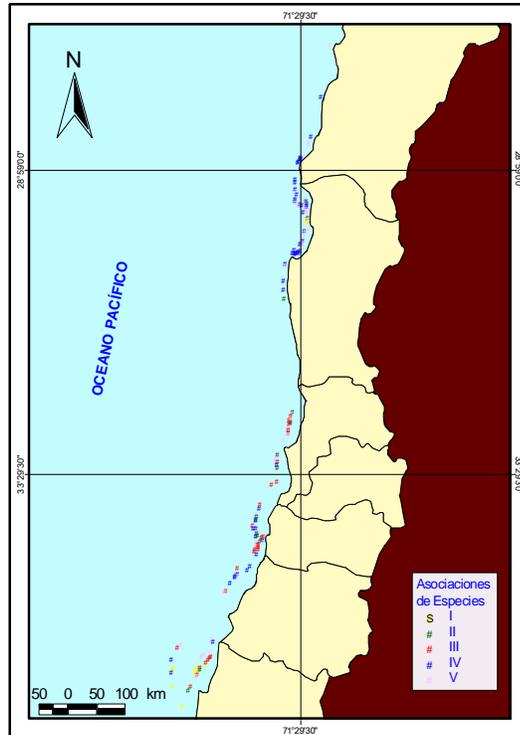


Fig. 42. Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

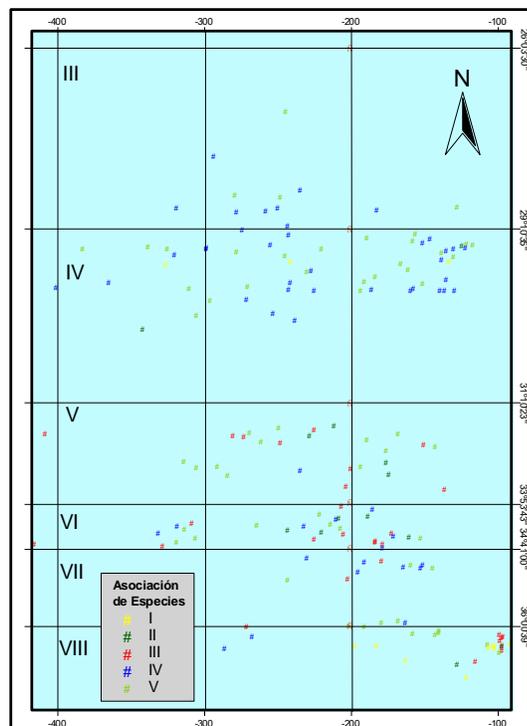


Fig. 43 Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las cuatro asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

4.9.2.2. Detección de diferencias entre asociaciones

4.9.2.2.1. Análisis de similitud (ANOSIM)

Las asociaciones específicas, definidas bajo el criterio de corte de 60% de similitud, cuyo ordenamiento en el análisis MDS fue significativo, son estadísticamente distintos entre si, de acuerdo al análisis de similitud no paramétrico ANOSIM. El estadístico global $R=0,744$ ($p=0.001$) indicó que el promedio de los rangos de similitud entre asociaciones específicas fue mayor al promedio de los rangos de similitud dentro de las asociaciones específicas. El estadístico R global elevado es reflejo del alto valor que presentó el mismo estadístico en el contraste de pares de asociaciones específicas, todos altamente significativos (Tabla 75).

Tabla 75. Resultado del contraste entre asociaciones específicas por medio de ANOSIM.

Contraste		R	P
1	2	0,999	0,001
1	3	0,998	0,001
1	4	0,999	0,001
1	5	0,984	0,001
2	3	0,936	0,001
2	4	0,998	0,001
2	5	0,984	0,001
3	4	0,926	0,001
3	5	0,719	0,001
4	5	0,407	0,001

4.9.2.2.2. Contribución de cada especie en la determinación de los grupos y en la disimilitud entre grupos (SIMPER).

Las especies que presentaron mayor importancia respecto al total de la fauna acompañante y respecto a los recursos objetivos fueron las mismas que el análisis que mostró el análisis SIMPER (Tabla 76). En efecto, las especies son *M. gayi*, *H. macrops* y *D. gigas*, donde la diferencia está en la magnitud de su contribución. Sólo se presenta una especie en la determinación de grupos y en la comparación entre ellos, ya que las especies restantes presentaron contribuciones menores al 20%.

En el contraste entre grupos se observa que en aquellos que fueron determinados por *M. gayi*, se diferencian entre si por la contribución de *H. macrops* y *C. aconcagua* (Tabla 76). El grupo 2, determinado por la contribución de *D. gigas*, se diferencia del resto de los grupos por la contribución de esta misma especie.

Tabla 76. Especies de mayor contribución a la similitud de las muestras (lances) en cada grupo y contribución a la disimilitud entre grupos.

	Grupo	Especie	Contribución (%)
Determinación de grupos	1	<i>Merlgay</i>	99,19
	2	<i>Dosigig</i>	36,40
	3	<i>Merlgay</i>	35,38
	4	<i>Hippmac</i>	38,52
	5	<i>Merlgay</i>	50,67
Diferenciación de grupos	1-2	<i>Dosigig</i>	35,48
	1-3	<i>Hippmac</i>	37,77
	1-4	<i>Hippmac</i>	52,16
	1-5	<i>Hippmac</i>	65,71
	2-3	<i>Dosigig</i>	48,58
	2-4	<i>Dosigig</i>	44,87
	2-5	<i>Dosigig</i>	45,36
	3-4	<i>Caelaco</i>	53,70
	3-5	<i>Caelaco</i>	53,86
	4-5	<i>Mursgau</i>	57,83

4.9.2.3. Cambios en el tiempo de los patrones espaciales de la abundancia de *M. gayi*

Las categorías bajo, medio y alto de CPUE = CPUA son definidas de acuerdo a los siguientes niveles de corte en la distribución de los datos de los años 2001 (FIP 2001-06) y 2005 (presente proyecto). Los niveles de corte fueron 1,0 y 3,0. De este modo la clase de valores bajos es constituida por los valores menores a 1,0; la clase media por valores mayores o igual a 1,0 hasta 3,0; y la clase alta por valores mayores o igual a 3,0. Luego, con estas clases se construyó las variables indicadoras de cambio desde el año 2001 a 2005, para cada una de las cuales se modeló un variograma (Tabla 77, Fig. 44). Para las categorías de cambio Bajo-Alto, Medio-Alto y Alto-Bajo no pudo ajustarse su respectivo variograma, dada la escasa frecuencia de ocurrencia de estos cambios.

Tabla 77. Parámetros de los variogramas ajustados con las variables indicadoras para las categorías de cambio de CUPA. Todos los ajustes fueron con un modelo exponencial.

Cambio	Rango	Sill	Nugget
Medio-Bajo (M-B)	12,32	20,36	3,00
Bajo-Medio (B-M)	20,03	2,85	2,00
Alto-Medio (A-M)	20,06	14,50	2,00
No Cambio (NC)	5,62	3,07	0,21

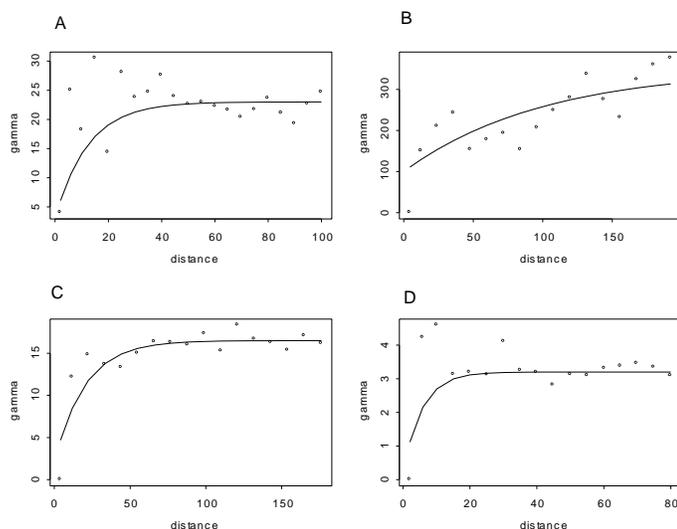


Fig. 44. Variogramas empíricos (puntos) y modelados (linea) para cada una de las variables indicadoras de cambio (A) Medio-Bajo, (B) Bajo-Medio, (C) Alto-Medio y (D) No cambio.

En la Fig. 45 se observa los patrones de cambio de la CUPA de *M. gayi* desde el año 2001 al 2005. Los cambios de valores altos a medio y alto a bajo ocurren desde el centro de focos hacia la periferia. Este comportamiento está reflejando la pérdida de biomasa de manera gradual desde el centro a la periferia. Es decir, frente al esfuerzo de pesca las zonas que poseen mayor CUPA cambiarán a un nivel intermedio, y aquellas con un nivel intermedio cambiarán a un valor bajo. Existen zonas alejadas de los focos donde se confunde el cambio de bajo a medio (B-M) y la ausencia de cambios (NC). Esta zona muy probablemente corresponde a lugares donde los valores de CUPA cambian de medio a bajo y de bajo a medio, y el mapa refleja lo que se detectó en dos instantes a través de los muestreos 2001 y 2005.

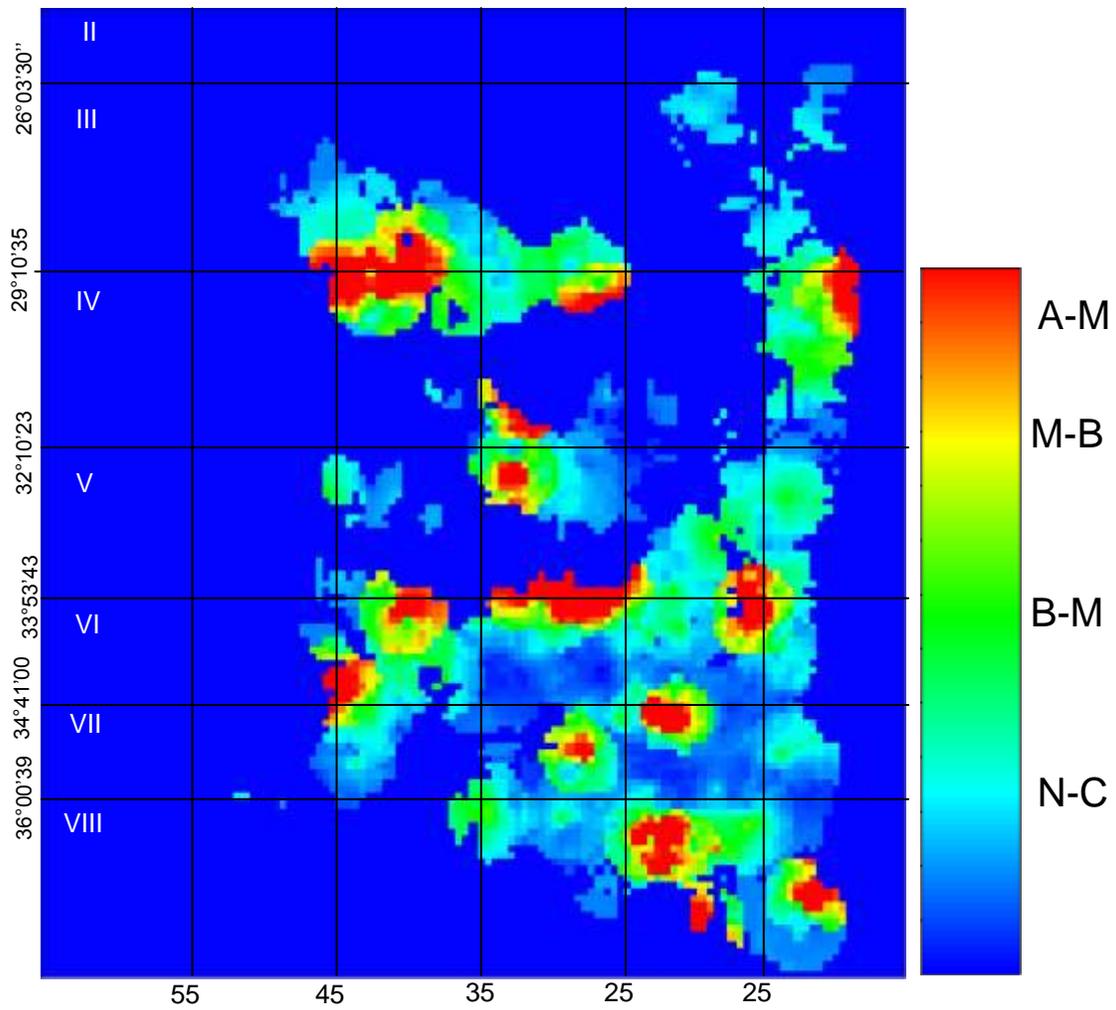


Fig. 45. Mapa de clasificación de las variables indicadoras de cambio de la CPUA de *Merluccius gayi* desde el año 2001 a 2005. Medio-Bajo=MB, Alto-Bajo=A-B Alto-Medio=A-M y No cambio=NC.

4.10. Objetivo específico 5

4.10.1. Matrices de transición del crecimiento

Las matrices de transición del crecimiento se determinaron sobre la base de los estudios de crecimiento de Roa (1993) y Roa & Tapia (1998) para el langostino colorado y de Arancibia *et al.* (2005) para el caso del langostino amarillo (Tabla 78). A su vez, se utilizó la desviación estándar de la longitud de cada estudio para determinar la probabilidad alrededor de los incrementos en longitud en función de la longitud (Fig. 46).

Tabla 78. Parámetros de crecimiento en longitud para merluza común, 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).

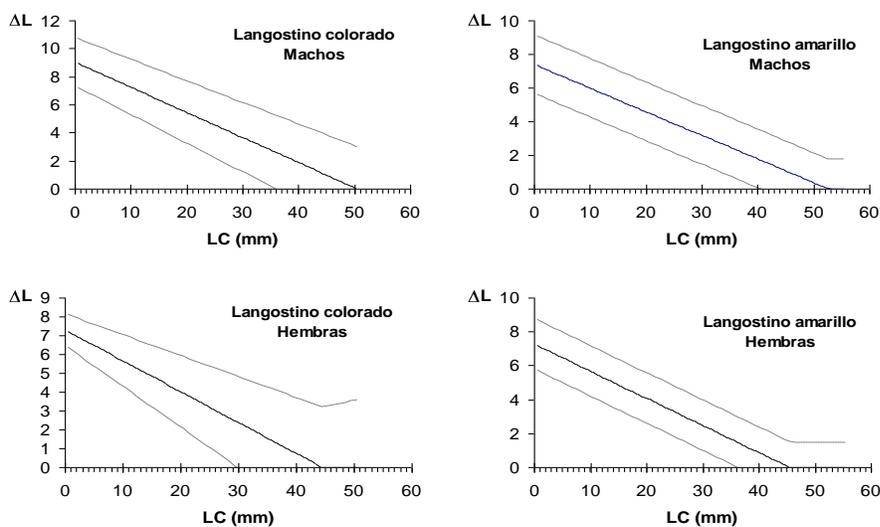


Fig. 46. Incremento promedio de la longitud en función de las clases de talla de langostino colorado y langostino amarillo que se utilizó en la construcción de las matrices de transición del crecimiento.

En el caso de la distribución normal se utilizó la desviación estándar, en la distribución log-normal se utilizó el coeficiente de variación, mientras que para el caso de la distribución gamma se utilizó un factor de escala $\beta=1$ y $\alpha(x)$ proporcional al incremento promedio.

Langostino colorado

a) Unidad de Pesquería II-IV

En la zona centro-norte, la pesquería de langostino colorado se inicia en 1998 con un desembarque de 630 ton. Entre 2000 y 2002, el desembarque se incrementó por sobre las 1.500 ton, para luego disminuir a 1.078 ton en el 2003. En el 2004, el desembarque acumulado a agosto alcanza a 565 ton (Fig. 47).

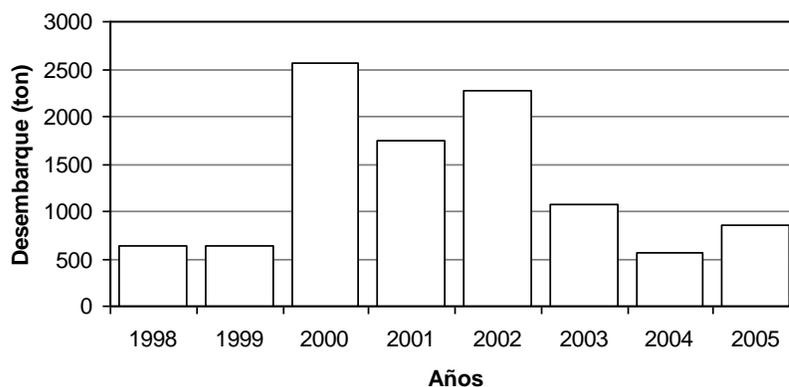


Fig. 47. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV).

El estado de situación del recurso sobre la base del modelo talla-estructurado propuesto no resultó ser satisfactorio desde el punto de vista de la magnitud de la biomasa total y explotable, produciéndose subestimaciones importantes, a pesar que se describe bien la dinámica de los cambios de biomasa de los cruceros de evaluación (Fig. 48), como de la estructura de tallas de los cruceros (Fig. 49).

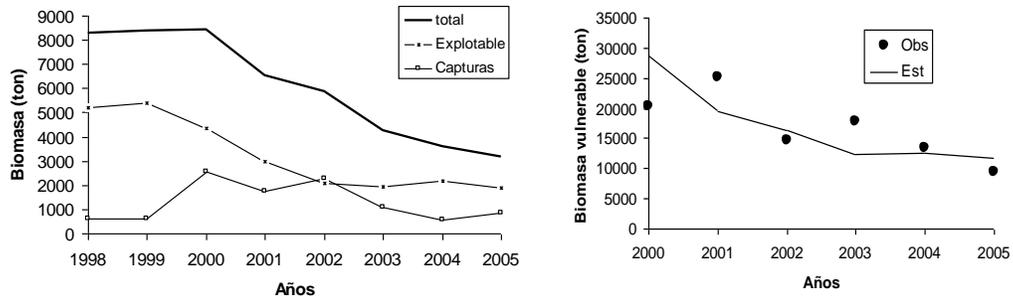


Fig. 48. Biomasa total, explotable y capturas (arriba), y ajuste del modelo a la biomasa evaluada por los cruceros de evaluación con área barrida (abajo) de langostino colorado II-IV Región.

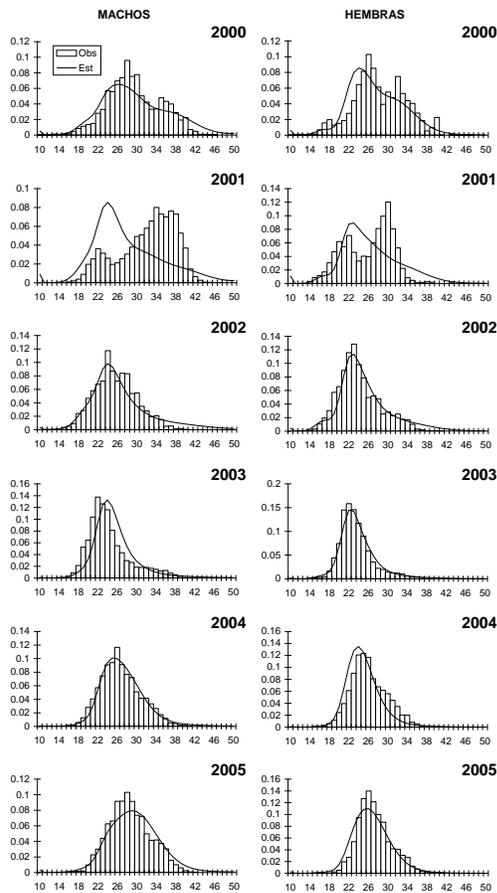


Fig. 49. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2005 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Las razones de dicha 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 5,08 e indicaría que la biomasa evaluada por área barrida sería 5,1 veces la biomasa vulnerable del stock. 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 describen la dinámica del crecimiento del langostino colorado en la zona centro-norte. La alternativa es estimar dentro del modelo de evaluación dicha matriz de transición, pero ello involucra un modelo diferente. Además, es probable que la dinámica de las tallas entre la II y III Región sea también un factor espacio-temporal importante. Por lo general ocurren mayores biomásas en la III Región y una estructura de tallas representada por ejemplares de mayor tamaño.

Debido a las razones previas, el estado de situación del recurso se realizó aplicando el modelo Coleraine, que fue implementado y desarrollado por Acuña *et al.* (2005) para evaluar la situación del recurso en el 2004. El modelo incorporó las evaluaciones directas del periodo 2000-2005 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. 50 y 51).

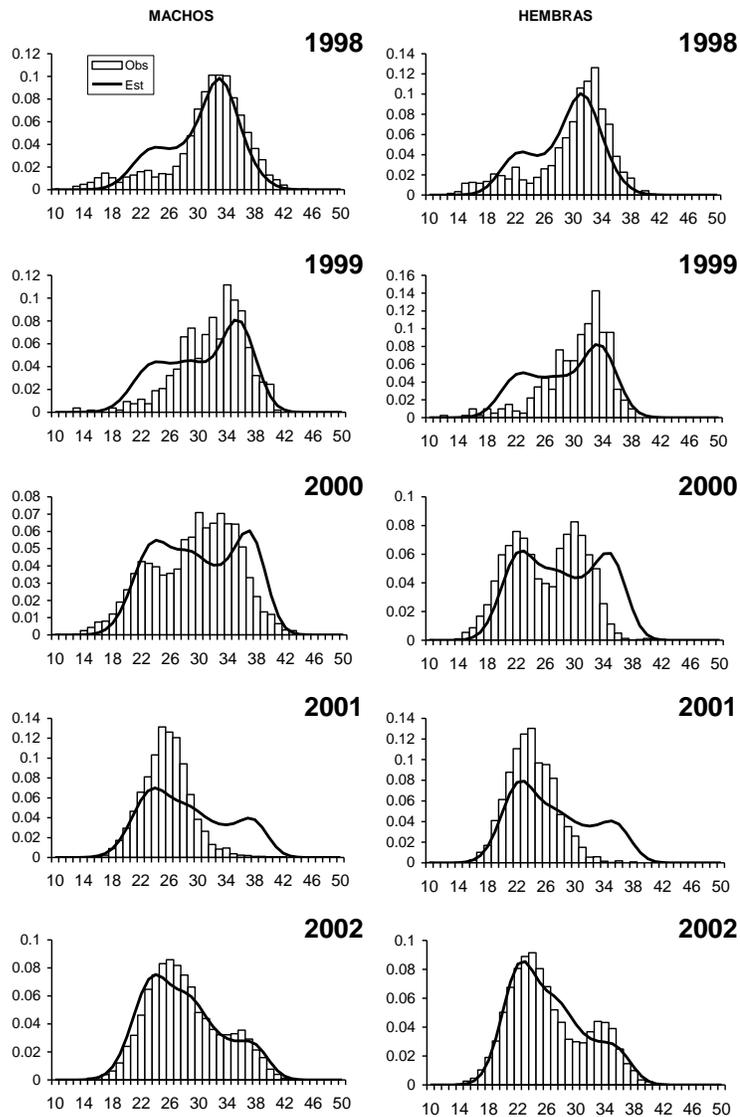


Fig. 50. Estructura de tallas de langostino colorado en los desembarques de la flota en el periodo 1998-2002 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

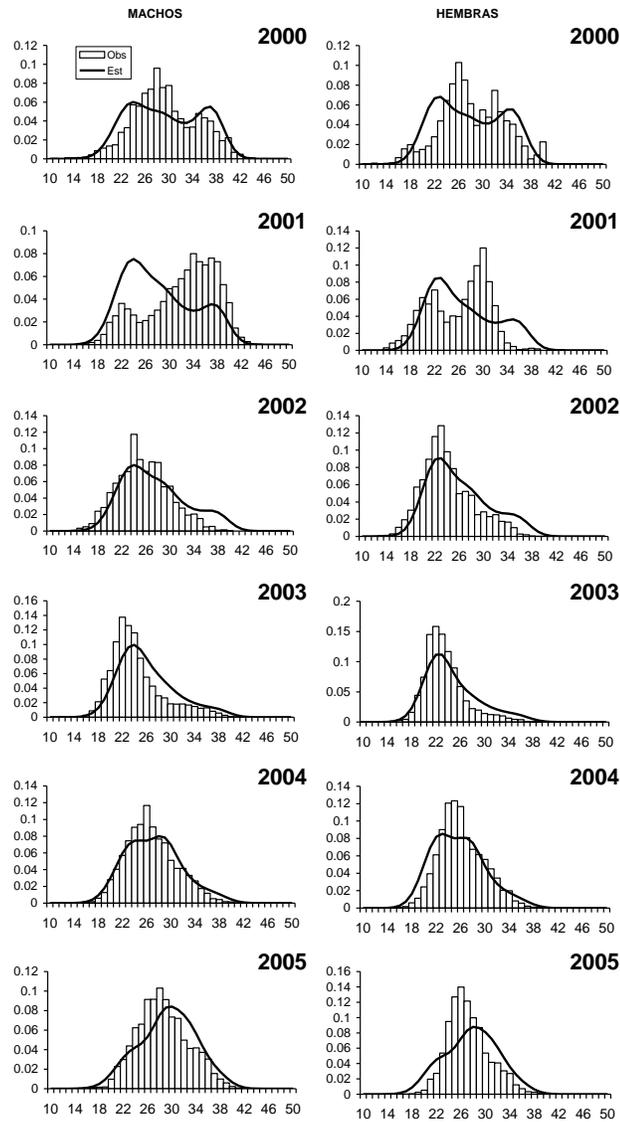


Fig. 51. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2005 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Respecto de los cambios de biomasa, el modelo de evaluación se ajustó a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (Tabla 79, Fig. 52). En el periodo de evaluación, se observa una tendencia decreciente en las evaluaciones de biomasa directa, lo que en conjunto con capturas crecientes, están determinando que al final del periodo la biomasa total exhiba una tendencia decreciente de un nivel cercano a las 30 mil ton en 1998 a cerca de 17 mil ton en el 2005.

Tabla 79. 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.

Año	Capt. (t)	BIOMASA			Tasa de Explotación anual	BIOMASA CRUCEROS	
		Total (t)	Explotable (t)	Desovante (t)		Observada (t)	Estimada (t)
1998	630	32.379	23.384	12.624	0,027		
1999	633	25.733	18.349	10.014	0,034		
2000	2.571	20.913	14.942	7.951	0,172	20.238	17.391
2001	1.749	16.923	12.122	6.114	0,144	25.175	14.350
2002	2.267	15.493	11.144	5.391	0,203	14.670	13.368
2003	1.078	17.953	12.925	5.649	0,083	17.784	15.905
2004	565	19.331	14.015	6.599	0,040	13.417	16.997
2005	862	16.910	12.281	6.426	0,070	9.354	14.382

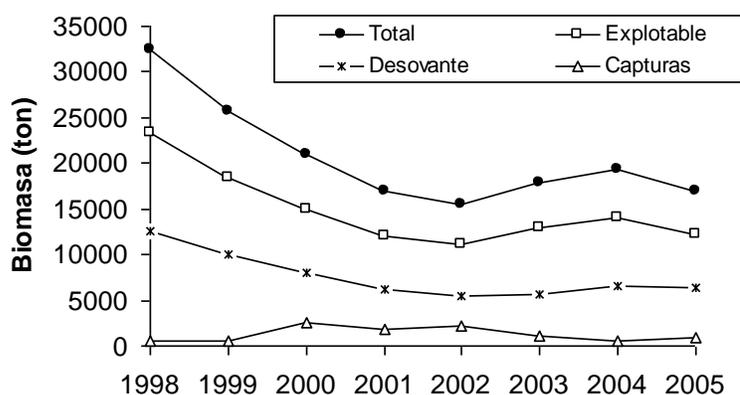


Fig. 52. Tendencias de la biomasa total, explotable, desovante (hembras) y capturas de langostino colorado entre 1998 y 2004. II-IV Región.

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. 53). 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.

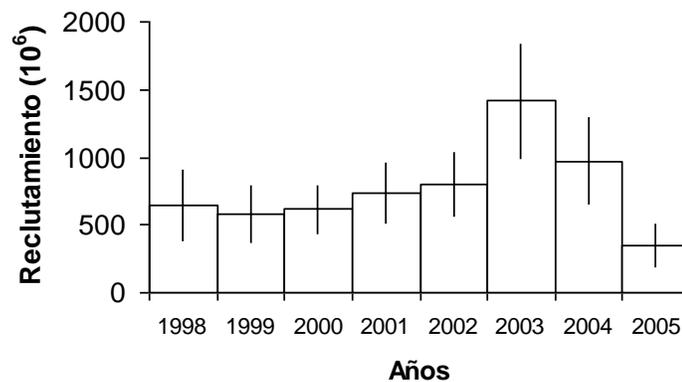


Fig. 53. Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado ($L_r = 23,6$ mm en machos y $L_r = 22,4$ mm en hembras). II-IV Región.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se considera que los cambios de biomasa del langostino colorado son dependientes del ingreso de reclutas a la pesquería, debiéndose verificar esta fuente de incertidumbre para el 2006.

b) Unidad de Pesquería V-VIII

La situación del langostino colorado en la zona centro-sur se analiza para el periodo 1990-2004, sobre la base de las evaluaciones directas que se han realizado en igual periodo. Se destaca que durante el periodo de evaluación, se han observado cambios importantes en la biomasa del stock y en la actividad pesquera. Esta última ha estado regulada por vedas totales que se aplicaron en entre 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.

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. 54), comportamiento que viene determinado por el establecimiento de las cuotas globales.

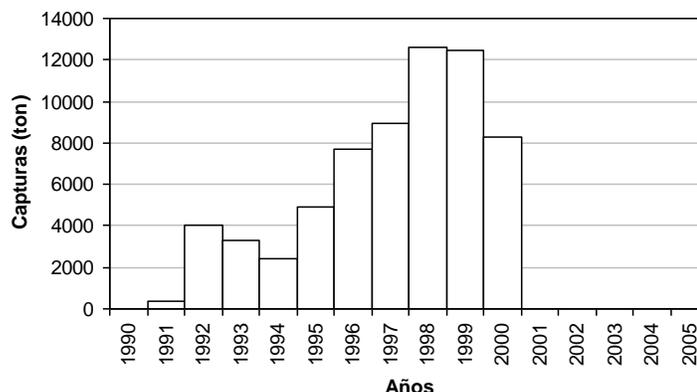


Fig. 54. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V-VIII).

La situación del stock de langostino colorado se realiza sobre la base del modelo talla-estructurado propuesto, con la limitación de que no se pudo contar con aquella proveniente 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 2001-2005 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. 55).

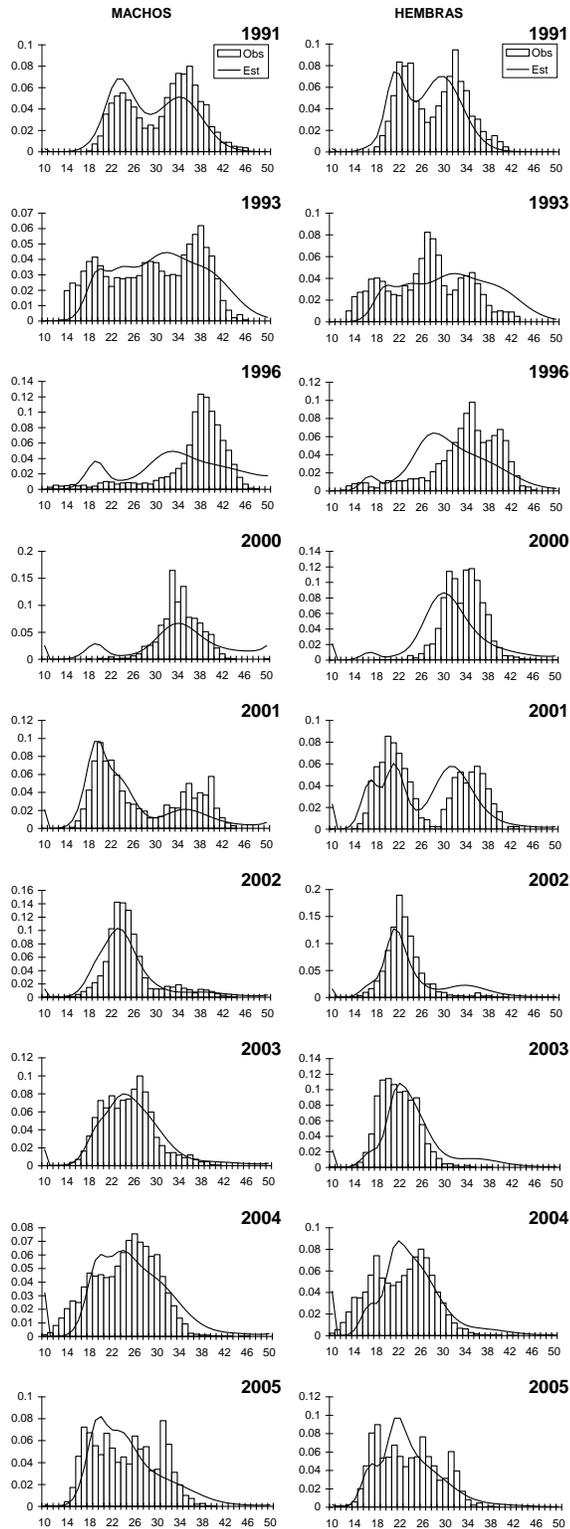


Fig. 55. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2005 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

La evaluación de stock realizada indica que los cambios en biomasa se explican por una gran variabilidad en el reclutamiento anual, particularmente por las fallas que ocurrieron en 1993-1994 y 1996-1999 (Fig. 56). En los últimos 5 años, se observa un incremento gradual en la magnitud del reclutamiento, identificándose para el 2004 el ingreso de una clase anual abundante que favoreció el crecimiento de la biomasa en el corto plazo.

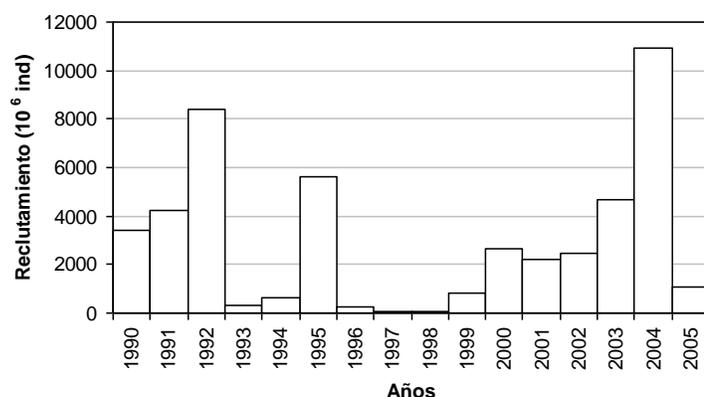


Fig. 56. Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.

Los cambios en la biomasa se ajustan a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (Tabla 80, Fig. 57). 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 están posibilitando la recuperación de la biomasa de langostino colorado en el corto plazo. Dicha recuperación aún no es detectada en las evaluaciones directas de biomasa, pero sí en la estructura de tamaños que se está fortaleciendo gradualmente después de las sucesivas fallas que ocurrieron en el reclutamiento, así como la alta tasa de explotación que se aplicó en el 2000.

Tabla 80. 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.

Año	Capt. (t)	BIOMASA (t)		Tasa de Explotación anual	BIOMASA CRUCEROS (t)	
		Total	Explotable		Observada	Estimada
1990	0	149.985	43.659	0,000		56.419
1991	346	156.860	63.299	0,002	38.997	62.541
1992	4.002	155.860	71.538	0,026		62.367
1993	3.334	146.012	73.021	0,023	68.797	57.763
1994	2.421	131.211	69.869	0,018		54.520
1995	4.938	115.476	63.830	0,043		47.910
1996	7.726	98.145	54.502	0,079	62.000	39.232
1997	8.939	78.435	41.824	0,114		32.570
1998	12.573	58.433	28.186	0,215		24.859
1999	12.473	37.133	16.118	0,336		15.713
2000	8.262	20.619	7.284	0,401	5.900	7.927
2001	0	13.466	4.381	0,000	5.700	3.942
2002	0	17.786	4.484	0,000	8.800	5.647
2003	0	23.753	5.448	0,000	5.188	7.695
2004	34	34.622	7.538	0,001	9.416	10.059
2005	0	48.233	10.249	0,000	11.615	14.429

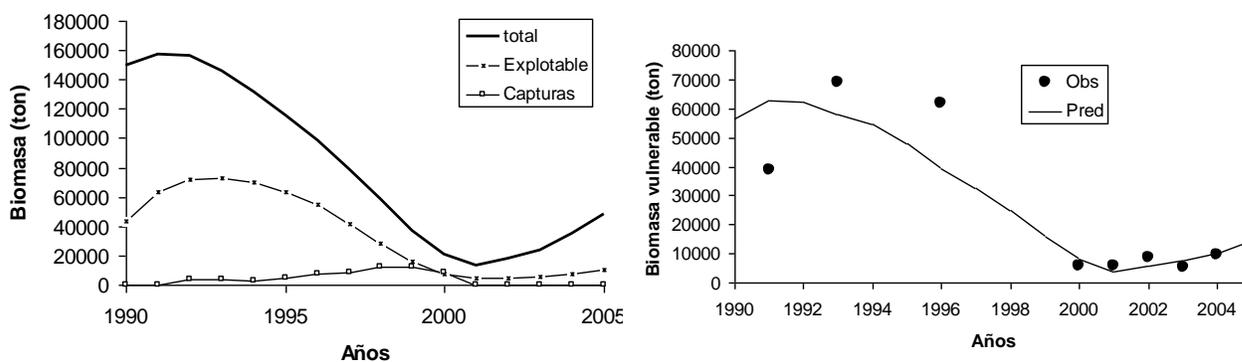


Fig. 57. Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado entre 1990 y 2005. V-VIII Región.

Langostino amarillo

a) Unidad de Pesquería II-IV

La pesquería de langostino amarillo en la zona centro-norte se evalúa para el periodo 1990-2005, sobre la base de las evaluaciones directas que se han realizado en igual periodo. Los desembarques de esta pesquería se presentan en la Fig. 58, observándose niveles por sobre las 4 mil ton entre 1995 y 2000, para posteriormente disminuir a niveles inferiores a las 1.000 ton entre los años 2001-2004 a excepción del 2003 en que se desembarcaron 2.038 ton.

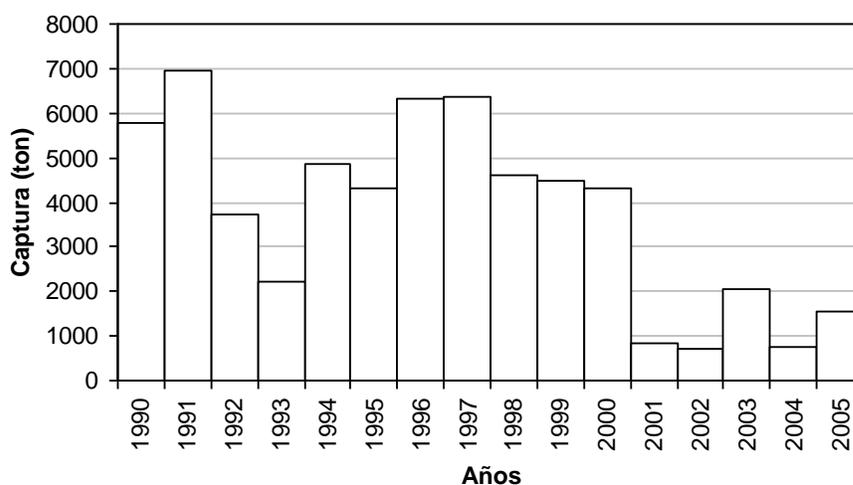


Fig. 58. Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV).

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. Se destaca que 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. No obstante, lo anterior se pudo integrar la estructura de tallas de los cruceros de evaluación facilitando el análisis de los cambios estructurales que han ocurrido en el stock centro-norte.

La estructura de tallas en los cruceros de evaluación de los años 1997, y 2000-2004 fueron satisfactoriamente explicados por el modelo de evaluación (Fig. 59), cuyos cambios estructurales vienen dados principalmente a la matriz de transición del crecimiento, el patrón de explotación de la pesquería y de los cruceros de evaluación, tasa de explotación como por los cambios en el reclutamiento.

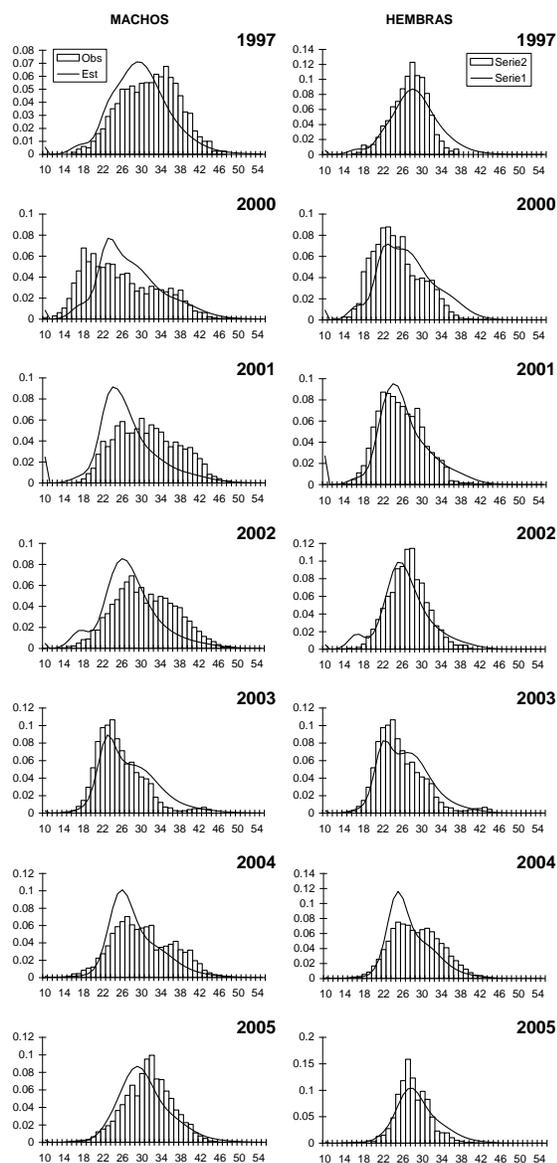


Fig. 59. Estructura de tallas de langostino amarillo en los cruceros de evaluación del periodo 1995-2005 en la zona centro-norte (III-IV Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Los cambios en la biomasa total y explotable se presentan en la Fig. 60 y Tabla 81, observándose 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, puesto que en el periodo 1995-2000 superaba el 10% con un valor máximo de 11,4% en el año 1997. Sin embargo, los cambios en biomasa en este recurso parecen ser más bien dominado por las fluctuaciones del reclutamiento, el cual presenta una periodicidad con periodos altos seguidos de periodos bajos de aproximadamente 4 a 5 años de duración (Fig. 61). A su vez, la tendencia creciente de la biomasa en los últimos cuatro años se debe también al éxito del reclutamiento en los años 1998-2001, y particularmente 2001 (Fig. 61), los que en conjunto con las bajas tasas de explotación ocurridas entre el 2002 y 2004, han permitido que gran parte de los excedentes productivos se integren a la biomasa del stock.

Tabla 81. 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.

Año	Capt. (t)	BIOMASA (t)		Tasa de Explotación anual	BIOMASA CRUCEROS (t)	
		Total	Explotable		Observada	Estimada
1990	5.796	64.414	30.728	0,189		56.419
1991	6.934	60.767	25.624	0,271	38.997	62.541
1992	3.736	58.217	23.296	0,160		62.367
1993	2.224	61.348	24.351	0,091	68.797	57.763
1994	4.842	65.429	25.284	0,192		54.520
1995	4.314	64.001	26.390	0,163		47.910
1996	6.328	61.479	26.865	0,236	62.000	39.232
1997	6.370	55.859	25.200	0,253		32.570
1998	4.598	51.437	22.776	0,202		24.859
1999	4.498	52.043	20.730	0,217		15.713
2000	4.325	54.395	19.387	0,223	5.900	7.927
2001	831	60.333	21.482	0,039	5.700	3.942
2002	715	71.412	26.331	0,027	8.800	5.647
2003	2.038	78.565	31.196	0,065	5.188	7.695
2004	762	78.354	37.372	0,020	9.416	10.059
2005	1.570	74.811	41.996	0,037	11.615	14.429

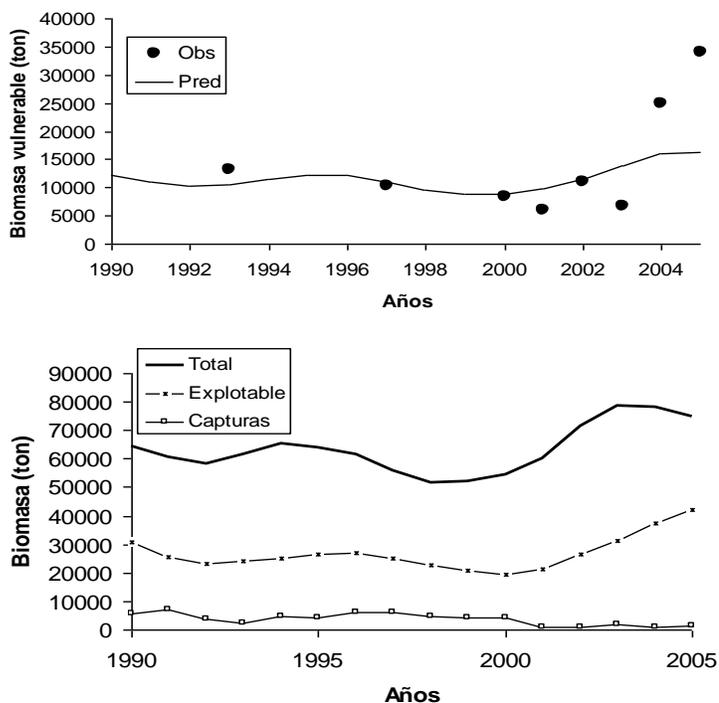


Fig. 60. Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino amarillo entre 1990 y 2005. III-IV Región.

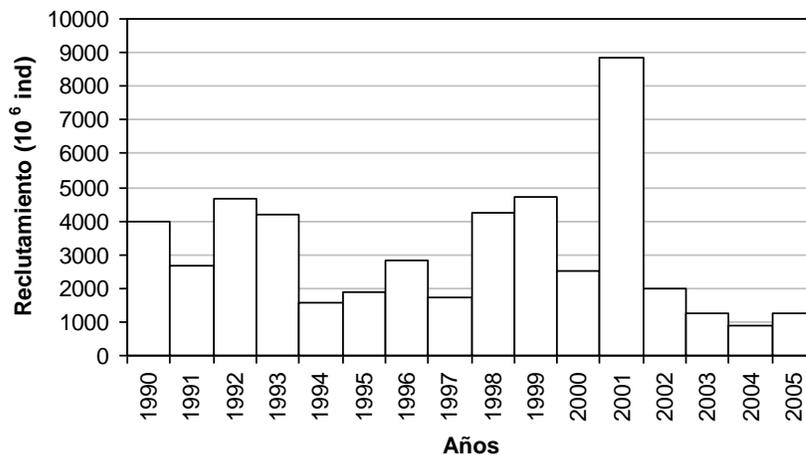


Fig. 61. Reclutamiento en número de individuos (clase de longitud de 10-11 mm LC) de machos y hembras de langostino amarillo en la zona centro-norte.

b) 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 se inicia en 1997 y se detiene nuevamente a contar del primero de enero del 2001, moratoria que se mantiene hasta el 2005. 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 24 mil ton, inferior a las 33 mil ton evaluadas en 2004 en la unidad de pesquería V-VIII Región. 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.

Para verificar esta hipótesis, se consolidará la información disponible en el Fondo de Investigación Pesquera, particularmente sobre la base de los proyectos de evaluación directa realizados durante la primera mitad de los años 90 con el objeto de contar con grados de libertad suficientes para aplicar las metodologías de evaluación comprometidas.

4.10.2. Análisis de riesgo

Con el objeto de evaluar las implicancias de acciones de manejo alternativas, se realizó un análisis de riesgo mediante el re-muestreo de la función de densidad a posterior utilizando el algoritmo Monte Carlo de la Cadena de Markov (MCMC) implementado en AD Model Builder. Esto consistió en 5.000 submuestras obtenidas de 1.000.000 de simulaciones. Se destaca que este análisis sólo se realiza para el caso del langostino amarillo de la unidad de pesquería de la zona centro-norte (II-IV Regiones) y langostino colorado de la zona centro-sur (V-VIII Regiones), ya que el modelo propuesto para el caso del langostino colorado de la unidad centro-norte no fue adecuado para este recurso.

Todas las acciones de manejo alternativas se evaluaron proyectando bajo incertidumbre el estado futuro de cada recurso en un periodo de 10 años, considerando capturas constantes. Se decidió utilizar la biomasa explotable como indicadora de los efectos de la explotación para minimizar el impacto de la variabilidad del reclutamiento, y se usó la razón entre la biomasa explotable proyectada al final de los 10 años (año 2015) y la biomasa explotable del año 2005. En cada escenario de proyección se calculó la tasa de explotación, que también se considera un elemento de decisión.

La incertidumbre de la biomasa explotable de langostino amarillo y langostino colorado en el 2005 se muestra en la Fig. 62, observándose que hubo una mayor incertidumbre en la estimación de la biomasa del langostino amarillo que la del langostino colorado. La distribución de los valores alternativos e igualmente probables indica una biomasa explotable promedio de 42.678 ton de langostino amarillo con un valor mínimo de 25.848 ton y máximo de 80.993 ton. En el caso del langostino colorado, la biomasa explotable promedio es de 10.331 ton, con un mínimo de 7.815 ton y máximo de 13.044 ton.

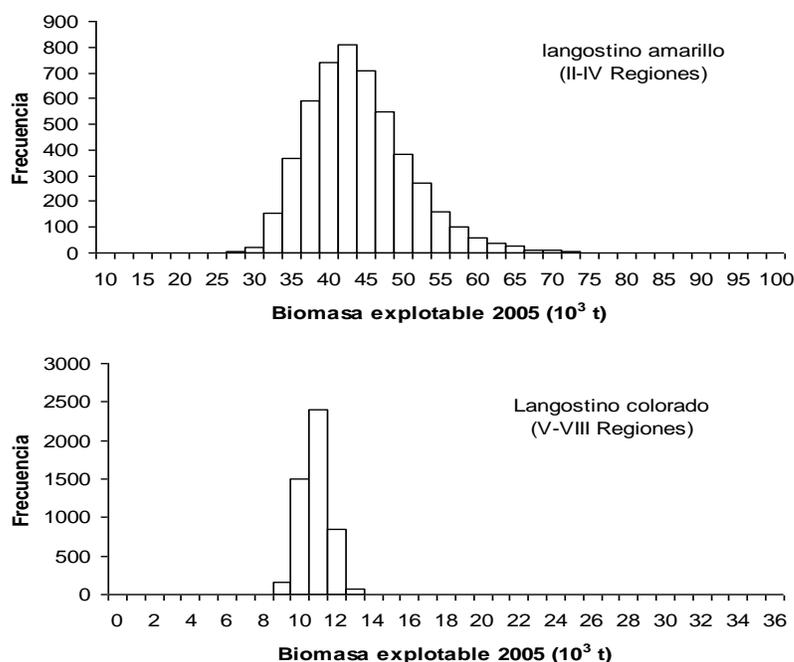


Fig. 62. Valores alternativos e igualmente probables de la biomasa explotable de langostino amarillo y langostino colorado para el año 2005.

En el caso del langostino amarillo, las acciones de manejo alternativo consistieron en un escenario de veda y tres valores de captura (2.215, 4.000 y 7.000 ton). De acuerdo con los probables estados de la naturaleza en el 2005 (Biomasa explotable), la función de desempeño y la tasa de explotación se ilustran en la Tabla 82. Se observa que al implementar una veda por los próximos 10 años, la biomasa explotable del langostino amarillo se mantendría en un valor similar al actual. Una captura de 2.215 ton, que corresponde a la recomendación de cuota 2005, implica una probabilidad de disminución de la biomasa explotable al final del periodo de proyección en 24,9% del valor actual. Sin embargo, la tasa de explotación esperada sería del orden del 7%. Una captura del orden de 4.000 ton anuales podría generar consecuencias no deseadas, que implican una reducción del orden del 40% de la biomasa actual y tasa de explotación del 17%. Los niveles de captura de 7.000 ton anuales no son recomendables, ya que es probable que se la tasa de explotación se incremente a niveles de entre 34 y 91% según la condición del stock, y una reducción significativa de la biomasa explotable.

Tabla 82. Tabla de decisión para las diferentes políticas de explotación definidas para el langostino amarillo de la unidad de pesquería de la II-IV Regiones. La función de desempeño es la razón entre la biomasa al final de 10 años de proyección y la biomasa del 2005.

	Estados de la Naturaleza Biomasa Explotable 2005 (t)				Valor esperado
	<35.000	35.001-40.000	40.001-50.000	>50.000	
Probabilidad	0,109	0,266	0,4894	0,1352	
Política	Función de desempeño				
Veda	1,03	0,98	0,93	0,87	0,942
C=2.215 t	0,78	0,76	0,74	0,72	0,751
C=4.000 t	0,58	0,58	0,59	0,60	0,591
C=7.000 t	0,20	0,26	0,32	0,39	0,302
	Tasa de Explotación				
C=2.215 t	0,087	0,078	0,068	0,057	0,071
C=4.000 t	0,217	0,186	0,156	0,123	0,166
C=7.000 t	0,910	0,762	0,526	0,340	0,606

Los perfiles de distribución acumulada de la función de desempeño en función de cada política de explotación, indican que niveles moderados de captura son posibles de implementar en el orden de 1.000 a 2.000 toneladas (Fig. 63).

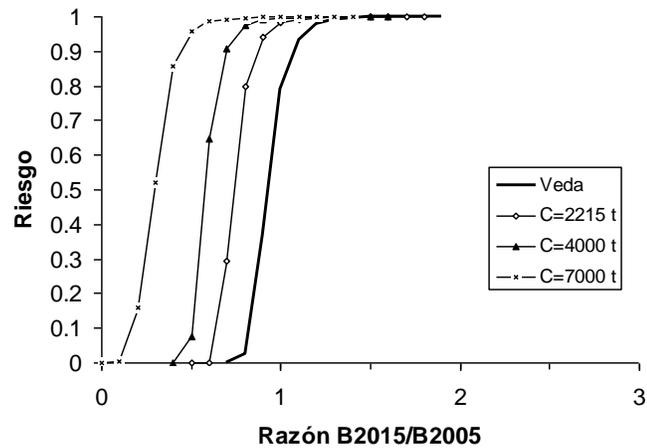


Fig. 63. Perfiles de probabilidad acumulada de la función de desempeño según cuatro políticas de manejo de la pesquería de langostino amarillo de la zona centro-norte (II-IV Regiones).

Para el caso del langostino colorado, las acciones de manejo alternativo consistieron en un escenario de veda y tres valores de captura (1.000, 3.000 y 6.000 ton). De acuerdo con los probables estados de la naturaleza en el 2005 (biomasa explotable), la función de desempeño y la tasa de explotación se presentan en la Tabla 83. La situación actual del langostino colorado en la V-VIII Regiones indica que, si la veda se mantiene por los próximos 10 años, se esperaría doblar los niveles de biomasa explotable actuales, fluctuando entre 2,18 y 2,6 veces la biomasa explotable actual dependiendo del estado actual del recurso. A su vez, si se implementa una política de explotación con 1.000 ton anuales, la biomasa explotable al final del periodo de proyección también tiene probabilidades de ser el doble de la actual. Mientras que con niveles de captura del orden de 3.000 ton anuales, la biomasa explotable al final del periodo de proyección podría fluctuar entre 1,37 y 1,43 veces la actual. Sin embargo, la tasa de explotación para estos niveles de captura alcanzaría un valor esperado de 21,3%. Una política agresiva de 6.000 ton anual no es recomendable ya que genera una disminución importante de la biomasa explotable en el futuro, con una reducción esperada de 38% y una tasa de explotación esperada de 96,5%.

Tabla 83. Tabla de decisión para las diferentes políticas de explotación definidas para el langostino amarillo de la unidad de pesquería de la II-IV Regiones. La función de desempeño es la razón entre la biomasa al final de 10 años de proyección y la biomasa del 2005.

	Estados de la Naturaleza Biomasa Explotable 2005 (t)				
Probabilidad	9.000	9.001-10.500	10.501-12.000	>12.001	Valor esperado
	0,034	0,5674	0,3826	0,0164	
Política	Función de desempeño				
Veda	2,60	2,42	2,31	2,18	2,379
C=1.000 t	2,22	2,08	2,01	1,92	2,056
C=3.000 t	1,43	1,39	1,39	1,37	1,393
C=6.000 t	0,32	0,35	0,42	0,52	0,380
	Tasa de Explotación				
C=1.000 t	0,052	0,049	0,046	0,043	0,048
C=3.000 t	0,245	0,221	0,200	0,180	0,213
C=6.000 t	0,982	0,976	0,952	0,875	0,965

Los perfiles de distribución acumulada de la función de desempeño en función de cada política de explotación, indican que niveles moderados de captura son posibles de implementar en el orden de 1.000 a 1.500 toneladas (Fig. 64).

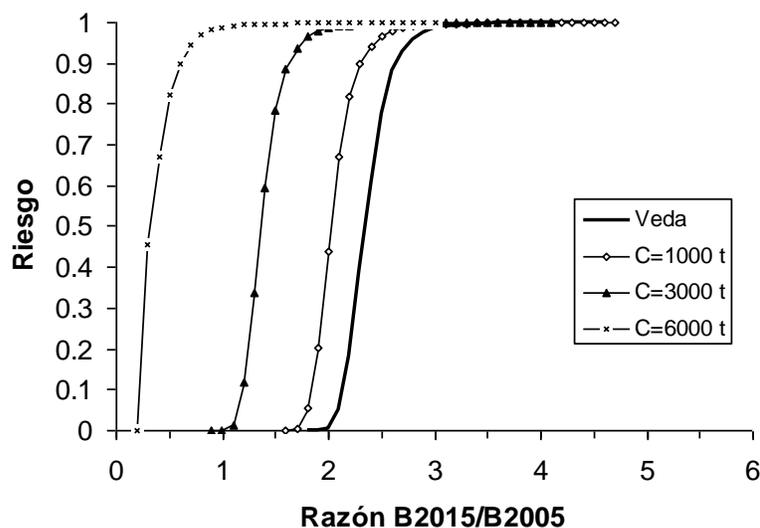


Fig. 64. Perfiles de probabilidad acumulada de la función de desempeño según cuatro políticas de manejo de la pesquería de langostino colorado de la zona centro-sur (V-VIII Regiones).

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 en conjunto con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, oportunidad en que se revisaron diversos aspectos de los proyectos FIP N° 2005-09 y FIP N° 2005-08. En este evento se contó con la presencia de representantes de las instituciones coordinadoras, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y representantes del sector pesquero empresarial de la IV y V Regiones, cuya lista de participantes se presenta en la Tabla 84.

Tabla 84. Lista de participantes a los Talleres Técnicos de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2005-09 y FIP N° 2005-08.

NOMBRE	INSTITUCIÓN	EMAIL
Enzo Acuña S.	U. CATÓLICA DEL NORTE	eacuna@ucn.cl
Rubén Alarcón M.	INPESCA	ralarco@inpesca.cl
Claudio Velásquez H.	BRACPESCA	comercialhym@123.cl
Andrés Quintanilla G.	PESQUERA QUINTEROS S.A.	andres.quintanilla@pesqueraquinteros.cl
Patricio Vial	BRACPESCA	patriciovial@hotmail.com
Alejandro Dalsanto	COZOPE	adalsanto@subpesca.cl
Luis Cid S.	U. DE CONCEPCIÓN	lucid@udec.cl
Alejandro Karstegel	SUBPESCA	akarstegl@subpesca.cl
Hugo Arancibia	U. DE CONCEPCIÓN	harancib@udec.cl
Amanda Alarcón	PESQUERA ISLA DAMAS	empresasdonoso@gmail.com
Guillermo Donoso	PESQUERA SUNRISE S.A.	empresasdonoso@gmail.com
Rubén Pinochet P.	FIP	rpinochet@subpesca.cl
Aurora Guerrero	P.U.C.V.	aguerreroc@bentodemersales.cl
Mauricio Ahumada	P.U.C.V.	contacto@bentodemersales.cl
Juan Carlos Quiroz	IFOP	jquiroz@ifop.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. 65 se presenta una copia de la invitación enviada a los representantes de las distintas instituciones gubernamentales, de investigación pesquera y empresarial.



Fondo de Investigación Pesquera
Bellavista 168 – Piso 21
Valparaíso

Fono: (56) (32) 502842
Fax: (56) (32) 502540
e-mail: fip@subpesca.cl



TALLER TÉCNICO DE DIFUSIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MARINA

Proyecto FIP N° 2005-09: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005

PONIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

Proyecto FIP N° 2005-08: Evaluación directa de camarón naúl y gambas entre la II y VIII Regiones, año 2005



17 de noviembre de 2005

Salón de Conferencias de la Escuela de Ingeniería Comercial
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 cruces de evaluación directa de las especies langostino amarillo (*Carinistenna jobati*) y langostino colorado (*Pleurosetodes monodon*) en el litoral entre la II y VIII Regiones (FIP N° 2005-09) y del camarón naúl (*Heterosquilla riccah*) y gamba (*Halporosquilla akomodoana*) en el litoral entre la II y VIII Regiones (FIP N° 2005-08).

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 2005" (FIP N° 2005-09) y "Evaluación directa de camarón naúl y gamba entre la II y VIII Regiones, año 2005" (FIP N° 2005-08).

Fecha y lugar de realización:

El taller se realizará el jueves 17 de noviembre de 2005 en el Salón de Conferencias de la Escuela de Ingeniería Comercial del Campus Guayacán de la Universidad Católica del Norte, ubicado en Larrondo 1281, Coquimbo.

Organización:

Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo.
Universidad de Concepción.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
Instituto de Fomento Pesquero.

PROGRAMA

Proyecto FIP N° 2005-09

09:30 – 09:45 Palabras de bienvenida e introducción.
Expositor: Enzo Acuña

09:45 – 10:00 Metodología de muestreo.
Expositor: Luis Cid

10:15 – 10:30 Distribución espacial de los recursos.
Expositor: Enzo Acuña

10:30 – 10:45 Métodos de análisis de biomasa y abundancia.
Expositor: Rubén Alarcón

10:45 – 11:00 Fauna acompañante y predación por merluza común.
Expositor: Hugo Arancibia

11:00 – 11:15 Situación actual de los recursos.
Expositor: Hugo Arancibia

11:15 – 11:30 Café

Proyecto FIP N° 2005-08

11:30 – 12:00 Resultados proyecto de evaluación directa de camarón naúl y gambas entre la II y VIII Regiones, año 2005.
Expositor: Mónica Alvarado

12:00 – 12:30 Estado de situación de los recursos camarón naúl y gamba.
Expositor: Juan Carlos Quirós

12:30 – 13:00 Consultas y mesa redonda.

Fig. 65. Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados de los proyectos FIP 2005-09 y FIP 2005-08, realizado en Coquimbo, el 12 de noviembre de 2005.

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 “Evaluación directa de crustáceos demersales, año 2005: Proyectos FIP 2005-09 langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones y FIP 2005-08 camarón nailon entre la II y VIII Regiones”. Posteriormente, la serie de exposiciones continuó como sigue:

Proyecto FIP N° 2005-09:

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. 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: **Dr. Hugo Arancibia** con el tema “Fauna acompañante y predación por merluza común”, 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. El tema propuesto por el expositor **Sr. Luis Cubillos**, ausente del taller por haber sufrido un percance de última hora, fue expuesto por el **Dr. Hugo Arancibia**. Este tema correspondía 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”.

Proyecto FIP N° 2005-08:

6. Expositor: **Sr. Mauricio Ahumada** con el tema “Resultados del Proyecto de Evaluación directa de camarón nailon y gamba entre la II y VIII Regiones, año 2005”, en el cual se expuso los resultados obtenidos en los objetivos del proyecto, además de discutir aspectos importantes del diseño de muestreo.
7. Expositor: Sr. **Juan Carlos Quiroz** con el tema “Estado de situación de los recursos camarón nailon y gamba”.

Comentarios.

- Los asistentes debatieron ampliamente cada una de las presentaciones técnicas preparadas, las discusiones en la práctica los llevaron a reiterar la sugerencia de solicitar al FIP la realización de un Proyecto Metodológico amplio, que permita contrastar, en forma simultánea, las metodologías utilizadas hasta el momento, ya que aún persisten planteamientos encontrados al respecto por existir dos grupos de investigación cuyos enfoques metodológicos, en particular referidos al diseño de muestreo, no son coincidentes.

- Juan Carlos Quiroz, representante de IFOP, recomienda la posibilidad de comparar los resultados obtenidos en los proyectos de evaluación del año 2006. Esta inquietud nace debido al problema suscitado al comparar los resultados obtenidos por IFOP (evaluación indirecta) versus los proyectos de evaluación directa (FIP), ya que se obtienen valores supuestamente subestimados y sobrestimados, respectivamente.
- El Sr. Luis Cid, propone homologar los métodos de muestreo, lo cual genera una herramienta útil para la comparación de resultados. Sin embargo, el Sr. Hugo Arancibia plantea que no es posible comparar las evaluaciones debido a que los enfoques son incompatibles debido a los diseños de muestreo.
- Se planteó la necesidad de estudiar la forma de establecer autorizaciones de pesca por zona, lo cual permitiría “descansar” a áreas sobre-explotadas e ir a caladeros que no hayan sido explotados tan intenamente.
- El jefe del proyecto FIP N° 2005-09, Sr. Enzo Acuña propone que se podría separar el recurso langostino amarillo entre la II y V Regiones dentro de un mismo régimen de explotación, abriendo el acceso a la pesquería de la especie en la V Región para reducir la actividad pesquera en la IV Región, lo que se ve factible ya que en esa Región no se ha detectado langostino colorado, por dos año seguidos.
- A propósito de la discusión sobre el acceso a los langostinos de la V región, el Empresario Sr. Guillermo Donoso hace ver que en el caso de la Unidad de Pesquería V a la IX, 2 empresas tienen prácticamente el 100% de la licitación.
- Al comentar sobre la información pesquera, el investigador de IFOP Sr. Juan Carlos Quiroz señala que las evoluciones en el Langostino amarillo y Langostino colorado, los modelos tienen estructuras diferentes.

6. DISCUSIÓN

6.1. Langostino amarillo

En el estudio de Acuña *et al.* (2005), 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.*, 2000; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie y permitieron determinar los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de esas zonas históricas se realizó un *muestreo estratificado 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 demuestran los resultados alcanzados.

En la Tabla 85 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos N° 2004-11 y el actual FIP N° 2005-09, y se entrega la información sobre los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *C. johni*. Se observa una disminución en los porcentajes de éxito con respecto al 2004, probablemente por el proceso de expansión de esta especie, que se viene observando en los últimos años lo que aumenta la variabilidad.

Tabla 85 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%)
Este estudio^(*)	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	327 (40,5%)

(*) Sólo lances entre II y IV Regiones

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 conocidos (Fig. 2). Estos antecedentes han sido 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 evaluaciones directas (Acuña *et al.*, 2003; FIP N° 2004-11) y en este estudio entre la III y VIII Región.

En el estudio de Acuña *et al.*, (2005) se identificaron 30 focos de abundancia entre la II y VIII Regiones mientras que en el presente estudio los focos se redujeron a 22, lo que confirma la expansión del recurso en la zona de estudio, porque varios de éstos aparecen refundidos en este último muestreo.

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, según el método utilizado para la estimación de la densidad local. En el presente estudio la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 40.895,8 y 58.349,9 ton (Tabla 86), lo que corresponde a niveles similares de biomasa, con la diferencia que la estimación mayor del 2005 corresponde al método geoestadístico. Un 56,9% (= 33.179, 5 tons) de la biomasa se encontró entre las regiones II y IV, y un 43,1% (= 25.170,4 tons) entre las regiones V y VIII.

Tabla 86. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

III-IV Región	N° Focos	Geoestadística	Razón	Media	Distribución Delta	Microceldas	Estratificado
FIP N° 2004-11	30	58.392,3	64.560	51.270,8	71.121,4	59.459,2	47.859,3
Este estudio	22	58.349,9	40.895,8	43.957,6	51.955,1	56.258,9	50.740,3

5.1. 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.

En la Tabla 87 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en el Proyectos N° 2004-11 y el actual FIP N° 2005-09, y se entrega la información sobre los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *P. monodon*. Se observa una disminución en los porcentajes de éxito con respecto al 2004 a pesar del aumento del número de lances, probablemente debido al proceso de contracción que se viene observando en los últimos años, lo que genera una concentración dentro de los focos y probablemente hace disminuir las áreas ocupadas por este recurso.

Tabla 87. 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 III 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%)
Este estudio	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	196 (24,3%)

Al igual que para el langostino amarillo, 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, los caladeros de langostino colorado son conocidos (Fig. 2). Los antecedentes de la III y IV Región fueron ratificados en las evaluaciones directas (Acuña *et al.*, 2003, FIP N° 2003-03 y 2005; FIP N° 2004-11) y en este estudio, lo que también ocurre para los antecedentes de la V a VIII Región (Acuña *et al.*, 2005; FIP N° 2004-11) y en este estudio.

Acuña *et al.* (2005, FIP N° 2004-11) observaron la presencia de 18 focos de abundancia en toda el área de estudio, los que en este estudio fueron 19. Sin embargo, en los dos años se ha observado un doble proceso (i) en la zona norte, Acuña *et al.* (2005) detectaron 13 focos, mientras este año se encontraron 15, sugiriendo un cierto desmembramiento en focos menores, coincidente con la observación de la contracción del recurso el 2005, proceso inverso al observado para el langostino amarillo, (ii) en la zona sur, Acuña *et al.* (2005) detectaron 5 focos, mientras este año fueron sólo 4, resultado de una expansión poblacional que une dos focos.

Acuña *et al.* (2005) en el Proyecto FIP 2004-11 “Evaluación directa de langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2004” estimaron una biomasa total que fluctuó entre 16.257,7 y

24.207,5 ton, según el método utilizado para la estimación de la densidad local. En el presente estudio la biomasa estimada de langostino colorado entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 14.481,7 y 23.491,8 ton (Tabla 88), lo que corresponde a niveles más bajos de biomasa que los encontrados durante el año 2004, tendencia que se confirma en los seis estimadores y que es coincidente con el planteamiento anterior de contracción de la población de esta especie en la zona de estudio, durante este año 2005. Un 44,6% de la biomasa (= 9.353,6 toneladas) se encontró en la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones) y un 55,4% (=11.615,1 tons) entre las regiones V a VIII.

Tabla 88. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

III-IV Región	Nº Focos	Geoestadística	Razón	Media	Distribución Delta	Microceldas	Estratificado
FIP Nº 2004-11	18	22.833,1	24.207,5	16.257,7	19.815,2	22.950,1	23.668,4
Este estudio	19	20.969,0	18.844,3	14.481,7	18.977,8	19.874,2	23.491,8

5.2. Fauna acompañante

En términos generales, los ensambles faunísticos definidos aquí se distribuyen a lo largo de todo el gradiente latitudinal de la zona de estudio. Sólo dos ensambles tienen una distribución más localizada, uno de ellos dominado por *M. gayi* y sólo acompañado por *Mursia gaudichaudi*. El segundo grupo con distribución más acotada es dominado por *D. gigas*, secundado por *M. gayi*. Esto dos grupos pueden ser considerados excepciones, dada la “volatilidad” de *D. gigas* y que *M. gayi* sólo esté junto a *M. gaudichaudi* es parte de la variabilidad, tanto la natural de las poblaciones como producto del muestreo. Este patrón de presencia de todos los grupos comunitarios a lo largo del área de estudio sugiere la existencia de factores similares a lo largo de este gradiente latitudinal, además de un esfuerzo pesquero aproximadamente estable. Un factor que corre a lo largo de la zona de estudio y que, además, se presenta estable en el tiempo, es la zona de mínima de oxígeno (Atkinson *et al.*, 2002). La estabilidad de esta zona aparentemente tiene un correlato con la estabilidad de los patrones comunitarios, ya que el arreglo observado aquí es similar al reportado el proyecto FIP-2004-11.

El hecho que los grupos faunísticos se encuentren determinados por una o dos especies no es algo inusual, ya que en la literatura se reporta ensambles comunitarios definidos por pocas especies, especialmente peces, como lo observado aquí (Fujita *et al.*, 1995; Jung & Houde, 2003; Prista *et al.*, 2003).

5.3. Situación de los stocks

La situación de los recursos langostino colorado y amarillo se estableció 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 talla-estructurado. No obstante, han surgido limitaciones importantes que han impedido contar con toda la información disponible, tal y como lo establecen las bases especiales del proyecto. En primer lugar, el traspaso de la información proveniente de la actividad pesquera no ha sido eficiente y ha retrasado en gran parte esta actividad. En segundo lugar, las evaluaciones directas que se han desarrollado han sufrido tantos cambios interanuales en los diseños de muestreo que es imposible resolver a través de este proyecto el aislar los cambios puros debidos a la dinámica del recurso respecto de errores de observación. Cada proyecto de evaluación directa incorpora varios métodos de estimación de la densidad promedio (geoestadística, conglomerados, estimadores de razón, distribución delta, bootstrap, etc.) y delimitación de las áreas de distribución según criterios no muy bien documentados, los que impiden contar con elementos objetivos suficientes como para seleccionar que modelo es el más adecuado, tanto desde el punto de vista de la selección estadística del modelo como desde el punto de vista de la características biológicas relacionadas con al distribución espacial y uso del hábitat de ambas especies de langostinos.

En consecuencia, evaluar los stocks de langostino colorado y amarillo sobre la base de un análisis integrado como los propuestos no ha sido una tarea fácil. A pesar de esto, 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 8 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), que se basa en Coleraine. Esta evaluación indica que el reclutamiento del 2003 fue importante en determinar un cambio leve en la magnitud de la biomasa del stock hacia el 2005. En consecuencia, la situación del stock sobre la base del modelo Coleraine sería más consecuente respecto de la dinámica del crecimiento que se conoce para la especie hasta el momento.

Considerando lo previamente expuesto, los niveles de biomasa total al 2003 se estiman del orden de 23 mil toneladas, de las cuales cerca de 16 mil toneladas corresponderían a la fracción explotable por la pesquería. Las capturas anuales entre el 2003 y 2004 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, sin embargo, aún no se expresa en la fracción explotable del stock. Sin embargo, el análisis de riesgo indica que capturas moderadas en el orden de 1.000 toneladas podrían generar tasas de explotación menores al 10% y lográndose el objetivo de doblar la biomasa explotable del stock, probablemente como consecuencia del reclutamiento ocurrido en el 2004.

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. Sin embargo, el modelo de evaluación sólo recoge parcialmente la recuperación que se observa en la biomasa cuantificada directamente. En consecuencia, las expectativas de recuperación del efectivo a contar del 2005 son adecuadas y se podrían consolidar si la tasa de explotación se sigue manteniendo en niveles bajos.

6. CONCLUSIONES

1. El rango de tallas global de langostino amarillo con sexos combinados, detectado en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 10,7 - 51,7 mm LC, con una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas mayores de norte a sur, en particular entre la V y VII Región, la que se revierte posteriormente en la VIII Región.
2. 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 - 47 mm LC, con una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur, en particular entre la VII y VIII Región. No se capturó esta especie entre la V y VI Región.
3. En el presente estudio se identificaron 22 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 40.895,8 y 58.349,9 ton, niveles similares a los observados durante el año 2004.
4. En el presente estudio se identificaron 19 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 14.481,7 y 23.491,8 ton, niveles menores a los observados durante el año 2004.

5. 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.
6. Se detectó cinco ensambles de especies, los que en términos generales se distribuyen a lo largo de todo el gradiente latitudinal. Esto se encuentra asociado a que las especies de mayor peso en la identificación de los ensambles son los peces señalados, los que a su vez permitieron la diferenciación entre grupos.
7. El patrón comunitario descrito es muy similar a lo detectado en años anteriores, lo que sugiere que existen factores subyacentes estables en el tiempo, que permiten a su vez la estabilidad de los patrones comunitarios. La zona mínima de oxígeno, por su estabilidad, puede ser uno de estos factores.
8. Los cambios espaciales y temporales de *Merluccius gayi* desde el año 2001 a 2005, muestran que la pérdida de biomasa ocurrió gradualmente desde el núcleo de los focos de abundancia hacia la periferia. Esto está asociado a que el esfuerzo de pesca se concentra en los núcleos, por tanto son los que presentan mayor cambio.
9. En el recurso langostino colorado de la zona centro-norte, los niveles de biomasa total al año 2005 se estiman del orden de 17 mil ton, de las cuales cerca de 12 mil ton corresponden a la fracción explotable por la pesquería.
10. En el año 2003 habría ocurrido un reclutamiento exitoso de langostino colorado de la zona centro-norte, lo que debería verificarse en el año 2006.
11. La biomasa total del recurso langostino colorado de la zona centro-sur (V a VIII Regiones) se estima en 48 mil ton y la biomasa explotable en 10 mil ton.

12. Probablemente en el año 2004 habría ocurrido un reclutamiento muy exitoso del recurso langostino colorado de la zona centro-sur. En tal situación, se prevé un incremento moderado de la biomasa del stock en el mediano plazo (a partir del año 2007 ó 2008), afianzándose la leve tendencia de la recuperación de la biomasa exhibida en los últimos años.

13. En la zona centro-norte, la biomasa total de langostino amarillo ha ido estimada en 75 mil ton, y la biomasa explotable en 42 mil ton. Esta última se encuentra en los niveles más altos de la serie, probablemente debido al crecimiento individual de los ejemplares. Sin embargo, no se ha verificado reclutamientos moderados ni menos exitosos en los últimos años.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. 2001. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2001-05.
- 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, 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., E.P. Pérez & M.T. 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.T. González. 2000b. Monitoreo de la Pesquería de Crustáceos realizada por la flota de la IV Región, 1999. Informe final, 76 pp.
- Acuña, E., M.T. González y E. Pérez. 2001a. 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., E. Pérez y M. González. 2001b. Pesca de langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (H. Milne Edwards, 1837) y langostino amarillo *Cervimunida johni* Porter, 1903 por la flota artesanal en el área de reserva de la III Región. Informe Final. Departamento Biología Marina, U. Católica del Norte, Sede Coquimbo, Coquimbo, 44 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. 2003a. 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. 2003b. 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. Pre - Informe Final. Proyecto FIP N° 2004-11, 398 pp.
- 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.
- 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 69:113-122.
- Atkinson, L. P., A. Valle-Levinson, D. Figueroa, R. De Pol-Holz, V. A. Gallardo, W. Schneider, J. L. Blanco, M. Schmidt, 2002. Oceanographic observations in Chilean coastal waters between Valdivia and Concepción. J. Geoph. Res., 107:181-193.
- 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., 2002. Global fish abundance estimation from regular sampling: the geostatistical transitive method. Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science. 59: 1921-1931
- Bez, N. & J. Rivoirard. 2001. Transitive geostatistics to characterize spatial aggregations with diffuse limits: an application on mackerel ichthyoplankton. Fish. Res. 50: 41–58.

- 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., S.W. Kim & N.L. Andrew. 2003. A length-based Bayesian stock assessment model for the New Zealand abalone *Haliotis iris*. *Marine and Freshwater Research* 54:619-634.
- Brown, D.G., P. Goovaerts, A. Burnicki & M.-Y. Li. 2002. Stochastic simulation of land-cover changes using geostatistics and generalized additive models. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 68:1051-1061.
- 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., M.A. Barbieri, R. Bahamonde, B. Leiva, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado & P. Galvez. 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. Informes Técnicos Final FIP/IT N° 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. & 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. Baltasar. 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., P.A. Breen & N.L. Andrew. 2000. Impacts of outliers and mis-specification of priors on Bayesian fisheries-stock assessment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:2293-2305.
- Clarke K.R. & R.H. Green. 1988. Statistical design and analysis 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 p.
- 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.
- Deutsch, C.V. & A.G. Journel. 1998. GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 p.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. SIAM Monograph N° 38.
- Escuela de Ciencias del Mar. 1999. Evaluación directa del stock de langostino amarillo, por el método de área de barrido, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso. 33/99: 1-132.
- 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.
- 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 & 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. & T.J. Quinn II. 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., T.J. Quinn II & T.C. Shirley. 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. Progress Ser. 118:13-23.
- Gelman, A., J.B. Carlin, H.S. Stern & D.B. Rubin. 1995. Bayesian data analysis. Chapman and Hall, New York.
- Goovaerts, P. & A.G. Journel. 1995. Integrating soil map information in modeling conditional probability distribution function. Mathematical Geology, 46:397-414.
- Goovaerts, P., R. Webster & J.P. Duobois. 1997. Assessing the risk of soil contamination in the Swiss Jura using indicator geostatistics. Environmental and Ecological Statistics, 4: 31-48.
- Hilborn, R., M. Maunder, A. Parma, B. Ernst, J. Payne & P. Starr. 2000. Coleraine: a generalized age structured stock assessment model. 55 p.
- Hobday, D. & A.E. Punt. 2001. Size-structured population modeling, 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.
- Journel, A.G. 1983. Non-parametric estimation of spatial distribution. Mathematical Geology, 15:445-468.
- Journel, A.G. & C.J. Huijbregts. 1978. Mining geostatistics. Academic Press, London.
- 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.
- 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.
- Kyriakidis, P.C. & J.L. Dungan, 2001. A geo-statistical approach for mapping thematic classification accuracy and evaluating the impact of inaccurate spatial data on ecological model predictions. Environmental and Ecological Statistics, 8: 311-330.
- Land, C.E. 1975. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. Sel. Tables Math. Stat. 3:385-419.

- Luenberger, D. 1969. Optimization by vector space method. Wile, New York, 269p.
- Matheron, G. 1971. La théorie des variables regionalices et ses applications. Fasc. 5 Ecole Nat. Sup. des Mines. Paris
- 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.
- Otter Research Ltd. 1999. AD Model Builder documentation on line. <http://otter-rsch.com/admodel.htm>
- Palma, S. & P. Arana. 1997. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837) frente a la costa de Concepción, Chile. Invest. Mar., Valparaíso. 25: 203-221.
- 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.
- 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.
- Petitgas, P. 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. ICES Journal Marine Science, 50: 258-298.
- Petitgas, P. 1996. Geostatistics and their applications to fisheries survey data. In: Megrey, A., and E. Moskness (Eds.) Computers in Fisheries Research. Chapman & Hall, London. pp. 113-142
- 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.
- 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. 2003. The performance of a size-structured stock assessment method in the face of spatial heterogeneity in growth. Fisheries Research 65:391-409.
- 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. & R.B. Kennedy. 1997. Population modeling of Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*, resources. Marine and Freshwater Research 48:967-980.

- Punt, A.E., R.B. Kennedy & S. Frusher. 1997. Estimating the size-transition matrix for Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Marine and Freshwater Research* 48:981-992.
- Quinn II, T.J., C.T. Turnbull & 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.
- Quinn II, T.J. & R.B. Deriso. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press, New York, 542 pp.
- Quiroz, J. C., C. Canales & C. Montenegro. 2004. *Investigación y Evaluación Captura Total Permissible Langostino Amarillo, 2004*. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 58 pp + anexo.
- R Development Core Team. 2005. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Restrepo, V.R. & R.A. Watson. 1991. An approach to modeling crustacean egg-bearing fractions as a function of size and season. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 1431-1436.
- Rivoirard, J., J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes & N. Bez. 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. Quiñones, V.A. Gallardo, B. Ernst, I. Payá, I. Campodónico & V. Alegría. 1997a. "Distribución espacial de la estructura poblacional del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* en la zona del cañón 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. & 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., L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa & I. Lépéz. 1998. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII Regiones. Informes FIP, FIP/IT N° 97-23, 123 pp.
- Roa, R. & F. Tapia. 2000. Cohorts in space: geostatistical mapping of the age structure of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) population off central Chile. *Marine Ecology Progress Series*. 196: 239-251.

- 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. Bahamonde. 1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 years without harvesting. Fish. Res., 18: 305-319.
- Saito H. & P. Goovaerts 2002. Accounting for measurement error in uncertainty modeling and decision-making using indicator kriging and p_eld simulation: application to a dioxin contaminated site. Environmetrics, 13: 555-567.
- Seber, G.A.F. & C.J. Wild.1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf, 1981. Biometry. W. H. Freeman and Co., San Francisco, California, 859 pp.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1997. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. N° 306.1, Rev. 2. Rome
- Sullivan, P. J., H. L. Lai & V. F. Gallucci. 1990. A catch-at-length analysis that incorporates a stochastic model of growth. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47:184-198.
- Troynikov, V.S. 1998. Probability density functions useful for parametrization of heterogeneity in growth and allometry data. Bulletin of Mathematical Biology 60:1099-1122.
- 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.

8. ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico de la maniobra de pesca

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRAFÍCO 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

Anexo 2. Fechas y lugares geográficos de los muestreos.

FECHA	REGIÓN	PUERTO BASE	NAVE
16/04/2005	4	Coquimbo	Foche
17/04/2005	4	Coquimbo	Foche
18/04/2005	4	Coquimbo	Foche
19/04/2005	4	Coquimbo	Foche
20/04/2005	4	Coquimbo	Foche
21/04/2005	4	Coquimbo	Foche
22/04/2005	4	Coquimbo	Foche
23/04/2005	3	Coquimbo	Foche
24/04/2005	3	Coquimbo	Foche
24/04/2005	4	Coquimbo	Foche
25/04/2005	4	Coquimbo	Foche
26/04/2005	4	Coquimbo	Foche
27/04/2005	4	Coquimbo	Foche
28/04/2005	4	Coquimbo	Foche
29/04/2005	4	Coquimbo	Foche
30/04/2005	3	Coquimbo	Foche
01/05/2005	4	Coquimbo	Foche
05/05/2005	4	Coquimbo	Foche
05/05/2005	3	Caldera	Trauwun
06/05/2005	3	Coquimbo	Foche
06/05/2005	4	Caldera	Trauwun
07/05/2005	3	Caldera	Trauwun
08/05/2005	4	Pichidangui	Foche
08/05/2005	3	Caldera	Trauwun
09/05/2005	4	Pichidangui	Foche
09/05/2005	3	Caldera	Trauwun
10/05/2005	3	Caldera	Trauwun
10/05/2005	4	Pichidangui	Foche
10/05/2005	5	Pichidangui	Foche
11/05/2005	4	Pichidangui	Foche
11/05/2005	3	Caldera	Trauwun
12/05/2005	4	Pichidangui	Foche
12/05/2005	3	Caldera	Trauwun
13/05/2005	5	Pichidangui	Foche
13/05/2005	3	Caldera	Trauwun
14/05/2005	5	San Antonio	Foche
15/05/2005	3	Caldera	Trauwun
15/05/2005	5	San Antonio	Foche
16/05/2005	3	Caldera	Trauwun
16/05/2005	5	San Antonio	Foche
17/05/2005	2	Taltal	Trauwun
17/05/2005	5	San Antonio	Foche
18/05/2005	2	Taltal	Trauwun
19/05/2005	2	Taltal	Trauwun
19/05/2005	5	San Antonio	Foche
20/05/2005	2	Taltal	Trauwun
20/05/2005	5	San Antonio	Foche
21/05/2005	5	San Antonio	Foche
22/05/2005	2	Taltal	Trauwun
22/05/2005	5	San Antonio	Foche

FECHA	REGIÓN	PUERTO BASE	NAVE
23/05/2005	2	Taltal	Trauwun
28/05/2005	5	San Antonio	Foche
29/05/2005	5	San Antonio	Foche
30/05/2005	5	San Antonio	Foche
31/05/2005	5	San Antonio	Foche
31/05/2005	6	San Antonio	Foche
01/06/2005	6	San Antonio	Foche
02/06/2005	6	San Antonio	Foche
03/06/2005	6	San Antonio	Foche
04/06/2005	6	San Antonio	Foche
05/06/2005	6	San Antonio	Foche
06/06/2005	6	San Antonio	Foche
07/06/2005	4	Quintero	Trauwun
08/06/2005	5	Quintero	Trauwun
08/06/2005	6	San Antonio	Foche
09/06/2005	6	San Antonio	Trauwun
09/06/2005	7	Talcahuano	Foche
10/06/2005	5	Quintero	Trauwun
10/06/2005	7	Talcahuano	Foche
11/06/2005	5	Quintero	Trauwun
11/06/2005	8	Talcahuano	Foche
12/06/2005	8	Talcahuano	Foche
13/06/2005	5	Quintero	Trauwun
13/06/2005	7	Talcahuano	Foche
14/06/2005	4	Quintero	Trauwun
14/06/2005	5	Quintero	Trauwun
14/06/2005	8	Talcahuano	Foche
15/06/2005	4		Trauwun
15/06/2005	8	Talcahuano	Foche
16/06/2005	4	Quintero	Trauwun
17/06/2005	5	Quintero	Trauwun
17/06/2005	8	Talcahuano	Foche
19/06/2005	8	Talcahuano	Foche
20/06/2005	8	Talcahuano	Foche
22/06/2005	8	Talcahuano	Foche
23/06/2005	8	Talcahuano	Foche
24/06/2005	8	Talcahuano	Foche
25/06/2005	8	Talcahuano	Foche
26/06/2005	8	Talcahuano	Foche
27/06/2005	4	Coquimbo	Trauwun
28/06/2005	4	Coquimbo	Trauwun
28/06/2005	8	Talcahuano	Foche
29/06/2005	4	Coquimbo	Trauwun
29/06/2005	8	Talcahuano	Foche
30/06/2005	4	Coquimbo	Trauwun
30/06/2005	8	Talcahuano	Foche
01/07/2005	4	Coquimbo	Trauwun
03/07/2005	8	Talcahuano	Foche
05/07/2005	8	Talcahuano	Foche
06/07/2005	7	Talcahuano	Foche
06/07/2005	8	Talcahuano	Foche
07/07/2005	7	Talcahuano	Foche
08/07/2005	8	Talcahuano	Foche

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
0	24	12,429	70	33,488	308,0	0,965	0,01323	0,0	0,000	72,0	5,443
2	24	15,346	70	35,098	295,0	0,968	0,01327	0,0	0,000	0,0	0,000
3	24	18,195	70	35,890	268,0	0,973	0,01337	0,0	0,000	0,0	0,000
4	24	18,499	70	36,180	253,0	0,976	0,01376	0,0	0,000	0,0	0,000
5	24	26,086	70	37,503	358,0	0,955	0,01339	0,0	0,000	18,0	1,344
6	24	27,023	70	37,071	258,0	0,975	0,01340	0,0	0,000	0,0	0,000
7	24	27,998	70	36,931	169,0	0,992	0,01195	0,0	0,000	0,0	0,000
8	24	36,197	70	37,183	349,0	0,957	0,01376	0,0	0,000	0,0	0,000
9	24	36,489	70	36,747	265,0	0,974	0,01338	0,0	0,000	0,0	0,000
10	24	37,790	70	37,077	342,0	0,958	0,01311	0,0	0,000	72,0	5,492
11	24	54,781	70	36,089	405,0	0,946	0,01356	0,0	0,000	0,0	0,000
12	24	55,039	70	36,195	438,0	0,939	0,01378	0,0	0,000	0,0	0,000
13	24	56,255	70	34,786	291,0	0,968	0,01329	0,0	0,000	0,0	0,000
14	24	55,708	70	35,176	319,0	1,605	0,02198	0,0	0,000	90,0	4,094
15	25	5,396	70	33,901	303,0	0,966	0,01359	0,0	0,000	45,0	3,312
16	25	6,278	70	33,964	298,0	0,967	0,01360	0,0	0,000	90,0	6,616
17	25	13,421	70	32,611	286,0	0,969	0,01330	0,0	0,000	0,0	0,000
18	25	14,379	70	33,101	388,0	0,949	0,01362	0,0	0,000	0,0	0,000
19	25	13,756	70	32,907	379,0	0,951	0,01366	0,0	0,000	0,0	0,000
20	25	15,317	70	32,539	330,0	0,961	0,01315	0,0	0,000	0,0	0,000
21	25	16,307	70	32,533	298,0	0,967	0,01326	0,0	0,000	0,0	0,000
22	25	18,679	70	32,915	320,0	0,963	0,01353	0,0	0,000	0,0	0,000
23	25	19,676	70	33,754	327,0	0,961	0,01350	0,0	0,000	0,0	0,000
24	25	20,214	70	35,160	379,0	0,634	0,00910	0,0	0,000	0,0	0,000
25	25	33,087	70	42,744	290,0	0,969	0,01363	0,0	0,000	0,0	0,000
27	25	34,211	70	43,499	331,0	0,960	0,01383	0,0	0,000	9,0	0,651
28	25	36,639	70	44,759	370,0	1,016	0,01460	0,0	0,000	0,0	0,000
30	25	37,492	70	44,552	327,0	0,961	0,01350	0,0	0,000	108,0	7,999
31	25	38,093	70	45,783	360,0	0,955	0,01372	0,0	0,000	36,0	2,623
32	25	39,008	70	45,901	394,0	0,948	0,01360	0,0	0,000	0,0	0,000
33	25	40,600	70	45,243	303,0	0,966	0,01359	0,0	0,000	54,0	3,975
34	25	42,375	70	45,671	297,0	0,967	0,01361	0,0	0,000	90,0	6,614
35	25	38,984	70	45,749	358,0	0,955	0,01339	0,0	0,000	0,0	0,000
36	25	43,508	70	45,423	346,0	0,958	0,01310	4,5	0,344	54,0	4,123
37	25	44,559	70	44,708	260,0	0,975	0,01270	0,0	0,000	0,0	0,000
38	25	45,866	70	46,728	264,0	0,974	0,01338	0,0	0,000	81,0	6,054
46	25	47,680	70	47,609	290,0	0,969	0,01329	0,0	0,000	126,0	9,481
47	25	50,659	70	48,146	322,0	0,962	0,01352	0,0	0,000	0,0	0,000
49	25	50,240	70	47,759	276,0	0,971	0,01334	0,0	0,000	144,0	10,797
50	25	52,183	70	47,025	269,0	0,973	0,01336	0,0	0,000	126,0	9,430
51	25	51,096	70	46,994	214,0	0,984	0,01286	0,0	0,000	0,0	0,000
52	25	53,326	70	47,208	300,0	0,967	0,01360	0,0	0,000	0,0	0,000
53	25	54,294	70	47,542	271,0	0,972	0,01370	0,0	0,000	0,0	0,000
54	25	55,574	70	46,693	251,0	0,976	0,01273	0,0	0,000	90,0	7,068

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
55	25	57,486	70	46,322	340,0	0,959	0,01346	0,0	0,000	54,0	4,013
56	25	57,040	70	46,516	292,0	0,968	0,01328	0,0	0,000	0,0	0,000
57	25	58,485	70	44,890	255,0	0,976	0,01341	0,0	0,000	0,0	0,000
59	25	59,594	70	44,463	281,0	0,970	0,01298	0,0	0,000	0,0	0,000
60	26	1,067	70	43,874	243,0	0,978	0,01311	0,0	0,000	0,0	0,000
62	26	2,296	70	45,112	286,0	0,969	0,01330	0,0	0,000	18,0	1,353
63	26	3,710	70	46,235	318,0	0,963	0,01353	0,0	0,000	198,0	14,630
64	26	4,417	70	46,092	313,0	0,964	0,01355	0,0	0,000	216,0	15,940
65	26	5,241	70	45,915	310,0	0,965	0,01322	0,0	0,000	576,0	43,569
67	26	4,887	70	46,368	352,0	0,956	0,01375	0,0	0,000	0,0	0,000
68	26	7,463	70	45,286	250,0	0,976	0,01308	0,0	0,000	0,0	0,000
69	26	6,717	70	46,319	371,0	0,953	0,01369	0,0	0,000	0,0	0,000
70	26	7,561	70	46,293	332,0	0,960	0,01348	0,0	0,000	324,0	24,028
71	26	8,669	70	46,052	279,0	0,971	0,01333	0,0	0,000	0,0	0,000
72	26	8,640	70	46,692	336,0	0,959	0,01347	0,0	0,000	72,0	5,345
73	26	9,745	70	44,999	145,0	0,997	0,01203	0,0	0,000	0,0	0,000
74	26	13,333	70	44,685	320,0	0,963	0,01353	0,0	0,000	0,0	0,000
75	26	13,638	70	46,295	225,0	0,981	0,01282	0,0	0,000	0,0	0,000
76	26	14,951	70	48,844	330,0	0,961	0,01349	0,0	0,000	72,0	5,337
77	26	16,391	70	48,411	282,0	0,970	0,01366	0,0	0,000	0,0	0,000
79	26	17,322	70	47,642	220,0	0,982	0,01388	0,0	0,000	0,0	0,000
80	26	18,365	70	47,130	176,0	0,991	0,01193	0,0	0,000	0,0	0,000
81	26	19,557	70	47,234	174,0	0,992	0,01194	0,0	0,000	0,0	0,000
82	26	20,302	70	48,179	214,0	0,984	0,01286	0,0	0,000	0,0	0,000
85	26	20,758	70	49,821	280,0	1,035	0,01421	90,0	6,333	90,0	6,333
88	26	22,707	70	51,926	392,0	0,948	0,01395	0,0	0,000	0,0	0,000
89	26	24,272	70	51,899	386,0	0,950	0,01363	0,0	0,000	0,0	0,000
90	26	25,826	70	50,710	329,0	0,961	0,01350	0,0	0,000	324,0	24,009
92	26	26,830	70	50,967	300,0	0,967	0,01394	0,0	0,000	0,0	0,000
93	26	26,922	70	51,575	372,0	0,952	0,01368	0,0	0,000	0,0	0,000
94	26	27,880	70	51,005	372,0	0,952	0,01368	0,0	0,000	0,0	0,000
96	26	29,829	70	48,724	220,0	0,982	0,01353	0,0	0,000	0,0	0,000
97	26	29,513	70	49,708	253,0	0,976	0,01307	0,0	0,000	0,0	0,000
98	26	29,126	70	49,386	275,0	0,972	0,01334	0,0	0,000	0,0	0,000
99	26	32,029	70	50,197	307,0	0,965	0,01323	0,0	0,000	162,0	12,244
100	26	30,195	70	48,385	202,0	0,986	0,01220	0,0	0,000	0,0	0,000
103	26	32,679	70	47,318	204,0	0,986	0,01359	0,0	0,000	0,0	0,000
104	26	34,737	70	47,703	189,0	0,989	0,01224	0,0	0,000	0,0	0,000
106	26	36,452	70	48,660	273,0	0,972	0,01369	0,0	0,000	0,0	0,000
107	26	37,701	70	47,780	182,0	0,990	0,01226	0,0	0,000	0,0	0,000
108	26	38,164	70	48,919	334,0	0,960	0,01348	0,0	0,000	486,0	36,060
109	26	38,720	70	48,283	244,0	0,978	0,01310	0,0	0,000	0,0	0,000
110	26	40,058	70	47,846	169,0	0,992	0,01195	0,0	0,000	0,0	0,000
111	26	41,350	70	48,779	157,0	0,995	0,01199	0,0	0,000	0,0	0,000
113	26	42,037	70	48,762	142,0	0,998	0,01239	0,0	0,000	0,0	0,000
114	26	43,599	70	49,538	262,0	0,844	0,01160	0,0	0,000	414,0	35,686
115	26	43,152	70	49,217	221,0	0,982	0,01388	0,0	0,000	90,0	6,486
117	26	44,062	70	49,682	264,0	0,974	0,01338	0,0	0,000	0,0	0,000
118	26	45,581	70	51,230	328,0	0,961	0,01316	0,0	0,000	450,0	34,198
119	26	47,273	70	52,233	317,0	0,963	0,01320	54,0	4,092	162,0	12,276

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
120	26	47,246	70	53,288	381,0	0,951	0,01331	0,0	0,000	0,0	0,000
122	26	48,053	70	53,246	283,0	0,970	0,01331	0,0	0,000	0,0	0,000
123	26	48,469	70	52,022	218,0	0,983	0,01284	0,0	0,000	0,0	0,000
124	26	50,245	70	53,338	320,0	0,963	0,01319	126,0	9,556	198,0	15,016
126	26	51,385	70	53,953	222,0	0,982	0,01352	0,0	0,000	0,0	0,000
127	26	52,016	70	53,290	199,0	0,987	0,01291	0,0	0,000	0,0	0,000
128	26	53,860	70	54,989	309,0	0,965	0,01357	0,0	0,000	108,0	7,962
131	26	55,886	70	54,149	215,0	0,983	0,01285	0,0	0,000	0,0	0,000
132	26	55,316	70	53,294	158,0	0,995	0,01199	0,0	0,000	0,0	0,000
133	26	57,247	70	53,876	290,0	0,969	0,01329	0,0	0,000	72,0	5,418
135	26	58,013	70	52,981	165,0	0,993	0,01197	0,0	0,000	0,0	0,000
136	26	57,064	70	53,355	220,0	0,982	0,01284	0,0	0,000	0,0	0,000
138	26	59,718	70	53,309	156,0	0,995	0,01199	0,0	0,000	0,0	0,000
139	26	59,550	70	53,792	200,0	0,986	0,01290	0,0	0,000	0,0	0,000
140	26	58,996	70	54,583	267,0	0,973	0,01302	0,0	0,000	90,0	6,910
142	27	2,713	70	55,679	255,0	0,520	0,00715	0,0	0,000	54,0	7,550
143	27	2,317	70	55,811	272,0	0,843	0,01157	18,0	1,556	36,0	3,111
144	27	4,042	70	57,481	237,0	0,979	0,01347	0,0	0,000	0,0	0,000
145	27	6,396	71	0,327	235,0	0,979	0,01348	0,0	0,000	1044,0	77,452
146	27	4,891	70	57,193	199,0	0,855	0,01119	0,0	0,000	0,0	0,000
147	27	7,045	70	59,940	209,0	0,985	0,01287	0,0	0,000	0,0	0,000
148	27	7,674	71	0,224	209,0	0,985	0,01322	0,0	0,000	1278,0	96,663
149	27	7,584	71	0,263	244,0	0,978	0,01310	0,0	0,000	1224,0	93,419
151	27	8,488	71	0,314	262,0	0,974	0,01339	126,0	9,413	0,0	0,000
152	27	10,227	71	0,236	185,0	0,989	0,01225	0,0	0,000	0,0	0,000
155	27	13,589	71	0,215	232,0	0,980	0,01280	9,0	0,703	90,0	7,033
156	27	16,742	71	0,824	267,0	0,779	0,01069	0,0	0,000	0,0	0,000
160	27	21,839	71	1,462	272,0	0,972	0,01335	0,0	0,000	0,0	0,000
163	27	23,486	71	1,599	213,0	0,984	0,01286	0,0	0,000	954,0	74,186
164	27	24,737	71	1,986	290,0	0,969	0,01329	18,0	1,354	144,0	10,836
165	27	24,521	71	0,603	140,0	0,998	0,01204	0,0	0,000	0,0	0,000
166	27	25,820	71	2,322	368,0	0,953	0,01370	0,0	0,000	126,0	9,200
167	27	26,956	71	1,413	409,0	0,945	0,01322	0,0	0,000	0,0	0,000
168	27	28,250	71	2,510	395,0	1,264	0,01813	0,0	0,000	0,0	0,000
169	27	27,641	71	0,768	198,0	0,987	0,01291	4,5	0,349	0,0	0,000
170	27	28,853	71	2,185	403,0	0,946	0,01357	0,0	0,000	0,0	0,000
171	27	30,385	71	1,651	296,0	0,967	0,01327	0,0	0,000	198,0	14,922
172	27	31,789	71	0,282	207,0	0,985	0,01288	0,0	0,000	144,0	11,181
173	27	33,010	71	0,653	283,0	0,970	0,01331	153,0	11,492	1080,0	81,121
174	27	34,292	71	1,438	391,0	0,949	0,01328	0,0	0,000	0,0	0,000
176	27	35,186	71	1,134	205,0	0,985	0,01289	0,0	0,000	0,0	0,000
177	27	35,851	71	2,157	258,0	0,975	0,01340	0,0	0,000	144,0	10,747
178	27	36,442	71	2,879	298,0	0,967	0,01360	0,0	0,000	1206,0	88,652
180	27	37,864	71	2,628	247,0	0,912	0,01222	0,0	0,000	360,0	29,462
181	27	39,455	71	4,740	408,0	0,945	0,01355	0,0	0,000	0,0	0,000
185	27	43,907	71	6,269	248,0	0,977	0,01343	0,0	0,000	0,0	0,000
186	27	44,707	71	7,680	370,0	0,953	0,01369	0,0	0,000	0,0	0,000
188	27	56,555	71	10,608	270,0	0,973	0,01336	36,0	2,695	0,0	0,000
190	27	57,570	71	10,506	291,0	0,968	0,01329	0,0	0,000	0,0	0,000
191	27	58,646	71	11,512	324,0	0,769	0,01081	119,0	11,008	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
192	27	59,477	71	11,130	208,0	1,116	0,01538	0,0	0,000	0,0	0,000
194	28	0,211	71	12,094	385,0	0,633	0,00909	0,0	0,000	0,0	0,000
195	28	1,779	71	11,945	267,0	0,973	0,01337	17,0	1,272	0,0	0,000
196	28	2,687	71	13,758	408,0	0,945	0,01355	0,0	0,000	0,0	0,000
198	28	4,909	71	14,871	387,0	0,949	0,01363	153,0	11,227	0,0	0,000
199	28	5,353	71	12,336	129,0	1,000	0,01172	0,0	0,000	0,0	0,000
200	28	6,297	71	14,420	281,0	0,970	0,01332	731,0	54,879	0,0	0,000
201	28	8,323	71	13,129	136,0	0,999	0,01206	0,0	0,000	0,0	0,000
202	28	9,367	71	16,033	370,0	0,635	0,00913	0,0	0,000	0,0	0,000
203	28	9,302	71	14,046	135,0	0,999	0,01171	0,0	0,000	0,0	0,000
204	28	14,325	71	15,399	240,0	0,978	0,01312	0,0	0,000	0,0	0,000
217	28	30,985	71	19,580	312,0	1,004	0,01133	486,0	42,894	0,0	0,000
219	28	36,323	71	21,544	248,0	1,087	0,01252	3,6	0,287	0,0	0,000
221	28	38,215	71	22,394	272,0	0,972	0,01231	540,0	43,852	0,0	0,000
222	28	39,812	71	21,487	192,0	0,659	0,00837	0,0	0,000	0,0	0,000
224	28	40,851	71	22,462	163,0	0,994	0,01218	0,0	0,000	0,0	0,000
225	28	42,184	71	26,268	418,0	0,958	0,01095	0,0	0,000	0,0	0,000
226	28	43,043	71	24,177	160,0	1,094	0,01222	0,0	0,000	0,0	0,000
228	28	43,777	71	25,260	209,0	0,986	0,01120	0,0	0,000	0,0	0,000
232	28	45,802	71	24,304	123,0	0,992	0,01133	0,0	0,000	0,0	0,000
233	28	46,948	71	28,571	312,0	0,944	0,01041	72,0	6,918	0,0	0,000
235	28	46,825	71	25,423	127,0	1,613	0,01834	0,0	0,000	0,0	0,000
236	28	47,270	71	29,440	319,0	0,963	0,01278	0,0	0,000	0,0	0,000
238	28	48,117	71	28,732	250,0	0,976	0,01229	72,0	5,857	0,0	0,000
239	28	49,437	71	31,162	314,0	1,004	0,01129	810,0	71,772	0,0	0,000
240	28	49,382	71	29,463	182,0	0,989	0,01123	0,0	0,000	0,0	0,000
241	28	51,043	71	31,539	258,0	1,003	0,01183	198,0	16,736	0,0	0,000
242	28	52,020	71	31,936	278,0	0,942	0,01087	216,0	19,880	0,0	0,000
243	28	55,981	71	32,706	300,0	0,968	0,01148	432,0	37,638	0,0	0,000
247	29	5,360	71	33,622	160,0	1,019	0,01189	0,0	0,000	0,0	0,000
248	29	6,524	71	34,355	243,0	0,978	0,01195	558,0	46,706	0,0	0,000
249	29	9,487	71	34,595	252,0	0,999	0,01164	1260,0	108,203	0,0	0,000
250	29	9,292	71	33,646	168,0	1,013	0,01150	0,0	0,000	0,0	0,000
251	29	9,939	71	34,743	274,0	0,188	0,00220	0,0	0,000	0,0	0,000
252	29	11,674	71	34,534	233,0	1,064	0,01240	54,0	4,356	0,0	0,000
253	29	13,651	71	35,888	317,0	0,979	0,01092	252,0	23,074	0,0	0,000
254	29	14,026	71	33,807	156,0	1,054	0,01196	0,0	0,000	0,0	0,000
255	29	15,534	71	34,783	242,0	0,974	0,01123	0,0	0,000	420,0	37,400
257	29	17,956	71	36,078	289,0	0,995	0,01130	157,9	13,970	34,7	3,067
258	29	18,740	71	35,557	189,0	1,054	0,01224	0,0	0,000	0,0	0,000
259	29	19,457	71	36,967	346,0	1,083	0,01222	0,0	0,000	0,0	0,000
260	29	19,593	71	32,296	147,0	1,050	0,01196	0,0	0,000	0,0	0,000
262	29	20,323	71	32,489	146,0	1,131	0,01273	4,5	0,353	0,0	0,000
263	29	20,952	71	35,044	250,0	0,941	0,01084	2880,0	265,766	0,0	0,000
264	29	21,907	71	28,221	148,0	1,141	0,01302	0,0	0,000	0,0	0,000
265	29	21,337	71	25,190	96,0	1,015	0,01135	0,0	0,000	0,0	0,000
266	29	22,185	71	34,018	131,0	1,044	0,01183	0,0	0,000	0,0	0,000
267	29	22,360	71	30,302	158,0	1,172	0,01335	0,0	0,000	0,0	0,000
268	29	22,517	71	28,988	161,0	1,087	0,01231	0,0	0,000	0,0	0,000
269	29	23,055	71	24,649	113,0	1,086	0,01221	0,0	0,000	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
270	29	23,662	71	31,443	149,0	1,117	0,01261	0,0	0,000	0,0	0,000
271	29	23,872	71	27,223	162,0	1,094	0,01212	0,0	0,000	0,0	0,000
272	29	23,846	71	23,559	109,0	1,079	0,01221	0,0	0,000	0,0	0,000
273	29	24,633	71	34,486	151,0	0,990	0,01137	0,0	0,000	0,0	0,000
274	29	24,662	71	30,492	250,0	1,051	0,01176	2916,0	247,928	0,0	0,000
275	29	24,863	71	24,635	121,0	1,085	0,01225	0,0	0,000	0,0	0,000
276	29	26,227	71	34,011	255,0	0,927	0,01058	1422,0	134,457	0,0	0,000
277	29	25,364	71	31,915	292,0	0,959	0,01045	581,4	55,654	48,6	4,650
278	29	25,481	71	27,888	209,0	1,032	0,01176	0,0	0,000	0,0	0,000
279	29	25,426	71	26,155	165,0	1,087	0,01237	0,0	0,000	0,0	0,000
280	29	25,790	71	23,551	117,0	1,046	0,01165	0,0	0,000	0,0	0,000
282	29	26,987	71	32,201	355,0	0,890	0,01352	0,0	0,000	0,0	0,000
283	29	26,571	71	30,340	292,0	0,814	0,00869	306,4	35,259	251,6	28,959
284	29	26,127	71	27,130	198,0	1,023	0,01174	1,7	0,145	2,8	0,239
285	29	26,567	71	23,787	124,0	1,002	0,01096	0,0	0,000	0,0	0,000
286	29	27,857	71	34,516	338,0	1,037	0,01167	0,0	0,000	0,0	0,000
287	29	28,016	71	30,254	311,0	0,977	0,01107	44,4	4,006	206,5	18,647
288	29	28,023	71	27,436	232,0	0,988	0,01123	3,6	0,321	0,0	0,000
289	29	28,604	71	22,760	122,0	1,001	0,01155	0,0	0,000	0,0	0,000
291	29	28,471	71	29,075	276,0	1,088	0,01237	1584,0	128,082	0,0	0,000
292	29	29,586	71	24,953	220,0	1,014	0,01182	0,0	0,000	17,5	1,481
294	29	29,923	71	31,359	383,0	1,012	0,01135	90,0	7,929	0,0	0,000
295	29	29,241	71	29,184	298,0	1,069	0,01264	0,0	0,000	27,8	2,196
296	29	29,862	71	26,786	274,0	1,053	0,01225	1439,4	117,480	144,6	11,799
297	29	29,684	71	23,933	198,0	1,108	0,01256	0,0	0,000	0,0	0,000
298	29	30,183	71	22,782	130,0	1,166	0,01316	0,0	0,000	0,0	0,000
299	29	30,354	71	29,390	325,0	1,261	0,01438	126,0	8,761	0,0	0,000
300	29	30,407	71	27,986	298,0	0,846	0,00924	38,1	4,119	276,9	29,964
301	29	31,513	71	25,358	266,0	0,989	0,01133	326,9	28,858	40,6	3,581
302	29	31,576	71	22,874	135,0	1,125	0,01261	0,0	0,000	0,0	0,000
303	29	32,777	71	25,112	278,0	1,022	0,01163	1226,6	105,426	51,4	4,419
304	29	32,681	71	27,657	343,0	1,060	0,01217	72,0	5,917	0,0	0,000
305	29	33,782	71	23,828	246,0	0,978	0,01131	180,0	15,911	0,0	0,000
306	29	34,273	71	22,838	138,0	1,010	0,01142	14,2	1,246	3,8	0,329
307	29	35,614	71	26,085	320,0	0,999	0,01136	0,0	0,000	0,0	0,000
308	29	34,959	71	25,174	290,0	1,031	0,01165	0,0	0,000	93,1	7,991
309	29	36,617	71	23,968	245,0	0,914	0,01056	96,8	9,171	29,2	2,762
310	29	37,229	71	26,756	337,0	1,005	0,01143	0,0	0,000	0,0	0,000
311	29	36,542	71	23,005	151,0	1,035	0,01174	0,0	0,000	54,0	4,600
312	29	37,671	71	23,609	207,0	0,985	0,01273	185,1	14,543	66,9	5,254
313	29	38,738	71	22,762	214,0	0,984	0,01258	342,0	27,194	0,0	0,000
314	29	38,100	71	21,885	130,0	1,000	0,01291	5,7	0,442	12,3	0,952
315	29	40,171	71	24,260	241,0	0,978	0,01348	34,6	2,567	61,0	4,523
316	29	40,685	71	21,854	136,0	1,388	0,01560	0,0	0,000	0,0	0,000
317	29	41,177	71	23,066	295,0	0,968	0,01182	15,5	1,312	200,5	16,961
318	29	41,453	71	21,955	138,0	0,971	0,01102	0,0	0,000	0,0	0,000
319	29	41,247	71	22,966	269,0	1,018	0,01144	126,0	11,016	0,0	0,000
320	29	42,657	71	21,881	133,0	1,000	0,01284	0,0	0,000	28,5	2,219
321	29	42,896	71	23,219	241,0	0,978	0,01299	360,0	27,722	0,0	0,000
322	29	44,408	71	23,906	315,0	0,964	0,01238	200,0	16,161	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
323	29	44,784	71	22,521	166,0	0,993	0,01262	0,0	0,000	36,0	2,852
324	29	46,040	71	23,622	326,0	1,026	0,01295	0,0	0,000	342,0	26,411
325	29	46,855	71	23,891	350,0	0,957	0,01163	0,0	0,000	144,0	12,382
326	29	47,159	71	22,168	211,0	0,984	0,01214	265,5	21,866	53,7	4,423
327	29	47,745	71	22,375	236,0	0,979	0,01160	4,9	0,421	26,3	2,270
328	29	48,011	71	21,167	281,0	0,970	0,00916	0,0	0,000	0,0	0,000
329	29	49,265	71	22,275	262,0	0,974	0,01203	3,6	0,298	38,5	3,197
332	29	52,682	71	25,545	227,0	0,981	0,01379	54,0	3,915	0,0	0,000
333	29	51,114	71	21,880	161,0	0,994	0,01374	594,0	43,221	0,0	0,000
334	29	53,178	71	25,352	220,0	0,982	0,01345	108,0	8,032	0,0	0,000
335	29	53,458	71	24,531	233,0	0,980	0,01216	1062,0	87,310	0,0	0,000
336	29	53,299	71	24,896	230,0	0,980	0,01273	450,0	35,356	0,0	0,000
337	29	54,319	71	22,706	228,0	0,981	0,01027	0,0	0,000	0,0	0,000
338	29	54,757	71	24,559	177,0	0,991	0,01288	315,0	24,448	0,0	0,000
339	29	56,171	71	25,265	143,0	0,998	0,01364	252,0	18,480	0,0	0,000
340	29	57,895	71	25,500	183,0	0,990	0,01225	8,8	0,722	9,5	0,778
341	30	1,373	71	27,836	295,0	0,968	0,01182	0,0	0,000	126,0	10,660
342	30	1,266	71	27,007	135,0	0,999	0,01229	0,0	0,000	0,0	0,000
343	30	3,218	71	27,532	191,0	0,988	0,01157	6,2	0,539	11,3	0,974
344	30	4,438	71	29,427	365,0	1,208	0,01433	0,0	0,000	234,0	16,329
345	30	4,459	71	28,443	241,0	0,978	0,01199	418,0	34,861	0,0	0,000
346	30	4,905	71	27,586	151,0	0,996	0,01244	65,4	5,253	219,6	17,648
347	30	6,509	71	29,768	316,0	1,028	0,01213	30,9	2,546	2,4	0,194
348	30	8,473	71	34,233	395,0	0,948	0,01213	105,0	8,654	0,0	0,000
349	30	8,208	71	29,728	193,0	0,988	0,01253	247,0	19,707	0,0	0,000
350	30	7,878	71	28,505	193,0	0,988	0,01153	0,0	0,000	57,0	4,945
351	30	9,703	71	34,993	401,0	0,947	0,01152	18,1	1,566	131,8	11,433
352	30	8,570	71	31,311	270,0	0,973	0,01186	152,0	12,814	0,0	0,000
353	30	9,208	71	33,463	340,0	0,959	0,01233	0,0	0,000	0,0	0,000
354	30	10,162	71	29,615	157,0	0,995	0,01231	38,0	3,086	0,0	0,000
355	30	10,868	71	34,765	310,0	0,965	0,01199	0,0	0,000	0,0	0,000
356	30	11,249	71	32,344	186,0	0,989	0,01218	126,0	10,342	0,0	0,000
357	30	11,071	71	31,006	150,0	0,996	0,01247	180,0	14,438	0,0	0,000
358	30	11,768	71	36,678	242,0	0,978	0,01247	18,0	1,444	0,0	0,000
360	30	12,210	71	32,255	146,0	0,997	0,01256	900,0	71,685	0,0	0,000
361	30	12,372	71	35,611	193,0	0,988	0,01253	72,0	5,745	0,0	0,000
362	30	12,665	71	34,040	159,0	0,994	0,01227	327,1	26,659	392,9	32,024
363	30	13,039	71	31,423	225,0	0,981	0,00984	108,0	10,976	0,0	0,000
364	30	13,154	71	36,011	136,0	0,999	0,01278	18,0	1,409	0,0	0,000
365	30	12,778	71	32,959	139,0	0,998	0,01220	478,9	39,249	133,1	10,910
366	30	13,394	71	34,054	129,0	1,000	0,01242	360,0	28,982	0,0	0,000
367	30	22,819	71	43,722	271,0	0,911	0,01024	0,0	0,000	0,0	0,000
368	30	23,484	71	43,759	264,0	1,023	0,01157	90,0	7,780	0,0	0,000
369	30	24,496	71	44,169	296,0	0,965	0,01079	0,0	0,000	0,0	0,000
370	30	26,305	71	44,466	300,0	1,060	0,01211	0,0	0,000	0,0	0,000
371	30	26,280	71	43,958	217,0	0,887	0,01004	72,0	7,168	0,0	0,000
372	30	39,592	71	45,633	305,0	1,029	0,01208	0,0	0,000	0,0	0,000
374	30	48,210	71	45,548	248,0	1,071	0,01233	342,0	27,734	0,0	0,000
375	30	53,444	71	44,532	342,0	0,923	0,01062	0,0	0,000	0,0	0,000
376	30	55,758	71	44,232	263,0	1,046	0,01204	486,0	40,352	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
377	31	2,482	71	44,379	271,0	1,025	0,01099	72,0	6,554	0,0	0,000
378	31	3,415	71	43,828	198,0	0,969	0,01041	27,0	2,595	0,0	0,000
379	31	7,172	71	45,127	302,0	0,959	0,01088	0,0	0,000	0,0	0,000
380	31	8,981	71	44,015	245,0	1,076	0,01202	180,0	14,980	0,0	0,000
381	31	10,433	71	44,818	458,0	0,917	0,01135	63,0	5,553	0,0	0,000
382	31	11,586	71	43,883	384,0	0,905	0,00941	0,0	0,000	0,0	0,000
383	31	12,697	71	43,034	294,0	0,958	0,01141	252,0	22,091	0,0	0,000
384	31	13,310	71	43,387	339,0	0,932	0,01007	90,0	8,938	0,0	0,000
385	31	13,911	71	41,855	246,0	1,052	0,01442	270,0	18,718	0,0	0,000
386	31	15,680	71	42,918	278,0	0,876	0,01104	126,0	11,410	0,0	0,000
387	31	19,588	71	42,057	280,0	0,857	0,01123	108,0	9,620	0,0	0,000
390	31	22,829	71	39,947	225,0	0,977	0,00923	108,0	11,700	0,0	0,000
394	31	24,476	71	38,716	235,0	0,958	0,01421	162,0	11,401	0,0	0,000
395	31	25,555	71	40,235	307,0	0,990	0,01249	234,0	18,740	0,0	0,000
397	31	27,239	71	38,638	234,0	0,978	0,01478	180,0	12,175	0,0	0,000
398	31	27,435	71	40,728	318,0	0,963	0,01182	180,0	15,228	0,0	0,000
399	31	28,869	71	37,831	208,0	0,998	0,01408	198,0	14,062	0,0	0,000
400	31	29,999	71	38,625	226,0	0,995	0,01273	234,0	18,379	0,0	0,000
401	31	30,954	71	39,711	283,0	0,956	0,01210	324,0	26,778	0,0	0,000
402	31	33,064	71	40,649	284,0	0,974	0,01189	0,0	0,000	0,0	0,000
403	31	36,039	71	40,879	277,0	1,010	0,01365	0,0	0,000	0,0	0,000
404	31	37,894	71	41,007	229,0	1,079	0,01432	450,0	31,435	0,0	0,000
405	31	37,850	71	40,069	148,0	0,974	0,01161	234,0	20,152	0,0	0,000
406	31	39,755	71	40,495	212,0	0,983	0,01268	630,0	49,670	0,0	0,000
407	31	41,212	71	40,546	217,0	0,936	0,01238	342,0	27,628	0,0	0,000
408	31	44,814	71	40,064	292,0	0,965	0,01160	216,0	18,625	0,0	0,000
409	31	45,964	71	39,081	224,0	0,902	0,01222	450,0	36,835	0,0	0,000
410	31	47,728	71	39,251	268,0	0,965	0,01376	378,0	27,467	0,0	0,000
411	31	50,204	71	39,685	261,0	0,975	0,01226	180,0	14,680	0,0	0,000
412	31	51,094	71	41,086	286,0	0,917	0,01096	0,0	0,000	0,0	0,000
413	31	51,555	71	40,450	490,0	0,929	0,00874	0,0	0,000	0,0	0,000
414	31	53,789	71	40,517	258,0	0,955	0,01168	738,0	63,180	0,0	0,000
415	31	55,329	71	40,466	265,0	1,110	0,01346	90,0	6,685	0,0	0,000
416	31	58,890	71	38,640	236,0	0,936	0,01268	162,0	12,778	0,0	0,000
417	32	1,173	71	37,992	241,0	0,978	0,01199	144,0	12,010	0,0	0,000
418	32	6,447	71	39,312	356,0	0,974	0,01119	0,0	0,000	0,0	0,000
419	32	8,184	71	37,516	223,0	1,125	0,01416	270,0	19,064	0,0	0,000
420	32	8,764	71	37,325	212,0	1,090	0,01344	198,0	14,731	0,0	0,000
421	32	11,231	71	39,263	324,0	1,098	0,01485	0,0	0,000	0,0	0,000
422	32	11,585	71	38,711	307,0	1,033	0,01386	0,0	0,000	0,0	0,000
425	32	13,654	71	39,099	382,0	1,036	0,01385	0,0	0,000	0,0	0,000
426	32	14,739	71	37,899	359,0	0,955	0,01144	0,0	0,000	0,0	0,000
427	32	17,309	71	37,039	365,0	0,937	0,01322	0,0	0,000	0,0	0,000
428	32	17,015	71	36,811	340,0	1,076	0,01421	0,0	0,000	0,0	0,000
429	32	18,487	71	36,367	319,0	1,018	0,01314	0,0	0,000	0,0	0,000
430	32	20,367	71	36,851	326,0	1,026	0,01336	0,0	0,000	0,0	0,000
431	32	20,449	71	35,582	251,0	1,004	0,01230	378,0	30,730	0,0	0,000
432	32	20,936	71	35,914	256,0	1,020	0,01315	0,0	0,000	0,0	0,000
433	32	21,046	71	35,207	213,0	0,957	0,01204	414,0	34,377	0,0	0,000
434	32	23,274	71	35,375	221,0	1,000	0,01357	360,0	26,524	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
435	32	22,939	71	36,019	276,0	1,036	0,01324	108,0	8,157	0,0	0,000
436	32	24,347	71	35,759	235,0	1,109	0,01480	792,0	53,511	0,0	0,000
437	32	24,810	71	37,689	382,0	0,950	0,01096	0,0	0,000	0,0	0,000
438	32	25,946	71	36,763	283,0	0,970	0,01208	306,0	25,337	0,0	0,000
439	32	26,874	71	38,028	359,0	0,955	0,01144	0,0	0,000	0,0	0,000
440	32	27,780	71	38,119	358,0	1,083	0,01299	0,0	0,000	0,0	0,000
441	32	27,654	71	36,584	252,0	0,976	0,01175	378,0	32,161	0,0	0,000
442	32	29,227	71	37,324	279,0	0,971	0,01216	0,0	0,000	0,0	0,000
443	32	29,771	71	36,537	228,0	0,981	0,01227	594,0	48,403	0,0	0,000
444	32	31,207	71	38,501	327,0	0,961	0,01212	27,0	2,228	0,0	0,000
445	32	31,030	71	36,095	201,0	0,986	0,01286	306,0	23,793	0,0	0,000
446	32	32,128	71	37,978	277,0	0,971	0,01221	0,0	0,000	0,0	0,000
447	32	33,202	71	36,864	211,0	0,984	0,01214	396,0	32,617	0,0	0,000
448	32	34,756	71	39,023	340,0	0,959	0,01233	0,0	0,000	0,0	0,000
449	32	35,136	71	38,122	249,0	0,977	0,01232	0,0	0,000	0,0	0,000
450	32	36,135	71	37,348	183,0	0,990	0,01275	558,0	43,756	0,0	0,000
451	32	37,297	71	38,366	225,0	0,953	0,01106	0,0	0,000	0,0	0,000
453	32	39,627	71	39,091	269,0	1,021	0,01180	0,0	0,000	0,0	0,000
454	32	40,277	71	37,178	153,0	0,992	0,01317	234,0	17,774	0,0	0,000
455	32	41,189	71	39,748	408,0	0,983	0,01115	0,0	0,000	0,0	0,000
456	32	41,037	71	38,276	168,0	0,993	0,01157	666,0	57,579	0,0	0,000
457	32	42,778	71	39,068	280,0	0,971	0,01165	0,0	0,000	0,0	0,000
458	32	43,044	71	38,500	228,0	0,981	0,01227	0,0	0,000	0,0	0,000
459	32	43,746	71	39,881	273,0	0,972	0,01229	0,0	0,000	0,0	0,000
464	32	46,929	71	39,198	189,0	0,989	0,01312	90,0	6,858	0,0	0,000
466	32	49,108	71	40,702	181,0	0,990	0,01280	396,0	30,946	0,0	0,000
467	32	48,997	71	41,847	261,0	0,974	0,01206	0,0	0,000	0,0	0,000
468	32	49,356	71	39,779	192,0	0,988	0,01205	180,0	14,935	0,0	0,000
470	32	49,859	71	41,143	248,0	0,977	0,01134	216,0	19,044	0,0	0,000
471	32	50,077	71	39,859	155,0	0,995	0,01286	576,0	44,778	0,0	0,000
472	32	52,381	71	43,813	287,0	1,015	0,01310	0,0	0,000	0,0	0,000
473	32	52,330	71	41,141	150,0	0,996	0,01247	54,0	4,331	0,0	0,000
474	32	52,162	71	39,978	138,0	0,999	0,01273	162,0	12,724	0,0	0,000
475	32	53,240	71	42,135	152,0	0,996	0,01242	108,0	8,694	0,0	0,000
476	32	54,452	71	45,685	379,0	0,951	0,01102	0,0	0,000	0,0	0,000
477	32	54,400	71	41,127	142,0	0,998	0,01264	198,0	15,661	0,0	0,000
479	32	54,886	71	44,730	227,0	0,981	0,01229	486,0	39,533	0,0	0,000
480	32	55,094	71	42,589	153,0	0,996	0,01291	234,0	18,129	0,0	0,000
482	32	57,200	71	46,144	278,0	0,971	0,01218	162,0	13,295	0,0	0,000
483	32	57,055	71	43,798	159,0	0,875	0,01143	450,0	39,375	0,0	0,000
484	32	57,799	71	43,991	158,0	0,982	0,01293	450,0	34,806	0,0	0,000
485	32	59,072	71	47,973	361,0	0,941	0,01241	0,0	0,000	0,0	0,000
486	32	58,844	71	45,572	176,0	1,018	0,01278	360,0	28,179	0,0	0,000
487	32	59,441	71	46,801	219,0	1,007	0,01201	360,0	29,969	0,0	0,000
489	33	0,975	71	48,576	359,0	0,954	0,01271	0,0	0,000	0,0	0,000
490	33	1,010	71	47,205	182,0	0,990	0,01261	544,0	43,131	0,0	0,000
491	33	1,473	71	49,360	373,0	0,928	0,01070	0,0	0,000	0,0	0,000
492	33	1,927	71	48,240	187,0	0,989	0,01295	496,0	38,312	0,0	0,000
493	33	3,360	71	49,074	204,0	0,986	0,01219	128,0	10,499	0,0	0,000
494	33	2,791	71	48,421	182,0	0,990	0,01296	416,0	32,092	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
495	33	4,241	71	48,668	162,0	0,994	0,01197	448,0	37,412	0,0	0,000
496	33	3,895	71	49,960	188,0	0,989	0,01294	416,0	32,141	0,0	0,000
497	33	7,355	71	50,735	201,0	0,986	0,01220	352,0	28,848	0,0	0,000
498	33	6,405	71	52,183	354,0	0,956	0,01106	0,0	0,000	0,0	0,000
499	33	7,990	71	51,315	241,0	0,978	0,01199	0,0	0,000	0,0	0,000
500	33	7,810	71	51,080	227,0	0,981	0,01281	544,0	42,457	0,0	0,000
501	33	10,818	71	52,399	314,0	0,964	0,01142	72,0	6,307	0,0	0,000
502	33	11,947	71	51,371	176,0	0,991	0,01240	666,0	53,701	0,0	0,000
503	33	13,564	71	52,593	303,0	0,966	0,01165	0,0	0,000	0,0	0,000
504	33	15,770	71	52,574	291,0	0,968	0,01191	72,0	6,047	0,0	0,000
505	33	15,605	71	51,457	193,0	0,818	0,01105	432,0	39,105	0,0	0,000
506	33	16,955	71	52,694	305,0	0,858	0,01119	0,0	0,000	0,0	0,000
507	33	17,984	71	51,676	200,0	0,918	0,01160	414,0	35,690	0,0	0,000
508	33	23,011	71	52,451	303,0	0,966	0,01214	3,0	0,247	0,0	0,000
509	33	24,295	71	52,354	284,0	0,970	0,01206	234,0	19,409	0,0	0,000
510	33	23,726	71	51,109	174,0	0,901	0,01143	720,0	62,993	0,0	0,000
511	33	25,082	71	51,580	198,0	0,987	0,01242	360,0	28,976	0,0	0,000
514	33	26,620	71	50,545	149,0	0,962	0,01372	504,0	36,727	0,0	0,000
515	33	27,560	71	51,569	213,0	0,985	0,01249	234,0	18,733	0,0	0,000
516	33	28,078	71	50,562	157,0	0,938	0,01293	540,0	41,773	0,0	0,000
517	33	27,932	71	49,475	141,0	0,916	0,01266	432,0	34,116	0,0	0,000
518	33	28,205	71	48,353	136,0	1,022	0,01332	342,0	25,672	0,0	0,000
519	33	29,160	71	49,309	146,0	0,993	0,01372	216,0	15,740	0,0	0,000
520	33	28,465	71	51,911	303,0	0,966	0,01165	0,0	0,000	0,0	0,000
522	33	33,437	71	54,572	304,0	0,966	0,01163	0,0	0,000	0,0	0,000
524	33	34,118	71	57,374	291,0	0,825	0,01133	0,0	0,000	0,0	0,000
525	33	33,478	71	56,305	236,0	0,904	0,01194	0,0	0,000	0,0	0,000
526	33	35,009	71	59,490	298,0	0,901	0,01229	306,0	24,901	0,0	0,000
527	33	34,766	71	54,643	143,0	0,984	0,01256	522,0	41,558	0,0	0,000
528	33	35,065	71	52,945	141,0	0,977	0,01219	594,0	48,734	0,0	0,000
529	33	35,963	71	58,316	162,0	0,924	0,01111	90,0	8,101	0,0	0,000
530	33	35,997	71	54,362	137,0	0,944	0,01242	486,0	39,136	0,0	0,000
531	33	35,774	71	51,891	203,0	0,917	0,00986	54,0	5,477	0,0	0,000
532	33	36,340	72	1,499	310,0	0,916	0,01208	0,0	0,000	0,0	0,000
533	33	37,268	72	0,939	252,0	0,976	0,01175	0,0	0,000	0,0	0,000
534	33	36,918	71	55,808	138,0	0,973	0,01269	216,0	17,020	0,0	0,000
535	33	37,831	71	57,912	148,0	1,012	0,01358	54,0	3,977	0,0	0,000
536	33	38,704	71	59,159	149,0	1,008	0,01382	180,0	13,027	0,0	0,000
537	33	38,810	71	56,765	136,0	1,043	0,01459	0,0	0,000	0,0	0,000
538	34	3,788	72	13,241	298,0	0,994	0,01301	0,0	0,000	0,0	0,000
539	34	4,597	72	12,272	221,0	0,565	0,00667	126,0	18,878	0,0	0,000
540	34	4,732	72	11,047	191,0	0,992	0,01320	252,0	19,097	0,0	0,000
541	34	5,250	72	13,436	273,0	1,019	0,01327	0,0	0,000	0,0	0,000
542	34	6,607	72	13,575	257,0	1,016	0,01259	0,0	0,000	0,0	0,000
543	34	6,668	72	11,243	188,0	1,049	0,01475	234,0	15,861	0,0	0,000
544	34	7,418	72	14,863	313,0	0,958	0,01298	0,0	0,000	0,0	0,000
545	34	7,089	72	10,952	183,0	1,076	0,01466	324,0	22,097	0,0	0,000
546	34	8,121	72	10,996	185,0	1,062	0,01424	342,0	24,025	0,0	0,000
547	34	9,632	72	14,776	280,0	0,940	0,01173	0,0	0,000	0,0	0,000
548	34	9,259	72	12,290	208,0	1,063	0,01328	252,0	18,976	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
549	34	10,452	72	14,848	284,0	0,945	0,01111	0,0	0,000	0,0	0,000
550	34	10,306	72	12,367	210,0	1,012	0,01290	198,0	15,351	0,0	0,000
551	34	12,584	72	13,759	248,0	0,933	0,01105	0,0	0,000	0,0	0,000
552	34	12,182	72	11,342	192,0	0,970	0,01213	54,0	4,452	0,0	0,000
553	34	13,577	72	15,201	288,0	0,942	0,01187	0,0	0,000	0,0	0,000
554	34	14,599	72	15,619	308,0	0,945	0,01169	0,0	0,000	0,0	0,000
555	34	14,459	72	14,975	278,0	0,903	0,01180	0,0	0,000	0,0	0,000
556	34	14,602	72	11,206	198,0	0,947	0,01215	144,0	11,848	0,0	0,000
557	34	15,497	72	16,053	349,0	0,848	0,01042	0,0	0,000	0,0	0,000
558	34	15,331	72	12,674	214,0	0,930	0,01030	3,0	0,291	0,0	0,000
559	34	16,641	72	13,964	264,0	0,954	0,01087	0,0	0,000	0,0	0,000
560	34	16,293	72	10,182	195,0	0,973	0,01186	108,0	9,106	0,0	0,000
561	34	17,406	72	14,548	318,0	0,873	0,00991	108,0	10,898	0,0	0,000
562	34	17,318	72	12,519	232,0	0,996	0,01296	180,0	13,890	0,0	0,000
563	34	18,426	72	11,326	220,0	0,920	0,01192	306,0	25,661	0,0	0,000
564	34	19,399	72	12,655	272,0	0,946	0,01069	144,0	13,470	0,0	0,000
565	34	19,233	72	10,212	206,0	10,523	0,14141	234,0	1,655	0,0	0,000
566	34	20,616	72	12,592	313,0	0,917	0,01093	0,0	0,000	0,0	0,000
567	34	20,124	72	9,970	207,0	0,898	0,01169	270,0	23,087	0,0	0,000
568	34	21,504	72	11,182	243,0	1,000	0,01432	378,0	26,391	0,0	0,000
569	34	21,723	72	12,514	343,0	0,903	0,01077	0,0	0,000	0,0	0,000
570	34	22,438	72	9,022	197,0	0,946	0,01275	162,0	12,710	0,0	0,000
571	34	23,725	72	11,039	249,0	0,964	0,01355	234,0	17,275	0,0	0,000
572	34	23,465	72	10,221	220,0	0,758	0,00966	216,0	22,356	0,0	0,000
573	34	24,448	72	11,869	331,0	0,902	0,01142	0,0	0,000	0,0	0,000
574	34	24,666	72	9,350	203,0	0,979	0,01313	162,0	12,342	0,0	0,000
575	34	24,608	72	5,119	172,0	0,992	0,01229	320,0	26,028	0,0	0,000
576	34	25,559	72	11,048	251,0	0,986	0,01246	306,0	24,552	0,0	0,000
578	34	25,564	72	5,055	181,0	0,990	0,01227	400,0	32,611	0,0	0,000
579	34	25,628	72	6,690	205,0	0,985	0,01254	464,0	37,009	0,0	0,000
580	34	26,620	72	11,611	314,0	0,977	0,01166	0,0	0,000	0,0	0,000
582	34	27,278	72	10,771	245,0	1,011	0,01283	288,0	22,442	0,0	0,000
583	34	27,770	72	5,543	171,0	0,992	0,01230	384,0	31,225	0,0	0,000
584	34	28,675	72	8,489	160,0	0,930	0,01230	252,0	20,485	0,0	0,000
585	34	29,756	72	11,710	306,0	0,944	0,01198	0,0	0,000	0,0	0,000
586	34	29,195	72	9,831	196,0	0,979	0,01272	234,0	18,394	0,0	0,000
587	34	29,769	72	7,109	188,0	0,989	0,01224	432,0	35,285	0,0	0,000
588	34	29,864	72	5,618	152,0	0,996	0,01236	592,0	47,902	0,0	0,000
589	34	30,779	72	10,822	225,0	1,034	0,01321	396,0	29,988	0,0	0,000
590	34	31,835	72	11,819	301,0	0,895	0,01167	0,0	0,000	0,0	0,000
591	34	32,543	72	10,767	212,0	0,958	0,01315	405,0	30,787	0,0	0,000
592	34	32,859	72	9,915	183,0	1,028	0,01305	144,0	11,031	0,0	0,000
593	34	33,623	72	12,358	319,0	0,839	0,01011	0,0	0,000	0,0	0,000
594	34	33,910	72	9,994	183,0	0,970	0,01234	180,0	14,589	0,0	0,000
595	34	36,137	72	12,988	416,0	0,807	0,01136	0,0	0,000	0,0	0,000
596	34	35,798	72	12,258	248,0	0,978	0,01262	342,0	27,100	0,0	0,000
597	34	35,676	72	10,037	178,0	0,990	0,01231	144,0	11,697	0,0	0,000
598	34	37,591	72	13,544	328,0	0,918	0,01229	0,0	0,000	0,0	0,000
599	34	37,525	72	11,055	191,0	0,987	0,01265	144,0	11,379	0,0	0,000
600	34	38,833	72	9,710	153,0	0,893	0,01201	36,0	2,998	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
601	34	39,596	72	13,372	269,0	0,991	0,01346	0,0	0,000	0,0	0,000
602	34	39,594	72	11,117	178,0	0,951	0,01346	126,0	9,361	0,0	0,000
603	34	57,834	72	31,154	159,0	0,994	0,01278	0,0	0,000	0,0	0,000
604	34	57,492	72	30,064	151,0	0,996	0,01346	0,0	0,000	0,0	0,000
605	34	59,335	72	32,561	164,0	1,026	0,01341	0,0	0,000	0,0	0,000
606	35	0,276	72	30,128	144,0	1,047	0,01303	0,0	0,000	0,0	0,000
607	35	0,522	72	32,557	152,0	1,090	0,01311	0,0	0,000	0,0	0,000
608	35	5,398	72	37,051	195,0	0,987	0,01249	0,0	0,000	0,0	0,000
609	35	2,279	72	30,211	138,0	1,065	0,01433	0,0	0,000	0,0	0,000
610	35	52,198	72	55,820	167,0	0,912	0,01247	0,0	0,000	136,0	10,909
611	35	52,469	72	54,453	161,0	0,940	0,01197	0,0	0,000	170,0	14,200
612	35	54,236	72	53,488	161,0	0,892	0,01252	0,0	0,000	374,0	29,871
613	35	55,683	72	54,341	168,0	0,993	0,01258	0,0	0,000	17,5	1,391
614	35	55,768	72	53,354	162,0	0,994	0,01220	0,0	0,000	280,0	22,944
615	35	57,407	72	54,717	179,0	0,991	0,01234	0,0	0,000	26,3	2,128
616	35	57,732	72	53,164	163,0	0,678	0,00913	0,0	0,000	560,0	61,348
617	36	0,428	73	24,622	201,0	1,087	0,01305	288,0	22,066	0,0	0,000
618	36	2,043	73	25,831	189,0	1,081	0,01349	450,0	33,363	0,0	0,000
619	36	2,475	73	23,519	168,0	0,993	0,01207	180,0	14,910	0,0	0,000
620	36	3,388	73	25,934	191,0	1,018	0,01347	0,0	0,000	0,0	0,000
621	36	3,451	73	27,487	271,0	0,826	0,01042	0,0	0,000	0,0	0,000
622	36	4,818	73	26,926	277,0	0,998	0,01052	0,0	0,000	0,0	0,000
623	36	6,368	72	57,835	194,0	0,988	0,01296	252,0	19,451	0,0	0,000
624	36	11,491	73	7,984	153,0	0,968	0,01301	0,0	0,000	765,0	58,780
625	36	6,817	72	55,655	140,0	0,948	0,01298	0,0	0,000	986,0	75,990
626	36	7,619	72	58,462	180,0	0,989	0,01291	4,5	0,349	0,0	0,000
627	36	7,550	72	56,265	122,0	0,961	0,01256	0,0	0,000	688,5	54,814
628	36	8,411	73	31,328	306,0	0,988	0,01153	0,0	0,000	0,0	0,000
629	36	8,597	72	59,045	134,0	0,948	0,01284	0,0	0,000	799,0	62,221
630	36	9,772	72	55,868	99,0	0,996	0,01320	0,0	0,000	4,3	0,322
631	36	9,635	72	59,819	117,0	0,989	0,01271	0,0	0,000	697,0	54,858
632	36	10,644	72	55,993	99,0	0,881	0,01180	0,0	0,000	25,5	2,162
633	36	10,431	73	31,213	218,0	0,904	0,01140	0,0	0,000	0,0	0,000
634	36	10,583	73	1,918	118,0	1,004	0,01315	0,0	0,000	935,0	71,115
635	36	10,716	72	59,774	109,0	1,053	0,01373	0,0	0,000	663,0	48,283
636	36	11,377	72	56,653	99,0	0,961	0,01245	0,0	0,000	51,0	4,097
637	36	11,554	73	4,164	123,0	0,984	0,01251	0,0	0,000	986,0	78,798
638	36	11,370	73	32,406	323,0	0,962	0,01171	0,0	0,000	0,0	0,000
639	36	12,678	73	7,952	130,0	0,958	0,01139	0,0	0,000	255,0	22,389
640	36	13,761	73	3,251	111,0	1,004	0,01231	0,0	0,000	306,0	24,860
641	36	13,073	73	1,834	111,0	0,984	0,01241	0,0	0,000	187,0	15,065
642	36	12,937	72	58,055	99,0	0,990	0,01286	0,0	0,000	34,0	2,644
643	36	12,491	72	56,671	96,0	1,025	0,01346	0,0	0,000	25,5	1,894
644	36	12,664	73	32,355	230,0	0,960	0,01224	0,0	0,000	0,0	0,000
645	36	13,833	73	6,998	118,0	0,988	0,01211	0,0	0,000	4,3	0,351
646	36	13,725	72	58,193	97,0	0,957	0,01297	0,0	0,000	0,0	0,000
647	36	13,615	73	33,215	267,0	0,905	0,01135	0,0	0,000	0,0	0,000
648	36	13,583	73	31,678	188,0	0,985	0,01262	90,0	7,132	0,0	0,000
649	36	15,168	73	7,787	115,0	0,955	0,01221	0,0	0,000	21,3	1,740
650	36	15,161	73	4,511	100,0	0,993	0,01283	0,0	0,000	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
651	36	15,516	73	0,433	99,0	0,995	0,01294	0,0	0,000	85,0	6,568
652	36	14,846	72	58,237	94,0	0,927	0,01220	0,0	0,000	0,0	0,000
653	36	15,805	73	8,164	112,0	1,056	0,01318	0,0	0,000	17,0	1,290
654	36	15,850	73	6,609	110,0	1,065	0,01322	0,0	0,000	17,0	1,286
655	36	15,930	73	2,833	103,0	0,975	0,01242	0,0	0,000	68,0	5,475
656	36	16,306	73	0,798	98,0	0,877	0,01001	0,0	0,000	85,0	8,494
657	36	15,716	73	33,705	247,0	0,893	0,01207	0,0	0,000	0,0	0,000
658	36	17,062	73	6,034	106,0	0,970	0,01256	0,0	0,000	25,5	2,030
659	36	17,128	73	2,610	99,0	1,015	0,01280	0,0	0,000	68,0	5,312
660	36	17,446	73	1,458	97,0	0,945	0,01290	0,0	0,000	51,0	3,955
661	36	16,571	72	58,210	91,0	0,986	0,01245	0,0	0,000	0,0	0,000
662	36	16,711	73	32,727	145,0	0,997	0,01258	0,0	0,000	0,0	0,000
663	36	18,712	73	7,676	105,0	0,990	0,01271	0,0	0,000	17,0	1,337
664	36	17,962	73	4,257	101,0	0,994	0,01277	0,0	0,000	51,0	3,992
665	36	17,952	72	59,306	90,0	1,012	0,01283	0,0	0,000	0,0	0,000
666	36	17,240	73	33,216	156,0	0,949	0,01229	0,0	0,000	0,0	0,000
667	36	19,167	73	8,765	105,0	1,553	0,01865	0,0	0,000	17,0	0,911
668	36	19,300	73	1,915	93,0	0,976	0,01207	0,0	0,000	0,0	0,000
670	36	19,731	73	9,607	107,0	1,061	0,01258	0,0	0,000	9,0	0,715
671	36	19,720	73	5,880	100,0	1,085	0,01368	0,0	0,000	0,0	0,000
672	36	20,042	73	3,682	95,0	0,967	0,01231	0,0	0,000	0,0	0,000
673	36	19,941	73	1,209	91,0	1,009	0,01215	0,0	0,000	0,0	0,000
674	36	20,924	73	5,766	99,0	1,019	0,01263	0,0	0,000	0,0	0,000
676	36	21,118	73	9,651	107,0	1,019	0,01263	0,0	0,000	0,0	0,000
677	36	21,996	73	32,093	182,0	0,910	0,01234	612,0	49,609	0,0	0,000
678	36	21,822	73	8,483	103,0	1,035	0,01200	0,0	0,000	0,0	0,000
679	36	21,507	73	5,835	97,0	1,048	0,01252	0,0	0,000	0,0	0,000
680	36	22,463	73	32,186	197,0	0,953	0,01220	576,0	47,205	0,0	0,000
681	36	22,676	73	8,263	102,0	0,910	0,01137	0,0	0,000	0,0	0,000
682	36	22,946	73	5,845	97,0	1,005	0,01243	0,0	0,000	0,0	0,000
683	36	23,242	73	32,911	272,0	0,894	0,01137	0,0	0,000	0,0	0,000
684	36	24,422	73	10,735	106,0	1,004	0,01245	0,0	0,000	0,0	0,000
685	36	23,511	73	7,946	101,0	1,115	0,01355	0,0	0,000	0,0	0,000
686	36	25,317	73	9,954	102,0	1,006	0,01251	0,0	0,000	0,0	0,000
687	36	24,432	73	6,128	96,0	1,037	0,01312	0,0	0,000	0,0	0,000
688	36	25,277	73	33,244	286,0	1,009	0,01235	0,0	0,000	0,0	0,000
689	36	25,227	73	32,501	228,0	0,945	0,01306	198,0	15,159	0,0	0,000
690	36	26,588	73	10,816	104,0	1,005	0,01246	0,0	0,000	0,0	0,000
691	36	25,262	73	8,015	98,0	1,007	0,01260	0,0	0,000	0,0	0,000
692	36	25,945	73	7,002	94,0	1,040	0,01361	0,0	0,000	0,0	0,000
693	36	26,147	73	32,183	200,0	0,973	0,01176	324,0	27,552	0,0	0,000
694	36	26,306	73	9,791	102,0	1,006	0,01251	0,0	0,000	0,0	0,000
695	36	26,991	73	8,101	97,0	1,037	0,01356	0,0	0,000	0,0	0,000
696	36	25,993	73	33,523	306,0	0,905	0,01073	0,0	0,000	0,0	0,000
697	36	27,253	73	32,179	185,0	0,989	0,01170	144,0	12,306	0,0	0,000
698	36	28,867	73	11,862	107,0	1,118	0,01392	0,0	0,000	0,0	0,000
699	36	28,238	73	8,023	96,0	1,093	0,01355	0,0	0,000	0,0	0,000
700	36	28,325	73	32,444	177,0	0,991	0,01188	204,0	17,178	0,0	0,000
701	36	29,513	73	12,749	109,0	1,079	0,01326	0,0	0,000	0,0	0,000
702	36	28,678	73	9,375	99,0	1,004	0,01290	0,0	0,000	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
703	36	29,306	73	34,418	307,0	0,978	0,00973	0,0	0,000	0,0	0,000
705	36	29,950	73	13,894	112,0	1,095	0,01314	0,0	0,000	0,0	0,000
706	36	29,917	73	7,774	93,0	1,085	0,01436	0,0	0,000	0,0	0,000
707	36	30,243	73	7,145	90,0	1,055	0,01376	0,0	0,000	0,0	0,000
708	36	30,581	73	35,122	351,0	0,941	0,01219	0,0	0,000	0,0	0,000
709	36	29,592	73	32,354	146,0	0,997	0,01205	0,0	0,000	0,0	0,000
710	36	30,358	73	30,921	137,0	0,999	0,01225	0,0	0,000	0,0	0,000
712	36	30,878	73	12,839	111,0	1,071	0,01280	0,0	0,000	0,0	0,000
713	36	31,058	73	11,321	105,0	0,987	0,01259	0,0	0,000	0,0	0,000
714	36	31,229	73	34,830	292,0	0,968	0,01139	0,0	0,000	0,0	0,000
715	36	30,841	73	34,091	211,0	0,984	0,01164	162,0	13,918	0,0	0,000
716	36	31,286	73	31,384	133,0	1,000	0,01233	0,0	0,000	0,0	0,000
717	36	31,765	73	13,840	113,0	1,123	0,01283	0,0	0,000	0,0	0,000
718	36	30,479	73	9,713	99,0	1,029	0,01408	0,0	0,000	0,0	0,000
719	36	32,411	73	34,978	314,0	1,050	0,01225	0,0	0,000	0,0	0,000
720	36	33,121	73	12,494	109,0	1,048	0,01206	0,0	0,000	0,0	0,000
721	36	32,284	73	11,687	105,0	1,026	0,01263	0,0	0,000	0,0	0,000
723	36	32,199	73	34,090	166,0	0,993	0,01262	180,0	14,262	0,0	0,000
725	36	34,280	73	14,998	116,0	1,027	0,01420	0,0	0,000	0,0	0,000
726	36	33,952	73	12,870	111,0	1,044	0,01206	0,0	0,000	0,0	0,000
728	36	34,168	73	34,192	203,0	0,967	0,01055	144,0	13,646	0,0	0,000
729	36	34,426	73	13,262	111,0	0,958	0,01185	0,0	0,000	0,0	0,000
730	36	35,011	73	32,938	160,0	1,057	0,01317	0,0	0,000	0,0	0,000
731	36	36,182	73	15,521	119,0	0,974	0,01241	0,0	0,000	0,0	0,000
732	36	35,313	73	13,709	114,0	1,056	0,01277	0,0	0,000	0,0	0,000
733	36	36,987	73	34,848	371,0	0,965	0,01166	0,0	0,000	0,0	0,000
734	36	37,171	73	32,950	163,0	1,050	0,01277	0,0	0,000	0,0	0,000
735	36	38,190	73	16,737	121,0	0,798	0,00953	0,0	0,000	0,0	0,000
736	36	37,414	73	15,424	118,0	0,978	0,01244	0,0	0,000	0,0	0,000
737	36	38,444	73	14,656	115,0	0,860	0,01152	0,0	0,000	0,0	0,000
739	36	38,215	73	34,028	245,0	1,055	0,01327	0,0	0,000	0,0	0,000
740	36	38,837	73	34,297	274,0	0,984	0,01259	0,0	0,000	0,0	0,000
741	36	39,147	73	32,958	161,0	1,066	0,01279	90,0	7,037	0,0	0,000
742	36	39,825	73	17,101	125,0	0,930	0,01178	0,0	0,000	0,0	0,000
743	36	39,305	73	15,286	116,0	0,788	0,01014	0,0	0,000	0,0	0,000
745	36	41,915	73	18,389	126,0	0,880	0,01077	0,0	0,000	0,0	0,000
746	36	41,267	73	17,019	127,0	0,864	0,01133	0,0	0,000	0,0	0,000
748	36	41,476	73	34,458	233,0	1,082	0,01318	270,0	20,485	0,0	0,000
749	36	41,348	73	32,915	152,0	0,945	0,01232	180,0	14,611	0,0	0,000
750	36	42,666	73	18,470	130,0	0,829	0,01048	0,0	0,000	0,0	0,000
753	36	44,387	73	19,933	141,0	0,850	0,01113	0,0	0,000	0,0	0,000
754	36	51,706	73	21,674	145,0	1,050	0,01222	0,0	0,000	306,0	25,041
755	36	52,407	73	23,728	141,0	1,070	0,01140	0,0	0,000	272,0	23,864
756	36	51,307	73	23,089	154,0	1,056	0,01175	0,0	0,000	544,0	46,316
757	36	52,061	73	19,958	135,0	1,096	0,01206	0,0	0,000	680,0	56,392
758	36	52,399	73	17,750	119,0	0,985	0,01085	0,0	0,000	561,0	51,692
759	36	51,840	73	20,907	140,0	1,047	0,01180	0,0	0,000	425,0	36,014
760	36	52,371	73	18,692	126,0	1,001	0,01198	0,0	0,000	816,0	68,123
761	36	52,723	73	24,639	140,0	0,998	0,01218	0,0	0,000	85,0	6,979
762	36	54,511	73	21,322	115,0	1,045	0,01301	0,0	0,000	136,0	10,453

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
763	36	53,900	73	17,584	100,0	1,022	0,01286	0,0	0,000	402,5	31,304
764	36	55,523	73	21,949	110,0	1,071	0,01230	0,0	0,000	68,0	5,530
765	36	54,840	73	19,926	108,0	1,043	0,01364	0,0	0,000	102,0	7,480
766	36	54,635	73	23,899	121,0	1,074	0,01304	0,0	0,000	102,0	7,821
767	36	55,454	73	17,636	91,0	1,008	0,01406	0,0	0,000	204,0	14,505
768	36	56,029	73	24,834	114,0	0,969	0,01285	0,0	0,000	51,0	3,968
769	36	56,622	73	22,492	104,0	1,053	0,01320	0,0	0,000	51,0	3,864
770	36	56,068	73	19,016	95,0	0,951	0,01267	0,0	0,000	102,0	8,051
771	36	57,254	73	24,149	104,0	1,128	0,01378	0,0	0,000	17,0	1,234
784	36	30,473	73	15,562	114,0	1,053	0,01302	0,0	0,000	0,0	0,000
900	28	10,768	71	15,948	277,0	0,971	0,01333	510,0	38,248	0,0	0,000
901	28	12,789	71	15,529	333,0	0,960	0,01348	51,0	3,783	0,0	0,000
902	28	29,110	71	19,285	234,0	0,974	0,01116	4,5	0,403	0,0	0,000
903	28	34,864	71	21,702	279,0	1,026	0,01176	666,0	56,627	0,0	0,000
904	30	44,631	71	45,504	238,0	1,041	0,01202	162,0	13,476	0,0	0,000
907	33	19,874	71	51,935	234,0	0,917	0,01158	162,0	13,993	0,0	0,000
908	33	21,534	71	51,573	201,0	0,951	0,01288	630,0	48,915	0,0	0,000
935	33	41,844	72	1,255	165,0	0,981	0,01354	216,0	15,952	0,0	0,000
936	33	45,164	72	3,288	191,0	0,961	0,01329	108,0	8,124	0,0	0,000
938	33	48,568	72	5,242	183,0	0,990	0,01275	126,0	9,880	0,0	0,000
939	33	51,664	72	7,023	191,0	0,934	0,01232	108,0	8,767	0,0	0,000
940	33	55,970	72	8,285	206,0	1,018	0,01213	216,0	17,807	0,0	0,000
941	33	59,457	72	9,351	185,0	1,017	0,01304	0,0	0,000	0,0	0,000
942	34	42,551	72	13,670	213,0	0,959	0,01282	486,0	37,923	0,0	0,000
943	34	46,297	72	16,767	222,0	0,938	0,01191	180,0	15,110	0,0	0,000
944	34	50,236	72	17,619	230,0	0,877	0,01017	144,0	14,158	0,0	0,000
945	34	54,382	72	20,501	191,0	0,889	0,01156	4,5	0,389	0,0	0,000
946	34	53,070	72	30,074	179,0	0,991	0,01284	0,0	0,000	0,0	0,000
947	34	54,367	72	32,338	213,0	1,030	0,01300	0,0	0,000	0,0	0,000
948	35	12,975	72	41,509	202,0	0,957	0,01246	0,0	0,000	0,0	0,000
949	35	13,511	72	42,556	243,0	0,931	0,01201	0,0	0,000	0,0	0,000
950	35	15,563	72	42,440	174,0	0,977	0,01200	0,0	0,000	0,0	0,000
951	35	16,216	72	37,546	137,0	1,003	0,01323	0,0	0,000	4,5	0,340
952	35	23,065	72	58,086	332,0	0,938	0,01073	0,0	0,000	0,0	0,000
953	35	23,407	72	58,406	306,0	0,898	0,01071	0,0	0,000	0,0	0,000
954	35	52,655	72	52,228	147,0	0,907	0,01162	0,0	0,000	340,0	29,269
955	35	54,219	72	56,420	170,0	1,095	0,01185	0,0	0,000	0,0	0,000
956	35	26,003	72	57,641	162,0	0,959	0,01289	4,5	0,349	0,0	0,000
957	36	11,028	73	7,082	161,0	1,058	0,01442	0,0	0,000	493,0	34,199
958	36	11,093	73	8,438	181,0	1,061	0,01284	0,0	0,000	493,0	38,407
959	36	11,026	73	10,111	189,0	1,037	0,01524	0,0	0,000	374,0	24,534
960	36	11,586	73	9,500	169,0	1,521	0,02038	0,0	0,000	340,0	16,686
1005	32	13,241	71	36,051	179,0	0,991	0,01297	462,0	35,613	0,0	0,000
1006	32	14,626	71	35,435	171,0	0,992	0,01300	42,0	3,231	0,0	0,000
1007	32	15,529	71	35,232	192,0	0,988	0,01258	140,0	11,129	0,0	0,000
1008	32	15,139	71	35,501	248,0	0,977	0,01309	0,0	0,000	0,0	0,000
1009	32	15,598	71	34,363	211,0	0,984	0,01217	0,0	0,000	0,0	0,000
1010	32	15,473	71	34,370	153,0	0,996	0,01200	154,0	12,830	0,0	0,000
1011	32	16,133	71	34,910	322,0	0,962	0,01250	0,0	0,000	0,0	0,000
1012	32	17,029	71	34,039	148,0	0,997	0,01167	0,0	0,000	0,0	0,000

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
1013	32	17,900	71	33,316	126,0	1,001	0,01173	0,0	0,000	0,0	0,000
1014	32	20,360	71	35,009	216,0	0,983	0,01285	240,0	18,678	0,0	0,000
1015	32	20,257	71	34,488	182,0	0,990	0,01261	0,0	0,000	0,0	0,000
1016	32	21,018	71	35,183	212,0	0,984	0,01286	96,0	7,463	0,0	0,000
1017	32	21,751	71	33,508	199,0	0,987	0,01291	560,0	43,390	0,0	0,000
1018	31	55,064	71	39,085	184,0	0,990	0,01226	54,0	4,406	0,0	0,000
1019	31	56,042	71	39,233	206,0	0,985	0,01288	0,0	0,000	0,0	0,000
1020	31	56,961	71	38,292	186,0	0,989	0,01295	216,0	16,680	0,0	0,000
1021	31	57,666	71	37,616	179,0	0,991	0,01262	0,0	0,000	0,0	0,000
1022	31	58,711	71	38,685	233,0	0,980	0,01314	63,0	4,795	0,0	0,000
1023	31	59,695	71	38,020	221,0	0,982	0,01318	180,0	13,657	0,0	0,000
1024	32	0,772	71	37,769	224,0	0,982	0,01317	216,0	16,401	0,0	0,000
1025	32	3,217	71	37,374	228,0	0,981	0,01316	144,0	10,945	0,0	0,000
1026	32	2,795	71	37,461	228,0	0,981	0,01246	288,0	23,109	0,0	0,000
1027	32	3,945	71	37,337	230,0	0,980	0,01315	180,0	13,688	0,0	0,000
1028	32	3,830	71	36,811	201,0	0,986	0,01290	126,0	9,768	0,0	0,000
1029	32	4,789	71	37,106	206,0	0,985	0,01323	238,0	17,988	0,0	0,000
1030	32	6,005	71	37,041	202,0	0,986	0,01325	360,0	27,180	0,0	0,000
1031	32	6,049	71	37,689	182,0	0,990	0,01261	288,0	22,834	0,0	0,000
1032	32	11,735	71	36,707	169,0	0,992	0,01301	910,0	69,966	0,0	0,000
1033	32	12,835	71	36,330	175,0	1,123	0,01472	672,0	45,659	0,0	0,000
1034	32	8,365	71	36,989	191,0	0,988	0,01293	198,0	15,310	0,0	0,000
5001	30	33,813	71	46,170	255,0	1,065	0,01347	162,0	12,027	0,0	0,000
5002	30	36,694	71	46,041	253,0	1,064	0,01201	342,0	28,481	0,0	0,000
6001	27	53,342	71	9,643	293,0	0,968	0,01396	540,0	38,671	36,0	2,578
6002	27	52,727	71	9,354	236,0	0,979	0,01313	8,5	0,647	540,0	41,129
6003	27	46,351	71	7,987	207,0	0,985	0,01358	0,0	0,000	36,0	2,652
6004	25	26,890	70	37,859	419,0	0,943	0,01385	0,0	0,000	0,0	0,000
6005	25	22,646	70	36,919	402,0	0,946	0,01357	0,0	0,000	0,0	0,000
6006	25	19,700	70	36,670	375,0	0,952	0,01333	0,0	0,000	0,0	0,000
6007	24	39,173	70	37,416	333,0	0,960	0,01348	0,0	0,000	36,0	2,670
6008	24	54,535	70	36,440	428,0	0,941	0,01282	0,0	0,000	0,0	0,000
6009	24	53,805	70	37,180	466,0	0,934	0,01401	0,0	0,000	0,0	0,000
7001	29	14,805	71	35,391	193,0	0,988	0,01235	0,0	0,000	203,0	16,442
7002	29	17,051	71	34,151	171,0	0,992	0,01214	0,0	0,000	174,0	14,329
7003	29	16,803	71	36,155	221,0	0,982	0,01260	0,0	0,000	188,5	14,956
7004	29	19,142	71	35,044	190,0	0,988	0,01232	0,0	0,000	217,5	17,653
7005	29	19,845	71	37,026	250,0	0,976	0,01287	0,0	0,000	174,0	13,522
7006	29	19,590	71	32,040	150,0	0,996	0,01194	261,0	21,855	0,0	0,000
7007	29	21,807	71	27,671	129,0	1,000	0,01172	304,5	25,971	0,0	0,000
7008	29	21,705	71	29,043	161,0	0,994	0,01205	333,5	27,680	0,0	0,000
7009	29	19,357	71	28,181	158,0	0,995	0,01202	116,0	9,648	116,0	9,648
7010	29	23,073	71	26,559	135,0	0,999	0,01180	145,0	12,290	130,5	11,061
7011	29	23,586	71	27,606	170,0	0,992	0,01213	116,0	9,561	145,0	11,951
7012	29	25,666	71	26,532	180,0	0,990	0,01223	174,0	14,231	159,5	13,045
7013	29	26,774	71	26,111	168,0	0,993	0,01211	116,0	9,578	290,0	23,946
7014	29	27,644	71	23,705	149,0	0,996	0,01193	87,0	7,292	275,0	23,049
7015	29	28,976	71	25,062	187,0	0,989	0,01230	43,5	3,538	60,0	4,880
7016	29	30,524	71	24,158	180,0	0,990	0,01223	130,5	10,673	275,5	22,532
7017	29	30,774	71	23,057	149,0	0,996	0,01193	101,5	8,507	304,5	25,522

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
7018	29	32,975	71	23,083	178,0	0,991	0,01221	87,0	7,128	275,5	22,572
7019	29	39,905	71	22,901	265,0	0,974	0,01300	0,0	0,000	0,0	0,000
7020	29	38,259	71	22,566	205,0	0,985	0,01246	0,0	0,000	0,0	0,000
7021	29	40,306	71	22,686	255,0	0,976	0,01291	0,0	0,000	0,0	0,000
7022	29	41,761	71	24,158	270,0	1,037	0,01392	0,0	0,000	0,0	0,000
7023	29	41,816	71	22,161	238,0	0,979	0,01276	0,0	0,000	0,0	0,000
7024	29	43,426	71	23,116	265,0	0,974	0,01300	116,0	8,921	29,0	2,230
7025	29	45,653	71	22,541	235,0	0,979	0,01273	0,0	0,000	72,2	5,671
7026	29	48,856	71	21,757	197,0	0,987	0,01238	0,0	0,000	0,0	0,000
7027	29	52,047	71	20,995	199,0	0,987	0,01240	58,0	4,676	174,0	14,028
7028	29	50,801	71	21,533	224,0	0,982	0,01264	43,5	3,443	130,5	10,328
7029	29	53,302	71	22,706	200,0	0,986	0,01241	174,0	14,016	58,0	4,672
7030	29	54,299	71	23,944	221,0	0,982	0,01260	145,0	11,505	0,0	0,000
7031	29	55,007	71	24,521	178,0	0,991	0,01221	215,5	17,656	0,0	0,000
7032	30	0,940	71	27,101	194,0	0,988	0,01236	0,0	0,000	0,0	0,000
7033	29	59,581	71	26,474	171,0	0,992	0,01214	0,0	0,000	0,0	0,000
7034	30	2,118	71	26,842	172,0	0,992	0,01215	0,0	0,000	0,0	0,000
7035	30	3,705	71	27,400	187,0	0,989	0,01230	0,0	0,000	0,0	0,000
7036	30	5,102	71	28,325	203,0	0,986	0,01244	261,0	20,982	319,0	25,644
7037	30	7,059	71	29,195	200,0	0,986	0,01241	145,0	11,680	0,0	0,000
7038	30	6,974	71	27,952	182,0	0,990	0,01225	28,0	2,286	0,0	0,000
7039	30	9,047	71	29,286	148,0	0,997	0,01193	0,0	0,000	0,0	0,000
7040	36	10,466	73	4,765	143,0	0,998	0,01262	0,0	0,000	391,0	30,980
7041	32	10,164	71	37,002	196,0	0,987	0,01292	882,0	68,286	0,0	0,000
7042	32	10,952	71	35,904	174,0	0,992	0,01299	560,0	43,111	0,0	0,000
7043	32	12,035	71	36,715	191,0	0,988	0,01293	812,0	62,786	0,0	0,000
7044	32	9,236	71	38,539	425,0	0,942	0,01416	14,0	0,989	0,0	0,000
7045	32	7,491	71	38,866	434,0	0,940	0,01413	0,0	0,000	0,0	0,000
7046	31	58,006	71	40,209	389,0	0,949	0,01362	84,0	6,167	0,0	0,000
7047	32	0,798	71	39,119	392,0	0,759	0,01089	112,0	10,286	0,0	0,000
7048	32	6,278	71	38,656	327,0	0,961	0,01350	252,0	18,664	0,0	0,000
7049	32	5,256	71	38,363	348,0	0,957	0,01377	280,0	20,338	0,0	0,000
7050	31	59,748	71	40,160	409,0	0,945	0,01388	0,0	0,000	0,0	0,000
7051	31	59,666	71	39,615	359,0	0,955	0,01373	84,0	6,119	0,0	0,000
7052	32	42,604	71	39,017	363,0	0,954	0,01304	0,0	0,000	0,0	0,000
7053	32	40,780	71	38,581	257,0	0,975	0,01340	0,0	0,000	0,0	0,000
7054	32	38,555	71	38,830	271,0	0,972	0,01335	0,0	0,000	0,0	0,000
7055	32	40,619	71	38,804	297,0	0,903	0,01238	84,0	6,785	0,0	0,000
7056	32	43,355	71	39,100	315,0	0,899	0,01232	84,0	6,817	0,0	0,000
8001	29	35,456	71	25,316	224,0	4,974	0,06402	0,0	0,000	1812,5	28,312
8002	29	37,586	71	22,615	204,0	4,928	0,06225	0,0	0,000	1508,0	24,225
8003	29	38,341	71	22,891	226,0	5,887	0,07590	362,5	4,776	1740,0	22,926
8004	29	40,061	71	23,140	223,0	5,498	0,07070	319,0	4,512	2030,0	28,713
8005	29	40,562	71	22,397	226,0	6,542	0,08433	87,0	1,032	507,0	6,012
8006	29	35,961	71	23,023	207,0	5,910	0,07485	116,0	1,550	536,0	7,161
8007	29	36,711	71	23,286	233,0	6,206	0,08054	145,0	1,800	1145,5	14,223
8008	36	10,617	73	5,547	155,0	2,389	0,02966	0,0	0,000	4250,0	143,306
8009	36	10,255	73	4,696	159,0	1,989	0,02454	0,0	0,000	442,0	18,013
8010	36	9,000	73	2,000	140,0	5,657	0,07190	0,0	0,000	3723,0	51,784
8011	36	8,000	73	1,790	180,0	3,961	0,04926	0,0	0,000	935,0	18,982

ID	Latitud		Longitud		Prof (m)	DR (Km)	AB (Km ²)	Cervjoh		Pleumon	
	(°)	Min.	(°)	Min.				Capt.	CPUA	Capt.	CPUA
8012	36	9,000	73	2,500	190,0	5,398	0,07569	0,0	0,000	0,0	0,000
8013	36	11,241	73	4,661	128,0	3,160	0,04150	0,0	0,000	1067,5	25,725
8014	36	11,445	73	4,374	124,0	5,003	0,06537	0,0	0,000	1995,0	30,519
8015	36	11,790	73	3,830	150,0	6,185	0,07873	0,0	0,000	2152,5	27,340
8016	36	9,408	73	0,852	124,0	3,798	0,04825	0,0	0,000	2870,0	59,484
8017	36	11,313	73	3,682	123,0	10,440	0,12861	0,0	0,000	4725,0	36,738
8018	36	10,829	73	2,599	119,0	10,776	0,13314	0,0	0,000	4952,5	37,198
8019	36	10,024	73	4,625	158,0	2,343	0,02957	0,0	0,000	170,0	5,749
8020	36	10,395	73	4,402	142,0	2,709	0,03507	0,0	0,000	297,5	8,483
8021	36	10,797	73	4,547	138,0	3,662	0,04668	0,0	0,000	717,5	15,370
8022	32	8,847	71	38,213	263,0	5,714	0,07851	854,0	10,878	0,0	0,000
8023	32	11,634	71	36,801	189,0	1,977	0,02588	1246,0	48,147	0,0	0,000
8024	32	8,645	71	37,501	223,0	6,218	0,08563	392,0	4,578	0,0	0,000

Anexo 4. Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.

ANEXO 4

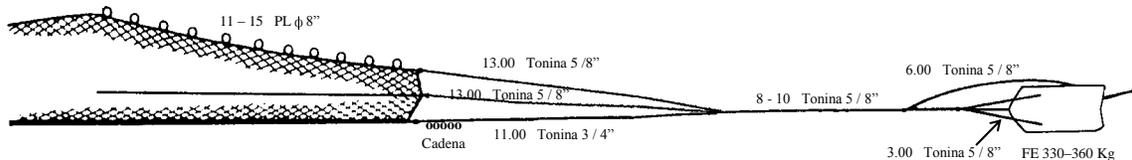
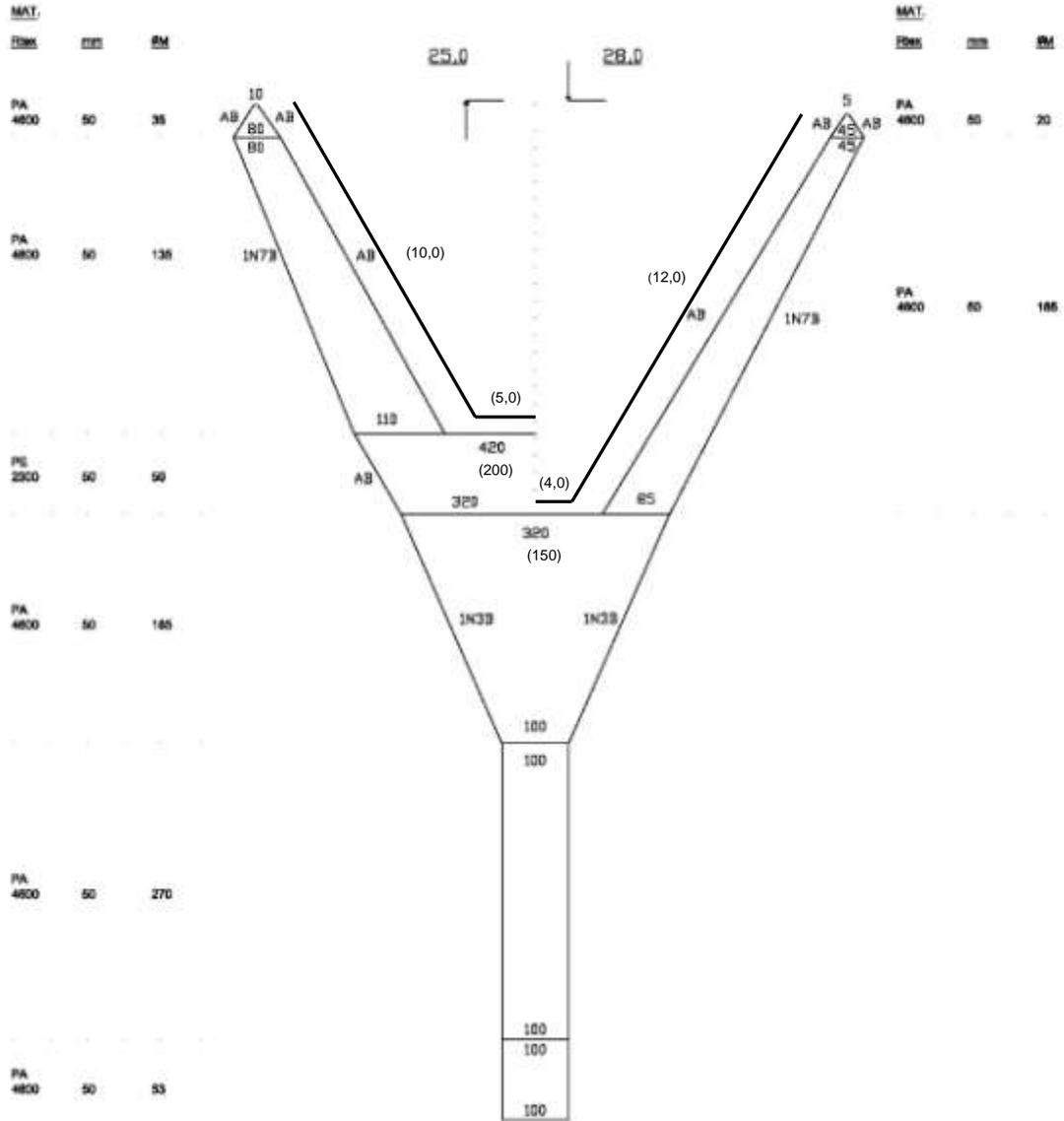
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EMBARCACIONES Y PLANOS DE LAS REDES UTILIZADAS.

RED DE ARRASTE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
PAM "Foche"
Eslora 22,2 m

Bodega 138,17 m³.
T.R.G. 84,1
T.R.N. 31,6

Manga 6,63 m
Puntal 2,2 m

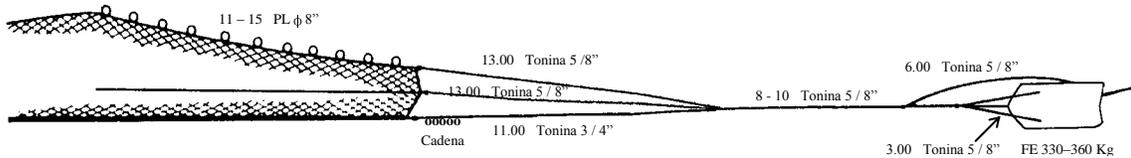
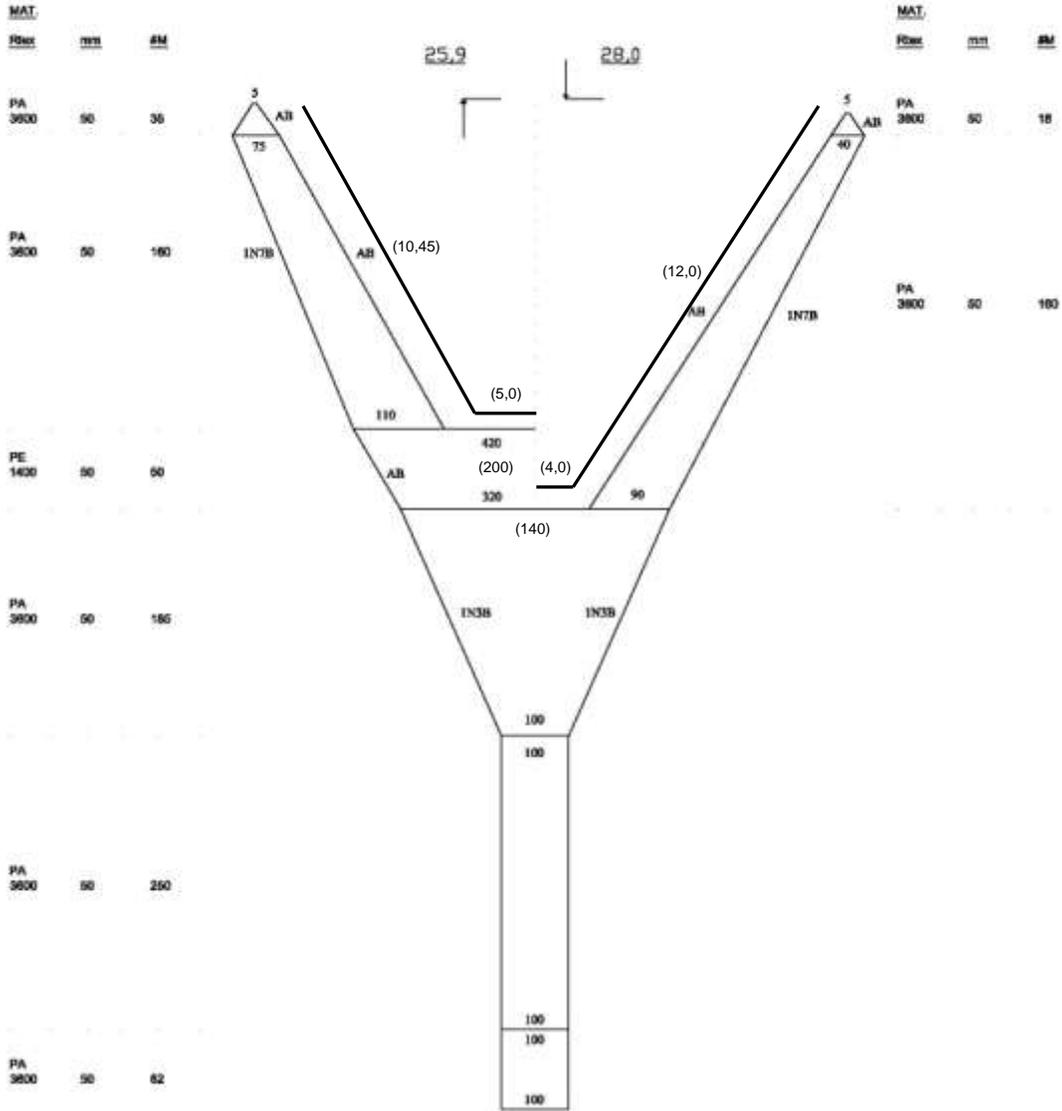


RED DE ARRASTE
 Camarón-langostino
 Chile

BARCO
 L/M "Trauwun"
 Eslora 17,46 m

Bodega 50 m³
 T.R.G. 46,13 m

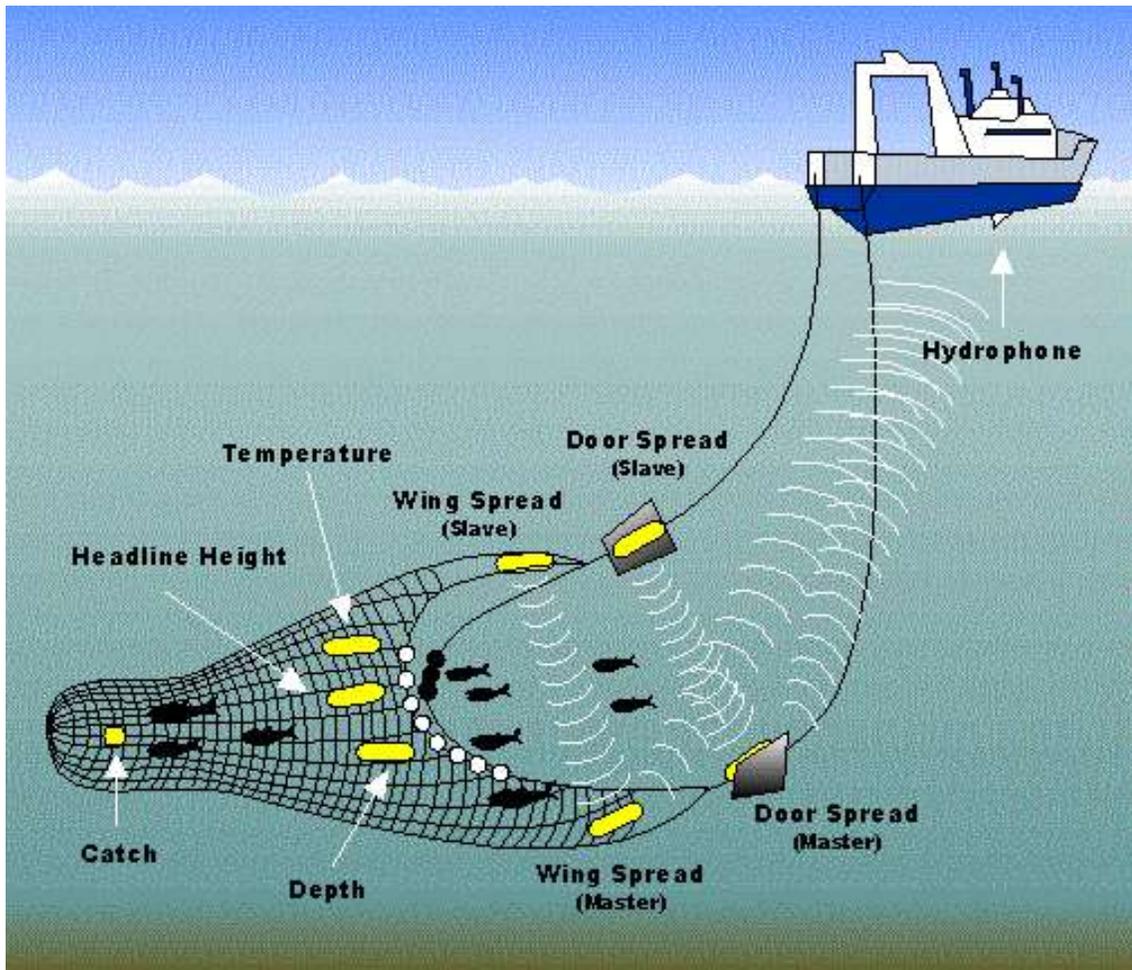
Manga 6 m
 Puntal 2,8 m



Anexo 5. Sistema NETMIND para medición de APA.

ANEXO 5

SISTEMA NETMIND PARA MEDICIÓN DE APA



a)



b)



c)



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 (tons/km²) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico

ANEXO 6

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA DENSIDAD (Tons/Km²) DE LANGOSTINO AMARILLO y LANGOSTINO COLORADO POR ZONA DE ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO.

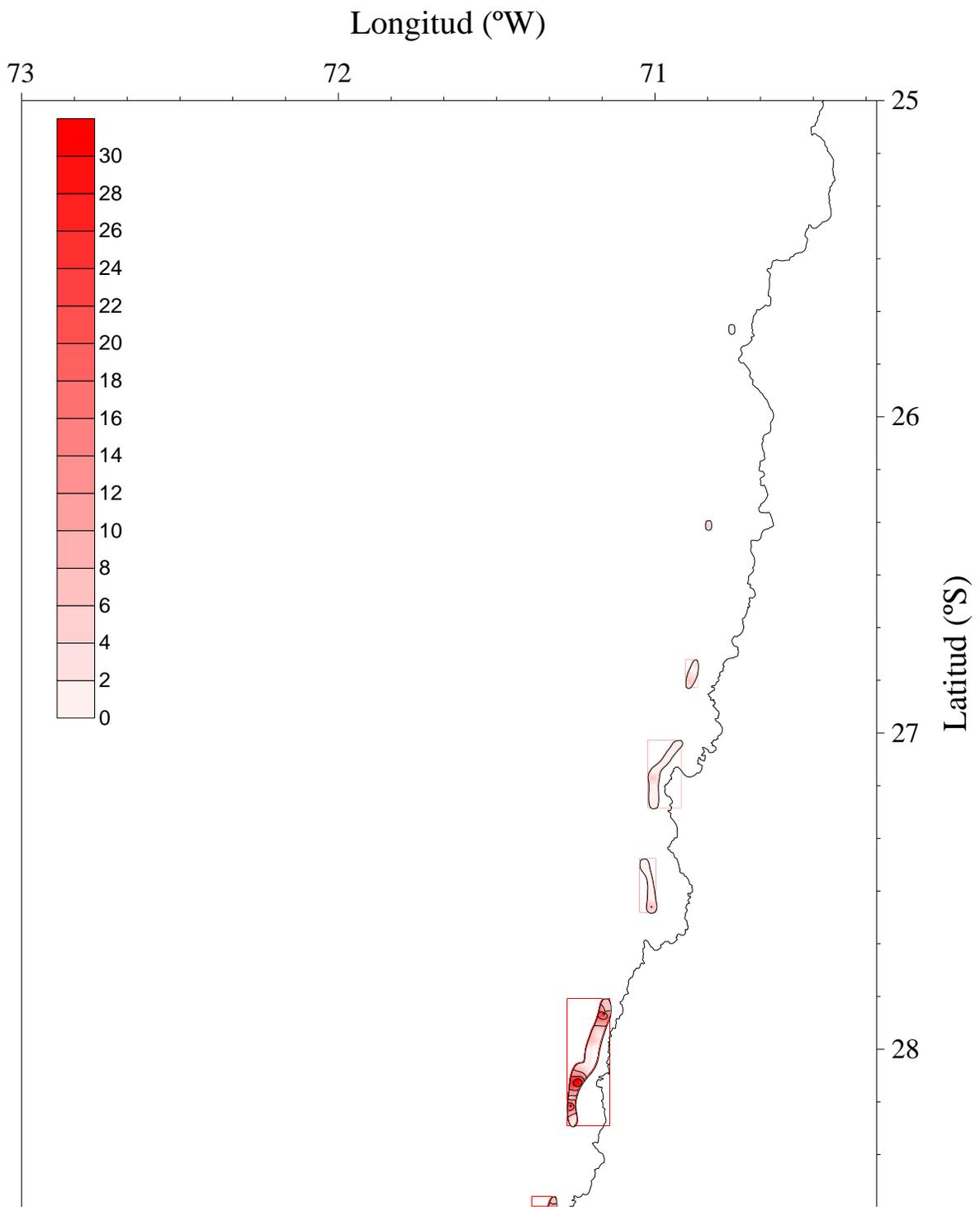


Figura 1. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la Zona de Análisis Geoestadístico ZAG-1 (Focos 1 a 6).

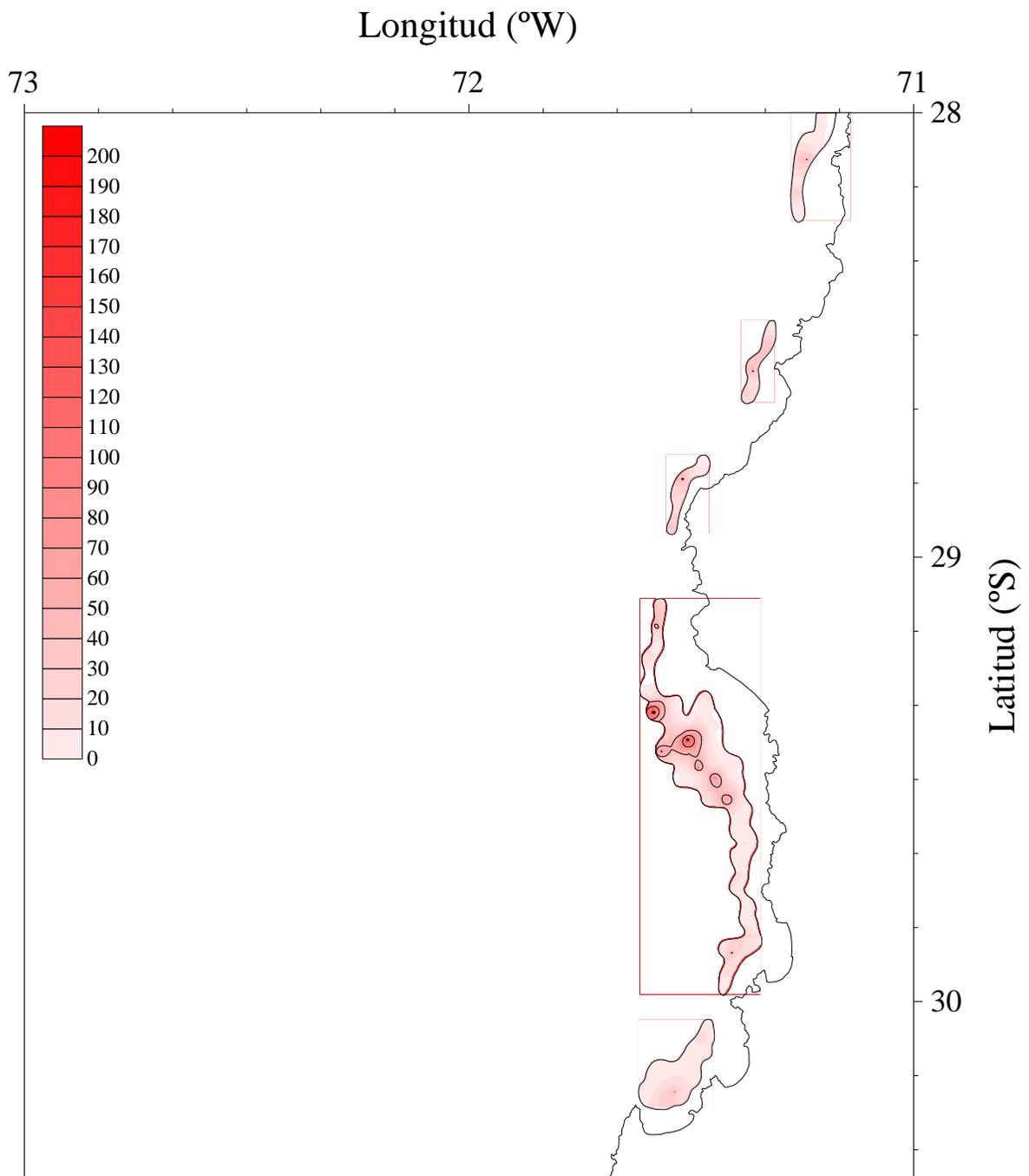


Figura 2. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 7 a 10).

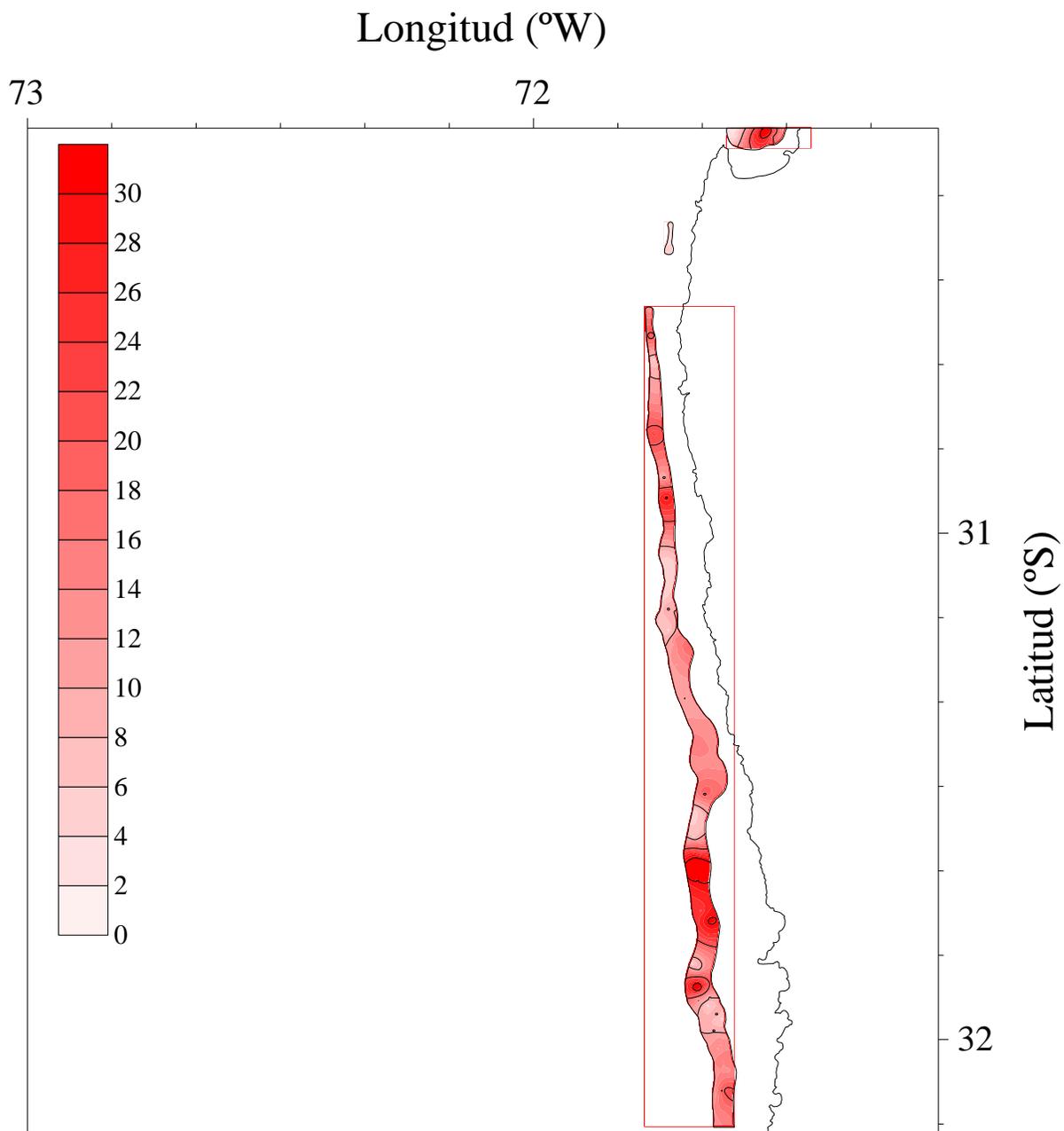


Figura 3. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-3 (Focos 11 y 12).

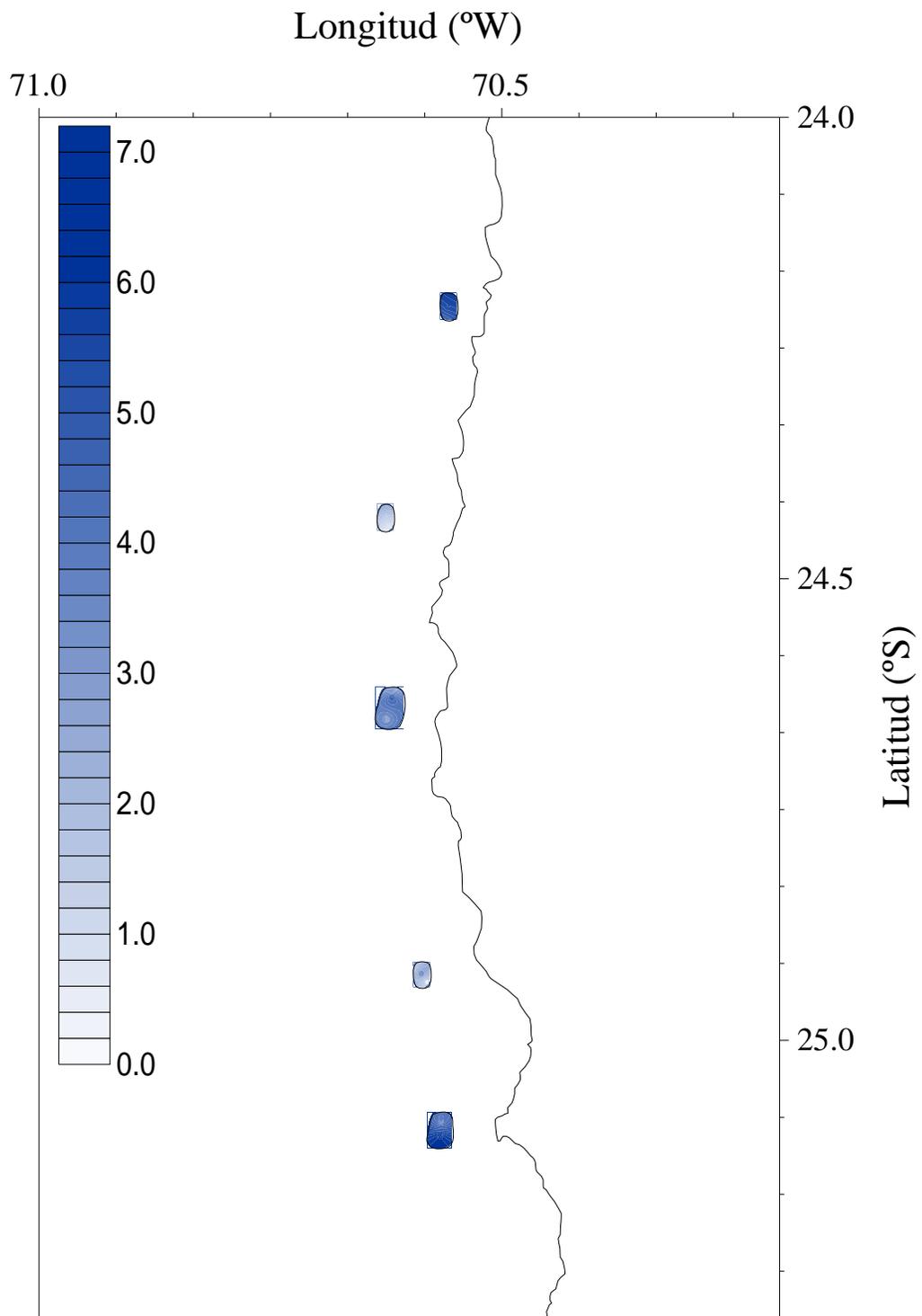


Figura 4. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 1 a 5).

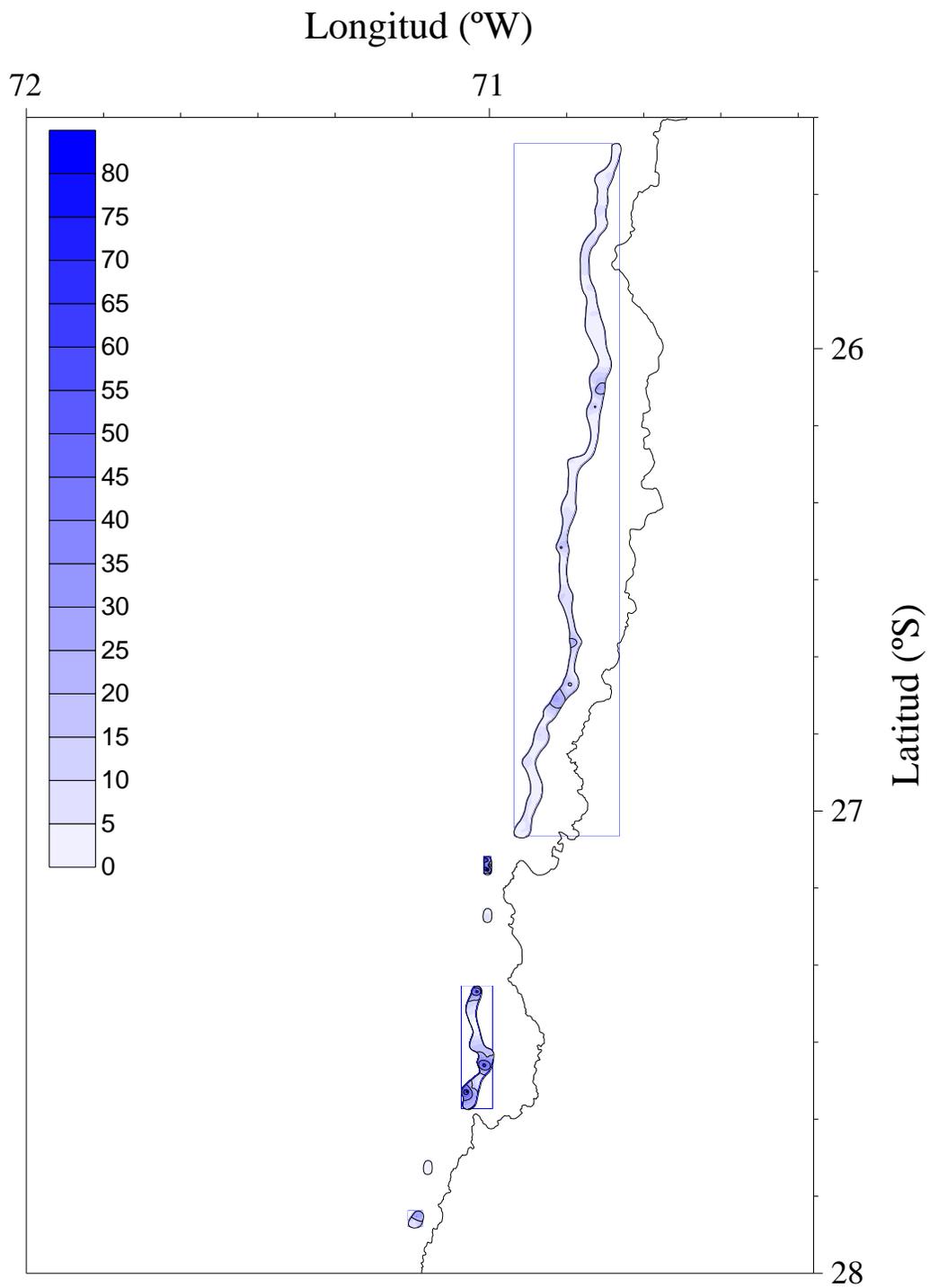


Figura 5. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 6 a 11).

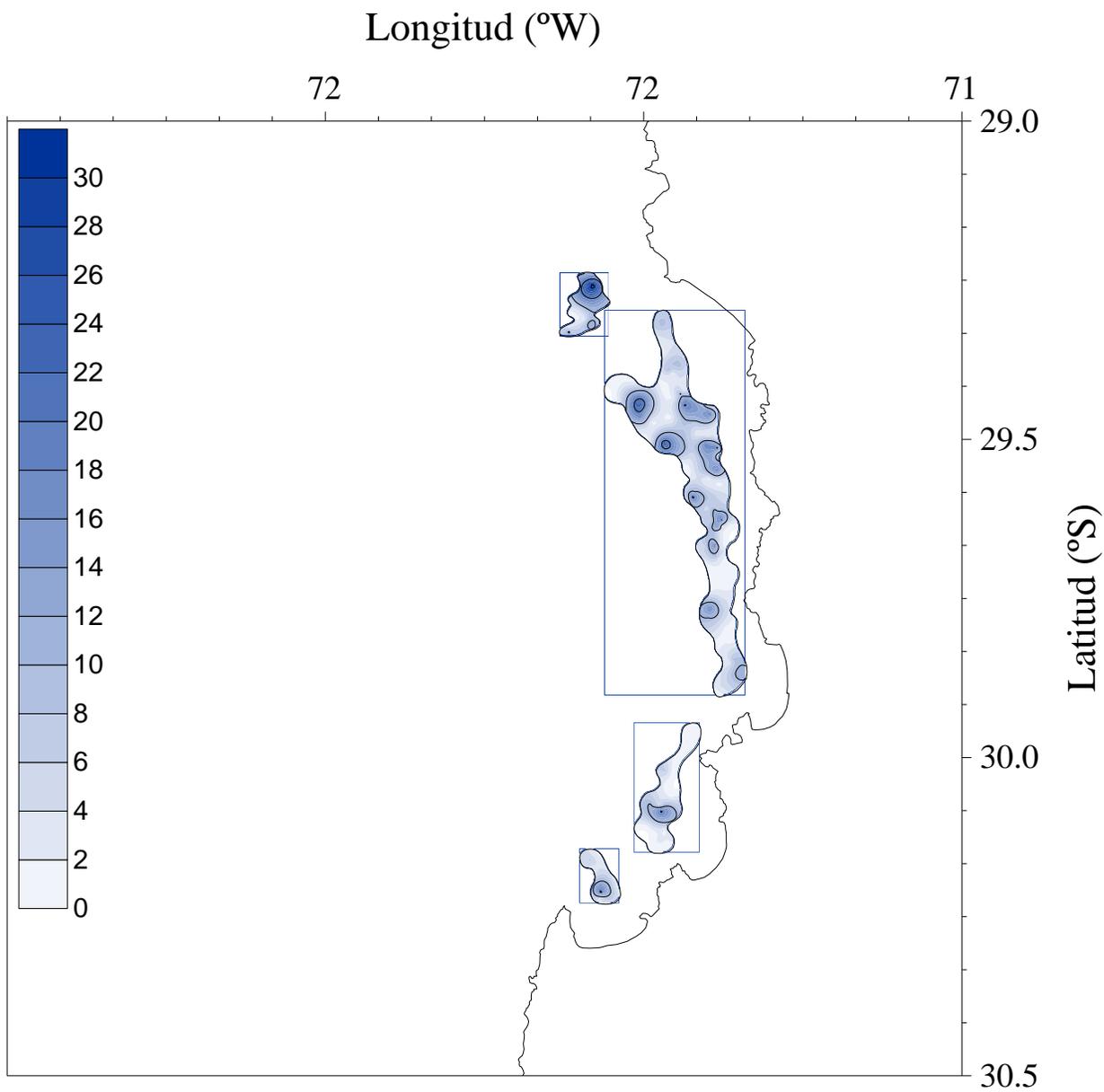


Figura 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-2 (Focos 12 a 15).

Anexo 7. Biomasa (tons) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del arpa y región

ANEXO 7

BIOMASA (TONS) 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 (tons) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
14,5											
15,5				0,017							
16,5										0,101	
17,5											
18,5							0,357	0,401	0,568	0,283	
19,5				0,038		0,438	0,413	1,871		0,330	
20,5				0,182		1,023		2,708	1,559	1,145	
21,5				0,321		2,962	1,082	14,319	1,807	3,069	
22,5				0,626	0,002	8,183	2,453	6,402	4,161	2,503	
23,5	0,003		0,180	1,092	0,021	10,141	1,383	8,887	14,485	5,683	
24,5	0,013		0,832	1,765	0,030	20,409	1,552	17,343	32,724	7,700	0,053
25,5	0,026		1,672	2,701	0,072	54,232	3,467	15,394	32,180	15,864	0,060
26,5	0,069		4,365	3,966	0,085	50,902	11,569	25,271	48,459	17,748	0,266
27,5	0,146		9,301	1,753	0,061	58,350	28,836	35,848	107,983	29,657	0,519
28,5	0,121		7,715	3,257	0,080	72,248	31,828	54,018	119,395	24,933	0,576
29,5	0,192		12,246	4,467	0,070	80,378	36,308	45,607	45,127	27,571	0,273
30,5	0,077		4,875	3,758	0,060	73,383	51,188	65,890	262,562	50,441	1,003
31,5	0,023		1,486	3,001	0,077	65,640	37,308	87,667	382,886	80,786	0,551
32,5	0,017		1,104	2,897	0,080	55,288	52,536	85,632	554,899	76,062	1,328
33,5				2,474	0,076	25,689	31,328	63,908	537,014	63,114	1,583
34,5				1,917	0,021	25,579	51,972	62,196	521,809	82,695	1,437
35,5				3,324	0,016	53,090	41,101	56,804	259,697	103,125	1,874
36,5	0,013		0,824	3,326	0,017	70,033	35,037	49,884	180,931	102,591	2,540
37,5				1,095	0,019	9,931	15,102	38,113	105,098	123,213	3,848
38,5				1,999		50,276	10,828	37,737	17,542	128,246	1,385
39,5				3,058	0,011	42,763	11,623	18,491	15,943	104,619	0,853
40,5				3,333		50,401	15,569	31,834	6,417	113,921	1,376
41,5				2,590		22,645	6,662	21,370	8,104	59,667	0,492
42,5				1,125		4,875	3,557		2,549	60,758	
43,5						5,239		4,906		29,089	0,282
44,5				1,318			4,040			10,970	
45,5										13,655	
46,5											
47,5										2,211	
48,5										2,350	
49,5											
>50,5											
Total	0,700	0,000	44,600	55,400	0,798	914,098	487,099	852,501	3263,899	1344,100	20,299

Anexo 7.2. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 12 a 22.

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5									0,005		
15,5											
16,5		0,049							1,303		
17,5									1,571		
18,5									2,825		
19,5						0,526			2,269		
20,5		0,514			0,068	0,614			15,385		
21,5		0,364				4,265			65,341		
22,5		0,142			0,374	11,455			102,875		
23,5		0,330			1,085	6,552	0,101		165,873		
24,5		0,761	0,036		3,132	9,583	0,568		259,189	0,772	
25,5		0,218	0,144		5,032	22,897	1,480		390,115	1,735	
26,5		0,748	0,730		6,072	23,074	2,492		489,015	2,426	
27,5		1,134	0,428		5,965	9,133	4,011		511,100	6,488	
28,5		0,321	0,393		5,059	10,199	5,634		399,300	4,800	
29,5		0,722	0,068		3,323	7,565	5,060		238,615	6,636	
30,5		0,405			1,331	18,869	8,599		274,227	8,045	
31,5					1,190	2,317	6,672		179,938	9,641	
32,5		1,009				2,552	4,546		140,747	7,040	
33,5					0,368		2,786		90,870	1,923	
34,5							2,340		52,243	4,190	
35,5		0,684					1,794		42,029	5,693	
36,5							1,139		25,635	3,703	
37,5							0,246		19,049	4,008	
38,5							0,132		45,254		
39,5									0,109		
40,5									0,117		
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	0,000	7,401	1,799	0,000	32,999	129,601	47,600	0,000	3514,999	67,100	0,000

Anexo 7.3. Biomasa (tons) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 12.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5									0,161		
11,5											
12,5											
13,5									0,350		
14,5									0,441		
15,5									1,085		
16,5									3,278		
17,5									12,534		
18,5		0,145					0,017		16,722		
19,5		0,087					0,020		24,090		
20,5		0,309							47,390		
21,5		0,364				0,711	0,053		59,580	0,264	
22,5		0,995			0,094	0,818	0,120		87,407	0,603	
23,5		0,991	0,016		1,195	0,936	0,068		94,086	0,343	
24,5		0,191	0,073		1,756	2,129	0,076		147,174		
25,5		1,094	0,146		4,173	8,434	0,169		181,636	0,868	
26,5		1,000	0,382		4,928	12,213	0,565		293,491		
27,5			0,813		3,545	13,696	1,409		364,890	1,083	
28,5		0,321	0,675		4,642	11,896	1,555		424,385	1,803	
29,5		0,362	1,071		4,039	28,361	1,774		408,603	1,329	
30,5		0,812	0,426		3,464	31,441	2,501		456,635	1,464	
31,5		1,816	0,130		4,466	32,425	1,823		739,031	3,218	
32,5		2,022	0,097		4,641	17,858	2,567		892,354	8,812	
33,5		1,123			4,416	14,009	1,531		736,807	6,738	
34,5		0,621			1,221	9,206	2,539		935,256	10,488	
35,5					0,898	13,409	2,008		738,998	9,119	
36,5			0,072		0,989	3,653	1,712		672,968	6,180	
37,5					1,085	7,943	0,738		515,901	9,362	
38,5							0,529		382,022	15,885	
39,5		0,991			0,649	4,664	0,568		180,296	10,893	
40,5		1,080					0,761		205,946	20,087	
41,5		1,175					0,325		48,398	12,580	
42,5							0,174		50,396	7,705	
43,5									13,677	6,185	
44,5							0,197		0,314	4,406	
45,5									15,214	2,350	
46,5										2,504	
47,5									17,381		
48,5										2,832	
49,5											
>50,5											
Total	0,000	15,499	3,901	0,000	46,201	213,802	23,799	0,000	8768,897	147,101	0,000

Anexo 7.4. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5					0,101						
16,5					0,364						
17,5	0,861				0,719						
18,5		0,175		0,104	0,844						
19,5		0,205			0,589				0,033		
20,5	0,006	0,715		0,420	3,874					0,177	0,437
21,5		0,275	1,717	0,165	1,301					0,202	0,249
22,5	0,135	1,894	0,787	0,369	4,746					0,229	0,703
23,5	0,323	3,599	0,896	0,422	4,706				0,110	0,772	1,266
24,5	4,571	3,672	3,044	0,958	6,064			0,492		0,288	3,191
25,5	8,012	5,524	5,717	0,277	4,253			0,274		2,893	4,547
26,5	6,678	5,687	23,090	3,053	11,473	0,014		0,761	0,076	2,141	4,610
27,5	7,526	5,203	27,225	4,130	15,857			0,674	0,168	4,341	6,798
28,5	5,601	3,220	43,841	5,768	16,490			1,671		10,004	7,759
29,5	5,106	1,429	42,416	7,738	26,718			0,204	0,102	4,777	9,991
30,5	6,898	5,531	113,240	19,729	80,132		3,519	3,349	0,223	6,800	11,584
31,5	30,456	9,580	160,173	26,427	130,911	0,158	3,841	6,337	0,122	16,562	6,674
32,5	43,350	14,355	179,392	43,739	153,689	0,393		5,572	0,133	18,031	15,680
33,5	46,586	5,243	178,305	56,789	160,026	0,480	22,706	0,864	0,432	21,606	12,875
34,5	44,870	19,480	215,846	111,529	229,681	0,549	14,758	3,434	0,156	19,018	17,097
35,5	118,635	22,482	273,502	173,371	235,253	0,375	15,952	3,036	0,675	22,927	8,753
36,5	200,215	48,896	409,034	269,040	286,505	0,303	34,407	5,094		50,305	15,209
37,5	192,556	81,049	456,108	222,144	306,397	0,326	37,032	4,699	1,371	51,389	18,063
38,5	159,161	121,248	432,719	238,675	291,414	0,156	19,890	2,945	0,631	70,976	14,553
39,5	249,937	172,365	429,128	182,390	325,849	0,167	63,982	6,315	0,677	80,332	18,205
40,5	472,588	226,762	482,921	171,221	401,850	0,134	53,265	4,828	1,931	80,329	16,006
41,5	515,789	222,069	394,473	147,616	399,708	0,239	56,921	5,675	1,548	76,169	12,643
42,5	593,968	264,401	449,871	156,029	393,587	0,051	78,080	3,303	0,826	60,626	11,902
43,5	553,331	182,162	431,479	152,400	314,920	0,054	18,484	1,173	0,586	23,361	5,917
44,5	150,550	101,249	319,944	76,491	260,455		29,495			10,233	2,698
45,5	119,384	63,377	209,661	56,658	221,346					9,318	0,955
46,5	57,144	62,034	103,261	26,903	179,066		33,243			1,648	2,027
47,5	1,144	33,073	58,688	14,351	139,193					1,746	1,074
48,5	17,261	41,622	27,325	3,823	79,513		12,426				1,136
49,5	0,357	6,810	8,298	4,067	37,750						
>50,5		3,617			16,151						
Total	3612,999	1739,003	5482,101	2176,796	4741,495	3,399	498,001	60,700	9,800	647,200	232,602

Anexo 7.5. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 12.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5										0,120	
18,5						0,372					
19,5						0,438		0,935			
20,5					0,001	1,533		1,625			
21,5				0,160		6,516		4,358		1,754	
22,5				0,438	0,007	6,817		9,958		2,253	
23,5				1,526	0,020	37,437	2,075	8,079	1,394	4,262	0,140
24,5	0,006		0,415	2,852	0,057	22,180	11,642	12,779	1,586	13,475	0,106
25,5	0,024		1,668	3,660	0,091	71,293	30,341	13,341	26,212	23,074	0,178
26,5	0,122		8,435	4,840	0,110	113,095	51,100	24,122	35,593	22,183	0,398
27,5	0,071		4,947	3,125	0,108	83,705	82,241	26,886	72,124	30,104	0,961
28,5	0,066		4,547	7,069	0,092	72,235	115,530	52,596	38,505	44,378	1,968
29,5	0,011		0,788	6,052	0,060	75,636	103,743	28,307	58,627	50,176	1,451
30,5				3,037	0,024	40,178	176,325	29,477	47,500	57,729	1,399
31,5				1,398	0,022	30,884	136,803	64,796	6,908	67,428	1,647
32,5				2,670		44,649	93,215	50,125		62,161	1,203
33,5				0,494	0,007	4,670	57,131	13,694		39,942	1,183
34,5				0,273		12,787	47,977	32,341		35,686	0,716
35,5				0,905		11,174	36,777	5,410		35,003	0,934
36,5						6,089	23,360	11,737	5,448	16,413	0,337
37,5						3,310	5,034	12,704		16,649	0,183
38,5							2,707	3,431		17,977	0,197
39,5										6,457	
40,5										11,113	
41,5										5,966	
42,5										4,796	
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	0,300	0,000	20,800	38,499	0,599	644,998	976,001	406,701	293,897	569,099	13,001

Anexo 7.6. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5											
19,5											
20,5					61,1						
21,5	149,0		35,2								
22,5	511,1										
23,5	521,6										
24,5	1266,6										
25,5	2011,6										
26,5	3054,6		35,4								
27,5	3948,7		212,0								
28,5	4087,3		353,3								
29,5	3416,8		459,3		305,7						
30,5	8462,3		883,1		611,4						
31,5	10390,8		953,8		1161,7						
32,5	10725,5		1059,8		2934,9						
33,5	6381,7		388,6		3729,7						
34,5	5144,5		459,2		4341,1						
35,5	4773,8		459,3		2934,8						
36,5	3195,1		635,9		1712,0						
37,5	1800,3		282,6		1589,7						
38,5	798,8		565,2		244,6						
39,5	500,8		35,3		305,7						
40,5	511,2				611,4						
41,5	138,6				550,3						
42,5	277,3				550,3						
43,5					305,7						
44,5					122,3						
45,5					183,4						
46,5					122,3						
47,5					122,3						
48,5											
49,5											
>50,5					856,0						
Total	72068,0	0,0	6817,9	0,0	22500,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.7. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque genes tadístico. **Caladeros 1 a 12.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5									0,005		
15,5											
16,5		0,049							1,303		
17,5									1,571		
18,5									2,825		
19,5						0,526			2,269		
20,5		0,514			0,068	0,614			15,385		
21,5		0,364				4,265			65,341		
22,5		0,142			0,374	11,455			102,875		
23,5		0,330			1,085	6,552	0,101		165,873		
24,5		0,761	0,036		3,132	9,583	0,568		259,189	0,772	
25,5		0,218	0,144		5,032	22,897	1,480		390,115	1,735	
26,5		0,748	0,730		6,072	23,074	2,492		489,015	2,426	
27,5		1,134	0,428		5,965	9,133	4,011		511,100	6,488	
28,5		0,321	0,393		5,059	10,199	5,634		399,300	4,800	
29,5		0,722	0,068		3,323	7,565	5,060		238,615	6,636	
30,5		0,405			1,331	18,869	8,599		274,227	8,045	
31,5					1,190	2,317	6,672		179,938	9,641	
32,5		1,009				2,552	4,546		140,747	7,040	
33,5					0,368		2,786		90,870	1,923	
34,5							2,340		52,243	4,190	
35,5		0,684					1,794		42,029	5,693	
36,5							1,139		25,635	3,703	
37,5							0,246		19,049	4,008	
38,5							0,132		45,254		
39,5									0,109		
40,5									0,117		
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	0,000	7,401	20,800	0,000	32,999	0,599	47,600	0,000	3183,402	67,100	0,000

Anexo 7.8. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5					0,121						
17,5			0,186								
18,5			0,438	0,308	0,675					0,134	
19,5	0,085	0,205		0,239	0,393						0,095
20,5		0,477	0,298	0,142	2,042						0,109
21,5	0,126	0,275	2,060	0,487	2,863					0,202	0,373
22,5	0,143	1,578	0,393	0,370	2,966					0,914	1,125
23,5	2,347	2,519	4,031	1,265	2,017					1,287	1,425
24,5	3,670	6,120	6,595	0,958	4,548			0,246		1,729	1,950
25,5	5,551	4,603	6,861	1,358	2,552			0,137		3,535	3,361
26,5	10,067	6,204	25,655	2,446	8,552			1,067	0,076	13,202	2,414
27,5	16,032	5,203	34,389	6,171	13,782			1,349		18,942	5,341
28,5	10,857	4,507	74,928	18,662	16,989			0,929		23,484	2,140
29,5	8,576	3,572	107,806	26,270	31,103			0,408		20,540	1,469
30,5	49,502	11,061	244,051	51,426	89,178	0,040	0,995	3,128	0,332	18,829	4,826
31,5	108,795	40,928	323,571	50,081	162,109			5,367	0,242	19,414	8,782
32,5	289,408	76,552	335,179	85,586	200,112	0,048	8,370	6,375	1,712	25,488	8,796
33,5	341,706	83,879	295,883	86,555	183,694	0,156	23,366	2,307	3,575	29,029	3,738
34,5	430,419	123,744	241,239	92,543	193,197	0,281	11,184	5,312	3,099	33,641	3,149
35,5	351,373	87,425	139,824	105,319	152,189	0,365	9,022	4,390	3,516	25,294	2,918
36,5	213,873	107,291	101,841	75,855	147,297	0,295	17,153	4,007	2,889	18,755	5,244
37,5	153,710	76,622	56,108	64,836	83,388	0,282	33,501	5,880	1,361	16,515	3,387
38,5	75,505	54,238	66,572	32,280	90,363	0,152	3,750	2,527	0,418	6,899	0,606
39,5	27,771	17,235	29,595	47,277	77,574	0,041	13,224	3,612	0,224	7,398	1,950
40,5	20,225	39,030	29,613	32,056	74,056	0,087	15,230	3,867		3,394	
41,5	21,326	10,002	22,051	12,007	42,633			0,516	0,256		
42,5	11,361	15,046	2,631	2,558	38,118			1,102			
43,5	0,794	2,306		6,896	36,799	0,053	1,307	2,348		1,374	
44,5	0,635	4,939			30,522			0,624			
45,5	12,940	2,641		3,148	2,253						
46,5	0,300				14,744						
47,5											
48,5					5,615						
49,5					5,955						
>50,5											
Total	2167,097	788,202	2151,798	807,099	1718,399	1,800	137,102	55,498	17,700	289,999	63,198

Anexo 7.9. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 12.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5				12,5							
16,5										29,0	
17,5											
18,5							76,5	95,1	134,6	58,1	
19,5				12,6		115,1	76,5	380,4		58,2	
20,5				50,9		230,3		475,6	268,8	174,4	
21,5				76,2		575,5	153,0	2187,4	268,9	406,9	
22,5				127,0	0,3	1381,3	305,8	856,0	537,9	290,6	
23,5	0,5		31,4	190,6	3,1	1496,4	152,9	1046,1	1636,5	581,3	
24,5	2,0		125,8	266,9	3,8	2647,4	152,9	1806,9	3250,0	697,5	4,8
25,5	3,4		220,2	355,8	8,0	6215,7	305,8	1426,6	2823,6	1278,8	4,8
26,5	8,0		503,5	457,4	8,3	5179,8	917,6	2092,3	3774,7	1278,9	19,2
27,5	14,8		944,0	177,9	5,3	5294,9	2064,6	2662,9	7499,9	1918,3	33,6
28,5	10,9		692,2	292,2	6,1	5870,5	2064,6	3614,0	7424,6	1453,2	33,6
29,5	15,3		975,5	355,8	4,7	5870,4	2141,1	2758,0	2522,0	1453,2	14,4
30,5	5,5		346,1	266,8	3,6	4834,5	2752,8	3614,0	13235,3	2412,4	48,0
31,5	1,5		94,4	190,6	4,2	3913,7	1835,2	4374,8	17465,8	3516,9	24,0
32,5	1,0		63,0	165,2	3,9	2992,7	2370,4	3899,3	22978,1	3022,8	52,8
33,5				127,1	3,3	1266,2	1299,9	2662,9	20246,3	2296,1	57,6
34,5				89,0	0,8	1151,1	1988,1	2377,6	17961,2	2761,2	48,0
35,5				139,8	0,6	2187,0	1452,8	1997,2	8182,3	3168,1	57,6
36,5	0,5		31,5	127,1	0,6	2647,5	1147,0	1616,8	5230,9	2906,5	72,0
37,5				38,1	0,6	345,3	458,8	1141,2	2794,6	3226,2	100,8
38,5				63,5		1611,5	305,9	1046,2	430,0	3110,0	33,6
39,5				89,0	0,3	1266,2	305,9	475,5	360,9	2354,3	19,2
40,5				88,9		1381,3	382,3	760,8	134,5	2383,3	28,8
41,5				63,5		575,5	152,9	475,5	157,5	1162,6	9,6
42,5				25,4		115,1	76,5		46,0	1104,5	
43,5						115,1		95,1		494,1	4,8
44,5				25,4			76,5			174,4	
45,5										203,5	
46,5											
47,5										29,1	
48,5										29,1	
49,5											
>50,5											
Total	63,2	0,0	4027,6	3875,4	57,5	59280,0	23016,3	43938,5	139364,8	44033,5	666,9

Anexo 7.10. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5											
19,5											
20,5	149,0										
21,5			70,7								
22,5	372,5		35,4								
23,5	447,0										
24,5	1713,6		35,3		61,2						
25,5	2597,2										
26,5	2661,4		70,6								
27,5	4683,4		106,0								
28,5	5705,7		282,5								
29,5	4236,3		141,3		366,9						
30,5	9623,2		459,1		611,5						
31,5	15771,2		1200,7		978,4						
32,5	17805,4		1342,0		1895,6						
33,5	11785,7		494,4		1284,1						
34,5	11444,3		671,0		1528,7						
35,5	8431,2		671,0		1528,7						
36,5	10157,0		918,2		1406,4						
37,5	6825,1		1271,4		978,4						
38,5	6367,7		1412,6		978,4						
39,5	4109,9		1342,0		1284,1						
40,5	3526,2		1342,0		1345,3						
41,5	1864,5		1271,4		1406,4						
42,5	2270,0		671,0		1651,0						
43,5	1353,3		529,7		1834,5						
44,5	564,9		141,3		733,8						
45,5	415,9		317,8		794,9						
46,5	138,6		70,6		428,0						
47,5	277,3		70,6		611,5						
48,5					61,1						
49,5					122,3						
>50,5					122,3						
Total	135520,9	0,0	14938,5	0,0	22013,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.11. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 12.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5									220,2		
11,5											
12,5											
13,5									220,0		
14,5									222,2		
15,5									444,5		
16,5									1106,7		
17,5									3527,7		
18,5		57,8					3,6		3962,6		
19,5		28,9					3,7		4850,0		
20,5		86,4							8172,1		
21,5		86,4				138,1	7,5		8866,1	35,0	
22,5		201,9			16,2	138,1	15,0		11298,7	70,0	
23,5		173,0	2,8		176,9	138,1	7,5		10630,0	35,1	
24,5		28,9	11,0		225,2	276,2	7,5		14616,5		
25,5		144,1	19,2		466,3	966,6	14,9		15937,2	70,0	
26,5		115,3	44,1		482,4	1242,8	44,8		22861,1		
27,5			82,5		305,5	1242,8	100,9		25343,1	70,1	
28,5		28,8	60,6		353,8	966,6	100,9		26390,5	105,1	
29,5		28,8	85,3		273,4	2071,4	104,6		22835,9	70,1	
30,5		57,7	30,2		209,1	2071,3	134,5		23018,2	70,0	
31,5		115,4	8,3		241,2	1933,3	89,7		33711,8	140,1	
32,5		115,3	5,5		225,1	966,7	115,8		36952,0	350,2	
33,5		57,7			193,0	690,5	63,5		27778,9	245,1	
34,5		28,8			48,2	414,3	97,1		32192,5	350,2	
35,5					32,1	552,4	71,0		23283,6	280,1	
36,5			2,8		32,2	138,1	56,0		19456,1	175,1	
37,5					32,2	276,2	22,4		13717,9	245,1	
38,5							14,9		9363,3	385,2	
39,5		28,8			16,1	138,1	14,9		4081,9	245,1	
40,5		28,8					18,7		4315,3	420,2	
41,5		28,8					7,5		940,4	245,1	
42,5							3,7		909,6	140,1	
43,5									229,7	105,1	
44,5							3,7		4,9	70,0	
45,5									222,3	35,0	
46,5										35,0	
47,5									222,3		
48,5										35,0	
49,5											
>50,5											
Total	0,0	1441,6	352,3	0,0	3328,9	14361,5	1124,5	0,0	411905,7	4027,2	0,0

Anexo 7.12. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5					33,9						
16,5					101,9						
17,5	200,2				169,9						
18,5		41,4		24,4	170,0						
19,5		41,3			102,0				5,0		
20,5	0,9	124,0		72,0	580,6						57,6
21,5		41,3	247,6	24,5	170,0					23,3	28,8
22,5	15,4	247,9	99,1	47,7	544,1					23,4	72,0
23,5	32,6	413,2	99,0	47,7	476,0				10,0	70,2	115,1
24,5	409,3	371,8	297,1	95,5	544,1			40,0		23,4	259,1
25,5	640,6	495,7	495,2	24,4	340,1			20,0		210,7	331,1
26,5	478,7	454,5	1782,6	239,7	821,1	0,9		49,9	5,0	140,4	302,4
27,5	485,7	371,8	1881,6	289,6	1020,1			40,0	10,0	257,4	403,2
28,5	326,7	206,6	2723,4	362,9	957,2			89,9		538,3	417,5
29,5	270,1	82,6	2376,8	438,3	1404,3			10,0	5,0	234,0	489,5
30,5	331,9	289,2	5743,9	1009,8	3826,2		157,5	149,9	10,0	304,3	518,3
31,5	1337,5	454,5	7377,8	1226,1	5696,5	6,5	157,4	259,7	5,0	678,8	273,5
32,5	1742,3	619,7	7526,4	1845,3	6112,1	14,8		209,8	5,0	678,8	590,3
33,5	1718,2	206,6	6833,2	2184,9	5832,5	16,6	787,1	30,0	15,0	749,0	446,3
34,5	1522,5	702,4	7575,9	3923,6	7691,4	17,6	472,3	109,9	5,0	608,6	547,1
35,5	3712,1	743,6	8813,8	5591,4	7255,7	11,1	472,3	89,9	20,0	678,8	259,1
36,5	5790,2	1487,3	12131,4	7973,7	8157,4	8,3	944,5	139,8		1381,0	417,5
37,5	5157,9	2272,3	12478,0	6064,0	8070,5	8,3	944,5	119,9	35,0	1310,7	460,7
38,5	3956,9	3139,9	10943,0	6014,1	7115,8	3,7	472,3	69,9	15,0	1685,3	345,5
39,5	5777,8	4131,5	10051,7	4250,9	7390,4	3,7	1416,8	139,8	15,0	1778,9	403,1
40,5	10177,4	5040,4	10497,4	3698,3	8481,1	2,8	1102,0	99,9	39,9	1661,9	331,1
41,5	10365,5	4585,9	7972,1	2960,4	7863,9	4,6	1102,0	109,9	30,0	1474,6	244,8
42,5	11157,3	5081,7	8467,2	2910,5	7230,4	0,9	1416,8	59,9	15,0	1100,1	216,0
43,5	9730,6	3263,9	7575,9	2648,6	5410,5	0,9	314,8	20,0	10,0	397,9	100,8
44,5	2482,3	1693,9	5248,7	1240,5	4191,4		472,3			163,8	43,2
45,5	1848,2	991,6	3218,5	858,8	3341,2					140,4	14,4
46,5	831,8	908,9	1485,5	381,7	2539,0		472,3			23,4	28,8
47,5	15,7	454,5	792,3	190,9	1856,4					23,4	14,4
48,5	223,0	537,1	346,6	47,7	998,7		157,4				14,4
49,5	4,4	82,6	99,0	47,7	447,1						
>50,5		41,3			172,5						
Total	80743,5	39620,9	145180,6	56735,6	117116,0	100,8	10862,2	1857,9	254,7	16384,3	7745,8

Anexo 7.13. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 12.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5										29,0	
18,5						115,0					
19,5						115,1		190,1			
20,5					0,2	345,1		285,4			
21,5				38,0		1266,0		665,8		232,5	
22,5				88,9	1,2	1150,7		1331,5		261,6	
23,5				266,4	3,0	5524,1	229,4	951,0	157,5	436,0	14,3
24,5	0,9		62,8	431,3	7,3	2877,2	1147,1	1331,4	157,5	1220,7	9,6
25,5	3,2		219,7	482,1	10,2	8171,1	2676,5	1236,3	2299,9	1860,1	14,3
26,5	14,1		972,9	558,2	10,8	11508,6	4053,0	1997,2	2772,5	1598,4	28,7
27,5	7,2		502,1	317,2	9,3	7595,7	5888,2	1997,2	5009,3	1947,2	62,2
28,5	5,9		408,0	634,3	7,0	5869,4	7494,2	3518,8	2394,4	2586,6	114,7
29,5	0,9		62,8	482,1	4,1	5524,1	6117,6	1711,8	3276,5	2644,7	76,5
30,5				215,6	1,4	2646,9	9482,4	1616,8	2394,4	2761,0	66,9
31,5				88,8	1,2	1841,4	6729,5	3233,5	315,1	2935,4	71,7
32,5				152,3		2416,9	4205,9	2282,5		2470,3	47,8
33,5				25,4	0,3	230,2	2370,6	570,6		1453,1	43,0
34,5				12,7		575,4	1835,3	1236,3		1191,6	23,9
35,5				38,1		460,3	1300,0	190,2		1075,3	28,7
36,5						230,2	764,7	380,4	157,5	465,0	9,5
37,5						115,1	152,9	380,4		435,9	4,8
38,5							76,5	95,1		435,9	4,8
39,5										145,3	
40,5										232,5	
41,5										116,2	
42,5										87,2	
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	32,1	0,0	2228,2	3831,2	56,0	58578,6	54523,8	25202,3	18934,7	26621,6	621,5

Anexo 7.14. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5											
19,5											
20,5					61,1						
21,5	149,0		35,2								
22,5	511,1										
23,5	521,6										
24,5	1266,6										
25,5	2011,6										
26,5	3054,6		35,4								
27,5	3948,7		212,0								
28,5	4087,3		353,3								
29,5	3416,8		459,3		305,7						
30,5	8462,3		883,1		611,4						
31,5	10390,8		953,8		1161,7						
32,5	10725,5		1059,8		2934,9						
33,5	6381,7		388,6		3729,7						
34,5	5144,5		459,2		4341,1						
35,5	4773,8		459,3		2934,8						
36,5	3195,1		635,9		1712,0						
37,5	1800,3		282,6		1589,7						
38,5	798,8		565,2		244,6						
39,5	500,8		35,3		305,7						
40,5	511,2				611,4						
41,5	138,6				550,3						
42,5	277,3				550,3						
43,5					305,7						
44,5					122,3						
45,5					183,4						
46,5					122,3						
47,5					122,3						
48,5											
49,5											
>50,5					856,0						
Total	72068,0	0,0	6817,9	0,0	23356,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.15. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 12.**

MC	CALADERO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5									2,5		
15,5											
16,5		29,0							439,9		
17,5									442,2		
18,5									669,4		
19,5						138,2			456,8		
20,5		143,8			16,1	138,2			2653,0		
21,5		86,4				828,6			9723,4		
22,5		28,8			64,3	1933,7			13298,2		
23,5		57,6			160,6	966,8	11,2		18740,6		
24,5		115,1	5,4		401,6	1243,1	56,0		25741,3	69,9	
25,5		28,7	19,0		562,3	2624,3	130,6		34229,6	139,9	
26,5		86,3	84,2		594,4	2348,0	197,7		38091,2	174,8	
27,5		115,1	43,4		514,1	828,8	287,2		35498,0	419,7	
28,5		28,8	35,3		385,6	828,7	365,5		24830,5	279,8	
29,5		57,5	5,4		224,9	552,5	298,4		13335,7	349,8	
30,5		28,8			80,3	1243,1	462,4		13823,3	384,8	
31,5					64,3	138,1	328,2		8208,1	419,7	
32,5		57,5				138,1	205,1		5828,3	279,8	
33,5					16,1		115,6		3426,0	70,0	
34,5							89,5		1798,3	139,9	
35,5		28,8					63,4		1324,2	174,9	
36,5							37,3		741,1	104,9	
37,5							7,5		506,5	104,9	
38,5							3,7		1109,2		
39,5									2,5		
40,5									2,5		
41,5											
42,5											
43,5											
44,5											
45,5											
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	0,0	892,1	192,7	0,0	3084,6	13950,3	2659,1	0,0	254922,2	3112,7	0,0

Anexo 7.16. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) 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											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5					33,9						
17,5			49,6								
18,5			99,0	72,1	136,0					23,4	
19,5	14,5	41,3		47,7	68,0						14,4
20,5		82,7		24,3	306,1						14,4
21,5	16,3	41,3	297,0	72,2	374,1					23,4	43,2
22,5	16,3	206,6	49,5	47,8	340,0					93,6	115,2
23,5	236,5	289,2	445,6	143,1	204,0					117,1	129,6
24,5	328,6	619,7	643,7	95,5	408,0			20,0		140,4	158,3
25,5	443,8	413,1	594,2	119,8	204,0			10,0		257,4	244,8
26,5	721,7	495,8	1980,6	192,0	612,1			70,0	5,0	865,9	158,3
27,5	1034,7	371,8	2376,7	432,8	886,6			80,0		1123,4	316,7
28,5	633,2	289,2	4654,5	1174,0	986,1			50,0		1263,7	115,2
29,5	453,6	206,5	6040,9	1488,0	1634,8			20,0		1006,3	72,0
30,5	2382,1	578,4	12379,0	2632,1	4258,1	1,8	44,5	140,0	14,9	842,5	215,9
31,5	4777,8	1941,6	14904,2	2323,6	7054,0			220,0	9,9	795,7	359,9
32,5	11631,7	3304,9	14062,5	3610,8	7958,3	1,8	315,1	240,0	64,4	959,5	331,1
33,5	12602,6	3304,9	11339,1	3330,1	6695,1	5,4	810,0	80,0	123,9	1006,3	129,6
34,5	14604,3	4461,7	8467,2	3255,7	6469,7	9,0	357,9	170,0	99,2	1076,5	100,8
35,5	10994,5	2891,8	4505,9	3396,6	4693,9	10,8	267,1	130,0	104,1	748,9	86,4
36,5	6185,2	3263,6	3020,5	2248,2	4193,9	8,1	470,9	110,0	79,3	514,9	144,0
37,5	4117,4	2148,2	1535,0	1769,9	2196,4	7,2	854,5	150,0	34,7	421,2	86,4
38,5	1877,1	1404,6	1683,5	813,4	2206,5	3,6	89,0	60,0	9,9	163,8	14,4
39,5	642,0	413,1	693,2	1101,9	1759,4	0,9	292,8	80,0	5,0	163,8	43,2
40,5	435,6	867,5	643,7	692,4	1563,0	1,8	315,1	80,0		70,2	
41,5	428,6	206,6	445,6	240,8	838,8			10,0	5,0		
42,5	213,4	289,2	49,5	47,7	700,2			20,0			
43,5	14,0	41,3		119,8	632,2	0,9	22,3	40,0		23,4	
44,5	10,5	82,6			491,2			10,0			
45,5	200,3	41,3		47,7	34,0						
46,5	4,4				209,1						
47,5											
48,5					70,5						
49,5					70,5						
>50,5											
Total	75020,8	28298,5	91009,9	29540,1	58288,6	51,3	3839,2	1789,7	555,3	11701,3	2893,7

Anexo 7.17. Biomasa (tons) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5						0,467				
18,5		0,013								0,010
19,5		0,075				0,421	0,520			0,012
20,5		0,069				0,243	5,497			
21,5	0,079	0,059				1,197	8,551	0,134		0,136
22,5	0,270	0,067	0,107			2,919	13,206			0,059
23,5	0,203	0,076				6,348	26,127			0,113
24,5	1,365	0,113				8,668	26,636	0,408	6,785	0,052
25,5	2,159	0,221				22,305	29,076	0,814	9,156	
26,5	2,683	0,176	0,504			38,209	32,929	2,632	32,622	0,033
27,5	1,408	0,311	1,860		0,252	67,040	17,375	2,967	50,761	0,038
28,5	2,416	0,344	5,541		0,464	70,953	4,433	2,165	82,161	
29,5	2,467	0,661	7,448	0,034	1,020	97,396	5,947	3,910	96,677	0,047
30,5	1,456	0,673	7,918	0,075	2,124	108,044	1,104	1,867	95,223	0,053
31,5	0,227	0,849	8,113	0,082	1,344	71,009		0,921	69,707	
32,5	0,496	0,493	7,074	0,671	2,397	55,431			48,545	0,065
33,5	0,269	0,134	6,088	0,680	3,765	25,635		0,281	27,834	
34,5		0,073	0,347	0,896	5,025	23,288			8,114	0,078
35,5			0,752	0,627	6,286	19,309			4,450	
36,5			0,406	0,554	2,751	4,807			2,361	
37,5		0,092		0,066	1,778	2,607				0,103
38,5			0,940	0,214	0,637	0,463			2,806	
39,5					0,456	4,040				
40,5						0,533				
41,5										
42,5						1,869				
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	15,498	4,499	47,098	3,899	28,299	633,201	171,401	16,099	537,202	0,799

Anexo 7.18. Biomasa (tons) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5									
11,5									
12,5									
13,5			0,032						
14,5			0,160						
15,5			0,550						
16,5			0,922						
17,5			1,194						
18,5	0,070		1,703						
19,5	0,083		0,960	0,117	0,213				
20,5			4,329	0,139					
21,5	1,720	0,985	10,340	0,326	0,296				
22,5	1,466	1,309	17,178	0,190					
23,5	1,231	0,567	26,070		0,797				
24,5	5,825	6,717	27,390		0,458				
25,5	3,626	4,451	16,304	0,867	0,524				
26,5	2,059	2,246	16,858	1,644	1,194				
27,5	4,136	4,759	13,740	2,235					
28,5	5,235	6,426	20,926	1,680	3,048				
29,5	2,281	2,400	10,384	3,773	1,711				
30,5	1,455	1,340	27,663	6,329	3,828				
31,5	4,857	5,961	90,781	15,284	13,867				
32,5	4,487	4,957	98,868	15,670	15,402				
33,5	7,439	9,131	108,633	10,121	7,871				
34,5	19,127	22,807	159,605	14,364	14,480				
35,5	7,807	9,583	161,623	15,811	20,721				
36,5	5,266	6,463	135,738	16,394	17,499				
37,5	4,318	4,417	65,973	14,784	17,246				
38,5	7,850	9,635	40,126	19,612	12,560				
39,5	2,563	3,146	14,706	21,377	6,845				
40,5			5,956	21,883	7,445				
41,5			1,291	13,360	2,694				
42,5			1,397	4,824					
43,5									
44,5				1,877					
45,5									
46,5									
47,5				2,337					
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	92,901	107,300	1081,400	204,998	148,699	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.19. Biomasa (tons) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5										
18,5										
19,5										
20,5						0,406				
21,5						1,086			9,060	
22,5						4,004			13,410	
23,5						9,930			10,067	
24,5						28,426			11,519	
25,5						52,140			18,354	
26,5						84,193			31,673	
27,5						105,175			35,704	
28,5						147,311			51,351	
29,5						106,924			93,821	
30,5						78,044			65,509	
31,5						62,679			88,295	
32,5						28,429			42,141	
33,5						18,455			21,128	
34,5						8,114			6,971	
35,5						2,855			5,097	
36,5						0,475				
37,5						0,307				
38,5						2,042				
39,5						2,017				
40,5						1,785				
41,5										
42,5										
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	744,797	0,000	0,000	504,100	0,000

Anexo 7.20. Biomasa (tons) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geostadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5								0,034	0,047
11,5		0,015						0,046	0,256
12,5							0,099	0,061	0,085
13,5							0,127	0,395	0,328
14,5							0,961	2,304	2,357
15,5							3,182	12,874	12,632
16,5		0,050					5,363	38,304	49,862
17,5			0,171				6,497	85,258	87,899
18,5		0,507					7,784	105,887	87,031
19,5		0,431		0,234	0,039		23,522	120,198	52,791
20,5		2,338		3,602		0,036	24,712	128,631	43,905
21,5		4,163	2,022	6,179	0,054	0,310	59,447	215,039	51,453
22,5		4,422	3,132	8,334		0,539	34,800	213,046	53,879
23,5		6,541	9,491	13,153	0,145	0,527	67,845	158,116	38,060
24,5		6,041	17,113	5,548	0,083	0,539	78,586	195,829	65,189
25,5		7,520	11,836	3,461	0,095	0,516	100,571	193,645	39,053
26,5		10,910	14,782	3,939	0,217	1,086	117,407	379,281	131,111
27,5		8,041	11,390	3,717		0,346	88,733	352,662	137,808
28,5		8,143	9,398		0,553	0,882	78,006	425,305	174,950
29,5		5,407	9,575	0,941	0,311	0,118	72,726	315,098	67,872
30,5		13,204	6,413	1,053	0,695		102,680	376,761	46,164
31,5		52,879	21,401	2,347	2,518		138,057	883,351	335,924
32,5		41,875	36,907		2,797		130,691	717,391	244,445
33,5		24,683	100,521	4,329	1,429		100,235	470,806	87,881
34,5		21,534	134,854	4,778	2,629		99,546	341,319	17,396
35,5		5,605	179,950	3,507	3,762		41,337	205,217	8,200
36,5		31,397	174,026	3,850	3,177		16,160	145,737	41,974
37,5		21,641	90,906		3,131		17,647	39,853	3,281
38,5		28,490	23,061	6,908	2,281		3,845	58,838	25,068
39,5		11,517	32,626	5,020	1,243			16,712	7,801
40,5		3,848	2,725		1,352		4,534		
41,5					0,489				
42,5									
43,5									
44,5									
45,5									
46,5									
47,5									
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	0,000	321,202	892,300	80,900	27,000	4,899	1425,100	6197,998	1914,702

Anexo 7.21. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5										
18,5		0,013								0,010
19,5		0,030								0,012
20,5		0,017								
21,5		0,020				0,242	2,747			
22,5	0,089	0,067				1,383	11,038		0,453	0,245
23,5	0,605	0,050				2,924	14,024	0,078	1,573	0,208
24,5	1,018	0,198	0,135			12,600	28,011	0,359	3,018	0,174
25,5	2,399	0,442				32,426	34,769	0,923	9,630	0,823
26,5	3,229	0,596	0,167		0,151	62,637	32,769	1,401	30,887	0,511
27,5	2,332	0,466	0,185	0,028	0,084	79,450	21,707	4,098	59,803	0,289
28,5	2,916	0,343	0,817		0,740	85,507	7,104	1,639	79,865	0,580
29,5	1,698	0,707	0,449	0,370	2,746	104,085	4,430	2,175	71,568	0,733
30,5		0,310	0,739	0,589	3,902	86,173	3,963	2,244	73,867	0,318
31,5		0,113	0,269	0,966	6,214	61,027		0,833	41,591	0,203
32,5	0,246	0,493	0,293	1,185	4,781	42,779		0,694	12,274	0,675
33,5	0,268	0,134		1,574	2,888	35,584		0,256	8,615	0,622
34,5			0,346	1,190	2,818	26,995				1,030
35,5				0,952	1,186	14,997				2,643
36,5				0,181	0,366	4,794			2,157	1,077
37,5				0,065	0,197	4,409				0,725
38,5						1,290				0,593
39,5					0,227	0,498				1,077
40,5										0,351
41,5										
42,5										
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	14,800	3,999	3,400	7,100	26,300	659,800	161,601	14,700	395,301	12,899

Anexo 7.22. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5			0,014						
11,5									
12,5									
13,5									
14,5									
15,5			0,100						
16,5			0,184						
17,5			0,075						
18,5	0,070		0,269						
19,5	0,083		0,213						
20,5			1,510	0,417					
21,5	1,720	0,141	5,066	0,326					
22,5	1,466		9,137						
23,5	1,231		9,086	0,440					
24,5	5,825	0,868	9,248						
25,5	3,626	0,743	5,899	0,289					
26,5	2,059		6,460	0,329					
27,5	4,136		3,319	0,373					
28,5	5,235	1,431	6,722	1,261					
29,5	2,281	0,401	9,624	2,359					
30,5	1,455		18,505	7,389	1,912				
31,5	4,857	0,996	49,275	5,882	6,394				
32,5	4,487	1,104	65,330	6,534	10,653				
33,5	7,439		63,927	12,298	14,415				
34,5	19,127	2,016	56,279	8,784	30,379				
35,5	7,807		34,697	3,516	11,147				
36,5	5,266		25,694	11,580					
37,5	4,318		9,240	12,681					
38,5	7,850		6,861	6,927					
39,5	2,563		1,097	1,258					
40,5			4,055	6,843					
41,5			1,813	7,427					
42,5				1,609					
43,5									
44,5									
45,5									
46,5				2,177					
47,5									
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	92,901	7,700	403,699	100,699	74,900	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.23. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5										
18,5										
19,5										
20,5						0,265				
21,5						1,370			0,503	
22,5						4,078			1,166	
23,5						16,848			1,342	
24,5						59,365			9,214	
25,5						110,500			21,846	
26,5						121,810			38,595	
27,5						99,595			41,276	
28,5						54,173			66,369	
29,5						47,995			93,804	
30,5						28,353			49,902	
31,5						16,205			45,005	
32,5						13,110			30,642	
33,5						8,535			6,337	
34,5						4,430				
35,5						0,089				
36,5						0,287				
37,5						0,103				
38,5						0,111				
39,5						0,179				
40,5										
41,5										
42,5										
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	587,401	0,000	0,000	406,001	0,000

Anexo 7.24. Biomasa (tons) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5									
11,5							0,075		0,128
12,5									0,338
13,5								0,158	0,546
14,5							0,160	0,801	0,970
15,5							0,597	3,500	4,326
16,5		0,050					0,244	8,153	14,701
17,5		0,060					1,181	19,446	29,815
18,5		0,362					1,061	27,653	38,676
19,5		0,517	0,733	0,468			2,520	28,110	17,099
20,5		1,220	0,576	0,831			0,988	40,140	15,804
21,5		3,807	1,684	5,850		0,082	0,577	58,481	23,666
22,5		4,285	3,523	7,951		0,111	0,669	52,941	25,141
23,5		4,309	9,038	6,573		0,055	1,542	59,171	11,762
24,5		4,944	14,000	7,057		0,084	1,766	82,217	17,488
25,5		3,762	15,386	3,459		0,119	1,006	105,629	10,897
26,5		5,694	14,110	4,593		0,162	4,559	152,607	29,935
27,5		12,602	7,593	2,229		0,152	6,429	118,117	28,025
28,5		9,956	11,961	0,838		0,137	14,444	94,306	31,566
29,5		11,157	11,489	2,822			30,704	57,101	14,753
30,5		16,983	26,718	3,157	0,347		34,224	81,497	6,594
31,5		23,091	41,610	2,345	1,161		34,011	152,489	77,088
32,5		14,429	72,492	7,815	1,934		24,364	109,363	57,030
33,5		9,774	81,576	2,884	2,617		7,334	64,497	20,278
34,5		7,370	75,449	4,776	5,516		2,690	28,444	17,394
35,5			52,922	1,752	2,024		2,952	11,727	
36,5		8,876	25,135					30,006	2,998
37,5		1,493	10,570					2,344	
38,5		4,071	6,918					5,117	3,581
39,5		0,886	5,019					2,785	
40,5									
41,5									
42,5									
43,5									
44,5									
45,5									
46,5									
47,5									
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	0,000	149,698	488,502	65,400	13,599	0,902	174,097	1396,800	500,599

Anexo 7.25. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5						213,0				
18,5		4,9								4,5
19,5		24,6				141,8	197,4			4,6
20,5		19,7				71,1	1775,5			
21,5	19,8	14,8				306,7	2367,4	37,1		37,7
22,5	59,6	14,8	23,6			658,3	3156,3			14,1
23,5	39,7	14,9				1267,3	5425,0			23,5
24,5	238,3	19,7				1539,6	4833,2	74,0	1231,2	9,4
25,5	337,6	34,6				3541,6	4635,8	129,8	1459,8	
26,5	377,3	24,7	70,9			5446,8	4635,9	370,5	4592,7	4,6
27,5	178,8	39,5	236,2		32,0	8613,6	2170,0	370,6	6339,6	4,7
28,5	278,0	39,6	637,6		53,4	8247,5	493,2	240,9	9141,2	
29,5	258,1	69,2	779,2	3,6	106,7	10278,2	591,8	389,1	9620,6	4,7
30,5	139,0	64,2	755,7	7,2	202,7	10384,9	98,6	166,8	8507,4	4,7
31,5	19,8	74,1	708,4	7,2	117,4	6234,9		74,1	5610,7	
32,5	39,7	39,5	566,7	53,8	192,0	4458,7			3531,6	4,7
33,5	19,8	9,9	448,7	50,1	277,5	1894,0		18,5	1835,8	
34,5		5,0	23,6	60,9	341,5	1584,4			486,6	4,7
35,5			47,2	39,4	394,8	1212,6			243,3	
36,5			23,6	32,2	160,1	279,2			118,0	
37,5		5,0		3,6	96,0	140,4				4,7
38,5			47,2	10,7	32,0	23,2			118,0	
39,5					21,3	188,1				
40,5						23,1				
41,5										
42,5						70,9				
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	2005,4	518,5	4368,6	268,6	2027,4	66819,9	30380,3	1871,5	52836,3	126,6

Anexo 7.26. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5									
11,5									
12,5									
13,5			28,7						
14,5			113,5						
15,5			312,9						
16,5			426,7						
17,5			455,0						
18,5	22,2		540,3						
19,5	22,1		255,9	31,2	56,9				
20,5			978,5	31,4					
21,5	332,2	190,3	1997,3	62,7	56,9				
22,5	243,7	217,6	2855,9	31,4					
23,5	177,3	81,7	3754,3		113,7				
24,5	731,0	843,0	3437,5		56,8				
25,5	398,8	489,5	1793,0	94,0	56,8				
26,5	199,4	217,6	1632,9	156,6	113,7				
27,5	354,5	407,9	1177,7	188,0					
28,5	398,8	489,5	1594,0	125,3	227,3				
29,5	155,1	163,1	705,9	250,6	113,7				
30,5	88,6	81,6	1684,5	375,9	227,3				
31,5	265,9	326,3	4969,4	814,5	738,9				
32,5	221,5	244,8	4881,6	751,8	738,9				
33,5	332,3	407,9	4853,2	438,6	341,1				
34,5	775,4	924,6	6470,4	563,8	568,4				
35,5	288,0	353,5	5962,4	563,8	738,9				
36,5	177,2	217,5	4568,8	532,5	568,4				
37,5	132,9	136,0	2031,0	438,5	511,6				
38,5	221,6	271,9	1132,5	532,5	341,0				
39,5	66,5	81,6	381,4	532,5	170,5				
40,5			142,2	501,2	170,5				
41,5			28,4	281,9	56,8				
42,5			28,5	94,0					
43,5									
44,5				31,3					
45,5									
46,5									
47,5				31,3					
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	5605,1	6145,9	59194,1	7455,3	5968,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.27. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5										
18,5										
19,5										
20,5						118,9				
21,5						278,2			2508,3	
22,5						903,0			3205,1	
23,5						1982,4			2090,3	
24,5						5049,0			2090,2	
25,5						8278,8			2926,3	
26,5						12001,9			4459,1	
27,5						13513,4			4459,1	
28,5						17123,2			5713,3	
29,5						11283,7			9336,4	
30,5						7501,3			5852,7	
31,5						5503,5			7106,8	
32,5						2286,8			3065,7	
33,5						1363,5			1393,5	
34,5						552,0			418,1	
35,5						179,3			278,7	
36,5						27,6				
37,5						16,5				
38,5						102,1				
39,5						93,9				
40,5						77,5				
41,5										
42,5										
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88236,6	0,0	0,0	54903,4	0,0

Anexo 7.28. Abundancia (miles de ejemplares) de **fuera** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5								67,6	91,4
11,5		22,9						67,5	367,8
12,5							104,2	67,9	92,5
13,5							104,0	340,8	276,3
14,5							623,6	1568,4	1565,1
15,5							1662,5	7023,5	6719,1
16,5		23,1					2286,0	16978,7	21538,7
17,5			65,2				2286,1	31093,4	31203,1
18,5		160,9					2286,1	32116,2	25680,4
19,5		114,9		62,5	10,4		5819,4	30615,9	13070,3
20,5		528,5		812,7		7,6	5196,0	27752,1	9204,4
21,5		804,1	390,6	1188,0	10,4	55,8	10703,5	39616,6	9204,5
22,5		735,2	520,7	1375,5		83,7	5403,7	33752,5	8284,0
23,5		942,0	1366,8	1875,8	20,7	71,0	9144,8	21683,5	5062,5
24,5		758,2	2147,7	687,8	10,3	63,4	9248,7	23388,2	7547,6
25,5		827,0	1301,7	375,1	10,3	53,3	10391,7	20251,5	3957,9
26,5		1056,8	1431,8	375,2	20,7	99,0	10703,5	34911,7	11689,6
27,5		689,2	976,3	312,6		28,0	7170,3	28706,7	10861,3
28,5		620,3	715,9		41,2	63,4	5611,5	30752,4	12242,0
29,5		367,5	650,9	62,5	20,7	7,6	4676,3	20319,7	4234,1
30,5		804,0	390,5	62,5	41,3		5923,3	21751,7	2577,3
31,5		2894,6	1171,5	125,1	134,2		7170,3	45821,7	16844,2
32,5		2067,6	1822,3		134,2		6131,1	33548,0	11045,4
33,5		1102,7	4490,8	187,6	61,9		4260,6	19910,6	3589,8
34,5		873,0	5467,0	187,6	103,2		3845,0	13091,9	644,3
35,5		206,8	6638,5	125,1	134,2		1454,9	7159,6	276,1
36,5		1056,8	5857,5	125,1	103,2		519,6	4636,7	1288,6
37,5		666,2	2798,6		92,9		519,6	1159,2	92,1
38,5		804,1	650,9	187,6	61,9		103,9	1568,3	644,3
39,5		298,7	846,1	125,1	31,0			409,1	184,1
40,5		91,9	65,1		31,0		103,9		
41,5					10,3				
42,5									
43,5									
44,5									
45,5									
46,5									
47,5									
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	0,0	18516,8	39766,0	8253,2	1083,8	532,9	123454,0	550131,8	220078,8

Anexo 7.29. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5										
18,5		4,9								4,5
19,5		9,8					394,5			4,6
20,5		4,9				70,8	887,3			
21,5		5,0				354,3	3055,9		125,4	67,8
22,5	19,6	14,8				659,5	3351,8	18,6	376,0	49,7
23,5	118,5	9,8				2515,5	5816,2	74,5	626,7	36,1
24,5	177,7	34,6	23,6			5759,5	6309,0	167,5	1747,4	149,3
25,5	375,1	69,1				9945,5	5224,6	223,4	4924,6	81,5
26,5	454,0	83,8	23,5		21,2	11325,7	3056,0	576,9	8419,4	40,7
27,5	296,1	59,2	23,5	3,6	10,7	10986,4	887,2	204,7	9974,4	72,4
28,5	335,5	39,5	94,0		85,1	12098,7	492,9	242,0	7962,6	81,6
29,5	177,7	74,0	47,0	38,7	287,3	9093,8	394,4	223,3	7350,7	31,6
30,5		29,6	70,5	56,2	372,4	5865,7		74,4	3715,8	18,1
31,5		9,9	23,5	84,4	542,6	3756,2		55,9	987,9	54,3
32,5	19,7	39,5	23,5	94,9	383,0	2862,3		18,6	626,7	45,3
33,5	19,8	9,9		116,0	212,8	1994,5				67,9
34,5			23,5	80,9	191,5	1020,3				158,5
35,5				59,8	74,5	301,1			117,9	58,9
36,5				10,5	21,3	256,1				36,2
37,5				3,5	10,6	69,5				27,2
38,5										45,3
39,5					10,6	23,2				13,6
40,5										
41,5										
42,5										
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	1993,6	498,1	352,5	548,5	2223,8	78958,6	29869,9	1879,9	46955,5	1145,2

Anexo 7.30. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5			28,8						
11,5									
12,5									
13,5									
14,5									
15,5			56,9						
16,5			85,1						
17,5			28,6						
18,5	22,2		85,3						
19,5	22,1		56,8						
20,5			341,3	94,1					
21,5	332,2	27,2	978,6	62,7					
22,5	243,7		1519,0						
23,5	177,3		1308,5	62,8					
24,5	731,0	108,9	1160,6						
25,5	398,8	81,7	648,7	31,3					
26,5	199,4		625,7	31,3					
27,5	354,5		284,5	31,4					
28,5	398,8	109,0	512,0	94,1					
29,5	155,1	27,3	654,2	156,7					
30,5	88,6		1126,8	438,8	113,6				
31,5	265,9	54,5	2697,3	313,4	340,7				
32,5	221,5	54,5	3225,7	313,5	511,1				
33,5	332,3		2855,9	532,9	624,6				
34,5	775,4	81,7	2281,6	344,8	1192,5				
35,5	288,0		1280,0	125,4	397,5				
36,5	177,2		864,8	376,1					
37,5	132,9		284,5	376,2					
38,5	221,6		193,6	188,1					
39,5	66,5		28,4	31,3					
40,5			96,8	156,7					
41,5			39,9	156,7					
42,5				31,3					
43,5									
44,5									
45,5									
46,5				31,3					
47,5									
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	5605,1	544,9	23350,2	3981,0	3180,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.31. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 10.**

MC	CALADERO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5										
15,5										
16,5										
17,5										
18,5										
19,5										
20,5						77,6				
21,5						351,0			139,3	
22,5						919,7			278,7	
23,5						3363,5			278,7	
24,5						10544,4			1671,9	
25,5						17545,3			3483,1	
26,5						17364,2			5433,6	
27,5						12796,5			5155,0	
28,5						6297,0			7384,2	
29,5						5064,9			9334,7	
30,5						2725,2			4458,3	
31,5						1422,9			3622,4	
32,5						1054,5			2229,2	
33,5						630,6			418,0	
34,5						301,4				
35,5						5,6				
36,5						16,7				
37,5						5,5				
38,5						5,6				
39,5						8,3				
40,5										
41,5										
42,5										
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80500,4	0,0	0,0	43886,9	0,0

Anexo 7.32. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 11 a 19.**

MC	CALADERO								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10,5									
11,5							103,4		183,9
12,5									367,8
13,5								136,3	460,0
14,5							103,8	545,3	644,1
15,5							311,9	1909,4	2301,1
16,5		23,1					104,0	3613,9	6350,3
17,5		22,9					415,6	7091,9	10584,0
18,5		114,8					311,6	8387,3	11412,2
19,5		137,8	195,4	124,9			623,5	7160,0	4233,5
20,5		275,8	130,2	187,5			207,7	8660,2	3313,2
21,5		735,4	325,3	1124,8		14,8	103,9	10774,0	4233,6
22,5		712,4	585,7	1312,3		17,2	103,9	8387,4	3865,5
23,5		620,5	1301,6	937,4		7,4	207,8	8114,5	1564,5
24,5		620,5	1757,0	874,9		9,9	207,8	9819,3	2024,8
25,5		413,7	1692,1	374,9		12,3	103,9	11046,7	1104,4
26,5		551,5	1366,7	437,5		14,8	415,6	14047,0	2669,0
27,5		1080,1	650,8	187,5		12,3	519,5	9614,7	2208,8
28,5		758,4	911,1	62,5		9,9	1039,1	6818,9	2208,8
29,5		758,4	781,0	187,5			1974,3	3682,3	920,3
30,5		1034,2	1627,0	187,5	20,6		1974,3	4705,1	368,1
31,5		1264,0	2277,8	125,0	61,9		1766,4	7910,0	3865,4
32,5		712,4	3579,3	374,9	92,8		1143,0	5114,2	2576,9
33,5		436,7	3644,4	125,0	113,4		311,7	2727,6	828,3
34,5		298,8	3058,7	187,5	216,5		103,9	1091,0	644,2
35,5			1952,3	62,5	72,2		103,9	409,1	
36,5		298,8	846,0					954,7	92,0
37,5		46,0	325,4					68,2	
38,5		114,9	195,2					136,4	92,0
39,5		23,0	130,2					68,2	
40,5									
41,5									
42,5									
43,5									
44,5									
45,5									
46,5									
47,5									
48,5									
49,5									
>50,5									
Total	0,0	11054,0	27333,2	6873,9	577,4	98,5	12260,7	142993,7	69116,8

Anexo 7.33. Biomasa (toneladas) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5		0,017					
16,5			0,101				
17,5							
18,5		1,300	0,309				
19,5		2,760	0,330				
20,5		5,402	2,219				
21,5		20,410	4,873	0,490			
22,5		21,639	5,958	0,281			
23,5	0,003	35,341	10,966				
24,5	0,013	72,959	28,585	0,362	0,682		
25,5	0,026	108,268	48,656	1,204			
26,5	0,069	129,125	67,944	3,601			
27,5	0,146	178,517	164,863	3,025			
28,5	0,121	233,153	173,769	9,500			
29,5	0,192	202,050	128,273	4,341	6,981		
30,5	0,077	227,172	473,964	21,054	12,806		
31,5	0,023	223,326	727,246	94,024	22,484		
32,5	0,017	234,745	951,868	118,215	47,665		
33,5		150,720	860,091	46,834	35,233		
34,5		190,177	866,363	47,489	45,651		
35,5		170,636	599,387	39,282	49,566		
36,5	0,013	221,297	535,150	70,904	49,396		
37,5		117,376	397,898	82,411	37,144		
38,5		111,317	350,235	98,454	40,068		
39,5		87,289	262,874	82,278	56,618		
40,5		107,265	225,682	115,379	63,742		
41,5		59,875	120,899	96,441	71,486		
42,5		9,557	127,779	92,024	89,873		
43,5		10,145	73,482	63,016	106,775		
44,5		5,358	27,715	26,127	45,598		
45,5			21,865	39,360	52,662		
46,5			2,911	11,524	30,188		
47,5			8,394	19,282	45,850		
48,5			2,350		4,868		
49,5					10,326		
50,5					10,938		
Total	0,700	2937,196	7272,999	1186,902	936,600	0,000	0,000

Anexo 7.34. Biomasa (toneladas) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			0,161				
11,5							
12,5							
13,5			0,350				
14,5		0,005	0,436				
15,5		0,012	1,073		0,101		
16,5		0,022	3,256		0,364		
17,5		0,035	13,335	0,025	0,719		
18,5		0,183	16,701	0,175	0,948		
19,5		0,156	24,041	0,205	0,589		0,033
20,5		0,523	47,182	0,993	3,545	0,471	0,614
21,5		1,607	59,365	1,992	1,466		0,451
22,5		2,617	87,555	3,050	4,746		0,932
23,5		3,881	94,077	4,917	4,706		2,148
24,5		5,191	150,648	7,805	6,064		3,971
25,5		15,418	188,894	11,461	4,530		7,714
26,5		20,920	298,174	31,371	10,124	1,985	7,588
27,5		22,297	370,484	34,650	17,946		11,981
28,5		23,203	427,575	49,436	17,553	2,430	19,434
29,5		40,097	410,437	44,798	28,247	5,367	15,074
30,5		47,380	456,139	131,944	76,471	10,836	24,978
31,5		55,922	756,644	188,034	128,511	12,045	32,994
32,5		44,235	926,301	229,971	144,636	18,126	39,416
33,5		35,500	774,441	225,742	162,346	17,229	55,278
34,5		28,810	974,184	334,183	209,865	36,327	52,380
35,5		29,979	849,722	460,609	235,932	14,060	49,091
36,5		16,297	863,827	724,397	265,021	34,882	100,158
37,5		18,833	703,291	757,607	265,359	53,747	107,326
38,5		8,760	544,365	793,238	246,193	52,061	106,187
39,5		12,088	428,823	782,590	278,260	65,168	160,479
40,5		7,242	679,635	893,359	339,492	71,141	148,840
41,5		4,159	559,259	774,138	343,641	69,210	144,921
42,5		1,673	633,438	887,433	309,132	95,528	143,715
43,5		0,586	556,636	780,607	254,754	64,234	46,912
44,5		0,511	150,698	501,942	185,956	78,663	38,262
45,5		0,168	133,378	333,098	141,924	79,422	10,273
46,5			58,040	193,806	134,303	49,456	32,225
47,5		0,192	18,333	106,112	96,891	42,302	2,820
48,5			19,640	73,223	51,440	29,827	11,808
49,5			0,357	19,175	25,841	11,909	
50,5				3,617	9,477	6,674	
Total	0,000	448,502	12280,895	9385,703	4007,093	923,100	1378,003

Anexo 7.35. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5			0,120				
18,5		0,372					
19,5		1,373			0,353		
20,5		3,159		0,212			
21,5		11,034	2,903				
22,5		17,220	5,892	0,844			
23,5		50,274	9,834				
24,5	0,006	51,219	28,017				
25,5	0,024	132,109	62,910				
26,5	0,122	219,847	82,638	0,458			
27,5	0,071	223,212	142,170	3,067			
28,5	0,066	256,202	149,144	7,337			
29,5	0,011	216,885	170,736	10,016	5,816		
30,5		254,139	271,384	23,412	12,805		
31,5		239,537	282,849	44,817	26,697		
32,5		190,659	260,773	94,713	73,797		
33,5		75,996	151,522	72,777	102,332		
34,5		93,378	148,304	52,800	129,634		
35,5		54,266	123,901	78,852	95,156		
36,5		45,630	101,608	48,067	60,128		
37,5		21,048	62,481	31,891	60,353		
38,5		6,138	42,561	30,094	10,016		
39,5			19,792	9,836	13,479		
40,5			30,379	4,470	28,971		
41,5			8,074	4,790	27,970		
42,5			9,308	10,249	29,955		
43,5					17,794		
44,5					7,599		
45,5					12,152		
46,5					8,624		
47,5					9,169		
48,5							
49,5							
50,5							
Total	0,300	2163,697	2167,300	528,702	732,800	0,000	0,000

Anexo 7.36. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **fuera** de las **5 mm** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5		0,005					
15,5							
16,5		0,049	1,303		0,121		
17,5		0,009	1,562	0,186			
18,5		0,041	2,784	0,642	0,779		0,134
19,5		0,611	2,269	0,444	0,393		0,095
20,5		1,281	15,300	0,775	2,184		0,109
21,5		4,959	65,137	2,657	3,028		0,575
22,5		12,332	102,657	2,341	2,966		2,039
23,5		8,525	167,705	7,873	2,017		2,712
24,5		15,168	262,478	13,738	4,548		3,925
25,5		32,319	394,780	12,618	2,829		7,033
26,5		36,586	497,875	33,846	9,174		16,759
27,5		24,527	529,583	43,855	14,775	1,096	25,632
28,5		25,478	410,985	94,704	20,482		26,553
29,5		19,771	250,683	130,863	36,657	1,342	22,417
30,5		32,908	326,854	301,076	91,425	5,466	27,115
31,5		14,326	291,295	408,567	161,329	9,725	33,805
32,5		10,658	426,343	496,938	183,964	26,059	49,558
33,5		4,718	423,095	460,293	176,337	27,230	58,162
34,5		3,482	473,290	456,067	171,272	43,041	49,429
35,5		3,960	387,512	330,557	132,287	41,401	36,118
36,5		1,904	236,374	282,821	110,948	52,179	40,751
37,5		0,523	172,120	194,781	69,122	28,684	53,663
38,5		0,533	118,239	151,333	59,579	38,562	10,450
39,5		0,109	27,011	86,487	54,858	32,142	25,403
40,5		0,117	19,681	100,113	31,743	45,682	20,339
41,5			20,743	39,774	15,239	32,263	0,772
42,5			11,049	20,547	7,404	30,714	1,102
43,5			0,794	7,797	5,363	34,201	3,722
44,5			0,635	4,939	4,226	26,296	0,624
45,5			12,562	6,167	2,253		
46,5			0,300		4,796	9,948	
47,5							
48,5						5,615	
49,5						5,955	
50,5							
Total	0,000	254,899	5652,998	3692,799	1382,098	497,601	518,996

Anexo 7.37. Abundancia (miles de individuos) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5		12,5					
16,5			29,0				
17,5							
18,5		300,0	64,3				
19,5		584,6	58,2				
20,5		1013,6	335,5				
21,5		3248,9	642,4	70,7			
22,5		3184,1	687,4	35,4			
23,5	0,5	4461,3	1124,1				
24,5	2,0	8085,4	2584,4	35,3	61,2		
25,5	3,4	11228,5	3911,9	96,3			
26,5	8,0	11726,9	4973,6	263,2			
27,5	14,8	14231,1	10957,3	202,2			
28,5	10,9	16519,9	10348,0	571,4			
29,5	15,3	13389,5	6845,8	237,5	366,9		
30,5	5,5	13230,2	23328,9	1036,7	611,5		
31,5	1,5	11696,8	32509,6	4185,1	978,4		
32,5	1,0	11035,3	38852,7	4807,6	1895,6		
33,5		6386,6	32107,1	1745,9	1284,1		
34,5		7275,8	29582,8	1633,7	1528,7		
35,5		6291,0	18747,9	1248,6	1528,7		
36,5	0,5	7367,9	15413,6	2073,4	1406,4		
37,5		3396,4	10571,6	2234,0	978,4		
38,5		3283,9	8625,5	2471,6	978,4		
39,5		2393,6	6009,9	1919,6	1284,1		
40,5		2741,8	4789,1	2497,2	1345,3		
41,5		1395,9	2391,9	1945,2	1406,4		
42,5		217,0	2361,5	1729,9	1651,0		
43,5		210,2	1274,6	1107,3	1834,5		
44,5		101,9	450,5	430,1	733,8		
45,5			330,6	606,6	794,9		
46,5			42,4	166,9	428,0		
47,5			113,8	263,2	611,5		
48,5			29,1		61,1		
49,5					122,3		
50,5					122,3		
Total	63,2	165010,5	270094,8	33614,6	22013,6	0,0	0,0

Anexo 7.38. Abundancia (miles de individuos) de **machos** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geostadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			220,2				
11,5							
12,5							
13,5			220,0				
14,5		2,5	219,6				
15,5		4,9	439,6		33,9		
16,5		7,4	1099,3		101,9		
17,5		9,9	3712,2	5,8	169,9		
18,5		66,4	3957,6	41,4	194,4		
19,5		42,5	4840,1	41,3	102,0		5,0
20,5		123,3	8136,1	171,6	534,4	70,6	81,0
21,5		303,3	8829,8	288,9	194,5		52,2
22,5		447,3	11307,9	394,7	544,1		95,4
23,5		574,6	10621,4	560,0	476,0		195,4
24,5		644,7	14918,2	776,1	544,1		322,5
25,5		1734,2	16507,1	1008,5	364,5		561,8
26,5		2072,1	23185,5	2439,6	728,9	142,0	497,7
27,5		1928,6	25690,4	2408,2	1166,6		710,5
28,5		1766,5	26560,6	3078,9	1035,9	141,0	1045,8
29,5		2814,4	22919,2	2513,0	1512,8	282,1	738,5
30,5		2943,2	22973,9	6706,9	3674,3	515,9	1117,6
31,5		3084,0	34458,1	8678,5	5617,8	522,4	1352,3
32,5		2134,5	38291,6	9672,1	5773,1	720,0	1483,8
33,5		1548,4	29151,7	8661,1	5949,2	621,4	1916,2
34,5		1112,4	33500,2	11754,6	7051,3	1212,6	1676,2
35,5		1086,0	26740,0	14863,5	7293,7	430,4	1453,4
36,5		514,4	24972,2	21512,1	7555,3	987,9	2749,6
37,5		571,9	18733,5	20765,3	6996,4	1411,1	2737,5
38,5		216,7	13392,4	20110,5	6014,6	1269,2	2521,3
39,5		316,1	9822,9	18402,6	6316,3	1473,1	3553,6
40,5		160,7	14507,2	19504,2	7165,6	1498,2	3079,2
41,5		87,9	11200,9	15719,2	6762,7	1359,0	2805,6
42,5		30,8	11858,1	16781,2	5678,9	1752,4	2607,8
43,5		9,8	9774,7	13744,8	4377,1	1103,2	799,0
44,5		8,6	2482,1	8253,3	2992,5	1265,5	612,6
45,5		2,5	2050,4	5121,6	2142,3	1198,9	154,8
46,5			843,4	2799,5	1904,3	701,4	457,8
47,5		2,5	235,6	1437,6	1292,2	564,2	37,8
48,5			252,1	937,3	646,1	374,8	149,6
49,5			4,4	229,4	306,0	141,0	
50,5				41,3	102,0	70,5	
Total	0,0	26373,0	488630,3	239424,6	103315,7	19828,9	35571,7

Anexo 7.39. Abundancia (miles de individuos) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5			29,0				
18,5		115,0					
19,5		305,2			61,1		
20,5		630,7		35,2			
21,5		1969,7	381,5				
22,5		2572,3	676,5	96,2			
23,5		7102,4	1000,9				
24,5	0,9	5985,5	2525,9				
25,5	3,2	13823,8	5158,0				
26,5	14,1	20514,1	6040,8	35,4			
27,5	7,2	17851,6	9425,5	212,0			
28,5	5,9	18188,7	8829,7	449,5			
29,5	0,9	14031,0	9189,8	555,5	305,7		
30,5		14220,2	13138,8	1171,9	611,4		
31,5		12151,3	12397,2	2012,6	1161,7		
32,5		9057,5	10452,3	3851,2	2934,9		
33,5		3197,0	5567,7	2698,7	3729,7		
34,5		3659,7	5012,4	1806,8	4341,1		
35,5		1988,6	3856,4	2480,6	2934,8		
36,5		1503,8	2928,6	1405,9	1712,0		
37,5		648,4	1663,5	860,2	1589,7		
38,5		171,6	1047,0	757,7	244,6		
39,5			453,6	227,8	305,7		
40,5			647,4	96,3	611,4		
41,5			158,6	96,3	550,3		
42,5			171,9	192,5	550,3		
43,5					305,7		
44,5					122,3		
45,5					183,4		
46,5					122,3		
47,5					122,3		
48,5							
49,5							
50,5							
Total	32,1	149688,1	100753,1	19042,4	22500,4	0,0	0,0

Anexo 7.40. Abundancia (miles de individuos) de **hembras** de langostino amarillo (*C. johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5		2,5					
15,5							
16,5		29,0	439,9		33,9		
17,5		2,5	439,6	49,6			
18,5		9,7	659,7	146,7	160,3		23,4
19,5		155,3	454,2	89,0	68,0		14,4
20,5		312,8	2638,4	132,2	330,4		14,4
21,5		964,1	9690,6	386,1	398,6		66,6
22,5		2073,4	13267,9	303,8	340,0		208,7
23,5		1247,8	18919,7	883,8	204,0		246,7
24,5		1929,3	26026,0	1364,7	408,0		318,7
25,5		3588,4	34583,9	1108,5	228,5		512,2
26,5		3580,9	38705,7	2631,3	660,9		1099,2
27,5		2056,4	36672,9	3046,5	962,6	70,5	1520,1
28,5		1884,6	25496,9	5903,8	1205,9		1428,9
29,5		1308,3	13963,7	7350,8	1954,8	70,5	1098,3
30,5		2001,3	16344,9	15306,2	4388,4	257,9	1213,3
31,5		719,8	13087,7	18883,2	7045,9	423,2	1385,5
32,5		506,4	17300,5	20945,6	7337,1	1033,7	1865,6
33,5		190,7	15676,6	17726,7	6459,1	985,3	2016,2
34,5		128,8	16081,8	16117,7	5758,9	1430,6	1581,7
35,5		138,9	12130,8	10719,8	4097,1	1265,3	1069,3
36,5		59,4	6833,6	8463,7	3168,5	1477,9	1118,7
37,5		14,8	4604,4	5374,8	1827,5	749,5	1368,7
38,5		13,6	2923,8	3856,5	1457,8	939,0	248,1
39,5		2,5	624,4	2030,5	1249,4	728,4	562,5
40,5		2,5	423,8	2191,0	670,5	963,2	420,8
41,5			416,9	807,1	301,7	634,7	14,9
42,5			207,5	392,3	136,0	564,2	20,0
43,5			14,0	136,7	92,4	587,4	63,4
44,5			10,5	82,6	68,0	423,2	10,0
45,5			194,5	94,9	34,0		
46,5			4,4		68,0	141,1	
47,5							
48,5						70,5	
49,5						70,5	
50,5							
Total	0,0	22923,6	328839,0	146526,0	51116,5	12886,7	19510,4

Anexo 7.41. Biomasa (toneladas) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5			0,032				
14,5			0,160				
15,5			0,550				
16,5			0,922				
17,5		0,467	1,194				
18,5	0,013	0,080	1,703				
19,5	0,075	1,036	1,290				
20,5	0,069	5,740	4,468				
21,5	0,220	11,656	11,947				
22,5	1,094	17,000	18,677				
23,5	2,167	31,931	27,434				
24,5	6,430	43,422	34,565				
25,5	9,634	57,723	22,146				
26,5	14,087	97,760	21,942				
27,5	23,552	122,596	20,734				
28,5	26,060	147,652	32,080				
29,5	31,077	186,811	18,268				
30,5	27,933	192,059	39,160				
31,5	23,733	133,376	125,893				
32,5	27,793	91,866	134,897				
33,5	22,841	49,284	135,756				
34,5	20,807	36,141	211,256				
35,5	19,003	20,228	207,738				
36,5	6,955	9,190	176,094				
37,5	3,103	5,861	102,420				
38,5	2,210	10,700	81,933				
39,5	1,356	5,703	46,074				
40,5	0,482	0,051	35,284				
41,5			17,345				
42,5		1,869	6,221				
43,5							
44,5			1,877				
45,5							
46,5							
47,5			2,337				
48,5							
49,5							
50,5							
Total	270,694	1280,202	1542,397	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.42. Biomasa (toneladas) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **fuera** de las **5 mm** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							0,081
11,5			0,015				0,302
12,5						0,099	0,146
13,5						0,127	0,723
14,5						0,961	4,661
15,5						3,182	25,506
16,5			0,050			5,363	88,166
17,5			0,171			6,497	173,157
18,5			0,507			7,784	192,918
19,5			0,704			23,522	172,989
20,5	0,141	0,265	5,940			24,748	172,536
21,5	0,482	9,664	12,418			59,757	266,492
22,5	0,913	16,501	15,888			35,339	266,925
23,5	2,475	17,522	29,330			68,372	196,176
24,5	7,650	32,295	28,785			79,125	261,018
25,5	9,353	61,141	22,912			101,087	232,698
26,5	13,595	102,271	29,848			118,493	510,392
27,5	13,034	127,845	23,148			89,079	490,470
28,5	13,248	185,414	18,094			78,888	600,255
29,5	8,195	192,550	16,234			72,844	382,970
30,5	6,057	137,496	21,365			102,680	422,925
31,5	2,911	148,063	79,145			138,057	1219,275
32,5	1,744	68,826	81,579			130,691	961,836
33,5	1,864	37,719	130,962			100,235	558,687
34,5	2,592	12,493	163,795			99,546	358,715
35,5	1,098	6,854	192,824			41,337	213,417
36,5	0,475		212,450			16,160	187,711
37,5	0,307		115,678			17,647	43,134
38,5	0,165	1,877	60,740			3,845	83,906
39,5		2,017	50,406				24,513
40,5		1,785	7,925			4,534	
41,5			0,489				
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	86,299	1162,598	1321,402	0,000	0,000	1429,999	8112,700

Anexo 7.43. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			0,014				
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5			0,100				
16,5			0,184				
17,5			0,075				
18,5	0,013	0,080	0,269				
19,5	0,030	1,134	0,213				
20,5	0,017	2,989	1,927				
21,5	0,020	14,839	5,533				
22,5	0,527	19,902	9,137				
23,5	3,383	42,665	9,526				
24,5	8,308	77,439	10,116				
25,5	15,900	118,772	6,931				
26,5	22,950	148,599	6,789				
27,5	27,059	154,867	3,692				
28,5	21,214	171,828	9,414				
29,5	26,215	148,601	12,384				
30,5	24,063	86,586	27,806				
31,5	31,655	37,186	62,547				
32,5	31,214	25,348	83,621				
33,5	27,544	12,784	90,640				
34,5	16,976	24,145	97,458				
35,5	6,474	11,499	49,360				
36,5	3,431	7,516	37,274				
37,5	1,429	5,034	21,921				
38,5		8,927	13,788				
39,5	0,677	2,962	2,355				
40,5			10,898				
41,5			9,240				
42,5			1,609				
43,5							
44,5							
45,5							
46,5			2,177				
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	269,099	1123,702	586,998	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.44. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5						0,075	0,128
12,5							0,338
13,5							0,704
14,5						0,160	1,771
15,5						0,597	7,826
16,5			0,050			0,244	22,854
17,5			0,060			1,181	49,261
18,5			0,362			1,061	66,329
19,5			1,718			2,520	45,209
20,5		0,265	2,627			0,988	55,944
21,5	0,161	1,712	11,341			0,659	82,147
22,5	0,913	4,331	15,759			0,780	78,082
23,5	5,572	12,618	19,920			1,597	70,933
24,5	11,365	57,214	26,001			1,850	99,705
25,5	15,586	116,760	22,607			1,125	116,526
26,5	18,265	142,140	24,397			4,721	182,542
27,5	18,021	122,850	22,424			6,581	146,142
28,5	14,674	105,868	22,755			14,581	125,872
29,5	9,427	132,372	25,468			30,704	71,854
30,5	5,790	72,465	47,205			34,224	88,091
31,5	3,160	58,050	68,207			34,011	229,577
32,5	4,618	39,134	96,670			24,364	166,393
33,5	3,229	11,643	96,851			7,334	84,775
34,5	3,050	1,380	93,111			2,690	45,838
35,5	0,089		56,698			2,952	11,727
36,5	0,287		34,011				33,004
37,5	0,103		12,063				2,344
38,5	0,111		10,989				8,698
39,5	0,179		5,905				2,785
40,5							
41,5							
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	114,600	878,802	717,199	0,000	0,000	174,999	1897,399

Anexo 7.45. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geostadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5			28,7				
14,5			113,5				
15,5			312,9				
16,5			426,7				
17,5		213,0	455,0				
18,5	4,9	26,7	540,3				
19,5	24,6	365,9	344,0				
20,5	19,7	1846,7	1009,9				
21,5	55,5	3060,1	2307,2				
22,5	244,6	3925,9	3104,8				
23,5	431,6	6516,2	3949,6				
24,5	1137,6	7539,0	4337,3				
25,5	1523,9	9014,0	2433,3				
26,5	2001,6	13721,3	2120,8				
27,5	3020,3	15319,1	1773,5				
28,5	3018,9	16511,2	2436,1				
29,5	3269,0	18987,1	1233,3				
30,5	2676,5	17743,2	2369,3				
31,5	2078,7	11033,7	6849,1				
32,5	2232,0	6876,3	6617,1				
33,5	1685,5	3201,1	6040,7				
34,5	1415,1	1866,9	8527,2				
35,5	1193,4	1031,9	7618,7				
36,5	404,4	386,0	5887,2				
37,5	167,4	215,2	3117,1				
38,5	110,9	341,8	2278,0				
39,5	63,2	212,6	1166,0				
40,5	20,9	2,2	813,9				
41,5			367,2				
42,5		70,9	122,4				
43,5							
44,5			31,3				
45,5							
46,5							
47,5			31,3				
48,5							
49,5							
50,5							
Total	26800,2	140027,9	78763,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.46. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geostadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							159,0
11,5			22,9				435,4
12,5						104,2	160,4
13,5						104,0	617,1
14,5						623,6	3133,5
15,5						1662,5	13742,6
16,5			23,1			2286,0	38517,4
17,5			65,2			2286,1	62296,4
18,5			160,9			2286,1	57796,6
19,5			187,8			5819,4	43686,2
20,5	41,3	77,6	1341,2			5203,5	36956,5
21,5	123,5	2663,1	2393,1			10759,3	48821,1
22,5	205,9	3902,2	2631,3			5487,4	42036,5
23,5	494,1	3578,6	4205,2			9215,8	26746,0
24,5	1358,8	5780,4	3604,0			9312,1	30935,8
25,5	1485,1	9720,1	2514,1			10445,0	24209,5
26,5	1938,0	14523,0	2884,4			10802,5	46601,4
27,5	1674,7	16297,9	1978,1			7198,3	39568,0
28,5	1539,9	21296,6	1377,4			5675,0	42994,3
29,5	864,8	19755,2	1101,6			4683,9	24553,8
30,5	582,2	12771,8	1298,4			5923,3	24329,0
31,5	255,6	12354,7	4325,4			7170,3	62665,9
32,5	140,3	5212,2	4024,1			6131,1	44593,4
33,5	137,7	2619,3	5843,0			4260,6	23500,4
34,5	176,4	793,7	6630,7			3845,0	13736,2
35,5	69,0	389,0	7104,5			1454,9	7435,8
36,5	27,6		7142,5			519,6	5925,3
37,5	16,5		3557,7			519,6	1251,2
38,5	8,3	93,9	1704,4			103,9	2212,6
39,5		93,9	1300,7				593,2
40,5		77,5	187,9			103,9	
41,5			10,3				
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	11139,5	132000,5	67619,9	0,0	0,0	123986,9	770210,6

Anexo 7.47. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geostadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			28,8				
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5			56,9				
16,5			85,1				
17,5			28,6				
18,5	4,9	26,7	85,3				
19,5	9,8	421,1	56,8				
20,5	4,9	958,1	435,4				
21,5	5,0	3935,8	1068,5				
22,5	118,1	4615,6	1519,0				
23,5	672,9	8701,7	1371,2				
24,5	1471,5	13628,1	1269,6				
25,5	2517,7	18724,9	761,8				
26,5	3263,5	20937,3	657,1				
27,5	3472,0	19400,6	315,8				
28,5	2460,2	19370,4	715,1				
29,5	2761,1	15112,4	838,2				
30,5	2309,1	7982,3	1679,2				
31,5	2775,8	3004,7	3406,0				
32,5	2508,5	1826,6	4104,8				
33,5	2034,1	719,1	4013,4				
34,5	1154,6	1095,5	3900,6				
35,5	406,6	493,6	1802,9				
36,5	199,4	302,1	1241,0				
37,5	77,0	166,7	660,6				
38,5		266,8	381,7				
39,5	31,6	82,3	59,8				
40,5			253,6				
41,5			196,7				
42,5			31,3				
43,5							
44,5							
45,5							
46,5			31,3				
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	28258,2	141772,4	31056,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.48. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*P. monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	R E G I O N						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5						103,4	183,9
12,5							367,8
13,5							596,3
14,5						103,8	1189,4
15,5						311,9	4210,5
16,5			23,1			104,0	9964,2
17,5			22,9			415,6	17675,9
18,5			114,8			311,6	19799,5
19,5			458,2			623,5	11393,4
20,5		77,6	593,5			207,7	11973,4
21,5	41,3	449,0	2185,4			118,7	15007,6
22,5	205,9	992,5	2610,4			121,1	12252,8
23,5	1112,4	2529,8	2859,5			215,3	9679,0
24,5	2018,7	10197,7	3252,4			217,7	11844,1
25,5	2474,8	18553,6	2480,7			116,2	12151,1
26,5	2603,7	20194,1	2355,7			430,4	16716,0
27,5	2315,4	15636,0	1918,4			531,8	11823,5
28,5	1705,7	11975,5	1732,0			1048,9	9027,7
29,5	994,8	13404,7	1726,9			1974,3	4602,6
30,5	556,5	6627,0	2869,2			1974,3	5073,2
31,5	277,5	4767,8	3728,6			1766,4	11775,4
32,5	371,5	2912,2	4759,5			1143,0	7691,2
33,5	238,6	810,0	4319,4			311,7	3555,9
34,5	207,5	93,9	3761,5			103,9	1735,2
35,5	5,6		2087,0			103,9	409,1
36,5	16,7		1144,8				1046,7
37,5	5,5		371,4				68,2
38,5	5,6		310,1				228,4
39,5	8,3		153,1				68,2
40,5							
41,5							
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
50,5							
Total	15165,8	109221,5	45838,4	0,0	0,0	12359,2	212110,5

9. PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO.

9.1. Total de Horas asignadas

9.1.1. 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
Viviana López						0
Danny Rivera	100	20				120
José Zepeda	100	20				120
Claudia Valenzuela	100	20				120
Técnico N.N. 1	100	20				120
Técnico 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
Carolina Alarcón						0
Rafael León						0
Luis Poblete	40	30	15			85
María Carmona	40	30	15			85
Técnico Lab. N.N. 1	100	20				120
Técnico Lab. N.N. 2	100	20				120
Secretaria N.N.		40				40
TOTAL	280	140	30	0	0	450

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		40	50	30	10	130
Rubén Alarcón		20	50	30	10	110
Guillermo Martínez		50	50	20		120
TOTAL	0	110	150	80	20	360

9.1.2. 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
Viviana López						0
Danny Rivera	80	20				100
José Zepeda	80	20				100
Claudia Valenzuela	80	20				100
Técnico N.N. 1	80	20				100
Técnico 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
Carolina Alarcón						0
Rafael León						0
Luis Poblete	40	30	15			85
María Carmona	40	30	15			85
Técnico Lab. N.N. 1	100	20				120
Técnico Lab. N.N. 2	100	20				120
Secretaria N.N.		40				40
TOTAL	280	140	70	70	10	570

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		20	50	30	10	110
Rubén Alarcón		40	50	30	10	130
Guillermo Martínez						0
TOTAL	0	60	100	60	20	240

9.1.3. 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
Viviana López	100	60	40			200
Danny Rivera	90	10				100
José Zepeda	90	10				100
Claudia Valenzuela	90	10				100
Técnico N.N. 1	90	10				100
Técnico N.N. 2	90	10				100
TOTAL	620	190	145	70	10	1035

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Carolina Alarcón						0
Rafael León						0
Luis Poblete	10	15	10			35
María Carmona	10	15	10			35
Técnico Lab. N.N. 1	100	10				110
Técnico Lab. N.N. 2	100	10				110
Secretaria N.N.		40				40
TOTAL	220	90	20	0	0	330

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

9.1.4. 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
Viviana López						0
Danny Rivera	80					80
José Zepeda	80					80
Claudia Valenzuela	80					80
Técnico N.N. 1	80					80
Técnico 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
Carolina Alarcón						0
Rafael León		100	80	60	20	260
Luis Poblete	10	15	10			35
María Carmona	10	15	10			35
Técnico Lab. N.N. 1						0
Técnico Lab. N.N. 2						0
Secretaria N.N.		40				40
TOTAL	20	170	180	140	30	540

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

9.1.5. 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
Viviana López						0
Danny Rivera						0
José Zepeda						0
Claudia Valenzuela						0
Técnico N.N. 1						0
Técnico 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
Carolina Alarcón		100	80	60	20	260
Rafael León						0
Luis Poblete						0
María Carmona						0
Técnico Lab. N.N. 1						0
Técnico Lab. N.N. 2						0
Secretaria N.N.		40				40
TOTAL	0	240	170	120	40	570

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