

INFORME FINAL

FIP N° 2012-02

**EVALUACION DIRECTA DE
LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO
COLORADO ENTRE LA II Y VIII REGIONES,
AÑO 2012**

**UNIDADES EJECUTORAS: AREA DE PESQUERIAS
DEPARTAMENTO BIOLOGIA MARINA
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE
SEDE COQUIMBO**

**UNIDAD DE TECNOLOGIA PESQUERA
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**

COQUIMBO, octubre de 2013

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO

ID	NOMBRE	TÍTULO/GRADO	FUNCIÓN EN EL PROYECTO
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE			
1	Enzo Acuña	M.Sc. Oceanógrafo	Coordinación. Jefe de Proyecto. Análisis y elaboración de informes.
2	Alex Cortés	Biólogo Marino	Análisis Información Netmind (APA), Plano de redes, Análisis y cartografía SIG, Estructura de tallas.
3	Viviana López	Biólogo Marino	Coordinadora muestreos a bordo II-III Región, laboratorio, planificación. Digitación datos.
4	Ximena Bennett	Biólogo	Coordinadora muestreos a bordo IV-VIII Región, laboratorio, planificación. Digitación datos.
5	Cristian Véliz	Biólogo Marino	Muestreo a bordo IV-VIII Regiones
6	Ricardo Suarez	Lic. Cs. Mar	Muestreo a bordo II-III Regiones
7	Valentina Hevia	Alumno Biología Marina	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
8	Victor Pasten	Alumno Biología Marina	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
9	Daniel Céspedes	Técnico pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
10	N.N. 1	Técnico pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN			
11	Hugo Arancibia	Dr.Sc. Naturales	Coordinación muestreos zona Sur. Fauna acompañante.
12	Luis Cubillos	Biólogo Pesquero	Distribución CPUE, Geoestadística paramétrica. Situación actual del recurso
13	Juan Pineda	Biólogo Marino	Análisis fauna acompañante y análisis comunitarios.
14	Sandra Cahuin	Dr. Oceanografía	Geoestadística paramétrica, estimación de biomasa. Confección informes.
15	Mónica Barros	MSc Pesquerías	Coordinación general, Análisis geoestadísticos.
16	N.N. 1	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico.
17	N.N. 2	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico.
CONSULTORES INDEPENDIENTES			
18	Luis Cid	Ph.D. Estadística	Análisis estadísticos, diseño de muestreo. Biomasa método Thompson (1992).
19	Rubén Alarcón	M.Sc. Pesquerías	Biomasa, distribución, composición e importancia relativa. Potencial Reproductivo.

Este documento debe citarse:

Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, A. Cortés, L. Cid y L. Cubillos. 2012. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2012. Informe Final Proyecto FIP N° 2012-02, 426 pp.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe entrega resultados de la evaluación directa de los recursos langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre la II y VIII Regiones a partir de los 658 lances realizados por el PAM “FOCHE” y la LM “Don José Miguel” entre el 31 de mayo y 29 de septiembre de 2012 con motivo de la ejecución el proyecto FIP N° 2012-02. La distribución de los lances abarcó desde los 25° 37,14’S hasta los 36° 57,01’S. En este documento se analiza la distribución espacial de esos lances de pesca (negativos y positivos), considerando el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km²) por latitud y especie, revelándose 51 focos de abundancia de langostino amarillo y 37 focos de langostino colorado. Los límites de los focos fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”.

Durante el período y en la zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 21.974 ejemplares de langostino amarillo en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 9.353, para estimar la relación longitud-peso de la especie. Para el caso de langostino colorado, se midió 43.023 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 17.381 ejemplares para construir la relación longitud-peso.

Durante el período de estudio se analizaron 5.856 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 92,42% de éstas se encontraba con huevos en estado 3, con una escasa presencia de estados iniciales (2). Para el caso del langostino colorado, se analizaron 11.664 hembras ovíferas, las cuales presentaron un 61,37% en estado 3. La talla promedio de hembras portadoras de langostino amarillo correspondió a 33,45 mm de LC (D.E. = 2,87 mm) con un mínimo y máximo de 17 y 47,5 mm LC, y para el langostino colorado de 35,14 mm de LC (D.E. = 4,31 mm) con un mínimo y máximo de 17,0 y 47,4 mm.

El indicador de la talla promedio de madurez sexual de langostino amarillo se situó en los 29,77 mm de LC con parámetros de ajuste $a = 29,77$ y $b = 0,405$. En el caso del langostino colorado los parámetros correspondieron a los 23,67 mm de LC ($a = 23,67$ y $b = 0,446$).

En el caso del langostino amarillo el área de estudio se dividió previamente en dos grandes zonas, denominadas arbitrariamente Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). La ZAG-1 consideró los 209 lances de pesca realizados entre los 25°40'00" y 30°16'27"S, mientras la ZAG-2 incluyó 443 lances de pesca entre los 30°16'27"S y los 36°46'57"S. En el análisis de la distribución espacial del recurso se utilizó el 100% de los lances de pesca ejecutados en esta parte del estudio (n = 657 lances).

Para el langostino colorado, el área de estudio se dividió en cuatro ZAGs. Al respecto, se mantuvo la división del área de estudio como en el año 2011 (cuatro ZAGs). La ZAG-1 consideró 125 lances de pesca que se realizaron entre 25°33'45"S y 27°56'59"S. La ZAG-2 consideró 117 lances de pesca realizados entre los 28°29'03"S y 30°16'02"S, la ZAG-3 incluyó 138 lances de pesca entre los 31°01'27"S y 33°04'14"S, y finalmente la ZAG-4 consideró 270 lances realizados entre los 33°04'56"S y 37°00'00"S. En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances "nulos" entre los 27°44'38.9"S y 29°00'S y entre 30°23'47"S y 31°00'47,7"S, por no contener capturas y no aportar información a la estimación de biomasa.

El análisis de variogramas unidireccionales, no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en ninguna de las ZAGs, El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados fue el modelo esférico en ambos casos. En el caso del langostino colorado, tampoco se observó efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, fue el modelo exponencial en el caso de la ZAG-1 y ZAG-2, el modelo esférico en la ZAGs 3 y el modelo Matérn en la ZAG-4.

La estimación de biomasa total del stock de langostino amarillo (*C. johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones IV a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 15.455,3 toneladas (D.E. = 6.289,9 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 15.250,8 tons (límite inferior) y 15.661,2 tons (límite superior). La biomasa total del stock de langostino amarillo estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a

11.011,1 ton (intervalo de confianza, IC: 10.686,4 - 11.335,7 ton). Mediante el empleo del estimador de razón, la estimación de biomasa presentó valores inferiores a los métodos anteriores alcanzando a 9.340,8 ton con intervalos de confianza de 7.394,7 tons, como límite inferior y 11.286,8 tons como límite superior. Con el método de las microceldas de estimación geoestadística se estimó una biomasa de langostino amarillo de 15.422,2 ton (IC: 14.545,4 - 16.301,1).

En el caso del langostino colorado (*P. monodon*) la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones IV a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 83.751,8 toneladas (D.E. = 33.947,5 tons; IC: 83.216,5 - 84.287,0). La biomasa total del stock de langostino colorado estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó a 56.257,0 ton (IC: 54.126,9 - 58.387,2 ton). En el caso del estimador de razón, la biomasa estimada alcanzó a 53.864,7 tons, e intervalos de confianza de la estimación con límite inferior de 44.141,8 tons y límite superior de 663.587,6 tons. Mediante el método de microceldas geoestadísticas, la biomasa fue estimada en 84.092,8 ton (IC: 80.404,1 - 87.781,4).

De forma complementaria se estimó el área de los focos de abundancia de langostino amarillo y langostino colorado mediante dos enfoques, (1) un enfoque geoestadístico paramétrico y (2) un enfoque basado en el concepto de ámbito de hogar. En el primer caso, para langostino amarillo el área calculada equivale a 92,2% del área estimada según el enfoque geoestadístico transitivo, mientras que en el langostino colorado, el enfoque paramétrico estimó un área equivalente a 90,1% del área evaluada por el enfoque geoestadístico transitivo. Por lo tanto, no se recomienda utilizar el enfoque geoestadístico paramétrico para estimar el área del stock en las evaluaciones de langostino amarillo y colorado, por la falta de robustez del método que resulta ser altamente sensible al tamaño de la celda que se define para cuantificar la presencia/ausencia del stock. En el caso del estimador del área del stock basado en el concepto de ámbito de hogar no obstante recoger la estructuración espacial de la densidad poblacional, produce severas sobrestimaciones del área de distribución en ambos recursos evaluados.

Se analizó las especies disponibles al arte de pesca arrastrero langostinero para identificar la composición específica y la importancia relativa de la fauna acompañante, e identificar

asociaciones faunísticas de la II a la VIII Regiones. La variable utilizada fue la captura por unidad de esfuerzo estandarizada (CPUE, $\text{ton} \cdot \text{km}^{-2}$). Por especie se cuantificó la frecuencia de ocurrencia en los lances (porcentaje), captura (ton) e importancia relativa (porcentaje en peso), tanto respecto de la captura total como de la captura de los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo, por Región y por estratos batimétricos cada 100 m de profundidad. Se utilizó Análisis de Dendrograma (Cluster Analysis) y Escalamiento Multidimensional (MDS, Multi-Dimensional Scaling) para la identificación y caracterización de las asociaciones.

La fauna acompañante estuvo compuesta por 43 taxa, aunque el 96% de la CPUE total de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 5 especies, destacando merluza común (*Merluccius gayi*), camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), pejerratas (*Coelorinchus aconcagua* y *Nezumia pulchella*) y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*). Latitudinalmente, las especies más importantes son las mismas señaladas, presentando alternancia en el gradiente latitudinal. Además, batimétricamente *M. gayi* se encuentra entre 100 y 300 m de profundidad, mientras que entre 250 y 400 m de profundidad las especies más importantes fueron el camarón nailon (*H. reedi*), merluza común y pejerratas.

Se identificó cuatro asociaciones específicas, siendo el gradiente batimétrico el factor más importante en la distribución de los ensambles. El gradiente latitudinal fue un factor secundario. Estas asociaciones ocurren de 100 a 350 (ensambles 1 y 3) y de 250 a 400 m de profundidad (ensambles 2 y 4). En los ensambles 1 y 3 la especie más importante fue *M. gayi*, mientras que en los ensambles 2 y 4 fue *H. reedi*.

Las asociaciones de la fauna acompañante son dominadas por pocas especies. En efecto, sobre la plataforma continental y el talud son solo 2 y 3 las especies más relevantes, respectivamente, a saber: *M. gayi* y *H. macrops* en la plataforma, mientras que en el talud lo son *H. reedi*, *M. gayi* y *N. pulchella*.

Se analizó el estado de situación de los stocks de langostino colorado y langostino amarillo de las zonas centro-norte (II-IV Regiones) y centro-sur (V-VIII Regiones) a través de un modelo de evaluación estructurado por edad. El modelo de dinámica se ajusta por máxima verosimilitud a

los siguientes datos: capturas anuales, biomasa evaluada por área barrida, y composición por talla registrada en los cruceros de evaluación por área barrida. El langostino colorado de la zona centro-norte mostró una biomasa explotable con tendencia decreciente desde el año 2006 al 2012. A pesar que la tasa de explotación fue menor al 10% en el periodo 2007-2009, aumentó a 12,2% en el 2011 y a 21,4% en 2012. Se considera una disminución natural asociada con el ingreso de clases anuales poco abundantes en el periodo 2006-2012. En este contexto es factible que la biomasa del recurso siga disminuyendo en el año 2013.

El langostino colorado de la V-VIII Región, presentó fluctuaciones interanuales importantes en el reclutamiento anual. En el periodo 2005 y 2007 se observó el ingreso de reclutamientos abundantes que permitieron una recuperación importante de la biomasa total y explotable desde el 2006 al 2011. Este recurso se encuentra saludable, con tasa de explotación cercana al 5% en el 2011.

El recurso langostino amarillo de la zona centro-norte (II a IV Regiones) fue sometido a altas tasas de explotación antes del año 2001. No obstante, desde ese año se observa un crecimiento de la biomasa como consecuencia del ingreso de una clase anual fuerte en el 2003 y a las bajas tasas de explotación a las que ha estado sometido el recurso en el periodo 2004-2009 (< 15%). El langostino amarillo en la zona centro-sur (V-VIII Regiones), presentó una importante disminución de la biomasa explotable al 2012. En esta población se observó el ingreso de una serie de reclutamientos débiles entre el 2007 y 2009, lo que podría determinar que la biomasa de este recurso siga disminuyendo en los próximos años por causas naturales. En efecto, la tasa de explotación de los últimos dos años (2008-2009) ha sido inferior a 15%.

Se modela la trama trófica del ecosistema marino frente entre la II y la IV Regiones de Chile utilizando el software Ecopath with Ecosim. El modelo resume información biológica y pesquera de los principales grupos tróficos del sistema, con énfasis en los recursos pesqueros tradicionales, sus presas y predadores para el año 2010. Se seleccionó ese año porque existe información disponible tanto de desembarques oficiales como de crucero. Ambas especies de langostinos son presas importantes en el sistema estudiado, principalmente para peces demersales como merluza común, congrio y pejerratas. En general existe un buen acuerdo entre las proyecciones del

modelo y las estimaciones de stock para ambos recursos, lo que se traduce en un ajuste satisfactorio. La mortalidad por pesca (F) explicó 31% de la variabilidad de las series de tiempo, mientras que la vulnerabilidad de las presas a sus predadores (v) explicó 19% y la anomalía en la producción primaria (ΔPP) del modelo 4%, con lo que el modelo EwE explica 54% de la variabilidad. Se concluye que tanto la pesca como la predación juegan un rol importante en la dinámica de la biomasa de las especies de langostino colorado y langostino amarillo en el sistema marino frente a Chile centro norte. El efecto bottom-up de cambios en la producción primaria del sistema y en la tendencia de los recursos pesqueros es un tema que merece ser estudiado con mayor detalle mediante el enfoque basado en el ecosistema (ecosystem-based approach to fisheries management, EAF) para el eventual manejo de pesquerías.

ÍNDICE GENERAL

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO	iii
RESUMEN EJECUTIVO	i
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xxiv
1. OBJETIVOS	1
1.1. Objetivo General.....	1
1.2. Objetivos Específicos	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Langostino colorado	3
2.2. Langostino amarillo.....	7
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	11
3.1. Generalidades	11
3.2. Estandarización de las naves	12
3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos.....	13
3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas.....	13
3.5. Modelo funcional de la APA	16
3.6. Métodos de muestreo.....	17
3.6.1. Antecedentes	17
3.6.2. Muestreo estratificado	18
3.6.3. Criterios de estratificación.....	18
3.6.4. Plan de muestreo y número de lances	20
3.6.4.1. Muestreo en los caladeros	20
3.6.4.2. Número de lances	21
3.6.4.3. Determinación del área de abundancia.....	24
3.6.4.4. Determinación de la grilla para lances de monitoreo.....	24
3.6.4.5. Análisis del gradiente latitudinal de abundancia.....	24
3.6.5. Proceso de aleatorización	26
3.6.6. Validación del soporte muestral	26
3.6.6.1. Metodología	28
3.6.7. Estimación de las componentes de varianza	30
3.6.8. Muestreo en zonas intercaladeros.....	30
3.6.9. Selección de las muestras para estructura de tallas	31
3.7. Registros de información (datos) del lance y capturas	32
3.7.1. Datos del lance	32
3.7.2. Datos de capturas.....	32
3.7.2.1. Captura por lance	32
3.7.2.2. Captura estandarizada por lance.....	33
3.8. Determinación de la densidad en cada lance	33
3.9. Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información	37
3.9.1. Presentación.....	37

3.9.2.	Georreferenciación de los lances de pesca	38
3.9.3.	Metodología de implementación de bases de datos	39
3.9.4.	Procesamiento y tratamiento de la información	39
3.9.5.	Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.....	40
3.10.	Objetivo Específico 1	43
3.10.1.	Distribución espacial de la densidad poblacional.....	43
3.10.2.	Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad.....	49
3.10.3.	Índice de separación espacial entre langostino amarillo y langostino colorado.....	50
3.11.	Objetivo Específico 2	52
3.11.1.	Antecedentes	52
3.11.2.	Método geoestadístico intrínseco	58
3.11.3.	Estimador de razón.....	60
3.11.4.	Microceldas de estimación geoestadística.....	61
3.11.5.	Muestreo estratificado	63
3.11.6.	Varianza total de estimación de biomasa	63
3.11.7.	Estimación del área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva	68
3.11.8.	Relación longitud-peso.....	70
3.11.9.	Pesos medios por intervalo de talla	72
3.12.	Objetivo Específico 3	74
3.12.1.	Muestreo biológico a bordo de la nave	74
3.12.2.	Proporción sexual.....	74
3.12.3.	Proporción de hembras ovadas.....	75
3.12.4.	Talla promedio de madurez.....	76
3.13.	Objetivo Específico 4	78
3.13.1.	Introducción.....	78
3.13.2.	Metodología.....	79
3.13.2.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante	79
3.13.2.2.	Identificación de asociaciones.....	80
3.13.2.3.	Determinación de diferencias entre asociaciones.....	80
3.13.2.4.	Contribución de cada especie en la (di) similitud	81
3.14.	Objetivo Específico 5	83
3.14.1.	Modelo de evaluación	83
3.14.2.	Dinámica de la abundancia.....	84
3.14.3.	Crecimiento y madurez	85
3.14.4.	Funciones de log verosimilitud	87
3.14.5.	Implementación y proceso de estimación	89
3.15.	Objetivo Específico 6 (adicional ofrecido).....	90
3.15.1.	Modelación ecosistémica	90
3.15.2.	Simulación.....	93
3.16.	Talleres	97
4.	RESULTADOS.....	98
4.1.	Aspectos operacionales de los cruceros.....	98
4.2.	Estimación de APA y tiempo de arrastre efectivo.....	99
4.2.1.	Modelo funcional de la APA.....	99

4.2.2.	Tiempo de arrastre efectivo en lances sin NETMIND	100
4.3.	Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca	102
4.4.	Estimación del soporte muestral	102
4.5.	Aspectos biológicos	106
4.5.1.	Capturas y muestreo biológico	106
4.5.2.	Composición de tamaños	108
4.5.2.1.	Langostino amarillo	108
4.5.2.1.1.	Machos por foco	108
4.5.2.1.2.	Hembras por foco	108
4.5.2.1.3.	Sexos combinados por Región	115
4.5.2.1.4.	Machos por Región	116
4.5.2.1.5.	Hembras por Región	117
4.5.2.2.	Langostino colorado	118
4.5.2.2.1.	Machos por foco	118
4.5.2.2.2.	Hembras por foco	118
4.5.2.2.3.	Sexos combinados por Región	123
4.5.2.2.4.	Machos por Región	124
4.5.2.2.5.	Hembras por Región	125
4.5.3.	Relación longitud-peso	126
4.6.	Objetivo Específico 1	128
4.6.1.	Identificación de focos de abundancia	128
4.6.1.1.	Langostino amarillo	128
4.6.1.2.	Langostino colorado	138
4.6.2.	Análisis estructural	146
4.6.2.1.	Langostino amarillo	146
4.6.2.2.	Langostino colorado	148
4.6.3.	Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de los langostinos ...	150
4.6.3.1.	Centro de gravedad e inercia	150
4.6.3.1.1.	Langostino amarillo	150
4.6.3.1.2.	Langostino colorado	152
4.6.3.2.	Índice de Gini	155
4.6.3.2.1.	Langostino amarillo	155
4.6.3.2.2.	Langostino colorado	156
4.6.3.3.	Medida de la estructuración espacial	157
4.6.4.	Índice de separación espacial entre langostino amarillo y langostino colorado	158
4.7.	Objetivo Específico 2	162
4.7.1.	Enfoque geoestadístico	162
4.7.1.1.	Langostino amarillo	163
4.7.1.2.	Langostino colorado	168
4.7.2.	Método de la Distribución Delta-lognormal	172
4.7.2.1.	Langostino amarillo	172
4.7.2.2.	Langostino colorado	175
4.7.3.	Estimador de razón	178
4.7.4.	Microceldas de estimación geoestadística	181
4.7.5.	Estimación del área efectiva del stock	184
4.7.5.1.	Geoestadística paramétrica	184

	4.7.5.2. Concepto de ámbito de hogar.....	185
4.8.	Objetivo Específico 3	190
	4.8.1. Condición reproductiva del langostino amarillo	190
	4.8.1.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas.....	190
	4.8.1.2. Distribución de hembras ovíferas por Región.....	190
	4.8.1.3. Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	191
	4.8.1.4. Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	192
	4.8.1.5. Distribución batimétrica de las hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionaria.....	194
	4.8.2. Condición reproductiva del langostino colorado.....	195
	4.8.2.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas.....	195
	4.8.2.2. Distribución de hembras ovíferas por Región.....	195
	4.8.2.3. Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	197
	4.8.2.4. Distribución batimétrica de las hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionaria.....	198
	4.8.3. Proporción sexual.....	200
	4.8.3.1. Langostino amarillo.....	200
	4.8.3.1.1. Proporción sexual por Región	200
	4.8.3.1.2. Proporción sexual por foco de abundancia.....	200
	4.8.3.2. Langostino colorado.....	202
	4.8.3.2.1. Proporción sexual por Región.....	202
	4.8.3.2.2. Proporción sexual por foco de abundancia.....	202
	4.8.4. Talla promedio de madurez sexual.....	205
4.9.	Objetivo Específico 4	206
	4.9.1. Distribución latitudinal de la fauna acompañante	206
	4.9.2. Distribución batimétrica de la fauna acompañante	211
	4.9.3. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas....	214
	4.9.4. Identificación de asociaciones específicas	215
	4.9.5. Detección de diferencias entre asociaciones	218
	4.9.5.1. Análisis de similitud (ANOSIM)	218
	4.9.5.2. Contribución de cada especie en los ensamblajes identificados mediante análisis de clasificación (SIMPER).....	219
	4.9.5.3. Tendencia de la fauna acompañante asociada a la pesquería de langostino amarillo y langostino colorado	219
4.10.	Objetivo Específico 5	222
	4.10.1. Langostino colorado.....	222
	4.10.1.1. Unidad de Pesquería II-IV.....	222
	4.10.1.2. Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.....	224
	4.10.2. Langostino colorado.....	229
	4.10.2.1. Unidad de Pesquería II-IV.....	229
	4.10.2.2. Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.....	231
	4.10.3. Diagnóstico del estado de situación	233
4.11.	Objetivo Específico 6 (Adicional ofrecido).....	235
	4.11.1. Modelo estático	235

4.11.2. Simulaciones con Ecosim.....	240
5. TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS.....	243
5.1. Listado de presentaciones.....	246
5.2. Difusión.....	248
6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	249
6.1. Langostino amarillo.....	249
6.2. Langostino colorado.....	254
6.3. Fauna Acompañante.....	259
6.4. Situación actual de los recursos.....	261
6.5. Representación cualitativa - cuantitativa y simulación de las relaciones ecotróficas del ecosistema marino centro-norte de Chile (IV Región).	262
7. CONCLUSIONES.....	265
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	269
9. ANEXOS.....	281
10. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.....	393
10.1. Total de Horas asignadas.....	393
10.2. Objetivo específico 1.....	394
10.3. Objetivo específico 2.....	395
10.4. Objetivo específico 3.....	396
10.5. Objetivo específico 4.....	397
10.6. Objetivo específico 5.....	398
10.7. Objetivo específico 6.....	399

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 - 2012 y Decreto Exento correspondiente, en la Unidad de Pesquería XV a IV Regiones.	5
Tabla 2.	Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado entre la II y IV Regiones, período 2002-2011. Fuente: Proyectos FIP.....	6
Tabla 3.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2012 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Regiones.....	9
Tabla 4.	Tabla de ANOVA para un modelo de un factor de efectos aleatorios. FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = cuadrados medios.	29
Tabla 5.	Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.....	30
Tabla 6.	Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.	98
Tabla 7.	Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, entre la II y VIII Región.....	99
Tabla 8.	Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.....	99
Tabla 9.	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 “DON JOSÉ MIGUEL”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. <i>pdg</i> = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.	100
Tabla 10.	Lapso (minutos) en que la red toca fondo según la profundidad. D.E. = desviación estándar; n = tamaño de muestra.	101
Tabla 11.	Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino amarillo. El test F indica que no es posible rechazar la hipótesis $H_0: \sigma_{\tau}^2 = 0$	105
Tabla 12.	Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino colorado. El test F indica que no es posible rechazar la hipótesis $H_0: \sigma_{\tau}^2 = 0$	105
Tabla 13.	Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones.	107
Tabla 14.	Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la II y VIII Regiones.....	107

Tabla 15.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (<i>C. johni</i> , ambos sexos) por foco. SCR = suma de cuadrados residuales.	126
Tabla 16.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado (<i>P. monodon</i> , ambos sexos) por foco. SCR = suma de cuadrados residuales.....	127
Tabla 17.	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.....	128
Tabla 18.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y área (km ²) correspondiente.	130
Tabla 19.	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.	131
Tabla 20.	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 21.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y área (km ²) correspondiente.....	139
Tabla 22.	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.	140
Tabla 23.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). VNE: Varianza no explicada.....	146
Tabla 24.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). VNE: Varianza no explicada.....	148
Tabla 25.	Medida de la estructuración espacial (<i>Q</i>) de la densidad poblacional de langostino amarillo (<i>Cervjoh</i>) y langostino colorado (<i>Pleumon</i>) por Zona de Análisis Geoestadístico (ZAG) y global.....	157
Tabla 26.	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	164
Tabla 27.	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.	165
Tabla 28.	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.	167
Tabla 29.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.	167
Tabla 30.	Densidad poblacional (cpua, ton/km ²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite	

	superior) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA.....	168
Tabla 31.	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. ...	170
Tabla 32.	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 = FUERA, 2 = DENTRO.	171
Tabla 33.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.....	171
Tabla 34.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.	172
Tabla 35.	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.....	174
Tabla 36.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.	176
Tabla 37.	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.....	177
Tabla 38.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de razón.	178
Tabla 39.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.....	178
Tabla 40.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.....	180
Tabla 41.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.	181
Tabla 42.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.	183
Tabla 43.	Área efectiva del stock (km ²) de langostino amarillo (<i>Cervjoh</i>) y langostino colorado (<i>Pleumon</i>) según el enfoque de ámbito de hogar.	187
Tabla 44.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.	191

Tabla 45.	Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.....	191
Tabla 46.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.	193
Tabla 47.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.	194
Tabla 48.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.....	196
Tabla 49.	Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.....	197
Tabla 50.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.	199
Tabla 51.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	200
Tabla 52.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	202
Tabla 53.	Proporción sexual (número) de los ejemplares de langostino amarillo y langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por foco de abundancia.	204
Tabla 54.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado y langostino amarillo en este proyecto. %/LA= porcentaje de la captura respecto de langostino amarillo; %/LC= porcentaje respecto de langostino colorado; CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05.....	207
Tabla 55.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.....	209
Tabla 56.	Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por estratos de profundidad. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05.....	212

Tabla 57.	Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la captura total de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; $n_{\text{lances}} = 560$. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante.....	214
Tabla 58.	Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. ENS = Ensamble, ACR = Acrónimo, CPUE = captura por unidad de esfuerzo; IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso del recurso objetivo (se incluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.....	217
Tabla 59.	Análisis de Similitud (ANOSIM) para probar la existencia de diferencias significativas entre los ensambles identificados desde la matriz de similitud de Bray-Curtis; $p = 0,001$. Los ensambles son identificados con números arábigos....	219
Tabla 60.	Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.	220
Tabla 61.	Listado de las principales especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado y langostino amarillo 2008 a 2012 (aporte $\geq 90\%$). CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo).....	220
Tabla 62.	Información de entrada y los resultados (negritas) del modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV Regiones) año 2010.....	236
Tabla 63.	Composición de la dieta (proporción en peso) de los predadores incluidos en el modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV regiones) año 2010. Los números en las columnas de predadores corresponden a los números asignados a cada grupo funcional en la Tabla 61.	237
Tabla 64.	Estadígrafos que resumen los principales flujos de materia/energía en el modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV Regiones), año 2010.	239
Tabla 65.	Lista de participantes a los Talleres de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2011-01 y FIP N° 2011-02.....	244
Tabla 66.	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.	250
Tabla 67.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	251
Tabla 68.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región.	258

Tabla 69.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	258
Tabla 70.	Especies de la fauna acompañante con mayor CPUE y mayor importancia relativa respecto a la captura total. IRFA = importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye a los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO = importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se incluye a los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo).	267

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Imagen de pantalla <i>on line</i> del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la línea roja vertical muestra el momento que se considera como t_1 de inicio del arrastre.....	15
Fig. 2.	Caladeros históricos de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).....	21
Fig. 3.	Grilla básica de monitoreo de la evolución de la abundancia espacio-temporal de los recursos langostinos. Puntos rojos corresponden a las “estaciones” de muestreo.....	25
Fig. 4.	Ejemplo de las “capas temáticas” en la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.....	38
Fig. 5.	Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.	41
Fig. 6.	Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.	42
Fig. 7.	Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo.	53
Fig. 8.	Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la media aritmética. La línea negra continua representa la reducción de la media aritmética cuando la densidad es homogénea en toda el área de estudio.	54
Fig. 9.	Intervalos de confianza del estimador de biomasa para la media aritmética.....	55
Fig. 10.	Simulación de la densidad poblacional medida a través del estimador de razón (A); y varianza de la estimación de biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas para el recurso objetivo) (B).	56
Fig. 11.	Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostadístico (puntos rojos).	57
Fig. 12.	Razón de la varianza de estimación de la biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas) según el estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostadístico (puntos rojos).	57
Fig. 13.	Representación de los flujos entre la fracción vulnerable (V_i) e invulnerable ($B_i - V_i$) de la biomasa de una presa dada en EwE. El parámetro a_{ij} es la tasa de búsqueda de la presa i por el predador j , v es la tasa de intercambio entre el estado vulnerable y el invulnerable. El balance instantáneo entre ambos estados de la biomasa de la presa implica que $V_i = vB_i / (2v + aB_j)$. Modificado de Walters <i>et al.</i> (1997).	96
Fig. 14.	Relación entre el lapso de tiempo en que la red toca fondo (minutos, tiempo de inicio del lance) y la profundidad (m).	101

Fig. 15.	Valores de CPUE de langostino amarillo observados para cada uno de los lances por celda remuestreada.	104
Fig. 16.	Valores de CPUE de langostino colorado observados para cada uno de los lances por celda remuestreada.	104
Fig. 17.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 10.	109
Fig. 18.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 11 a 30.	110
Fig. 19.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 31 a 51.	111
Fig. 20.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 10.	112
Fig. 21.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 11 a 30.	113
Fig. 22.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 31 a 51.	114
Fig. 23.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), sexos combinados, por Región.	115
Fig. 24.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), por Región.	116
Fig. 25.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), por Región.	117
Fig. 26.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 11.	119
Fig. 27.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 12 a 37.	120
Fig. 28.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 11.	121
Fig. 29.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 12 a 37.	122
Fig. 30.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), sexos combinados, por Región.	123
Fig. 31.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por Región.	124
Fig. 32.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por Región.	125
Fig. 33.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Para detalles ver texto.	129

Fig. 34.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 y 2; Derecha: Focos 3 a 8. Para detalles ver texto.	133
Fig. 35.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Para detalles ver texto.....	141
Fig. 36.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 6; Derecha: Focos 7 a 11. Para detalles ver texto.	142
Fig. 37.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.	147
Fig. 38.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.....	149
Fig. 39.	Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en sentido latitudinal entre la Unidad de Pesquería III-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (<i>I</i>).....	151
Fig. 40.	Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.....	152
Fig. 41.	Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en sentido latitudinal en la Unidad de Pesquería II-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (<i>I</i>).....	154
Fig. 42.	Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.....	155
Fig. 43.	Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la Unidad de Pesquería III-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.	156
Fig. 44.	Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la Unidad de Pesquería XV-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.....	157
Fig. 45.	Índice de separación espacial entre langostino amarillo y colorado en la macrozona norte (II-IV Región, arriba) y macrozona sur (V-VIII Región, abajo) entre 2004 y 2011.	159
Fig. 46.	Distribución espacial de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (<i>C. johni</i> , arriba) y langostino colorado (<i>P. monodon</i> , abajo) en la macrozona norte (II – IV Región) entre 2004 y 2012.	160

Fig. 47.	Distribución espacial de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (<i>C. johni</i> , arriba) y langostino colorado (<i>P. monodon</i> , abajo) en la macrozona sur (V – VIII Región) entre 2004 y 2012.....	161
Fig. 48.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.....	173
Fig. 49.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.....	176
Fig. 50.	Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino amarillo (izquierda) y langostino colorado (derecha) en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas.....	186
Fig. 51.	Área efectiva del stock de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).....	188
Fig. 52.	Área efectiva del stock de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).....	189
Fig. 53.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.....	192
Fig. 54.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.	198
Fig. 55.	Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.....	201
Fig. 56.	Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.	203
Fig. 57.	Ojiva de madurez sexual estimada para los recursos langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio.....	205
Fig. 58.	Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII; n_{lances} : 560. Nomenclatura: 1, 2, 3 y 4 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (lances) o ensambles identificados.	215
Fig. 59.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ($\text{ton} * \text{km}^2$) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII. Los símbolos corresponden a los cuatro ensambles identificados y a los lances que no lograron clasificarse como ensambles (cruces); $n_{\text{lances}} = 560$	216
Fig. 60.	Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).	223
Fig. 61.	Langostino colorado, cambios en la biomasa total, explotable y de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).....	224
Fig. 62.	Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).....	226
Fig. 63.	Cambios de biomasa de langostino colorado en el periodo 1990-2011, la biomasa desovante considera la biomasa de hembras maduras.....	226

Fig. 64.	Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de machos.	227
Fig. 65.	Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de hembras.	228
Fig. 66.	Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).	230
Fig. 67.	Langostino amarillo, cambios en la biomasa total, explotable y de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Regiones).	231
Fig. 68.	Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).	232
Fig. 69.	Langostino amarillo, cambios en la biomasa total, explotable y de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Regiones).	233
Fig. 70.	Situación de los recursos langostino colorado y amarillo, comparados con una tasa de explotación arbitraria de 10% (línea verde) y límite de 40% (línea roja), y un nivel de biomasa de hembras de 10 mil t.	234
Fig. 71.	Diagrama de flujo del en el modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV regiones) año 2010. Los grupos funcionales se agrupan de acuerdo a su nivel trófico (eje vertical), desde productores primarios (NT=1) hasta predadores tope (NT≈4,5).	238
Fig. 72.	Tendencia de la biomasa de (a) langostino colorado y (b) langostino amarillo predicha por el modelo Ecosim y su ajuste a series de biomasa obtenidas a partir de evaluación de stock utilizando la mortalidad por pesca (F), la vulnerabilidad a predación y anomalía proyectada en la producción primaria del modelo.	241
Fig. 73.	Anomalía en la producción primaria obtenida al ajustar las predicciones del modelo Ecosim a series de biomasa de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro norte de Chile (II y IV Regiones).	242
Fig. 74.	Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2012-05 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 5 de abril de 2013.	245
Fig. 75.	Registro fotográfico de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.	247
Fig. 76.	Publicación en la revista Semanario Tiempo de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.	248
Fig. 77.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre 1999 y 2011.	252

Fig. 78.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005, 2006 y 2007. Celeste = 2005, verde = 2006, naranja = 2007.	256
Fig. 79.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la VII y VIII Regiones en el año 2009 (izquierda) y 2011 (derecha).	257
Fig. 80.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre 1999 y 2009.	259
Fig. 81.	Comparación de la tendencia entre el reclutamiento de langostino colorado (a) y langostino amarillo (b) con la anomalía en producción primaria obtenida al ajustar las predicciones del modelo Ecosim a series de biomasa de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro norte de Chile (II y IV Regiones).	264

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Registro fotográfico de la maniobra de pesca	282
Anexo 2.	Fechas y lugares geográficos de los muestreos	284
Anexo 3.	Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.	287
Anexo 4.	Sistema NETMIND para medición de APA.....	289
Anexo 5.	Registros de posición, área barrida, abertura de punta de alas (observada y estimada), y captura (kg) de las especie objetivos y total.....	292
Anexo 6.	Distribución espacial de la densidad (tons/km ²) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico	305
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	320

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

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

1.2. Objetivos 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.

Además, de acuerdo a lo planteado en las Bases Técnicas del Proyecto se *“Deberá también proponer la inclusión de lances de monitoreo en posiciones preestablecidas, estudiar la evolución y posible desplazamiento de los focos”*. En forma complementaria entonces se propone considerar la variabilidad espacio-temporal de las áreas donde habitan los langostinos, al menos en lugares susceptibles de ser capturados por las embarcaciones arrastreras, la forma de la ocupación (expansión, mantención o contracción de áreas), y la probabilidad de encontrar sitios

ocasionales o sitios recurrentes de su presencia en el área de distribución (posible variabilidad interanual), en el siguiente Objetivo Adicional:

- 1.2.6. Analizar la variabilidad espacio-temporal (inter-anual) de las áreas de distribución de langostino amarillo y langostino colorado en áreas seleccionadas de la costa entre la II y VIII Regiones.

2. ANTECEDENTES.

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 a VIII) como en la zona centro-norte (Regiones III y IV). Durante la mayor parte de la última década, la pesquería de la zona centro-norte fue el área de mayor actividad extractiva, en particular debido a que la pesquería de ambas especies en la zona centro-sur estuvo sometida a vedas anuales totales sucesivas desde principios del año 2001, las que se renovaron anualmente, en el caso del langostino amarillo hasta el año 2007 y en el del langostino colorado hasta el 2010, levantándose las vedas en esos años y re-iniciándose la actividad pesquera con cuotas desde el 2008 y 2011, respectivamente.

Sin embargo, durante ese periodo existió actividad extractiva sobre los recursos langostino amarillo y langostino colorado en la Unidad de Pesquería Sur de ambas especies a través del mecanismo de Pesca de Investigación, que tuvieron como objetivo principal el realizar monitoreos de los principales indicadores biológico-pesqueros de los stocks de ambas especies, principalmente en la V y VI Regiones, en el marco de actividades extractivas controladas en esa zona durante en los años 2004 a 2007 (Arana y Ahumada, 2005; Arana *et al.*, 2005, 2006, 2007a, b, 2008), y durante el año 2009 en la VII y VIII Regiones, específicamente una cuota de 2.500 ton de langostino colorado (Arana *et al.*, 2010).

2.1. Langostino colorado

La pesquería de esta especie en la Unidad de Pesquería XV a IV Región, se inició en 1998, basada principalmente en la zona de Coquimbo, aunque en 1994, Acuña *et al.* (1995) ya habían detectado la presencia de esta especie en el área de Caldera en la III Región. Las cuotas de captura crecieron desde niveles de 500 ton anuales en 1998 y 1999 hasta 4.362 ton en el 2002 (D. Ex. N° 361 del 10 de mayo de 2002). Durante este proceso las cuotas globales se dividieron por primera vez en una fracción industrial y una artesanal en el año 2000; luego, también por primera vez, en fracciones temporales, reservándose además una cuota para fines de investigación y para ser extraída como fauna acompañante de otros recursos pesqueros el año 2001, incorporándose

finalmente el fraccionamiento por Regiones desde el año 2002. Desde ese año en adelante se han incluido todos estos distintos criterios de fraccionamiento de la cuota global anual de la especie, cambiando los períodos de pesca a: 1) entre el 1 de abril y el 30 de junio; 2) entre el 1 de julio y el 30 de septiembre; y, 3) entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre. Desde el año 2008 se incluye la Región XV como límite norte, aunque en términos prácticos la cuota se divide sólo entre la II y IV Regiones, donde existe en realidad actividad extractiva (Tabla 1). Las cuotas han sido luego de 2.530 ton para el 2003 (D. Ex. N° 1.108 de 26/12/2002), 2.700 para el 2004 (D. Ex. N° 830 de 22/12/2003), 2.550 para el 2005 (D. Ex. N° 1.018 de 16/12/2004), 2.125 para el 2006 (D. Ex. N° 1.562 de 21/12/2005), 2.550 para el año 2007 (D. Ex. N° 1.521 de 21/12/2006), 2.350 ton para el año 2008 (D. Ex. N° 1.776 de 18/12/2007), 2.250 ton para el año 2009 (D. Ex. N° 1.675 de 23/12/2008), para el año 2010 (D. Ex. N° 1.925 de 24/12/2009) y para el año 2011 (D. Ex. N° 1.453 de 27/12/2010). Todos los detalles del fraccionamiento de estas cuotas desde el año 2001 se resumen en la Tabla 1. Paralelamente, el año 2001, basándose en la estimación de biomasa realizada por Canales *et al.* (2002) y la evolución de los rendimientos de pesca, lo que llevó a considerar que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido al sur de la III Región, se determinó establecer una veda biológica para el recurso en el área marítima comprendida entre el límite norte de la IV Región y el límite sur de la X Región, la que rigió entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2002, ambas fechas inclusive (D.S. N° 900, 27/12/2001). Esta veda sólo se prolongó durante ese periodo, restringiéndose sólo a la Unidad de Pesquería V – VIII Regiones y hasta sur de la X Región.

En la Tabla 2 se presenta un resumen de las biomazas determinadas durante las últimas evaluaciones directas realizadas en los Proyectos FIP 2003-31 IFOP (Bahamonde *et al.*, 2004), las que se comparan con aquellas obtenidas durante la ejecución de los Proyectos FIP 2003-03, FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2009-15 y FIP 2011-01, todos realizados por el equipo UCN - UdeC.

Tabla 1. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 - 2012 y Decreto Exento correspondiente, en la Unidad de Pesquería XV a IV Regiones.

CUATRIMESTRE	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
Cuota Sp. Objetivo	2.484		4.227		2.440		2.620		2.426		1.995		2.420		2.230		2.180		2.180		1.910		1.455	
Cuota XV-IV Región	1.529	955	2.985	1.242	1.708	732	1.834	786	1.698	728	1.397	598	1.799	771	1.596	684	1.490	655	1.490	655	1.175	685	720	700
01 Feb. - 31 Oct.	1.376			621*																				
01 Nov. - 31 Dic.	153			621**																				
CuotaXV-II Región			865		469	8	519	91	292	10	132	15	229	20	312	17	130	40	110	40	135	45	20	20
01 Ene. - 31 Mar.			258		352	6	161	28	146	5	66*	8	114	10	156	10	65	20	55	20	68	22	10	10
01 Abr. - 31 Ago.			349		70	1	171	30	88	3	46**	5	80	7	109	7	39	12	39	14	47	16	7	7
01 Sep. - 31 Dic.			258		47	1	187	33	58	2	20***	2	35	3	47	3	26	8	16	6	20	7	3	3
Cuota III Región			2.120		696	590	663	596	804	348	796	153	982	197	702	154	890	132	890	140	440	170	180	150
01 Ene. - 31 Mar.			632		522	442	205	185	402	174	398*	76	491	99	351	99	445	66	445	70	220	85	90	75
01 Abr. - 31 Ago.			856		104	89	219	197	241	104	279**	54	344	69	246	69	267	40	312	49	154	59	63	53
01 Sep. - 31 Dic.			632		70	59	239	214	161	70	119***	23	147	29	105	29	178	26	133	21	66	26	27	22
Cuota IV Región			Veda D.E. 900		508	119	617	84	602	370	469	430	588	554	546	499	470	468	490	460	600	470	520	515
01 Ene. - 31 Mar.					381	89	191	26	301	185	235*	215	294	277	273	250	235	234	245	230	300	235	260	258
01 Abr. - 31 Ago.					76	18	204	27	181	111	164**	150	206	194	191	174	141	140	171	161	210	165	182	180
01 Sep. - 31 Dic.					51	12	222	31	120	74	70***	65	88	83	82	75	94	94	74	69	90	70	78	77
Investigación	50		100		90		80		75		80		80		70		70		70		60		45	
Fauna Acompañante	136		35		35	15	35	15	34	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15
En Langostino Amarillo	10% en peso/viaje		5% en peso / viaje		15	7	15	7	14	7	20	8	20	8	20	8								
En Camarón nailon	10% en peso/viaje		5% en peso / viaje		19	8	19	8	19	8	14	7	14	7	14	7								
En Merluza común	1% en peso/viaje		1% en peso / viaje		1		1		1		1		1		1									
Total anual (tons)	2670 ton		4362 ton		2530 ton		2700 ton		2550 ton		2125 ton		2550 ton		2350 ton		2250 ton		2250 ton		1970 ton		1500 ton	
Decreto	D. Ex. N° 436 de 26/12/2001 y D. Ex.		D.E N° 928 de 31-12-2001; D.E. N° 361 de		D.E. N° 1108 de 26-12-2002		D.E. N° 830 de 22-12-2003		D.E. N° 1018 de 16-12-2004		D.E. N° 1562 de 21-12-2005		D.E. N° 1521 de 21-12-2006		D.Ex. N° 1776 de 18-12-2007		D.Ex.N° 1675 de 23-12-2008		D.Ex. N° 1925 de 24/12/2009		D. Ex. N° 1453 de 27/12/2010		D. Ex. N° 1.251 de 26/12/2011	

Desde el 2006* entre el 1 de abril al 30 de junio, ** desde el 1 de julio al 30 de septiembre *** desde el 1 de octubre y el 31 de diciembre.

Tabla 2. Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado entre la II y IV Regiones, período 2002-2011. Fuente: Proyectos FIP.

Año	Región			Total
	II	III	IV	
2002 ^a	11.800,0	1.952,0	918,0	14.670,0
2003 ^b	5.992,0	5.838,0	1.091,0	12.291,0
2003 ^c	6.248,0	5.242,0	1.154,0	12.644,0
2003 ^d	2.261,0	12.210,0	3.190,0	17.661,0
2004 ^e	2.063,0	7.103,0	4.328,0	13.417,0
2005	734,0	4.403,0	3.978,0	9.115,0
2006	2.375,0	12.807,0	6.839,0	22.021,0
2007	1.118,5	4.641,8	3.062,6	10.829,0
2008	2.277,7	9.557,6	2.739,5	16.582,0
2009	1.542,3	4.782,0	7.669,0	13.993,3
2011	8,8	3.677,9	2.616,1	6.302,8

^a Evaluación efectuada en marzo 2002 (UCV).

^b Promedio de tres estimadores, Proyecto FIP 2003-31 (IFOP).

^c Estimador geoestadístico, Proyecto FIP 2003-31 (IFOP).

^d Promedio de dos estimadores, Proyecto FIP 2003-03 (UCN).

^e Desde aquí en adelante estimador geoestadístico, Proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2007-19, FIP 2008-16 y FIP 2009-15 (Acuña *et al.*, 2005, 2007a,c,d, 2009, 2010) y FIP 2011-01.

Con motivo del proyecto FIP 2003-03, Acuña *et al.* (2004) determinaron que la biomasa de langostino colorado era cercana a las 17.500 ton entre Taltal (II Región) y Lengua de Vaca (IV Región), la que resultó ser 38% mayor que la obtenida por IFOP en su evaluación directa del 2003 en la misma zona (Bahamonde *et al.*, 2004). **Esta diferencia muy probablemente es explicada, simplemente, por la forma de determinar el tiempo efectivo de arrastre existente entre ambos estudios (Acuña *et al.*, 2003), hecho documentado también posteriormente por Melo *et al.* (2004), por lo que, en la práctica, el estudio de Bahamonde *et al.* (2004) condujo a la subestimación de la biomasa del stock.** En efecto, en el estudio de Acuña *et al.* (2004) se utilizó un sensor electrónico instalado en el piso de la red que permitió, por primera vez, determinar el momento exacto en que la red tocaba el fondo marino, lo que anteriormente se basaba en la experiencia del capitán quien señalaba dicho evento. Con este avance se logró, entonces, determinar la duración exacta del lance (tiempo de arrastre efectivo) con la red avanzando sobre el fondo y no en la columna de agua.

La pesquería de langostino colorado de la zona sur (Unidad de Pesquería V-VIII regiones), fue incorporada en 1991 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 el año 1999, la especie alcanzó una cuota anual de 12.000 tons (DS N° 505 del 20/11/1998), que luego disminuyó a 10.000 tons en el 2.000 (DS N° 429 del 30/11/1999). Posteriormente, y considerando que de acuerdo a las evaluaciones de stock y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se estableció una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, desde el 1 de enero del año 2001, de acuerdo a los Decretos Exentos ya señalados en el comienzo de esta Introducción y que se mantuvo hasta el año 2010, abriéndose la pesquería este año 2011 con una cuota de 3.600 toneladas (3.500 t para extraer como especie objetivo, 75 t para fines de investigación y 25 t a ser extraídas en calidad de fauna acompañante).

2.2. Langostino amarillo

En Chile existen dos Unidades de Pesquería de la especie *Cervimunida johni*: una en la zona norte (III y IV Regiones) y otra en la zona sur (V a 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) como Unidad de Pesquería III y IV Región. Desde 1996, mediante el D. Ex. N° 324 de 18/12/1996, la especie está sometida a veda biológica anual entre el 1 de enero y el 30 de marzo para proteger los procesos de muda y cópula, por lo cual no se realiza actividades pesqueras durante ese período en 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 en el trienio 1997 - 1999 hasta 750 ton en el 2002 (D. Ex. N° 927 de 31/12/2001). La cuota global fijada para el año 2003 volvió a aumentar a 2.250 ton (D.Ex. N° 1.107 de 26/12/2002), mientras que para el año 2004 se redujo drásticamente a 1.326 ton. La cuota global fijada para el año 2004 fue modificada en agosto de ese año, incorporando antecedentes generados por este Consultor en su ejecución del Proyecto FIP 2004-11 (Acuña *et*

al., 2005), lo que determinó que la cuota global anual para el año 2005 fuera fijada en 2.215 ton, lo que prácticamente correspondió a aquella establecida para el 2003. Durante el año 2005 se hizo una nueva revisión de los antecedentes disponibles del Proyecto FIP 2005-09, proporcionados nuevamente por este Consultor (Acuña *et al.*, 2007a), los que llevaron a la Subsecretaría a proponer una modificación de la cuota global 2005, lo que se oficializó a través del D. Ex. 1.024 del 25/08/2005, dejando la cuota del año en 3.100 ton, la que se ha mantenido desde ese año y hasta el actual año 2011. Detalles de las cuotas desde el 2001 al 2011 y su fraccionamiento, incluyendo la cuota 2005 modificada, se entregan en la Tabla 3.

En la zona sur, la pesquería de la especie se reabre después de una prolongada veda, siendo declarada pesquería en Régimen de Recuperación (DS N° 787 del 20/10/1996) y entrando al sistema de Subastas Públicas una fracción de la cuota. La pesquería se desarrolló durante los siguientes tres años, fijándose cuotas anuales de captura de 4.200 ton para 1998 por fuera del área de reserva artesanal (D. Ex. N° 727 de 2/12/1997) y de 900 ton en el ARPA (D. Ex. N° 132 de 28/01/1998); de 3.700 ton para el año 1999 (D. Ex. N° 506 de 25/11/1998) y de 400 ton para el año 2000 (D. Ex. N° 428 de 30/11/1999). Posteriormente, y considerando que de acuerdo a las evaluaciones de stock y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se establece una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, de acuerdo a Decretos Exentos renovados anualmente, y que se mantiene durante el año 2007 (D. Ex. N° 1.686 de 29/12/2006).

La recuperación del stock de langostino amarillo en la V y VI Regiones permitió el 18 de diciembre de 2007 que se efectuara, en dependencias de la Subsecretaría de Pesca, una Subasta Pública de Permisos Extraordinarios de Pesca para el recurso, en dicho sector geográfico y con una cuota de 2.500 ton (D. Ex. N° 3.344 del 22 de noviembre de 2007). Esta Subasta se basa en el D. Ex. N° 1.625 de fecha 21 de noviembre de 2007, mediante el cual se fijó una cuota de **2.600 ton** para ser extraída en la Unidad de Pesquería, fraccionada de la siguiente forma: **75 ton** para fines de investigación; **1.750 ton** a ser extraídas en la V Región (875 entre el 1° de abril y 30 de junio; 612 entre el 1° de julio y 30 de septiembre y 263 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre), **750 ton** a ser extraídas en la VI Región (375 entre el 1° de abril y 30 de junio; 263 entre el 1° de

Tabla 3. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2012 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Regiones.

CUATRIMESTRE	2001		2002		2003		2004		2005		2005 Modificado		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012			
	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal	Industrial	Artisanal		
Cuota Sp. Objetivo	1.900		670		2.190		1.261		2.100		2.975		2.950		2.960		2.960		2.960		2.960		2.960		2.960			
Cuota por flota	1.375	525	424	246	1.467	723	820	441	1.407	693	1.995	982	1.976	974	1.983	977	1.983	977	1.983	977	1.983	977	1.983	977	1.983	977		
Cuota III-IV Región			424	246																								
01 Abr. - 31 Ago.	859	525	212*	123*																								
01 Sept. - 31 Dic.	516		212**	123**																								
Cuota III Región					431	429	427	275	281	274	299	295	316	257	198	262	198	262	290	302	320	293	453	347	397	196		
01 Abr. - 31 Jun.					216	215	214	137	141	137	141	137	158*	128	99	131	99	131	145	152	160	147	227	174	199	98		
01 Jul. - 31 Sept.					129	129	128	83	84	82	95	95	95**	77	59	79	59	79	87	90	96	88	136	104	119	59		
01 Oct. - 31 Dic.					86	85	85	55	56	55	63	63	63***	52	40	52	40	52	58	60	64	58	90	69	79	39		
Cuota IV Región					1.006	279	364	150	1.126	419	1.694	687	1.660	717	1.785	715	1.785	715	1.693	675	1.663	684	1.530	630	1.586	781		
01 Abr. - 31 Jun.					503	139	182	75	563	209	563	209	830*	359	893	358	893	358	846	337	832	342	765	315	793	391		
01 Jul. - 31 Sept.					302	84	109	45	338	126	679	287	498**	215	535	214	535	214	508	203	499	205	459	189	476	234		
01 Oct. - 31 Dic.					201	56	73	30	225	84	452	191	332***	143	357	143	357	143	339	135	332	137	306	126	317	156		
Investigación	50		50		60		65		70		80		100		90		90		90		90		90		90			
Fauna Acompañante	200		30		20		15		29		16		30		15		34		15		34		16		34		16	
En Langostino colorado	10% en peso/viaje		5% en peso/viaje		15	7	14	8	14	7	14	7	16	8	16	8	16	8										
En Camarón nallon	10% en peso/viaje		5% en peso/viaje		15	7	15	7	15	7	19	8	17	8	17	8	17	8										
En Merluza común	1% en peso/viaje		1% en peso/viaje			1		1	1	1	1	1	1		1		1											
Total anual (tons)	2.150		750		2.250		1.326		2.215		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100			
Decreto	D. Ex. N° 432 de 26/12/2000, modificado		D. Ex. N° 927 de 31/12/2001		D. Ex. N° 1.107 de 20/12/2002		D. Ex. N° 829 de 22/12/2003		D. Ex. N° 1.017 de 16/12/2004		D. Ex. N° 1.024 de 25/08/2005		D. Ex. N° 1.561 de 21/12/2005		D. Ex. N° 1.516 de 21/12/2006		D. Ex. N° 1.777 de 18/12/2007		D. Ex. N° 1.675 de 23/12/2008		D. Ex. N° 1.295 de 24/12/2009		D. Ex. N° 1.453 de 27/12/2010		D. Ex. N° 1.251 de 26/12/2011			

* entre el 1 de septiembre y el 31 de octubre; ** entre el 1 de noviembre y el 31 de diciembre.

Desde el año 2006, * entre el 1 de abril y el 30 de junio; ** entre el 1 de julio y el 30 de septiembre; *** entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre.

julio y 30 de septiembre y 112 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre). Se consignan, además, **18 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector industrial y **7 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector artesanal. Este procedimiento de Subasta Pública se repitió el año siguiente para dicho sector geográfico y con una cuota de 2.500 ton (D. Ex. N° 3.344 del 22 de noviembre de 2008). Esta Subasta se basó en el D. Ex. N° 1.542 de fecha 21 de noviembre de 2008, mediante el cual se fijó una cuota de **2.600 ton** para ser extraída en la Unidad de Pesquería, fraccionada de la siguiente forma: **75 ton** para fines de investigación; **1.875 ton** a ser extraídas en la V Región (937 entre el 1° de abril y 30 de junio; 563 entre el 1° de julio y 30 de septiembre y 375 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre), **625 ton** a ser extraídas en la VI Región (313 entre el 1° de abril y 30 de junio; 187 entre el 1° de julio y 30 de septiembre y 125 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre). Se consignan, además, **17 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector industrial y **8 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector artesanal.

Posteriormente, se han fijado cuotas de 2.600 toneladas, fraccionadas de la misma forma ya descrita a fines de los años 2009 y 2010, para ser aplicadas durante los años siguientes 2010 y 2011, y realizando Subastas Públicas de Permisos Extraordinarios de Pesca para operar entre las regiones V y VI principalmente y correspondientes al 10% de la cuota anual.

Las evaluaciones directas de las dos especies de langostinos han sido realizadas desde el año 2004 por el Consorcio UCN – UdeC, lo que ha permitido ir incorporando nuevos enfoques y refinamientos de la metodología, los que, además, se consolidaron en el proyecto FIP 2006-19 “**Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del Método de Área Barrida**” (Acuña *et al.*, 2008a), cuyo Objetivo General fue *Determinar procedimientos metodológicos estándar a considerar en los proyectos de evaluación directa mediante método de área barrida.*

En esa perspectiva, en nuestra Oferta Técnica para el año 2012 hemos incorporado nuevos elementos que permiten avanzar hacia el mejoramiento integral y continuo de las evaluaciones directas dirigidas a las dos especies de langostinos que se captura en aguas chilenas, en particular proponiendo una nueva metodología de estimación del área de los caladeros, incorporando, la experiencia internacional recogida a través de la ejecución del Proyecto N° 2006-19 (Acuña *et al.*, 2008a). En otras palabras, nosotros tratamos de mejorar proyecto a proyecto en el entendimiento de la dinámica de los stocks de langostinos incorporando mejoras en las herramientas analíticas bajo un enfoque científico aplicado, *stricto sensu*.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Generalidades

En atención a las Bases Especiales del presente proyecto, 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, y entre los veriles de profundidad desde 50 hasta 450 metros. 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. Las evaluaciones directas de estos stocks han sido realizadas ininterrumpidamente desde el año 2004 mediante proyectos FIP asignados por concurso público a la asociación entre la Universidad Católica del Norte (UCN), como institución principal, y la Universidad de Concepción (UdeC), como institución subcontratada.

De acuerdo con los Términos Básicos de Referencia (TBR), en las operaciones de pesca se utilizó una nave pesquera de alta mar (PAM) y, además, una lancha a motor (L/M), ambas arrastreras langostineras. En atención a los mismos TBR, el PAM operó por fuera del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA) y en las zonas autorizadas de penetración a ésta y la L/M lo hizo por dentro de aquella. Las embarcaciones utilizadas pertenecen a empresas pesqueras con base en Coquimbo y Caldera que han participado en las evaluaciones realizadas en años recientes, existiendo una fuerte relación de confianza entre las tripulaciones y los científicos y técnicos del equipo de trabajo, y entre las empresas y las Universidades.

En el presente estudio se aplicó el diseño muestral establecido en las Bases Técnicas, ya utilizado para todos los proyectos previos ejecutados por el equipo de investigación desde el proyecto FIP N° 2003-03 y hasta el proyecto FIP N° 2011-01 (Nota: en el año 2010 se declaró desierto el proyecto de evaluación de biomasa de langostinos presentado). Independientemente de estar establecido en las Bases, entendemos que el tópico “diseño muestral” propuesto por nosotros es eficiente y apoyado sólidamente en bases conceptuales, teóricas y prácticas, como ya ha sido mostrado en varios proyectos ejecutados por el equipo UCN-UdeC.

En el presente estudio se aplicó el diseño muestral establecido en proyectos previos (FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16, FIP N° 2009-15 y FIP N° 2011-01, por ejemplo). Independientemente de estar establecido en las Bases, entendemos que el tópico “diseño muestral” propuesto por nosotros es eficiente y apoyado sólidamente en bases conceptuales, teóricas y prácticas, como ya ha sido mostrado en varios proyectos ejecutados por el equipó UCN-UdeC.

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

3.2. Estandarización de las naves

La estandarización del poder de pesca de cada una de las naves que participan en los cruceros de evaluación directa se justifica solo en el caso si aquellas no son homogéneas, esto es, respecto de sus características físicas o en su poder de pesca (FAO, 1996). Este procedimiento metodológico es fundamental para proceder después con la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) a la forma estandarizada ($CPUE = CPUA$, en peso / m²).

En el presente proyecto se utilizó las mismas embarcaciones que participaron en la evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado en el año 2009 y 2011 (proyecto FIP 2009-15 y FIP 2011-01, respectivamente), las que, no obstante presentar características geométricas distintas, operan con redes arrastreras de fondo langostineras-camaroneras muy similares, tanto en los materiales de construcción como en sus dimensiones. Recientemente, Acuña *et al.* (2009) probaron que no existen diferencias significativas en las capturas por lance entre diferentes embarcaciones que operan sobre crustáceos, sea industrial o artesanal (el límite corresponde a 18 m de eslora). Consecuentemente, no es en absoluto necesario corregir el esfuerzo de pesca nominal ponderándolo por el poder de pesca relativo de cada nave, asunto que, por lo tanto, es obviado en lo sucesivo en el presente proyecto.

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

De acuerdo con las Bases Especiales de este proyecto, 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 dibujó los planos con el software de diseño de planos qCAD de Linux. Para realizar el dibujo técnico de los planos y analizar en forma estática su diseño, se registró 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.

Cabe señalar que este Consultor ya ha realizado el análisis de las redes de cada nave utilizada en los proyectos análogos a éste desde el año 2004 en adelante, hasta el 2008, más el levantamiento de los planos respectivos; además, se ha limitado al máximo el uso de embarcaciones artesanales en dicho mismo periodo, esto es, se ha utilizado solamente un par de L/M. En consecuencia la actividad relacionada con estos antecedentes se refirió principalmente a comprobar que los planos con los que se cuenta en este momento se hayan mantenido hasta la fecha.

3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas

La medición directa de la abertura de punta de alas (APA) se efectúa por el equipo de trabajo utilizando el Sistema NETMIND de medición electrónica. Al respecto, el equipo profesional de la UCN fue capacitado anteriormente en el uso y aplicaciones del Sistema NETMIND por el Dr. Gerard Conan (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 2003-03 (Acuña *et al.*, 2004). Tales procedimientos fueron aplicados sucesivamente después en los proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2006-11, FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2008-17, FIP 2009-15, FIP 2009-16, FIP 2011-01 y FIP 2011-02, realizados por el mismo equipo de trabajo que concurre en esta Oferta Técnica (UCN + UdeC). **Nota: en el año 2010 no se ejecutó proyectos FIP de evaluaciones directas para los langostinos colorado y amarillo.**

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

Con el sistema NETMIND se registra continuamente la APA mediante sensores sónicos adosados a la red en su parte anterior. 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 registra *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. Operacionalmente, en cada uno de aquellos lances en que se utilice 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.

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

obtener las pescas y los estadígrafos de interés. Con un andar promedio de 2 mn de los PAM arrastreros langostineros se tiene que, en 15 min de arrastre efectivo, se cubre una distancia de 0,5 mn, equivalente a 926 metros, que es prácticamente un km lineal, lo que permite efectuar interpolaciones sin violar exigencias de robustez estadística. Recuérdese que históricamente se realizó en Chile lances de pesca de langostinos, para evaluación, con una duración de 30 minutos, lo que se consideró y probó oportunamente que no era necesario, bastando con lances de 15 minutos.

Otra de las ventajas que ofrece el equipo NETMIND es la determinación del momento en que la red toca el fondo, tiempo que es fijado como t_1 de inicio del lance o inicio del arrastre (Fig. 1). Asimismo se puede determinar el tiempo t_2 de término del lance. La diferencia entre ambos tiempos define el tiempo de arrastre efectivo en forma inmediata, además de permitir visualizar el correcto desempeño de la red durante la operación de pesca. Al respecto, esta ventaja que ofrece el equipo NETMIND reduce el error asociado a la estimación del área barrida por la red a través de una estimación más certera de la distancia recorrida por el aparejo.



Fig. 1. Imagen de pantalla *on line* del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la línea roja vertical muestra el momento que se considera como t_1 de inicio del arrastre.

En aquellos lances de pesca en que no se utilice el equipo NETMIND se consideró un lapso promedio de n-minutos desde que se cala la red hasta que toca fondo, para contabilizar el tiempo de arrastre, dependiendo de la profundidad, ya que existe buena relación entre el tiempo en que la red alcanza el fondo y la profundidad del fondo. Los tiempos son valores promedio determinados en trabajos previos a bordo por los profesionales del equipo de investigadores y han sido obtenidos a partir de la observación de lances de pesca en los cuales se ha contado con el sistema de sensores de NETMIND en el marco de los proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2006-11, FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2008-17, FIP 2009-15, FIP 2009-16 y FIP 2011-01 (Acuña *et al.*, 2005, 2007a, 2007c, 2007d, 2008a, 2009, 2010, 2012).

3.5. Modelo funcional de la APA

Se construyó un modelo funcional de la APA para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante Modelos Generales Linealizados (glm, generalized linear model) utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R (www.R-project.org). Las variables incorporadas en el análisis son 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). El modelo funcional de la APA se representada por la expresión (según el lenguaje R):

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

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

En el caso de los lances de pesca en los que no se utilizó el NETMIND se aplicó una tabla Nave-Red-Profundidad para determinar el tiempo efectivo de arrastre. Al respecto, a partir de cientos

de lances de pesca en los que se ha utilizado el equipo electrónico, en distintas naves que han operado en proyectos de evaluación directa junto con la Universidad Católica del Norte, se ha construido una curva de tiempo en que la red toca fondo versus la profundidad de calado. Luego, el tiempo efectivo de arrastre corresponde a:

$$TAE = T_2 - (T_c + T_{rf})$$

donde T_2 es el tiempo final (Hora de virado), T_c es el tiempo de calado (Hora de calado) y T_{rf} es el tiempo que demora la red en tocar el fondo.

Aunque las velocidades de arrastre son prácticamente constantes, esta variable se incluye debido a que el modelo se construye también con datos históricos, donde no necesariamente las velocidades han sido de igual magnitud (2 nudos). En la medida que se incorporan más años de evaluación y lances de pesca con NETMIND, el modelo ha tendido a estabilizarse. Así también, en la construcción del modelo funcional se han probado otras variables (como latitud y longitud) que han resultado poco significativas, y por lo tanto, descartadas del modelo final.

3.6. Métodos de muestreo

3.6.1. Antecedentes

En el presente estudio el enfoque muestral que se utiliza para la evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo y colorado, de acuerdo a las Bases Especiales del proyecto (TBR), incorpora la distribución latitudinalmente discontinua de ambas especies de langostinos, lo que permite determinar con precisión los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de tales zonas históricas de abundancia se realizó un *muestreo estratificado por celdas*. Esta estrategia permite evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos más densos. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, tal como lo muestran los resultados de proyectos análogos a éste (ver por ejemplo los informes finales de los proyectos FIP 2008-16 y FIP 2009-15).

3.6.2. Muestreo estratificado

Una estrategia de muestreo requiere la definición de tres elementos básicos, a saber:

- la *unidad muestral*, que es el objeto que se mide y, por tanto, entrega la medida de la variable (biomasa) que se está investigando,
- el *proceso de aleatorización*, que asegura una adecuada representatividad y que la selección de las unidades muestrales se realizará sin sesgos y, finalmente
- el *tamaño muestral*, que garantiza un cierto nivel de confianza y una precisión determinada en la estimación de los estimadores de los parámetros de interés.

El objetivo típico para este tipo de estudios es estimar la abundancia $N(A)$ dentro del área de estudio A , basándose en un plan de muestreo de la misma. Los diseños muestrales más conocidos establecen, mediante un adecuado proceso de aleatorización que considera la distribución espacial de las unidades muestrales, que cada muestra posible m de la población, tiene la misma probabilidad $p(m)$ de ser seleccionada. El objetivo final del muestreo tiene dos componentes fundamentales que ayudan a definir qué estrategia utilizar, a saber:

- (i) obtener el máximo de información sobre la población objetivo, con el menor esfuerzo muestral posible; y,
- (ii) generar estimadores óptimos, es decir, insesgados y de varianza mínima.

Para lograr estos objetivos, teniendo en consideración las exigencias de los TBR de este proyecto y considerando principalmente las propiedades distribucionales de la población en estudio más arriba discutidos, se utilizó una estrategia de aleatorización correspondiente a un muestreo estratificado, lo que se presenta a continuación.

3.6.3. Criterios de estratificación

En el caso del muestreo estratificado el proceso de aleatorización está condicionado a la falta de uniformidad de la distribución del recurso a evaluar. Esto es frecuente de encontrar cuando las distribuciones son aglomeradas o cuando existen gradientes distribucionales (en este caso

latitudinales), los que puedan afectar el supuesto de uniformidad de la distribución. Cuando dicha homogeneidad (uniformidad) sólo se puede garantizar por sectores de la población, entonces es posible utilizar una misma estrategia de selección aleatoria simple (muestreo aleatorio simple) dentro de cada uno de los sectores homogéneos de ella. En este caso, la estrategia de muestreo se denomina *muestreo estratificado* y cada estrato representa precisamente a un sector uniforme dentro de la población y, por tanto, cada uno de ellos puede ser evaluado independientemente de los demás, produciéndose al mismo tiempo un estimador global para toda la población. El estimador final no es, en tal caso, sino la suma ponderada de los resultados de cada estrato. Esta estrategia de muestreo tiene la ventaja, por sobre otras estrategias de muestreo, que tiende a minimizar las varianzas de los estimadores, reduciendo los tamaños muestrales mínimos necesarios para lograr un mismo nivel de precisión y confianza de éstos.

En estas condiciones es necesario definir adicionalmente la “estrategia o criterio de estratificación”, que corresponde a la identificación de las propiedades distribucionales de la población que permitan identificar los segmentos de ella que sean internamente homogéneos y que, por tanto, sean sujetos de un muestreo aleatorio simple en su interior. El plan de muestreo definido inicialmente como estrategia de muestreo para el proyecto FIP 2006-04 (Acuña *et al.*, 2007c) contemplaba muestrear sobre 35 estratos predefinidos por los caladeros históricos, considerando aquellos en los que los resultados de la captura permitían obtener una muestra razonablemente representativa. Dado que en el proyecto FIP 2006-04 (Acuña *et al.*, 2007c) se observó una redistribución de las área de abundancia, que en los lances ejecutados principalmente en la II Región las abundancias fueron muy menores, y considerando la dinámica de la variación de la distribución geográfica del recurso, entonces en el proyecto FIP 2007-19 (Acuña *et al.*, 2009) y posteriores se realizó, sobre la base de los mismos puntos de muestreo originales, un rediseño de los estratos, reduciendo su número de 35 originales a 25. Esto significó mayor homogeneización de los estratos, lo que cumple en mejor forma con la exigencia estadística de estratos internamente homogéneos, de modo que la variabilidad del sistema se concentra principalmente en las diferencias entre estratos. Por lo tanto, este proyecto considera la definición de 25 estratos, distribuidos básicamente en forma latitudinal dada las características de distribución de las dos especies de langostinos.

3.6.4. Plan de muestreo y número de lances

3.6.4.1. Muestreo en los caladeros

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

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

Se define como *unidad muestral* a una celda de 1,0 mn x 1,0 mn, de modo que los estratos quedan definidos por polígonos que consideran la posición conocida de los caladeros, definida a su vez en base a los resultados contenidos en la Fig. 2, dispuestos de forma que éstos cubran integralmente los caladeros, tanto en su orientación latitudinal como longitudinal. Dada la distribución principalmente latitudinal de las especies, los estratos de mayor tamaño distorsionan el concepto de estrato, se estableció como restricción general, que su tamaño no excediera las 90 unidades muestrales, lo que permite reducir posibles variaciones espaciales que pudieran aumentar innecesariamente la varianza al interior de los estratos. En efecto, estadísticamente, el concepto de *estrato* implica que los grupos de unidades muestrales son internamente homogéneos, de modo de minimizar la varianza intra-estratos y maximizar la varianza entre estratos.

3.6.4.2. Número de lances

A partir de los resultados del Proyecto FIP 2004-11 y de lo ejecutado exitosamente en los proyectos FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2009-15 y FIP 2011-01, se mantiene aquí la reducción del número de lances ejecutados con los mismos criterios y consideraciones tenidas a la vista en dichos proyectos, esto es, centrando la reducción del esfuerzo de muestreo en aquellos caladeros en los que la distribución de la biomasa resulta ser más homogénea. De este modo, se reduce el número total de lances en aproximadamente 20% (respecto de proyectos anteriores), lo que produce un máximo aproximado de 550 lances de pesca, los que serán distribuidos en los estratos de acuerdo con el criterio de distribución de Neyman, que corresponde a una distribución de los tamaños muestrales no sólo proporcional a los tamaños de los estratos sino también proporcional a las varianzas internas de los estratos, de acuerdo con la siguiente expresión,

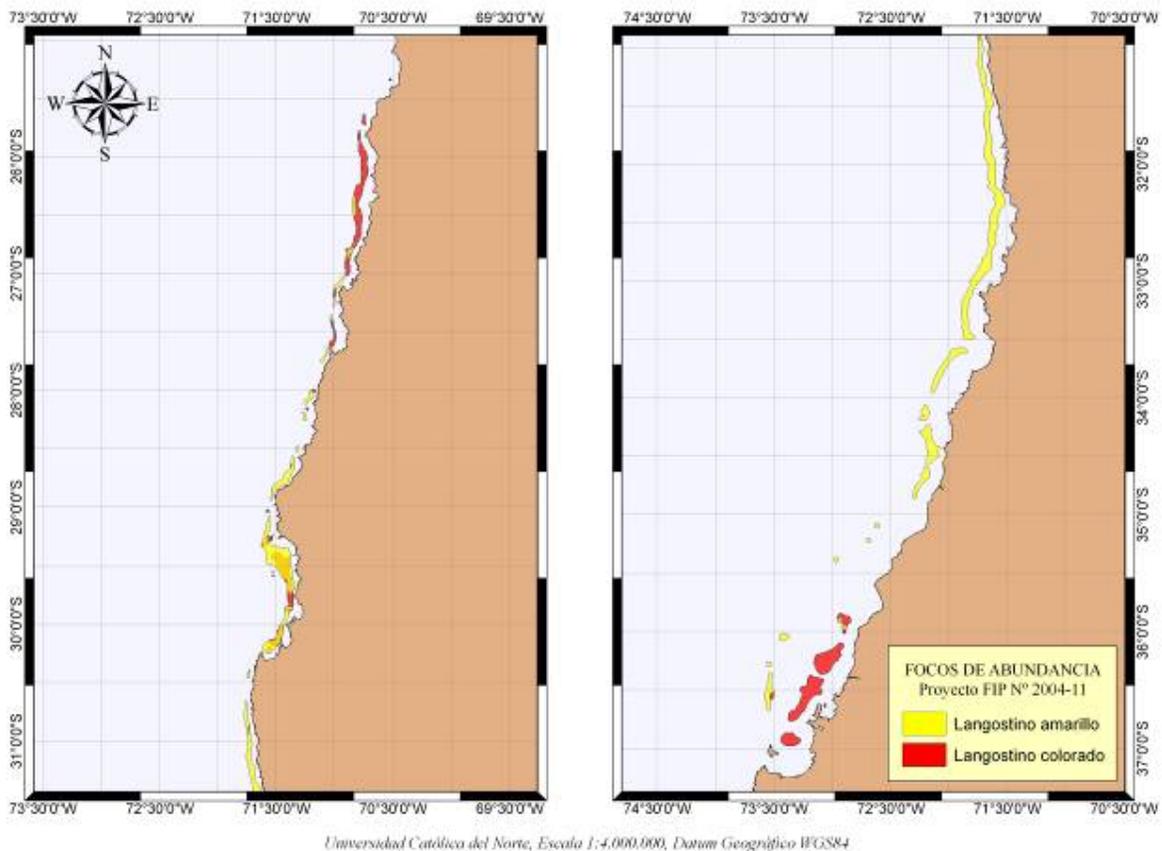


Fig. 2. Caladeros históricos de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).

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

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

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 calculada a partir de la información muestral. Entonces, para un intervalo de confianza estándar de $(1-\alpha)$ 100% se tiene que

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

donde $Z_{1-\alpha/2}$ corresponde al percentil $(1-\alpha/2)$ 100% de la distribución normal estándar, S es la desviación estándar de la biomasa estimada por lances. La fórmula básica para estimar la precisión de la estimación deriva de la expresión anterior y corresponde a:

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

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

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

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

Cada estrato se analiza independientemente. La selección aleatoria de la posición de los lances al interior de cada estrato se realiza de acuerdo a una estrategia completamente aleatoria, esto es,

generando para cada estrato un conjunto de n_h números aleatorios con distribución uniforme entre 1 y N_h el tamaño del estrato (número de unidades muestrales). De acuerdo con este criterio, y dado que los estratos son de distinto tamaño (N_h), los totales poblacionales (biomasa estimada) son calculados de manera proporcional a los tamaños de cada estrato, usando para ello una ponderación $W_h = N_h/N$. Lo anterior sin perjuicio de los lances considerados en la grilla de monitoreo establecida en las Bases Especiales y que se tratará más adelante.

Lo anterior es completamente válido en términos estadísticos, aun cuando recientemente Canales y Arana (2009) proponen retomar la estrategia de muestreo sistemático basándose en estudios de simulación usando una distribución normal bivariante sobre un área también simulada. Sin embargo, dicha simulación está incorrectamente planteada en dicho trabajo, puesto que la distribución del recurso es preferentemente latitudinal, en focos estrechos que en promedio no tienen un ancho mayor a las cuatro millas náuticas. En la práctica, no existen en los registros históricos áreas de abundancia de 15 mn de dimensión longitudinal como la usada en la simulación (42 por 15 mn). Por otra parte, el supuesto que el coeficiente de variación en el sentido longitudinal es inferior a 0,01 implica que, en esa orientación, la distribución del recurso es para todo efecto práctico y, dado lo estrecho de la banda de abundancia, prácticamente homogénea o de variabilidad nula, independientemente del gradiente de profundidad asociado, lo que es completamente incorrecto. Adicionalmente, en la simulación de Canales y Arana (2009) se asume ausencia de correlación entre las distribuciones de probabilidad latitudinal y longitudinal usadas, lo que contradice la afirmación que la especie presenta concentraciones de abundancia, pues éstas deben darse simultáneamente en ambas direcciones, ya que no es posible tener densidades altas sólo en el sentido latitudinal y no en el longitudinal.

Finalmente, la estrategia de muestreo estratificado utilizada en la simulación de Canales y Arana (2009) está pobremente documentada, pues no indica el tamaño de muestra utilizado para el efecto ni los criterios usados para, eventualmente, determinar los tamaños de muestra al interior de cada estrato, por lo que no es posible evaluar la validez de esa propuesta. Consecuentemente, es posible concluir que el proceso de simulación utilizado para retomar la estrategia de muestreo sistemático (*sensu* Canales y Arana, 200) no se ajusta a situaciones reproducibles en condiciones

reales, por lo que, por el momento, no parece aconsejable utilizar estrategias muestrales diferentes a las establecidas en las mismas bases técnicas de este proyecto.

3.6.4.3. Determinación del área de abundancia

Esta estrategia de estratificación permite incrementar, en promedio, el número de lances exitosos, generando una mejor estimación de las medias y varianzas de cada estrato. Para la determinación del área de abundancia es necesario considerar el tamaño de cada uno de los estratos. Cada uno de éstos define un número de unidades muestrales fijo (que corresponde al número de celdas unitarias que es posible definir para cada caladero-estrato). Así definidos los tamaños de los estratos, entonces es posible calcular para cada uno de ellos la correspondiente área asociada, en km^2 . A partir de esta área se obtiene un estimador del área de abundancia definitiva, que se calcula proporcionalmente a la fracción de muestreos exitosos realizados en el área de muestreo, para cada una de las especies en estudio.

3.6.4.4. Determinación de la grilla para lances de monitoreo

De acuerdo con lo solicitado en las Bases Técnicas del Proyecto se *“deberá también proponer la inclusión de lances de monitoreo en posiciones preestablecidas, estudiar la evolución y posible desplazamiento de los focos”*, lo que ya se solicitó para el proyecto FIP N° 2011-01, en esa oportunidad nosotros generamos una grilla de muestreo para establecer un monitoreo persistente de la evolución de la abundancia espacio-temporal de los recursos langostinos colorado y amarillo (Fig. 3). Los lances correspondientes a esta grilla serán incorporados dentro del listado de lances del proyecto.

3.6.4.5. Análisis del gradiente latitudinal de abundancia

Si bien los criterios de estratificación permiten definir claramente la ubicación y tamaños de los estratos en base a antecedentes históricos de captura por unidad de esfuerzo en los caladeros definidos, y no obstante la distribución de los estratos claramente latitudinal, hasta la fecha no se

ha realizado un análisis de las variaciones latitudinales de la abundancia de los recursos. Sin embargo, este análisis puede realizarse de dos formas diferentes, a saber:

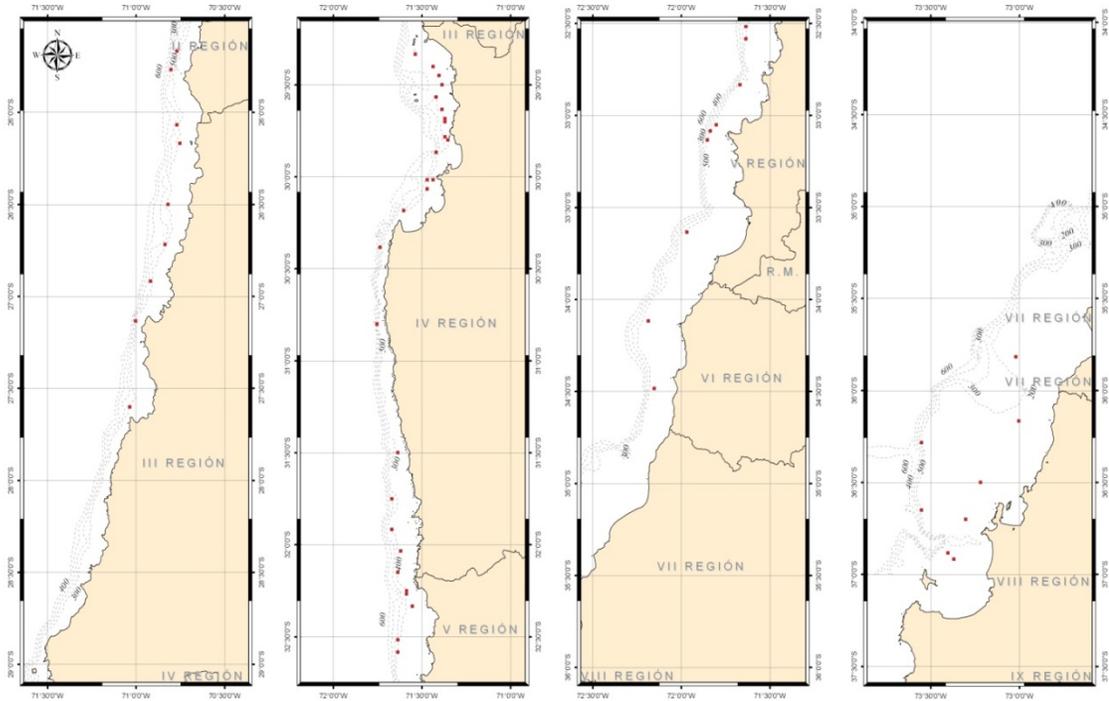


Fig. 3. Grilla básica de monitoreo de la evolución de la abundancia espacio-temporal de los recursos langostinos. Puntos rojos corresponden a las “estaciones” de muestreo.

a. Variaciones latitudinales absolutas de la densidad

En este caso se propone analizar las variaciones latitudinales de la densidad, tomando como referencia los resultados de densidad promedio por km^2 , estimados cada 5 mn de latitud. Este análisis entregará la información detallada sobre la distribución latitudinal del recurso referido a la densidad media esperada.

b. Variaciones latitudinales diferenciales de la densidad

Este análisis no considera los valores absolutos de la densidad media, sino los valores diferenciales de la misma, tomando como referencia la densidad de la unidad de latitud (5 mn) inmediatamente al norte de la que se estudia. Este resultado permite obtener una medida de las variaciones de la densidad media y del grado de auto-

correlación espacial de la densidad, permitiendo obtener conclusiones sobre el grado de asociación espacial de las densidades estimadas.

Adicionalmente, dicho análisis puede ser extrapolado a evaluaciones anteriores de la biomasa del stock y obtener, además de una medida de la asociación espacial, una de las variaciones temporales de esta asociación espacial. Este tipo de análisis no ha sido realizado previamente en proyectos FIP, por lo que constituye un aporte metodológico innovador y de alto valor para la comprensión de la dinámica espacio-temporal de la abundancia de las especies de langostinos. En efecto, sólo en la medida que sea posible mantener durante un periodo prolongado las estaciones de monitoreo será posible construir series temporales para saber si existen correlaciones seriales que permitan evaluar la asociación entre patrones de abundancia y biomasa estimados por los métodos antes propuestos. Para este efecto será posible en el futuro evaluar, en base a la información secuencial recolectada, la existencia de relaciones de causalidad según Granger, (Pierce and Haugh, 1977), entre el conjunto de variables ambientales-oceanográficas y la biomasa estimada, y eventualmente otros parámetros biológicos de interés.

3.6.5. Proceso de aleatorización

Cada estrato fue analizado independientemente. La selección 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) fueron calculados de manera proporcional a los tamaños de cada estrato, usando para ello una ponderación $W_h = N_h/N$.

3.6.6. Validación del soporte muestral

El concepto de *soporte muestral* deriva del hecho que todo proceso de estimación (de biomasa en este caso) está basado en muestras, es decir, en una observación parcial de la población y que las

mediciones, que permiten estimar los parámetros poblacionales de interés (densidad media), se realizan sobre la unidad muestral (cuadrícula de 1 mn x 1 mn), la que no necesariamente es medida íntegramente, esto es, que la red en un lance no recorre exactamente toda la superficie de la unidad muestral. En el caso que estas mediciones sean exhaustivas (mediante la medición o evaluación de todos los individuos de la unidad muestral), entonces el *soporte muestral* es igual a uno. En el caso de evaluaciones parciales de la unidad muestral (cuando la red en un lance se arrastra solamente en una fracción de la superficie de 1 mn x 1 mn), este *soporte muestral* es menor que uno y adquiere un valor que está relacionado con la fracción de dicha unidad muestral mediante una relación funcional no necesariamente lineal, por tratarse de superficies, volúmenes u otras medidas y porque, como es el caso de las evaluaciones directas, la distribución de los individuos (langostinos) al interior de una unidad muestral no es necesariamente uniforme.

No obstante lo anterior, históricamente se ha trabajado sobre la base de un supuesto de distribución uniforme de los individuos de langostino en la unidad muestral (1 x 1 mn) en algunos casos, o de variabilidad espacial nula en otros, en los proyectos destinados a la evaluación directa de crustáceos regularmente se asume soporte unitario (= 1). Sin embargo, los supuestos antes mencionados no son necesariamente verdaderos.

Existen dos posibles resultados acerca del *soporte muestral*. Uno es que éste no difiera significativamente de 1, y que corresponda al caso en que efectivamente se cumple el supuesto de uniformidad de la distribución espacial del recurso, en cuyo caso la varianza observada corresponde sólo a aquella debida al proceso de muestro y no a la variabilidad de la distribución espacial del recurso. En tal caso, el procedimiento de estimación de la densidad se realiza como lo ha desarrollado el grupo de trabajo UCN + UdeC para evaluaciones directas de la biomasa de langostinos anteriores.

Alternativamente, el *soporte muestral* puede resultar ser significativamente menor que 1. En este caso se procede a introducir las correcciones necesarias en los procedimientos de estimación de la densidad utilizados hasta ahora, principalmente respecto de la variabilidad de los estimadores utilizados. Los ajustes dependen de la densidad media observada y su varianza.

3.6.6.1. Metodología

Los estudios de *soporte muestral* son, de acuerdo a lo expresado en el párrafo precedente, estudios distribucionales o de heterocedasticidad, según corresponda. Para evaluar ambos es necesario contar con réplicas de las mediciones realizadas en la misma unidad muestral, consideradas éstas como la única forma de evaluar la varianza de los estimadores muestrales. En efecto, asumiendo una distribución espacial uniforme del recurso se debe esperar que, dentro de una misma unidad muestral (1 x 1 mn), las diferencias entre lances repetidos sea mínima o, equivalentemente, que la variabilidad al interior de la unidad muestral sea mínima, relativa a la variabilidad entre unidades muestrales.

Para estimar el *soporte muestral* en los caladeros, considerando resultados de proyectos FIP previos, se seleccionó el caladero “10” para este análisis (IV Región) debido a que es un caladero persistente espacial y temporalmente. Al interior de este caladero se realizó un estudio basado en la metodología de los Diseños Experimentales (ver por ejemplo Neter *et al.* 1996). Para este efecto se seleccionó al azar 10 unidades muestrales de 1 mn x 1 mn, las que en este estudio son considerados como los tratamientos (por lo tanto $t = 10$), al interior de las cuales se replicaron cinco veces los lances planificados ($r = 5$). Por tratarse de una selección aleatoria de la ubicación de los lances, entonces el diseño experimental corresponde a un *diseño de efectos aleatorios*, lo que permite realizar una descomposición de la varianza total en sus respectivas componentes de varianza y analizar, de esa forma, la fracción de la variabilidad observada que corresponde a las variaciones entre unidades muestrales y entre réplicas (lances). El modelo lineal correspondiente es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \text{ con } i=1,2,\dots,t ; j=1,2,\dots,r$$

donde μ media general, τ_i es el efecto promedio del i -ésimo tratamiento tal que

$$\tau_i \sim \text{iid } N(0, \sigma_\tau^2).$$

$\varepsilon_{ij} \sim \text{iid } N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ es la componente de error aleatorio del modelo, tal que,

$$\text{Var}[Y_{ijk}] = \sigma_{Y_{ijk}}^2 = \sigma_\tau^2 + \sigma_\varepsilon^2.$$

Mediante técnicas de Análisis de Varianza (Tabla 4) se estiman las componentes de la varianza total ($\sigma_\tau^2 + \sigma_\varepsilon^2$), que corresponden a las diferencias en variabilidad entre las réplicas (lances) y los tratamientos (las unidades muestrales). Del análisis de los diseños experimentales se sabe que el principal objetivo de las réplicas de los tratamientos (lances repetidos al interior de una unidad muestral) es obtener una estimación del error experimental, es decir, una medida de las distintas respuestas que proporcionan unidades experimentales diferentes (distintos lances) ante el mismo tratamiento (misma unidad muestral). Este análisis permite determinar, mediante la estimación de los Cuadrados Medios del Error Esperados (de acuerdo con la Tabla 4), la heterocedasticidad de la distribución espacial al interior de la unidad de muestreo. En efecto, bajo la hipótesis que la distribución al interior de las unidades muestrales es uniforme, entonces la varianza del error σ_ε^2 debe ser significativamente menor que la varianza entre unidades muestrales σ_τ^2 .

Tabla 4. Tabla de ANOVA para un modelo de un factor de efectos aleatorios. FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = cuadrados medios.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Valor esperado de la suma de cuadrados
Tratamientos	t-1	$\text{SCTR} = \sum n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$\text{CMTR} = \frac{\text{SSTR}}{t-1}$	$\sigma_\varepsilon^2 + n\sigma_\tau^2$
Error	t(r-1)	$\text{SCE} = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$\text{CME} = \frac{\text{SSE}}{t(r-1)}$	σ_ε^2
Total	n = tr-1	$\text{SCTO} = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

3.6.7. Estimación de las componentes de varianza

Los estimadores de las componentes de varianza se obtienen utilizando las expresiones de la Tabla 5, despejando la componente requerida (Tabla 4). Un procedimiento similar se utiliza para evaluar el soporte muestral temporal, tomando como base las réplicas de las unidades muestrales de 1 mn x 1 mn obtenidas en proyectos anteriores. En tal caso el Análisis de Varianza incorpora como fuente de error la variación entre observaciones anuales y entre unidades muestrales.

Tabla 5. Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.

COMPONENTE	ESTIMACIÓN
$\sigma_{\tau}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2$	$\frac{CMTR - CME}{n}$
$\sigma_{\tau}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2$	CME

3.6.8. Muestreo en zonas intercaladeros

De acuerdo con los resultados obtenidos por el equipo profesional en los proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16 y FIP N° 2009-15, para evaluar las zonas intercaladeros en el presente proyecto FIP N° 2012-01 se realizan lances en sentido longitudinal (eje este-oeste) en aquellos casos en que los caladeros estén separados por 5 ó más millas de latitud. La finalidad de este muestreo es exploratoria para determinar posibles desplazamientos de los caladeros en sentido latitudinal. Cada estrato se define por cuadrículas de 1mn x 1 mn, asumiendo que dentro de cada cuadrícula la densidad del recurso es homogénea. Se realiza un lance al interior una de cada dos cuadrículas.

La estimación de la densidad media de cada recurso en estudio (langostino colorado y langostino amarillo) y la varianza, en cada caso, así como de los respectivos intervalos de confianza, se obtienen de los estimadores 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).

3.6.9. Selección de las muestras para estructura de tallas

El plan de muestreo inicial contempla muestrear cerca de 35 estratos de talla predefinidos (rango: 1 mm), considerando aquellos en los que los resultados de la captura permiten obtener una muestra razonablemente representativa. La muestra final del estrato se definirá seleccionando de cada lance una muestra inversamente proporcional al número de lances del estrato. Para efecto de la estimación de los parámetros y distribuciones por región se agruparon los resultados de los estratos o fracción de ellos que correspondían a cada región, considerando que para este efecto los tamaños muestrales excedían largamente los mínimos necesarios para las exigencias de estimación establecidas.

Recientemente, Montenegro (2009) publicó un artículo sobre los tamaños de muestra para estimar la estructura de tallas de las capturas de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile con una aproximación mediante remuestreo. Aún cuando Montenegro (2009) en su estudio de simulación plantea algunos resultados referentes al tamaño muestral necesario, aquellos resultan ambiguos y poco concluyentes pues indican, por ejemplo, que tamaños de muestra superiores a 25 individuos, asociados a un muestreo tri-etápico, generan mayor precisión en la estimación de las tallas medias, lo que es trivialmente cierto, pues la precisión de la estimación es directamente proporcional al tamaño de la muestra, en toda condición de muestreo. Este comentario se aplica igualmente a su conclusión en cuanto a que el incremento del número de ejemplares considerados para la estimación de la estructura de tallas implica un aumento en la precisión de la misma.

Para aclarar la estrategia de muestreo en tres etapas, propuesta por Montenegro (2009), se puede precisar que se requiere la definición de tres tamaños muestrales diferentes mediante estrategias de aleatorización independientes, una para cada etapa, no obstante los dos primeros tamaños (para los viajes y lances) fueron seleccionados arbitrariamente en tal estudio. Para establecer la validez de las conclusiones de Montenegro (2009), en el sentido que el muestreo en tres etapas es más eficiente, proporcionando estimadores de menos variabilidad, los resultados deben compararse con la variabilidad de aquellos obtenidos por otros métodos de estimación, los que no han sido mencionados en aquel trabajo. Entonces, nuestra propuesta de muestro de tamaños es

mantener la estrategia de muestreo aleatorio en el presente proyecto por ser estadísticamente más correcto que lo propuesto por Montenegro (2009).

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

3.7.1. Datos del lance

A bordo, en cada lance se registró adecuadamente (grado decimal y UTM con 6 decimales) la geoposición con GPS Garmin GPSMap 276C a distintos tiempos (calado, red sobre el fondo, virado, red a bordo). El momento en que la red está efectivamente sobre el fondo se registró mediante un sensor de ángulo de NORTH STAR Technicals ubicado en el piso anterior de la red. La profundidad (m) del piso marino se registra mediante ecosonda en los mismos tiempos del lance. La velocidad de arrastre se obtiene de las lecturas del mismo GPS cada 2 segundos de operación de la red, determinándose después el promedio y la varianza. La distancia recorrida por la red entre los tiempos de inicio del arrastre sobre el fondo y el virado se determinan tanto con el Teorema de Pitágoras (FAO Doc. Téc. Pesca 306/1, pág. 351, año 1995) y con análisis SIG mediante la herramienta XTools Pro incorporada en el software ArcGIS 9. Adicionalmente, se analizó posibles discrepancias entre las dos mediciones.

3.7.2. Datos de capturas

3.7.2.1. Captura por lance

La captura (kg) a bordo para la especie objetivo se registra 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 digital de colgar PESAMATIC Modelo FS, diseñada para aplicaciones industriales en ambientes hostiles, 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 procede 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.* (2002, 2003, 2004), más los proyectos FIP del año 2005 al 2009 de evaluación directa de langostinos.

3.7.2.2. Captura estandarizada por lance

Para cada lance se debe estandarizar la captura debido a que la distancia recorrida por la nave puede variar entre lances, tanto por variaciones en la velocidad de arrastre de la red (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.

3.8. Determinación de la densidad en cada lance

Para la o las especies objetivo la densidad 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, 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), aunque en estricto rigor esto es una captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE).

Es importante no confundir el coeficiente de capturabilidad local a con el coeficiente de capturabilidad global, q . Este último define una relación entre la biomasa global y la CPUE, y corresponde a la fracción del stock global que es removido por una unidad de esfuerzo. Mientras que a no tiene unidades, q tiene unidades de esfuerzo⁻¹; además, mientras que a debe ser cercano a 1 (es decir la red remueve casi todos los ejemplares del recurso objetivo que encuentra a su paso), q es un número muy pequeño, usualmente de orden de 10^{-5} , pues una unidad de esfuerzo remueve una fracción muy baja de todo el stock.

Es muy difícil estimar un valor del coeficiente de capturabilidad local (a) y la varianza de este estimador con los datos de pesca por área barrida. De hecho, la única manera directa sería conocer la abundancia de langostinos en una franja de fondo marino que será barrida por la red antes que ésta pase, y luego conocerla una vez que ha pasado la red. Si se contara con varios de esos recuentos antes que pase la red y después que lo haga, entonces se podría estimar a como el promedio de la razón entre la captura y la abundancia antes que pase la red. Luego, la varianza del estimador se podría calcular mediante las repeticiones de la observación.

Obviamente, este método directo no es factible de ser implementado pues requeriría de equipamiento de video submarino que no está disponible para los fines de este proyecto. En consecuencia, se asume que el coeficiente de capturabilidad local (a) es igual a 1, esto es, que se captura todos los individuos de langostinos susceptibles de ser encontrados al paso de la red. Este supuesto se apoya en que el diseño de muestreo propuesto se aplica sobre el área de distribución de los recursos objetivo, por un lado, y que el arte de pesca está especialmente diseñado para capturarlos, por el otro lado.

El tercer término en la definición de la densidad del recurso es el área barrida ($A_{(x,y)}$) en cada lance, que se calcula como el producto entre la distancia recorrida por la red y la abertura de punta de alas (APA). La distancia recorrida se calcula mediante las lecturas del GPS a lo largo del recorrido de la red durante cada arrastre. Si la nave describe una trayectoria lineal, entonces basta con medir la distancia con la primera y la última lectura y utilizando el Teorema de Pitágoras. Si, en cambio, la nave describe una trayectoria no lineal, entonces se utiliza varias

lecturas del GPS y varias aplicaciones parciales del Teorema de Pitágoras para aproximarse a la distancia recorrida. Se supone que no hay error en esta medición de distancia. La APA, en cambio, suele variar durante el arrastre dependiendo de las condiciones del fondo, de la velocidad y rumbo de las corrientes, de la velocidad y rumbo de la embarcación, y de la cantidad de pesca. Entonces, se determina esta variación mediante lecturas secuenciales de APA con el equipamiento electrónico NETMIND, implementado en las naves que participaron 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, es

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

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

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

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

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

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

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 de APA dentro de cada lance tiene distribución normal. Localmente también se determina la densidad en número de la siguiente forma:

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

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, \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

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

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

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

3.9.1. Presentación

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

Las herramientas de manejo de información al nivel de computadores de escritorio tienen hoy ya una capacidad tal que se puede organizar un volumen enorme de datos. En el tema de recursos pesqueros, estos sistemas permiten transformar los datos en información de gran valor práctico a través de la representación de su distribución en el territorio de un modo gráfico y asociarlos a puntos o determinadas características mapa digital de la zona de evaluación o atributos de los recursos estudiados. Esta herramienta se denomina Sistema de Información Geográfica (SIG) y se está usando en una variedad creciente de aplicaciones, en todo tipo de campos de las ciencias naturales.

Los Sistemas de Información Geográfica permiten visualizar un fondo cartográfico constituido por capas de información, las que se despliegan una sobre otra a voluntad. Así, se puede exhibir, -separada o conjuntamente- líneas de costa, veriles de profundidad, hitos submarinos (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. 4).

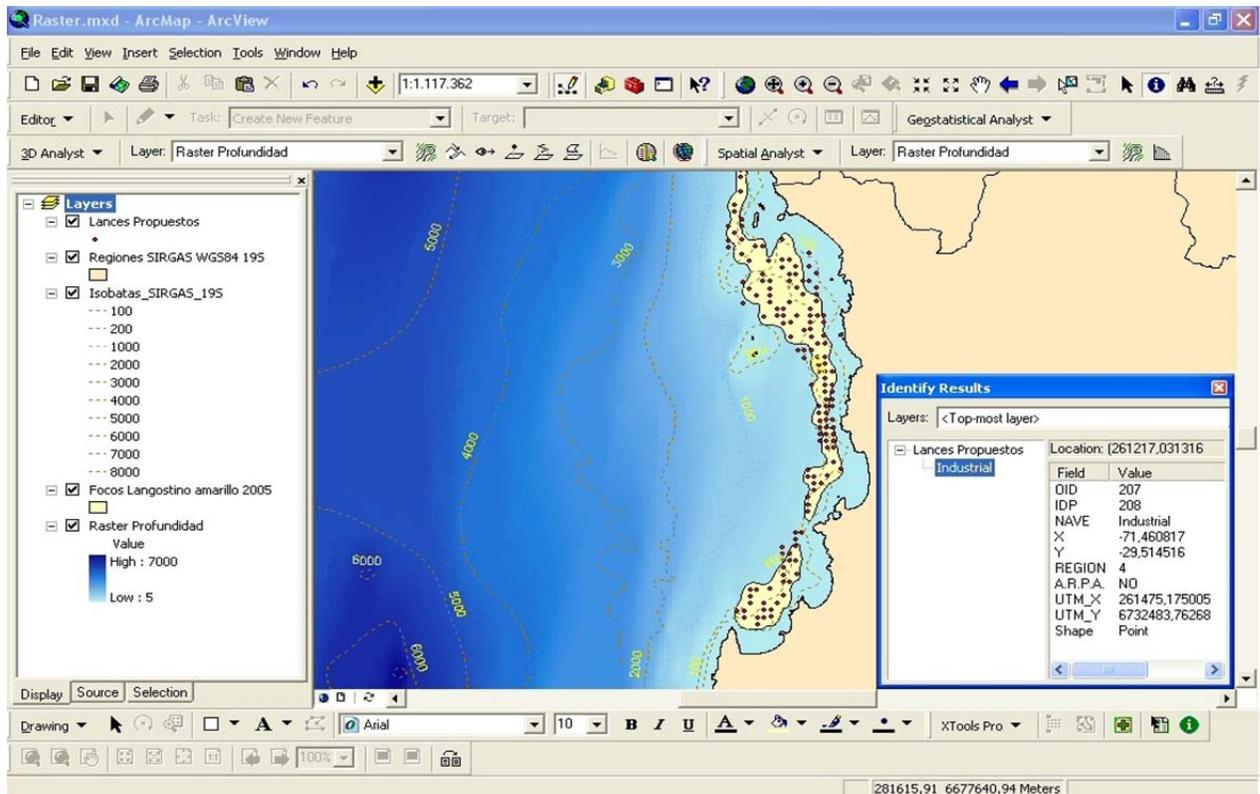


Fig. 4. Ejemplo de las “capas temáticas” en la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

Las capacidades anteriores permiten, además, realizar análisis y simulaciones que son una ayuda 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).

3.9.2. Georreferenciación de los lances de pesca

Para elaborar la cartografía se trabajó con un software SIG *ad hoc* para los propósitos del proyecto, permitiendo trabajar con información gráfica y alfanumérica. Primero se prepara el

fondo cartográfico (mapa base) consistente en el mapa electrónico de la zona de estudio (Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, SHOA), georreferenciado en coordenadas UTM (SIRGAS (WGS84) USO 18-19) y geográficas en el datum WGS84 (World Geodetic System 1984). La elección del Datum se debe a que es un estándar mundialmente aceptado en los SIG y está ampliamente difundido en equipos comerciales (geoposicionadores) utilizados por las embarcaciones pesqueras que participaron en los cruceros de evaluación de la biomasa y abundancia de los langostinos.

Para mejorar la precisión de la ubicación de los lances de pesca y reducir las fuentes de error de observación, todos los posicionadores satelitales se configuraron y calibraron con el mismo Datum. Adicionalmente, para la localización de los lances de pesca y, posteriormente, los focos de abundancia por recurso se dispuso de un modelo digital de terreno (DEM), creado en la UCN a partir de una base de puntos georreferenciados con valores batimétricos, lo que ha sido exitosamente utilizado de manera regular en la última década en el marco de los Proyectos FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-17, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-15, FIP N° 2009-16 y FIP N° 2011-01.

3.9.3. Metodología de implementación de bases de datos

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

3.9.4. Procesamiento y tratamiento de la información

Se rescató del programa SIG las diferentes bases de datos georreferenciados, los que fueron tratados en unidades UTM. Posteriormente, cuando se construyó las cartas temáticas con la distribución de los recursos y sus focos de abundancia, éstas fueron convertidas a unidades geográficas.

3.9.5. Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG

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

La base de datos incorporada al software ArcGIS Desktop 9 permite conocer los tracks de navegación realizados por la nave (Fig. 5a). De esta forma se individualiza el lance de pesca (Fig. 5b) y se estima la distancia recorrida entre cada punto mediante la aplicación XTools Pro v2.2, entregando información con Proyección UTM Datum SIRGAS (WGS84) en los USO 18 y 19, según corresponda (Fig. 5c).

Para la estimación del área barrida se consideró la sumatoria de los cálculos individuales entre los puntos del registro Netmind, con posición UTM (X_i, Y_i) y abertura de punta de alas (APA_i) en el tiempo t_i . Por lo tanto, la estimación del área barrida entre los puntos P_1 y P_2 está definida por el área de un trapecio (Fig. 6). Luego, el área barrida total del lance de pesca es:

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

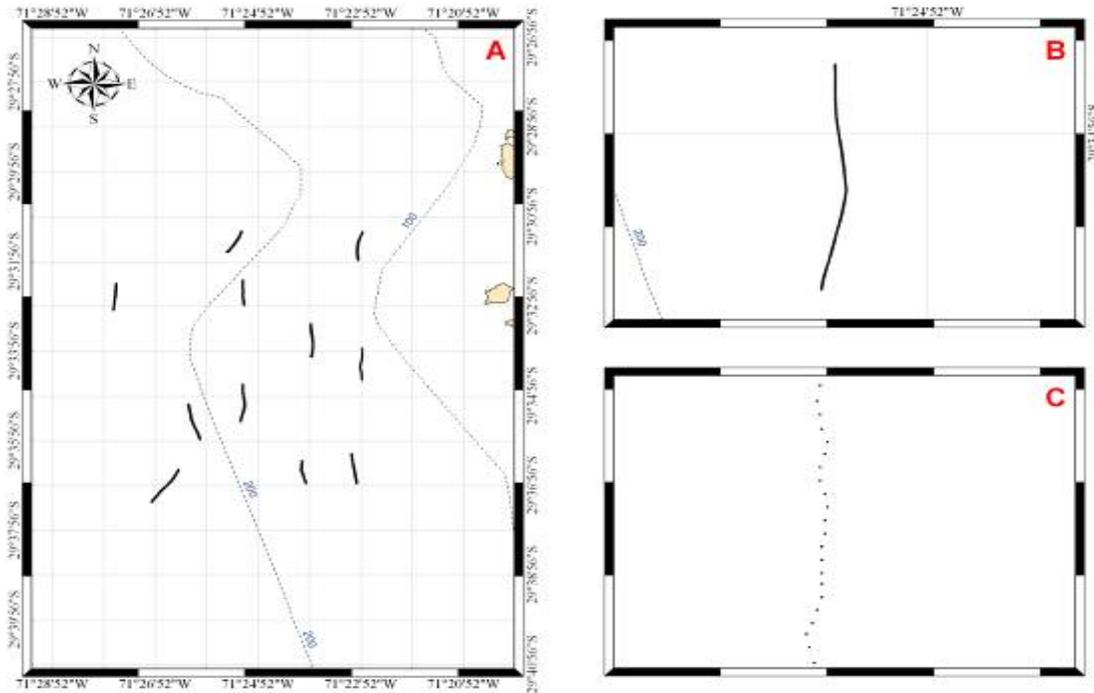


Fig. 5. Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.

Integrando en el espacio bidimensional, se tiene que:

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

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

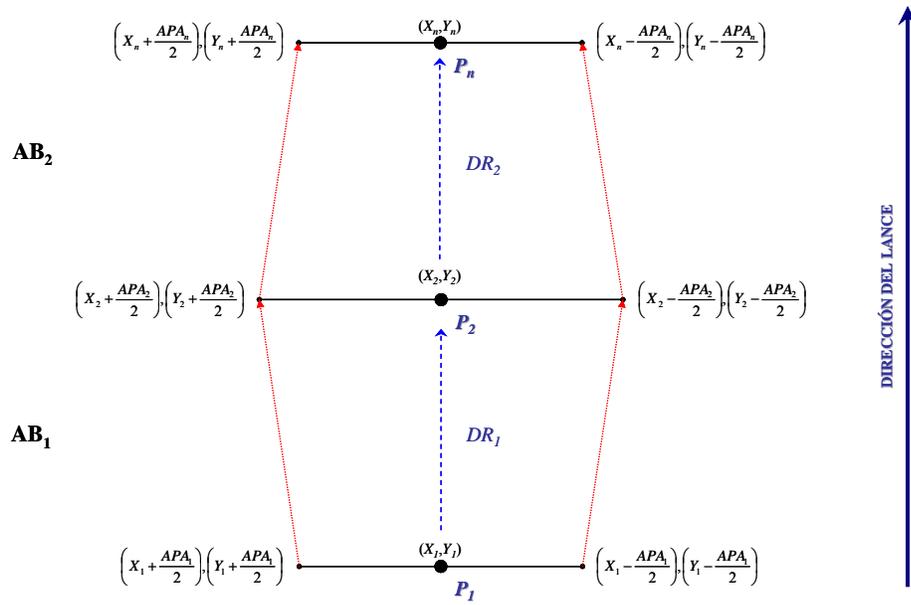


Fig. 6. Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.

3.10. Objetivo Específico 1

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

3.10.1. Distribución espacial de la densidad poblacional

En atención a los Términos Básicos de Referencia y los resultados del proyecto FIP 2006-19 “**Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida**” (Acuña *et al.*, 2008a), para el análisis de la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado se aplicó un enfoque geoestadístico, siendo ésta reconocida como la técnica más apropiada para este tipo de análisis (Petitgas, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000; Vaz *et al.*, 2005; Woillez *et al.*, 2005; Kasatkina & Gasyukov, 2006), y que ha venido aplicándose por el consultor desde el año 2003, primero en el proyecto FIP 2003-03 (Acuña *et al.*, 2004) y luego en los proyectos FIP 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005), FIP 2005-09 (Acuña *et al.*, 2007a), FIP 2006-04 (Acuña *et al.*, 2007c), FIP 2007-19 (Acuña *et al.*, 2009), FIP 2008-16 (Acuña *et al.*, 2009), FIP 2009-15 (Acuña *et al.*, 2010a) y FIP 2011-01 (Acuña *et al.*, 2012).

La geoestadística permite explorar, caracterizar y cuantificar la estructura de las agregaciones poblacionales de los recursos en estudio, y de acuerdo con Vaz *et al.* (2005), se debe preferir a otras técnicas. Por otro lado, del análisis de diferentes estrategias de muestreo y estimadores de la densidad poblacional promedio, se encontró que la utilización de un enfoque geoestadístico intrínseco y un diseño de muestreo aleatorio estratificado (mismo diseño utilizado en este estudio) arrojaba estimaciones con el menor error estándar (ICES, 2005) para recursos distribuidos en focos, como es el caso del langostino amarillo y langostino colorado.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Modelo Matérn (Matérn, 1987),

$$\gamma(h; \theta) = \left(\frac{1}{2^{\kappa-1} \Gamma(\kappa)} \right) \left(\frac{h}{r} \right)^{\kappa} K_{\kappa} \left(\frac{h}{r} \right) \quad h > 0, \quad r > 0, \quad \kappa > 0$$

donde κ es el parámetro de suavizamiento del modelo Matérn usado para transformar la estructura original de los datos muestrales a través de la transformación Box-Cox, en una distribución aproximadamente normal.

2. Modelo esférico (Cressie, 1993),

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

3. Modelo exponencial (Cressie, 1993)

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

4. Modelo Gaussiano (Cressie, 1993)

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

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 usó la versión robusta propuesta por Cressie (1993), cuya expresión es:

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

Esta situación de valores extremos para la estimación de la densidad media es muy importante de considerar, pues cuando existe un par de valores extremadamente altos de la CPUA se tiene que el promedio resulta ser también extraordinariamente alto, conduciendo a altísimas biomásas estimadas.

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

Previo a la estimación de la distribución espacial del recurso se realiza 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 & 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 & Srivastava 1989). El propósito 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 evaluación (Isaaks & Srivastava 1989). Además, como criterio secundario, y con el propósito de incorporar una medida conjunta del sesgo y de la dispersión de las estimaciones con respecto a los valores verdaderos, se calculará el cuadrado medio del error según:

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

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

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

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

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

donde: ω_i representa las ponderaciones asignadas a cada localidad muestreada.

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

El mapeo geoestadístico se implementó en ArcGis, para lo cual se utilizó los valores predichos por kriging (interpolación) en la grilla de interpolación construida para cada foco de abundancia por especie. El análisis se codificó en lenguaje R (www.r-project.org).

3.10.2. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad

Para este análisis se determinó y analizó la variación espacial para los recursos langostinos amarillo y colorado separadamente, tanto para la Unidades de Pesquería norte (incluye III a IV Regiones, y el sector sur de la II Región) como de la Unidad de Pesquería sur (V a VIII Regiones) de:

- (i) el centro de gravedad (CG) de la densidad poblacional (cpua, ton/Km²)

$$CG = \frac{\int x \cdot z(x) dx}{\int z(x) dx}$$

donde x es la localización en el espacio bidimensional de la variable regionalizada $z(x)$.

- (ii) inercia (I) del centro de gravedad

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

- (iii) el Índice de Gini (IG), que mide el grado de agregación del recurso en el área de estudio, calculado a partir de la aplicación de la Curva de Lorenz (L), la que se construye representando en el eje- x el porcentaje acumulado del área, mientras que en el eje- y se representa el porcentaje acumulado de la biomasa.

Si el recurso (langostino amarillo o langostino colorado) está homogéneamente distribuido, entonces la Curva de Lorenz corresponde a la función identidad, mientras que si los individuos están concentrados la curva tiende a torcerse hacia abajo y a la derecha. El Índice de Gini (IG) se

estima como dos veces el área delimitada por la función identidad y la Curva de Lorenz (Myers & Cadigan, 1995), esto es:

$$IG = 2 \cdot A \int \{(y = x) \cap [y_L = f(x_L)]\}$$

- (iv) **Medida de la estructuración espacial.** El nivel de estructura espacial puede ser inferido desde la razón Q , dada por la siguiente expresión (Vaz *et al.*, 2005):

$$Q = \frac{c}{(c + c_0)}$$

donde c es el *sill* (varianza umbral) y c_0 es la varianza nugget.

La razón Q varía entre 0 y 1. Una razón $Q=0$ representa ausencia de estructura espacial en el muestreo, mientras que una razón $Q=1$ indica que una gran proporción de la variabilidad es explicada por el modelo de variograma utilizado.

3.10.3. Índice de separación espacial entre langostino amarillo y langostino colorado

La distribución espacial de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Región muestra sectores donde coexisten ambas especies, con un mayor o menor grado de predominio de uno sobre otro, y por supuesto, áreas donde solo se encuentra uno de ellos. Al respecto, se propone comparar la distribución de ambos recursos entre los años 2004 y 2012 a través de un índice de separación espacial (Wespstad *et al.*, 2000), de la forma:

$$I_{i/j}^y = \sum_{i=1}^n \left| \left(A_i / \sum_{i=1}^n A_i \right) - \left(A_j / \sum_{j=1}^n A_j \right) \right| / \sqrt{n}$$

donde A_i es la abundancia (densidad poblacional, ton/km²) de la especie i (por ejemplo, langostino amarillo), A_j es la abundancia (densidad poblacional, ton/km²) de la especie j (por

ejemplo, langostino colorado), $I_{i/j}^y$ es el índice de separación de i respecto de j en el año y , y n es el número de estaciones/localizaciones cuantificadas.

Si la distribución relativa de una especie respecto de la otra es exactamente la misma (superposición completa), entonces el valor del índice es cero, y aumenta en la medida que la diferencia entre sus distribuciones se incrementa.

3.11. 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

3.11.1. Antecedentes

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

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

Simulaciones realizadas con datos del Proyecto FIP N° 2006-04, en el marco del Proyecto FIP N° 2006-19 “**Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida**” (Acuña *et al.*, 2008a), para una grilla regular de muestreo (Fig. 7), indican que en el caso de la media aritmética, a medida que disminuye el número de estaciones positivas la media muestral se reduce de manera proporcional (Fig. 8).

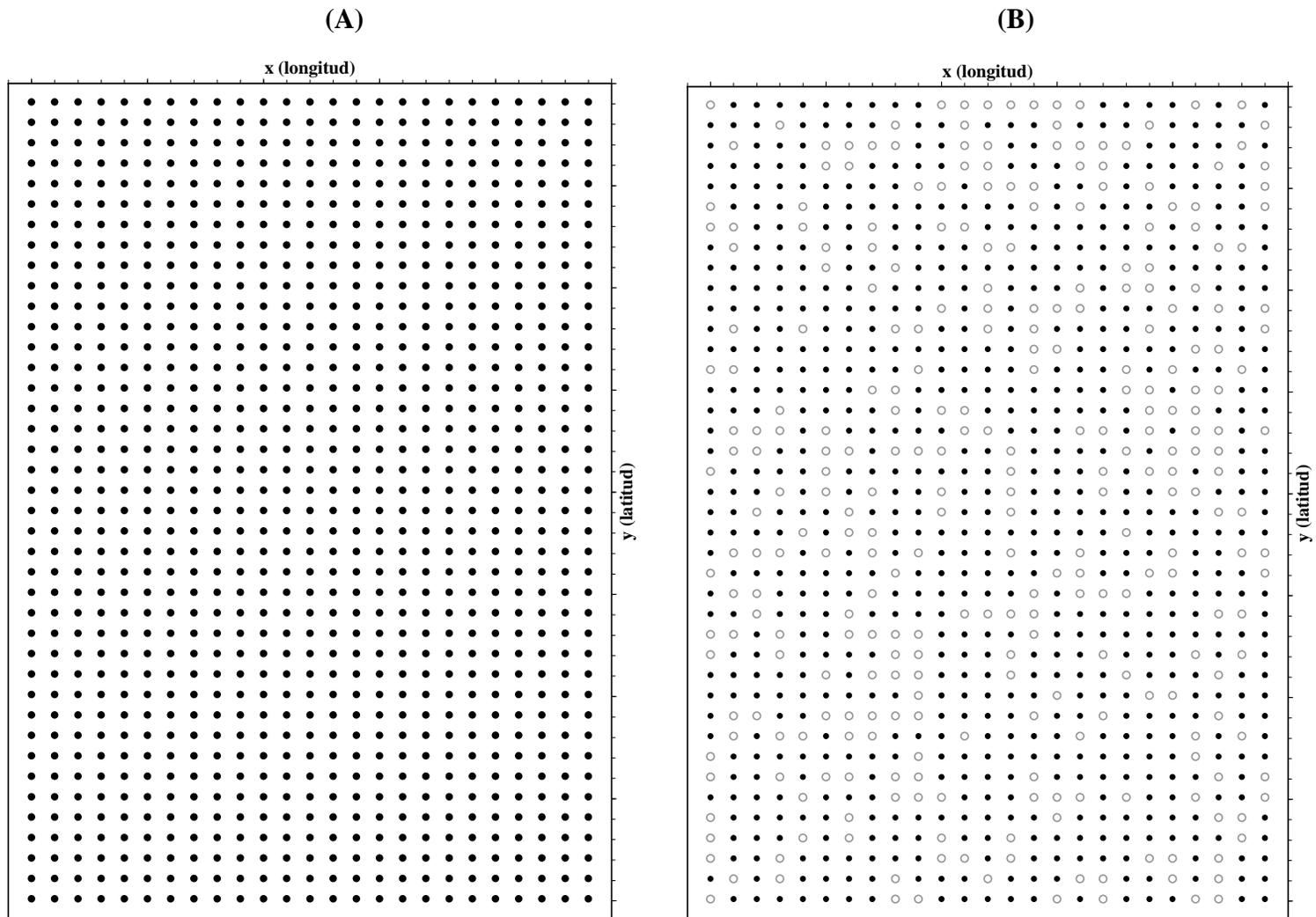


Fig. 7. Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo.

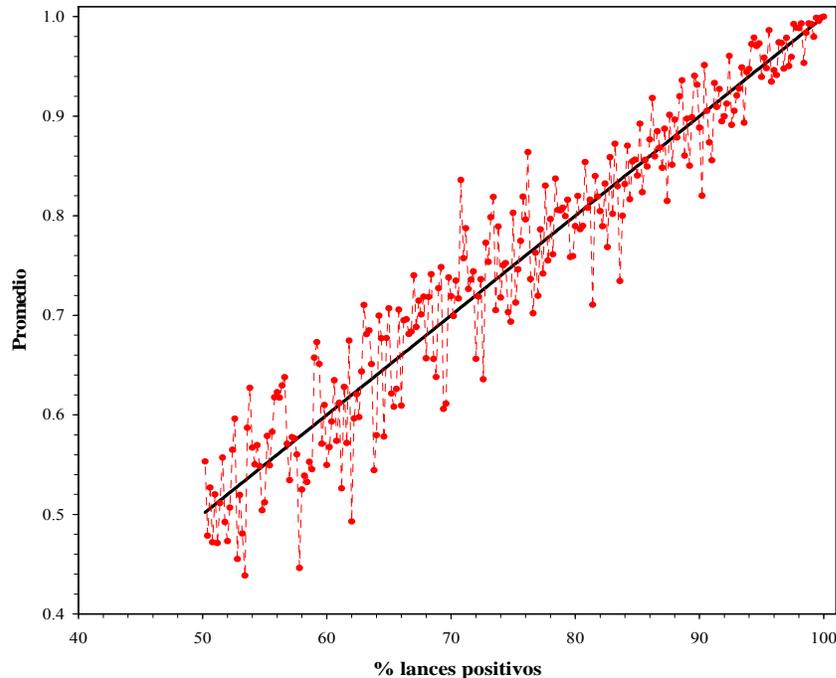


Fig. 8. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la media aritmética. La línea negra continua representa la reducción de la media aritmética cuando la densidad es homogénea en toda el área de estudio.

Adicionalmente, en el caso de la varianza del estimador de biomasa, medido a través del intervalo de confianza, se observa que con una disminución del número de estaciones positivas el intervalo se incrementa (Fig. 9).

En el caso del estimador de razón, como medida de la densidad poblacional promedio, no obstante no muestra una tendencia decreciente a medida que se reduce en número de estaciones positivas, si se incrementa su variabilidad (Fig. 10), lo que conduce a estimaciones de biomasa hasta 1,2 veces superior a la biomasa observada cuando se tiene el 100% de estaciones positivas para el recurso objetivo o hasta 20% menor (Fig. 11).

En el caso del estimador de densidad poblacional, según método de la Distribución Delta lognormal, para que éste sea utilizado con propiedad se debe dar la condición que la distribución de probabilidad del logaritmo de los valores no-cero debe ser normal (Syrjala, 2000). En

consecuencia, las simulaciones se realizan sólo cambiando la proporción de valores cero en la muestra.

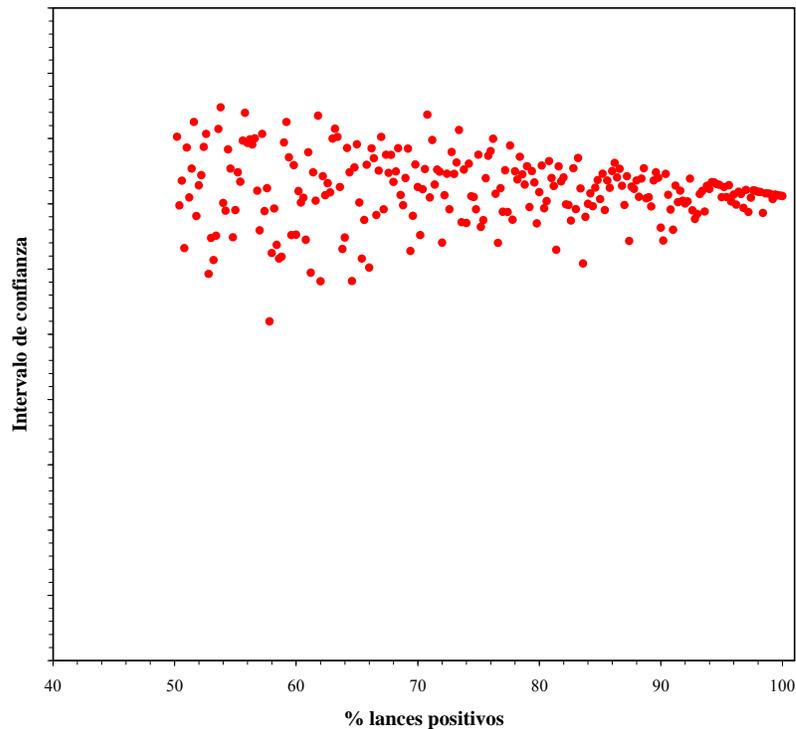


Fig. 9. Intervalos de confianza del estimador de biomasa para la media aritmética.

Al respecto, cuando disminuye la proporción de estaciones positivas para el recurso objetivo, la densidad media calculada por método Delta Lognormal muestra una tendencia decreciente similar a la observada en el caso del estimador de la Media Aritmética.

Por otro lado, en el caso del estimador geoestadístico intrínseco, a medida que se reduce el número de estaciones positivas la media poblacional también se reduce, pero en magnitud poco significativa comparado con el estimador Delta Lognormal (Fig. 11).

En el caso de la varianza de estimación de la biomasa, medida como la cantidad de veces que se incrementa (o disminuye) respecto de un 100% de estaciones positivas, se observa que con el estimador geoestadístico esta variación no sobrepasa las 2,2 veces. En cambio, con el estimador de la Distribución Delta Lognormal la razón de cambio de la varianza de estimación se incrementa en hasta 18 veces (Fig. 12).

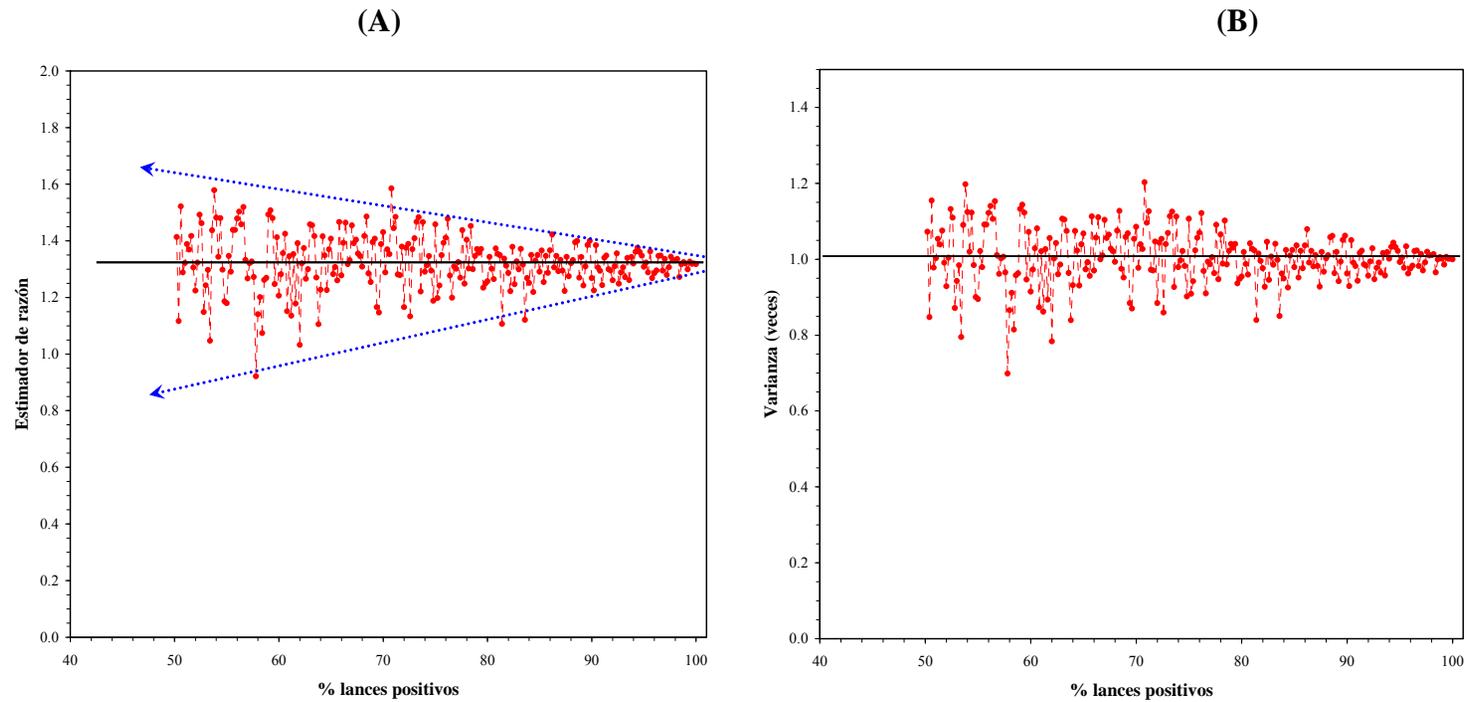


Fig. 10. Simulación de la densidad poblacional medida a través del estimador de razón (A); y varianza de la estimación de biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas para el recurso objetivo) (B).

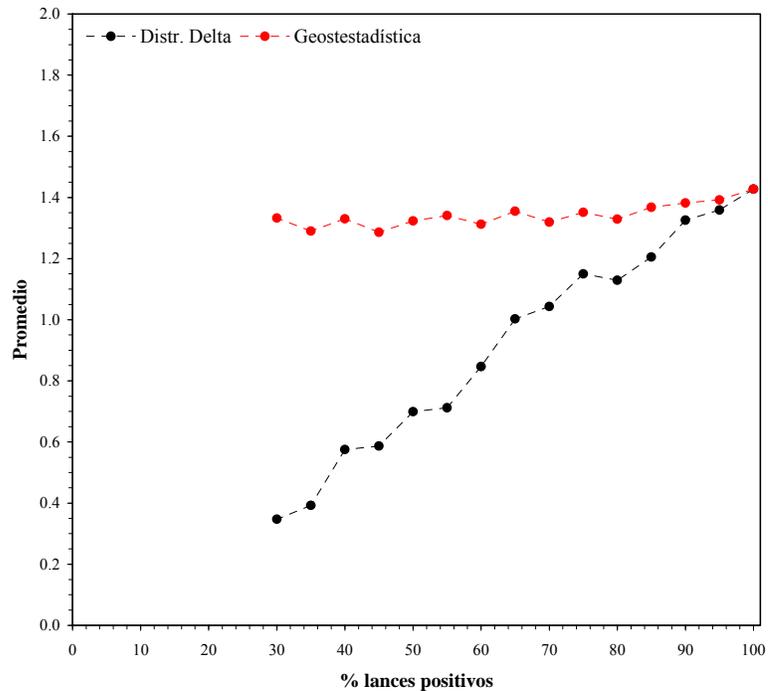


Fig. 11. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostatístico (puntos rojos).

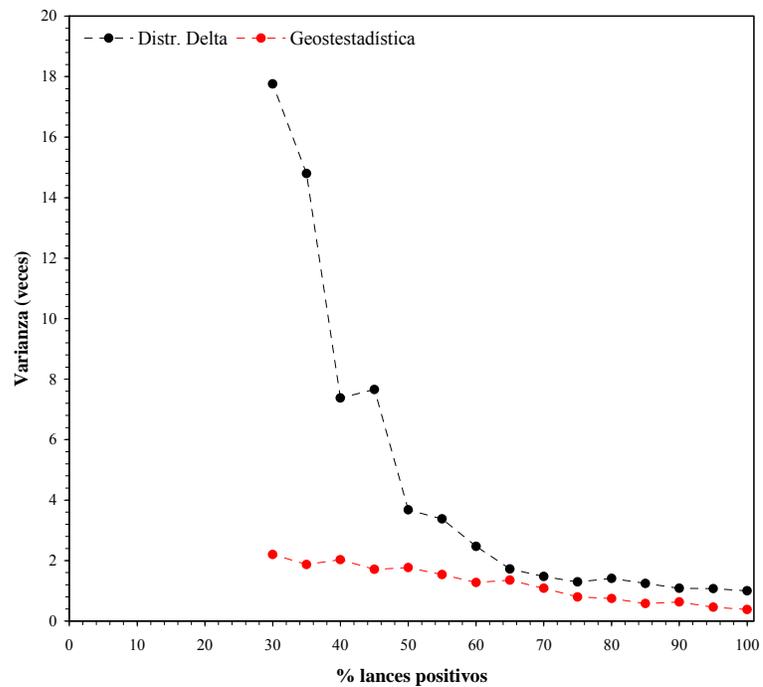


Fig. 12. Razón de la varianza de estimación de la biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas) según el estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostatístico (puntos rojos).

En atención a los antecedentes anteriores, el mejor estimador de densidad media para el cálculo de la biomasa vulnerable de langostino amarillo y langostino colorado corresponde al estimador geoestadístico. No obstante, para el presente estudio se estimará la biomasa vulnerable total (ton) de langostino amarillo y langostino colorado, independientemente para cada especie, mediante cuatro métodos, a saber, (i) método geoestadístico intrínseco, (ii) estimador de razón, y (iii) método de las microceldas de estimación geoestadística.

Al respecto, la inclusión del estimador de razón se debe exclusivamente a que todavía es ampliamente utilizado por varios grupos de investigación y continúa siendo requerido por la Subsecretaría de Pesca, a pesar de la poca robustez ante valores extremos o valores atípicos. Adicionalmente, el estimador de razón es considerado espacialmente no-explicito, a diferencia del enfoque geoestadístico intrínseco y de microceldas de estimación.

3.11.2. Método geoestadístico intrínseco

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

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

Acá se ha evitado introducir gran cantidad de subíndices para indicar las distintas particiones de la biomasa solicitadas en las Bases Especiales y las adicionales incluidas en esta propuesta, pero

se debe entender que éstos se aplican a todas esas particiones. El área S no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística pues esta teoría no permite ‘efecto de borde’, es decir, interacción entre la densidad y el hábitat (Petitgas & 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 es tratado más adelante en este capítulo. Consideremos 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 calculará utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística (Petitgas & Lafont 1997). La varianza de estimación de z_{kg}^* corresponde a la varianza del error, de la forma

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

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

El primer término al lado derecho de la precedente es el variograma promedio para todas las distancias entre cada uno de los puntos observados (elementos del conjunto $\{z(\cdot)\}$) y todos los puntos del área S . El segundo término es el variograma promedio para todas las distancias entre los puntos en el área S (observados o no). El tercer término es el variograma promedio para todas las distancias entre todos los puntos observados (todos los elementos del conjunto $\{z(\cdot)\}$).

Este método de estimación de la varianza de la densidad media por geoestadística intrínseca sólo depende de los datos indirectamente, a través de la estimación del modelo de variograma del Objetivo Específico 1. Entonces, el modelo de variograma para cada sexo, estrato, foco de abundancia, área de exclusión artesanal y el resto del área, y la disposición de las muestras será

ingresada en el algoritmo EVA2 de Petitgas & Lafont (1997). Este programa ha sido especialmente diseñado para la varianza de la estimación de biomasa, siguiendo la metodología de discretización del área propuesta por Journal & Huijbregts (1978).

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

3.11.3. Estimador de razón

Aunque 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 anterior 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, AB_i es la unidad de esfuerzo de pesca aplicada.

La varianza del estimador de razón, dado que es no paramétrico, se calcula (para cada una de las unidades espaciales = focos de abundancia) mediante remuestreo aleatorio con remplazo. Luego, los intervalos de confianza se construyen 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:

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

entonces,

$$Var(B_0^k) = A_k^2 \cdot Var(\overline{CPUA}_k)$$

3.11.4. Microceldas de estimación geoestadística

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

1. Definición de una grilla de interpolación con tamaño de malla regular de dimensiones conocidas de tamaño menor a la distancia promedio entre estaciones de muestreo, por ejemplo 1 mn² x 1 mn², al interior de los focos de abundancia. Luego, el nodo de la grilla se asume el punto medio (x_0, y_0) de un polígono regular de tamaño (superficie) también conocido o celda de estimación.

2. Aprovechando las propiedades del kriging (y sus parámetros), junto con los parámetros del variograma teórico calculados después de la validación cruzada, se estima la densidad local ($Z(x_0, y_0)$) en los puntos medios de las celdas antes definidas según la expresión:

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

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

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

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

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

con intervalos de confianza equivalentes a:

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

y

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

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

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

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

3.11.5. Muestreo estratificado

El procedimiento de estimación considera la utilización de una estrategia de muestreo estratificado (Thompson, 1992). Los estratos son definidos sobre los caladeros históricos conocidos, incorporando las áreas adyacentes en aquellos casos en que las unidades muestrales quedaran parcialmente fuera de los caladeros. Esta metodología considera expresiones específicas para la estimación de la media, la varianza y el total poblacional.

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

El tamaño de muestra correspondiente a cada estrato se determina en forma proporcional al tamaño de cada estrato, medido éste en unidades muestrales. En la práctica, esto implica el muestreo al interior de los caladeros, donde se realizará, en promedio, un número de lances equivalente aproximadamente entre 30% y 40% de las unidades muestrales.

3.11.6. Varianza total de estimación de biomasa

El estimador geoestadístico de biomasa (B) presenta cuatro fuentes de incertidumbre que serán estimadas, a saber:

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

La combinación de estas cuatro fuentes de incertidumbre depende de la estructura algebraica de la ecuación de estimación de la biomasa. Para el caso del estimador en que la densidad media corresponde a la estimación por geoestadística intrínseca y kriging puntual ordinario, la estructura del estimador de biomasa es

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

Una ventaja del enfoque geoestadístico es que la varianza debida al APA ya está incorporada en la varianza del estimador de densidad media z_{kg}^* porque esa varianza fue incluida aditivamente dentro de la estructura del parámetro *nugget*, al considerar una varianza de error de observación, y luego esta varianza debida al APA se propagará automáticamente hacia la varianza de z_{kg}^* , $\hat{\sigma}_{kg}^2$. En este caso sólo 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. Obtenemos primero la varianza del producto $\hat{S} \cdot z_{kg}^*$,

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

No hay razones físicas para suponer que la covarianza entre el estimador geoestadístico transitivo \hat{S} y el estimador de densidad media de la geoestadística intrínseca z_{kg}^* sean dependientes, especialmente considerando que en la estimación de \hat{S} se utilizó la transformación por la

función indicadora. Por lo tanto, descontando el término de covarianza y reemplazando los términos de varianza por sus respectivos estimadores, tenemos

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

Para obtener la varianza de la biomasa 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

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

El estimador de biomasa por el método Delta-Lognormal es

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

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

varianza de la densidad proveniente de la distribución Delta-Lognormal. Entonces, la varianza del término de proporcionalidad es

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

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, tenemos la varianza del estimador Delta-Lognormal, $\hat{\sigma}_{D-L}^2$, de la densidad media y la varianza del APA, $\hat{\sigma}_{APA}^2$. Ya hemos reemplazado todas las varianzas por sus respectivos estimadores. Como toda la varianza de cada observación local de densidad está dada por el APA (la captura en cada lance es calculada sin error), debemos agregar la varianza de observación de la densidad a la varianza de la distribución lognormal, suponiendo independencia entre la varianza debida al APA y la varianza que resulta de la distribución Delta-Lognormal. Esto resulta en

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

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

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

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

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

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

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

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 obtendrán los correspondientes estimadores de biomasa.

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

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

respectivamente, y las varianzas de estos estimadores serán

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

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; f representa a la frecuencia numérica medida a través de toda la muestra biológica. Para terminar se reitera que los cálculos descritos en esta sección se aplicarán por separado a las distintas particiones espaciales del stock, tales como estratos, focos de abundancia, y área de exclusión artesanal y resto del área.

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

Una 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, pues dado que la relación entre la densidad promedio y el área es perfectamente lineal en la estimación de biomasa, los resultados del análisis de sensibilidad serán conocidos perfectamente antes de hacer el análisis de sensibilidad. Por ejemplo, al hacer variar el área 20% hacia abajo ó 20% hacia arriba, 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, la geoestadística transitiva. Esta

teoría fue desarrollada por el fundador de la teoría geoestadística (Matheron, 1971), pero no ha sido ampliamente usada en pesquerías a pesar del ya consolidado uso de la geoestadística para el análisis de datos espaciales de densidad de recursos pesqueros. Aparte de un trabajo de Petitgas (1993) en una dimensión, la literatura principal pesquera registra sólo dos estudios relativamente recientes, a saber, Bez & Rivoirard (2001) y Bez (2002). Se propone acá la introducción de estas técnicas, específicamente para la estimación del área de las distintas particiones del stock a ser evaluadas mediante transectas espaciadas regularmente.

Debido a que la estimación de la densidad media ya está cubierta por el uso de la geoestadística intrínseca y por el método Delta-lognormal, entonces sólo interesa estimar el área S . Convenientemente realizaremos la transformación de los datos de densidad con la siguiente 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 convierte 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, los 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 espaciado 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; luego, la cantidad S no se supone que sea la realización de una variable aleatoria sino que se supone fija, cuya forma es

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

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

3.11.8. Relación longitud-peso

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

Algunos los principales usos de la relación longitud-peso en la investigación pesquera son: (i) permitir la conversión de la longitud de un individuo a peso o viceversa; (ii) estimar el peso medio de los ejemplares de una clase de longitud dada (Beyer, 1987); (iii) convertir la ecuación de crecimiento en longitud en una ecuación de crecimiento en peso; (iv) predecir el peso a la edad, por ejemplo, en modelos de rendimiento por recluta; (v) comparar morfológicamente entre poblaciones de una misma especie; (vi) estimar la biomasa de una población edad o talla-estructurada a partir del número de individuos sobrevivientes (abundancia en número), por nombrar algunos.

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

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

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

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

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

sea

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

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

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

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

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

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

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

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, entonces se debe utilizar un método iterativo para estimar los parámetros a y b . Los parámetros de la relación tamaño-peso se estimarán separadamente 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 estimará la relación tamaño-peso para ambos sexos y para sexos conjuntos.

3.11.9. Pesos medios por intervalo de talla

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

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

- donde: w_{ijk} : es el peso del i -ésimo ejemplar del intervalo de longitud j cuyo límite inferior es k ;
- $1_{[jk)}$: es el primer elemento del intervalo de longitud j .
- $n_{]jk+1[}$: es el número de ejemplares del intervalo de longitud j considerando el último individuo cuya longitud es $k + 1$ mm.
- \bar{w}_j : es el peso promedio del j -ésimo intervalo de longitud, y
- $s_{w_j}^2$: es la varianza del peso en el j -ésimo intervalo de longitud.

3.12. Objetivo Específico 3

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

3.12.1. Muestreo biológico a bordo de la nave

Acuña *et al.* (1995, 2002, 2005a, 2006b, 2009, 2011) utilizaron el siguiente esquema de muestreo biológico en las naves: 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 amarillo y colorado 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. 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 110 ejemplares por lance, los que corresponden a 1,2 kg, por lo que una muestra de 4 kg es más que suficiente dadas las limitaciones operacionales (rapidez a bordo en la toma de muestras) y mejor uso del tiempo a bordo y laboratorio para evitar el deterioro de las muestras (deshidratación).

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. En el laboratorio los ejemplares son sexados, medidos en su longitud cefalotorácica (LC; precisión de 0,1 mm) y pesados (peso total; precisión de 0,01 g).

3.12.2. Proporción sexual

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

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

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

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

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

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

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

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

3.12.3. Proporción de hembras ovadas

La proporción de hembras ovadas por foco de abundancia y región se estimó como la razón entre el número de hembras ovíferas y el número total de hembras en la población muestreada, esto es, la sumatoria de las hembras ovíferas y las no ovíferas, según la siguiente expresión:

$$Ph_{ovig} = \frac{Nh_{ovig}}{Nh_{totales}} = \frac{Nh_{ovig}}{(Nh_{novig} + Nh_{ovig})}$$

donde: Ph_{ovig} es la proporción de hembras ovíferas en el foco abundancia o región; Nh_{ovig} es el número de hembras ovíferas en el foco de abundancia (o región) y Nh_{novig} es el número de hembras no-ovíferas.

El número de hembras (ovíferas y no ovíferas) por foco de abundancia (y región) se obtiene de la expansión de estructura de tamaños por lance de pesca a la captura total, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Ph_{LCTi}^f = \frac{Nh_{LCTi}^f}{\sum_f Nh} \cdot w_{LCTi}^f$$

donde: Ph_{LCTi}^f es fracción de hembras de longitud i en el foco de abundancia f (o región); Nh_{LCTi}^f es el número de hembras de longitud i en el foco de abundancia f (o región); $\sum_f Nh$ es el número total de hembras en el foco de abundancia f (o región); y w_i es la proporción en peso de la talla i en la captura obtenida en el foco de abundancia f (o región), la cual se calcula como:

$$w_{LCTi}^f = \frac{C_{LCTi}}{\sum_f C_{LCTi}}$$

donde: C_{LCTi} es la captura en peso de la longitud i en el foco de abundancia.

3.12.4. Talla promedio de madurez

Para la estimación de la talla promedio de madurez 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:

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

donde: P_i se calcula de la ecuación 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, entonces 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 media madurez se utiliza el criterio del 50% ($l_{50\%}$). De esta forma, si se reemplaza P_i por 0,5 en la expresión anterior, se tiene que $l_{50\%}$ queda definido por $-(a/b)$.

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

3.13. 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.

3.13.1. Introducción

En Chile se ha utilizado la fauna acompañante de las capturas de langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2008a) y de langostino amarillo *Cervimunida johni* (Acuña *et al.*, 1995, Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2008a) para caracterizar las comunidades a las que se asocian dichos recursos pesqueros. Los análisis han consistido básicamente en identificar asociaciones faunísticas mediante métodos multivariados (Clarke & Warwick, 1994; Menezes *et al.*, 2009; Dell *et al.*, 2009; Catalán *et al.*, 2006). Otra alternativa para probar la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre comunidades es el método de permutación no paramétrica ANOSIM (Fennessy *et al.*, 1994; Warwick *et al.*, 1997; Catalán *et al.*, 2006; Dell *et al.*, 2009), el que ha sido ampliamente utilizado para contrastar la estructura de comunidades de peces (Labropoulou & Papaconstantinou, 2004; Menezes *et al.*, 2009), y recientemente para camarón nailon *Heterocarpus reedi*, langostino colorado y langostino amarillo (Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2007). Su ventaja es que entrega un coeficiente de similitud global para cada par de ensambles específicos comparados con su respectivo valor de significancia.

De los análisis comunitarios efectuados por Acuña *et al.* (2006) y Acuña *et al.* (2007) se detectó que la estructura comunitaria asociada a los recursos langostinos colorado y amarillo está determinada por las especies que contribuyen mayormente a la identificación de ensambles faunísticos. Además, la estructura comunitaria de estos ensambles no exhibe cambios significativos en el tiempo. Las especies de la fauna acompañante que determinan la estructura comunitaria son los peces merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y pejerratas (*Nezumia pulchella* y *Coelorinchus aconcagua*) y el crustáceo camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

Entre las especies objetivo langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon existe algún grado de superposición espacial, la que, eventualmente, también podría extenderse y ocurrir a nivel comunitario. Por lo tanto, se identificó y caracterizó a las comunidades que constituyeran desde la fauna acompañante en las pescas de langostino colorado y langostino amarillo como especies objetivo de este proyecto, y, de paso, determinar si la estructura comunitaria hubiere cambiado o no, teniendo como referencia lo observado en cruceros análogos en los años anteriores (2011, 2009, 2008. Nota: en el año 2010 no hubo crucero).

3.13.2. Metodología

3.13.2.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

Se listaron las especies que capturadas en calidad de fauna acompañante durante los cruceros, indicándose su frecuencia de ocurrencia (en número y porcentaje), captura (ton) e importancia relativa (porcentaje en peso), tanto respecto de la captura total como respecto de la captura del (de los) recurso(s) objetivo(s) langostino colorado y langostino amarillo, por Región. Debido a que la captura puede no ser un buen indicador de la importancia relativa de cada especie en la fauna acompañante, nosotros agregaremos un listado de la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE; $\text{peso} \cdot \text{km}^{-2}$) promedio por especie, ordenando las especies de mayor a menor CPUE.

Para los análisis comunitarios se trabajó con aquellas especies que componen la fauna acompañante cuyo aporte relativo (en peso) fue superior a 1,0% debido a que aquellas con aporte menor no aportan información relevante y, en conjunto, constituyen una parte marginal de las capturas y de la CPUE. Para cada especie se describió, en sentido batimétrico y latitudinal, la estructura de abundancia relativa (CPUE), frecuencia de ocurrencia en el total de lances (lances positivos) e importancia relativa porcentual respecto a la totalidad de la fauna acompañante y respecto a las especies objetivo en conjunto. Los estratos batimétricos se establecieron cada 100 de profundidad, ya que un rango mayor puede enmascarar diferencias en la distribución batimétrica de las especies analizadas y de los ensambles comunitarios. La descripción latitudinal se efectuó para cada región administrativa del área de estudio.

3.13.2.2. Identificación de asociaciones

Se identificó en la escala espacial las asociaciones de la macrofauna con el Método de Clasificación (Análisis de Dendrograma o Cluster) y el Método de Escalamiento u Ordenación Multidimensional (MDS) (Clifford & Stephenson, 1975), utilizando el software PRIMER (Plymouth Marine Laboratory; Clarke & Warwick, 1994). Este análisis consiste en comparar pares de 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:

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

donde: p es el número de puntos de muestreo; X_{ij} es la CPUE de la especie i en el lance j ; X_{ik} es la CPUE de la especie i en lance k .

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

3.13.2.3. Determinación de diferencias entre asociaciones

En los análisis anteriores el nivel de corte del índice de similitud para definir un conglomerado específico es arbitrario y no necesariamente el nivel escogido tiene algún sentido biológico. Por este motivo, para verificar que el valor umbral utilizado genera conglomerados específicos distintos, se probó su significancia mediante el método denominado ANOSIM (Analysis of Similarities) (Clarke & Green, 1988), que es análogo al MANOVA, y que es descrito más adelante.

Luego de identificadas las diferentes asociaciones faunísticas mediante Análisis de Clasificación, fueron comparadas con los procedimientos de ANOSIM, los que se encuentran implementados en el software PRIMER, y que consisten en una permutación no paramétrica aplicada a la matriz de similitud de rangos basada en la ordenación o clasificación de las muestras. Este método entrega el coeficiente R y su respectivo nivel de significancia, y se encuentra definido por la siguiente ecuación:

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

donde: r_B es el promedio de los rangos de similitud de todos los pares de réplicas en los diferentes sitios (estratos); r_w es el promedio de todos los rangos de similitud entre réplicas dentro de cada sitio (estrato).

El valor de R se encuentra ente -1 y +1. Sin embargo, valores menores a 0 son poco probables. Un valor igual o aproximado a 0 señala que la similitud entre y dentro de las zonas geográficas es aproximadamente el promedio, es decir, las asociaciones faunísticas 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 faunísticas muestran diferencias en la estructura de sus valores de CPUE.

3.13.2.4. Contribución de cada especie en la (di) similitud

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

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

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

Para la determinación de la contribución de cada especie a la (dis)imilitud entre grupos se sigue un procedimiento análogo al anterior, pareando cada muestra entre un grupo y otro, contrastándolos todos para calcular el porcentaje de disimilitud especie por especie mediante el índice Bray & Curtis, de tal forma que la contribución a la (dis)imilitud de la i -ésima especie entre dos muestras j y k está dada por:

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

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

3.14. 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.

3.14.1. Modelo de evaluación

La situación del langostino colorado y amarillo fue evaluada con modelos estructurados por talla, similar al modelo utilizado por otros autores en otras pesquerías (Punt y Kennedy 1997, Quinn *et al.* 1998; Fu *et al.* 1999, 2001, Fu y Quinn 2000, Hobday y Punt, 2001, Breen *et al.* 2003, Punt, 2003). Aunque el modelo de dinámica poblacional talla-estructurado que fue utilizado permitió explicar los cambios observados en la biomasa vulnerable y la estructura de tallas en los cruceros de área barrida (e. g. Acuña *et al.* 2007), presenta serias consecuencias. En efecto, Xiao (2006) indica que cuando se utiliza una tasa de mortalidad natural constante, con unidad temporal (año^{-1}), en un modelo talla-estructurado se genera una mortalidad natural tamaño-dependiente (mm^{-1}), lo que constituye una inconsistencia en la ecuación de supervivencia. En efecto, el modelo de evaluación podría estar indicando que una población es más dinámica que la real, que el tamaño poblacional es más pequeño que el real, que la fuerza de los reclutamientos es mayor, y que si la población ha sido agotada su recuperación es más rápida que lo real. Lo que indica Xiao (2006) es que si se utiliza un modelo estructurado por talla, entonces la tasa de mortalidad natural debe ser estructurada por talla. Lamentablemente, determinar la mortalidad natural tamaño-dependiente puede ser muy complejo, y ante la falta de información y datos, asumir un valor constante es la hipótesis más parsimoniosa.

Otro error conceptual es asumir que para recursos a los que no se les puede determinar la edad, solamente se debe usar modelos estructurados por talla. La dinámica poblacional puede ser perfectamente modelada sobre una base estructurada por edad, ya que los modelos de las observaciones son los que se utilizan para contrastar con las observaciones en talla, como por ejemplo la composición por talla observada en los cruceros de evaluación.

En consecuencia, para los fines de esta propuesta, el estado de situación del langostino colorado y langostino amarillo en cada unidad de pesquería se determinó considerando los siguientes componentes de un modelo de evaluación estructurado por edad.

3.14.2. Dinámica de la abundancia

La dinámica de la abundancia estructurada por edad involucra el modelo de decaimiento exponencial de la abundancia, y crecimiento en longitud y madurez de los individuos. La dinámica se describe a continuación:

Parámetros a estimar	
$\theta = \{M, \bar{R}, \sigma_r, \eta_g, \varphi_t, \varepsilon_t\}$	(T1.1)
Estados no observados	
$N_{t,a}, B_t, Z_t, S_t$	(T1.2)
Condiciones iniciales	
$N_{t,a} = \bar{R} e^{\varepsilon_t}; \quad t = 1, \dots, n + a - 1$	(T1.3)
$v_{g,a} = (1 - e^{-(t_{50,g} - t_a)/\gamma_g})^{-1} = f(\eta_g)$	(T1.4)
$F_t = \bar{F} e^{\varphi_t}$	(T1.5)
Dinámica de los estados:	
$Z_{t,a} = M + v_{g,a} F_t; \quad g = 2$	(T1.6)
$N_{t,a} = N_{t-1,a-1} e^{-Z_{t-1,a-1}}; \quad t > 1, a > 1$	(T1.7)
$B_t = \sum_a^A w_a N_{t,a}$	(T1.8)
$S_t = 0.5 \sum_a^A m_a w_a N_{t,a}$	(T1.9)

Crecimiento y madurez:	
$\Phi = (l_{\infty}, k, l_r, a, b, a_m, b_m)$	(T1.10)
$l_{a+1} = l_{\infty}(1 - \rho) + \rho l_a$	(T1.11)
$w_a = a(l_a)^b$	(T1.12)
$m_a = (1 - e^{-(a_m - b_m l_a)})^{-1}$	(T1.13)

La dinámica de la abundancia (T1.7) es función de la tasa instantánea de mortalidad natural (M, Ec. T1.1), del reclutamiento anual (Ec. T1.3), del patrón de explotación o selectividad ($v_{g,a}$ Ec. T1.4), y de la mortalidad por pesca anual (F_t , Ec. T1.5). A partir de la dinámica del estado, se estima la biomasa total (Ec. T1.8), y la biomasa reproductora definida por la abundancia de hembra (Ec. T1.9), asumiendo una proporción sexual de 1:1.

La selectividad o patrón de explotación se asume logística en función de la talla a la edad para cada arte de pesca actuando sobre la población, según la función:

$$v_{g,a} = (1 - e^{-(l_{50,g} - l_a)/\gamma_g})^{-1}$$

El vector de parámetros η_g define la talla de selección al 50% ($l_{50,g}$) y la pendiente (γ_g) de cada arte (g). En el caso de los crustáceos bentónicos, se tiene dos artes de pesca que están influyendo en la vulnerabilidad: la red de arrastre utilizada comercialmente por la pesquería ($g=1$), la red de arrastre de arrastre en los cruceros de evaluación por área barrida ($g=2$).

3.14.3. Crecimiento y madurez

Se asume que el crecimiento en longitud siguen el modelo de von Bertalanffy para estimar la longitud media a la edad a , i.e.

$$l_a = l_{\infty}(1 - \exp(-k(a - t_0)))$$

donde l_∞ , k y t_0 son parámetros del modelo de von Bertalanffy. Una formulación equivalente para estimar la longitud a la edad considera que la longitud es una función de la longitud a la edad previa, l_a , con la inclusión de un término estocástico (Cohen y Fishman, 1980; Deriso y Parma, 1988), i.e.

$$l_{a+1} = l_\infty(1 - \rho) + \rho l_a + \nu_a$$

donde ρ es el coeficiente de Brody ($= \exp(-k)$) y ν_a es una variable aleatoria distribuida normal e independientemente con media cero y varianza constante, σ^2 . De acuerdo con Cohen y Fishman (1980), la longitud esperada a la edad $a+1$ (l_{a+1}) y la varianza a la edad $a+1$ (σ_{a+1}^2) para un individuo de longitud x a la edad a , y considerando que fue reclutado a la edad r pueden ser modeladas por

$$l_{j+1}(x) = l_\infty(1 - \rho) + \rho x$$

y

$$\sigma_{a+1}^2 = \sigma^2 \frac{\rho^{2(a+1-r)}}{1 - \rho^2} + \rho^{2(a+1-r)} \sigma_r^2$$

Para utilizar datos estructurados por longitud a partir de un modelo con estructura de edad se requiere convertir la edad a longitud, para lo cual se asume que la variabilidad de la longitud a la edad se distribuye normal (Fournier *et al.*, 1990). Por lo tanto, la proporción o probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la longitud l dada la edad a ($T_{l,a}$) es función de la longitud media a la edad (predicha por el modelo von Bertalanffy) y la varianza de la longitud a la edad, i.e.,

$$T_{l,a} = P(x_l | a) = \frac{d}{\sqrt{2\pi}\sigma_a} \exp\left[-\frac{(x_l - \bar{l}_a)^2}{2\sigma_a^2}\right]$$

donde d es el tamaño del intervalo de longitud y x_l representa la marca de clase.

El peso promedio a la edad se asume sigue el modelo potencial, según la ecuación T1.12. La madurez sigue un modelo logístico, según la ecuación T1.13.

3.14.4. Funciones de log verosimilitud

Se asume que las capturas registradas presentan un error de observación que se distribuye log-normal, con residuales dados por:

$$\zeta_t = \log_e(Y_t / \hat{Y}_t), \approx N(0, \sigma_Y^2)$$

y función de log-verosimilitud negativa dada por:

$$\ell_Y = n \log_e(\sigma_Y) + \frac{1}{2\sigma_Y^2} \sum_t^n \zeta_t^2$$

Los índices de abundancia relativa disponibles dicen relación con la evaluación de la biomasa vulnerable por área barrida y la captura por unidad de esfuerzo (U_t). Se asume que los índices de abundancia relativa contienen un error de observación que se distribuye log-normal, a saber:

$$\ell_I = n_I \log_e(\sigma_I) + \frac{\sum_i (\log_e(I_i / \hat{I}_i))^2}{2\sigma_I^2}$$

donde σ_I es el coeficiente de variación del índice de abundancia. En esta ecuación n_I denota el número de años con observaciones, y el subíndice i denota años.

El índice de captura por unidad de esfuerzo se modela por

$$U_t = q \sum_a v_{a,g=1} w_a N_{t,a} e^{-Z_{t,a}/2}$$

donde q es el coeficiente de capturabilidad, y v_a es la selectividad de la pesquería.

La biomasa vulnerable se modeló por:

$$B_t^V = \psi \sum_a v_{a,g=2} w_a N_{t,a} e^{-Z_{a,t}/2}$$

donde ψ es el coeficiente de detección del crucero, v_a es selectividad del crucero.

Las funciones de log-verosimilitud negativa para los datos de composición por talla de la pesquería y de los cruceros de evaluación consideraron una distribución multinomial, dada por:

$$l_p = -n_p \sum_i \sum_l p_{i,l} \log(\hat{p}_{i,l} \cdot p_{i,l})$$

La función de log-verosimilitud total es la suma de las funciones particulares, a las cuales se deben agregar las penalizaciones que permiten incluir la estocasticidad en el reclutamiento, en la tasa de mortalidad por pesca. Por lo tanto, la función de log-verosimilitud total puede ser representada por:

$$f = -\log L + \text{penalties} + \text{prior}$$

La penalización para los residuales del reclutamiento queda definida por

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

En este caso, n queda definido por el número de años más el número de grupos de edad menos 1.

La penalización para la tasa de mortalidad por pesca anual, queda definida por:

$$z_2 = n \times \sigma_F + \frac{1}{2\sigma_F^2} \sum_t (\varphi_t)^2$$

Para estimar los parámetros se asumen algunos prior, en el caso de la mortalidad natural puede ser una distribución uniforme o normal. En el caso del reclutamiento puede ser uniforme, log-normal o gamma.

3.14.5. Implementación y proceso de estimación

El modelo de evaluación aquí descrito y sus variantes se implementaron en AD Model Builder de diferenciación automática que permite resolver modelos complejos no-lineales (Otter Research 1999, otter@island.net, <http://www.admb-project.org/>). AD Model Builder permite una estimación eficiente y rápida, otorgando gran flexibilidad al usuario para modificar el modelo y analizar variantes. AD Model Builder utiliza derivativas exactas respecto de los parámetros del modelo (diferenciación automática). Además, es muy útil para modelos con una gran cantidad de parámetros, provee estimaciones rápidas y precisas de la matriz Hessiana en el máximo (o mínimo), lo que permite contar con la matriz de covarianza, correlación, y por lo tanto con límites de confianza para todos los parámetros de interés a través del método Delta (Seber y Wild, 1989). A su vez, AD Model Builder permite evaluar políticas de explotación alternativas a través del algoritmo MCMC (Gelman *et al.* 1995).

Tanto los datos de entrada como de salida serán analizados en R (R Development Core Team (2011). La documentación y los códigos fueron administrados en GoogleCode (<http://code.google.com/intl/es-ES/>) para facilitar las modificaciones y versiones tanto del código en ADMB como en R.

3.15. Objetivo Específico 6 (adicional ofrecido)

Representación cualitativa - cuantitativa y simulación de las relaciones ecotróficas del ecosistema marino centro-norte de Chile (IV Región).

3.15.1. Modelación ecosistémica

Se modelara la trama trófica del ecosistema marino frente a la IV Región de Chile utilizando el software Ecopath with Ecosim (Christensen & Pauly, 1992; Walters *et al.*, 1997). El modelo resume información biológica y pesquera de los principales grupos tróficos del sistema, con énfasis en los recursos pesqueros tradicionales, sus presas y predadores para el año 2009. Se seleccionó este año porque existe información disponible tanto de desembarques oficiales como de cruceros. El año 2010 no se efectuó crucero; y para el año 2011 aún no está disponible la información oficial de desembarques del Servicio Nacional de Pesca.

Se ha seleccionado al ecosistema marino frente a la IV Región de Coquimbo debido a que, por un lado, es la zona donde ya hace más de 10 años ocurre principalmente la pesquería de crustáceos (langostinos colorado y amarillo, y camarón nailon) y, por el otro lado, existen caladeros de langostinos con extensa superficie que son explotados regularmente. De hecho, tales caladeros son normalmente los más grandes en comparación con otros caladeros en toda la zona de estudio de proyectos FIP de evaluación directa con el método del área barrida. En otras palabras, probaremos si es factible modelar una zona más pequeña que toda la extensa área de distribución de los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo. El propósito es analizar al conjunto de predadores y presas del ecosistema marino frente a la IV Región y los flujos que ocurren entre los diferentes niveles tróficos para responder a la pregunta si dichos recursos pesqueros objetivo son elementos claves en la estructuración de la trama trófica. Luego de disponer del modelo estático ECOPATH se indagó en la respuesta a la modelación mediante ECOSIM, que permite modelación dinámica. En tal caso se usó como forzante a la mortalidad por pesca de los principales recursos pesqueros del área de estudio, incluyendo a peces (predadores) y otras presas (eufáusidos, peces linterna, otros), además de los langostinos colorado y amarillo.

En su versión actual, ECOPATH parametriza el modelo trófico basado en dos ecuaciones principales. La primera describe los términos de la producción de cada grupo (i), mientras que la segunda describe su balance de masa (Christensen & Pauly, 1992).

La primera ecuación describe cómo la producción de cada grupo i puede ser separada en sus componentes, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P_i = Y_i + B_i \cdot M_{2i} + BA_i + P_i(1 - EE_i)$$

donde: P_i es la tasa de producción total del grupo i ; Y_i es su tasa de captura total; M_{2i} es la tasa de predación total para el grupo i , B_i es la biomasa total del grupo i ; E_i es la tasa de migración neta (emigración-inmigración), BA_i es la acumulación de biomasa del grupo i ; $P_i(1-EE_i)=M_{0i}$ es la tasa de “otra mortalidad”, que es aquella mortalidad que es independiente de la predación y capturas.

Esta ecuación incorpora la mayor parte de los componentes de la producción (o mortalidad), siendo la excepción la producción gonadal. Sin embargo, la producción gonadal termina generalmente siendo predada por otros grupos, siendo posible entonces incluirla como mortalidad por predación u “otras mortalidades”.

La ecuación previa puede ser expresada de la siguiente manera:

$$B_i \cdot \left(\frac{P}{B}\right)_i - \sum_{j=1}^n B_j \cdot \left(\frac{Q}{B}\right)_i \cdot DC_{ji} - B_i \cdot \left(\frac{P}{B}\right)_i \cdot (1 - EE_i) - Y_i - E_i - BA_i = 0$$

donde: $(P/B)_i$ es la razón producción biomasa, $(Q/B)_i$ es la razón consumo biomasa y C_{ji} es la fracción de la presa i en la dieta promedio del predador j .

La tasa de producción (P_i) se calcula como el producto entre la biomasa del grupo i (B_i) y su razón producción biomasa $(P/B)_i$. De acuerdo con Allen (1971), en poblaciones en equilibrio, con mortalidad exponencial y crecimiento tipo von Bertalanffy, la razón $(P/B)_i$ corresponde a la tasa

de mortalidad total Z . Normalmente, Z se estima mediante técnicas estándar de evaluación de stock. La “otra mortalidad” ($M0_i$) incluye toda la mortalidad que no se debe a la predación ni captura (i.e. mortalidad debido a enfermedades, longevidad, etc.), y se calcula internamente como:

$$M0_i = P_i \cdot (1 - EE_i)$$

donde: EE_i es la denominada “eficiencia ecotrófica” de i , y representa la proporción de la producción del grupo i que se utiliza dentro del sistema. El término que describe la mortalidad por predación $M2$ es el que conecta los grupos (presas y predadores) del sistema, según la siguiente ecuación:

$$M2_i = \sum_{j=1}^n Q_j \cdot DC_{ji}$$

donde: la sumatoria es sobre todos los n predadores que se alimentan de la presa i , Q_j es la tasa de consumo total para el grupo j , y DC_{ji} es la fracción con que la presa i contribuye a la dieta del predador j . Q_j se calcula como el producto entre B_j y Q/B_j .

Una aplicación importante de la ecuación anterior es que la información concerniente a las tasas de consumo y dieta de un predador dado sobre una presa particular puede ser utilizada para estimar el coeficiente de mortalidad por predación para el grupo presa o, alternativamente, si se conoce la mortalidad por predación para una presa dada, entonces la ecuación puede ser utilizada para estimar las tasas de consumo para uno o más predadores.

Para la parametrización del modelo, ECOPATH establece un sistema con (al menos en principio) tantas ecuaciones como grupos incluidos en el sistema y resuelve el sistema de ecuaciones para sólo uno de los siguientes parámetros de cada grupo:

- Biomasa;
- razón producción/biomasa;
- razón consumo/biomasa; y,
- eficiencia ecotrófica.

La segunda ecuación básica de EwE entrega el balance de energía dentro de cada caja, a saber:

$$\text{Consumo} = \text{Producción} + \text{Respiración} + \text{Alimento no asimilado}$$

Con esta ecuación se define el consumo como la suma del crecimiento somático y gonadal, costos metabólicos y productos de desecho.

En el análisis de las relaciones tróficas y la estructura comunitaria del ecosistema marino de la zona centro-norte se utilizan rutinas de análisis de redes tróficas basadas principalmente en Ulanowicz (1986) incorporada en EwE. También se determinan propiedades holísticas e índices de flujos del ecosistema basado en conceptos teóricos de Odum (1969) y Ulanowicz (1986). El programa incorpora una rutina propuesta por Ulanowicz (1995) para agregar la trama trófica en niveles discretos y que permite determinar la distribución de flujos y la eficiencia de transferencia de energía entre niveles tróficos. El programa también estima los siguientes flujos:

- 1) suma de flujos totales que se producen en el sistema (FT) que es una medida del tamaño del sistema;
- 2) producción primaria total (PP_T) calculada como la suma de las producciones de todos los grupos a los que se atribuye producción primaria (fitoplancton);
- 3) producción primaria requerida para sostener las capturas; y,
- 4) nivel trófico promedio de las pesquerías.

3.15.2. Simulación

Aunque Ecopath ha sido ampliamente utilizado para caracterizar tramas tróficas acuáticas, este enfoque representa sólo la situación del sistema en el período analizado, siendo incapaz de responder preguntas sobre la dinámica de stocks particulares o de la trama trófica en su conjunto ante cambios en factores internos (predación) o externos (pesca, variabilidad ambiental). Walters *et al.* (1997), conscientes de esta limitación, dieron un salto cualitativo y cuantitativo significativo en el análisis de ecosistemas marinos con enfoques ecotróficos multiespecíficos al traducir la ecuación básica de Ecopath en una ecuación de biomasa dinámica. Esto permite realizar simulaciones y analizar tendencias de la biomasa de cada componente del ecosistema ante distintos escenarios de pesca o ecológicos. De ahí el nombre de este nuevo modelo, Ecosim. La

ventaja de Ecosim es que se aplica sobre un modelo Ecopath ya construido, tomando ventaja entonces de toda la parametrización previa. La ecuación básica de Ecosim describe la dinámica de los grupos funcionales en el ecosistema de la siguiente forma:

$$\frac{dB_i}{dt} = f(B) - M_0 B_i - F_i B_i - \sum_{j=1}^n c_{ij}(B_i, B_j)$$

donde $f(B)$ es una función de B_i ; B_i es la biomasa del grupo i ; M_0 es la tasa de mortalidad del grupo i debida a causas diferentes e independientes de la predación y capturas; F_i es la tasa de mortalidad por pesca del grupo i ; y $c_{ij}(B_i, B_j)$ es la función que predice el consumo de la presa i por el predador j . Si el grupo i es un productor primario, entonces:

$$f(B_i) = v_i B_i / (1 + B_i h_i)$$

donde v_i es la razón P/B máxima que i puede alcanzar cuando B_i es baja; v_i/h_i es la tasa de producción primaria neta máxima para el grupo i cuando B_i no está limitada por la producción. Si el grupo i es un consumidor, entonces:

$$f(B_i) = g_i \sum_{j=1}^n c_{ij}(B_i, B_j)$$

donde: $g_i = B_i (P_i/B_i)$ representa la eficiencia neta de crecimiento de i .

El sistema de ecuaciones que se deriva se integra en el tiempo incorporando tasas de mortalidad por pesca (F) variables, entregando predicciones dinámicas de biomasa para todo i , las que son resultado directo de cambios en la captura, predación y disponibilidad de alimento para cada grupo i , y un reflejo indirecto de cambios en la pesca y predación sobre grupos que interactúan con el grupo i .

Tal como ocurre en EwE lo que es consumo para un grupo (predador) es mortalidad para otro (presa). Por lo tanto, la dinámica temporal de cada grupo i está fuertemente ligada al consumo de

alimento (mortalidad por predación, $M2$) de cada predador. La expresión con la que Ecosim predice el consumo (C_{ijt}) de la presa i por el predador j al tiempo t es:

$$C_{ij} = \frac{a_{ij}v_{ij}B_{it}B_{jt}}{2v_{ij} + a_{ij}B_{jt}}$$

donde, a_{ij} corresponde a la tasa efectiva de búsqueda del predador j sobre la presa i ; v_{ij} es la tasa instantánea máxima de mortalidad que el predador j puede causar sobre la presa i . En esta ecuación C_{ijt} depende de las biomásas de presa (B_{it}), del predador (B_{jt}), de la tasa de búsqueda del predador (a_{ij}) y de la “vulnerabilidad” de la presa a la predación (v_{ij}). De estos cuatro parámetros la vulnerabilidad a la predación es la que determina en mayor medida la dinámica, tanto de la biomasa del predador como de la presa. A continuación se discute con más detalle aspectos relacionados a este parámetro.

Las relaciones predador-presa son más complejas que aquellas descritas mediante ecuaciones simples tipo Lotka-Volterra (Walters *et al.*, 1997). En efecto, los predadores y las presas no se distribuyen homogéneamente en el espacio, sino que su interacción depende del comportamiento de ambos. Por un lado, la presa utiliza tácticas de escape/refugio que disminuyen la probabilidad de ser predada, mientras que el predador puede cambiar los tiempos/energía que destina a la búsqueda de una presa particular. Esto se relaciona con las dos visiones clásicas que tratan de explicar la regulación poblacional en ecosistemas naturales.

Por un lado, se sostiene que la disponibilidad de alimento (control por presas o bottom-up) es el principal medio de regulación poblacional, mientras que el otro propone que es la presión de predación (control por predadores o top-down). Actualmente se acepta que ambos tipos de control operan dinámicamente al interior de las tramas tróficas marinas, lo cual implica que la evaluación de las relaciones predador-presa requiere necesariamente de un análisis del tipo de control operando. Ecosim utiliza la vulnerabilidad de la presa a la predación como una aproximación a este problema. Esta vulnerabilidad puede estar influenciada por cambios espaciales del predador, de la presa o de ambos, y de ahí la alternancia dinámica entre un tipo de control y otro.

En Ecosim, la biomasa de cada grupo presa B_i tiene un componente vulnerable para cada predador j (V_{ij}) en cualquier momento del tiempo (Fig. 13). La importancia del parámetro vulnerabilidad (v), en las predicciones realizadas por Ecosim, es que éste regula la velocidad de intercambio entre la fracción invulnerable y la vulnerable de la presa. Si v es alto, entonces el reemplazo desde la biomasa invulnerable a la vulnerable será casi instantáneo. En cambio, si v es bajo, entonces el reemplazo de la biomasa desde la fracción invulnerable a la vulnerable será lento; en este caso la dinámica del predador estará regulada por el valor de v más que por el valor la biomasa del predador. Así, un valor bajo de v (i.e., $v=1$) implicará control por presas. En EwE, v se distribuye entre 1 y $\gg 1$. Por lo tanto, un valor alto de v (i.e. alrededor de 5) implica control por predadores (top-down). El modelo asume por defecto que $v=2$ en todos los grupos funcionales incluidos en el modelo.

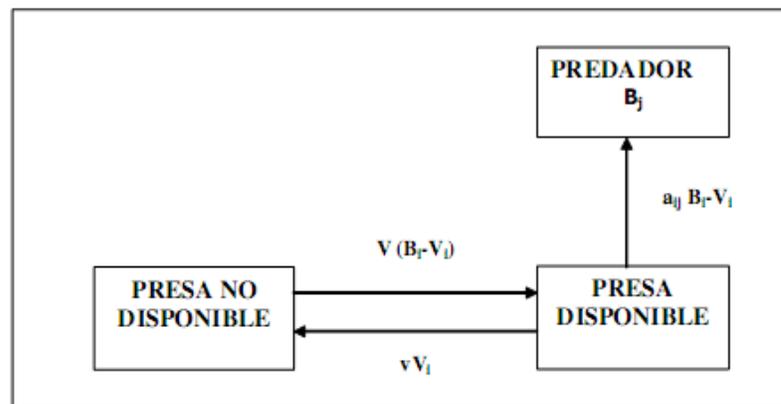


Fig. 13. Representación de los flujos entre la fracción vulnerable (V_i) e invulnerable ($B_i - V_i$) de la biomasa de una presa dada en EwE. El parámetro a_{ij} es la tasa de búsqueda de la presa i por el predador j , v es la tasa de intercambio entre el estado vulnerable y el invulnerable. El balance instantáneo entre ambos estados de la biomasa de la presa implica que $V_i = vB_i / (2v + a_{ij})$. Modificado de Walters *et al.* (1997).

Particularmente, el modelo EwE permite al usuario ingresar series de tiempo, tanto de factores que representen perturbaciones o forzamiento como de variables respuesta, a través de hojas de cálculo que definen un período de referencia histórico y los datos disponibles para cada año sobre ese periodo de tiempo (Christensen *et al.*, 2005).

Los factores de forzamiento en EwE pueden ser: (i) esfuerzo de pesca por arte y/o estimaciones de tasas de mortalidad por pesca por año y especies o biomasa; (ii) biomasa “forzadas” en el tiempo, para las especies no incluidas en el modelo pero que hayan impactado probablemente a especies incluidas en el modelo; (iii) predictores o índices de cambios históricos de productividad (e.i. tasas relativas de surgencia); y, (iv) predictores o índices de tasas relativas de asentamiento larval (e.i. éxito de reclutamiento temprano).

Los datos de desempeño o respuesta pueden ser series de tiempo de: (i) abundancias relativas (e.i. CPUE) o absolutas por pool de biomasa; (ii) estimados directos de tasas de mortalidad total (Z), a partir del análisis de marcaje o composición de edad/talla; (iii) peso corporal promedio por grupo; y, (iv) captura o desembarque.

En este proyecto se utilizó la mortalidad por pesca ($F = Y/B$) como factor de forzamiento para las principales especies recurso de la pesquería de arrastre de la zona centro-norte de Chile para ajustar el modelo Ecosim. F se obtiene de informes de CTP's de la Subsecretaría de Pesca o de evaluaciones indirectas de proyectos FIP anteriores.

3.16. Talleres

De acuerdo con el numeral 5.6 de los TTR, durante la ejecución de este proyecto se realizaron dos talleres, a saber, el primero al inicio del proyecto en Valparaíso para coordinar actividades con profesionales del FIP y de la Subsecretaría de Pesca (Departamento de Pesquerías). A este taller acudió el Director del Proyecto para tratar temas específicos de interés de SubPesca y/o el FIP.

El segundo taller se realizó en la Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo antes de la entrega del Pre-Informe Final para difundir resultados. A este taller se invitó a representantes del sector extractivo, científicos y técnicos relacionados con el tema y profesionales de la Subsecretaría involucrados en el manejo de la pesquería.

4. RESULTADOS

4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

El crucero de evaluación de las regiones II-VIII se realizó entre el 31 de mayo y el 29 de septiembre de 2012. En la Tabla 6 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de la embarcación arrastrera industrial participante en el estudio.

Tabla 6. Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

VARIABLE OPERATIVA	VALOR	(%)	TOTAL
Período	31/05/2012 - 29/09/2012		
Rango de Latitud	25° 37,14' S - 36° 57,01' S		
Rango de Profundidad (m)	121 - 671		
Lances propuestos OTE	583		
Lances Investigación ejecutados	569		658
Lances complementarios	89		
Lances con pesca	556	84,50%	100%
Lances sin pesca	102	15,50%	
Lances con captura de langostino amarillo	260	39,51%	100%
Lances sin captura de langostino amarillo	398	60,49%	
Lances con captura de langostino colorado	387	58,81%	100%
Lances sin captura de langostino colorado	271	41,19%	
Lances con captura de las dos especies	159	24,16%	
Lances con medición de APA	262	39,82%	658
Lances sin medición de APA	396	60,18%	
Tiempo total de arrastre (horas)	314,11	100%	
Tiempo de arrastre con captura de L. amarillo	154,13	49,07%	
Tiempo de arrastre con captura de L. colorado	185,03	58,91%	
Tiempo de arrastre con captura de ambas especies	95,33	30,35%	
Tiempo de arrastre sin captura	26,26	8,36%	

En la Tabla 7 se entrega detalles de los lances propuestos (n = 583) y efectivamente efectuados (n = 658) dentro de los caladeros históricos de los recursos langostinos de la II a la VIII Regiones y la diferencia respectiva (Ejecutados – Propuestos). En el Anexo 1 se adjunta un registro fotográfico de la maniobra de pesca y muestreo.

En la Tabla 8 se detalla los lances donde se capturó efectivamente las especies objetivo, observándose que la mayor fracción de lances positivos para langostino amarillo correspondió a

la zona de la IV a la VI Región, con un máximo de 64,97% en la IV Región. En el caso del langostino colorado, la fracción de lances positivos fue mayor en la zona centro-sur del área de estudio (V-VIII Regiones), con un máximo de 93,13% en la VIII Región. La información de fechas y lugares geográficos de los muestreos se detalla en el Anexo 2.

Tabla 7. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, entre la II y VIII Región.

Región	Propuestos	Ejecutados	Dif.
2	20	23	3
3	100	100	0
4	148	177	29
5	102	129	27
6	48	55	7
7	35	43	8
8	130	131	1
Total	583	658	75

Tabla 8. Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.

REGION	LANCES	CAPT LA	%	CAPT LC	%
2	23	2	8,70%	8	34,78%
3	100	18	18,00%	23	23,00%
4	177	115	64,97%	69	38,98%
5	129	79	61,24%	91	70,54%
6	55	17	30,91%	40	72,73%
7	43	4	9,30%	34	79,07%
8	131	25	19,08%	122	93,13%
TOTAL	658	260	39,51%	387	58,81%

4.2. Estimación de APA y tiempo de arrastre efectivo

4.2.1. Modelo funcional de la 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 4-5). Este sistema mide posición y apertura en forma casi continua con intervalos de 1-2 segundos.

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

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

La medida de bondad de ajuste está dada por el parámetro de dispersión de la familia gaussiana (*pdg*) y es equivalente al valor de r^2 utilizado como medida de bondad de ajuste en el caso de la regresión simple o múltiple. Luego, conocidos los ponderadores del modelo funcional (Tabla 9), 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 9. 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 “DON JOSÉ MIGUEL”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. *pdg* = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.

Variable	PAM Foche	LM Don José Miguel
<i>Prof:LCC</i>	-1,6087	-0,8780
<i>Vel</i>	-1,4503	-2,4026
Constante	14,6451	13,4377
<i>pdg</i>	0,8733	0,7211

4.2.2. Tiempo de arrastre efectivo en lances sin NETMIND

Para determinar el tiempo de arrastre efectivo en los lances de pesca que no contaron con NETMIND, se determinó primero el lapso de tiempo en que la red llega a fondo, momento que se considera como de inicio del lance. Para este efecto se utilizaron datos colectados en el marco de los proyectos FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-

19, FIP N° 2008-16 y FIP N° 2008-17. Con esta información se construyó una tabla que relaciona el rango de profundidad y el intervalo de tiempo en que la red toca fondo (Tabla 10, Figura 14).

Tabla 10. Lapso (minutos) en que la red toca fondo según la profundidad. D.E. = desviación estándar; n = tamaño de muestra.

Profundidad (m)		Lapso (minutos)				
Rango	Clase	Media	D.E.	Mín.	Máx.	n
50 - 100	50	5,86	0,872	3	8	51
100 - 150	100	6,92	1,385	4	13	368
150 - 200	150	8,56	1,500	5	17	311
200 - 250	200	9,74	2,025	6	20	297
250 - 300	250	11,28	2,430	7	26	215
300 - 350	300	12,23	2,278	7	19	167
350 - 400	350	13,51	2,721	7	21	81
400 - 450	400	14,30	2,835	8	20	23
> 450	450	16,43	2,150	14	20	7

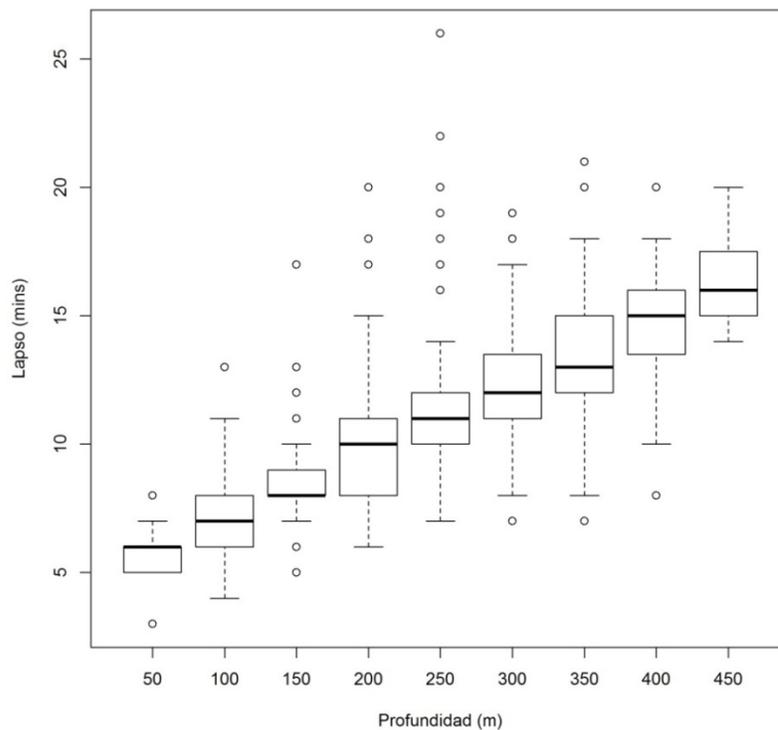


Fig. 14. Relación entre el lapso de tiempo en que la red toca fondo (minutos, tiempo de inicio del lance) y la profundidad (m).

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

Las capturas por lance de pesca de 15 minutos fluctuaron entre cero (ausencia de pesca) y 1.667 Kg para el caso del langostino amarillo, y entre cero y 2.340 Kg en el caso del langostino colorado. Se descartó del análisis todos aquellos lances en que las dificultades de operación (profundidad no apta, fondo no rastreable, otras) o climáticas impidieron el buen desempeño de la nave. La distribución espacial de la densidad (ton/km²) por especie y zona de análisis geoestadístico se entregan en el Anexo 5.

4.4. Estimación del soporte muestral

El análisis está orientado a realizar un estudio comparativo de las varianzas entre, versus intra celdas. El análisis se realizó mediante una descomposición en las componentes de varianza de la respuesta CPUE de los lances efectuados al interior de las celdas básicas de muestreo (cuadrícula de 1mn x 1mn). La hipótesis a probar es que la distribución de la abundancia, medida por la CPUE para cada lance, es uniforme de modo que la varianza entre lances dentro de las celdas (varianza intra celdas) es despreciable, relativa a la varianza entre celdas. Los lances de pesca utilizados son destacados en negrita y cursiva en el listado entregado en el Anexo 5.

El análisis de varianza, para un modelo de efectos aleatorios, que considera a éstos como una muestra de una conjunto infinito de posibles lances a realizar dentro de la celda de muestreo, nos permite probar la hipótesis que la varianza intracelda es nula; esto es, para el modelo

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \text{ con } i=1,2,\dots, t ; j=1,2,\dots,r$$

En que:

μ media general.

τ_i es el efecto promedio del i-ésimo tratamiento y es tal que

$$\tau_i \sim \text{iid } N(0, \sigma_\tau^2).$$

$\varepsilon_{ij} \sim \text{iid } N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ es la componente de error aleatorio del modelo, y tal que,

$$\text{Var}[Y_{ijk}] = \sigma_{Y_{ijk}}^2 = \sigma_{\tau}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2.$$

Mediante técnicas de Análisis de Varianza (Tabla 4), se estimarán las componentes de la varianza total, $\sigma_{\tau}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2$, que corresponden a las diferencias en variabilidad entre las réplicas (lances) y los tratamientos (las unidades muestrales).

Bajo la hipótesis que la distribución al interior de las unidades muestrales es uniforme, entonces la varianza del error σ_{ε}^2 debe ser significativamente mayor que la varianza entre lances σ_{τ}^2 , equivalentemente podemos probar la hipótesis:

$$\text{Ho: } \sigma_{\tau}^2 = 0 \text{ vs. la alternativa Ha: } \sigma_{\tau}^2 \neq 0.$$

Para probar esta hipótesis se seleccionaron cuatro celdas de remuestreo para el langostino amarillo (LA) y 9 para el langostino colorado (LC). La diferencia en el número de repeticiones, se debe a que en seis de las 10 celdas pre seleccionadas para remuestreo, no se encontró LA y solo en una de ellas no se encontró LC. Al interior de las celdas se realizaron cinco lances distribuidos aleatoriamente.

La Figura 15 muestra los resultados de CPUE para LA (nótese que en ella celda C4 solo aparecen dos valores, ello se debe a que en esa celda hubo cuatro valores nulos y solo un valor distinto de cero. Para el resto de las celdas también hubo valores repetidos, por lo que la figura no muestra cinco valores diferentes por celda). La Figura 16, muestra los valores correspondientes para L.C.

Las tablas siguientes muestran los resultados del análisis de varianza para cada especie. La Tabla 11, muestra que la información obtenida de las celdas al interior de las cuales se realizó el proceso de remuestreo, no permite concluir que la variabilidad de la CPUE de langostino amarillo al interior de las celdas (varianza intracelda) sea significativamente distinta de cero. La Tabla 12, muestra que la información obtenida de las celdas al interior de las cuales se realizó el proceso de remuestreo, tampoco permite concluir que la variabilidad de la CPUE al interior de las celdas (varianza intracelda) sea significativamente distinta de cero.

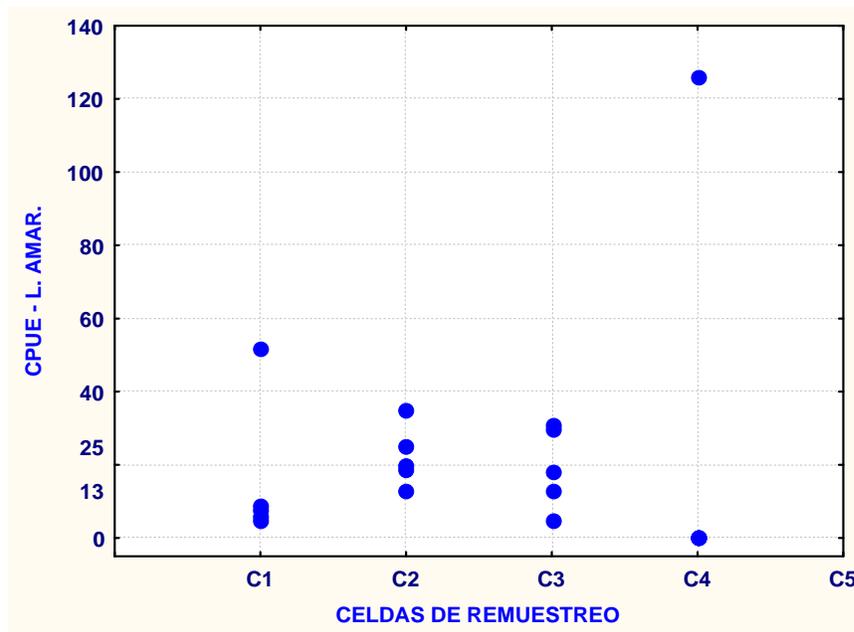


Fig. 15. Valores de CPUE de langostino amarillo observados para cada uno de los lances por celda remuestreada.

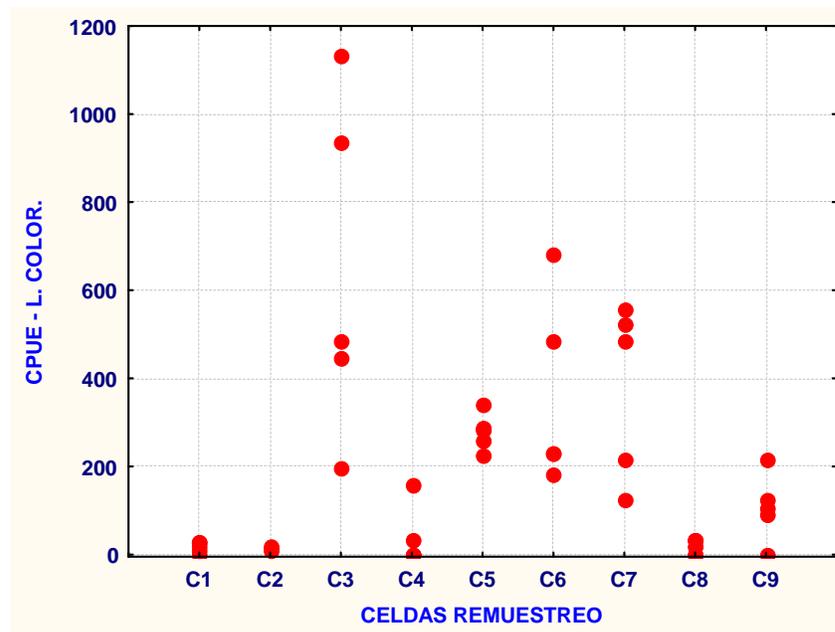


Fig. 16. Valores de CPUE de langostino colorado observados para cada uno de los lances por celda remuestreada.

Tabla 11. Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino amarillo. El test F indica que no es posible rechazar la hipótesis $H_0: \sigma_{\tau}^2 = 0$.

Procedimiento GLM, Variable dependiente: CPUE					
FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	Pr > F
MODELO	4	3.710,00	927,50	1,20	0,3525
ERROR	15	11.623,75	774,91		
TOTAL CORRECTO	19	15.333,75			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CPUE Media
0,241950	134,1558	27,83733	20,75000

Tabla 12. Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino colorado. El test F indica que no es posible rechazar la hipótesis $H_0: \sigma_{\tau}^2 = 0$.

Procedimiento GLM, Variable dependiente: CPUE					
FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	Pr > F
MODELO	4	68.132,556	17.033,139	0,24	0,9164
ERROR	40	2.887.726,916	72.193,173		
TOTAL CORRECTO	44	2.955.859,472			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CPUE Media
0,023050	130,0019	268,6879	206,6800

En la práctica y de acuerdo a las expresiones utilizadas regularmente para estimar las componentes de varianza, específicamente,

$$\sigma_{\tau}^2 = \frac{CMTR - CME}{r}$$

Se observa que esta componente de varianza podrá ser calculada solo cuando se obtenga, como resultado del análisis, que $CMTR > CME$ (la varianza no puede asumir valores negativos pues se trata una suma de cuadrados). En la práctica, esta estimación no es posible cuando el valor-p

correspondiente al test F es menor que 1. Este resultado se obtiene en los siguientes casos: Cuando efectivamente la varianza entre lances es muy pequeña (distribución uniforme al interior de la celda unitaria de muestreo) o, cuando la variabilidad entre celdas es relativa a la variabilidad intra celdas, muy alta. En este último caso, aun cuando la variabilidad entre lances sea alta, no será posible detectarla pues se confunde con la variabilidad entre celdas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en este estudio, concluimos que no tenemos información que nos permita rechazar la hipótesis de homogeneidad de la distribución del recurso al interior de las celdas, por lo que debemos asumir que el soporte muestral es unitario.

Los valores obtenidos indican, en el caso del langostino amarillo que menos del 5% de la varianza total de la respuesta se debe a las variaciones de la CPUE entre lances al interior de las celdas. En tanto en el caso del langostino colorado, el porcentaje de varianza explicado es despreciable y no es posible estimarlo pues, como viéramos anteriormente, el valor observado del Test F de la tabla de análisis de varianza es $F=0,24$. Estos porcentajes son relativos a la varianza total de la respuesta (CPUE), la que se puede concluir corresponde solo a diferencias entre celdas y no a diferencias entre lances.

4.5. Aspectos biológicos

4.5.1. Capturas y muestreo biológico

Durante el período y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 21.974 ejemplares de langostino amarillo en su LC (m) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 9.353, para estimar la relación longitud-peso. En la Tabla 13 se entrega la información del esfuerzo total de muestreo de frecuencia (ejemplares medidos) y biológico-específicos (ejemplares pesados). En aquellos casos en que, producto de los resultados de los lances realizados, no se alcanzó el tamaño de muestra mínimo requerido (<400), se procedió a realizar un **censo de los individuos disponibles**, lo que significa que, para efectos de la estimación, dicho proceso se considera libre de error de muestreo. En consecuencia, lo anterior

no tiene efecto en la estimación de la biomasa y uno poco significativo en la abundancia del recurso en ambas regiones, principal objetivo del estudio.

Para el caso de langostino colorado, se midió 43.023 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 17.381 ejemplares para construir la relación longitud-peso (Tabla 14).

Tabla 13. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones.

REGION	SEXO						Total Medidos	Total Pesados
	Machos		Hembras S/Huevos		Hembras C/Huevos			
	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados		
2	26	26			12	12	38	38
3	198	198	24	24	93	93	315	315
4	8.360	3.426	2.124	675	2.913	1.034	13.397	5.135
5	3.052	1.604	721	323	2.760	953	6.533	2.880
6	443	295	67	26	4	2	514	323
7	61	61	5	5	12	12	78	78
8	891	500	138	47	70	37	1.099	584
TOTAL	13.031	6.110	3.079	1.100	5.864	2.143	21.974	9.353

Tabla 14. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

REGION	SEXO						Total Medidos	Total Pesados
	Machos		Hembras S/Huevos		Hembras C/Huevos			
	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados		
2	160	149			91	77	251	226
3	661	586	25	16	243	802	929	1.404
4	3.612	1.627	728	243	2.499	1.035	6.839	2.905
5	4.705	2.259	463	125	2.666	940	7.834	3.324
6	3.126	1.339	225	57	1.745	538	5.096	1.934
7	3.582	1.300	104	35	1.052	314	4.738	1.649
8	12.536	4.456	933	262	3.867	1.221	17.336	5.939
TOTAL	28.382	11.716	2.478	738	12.163	4.927	43.023	17.381

4.5.2. Composición de tamaños

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 2012 entre la II y VIII Regiones (Fig. 17-19). Sin embargo, para los focos 2 y 9, 28, 40, 44, 45, 48, 50 y 51 esta especie fue muy escasa y poco frecuente, por lo que no se pudo construir la distribución de frecuencia de talla debido al bajo número de ejemplares en la muestra total. Por lo tanto, considerando el área de estudio II-VIII Regiones, en 42 de los 51 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 10,3 y 52,5 mm LC, encontrándose el macho de menor talla en el foco 20 (IV Región) y el mayor en el foco 43 (VIII Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 20 y el más estrecho en el foco 41.

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 entre la II y VIII Regiones, mostró en la mayoría distribuciones de frecuencias polimodales (Fig. 20-22). Sin embargo, para algunos focos (2, 5, 7, 9, 33, 36 a 38, 40 a 42, 44, 45, 48, 50 y 41) la especie sólo apareció en bajas cantidades y poco frecuentemente, por lo que no fue posible construir sus distribuciones de frecuencia de talla, debido al escaso número de ejemplares en la muestra. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 14,4 y 47,5 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 44 (VIII Región) y la de menor talla en el foco 20 (IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 21 y el más estrecho en el foco 7 (III Región).

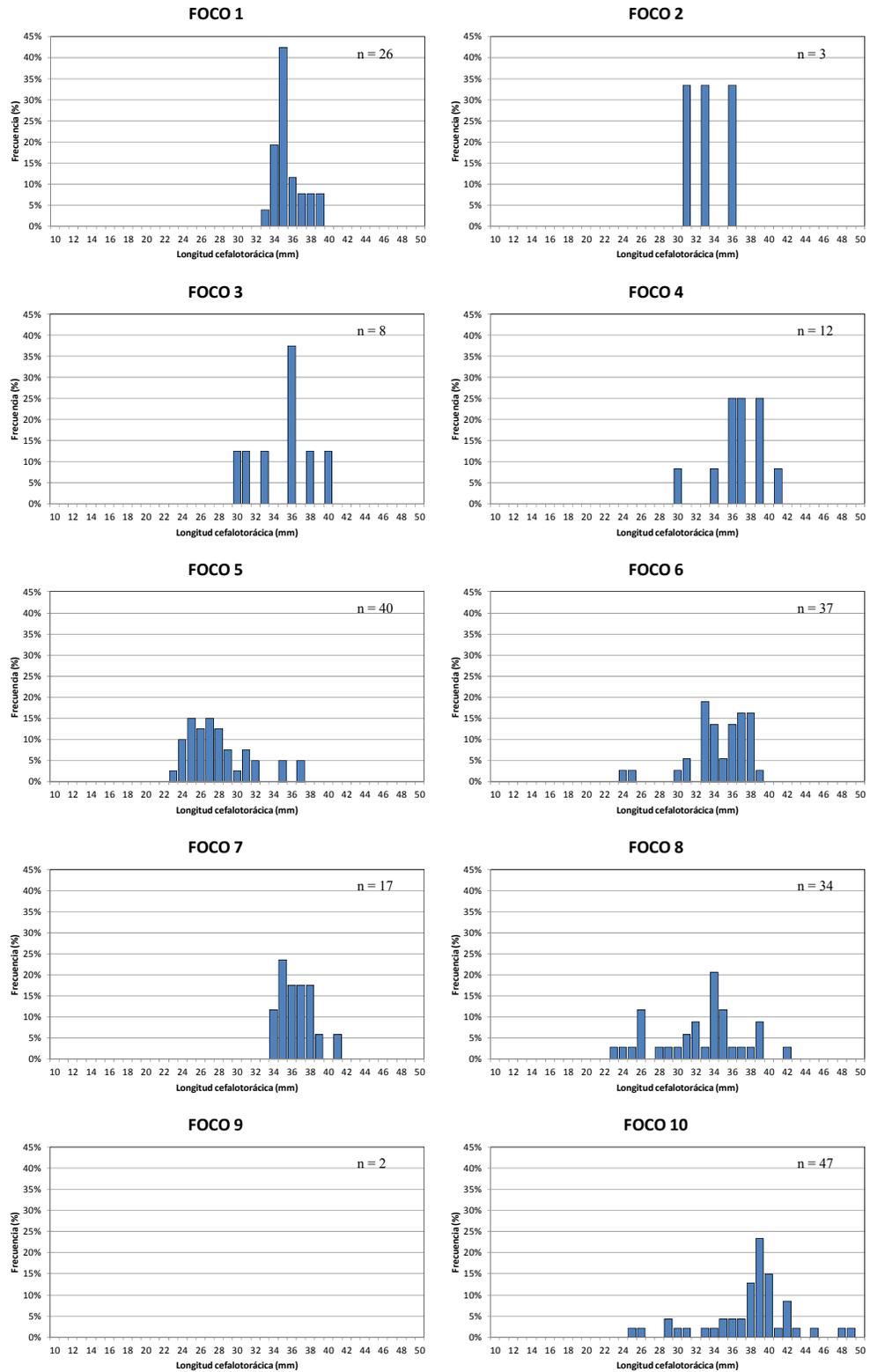


Fig. 17. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 10.

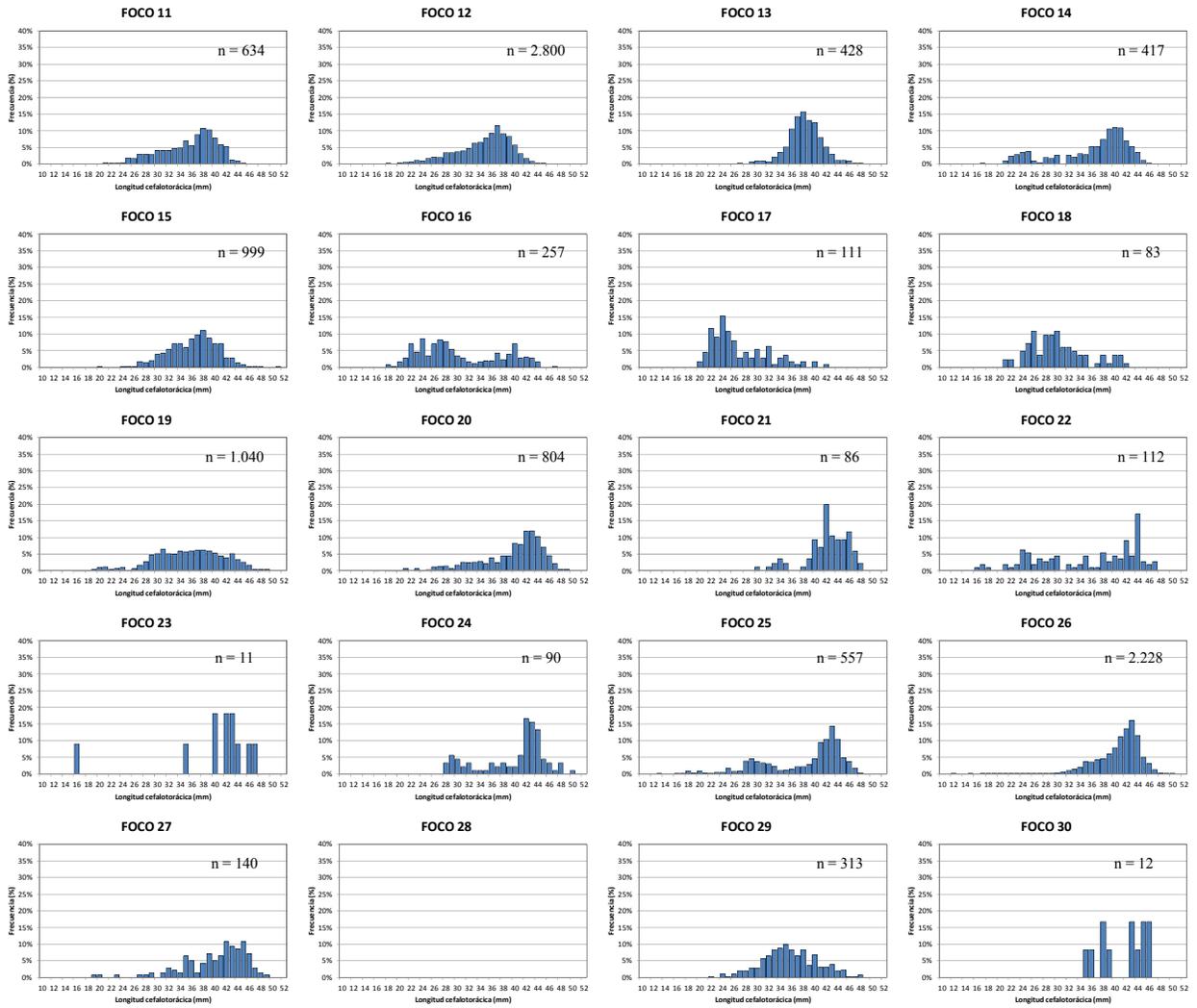


Fig. 18. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 11 a 30.

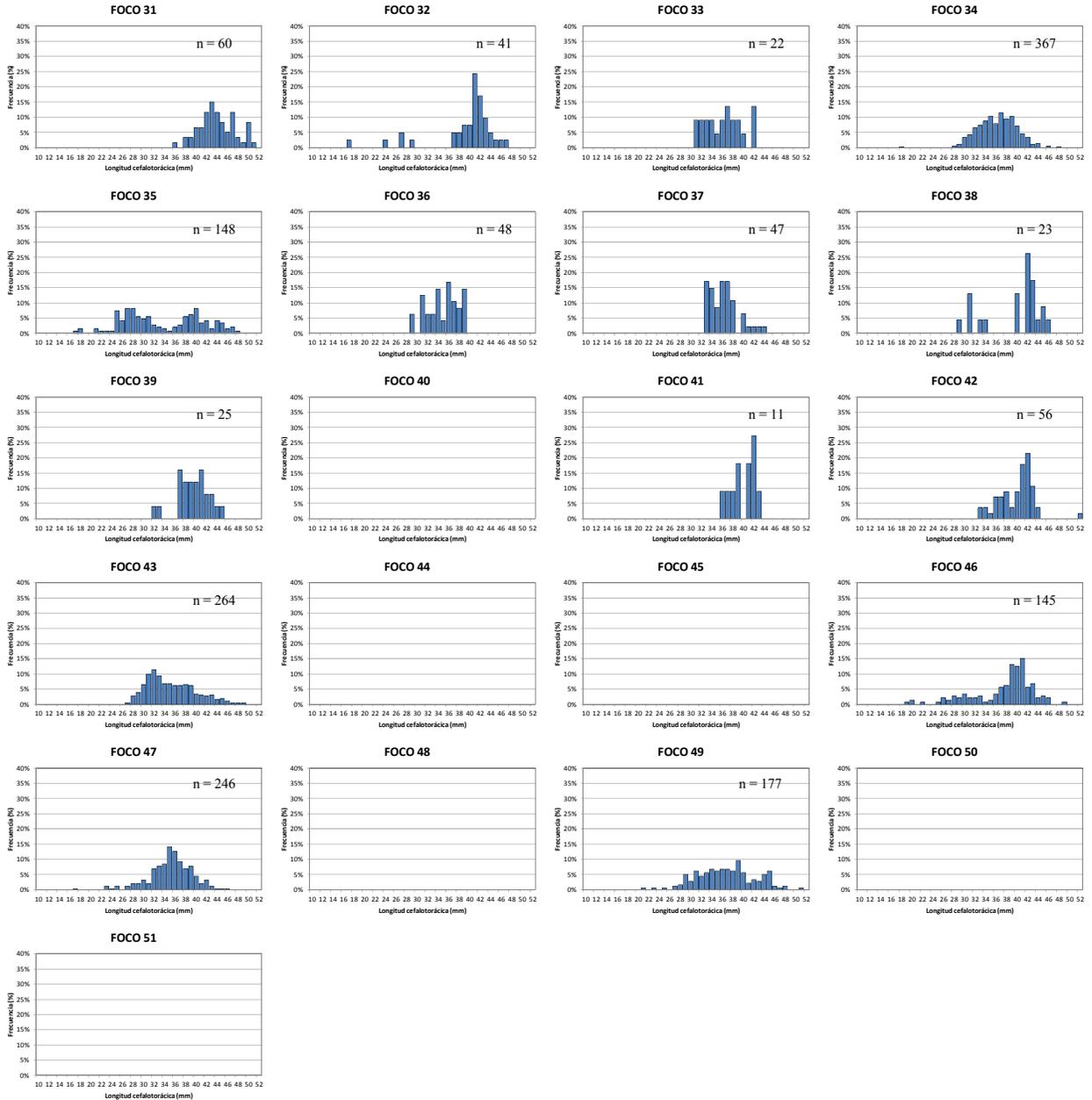


Fig. 19. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 31 a 51.

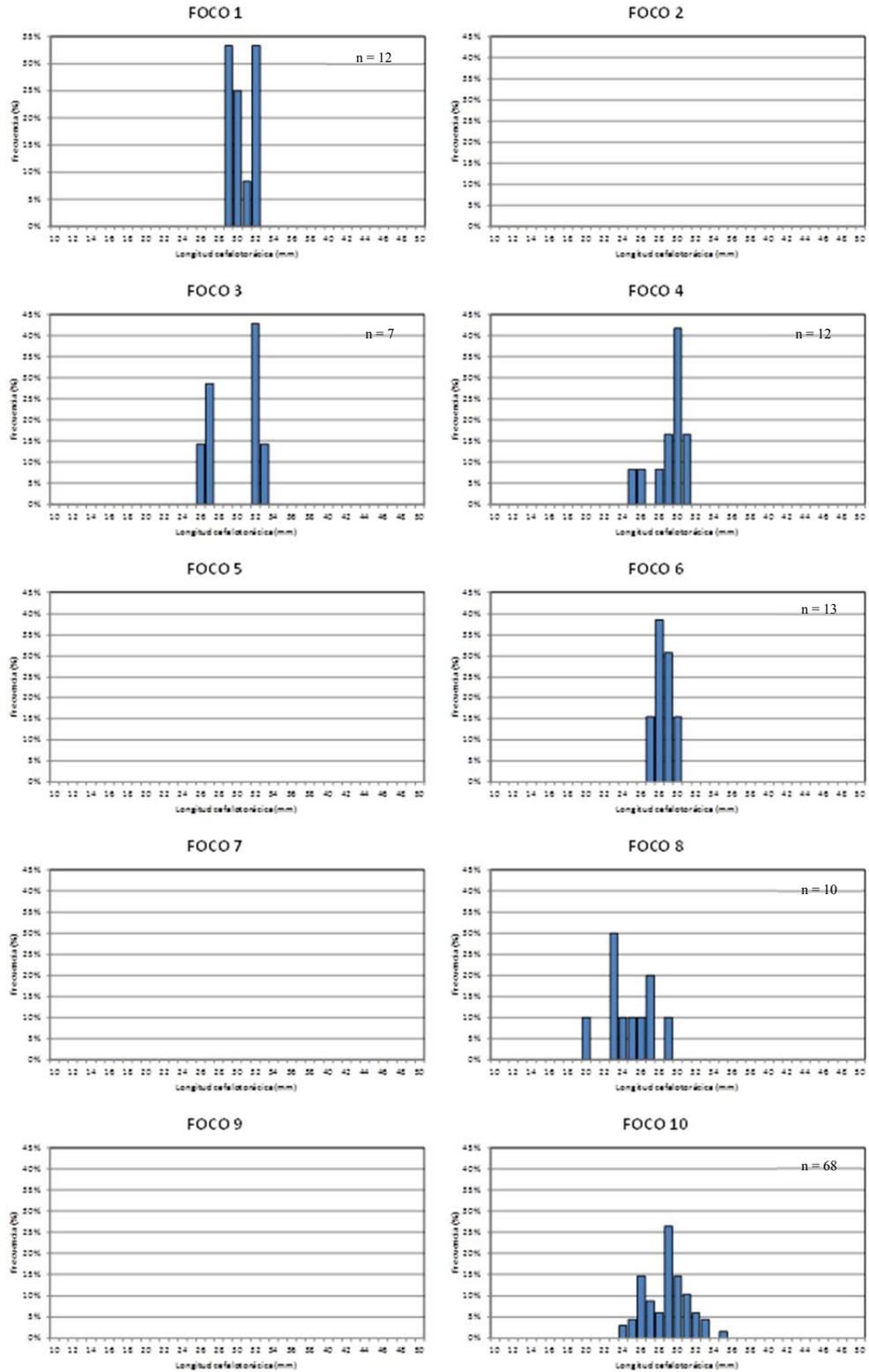


Fig. 20. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 10.

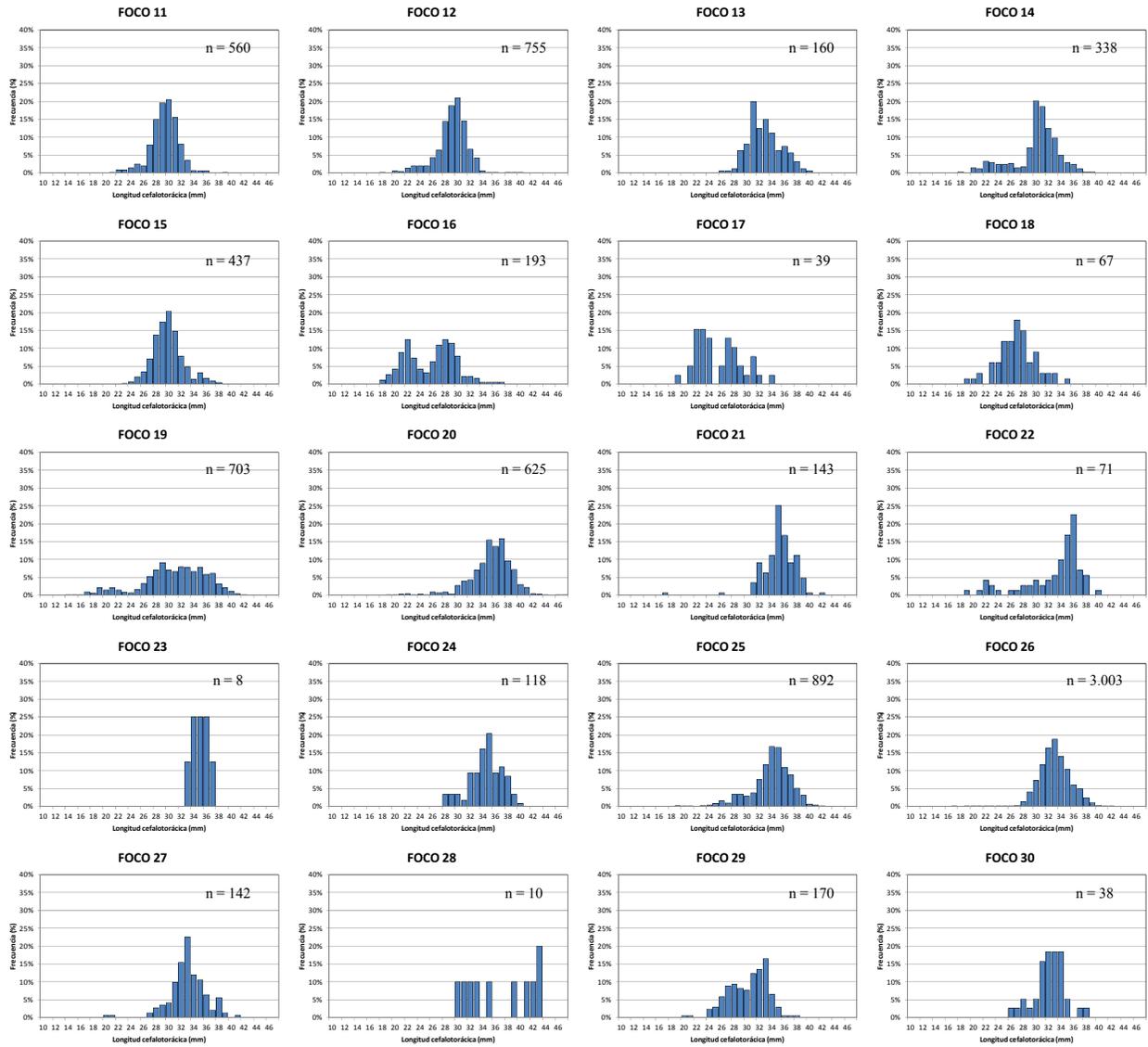


Fig. 21. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 11 a 30.

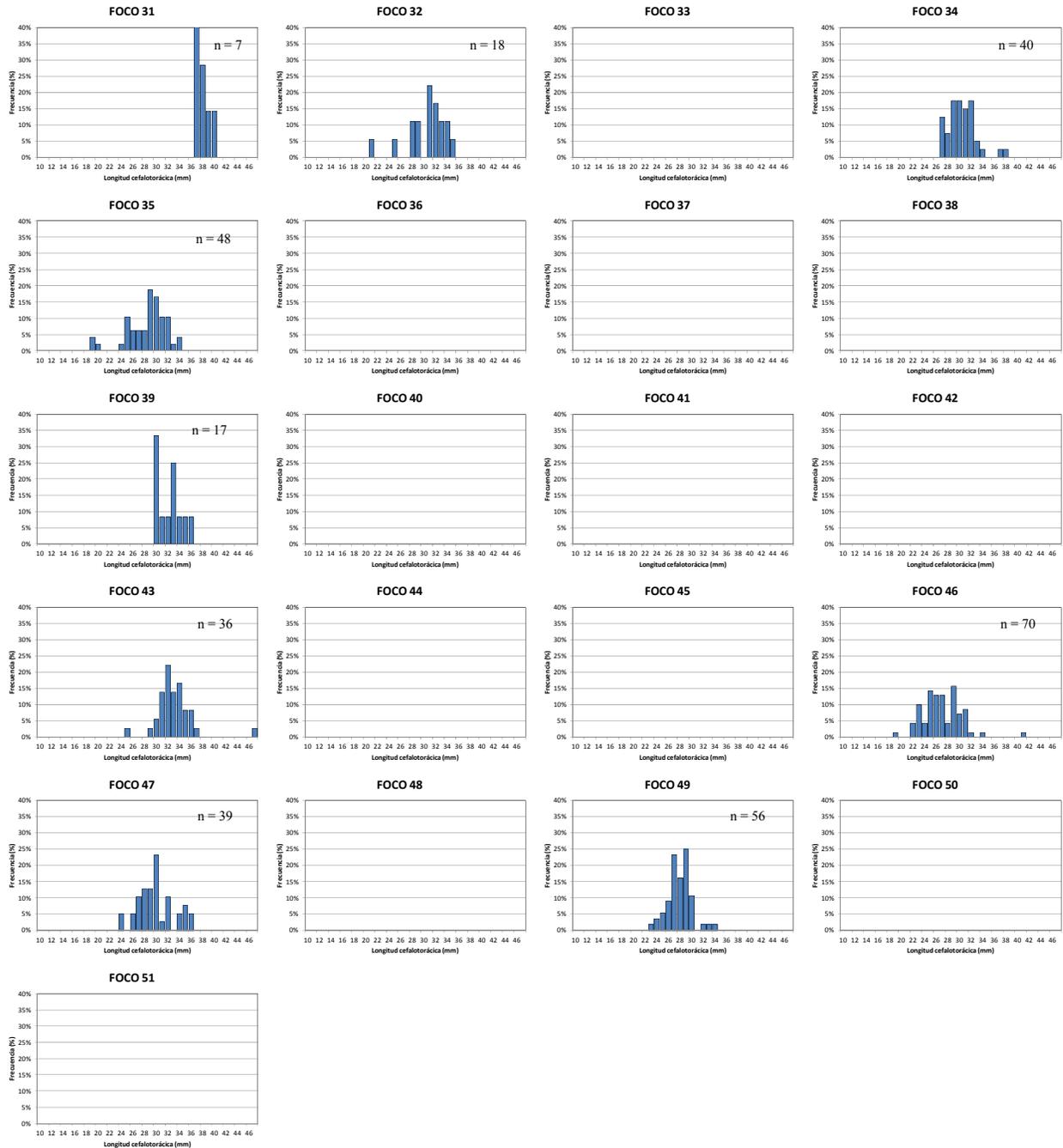


Fig. 22. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 31 a 51.

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 10,3 - 52,5 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 29,0 – 39,7 mm LC en la II Región y de 20,7 – 49,1 mm LC en la III Región, 10,30 – 51,5 mm LC en la IV Región; 12,4 – 51,4 mm LC en la V Región; 17,0 – 48,7 mm LC en la VI Región; 27,3 – 46,0 en la VII Región y 17,5 – 57,5 mm LC en la VIII Región (Fig. 23).

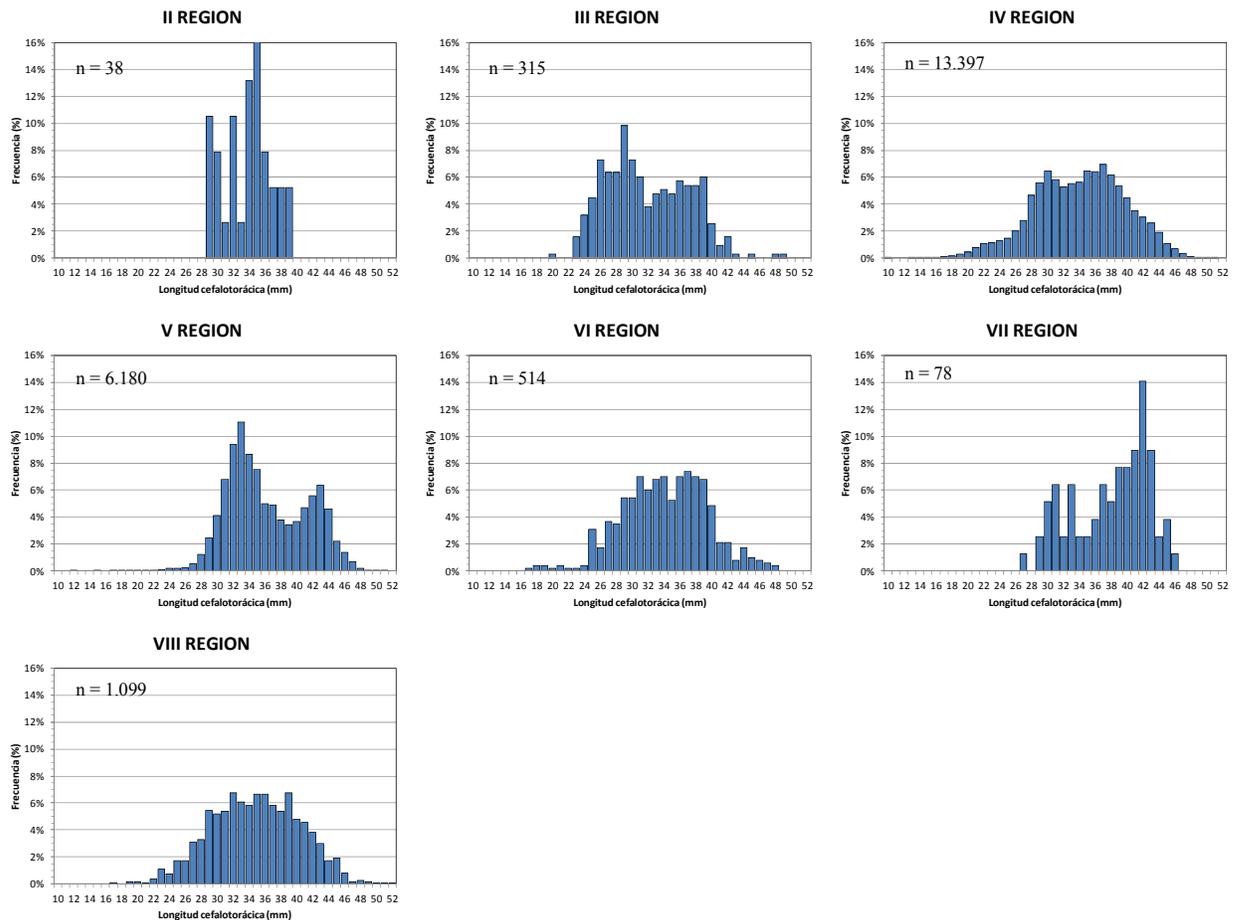


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (*C. johni*), sexos combinados, por Región.

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 15,1 - 63,0 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 33,7 – 39,7 mm LC en la II Región y de 23,8 - 49,1 mm LC en la III Región, 10,3 – 51,5 mm LC en la IV Región; 12,4 - 51,4 mm LC en la V Región; 17,0 - 48,7 mm LC en la VI Región; 29,9 – 46,0 mm en la VII Región; y 17,5 - 52,5 mm LC en la VIII Región. Las Regiones IV y V presentaron distribuciones unimodales (Fig. 24).

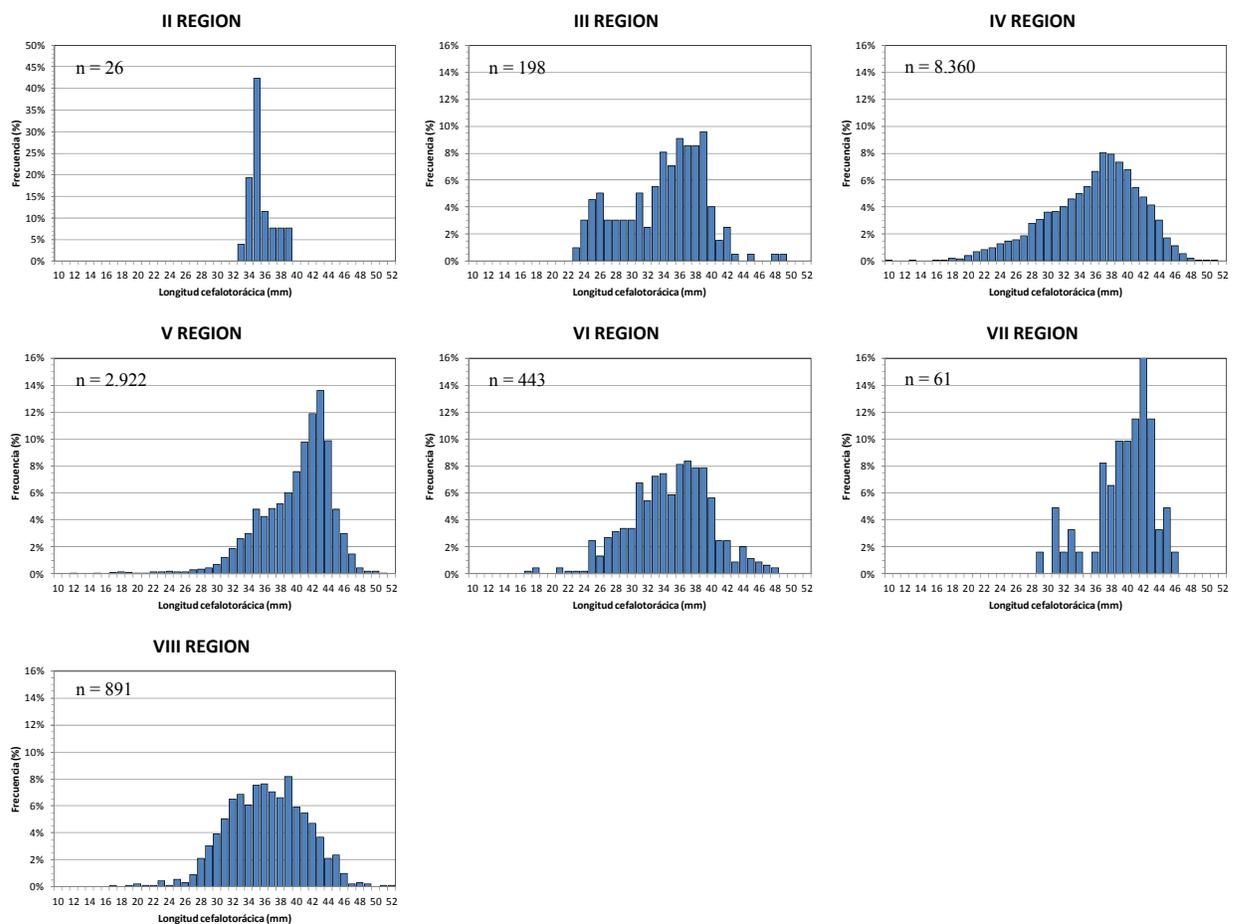


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

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 14,9 – 47,5 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 29,0 – 32,8 mm LC en la II Región y de 20,7 – 35,0 mm LC en la III Región, 14,9 – 47,4 mm LC en la IV Región; 17,0 – 43,0 mm LC en la V Región; 19,2 – 38,0 mm LC en la VI Región; 27,3 – 36,6 mm LC en la VII Región y 19,7 – 47,5 mm LC en la VIII Región. Las Regiones IV y V presentaron distribuciones unimodales (Fig. 25).

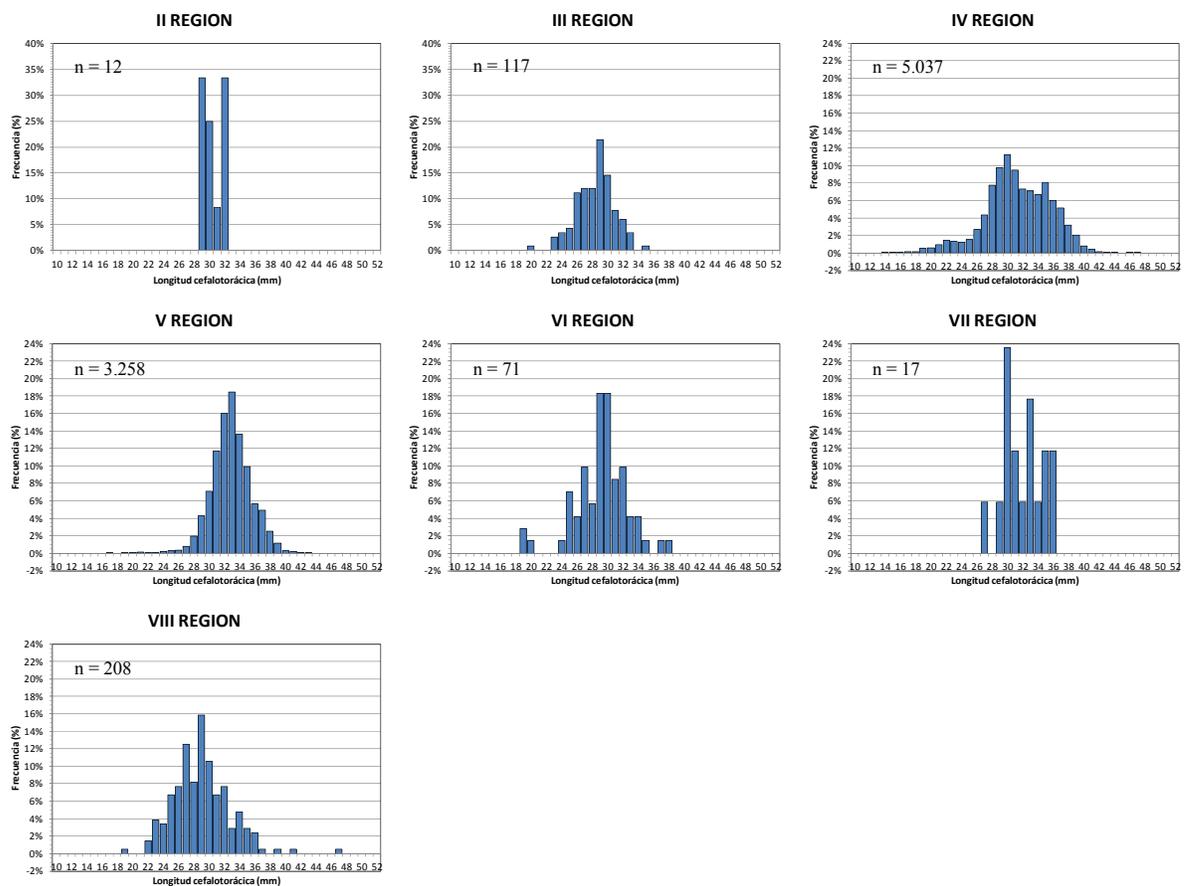


Fig. 25. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

4.5.2.2. Langostino colorado

4.5.2.2.1. Machos por foco

El rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 15,6 y 50,3 mm LC (Fig. 26-27), encontrándose los machos de mayor talla en el foco 24 (V Región) y de menor talla en el foco 7 (III Región; Fig. 26). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 20 (IV Región) y los más estrechos en los focos 1 (II Región).

4.5.2.2.2. Hembras por foco

El rango de tamaño observado para las hembras se extendió entre los 13,1 y 48,3 mm LC (Fig. 28-29), encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 18 en la IV Región y de menor talla en el foco 13 en la misma región. El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 32 (VIII Región) y el más estrecho en el foco 7 (III Región).

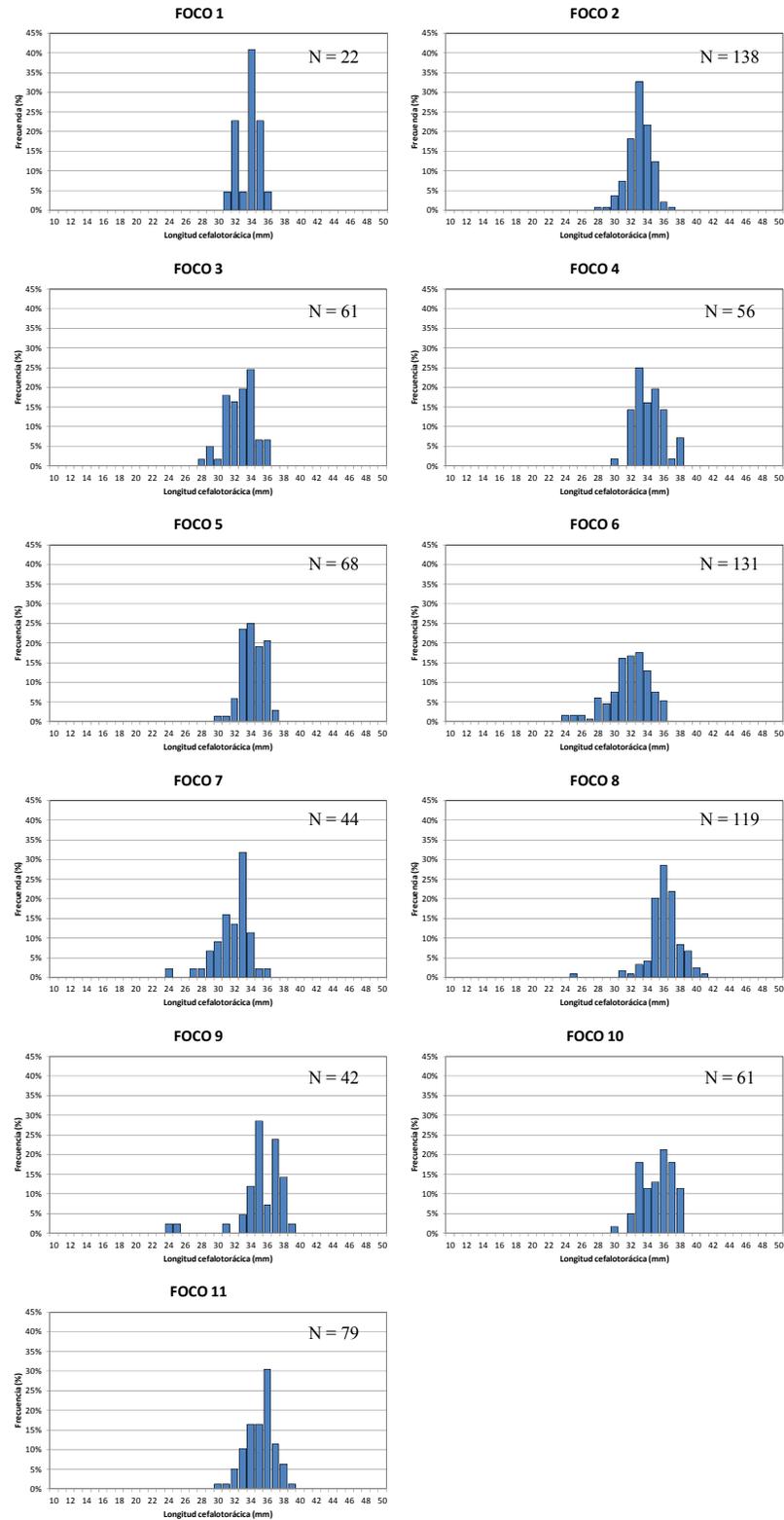


Fig. 26. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 11.

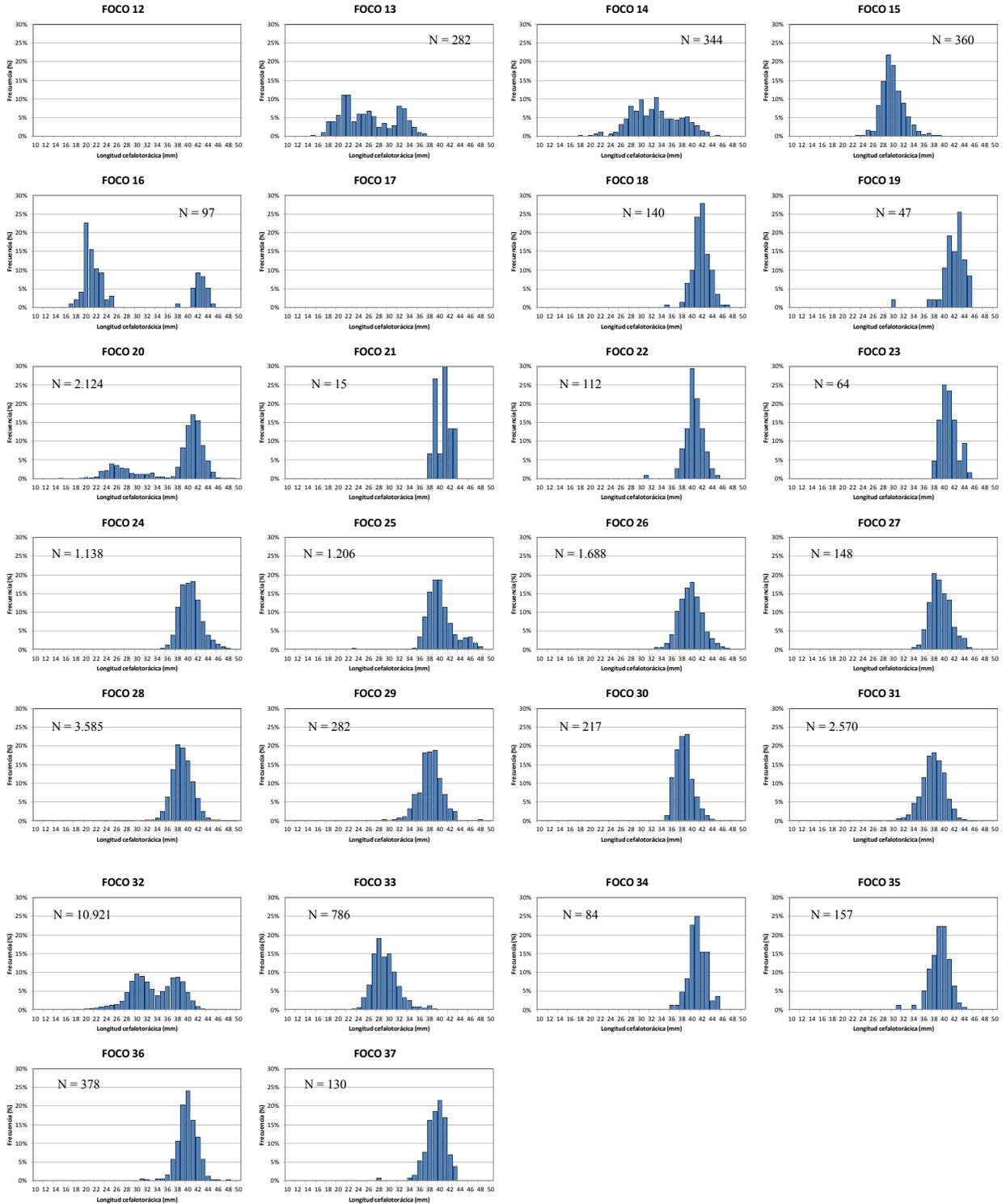


Fig. 27. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 12 a 37.

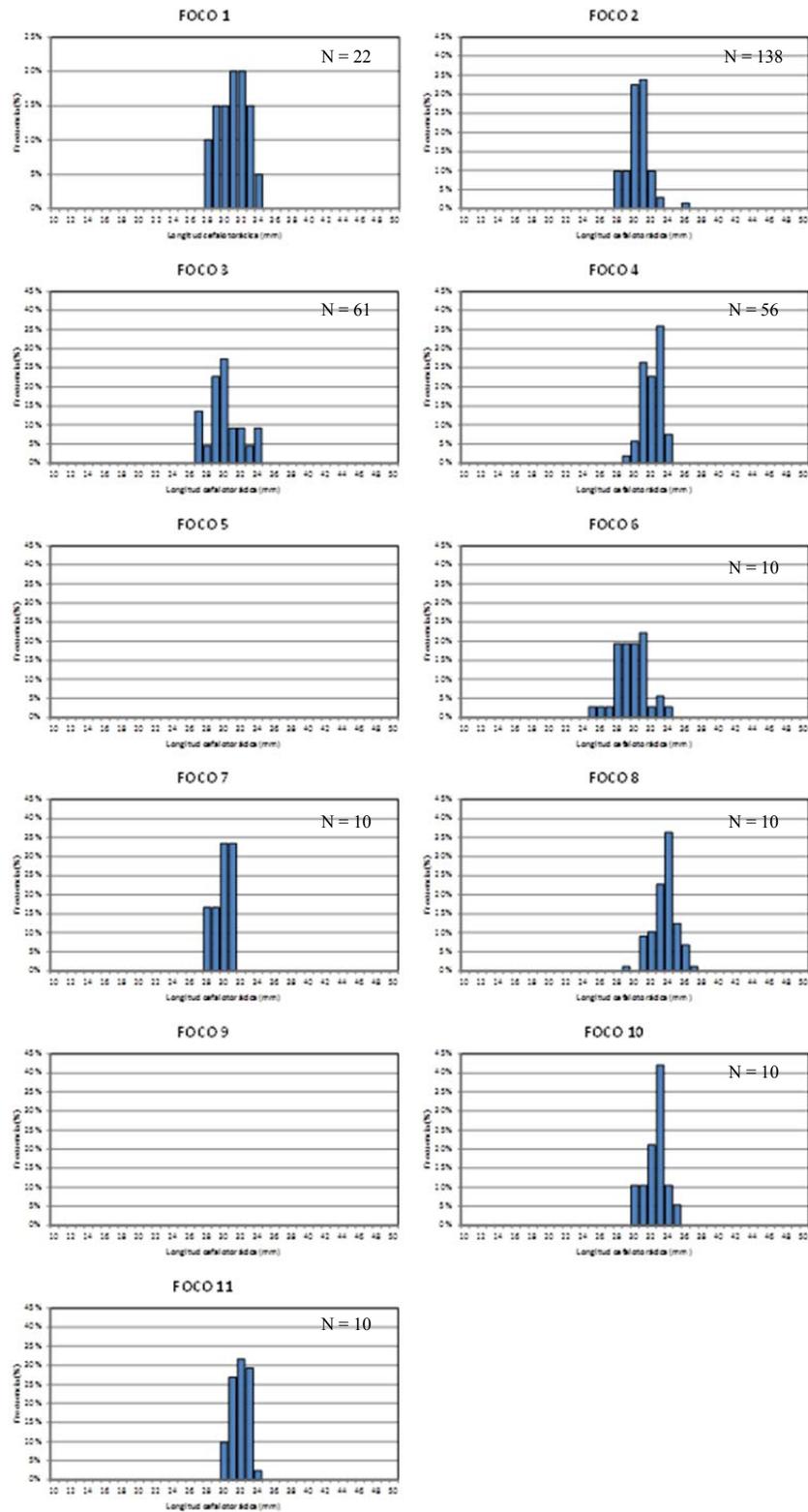


Fig. 28. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 11.

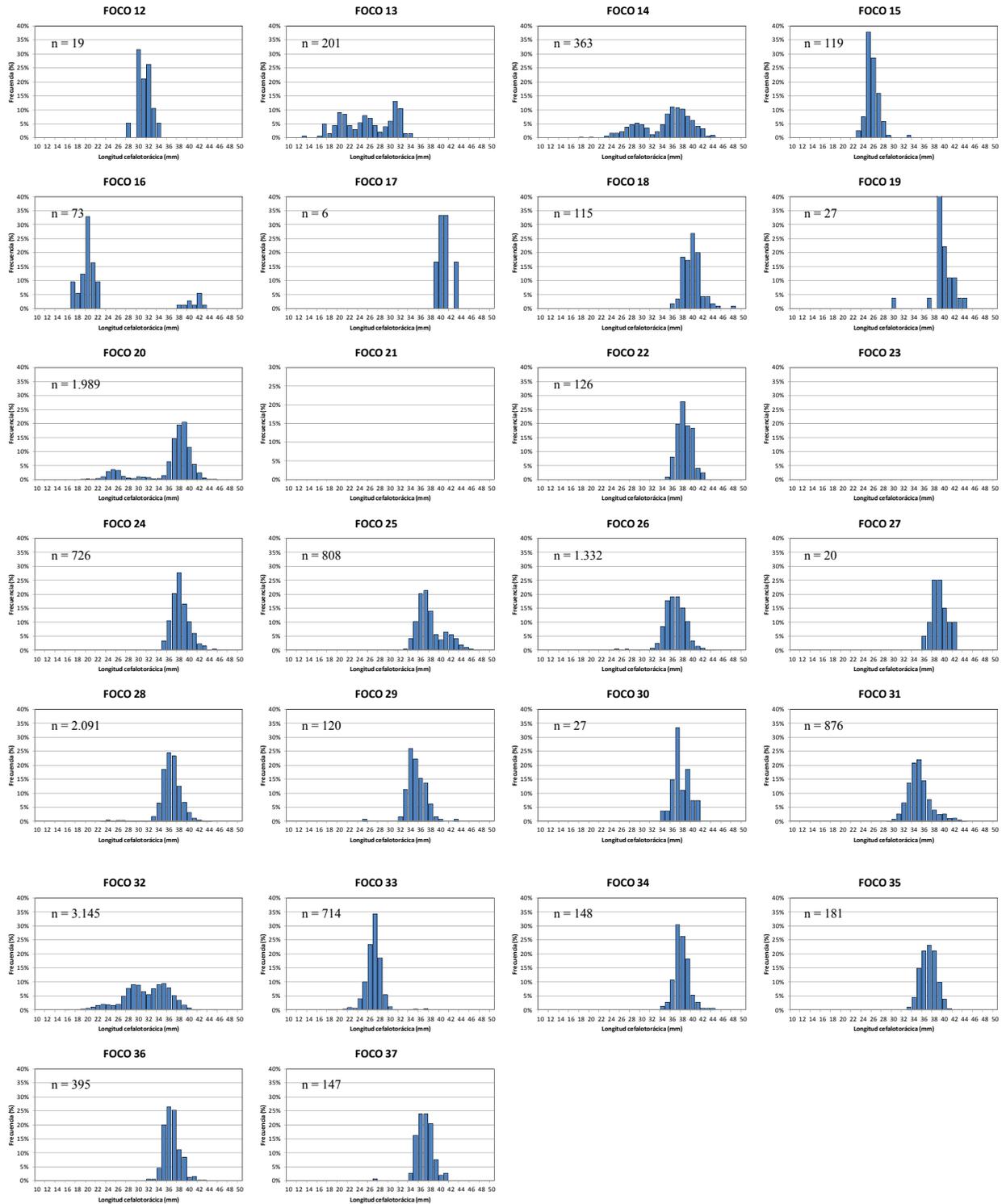


Fig. 29. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 12 a 37.

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 13,1 – 50,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 28,0 – 37,1 mm LC en la II Región y de 22,5 – 41,3 mm LC en la III Región , 13,1 – 50,3 mm LC en la IV Región; 16,0 – 50,3 mm LC en la V Región; 23,4 – 49,9 mm LC en la VI Región; 21,7 – 48,0 mm LC en la VII Región y 16,0 – 49,6 mm LC en la VIII Región (Fig. 30).

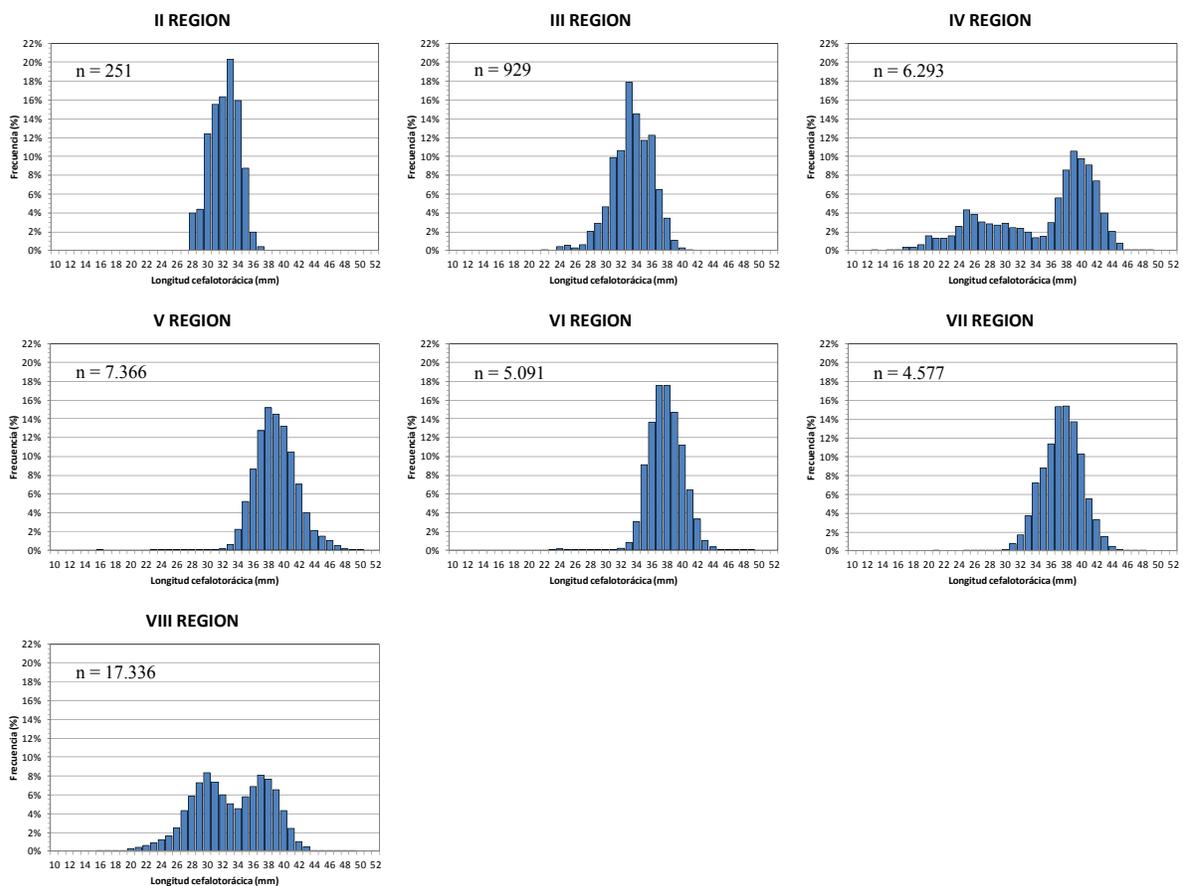


Fig. 30. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (*P. monodon*), sexos combinados, por Región.

4.5.2.2.4. Machos por Región

El rango de tallas global de machos de langostino colorado capturados en el área de estudio II a III Regiones correspondió a 15,6 – 50,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 28,8 – 31,7 mm LC en la II Región y de 24,0 – 41,3 mm LC en la III Región 15,6 – 49,1 mm LC en la IV Región; 16,0 – 50,3 mm LC en la V Región; 24,1 – 49,9 mm LC en la VI Región; 21,7 – 48,0 mm LC en la VII Región y 16,2 – 49,6 mm LC en la VIII Región (Fig. 31).

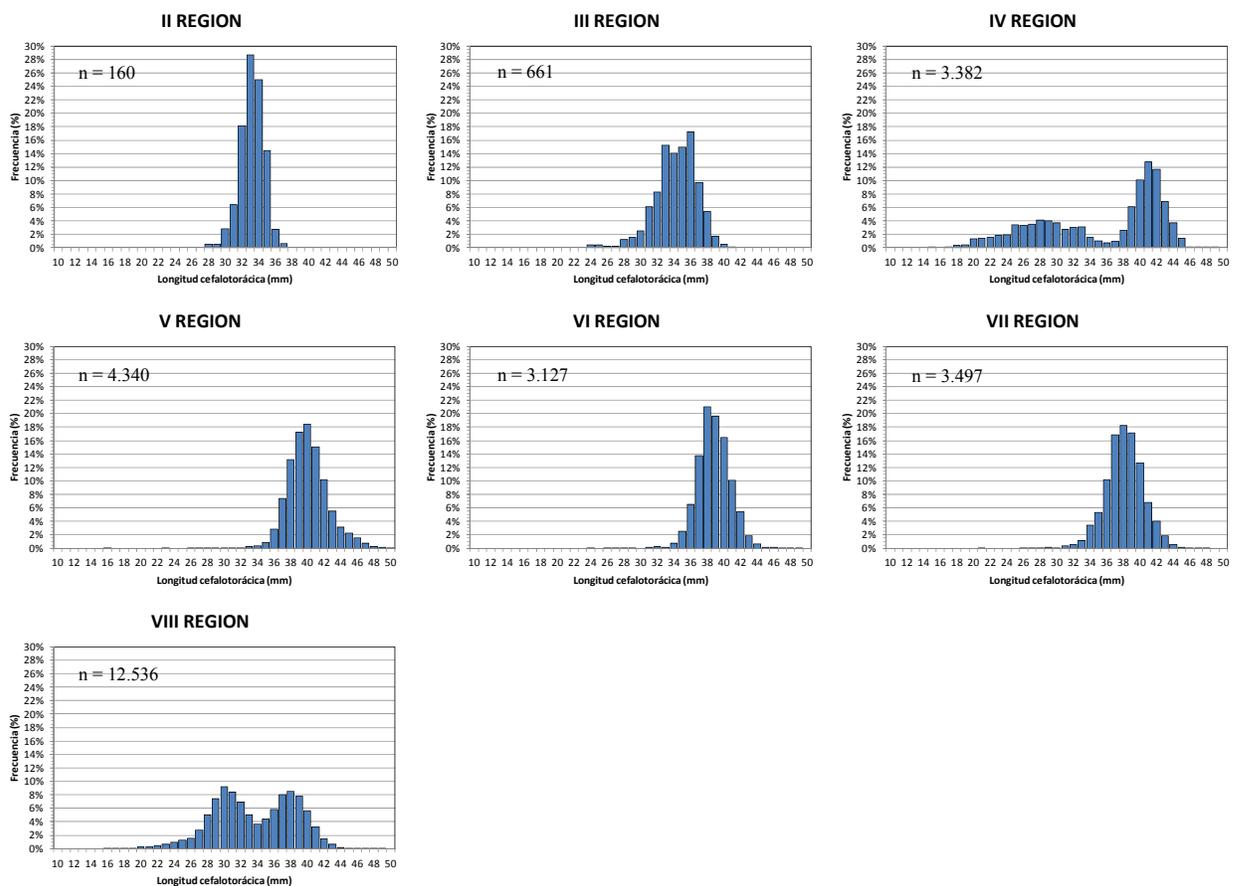


Fig. 31. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*) por Región.

4.5.2.2.5. Hembras por Región

El rango de tallas global de hembras de langostino colorado capturadas en el área de estudio correspondió a 13,1 – 48,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 28,0 – 36,7 mm LC en la II Región y de 22,5 – 37,2 mm LC en la III Región, 13,1 – 48,3 mm LC en la IV Región; 24,1 – 47,4 mm LC en la V Región; 23,4 – 44,0 mm LC en la VI Región; 25,9 – 44,7 mm LC en la VII Región y 16,0 – 45,6 mm LC en la VIII Región (Fig. 32).

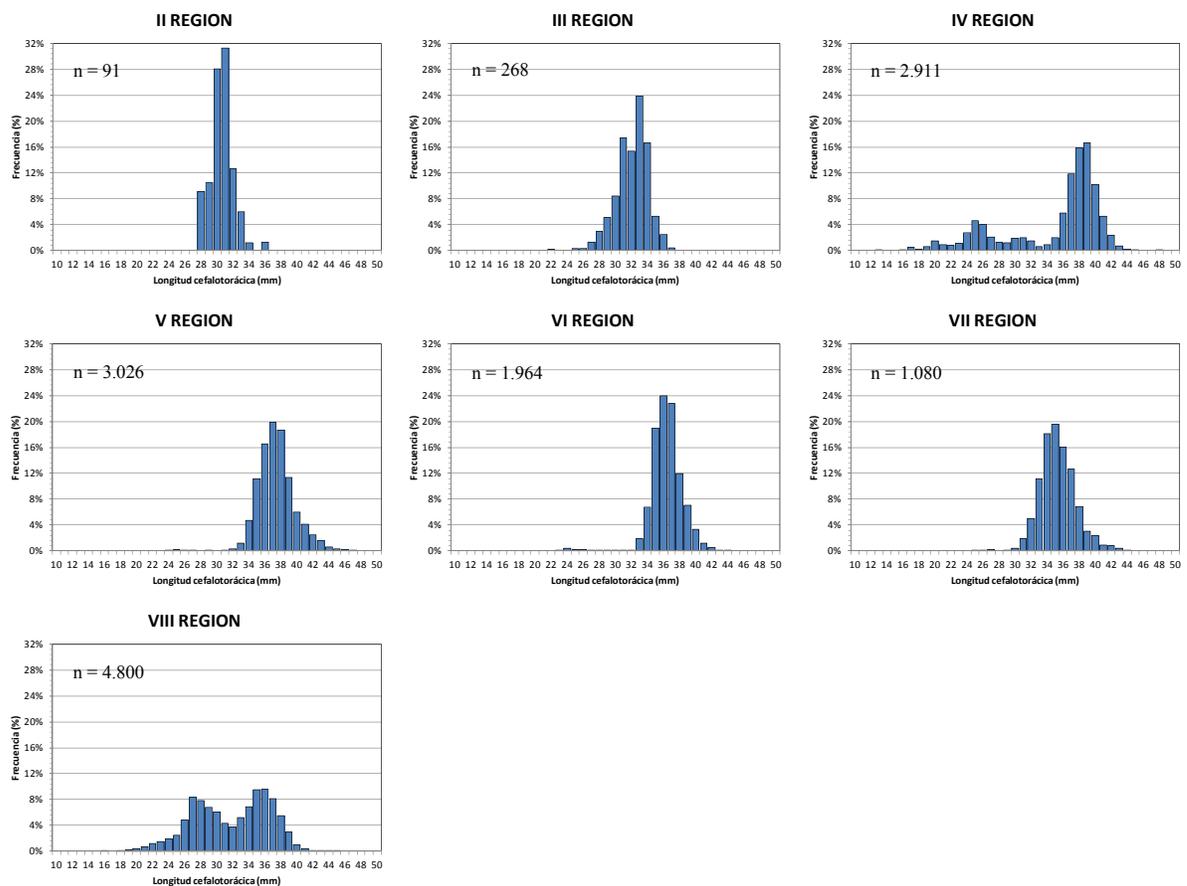


Fig. 32. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*) por Región.

4.5.3. Relación longitud-peso

La relación talla-peso de langostino amarillo y langostino colorado se estimó, para cada foco, mediante Mínimos Cuadrados No Lineales, por lo tanto, la medida de bondad de ajuste se expresa como la suma de cuadrados residuales (SCR). Los detalles de la definición de los focos de ambas especies se presentan más adelante en este documento. Los parámetros de la relación talla-peso para ambos sexos en conjunto por foco se entregan en la Tabla 15 para langostino amarillo y Tabla 16 en el caso de langostino colorado, respectivamente.

Tabla 15. Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (*C. johni*, ambos sexos) por foco. SCR = suma de cuadrados residuales.

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1 - 3	$2,146 \times 10^{-4}$	3,030	641,0	174
4 - 6	$2,608 \times 10^{-4}$	3,109	1343,6	207
7 - 10	$9,683 \times 10^{-4}$	2,871	399,1	110
11	$1,877 \times 10^{-4}$	3,321	2540,6	400
12	$2,461 \times 10^{-4}$	3,261	10641,0	1200
13	$2,094 \times 10^{-4}$	3,314	3743,4	345
14	$2,270 \times 10^{-4}$	3,297	2983,6	294
15	$2,742 \times 10^{-4}$	3,237	3154,1	529
16	$3,136 \times 10^{-4}$	3,203	631,4	151
17 - 18	$1,647 \times 10^{-4}$	3,380	379,1	110
19	$4,600 \times 10^{-4}$	3,091	5696,8	658
20	$4,924 \times 10^{-4}$	3,069	8685,5	582
21 - 24	$3,410 \times 10^{-4}$	3,175	3729,4	311
25	$3,477 \times 10^{-4}$	3,169	5153,8	661
26	$3,495 \times 10^{-4}$	3,169	18983,4	2017
27 - 29	$6,375 \times 10^{-4}$	2,988	3653,1	518
30 - 36	$9,672 \times 10^{-4}$	2,871	5109,3	562
37 - 51	$7,097 \times 10^{-4}$	2,979	5557,0	719

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

Tabla 16. Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado (*P. monodon*, ambos sexos) por foco. SCR = suma de cuadrados residuales.

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1 - 4	$2,444 \times 10^{-4}$	3,239	2417,3	289
5 - 7	$2,673 \times 10^{-4}$	3,110	2758,4	284
8 - 9	$2,321 \times 10^{-4}$	3,210	1492,8	184
10 - 11	$3,002 \times 10^{-4}$	3,112	1301,6	204
12 - 13	$1,248 \times 10^{-4}$	3,402	336,3	218
14	$2,944 \times 10^{-4}$	3,139	1817,3	389
15	$1,780 \times 10^{-4}$	3,286	306,8	186
16 - 18	$2,221 \times 10^{-4}$	3,249	2383,4	254
19 - 20	$2,381 \times 10^{-4}$	3,221	14592,8	1874
21 - 25	$3,012 \times 10^{-4}$	3,152	17301,6	2104
26 - 27	$2,943 \times 10^{-4}$	3,152	9545,5	1289
28	$7,794 \times 10^{-4}$	2,892	14110,5	2164
29 - 31	$6,516 \times 10^{-4}$	2,948	8589,8	1400
32	$7,085 \times 10^{-4}$	2,931	21748,6	4750
33 - 37	$1,240 \times 10^{-3}$	2,782	6895,6	1142

4.6. Objetivo Específico 1

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

4.6.1. Identificación de focos de abundancia

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

4.6.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el área de estudio se dividió primero en dos grandes zonas, las que fueron denominadas arbitrariamente como ZAGs (Zonas de Análisis Geoestadístico), las que incluyeron tanto lances de investigación como lances complementarios (Fig. 33), y cuyos límites latitudinales se entregan en la Tabla 17.

Tabla 17. 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° 40' 00"	30° 16' 27"	209
2	30° 16' 27"	36° 46' 57"	443
Total			652

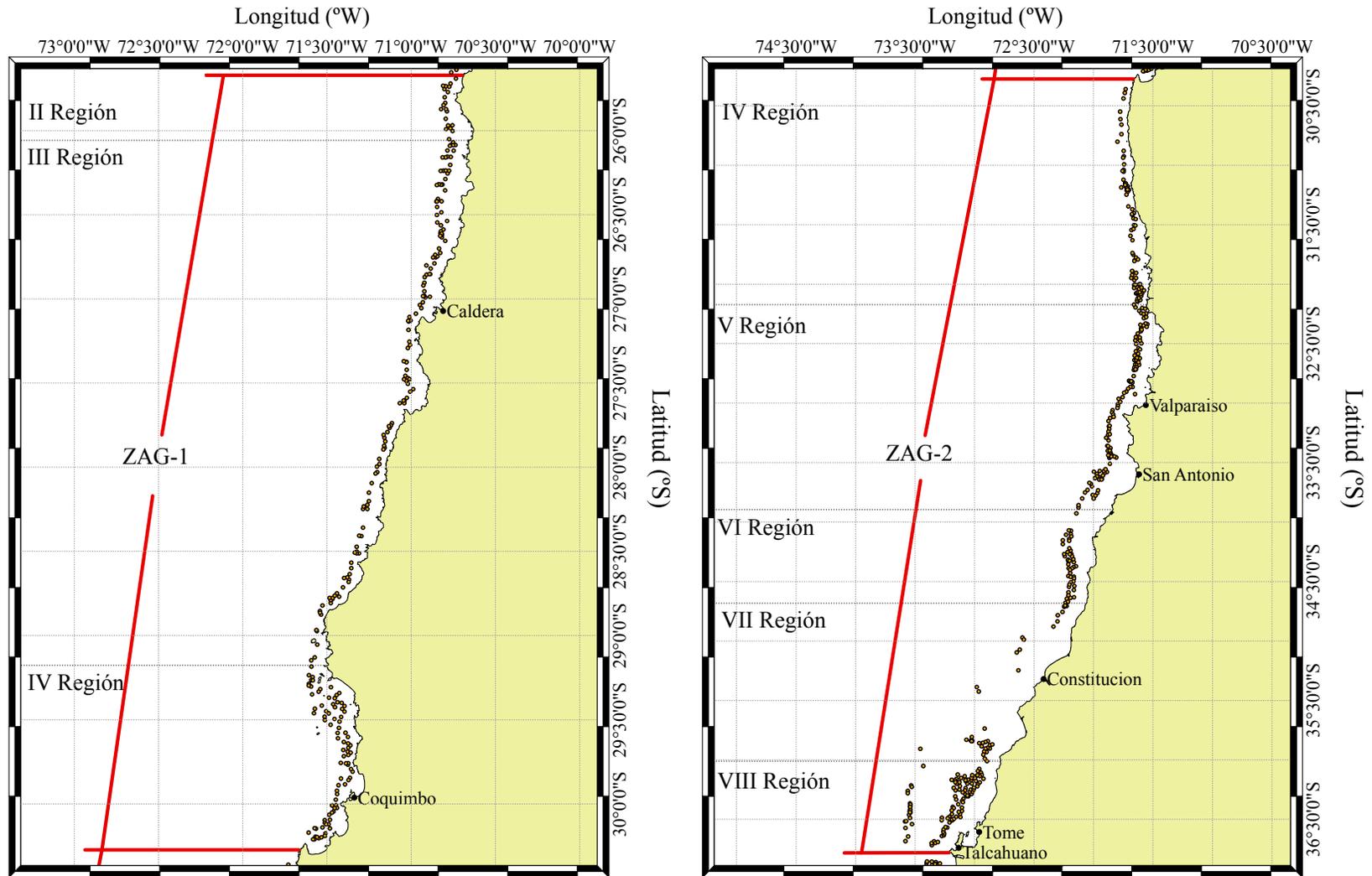


Fig. 33. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (*C. johni*). Para detalles ver texto.

En el caso del langostino amarillo, para el análisis de la distribución espacial de la densidad poblacional del recurso, se utilizó una fracción de los lances de pesca realizados en el área de estudio ($n = 652$), que representa 98,8% de los lances totales.

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 51 focos de abundancia o caladeros de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones (Tabla 18, Fig. 34). Dado que en muchos casos parte de los focos se encontraron dentro de las 5 millas náuticas de exclusión artesanal, y acorde a los Términos Básicos de Referencia, en la Tabla 19 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn correspondiente al Área de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA).

Tabla 18. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) y área (km²) correspondiente.

Foco	Límites latitudinales (°S)		Área (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 42' 14,8"	25° 44' 49,4"	3,545
2	26° 50' 35,9"	26° 51' 05,4"	0,583
3	26° 58' 25,5"	26° 59' 06,1"	0,973
4	27° 01' 29,6"	27° 03' 50,6"	2,761
5	27° 06' 28,8"	27° 06' 57,5"	0,488
6	27° 30' 16,7"	27° 31' 01,3"	1,224
7	27° 37' 36,1"	27° 38' 59,0"	1,227
8	28° 05' 29,0"	28° 07' 18,9"	2,762
9	28° 30' 20,5"	28° 31' 04,9"	1,225
10	28° 38' 27,9"	28° 46' 22,0"	21,145
11	28° 54' 21,5"	28° 55' 06,9"	1,221
12	29° 11' 40,3"	29° 20' 49,2"	71,981
13	29° 22' 00,8"	29° 39' 33,1"	277,760
14	29° 42' 27,5"	29° 48' 38,6"	35,079
15	29° 49' 36,1"	29° 58' 20,0"	43,626
16	30° 02' 10,7"	30° 12' 35,5"	68,929
17	30° 23' 21,2"	30° 27' 13,9"	6,630
18	30° 32' 48,6"	30° 33' 44,7"	1,513
19	30° 44' 16,5"	30° 45' 15,4"	1,717
20	30° 54' 44,3"	31° 22' 31,6"	87,737
21	31° 24' 12,1"	31° 41' 07,4"	47,358
22	31° 44' 45,8"	31° 50' 49,0"	17,435
23	31° 54' 29,2"	31° 57' 30,8"	15,875
24	31° 59' 57,3"	32° 02' 57,5"	5,506
25	32° 04' 12,0"	32° 05' 56,0"	7,078

Foco	Límites latitudinales (°S)		Area (km ²)
	Norte	Sur	
26	32° 06' 00,0"	32° 12' 53,8"	36,533
27	32° 20' 15,8"	32° 58' 59,4"	210,591
28	32° 59' 48,5"	33° 01' 57,1"	5,391
29	33° 03' 59,1"	33° 04' 57,2"	1,611
30	33° 08' 04,7"	33° 18' 43,3"	43,120
31	33° 21' 30,7"	33° 22' 28,1"	1,520
32	33° 27' 25,2"	33° 29' 36,3"	9,745
33	33° 34' 11,0"	33° 38' 09,2"	16,927
34	33° 44' 20,2"	33° 48' 36,5"	9,500
35	33° 51' 18,2"	34° 06' 36,3"	52,361
36	34° 11' 37,0"	34° 14' 55,5"	15,057
37	34° 19' 00,0"	34° 20' 37,8"	4,332
38	34° 32' 24,0"	34° 39' 44,4"	15,883
39	34° 54' 06,5"	34° 54' 53,3"	1,106
40	35° 07' 44,3"	35° 08' 32,6"	1,248
41	35° 25' 30,4"	35° 26' 12,2"	1,061
42	35° 50' 44,1"	35° 51' 32,0"	1,265
43	36° 05' 53,1"	36° 09' 32,3"	17,691
44	36° 01' 54,2"	36° 05' 27,0"	15,687
45	36° 10' 52,1"	36° 11' 33,4"	0,904
46	36° 15' 28,4"	36° 16' 08,0"	0,844
47	36° 16' 14,7"	36° 17' 52,3"	2,903
48	36° 22' 12,6"	36° 34' 20,7"	38,232
49	36° 30' 35,1"	36° 31' 41,4"	1,960
50	36° 38' 19,1"	36° 42' 40,9"	10,863
51	36° 55' 43,6"	36° 56' 25,1"	0,820
Total			1.242,535

Tabla 19. 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	3,545	100,0		0,0	3,545
2	0,583	100,0		0,0	0,583
3		0,0	0,973	100,0	0,973
4	2,761	100,0		0,0	2,761
5	0,488	100,0		0,0	0,488
6		0,0	1,224	100,0	1,224
7	1,227	100,0		0,0	1,227
8	2,762	100,0		0,0	2,762
9	1,225	100,0		0,0	1,225
10	21,145	100,0		0,0	21,145
11	1,221	100,0		0,0	1,221
12	4,952	6,9	67,029	93,1	71,981
13	57,243	20,6	220,517	79,4	277,760

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
14	30,445	86,8	4,635	13,2	35,079
15	39,781	91,2	3,846	8,8	43,626
16	50,539	73,3	18,390	26,7	68,929
17	6,630	100,0		0,0	6,630
18	1,513	100,0		0,0	1,513
19	1,717	100,0		0,0	1,717
20	87,737	100,0		0,0	87,737
21	18,596	39,3	28,763	60,7	47,358
22		0,0	17,435	100,0	17,435
23	0,944	5,9	14,931	94,1	15,875
24		0,0	5,506	100,0	5,506
25	4,575	64,6	2,503	35,4	7,078
26	26,637	72,9	9,896	27,1	36,533
27		0,0	210,591	100,0	210,591
28		0,0	5,391	100,0	5,391
29	1,611	100,0		0,0	1,611
30		0,0	43,120	100,0	43,120
31		0,0	1,520	100,0	1,520
32		0,0	9,745	100,0	9,745
33		0,0	16,927	100,0	16,927
34		0,0	9,500	100,0	9,500
35		0,0	52,361	100,0	52,361
36		0,0	15,057	100,0	15,057
37		0,0	4,332	100,0	4,332
38		0,0	15,883	100,0	15,883
39		0,0	1,106	100,0	1,106
40		0,0	1,248	100,0	1,248
41		0,0	1,061	100,0	1,061
42		0,0	1,265	100,0	1,265
43		0,0	15,687	100,0	15,687
44		0,0	17,691	100,0	17,691
45		0,0	0,904	100,0	0,904
46		0,0	0,844	100,0	0,844
47		0,0	2,903	100,0	2,903
48		0,0	38,232	100,0	38,232
49		0,0	1,960	100,0	1,960
50		0,0	10,863	100,0	10,863
51		0,0	0,820	100,0	0,820
Total	367,876	29,6	874,659	70,4	1242,535

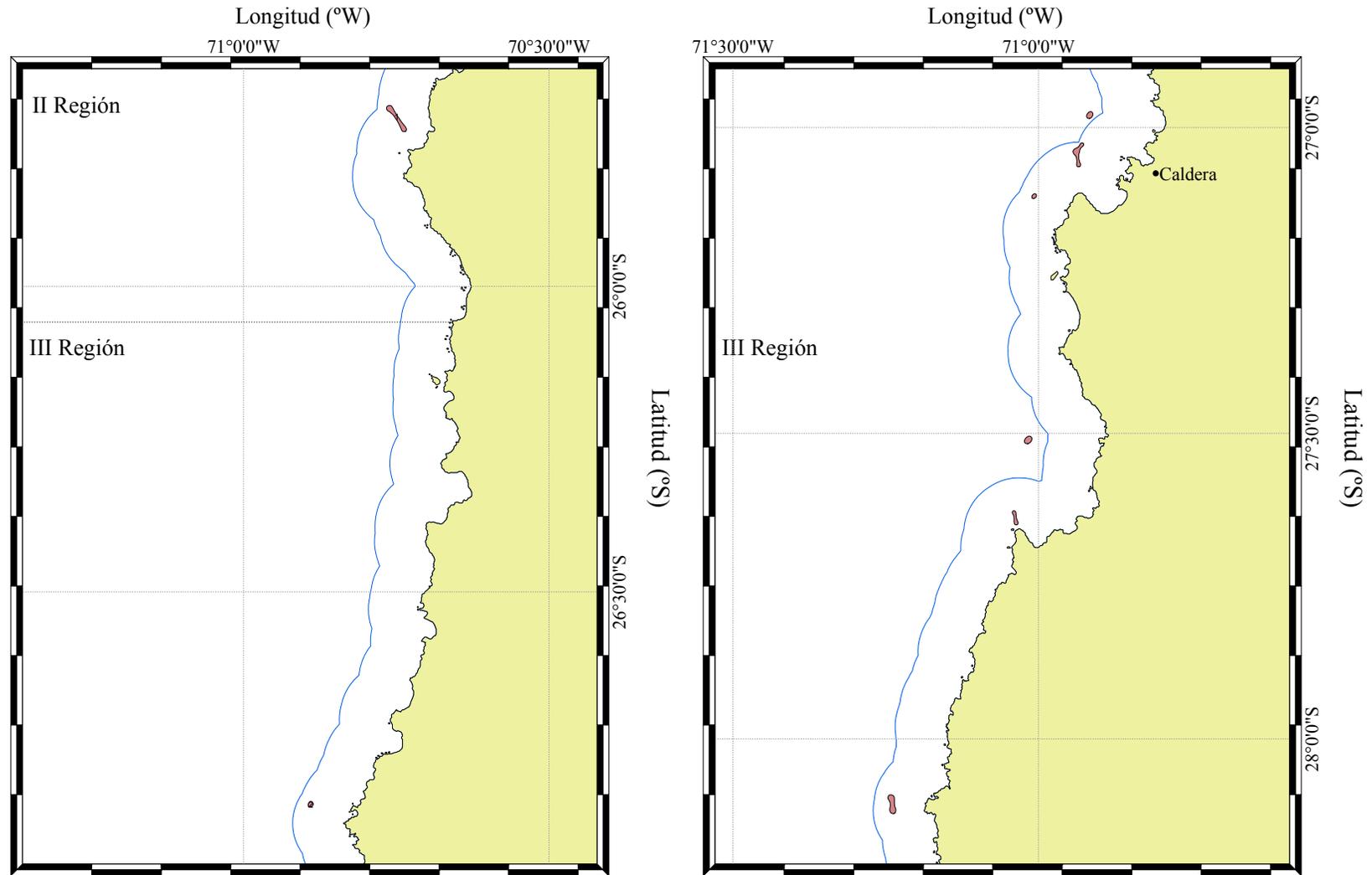


Fig. 34. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en las Zonas de Análisis Geostadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 y 2; Derecha: Focos 3 a 8. Para detalles ver texto.

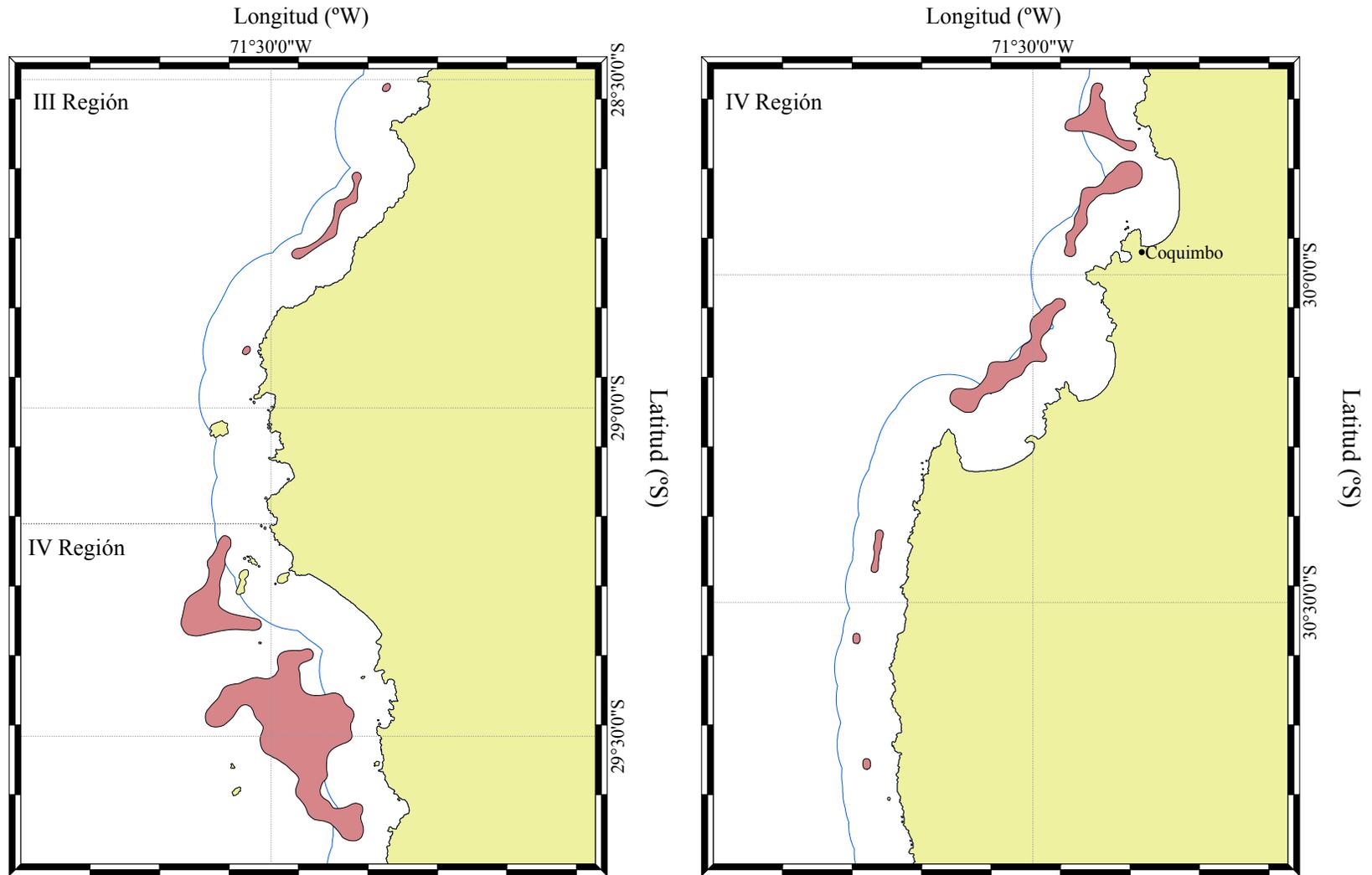


Fig. 34. Continuación. Izquierda: Focos 9 a 13; Derecha; Focos 14 a 19.

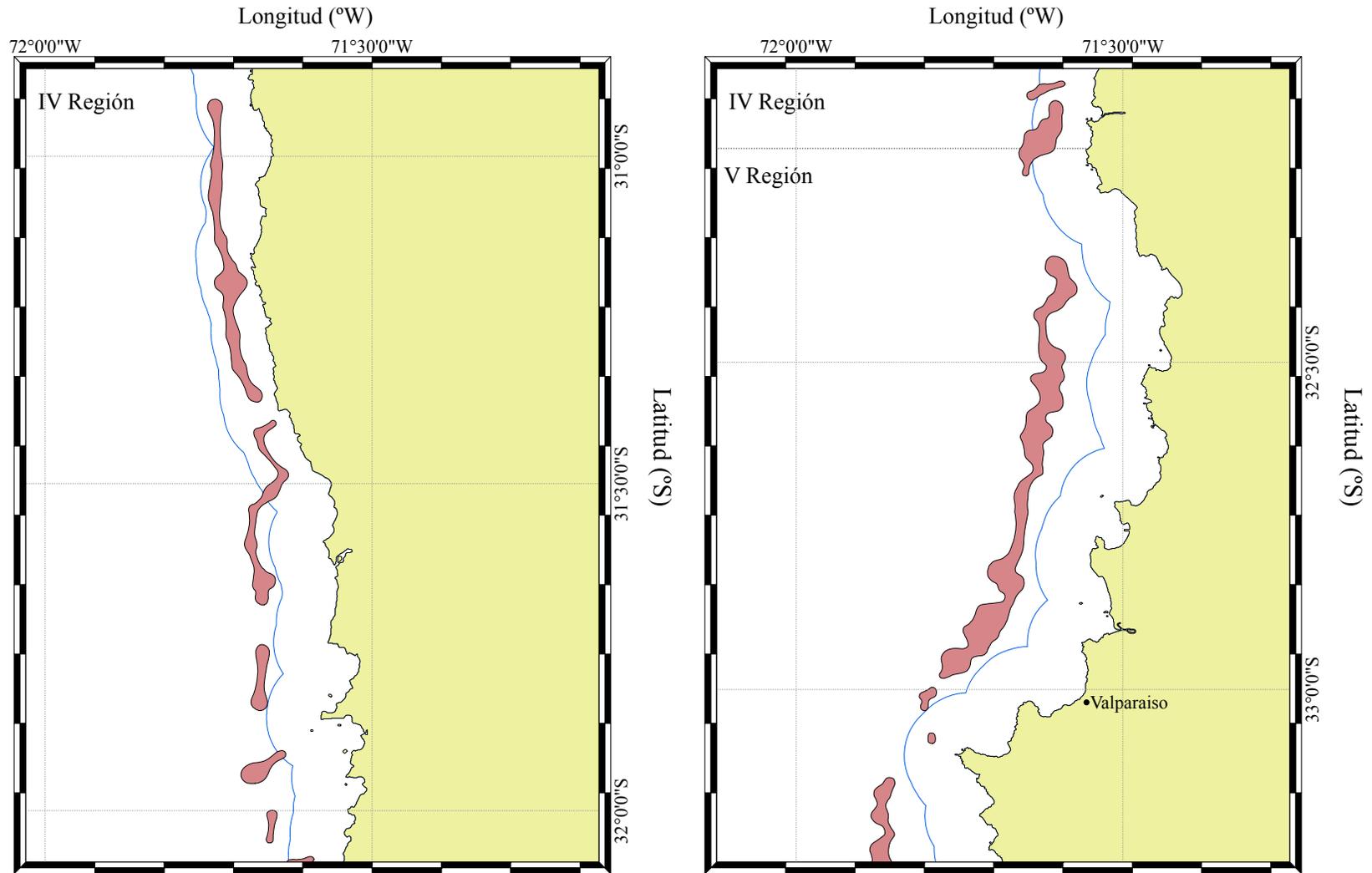


Fig. 34. Continuación. Izquierda: Focos 19 a 24; Derecha; Focos 25 a 30 (parte).

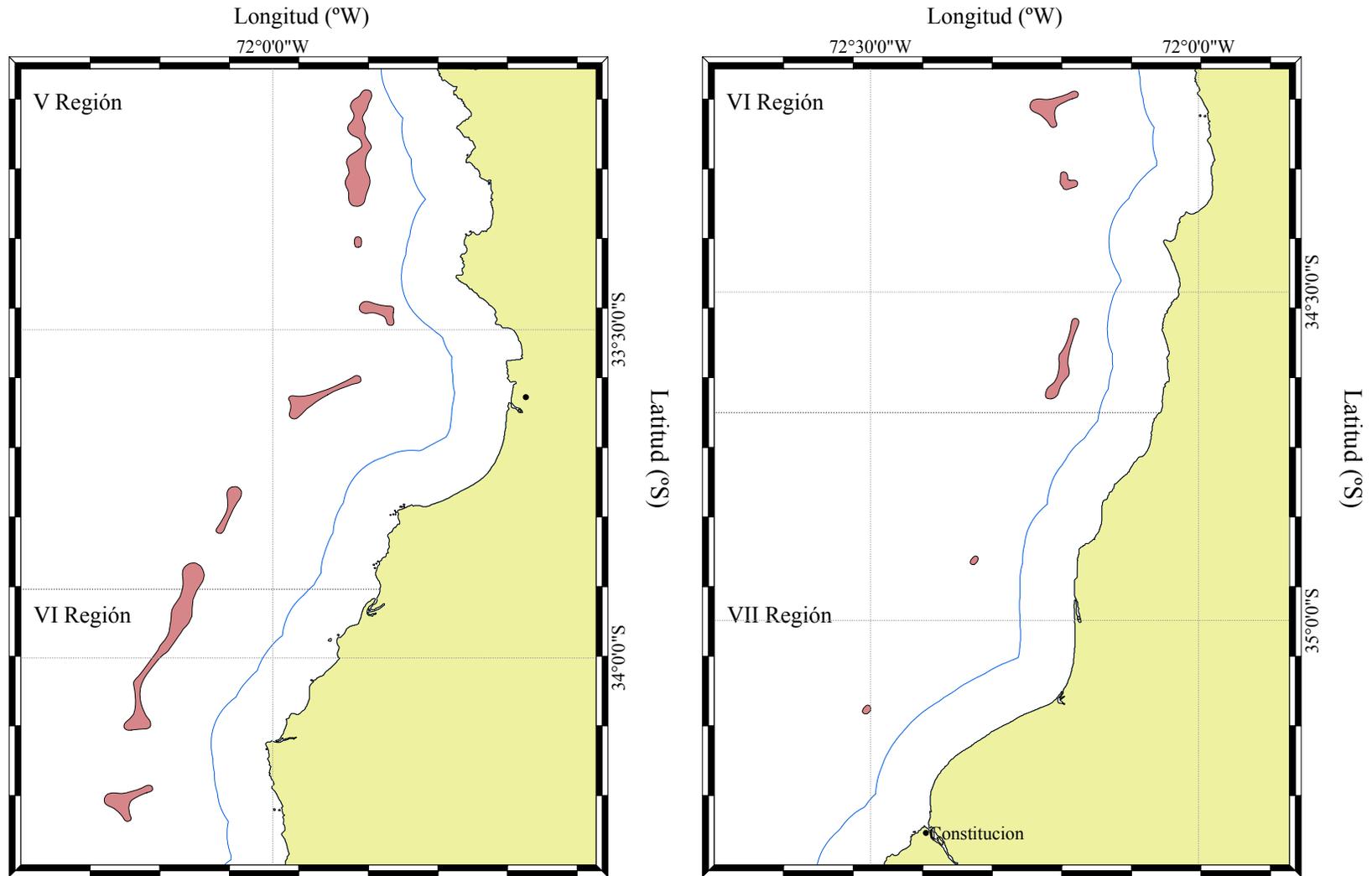


Fig. 34. Continuación. Izquierda: Focos 30 a 36; Derecha; Focos 36 a 40.

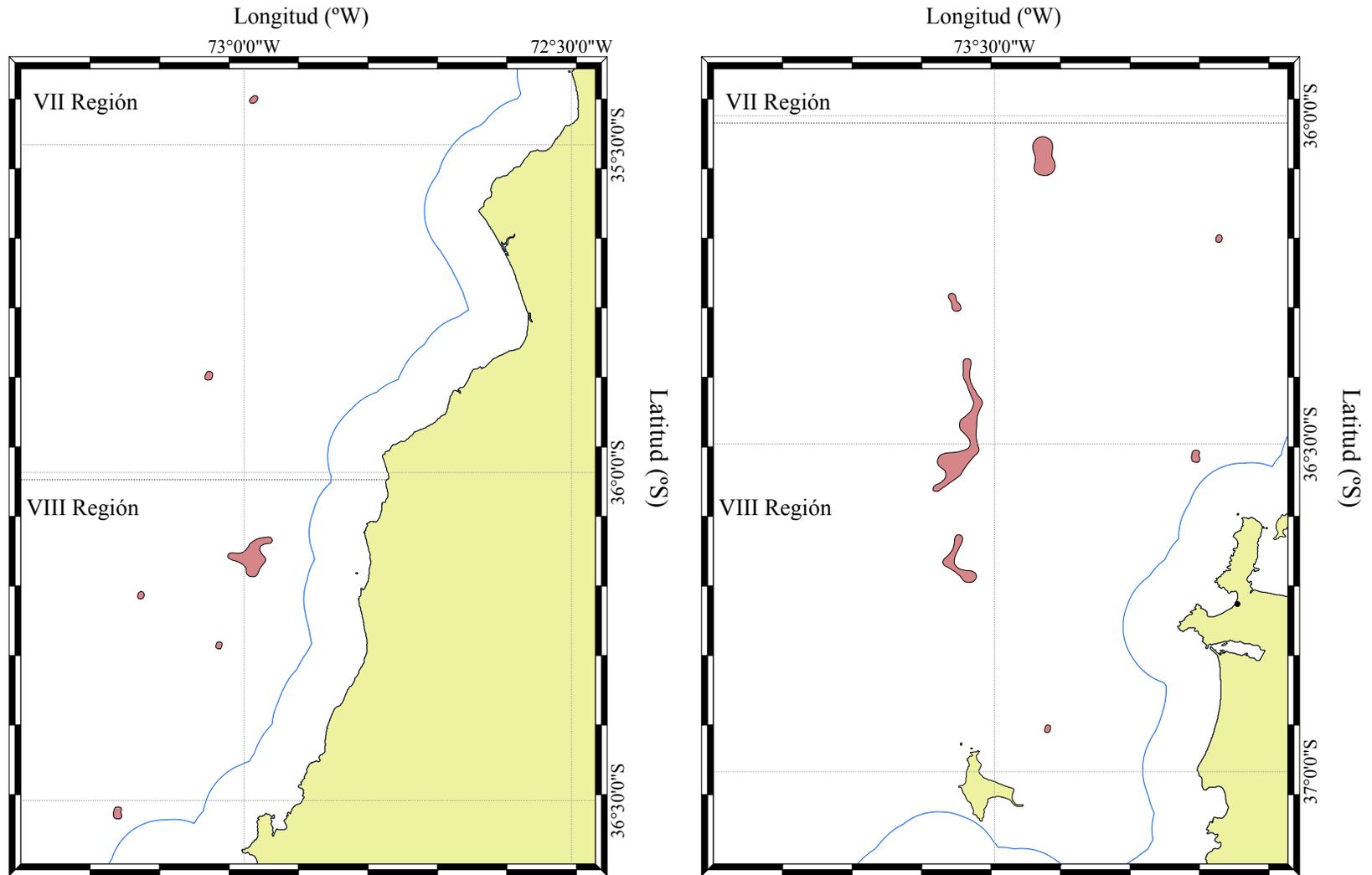


Fig. 34. Continuación. Izquierda: Focos 41-43, 45-46 y 49; Derecha; Focos 44, 46 a 51.

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 cuatro zonas de análisis geoestadístico (Fig. 35), cuyos límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 20

Tabla 20. Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino colorado (*P. monodon*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 33' 45"	27° 56' 59"	125
2	28° 29' 03"	30° 16' 02"	117
3	31° 01' 27"	33° 04' 14"	138
4	33° 04' 56"	37° 00' 00"	270
Total			650

En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre los 27°44'38.9”S y 20°00'S y entre 30°23'47”S y 31°00'47,7”S por no contener capturas y no aportar información a la 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 obstáculos submarinos o altas profundidades. A pesar de la reducción del número de lances incorporados, el presente análisis consideró 93,2% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n = 657).

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 37 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones (Tabla 21, Fig. 36). En la Tabla 22 se muestra el área de los caladeros de langostino colorado dentro y fuera de las 5 mn.

Tabla 21. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) y área (km²) correspondiente.

Foco	Límites latitudinales (°S)		Área (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 36' 12,8"	25° 43' 12,2"	19.780
2	25° 59' 10,7"	26° 02' 02,1"	11.872
3	26° 04' 23,1"	26° 08' 08,3"	5.193
4	26° 15' 02,4"	26° 25' 09,2"	33.769
5	26° 28' 12,3"	26° 32' 05,9"	7.674
6	26° 36' 01,8"	26° 41' 37,4"	19.821
7	26° 46' 37,9"	26° 47' 09,0"	0.600
8	26° 50' 31,7"	27° 04' 24,9"	51.125
9	27° 06' 13,3"	27° 10' 22,7"	9.835
10	27° 27' 49,6"	27° 31' 21,2"	12.044
11	27° 37' 32,0"	27° 39' 10,5"	2.814
12	29° 18' 40,4"	29° 20' 18,4"	16.930
13	29° 21' 50,5"	29° 27' 08,8"	13.159
14	29° 42' 54,6"	29° 53' 09,8"	66.503
15	30° 02' 13,4"	30° 08' 06,6"	19.125
16	31° 03' 24,0"	31° 08' 34,4"	14.773
17	31° 15' 45,3"	31° 17' 03,9"	2.890
18	31° 24' 10,1"	31° 29' 40,1"	18.944
19	31° 37' 43,9"	31° 40' 45,7"	4.718
20	31° 45' 42,8"	32° 09' 51,1"	198.168
21	32° 12' 06,7"	32° 12' 57,5"	1.479
22	32° 20' 27,1"	32° 26' 06,9"	28.385
23	32° 28' 15,4"	32° 32' 01,7"	11.964
24	32° 34' 22,8"	33° 05' 27,9"	196.395
25	33° 06' 55,1"	33° 30' 37,3"	168.854
26	33° 33' 08,4"	33° 50' 07,4"	257.716
27	33° 51' 39,4"	33° 59' 26,1"	21.734
28	34° 04' 27,3"	34° 55' 27,8"	390.978
29	35° 03' 40,4"	35° 17' 50,1"	196.719
30	35° 24' 55,4"	35° 34' 11,9"	38.273
31	35° 48' 20,5"	36° 03' 20,4"	278.255
32	36° 04' 08,5"	36° 44' 20,3"	836.800
33	36° 52' 34,7"	36° 57' 47,3"	88.834
34	36° 02' 03,8"	36° 05' 15,5"	22.455
35	36° 13' 36,8"	36° 17' 49,8"	15.334
36	36° 21' 52,0"	36° 34' 35,3"	75.216
37	36° 38' 19,8"	36° 43' 22,6"	21.410
Total			3180.538

Tabla 22. Fracción de área (km²) de los caladeros de langostino colorado (*P. monodon*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
1	19.780	100.0		0.0	19.780
2		0.0	11.872	100.0	11.872
3		0.0	5.193	100.0	5.193
4		0.0	33.769	100.0	33.769
5		0.0	7.674	100.0	7.674
6	15.972	80.6	3.849	19.4	19.821
7	0.600	100.0		0.0	0.600
8	29.804	58.3	21.321	41.7	51.125
9	9.835	100.0		0.0	9.835
10		0.0	12.044	100.0	12.044
11	2.814	100.0		0.0	2.814
12		0.0	16.930	100.0	16.930
13		0.0	13.159	100.0	13.159
14	61.751	92.9	4.752	7.1	66.503
15	17.798	93.1	1.327	6.9	19.125
16	14.774	100.0		0.0	14.774
17	2.890	100.0		0.0	2.890
18	18.944	100.0		0.0	18.944
19		0.0	4.717	100.0	4.717
20	88.979	44.9	109.189	55.1	198.168
21		0.0	1.479	100.0	1.479
22	0.127	0.4	28.257	99.6	28.384
23		0.0	11.964	100.0	11.964
24	10.988	5.6	185.406	94.4	196.395
25	2.092	1.2	166.764	98.8	168.856
26		0.0	257.715	100.0	257.715
27		0.0	21.733	100.0	21.733
28		0.0	390.976	100.0	390.976
29		0.0	196.721	100.0	196.721
30		0.0	38.272	100.0	38.272
31	7.356	2.6	270.902	97.4	278.258
32	0.546	0.1	836.250	99.9	836.796
33		0.0	22.456	100.0	22.456
34		0.0	15.334	100.0	15.334
35		0.0	75.218	100.0	75.218
36		0.0	21.410	100.0	21.410
37		0.0	88.835	100.0	88.835
Total	305.050	9.6	2875.488	90.4	3180.538

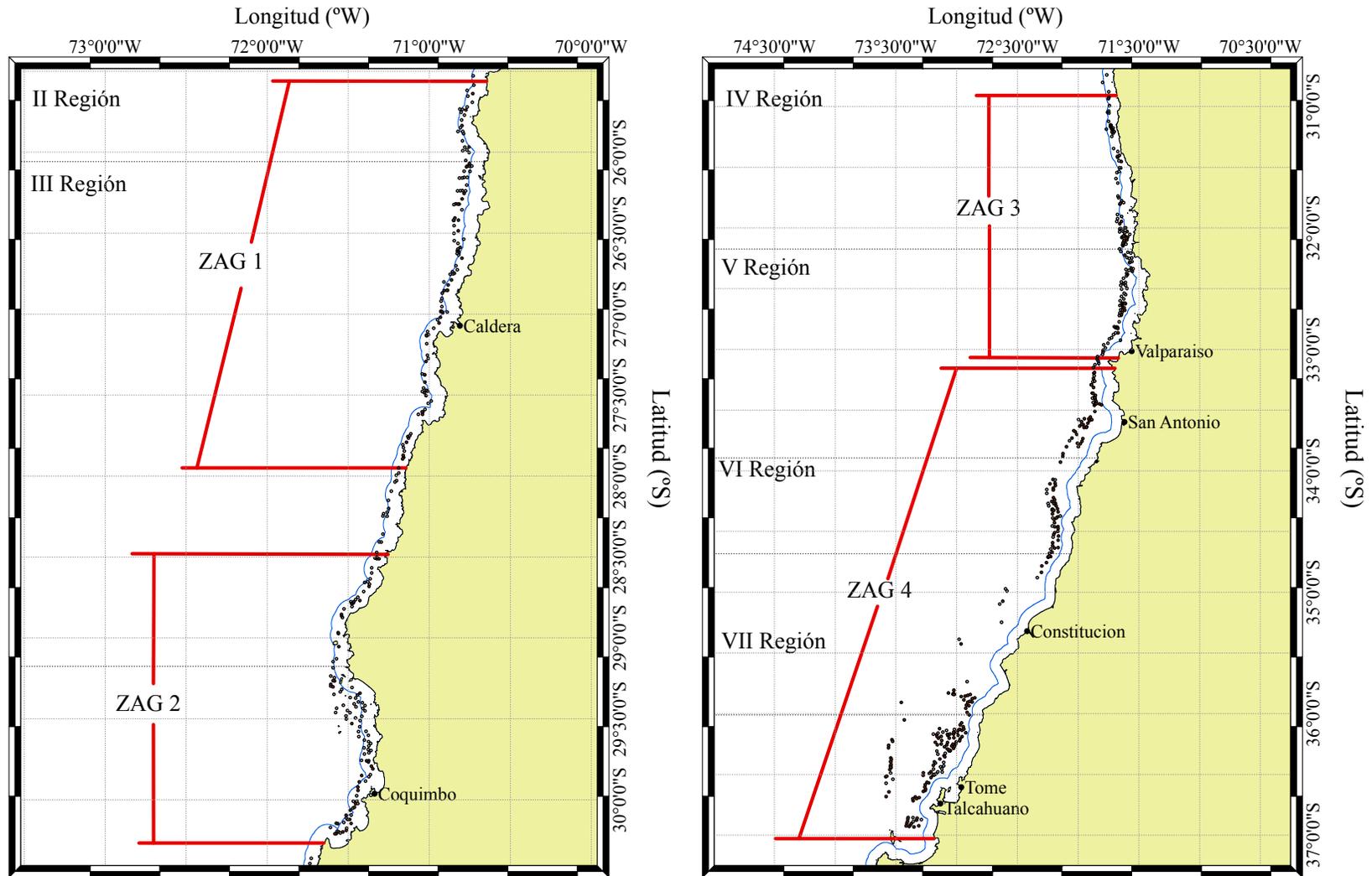


Fig. 35. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (*P. monodon*). Para detalles ver texto.

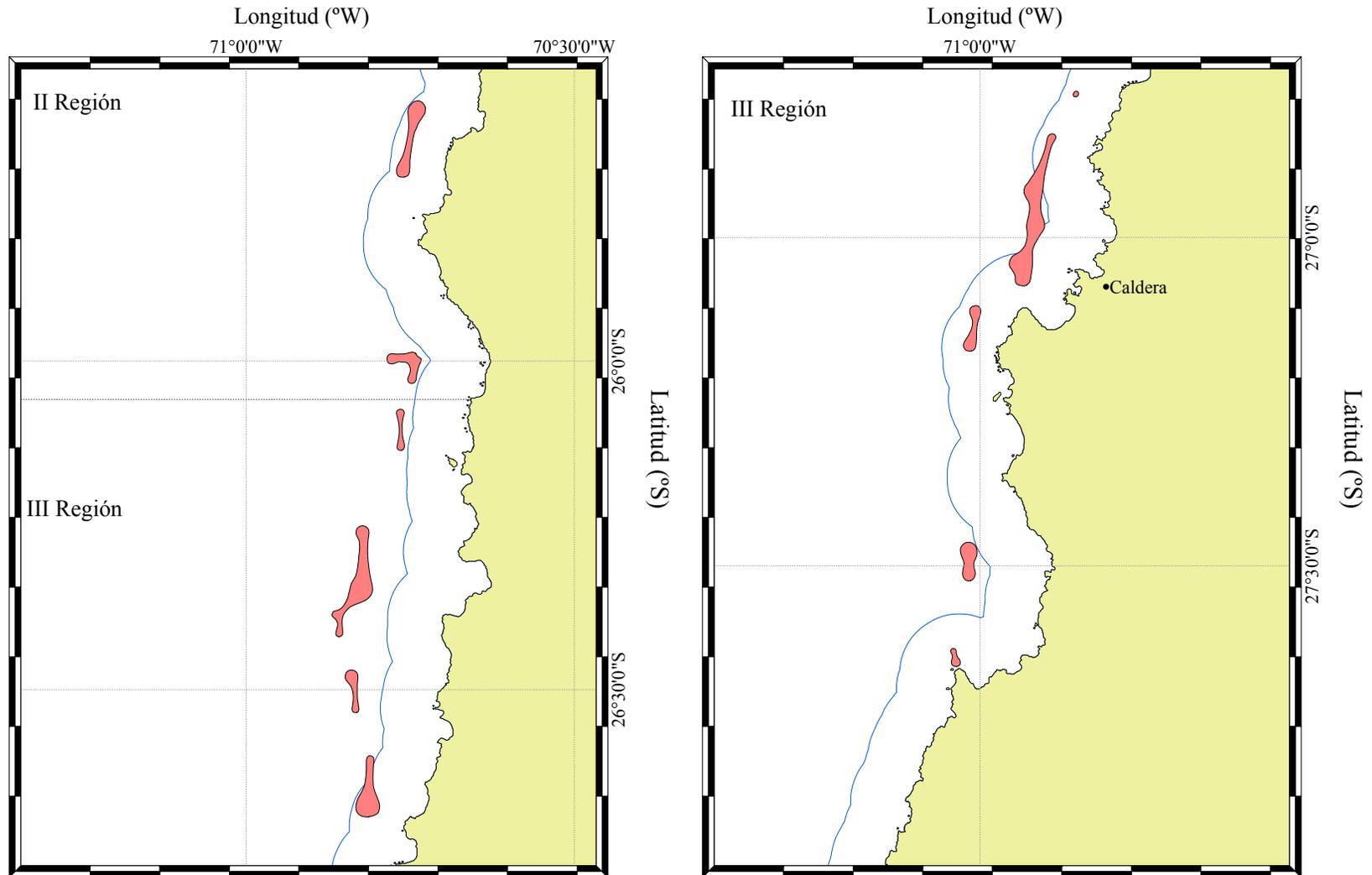


Fig. 36. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 6; Derecha: Focos 7 a 11. Para detalles ver texto.

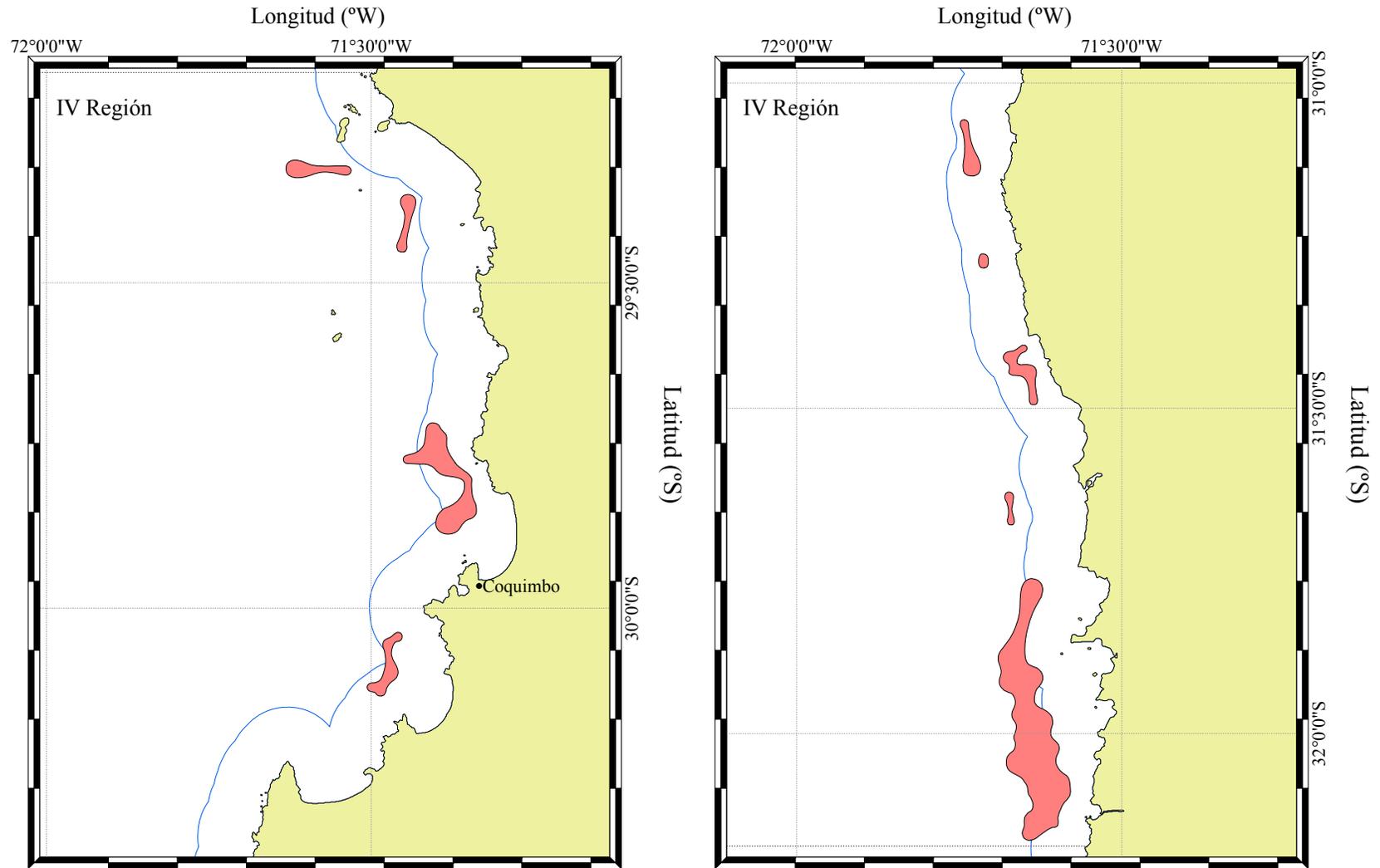


Fig. 36. Continuación. Izquierda: Focos 12 a 15; Derecha; Focos 16 a 20.

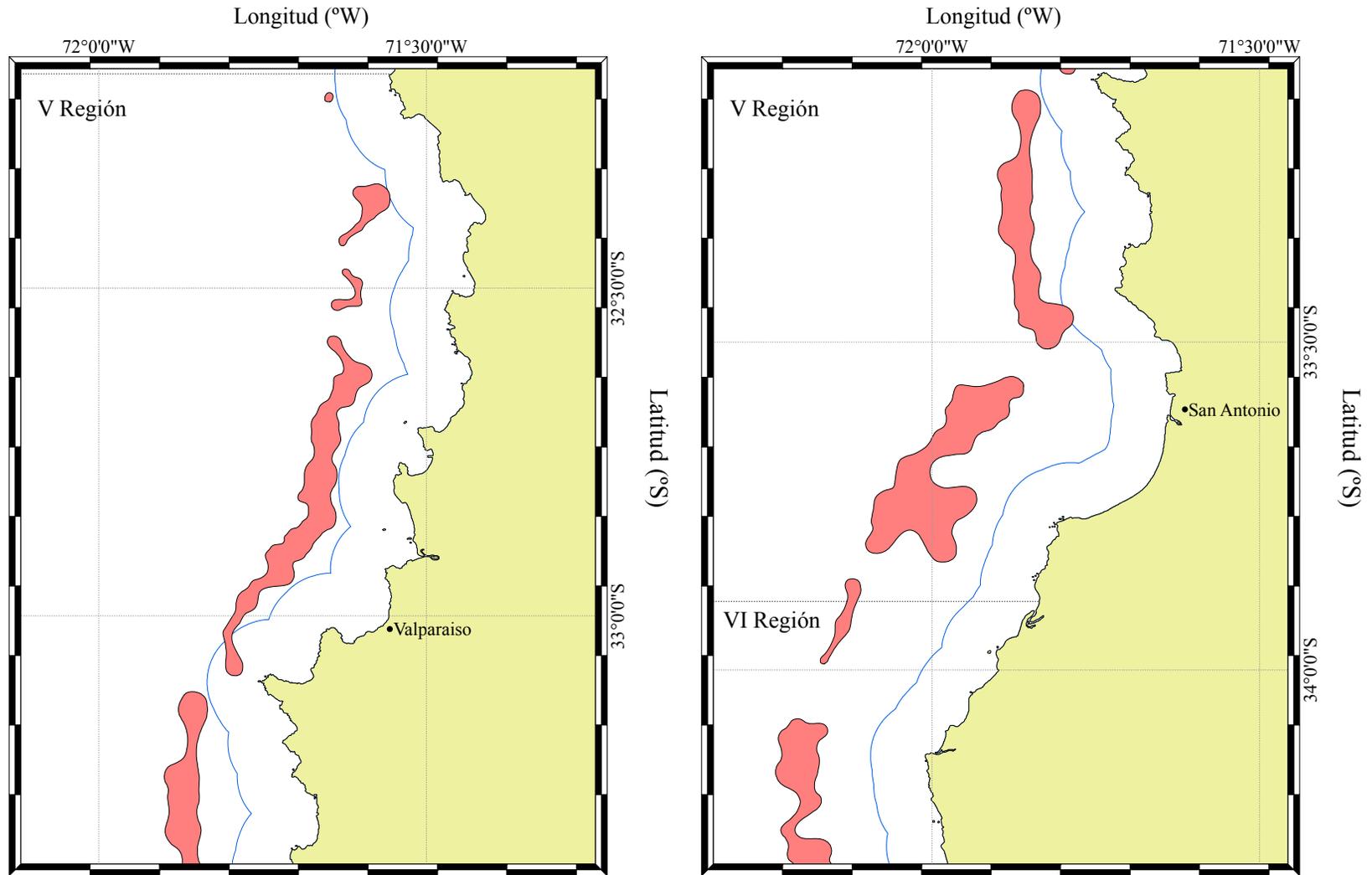


Fig. 36. Continuación. Izquierda: Focos 21 a 25 (parte); Derecha; Focos 25 a 28 (parte).

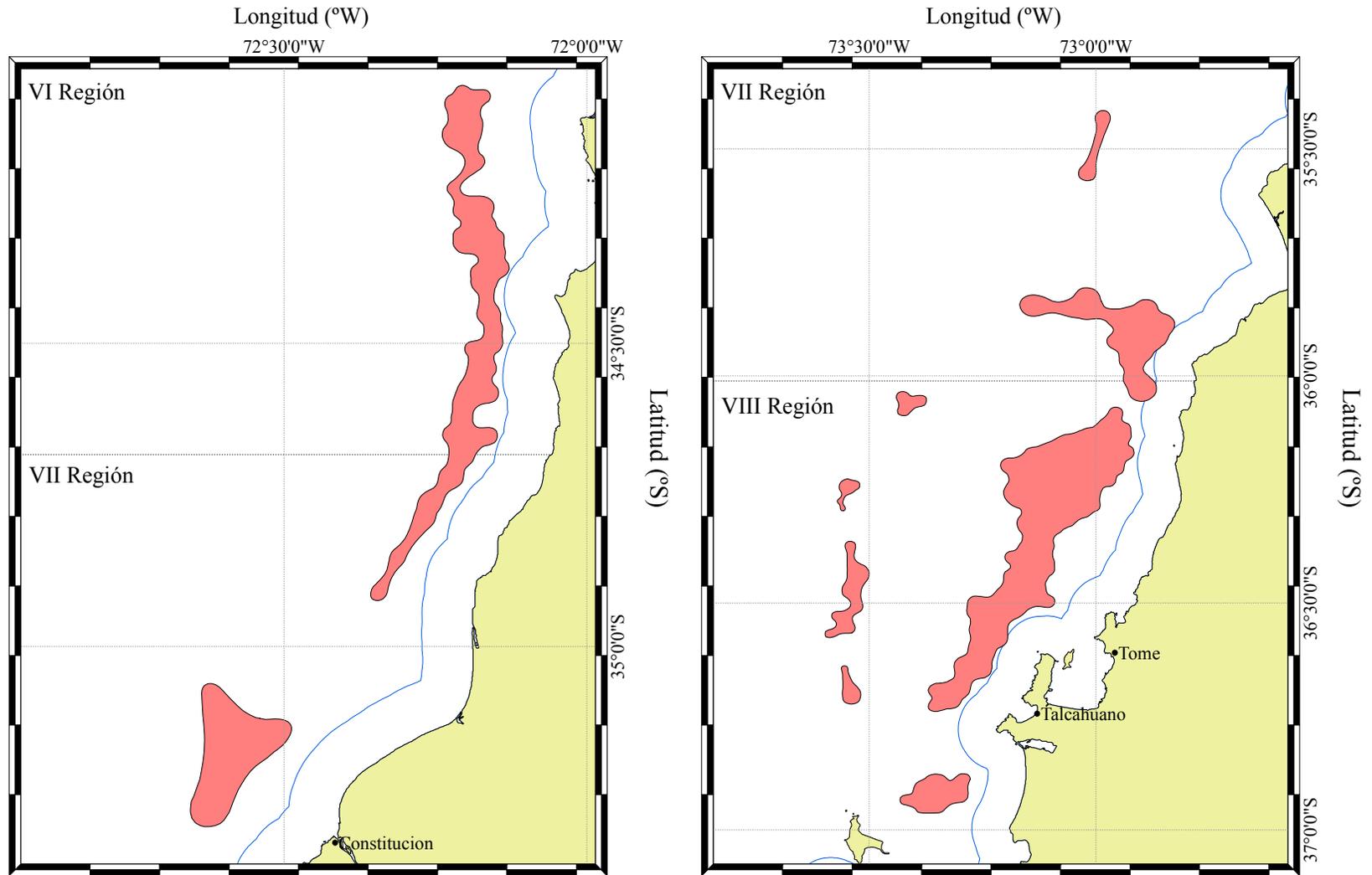


Fig. 36. Continuación. Izquierda: Focos 28 y 29; Derecha; Focos 30 a 37.

4.6.2. Análisis estructural

4.6.2.1. Langostino amarillo

El análisis de variogramas unidireccionales, no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en las ZAGs estudiadas. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico en los dos casos (ZAG 1 y ZAG 2) (Fig. 37). La Tabla 23 entrega los parámetros propios del variograma (efecto pepita, rango y umbral), así como la varianza no explicada en cada caso. El rango de las estructuras espaciales fue 10,6 y 64,2 km, respectivamente (Tabla 23).

Tabla 23. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo (*C. johni*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2
Modelo	Esférico	Esférico
Rango (Km)	10,557	109,663
Sill	565,026	64,182
Nugget	323,952	52,116
VNE (%)	36,4	44,8

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.

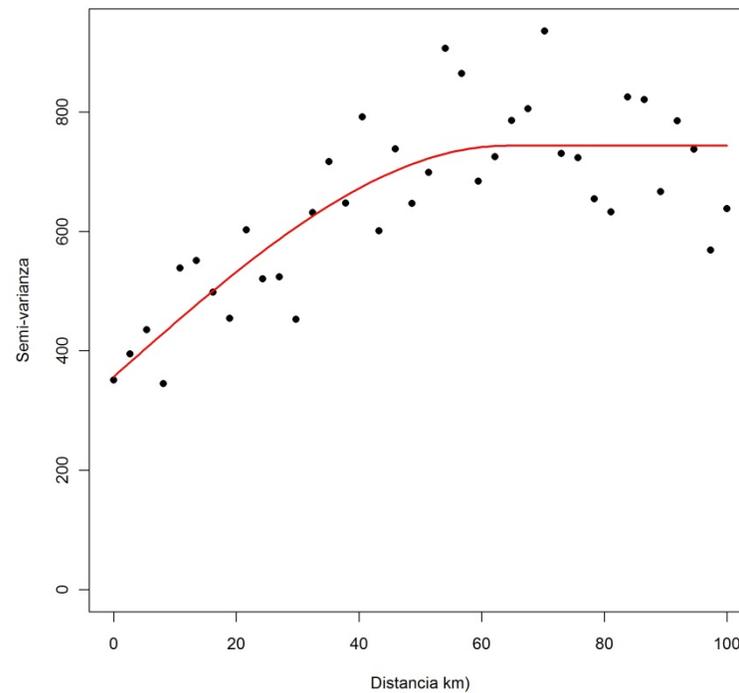
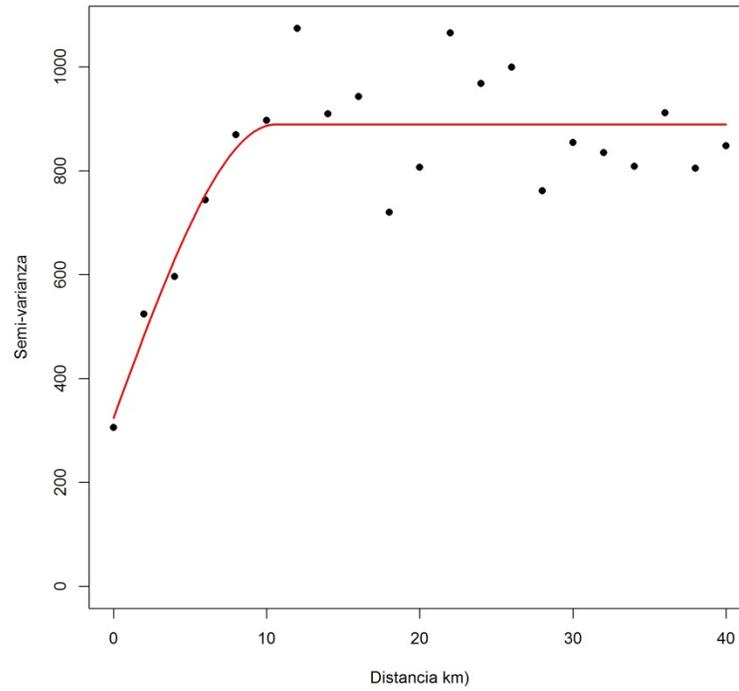


Fig. 37. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.

4.6.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales tampoco reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional. De igual manera que con el langostino amarillo, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo exponencial en el caso de la ZAG-1 y ZAG-2, modelo esférico en la ZAGs 2 y modelo Matern en la ZAG-4. El rango de las estructuras espaciales fluctuó entre 1,6 Km (ZAG-4) y 26,0 Km (ZAG-1) (Fig. 38), y varianzas no resueltas por el diseño de muestreo entre 24,9% en la ZAG-2 y 55,2% en la ZAG-3 (Fig. 38, Tabla 24).

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 24. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (*P. monodon*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3	ZAG-4
Modelo	Exponencial	Esférico	Esférico	Matern
Rango (Km)	26,251	13,679	20,030	1,647
Sill	125,527	104,664	251,793	571,184
Nugget	78,072	34,872	310,695	151,182
VNE (%)	38,346	24,991	55,236	20,930

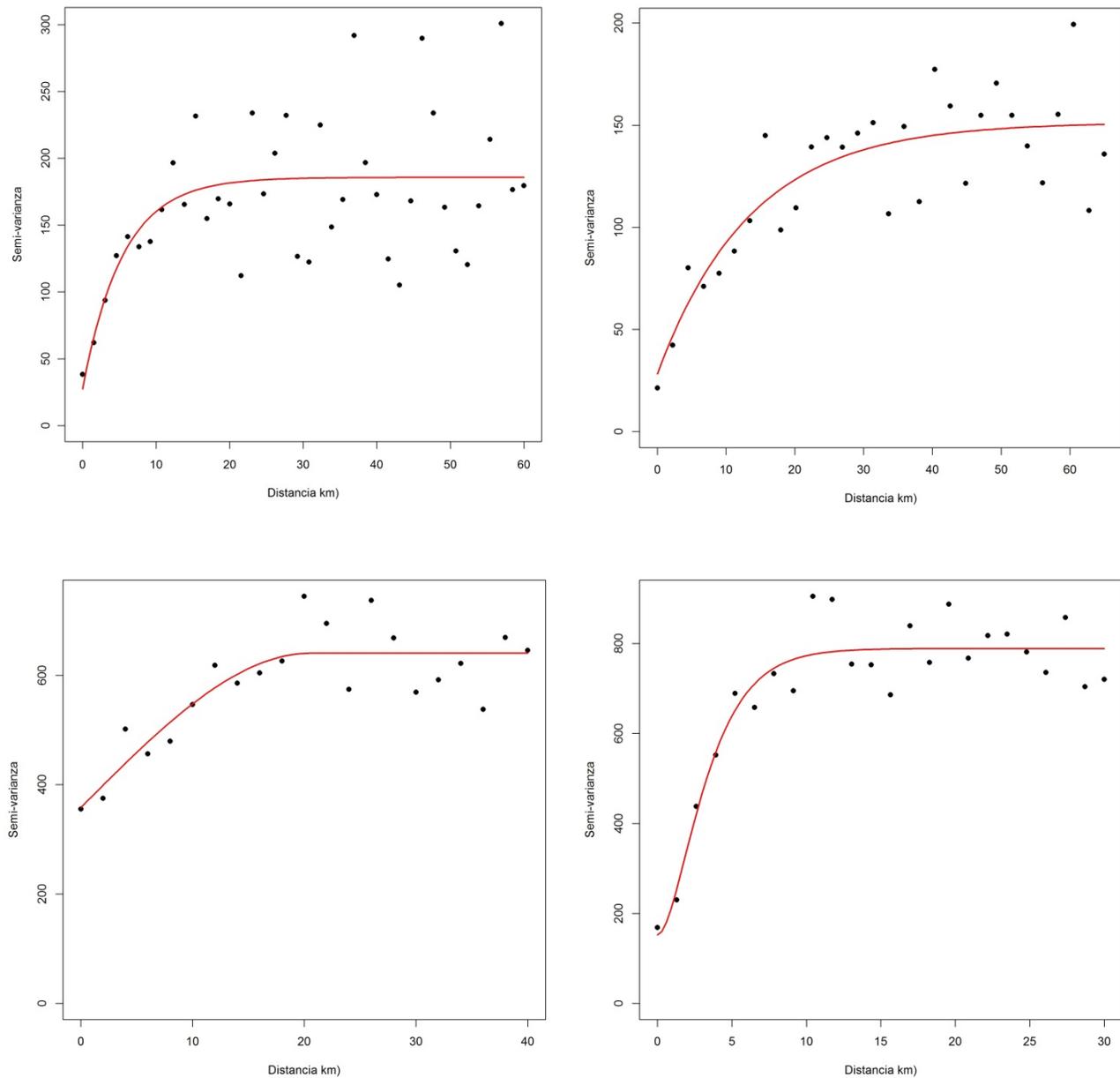


Fig. 38. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.

4.6.3. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de los langostinos

4.6.3.1. Centro de gravedad e inercia

4.6.3.1.1. Langostino amarillo

El centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo en el año 2012, para la Unidad de Pesquería norte (III - IV Regiones), se localizó en $29^{\circ}59'55,1''S$, con una inercia de $1,544^{\circ}S$, mientras que en la unidad de pesquería sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en $33^{\circ}15'58,8''S$, con una inercia de $1,127^{\circ}S$, respectivamente (Fig. 39).

En la escala temporal, se observa que en la macrozona norte (II-IV Regiones), la localización del centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo entre 1997 y 2012 mostró un desplazamiento hacia el sur del área desde 1999 hasta 2006, para luego retornar hacia el norte en los años 2007 - 2008, para estacionarse en la posición actual (alrededor de $30^{\circ}S$), sin encontrarse diferencias notables entre los rangos de dispersión de la densidad, medida como el índice de inercia, entre años en los últimos tres años de la serie (Fig. 39).

En el caso de la macrozona sur (V-VIII Regiones), entre los años 1999 y 2008, el centro de gravedad de la densidad de langostino amarillo se encontró alrededor de los $33^{\circ}24'S$, mostrando un desplazamiento hacia el sur en los años 2000, 2003 y 2009, regresando a la posición promedio observada anteriormente (alrededor de los $33^{\circ}20'S$) en el año 2012. Al respecto, a diferencia de la macrozona norte, en esta región se observaron cambios notables en el rango de dispersión de la densidad poblacional de langostino amarillo, reflejado como la medida de inercia, concentrándose en torno a los centros de gravedad, particularmente en los años 2006 y 2007 (Fig. 39).

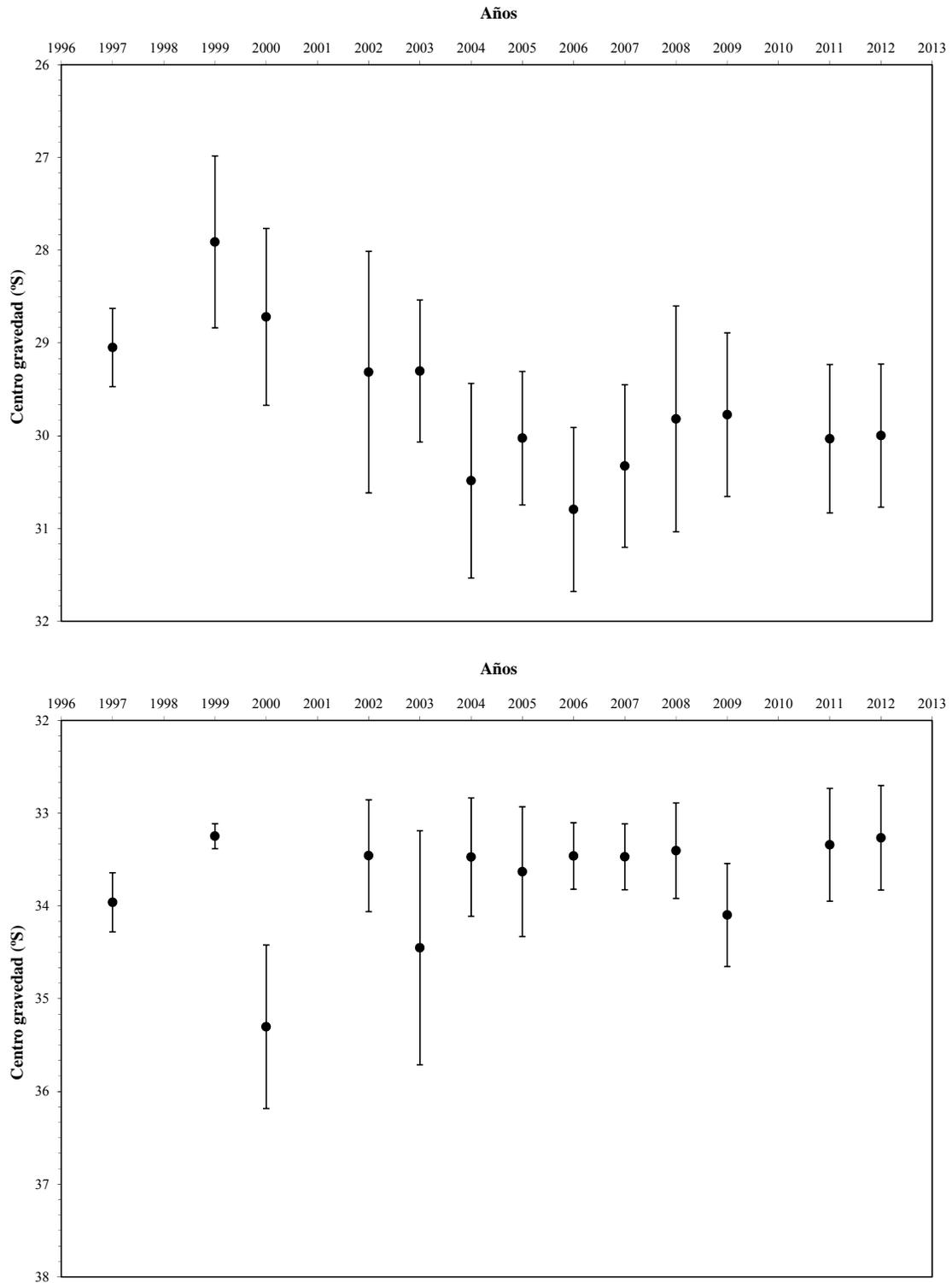


Fig. 39. Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) en sentido latitudinal entre la Unidad de Pesquería III-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (*I*).

Paralelamente al desplazamiento del centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo, se observó entre los años 2000 a 2007, un fuerte crecimiento de la biomasa del recurso, medido en este caso como la densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal), tanto en la macrozona norte como en la macrozona sur (Fig. 40), proceso que se revirtió en el año 2009 y 2011, para hacerse ascendente nuevamente en el año 2012.

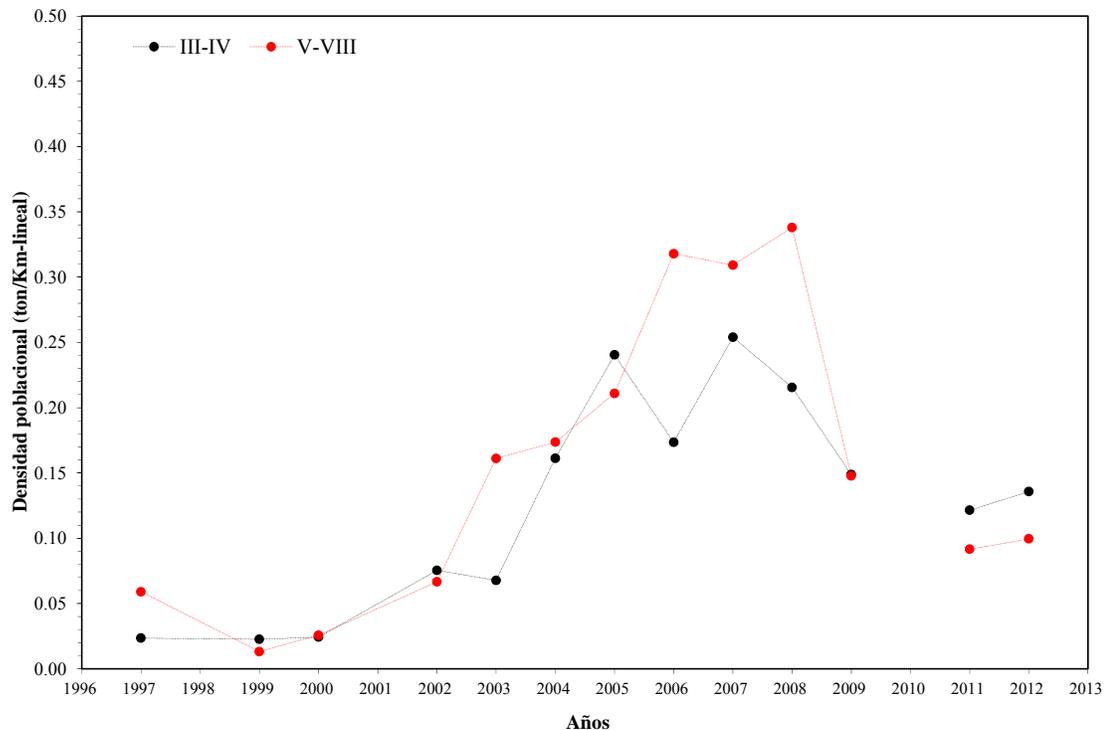


Fig. 40. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.

4.6.3.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, en el año 2012 el centro de gravedad de la densidad poblacional para la Unidad de Pesquería norte (XV – IV Regiones), se localizó en los $30^{\circ}15'37,1''S$, con una inercia de $5,507^{\circ}S$, mientras que en la Unidad de Pesquería sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en los $34^{\circ}58'20,2''S$, con una inercia de $1,903^{\circ}S$, respectivamente (Fig. 41).

El análisis temporal de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino colorado indica que en la macrozona norte, de manera similar a lo observado con el langostino amarillo, entre 1999 y 2012, a excepción del 2008, se observó un desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad, encontrándose en el último año mucho más al sur que en quinquenio precedente, encontrándose alrededor de los 30°15'S, sin embargo, a diferencia del langostino amarillo, el rango de dispersión de la densidad, medido como la inercia se incrementó significativamente (Fig. 41), lo que significa que el recurso sufrió un proceso de expansión poblacional en el área analizada.

En la macrozona sur, el centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino colorado en el año 2012 se desplazó hacia el norte con un notable incremento de la dispersión latitudinal, dado los mayores valores de inercia observados en el último año respecto de los anteriores (Fig. 41).

En la macrozona norte, la densidad poblacional de langostino colorado mostró un crecimiento muy marcado en comparación con el langostino amarillo, o respecto de la macrozona sur. El crecimiento de la densidad poblacional en la macrozona norte se observó sólo entre los años 2003 y 2007, decayendo hacia el año 2009, para luego incrementarse fuertemente hacia el año 2012. En la macrozona sur, la densidad poblacional se mantuvo baja entre los años 2000 y 2004, para luego experimentar un crecimiento explosivo en los años 2006 y 2007, una reducción en el año 2008 y 2009, y a igual que con el langostino amarillo, incrementarse fuertemente en el 2012 (Fig. 42). En consecuencia, en la macrozona norte, la expansión poblacional de langostino colorado se debería más bien a una expansión espacial que a un incremento de su densidad. En la macrozona sur, en cambio, se produjo un fenómeno de concentración de la abundancia de langostino, entre los años 1999 y 2006, dado que no se observó un crecimiento notable en el uso del espacio, con una posterior expansión en los años 2008 a 2012 (Fig. 42).

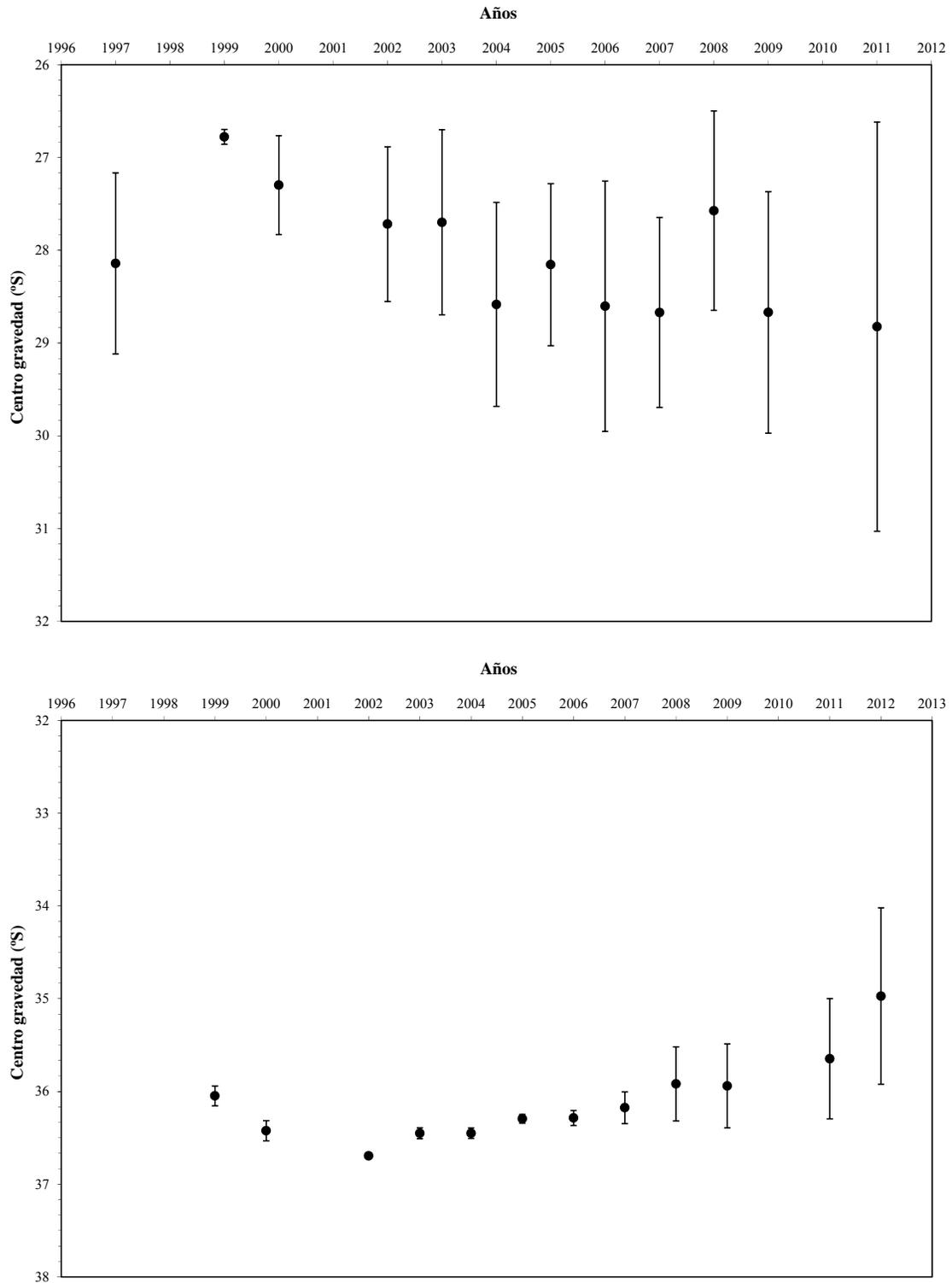


Fig. 41. Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) en sentido latitudinal en la Unidad de Pesquería II-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (*I*).

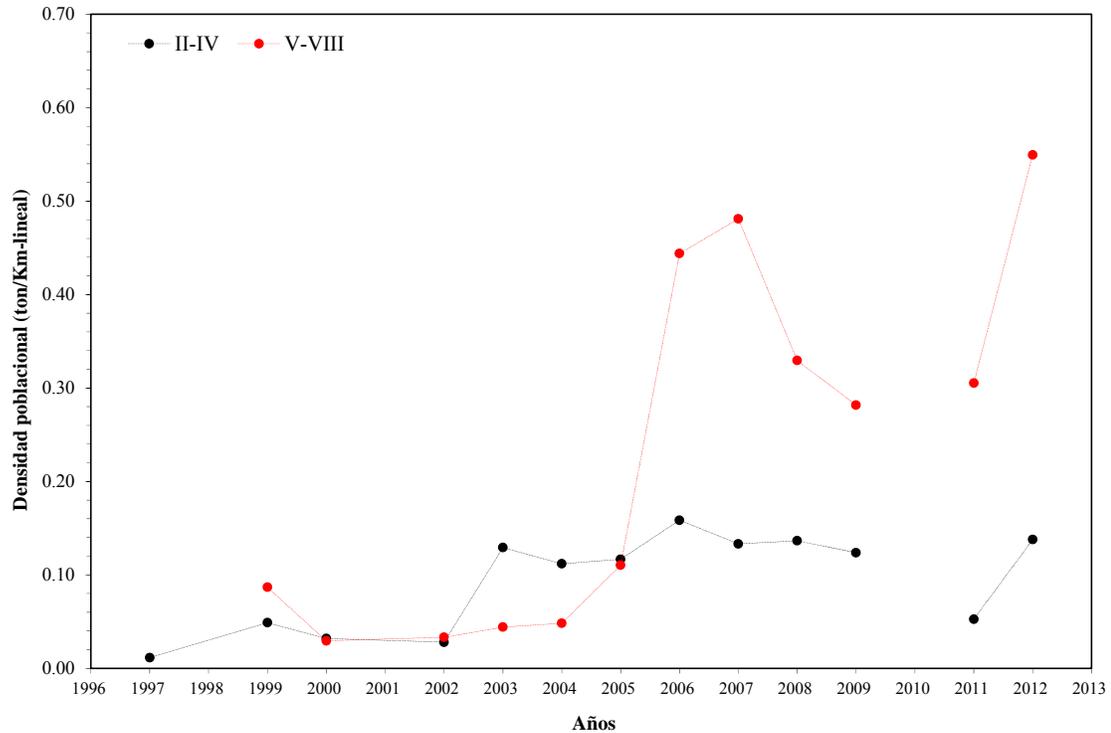


Fig. 42. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.

4.6.3.2. Índice de Gini

4.6.3.2.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el índice de Gini para la Unidad de Pesquería norte (III – IV Regiones) alcanzó a 0,685, mientras que en la Unidad de Pesquería sur (V-VIII Regiones) alcanzó a 0,743. Ambos valores indican que la densidad poblacional de langostino amarillo en ambas Unidades de Pesquería se encontró altamente agregada, con un mayor grado de concentración en la Unidad de Pesquería sur, en comparación a la norte (Fig. 43).

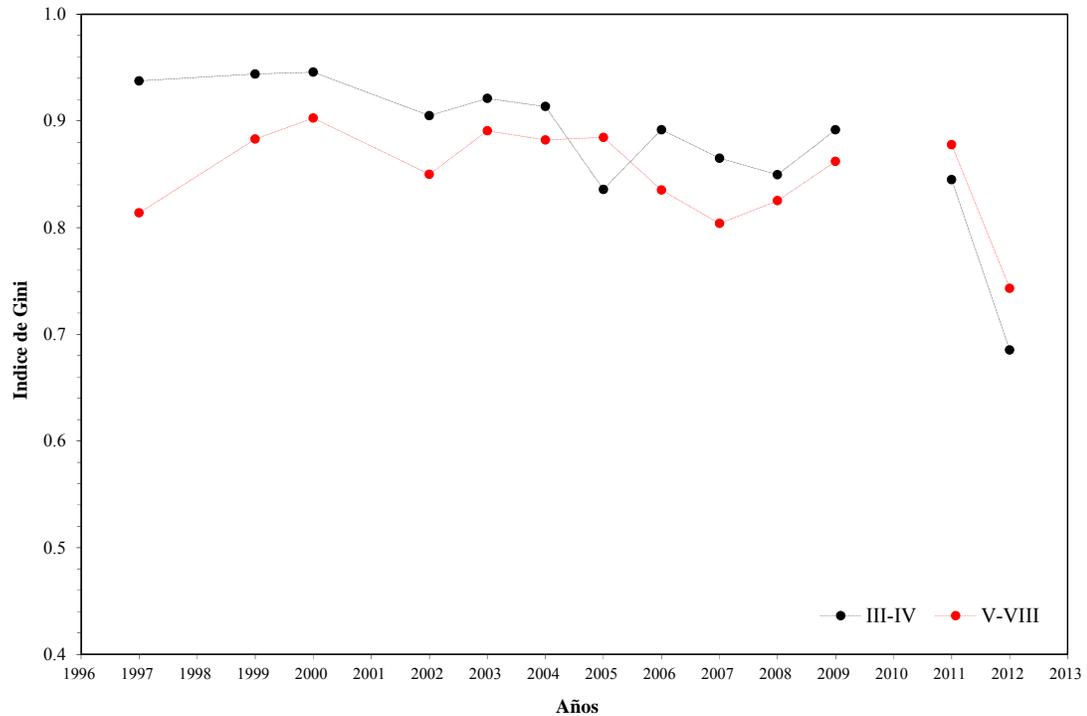


Fig. 43. Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) en la Unidad de Pesquería III-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.

4.6.3.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el índice de Gini en la macrozona norte alcanzó a 0,728 y 0,768 para la unidad de pesquería sur, respectivamente. Como en el caso de langostino amarillo, ambos valores del índice de Gini indican que el recurso langostino colorado se encuentra altamente agregado en el área de estudio, tanto para la macrozona norte como para la sur (Fig. 44). Adicionalmente, cabe hacer notar que el grado de agregación del recurso es mayor en la macrozona sur, de igual manera a lo observado en el caso del langostino amarillo.

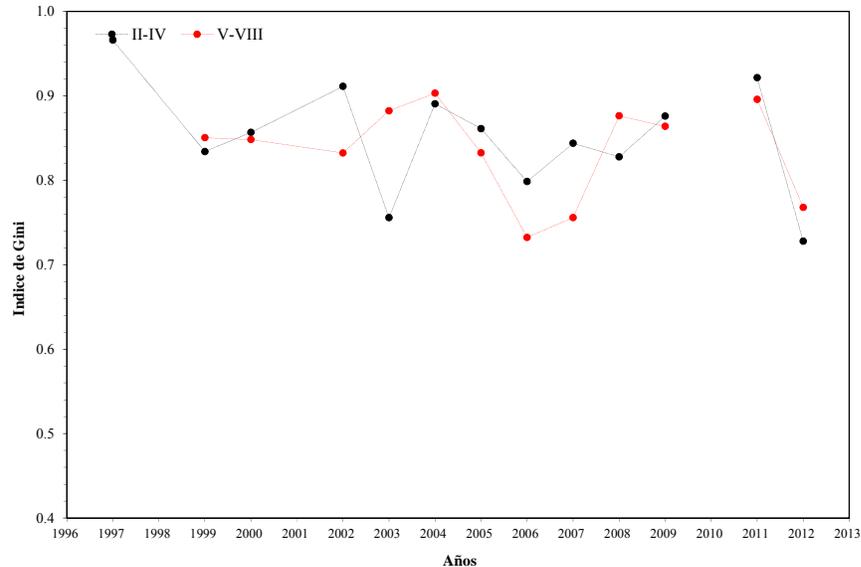


Fig. 44. Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) en la Unidad de Pesquería XV-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.

4.6.3.3. Medida de la estructuración espacial

En el caso de langostino amarillo, la medida de estructuración espacial alcanzó en promedio a 0,619, indicando que sólo poco más del 60% de la variabilidad de la densidad poblacional es explicada por los modelos de variograma ajustados. En cambio, en el caso de langostino colorado, sobre 65% de la variabilidad de la densidad poblacional se explica por los modelos de variograma utilizados (Tabla 25). Lo anterior se explica por el alto nivel de agregación espacial que presentó el langostino colorado en comparación con el langostino amarillo, lo que se reflejó en valores mayores del índice de Gini en este recurso.

Tabla 25. Medida de la estructuración espacial (Q) de la densidad poblacional de langostino amarillo (Cervjoh) y langostino colorado (Pleumon) por Zona de Análisis Geoestadístico (ZAG) y global.

ZAG	Cervjoh	Pleumon
1	0,660	0,617
2	0,579	0,750
3		0,448
4		0,791
Promedio	0,524	0,651

4.6.4. Índice de separación espacial entre langostino amarillo y langostino colorado

El índice de separación espacial entre langostino amarillo y langostino colorado se analizó separadamente para la macrozona II a IV Regiones (Macrozona Norte) y la macrozona V a VIII Regiones (Macrozona Sur), para el período 2004 – 2012. Al respecto, en la macrozona norte, entre 2004 y 2008, el índice de separación fluctúa alrededor de un valor de 9, cayendo a un valor de 7 en el año 2009 (Fig. 45), que puede ser considerado como el inicio de la retracción de la abundancia de langostino amarillo hacia la rada de Coquimbo, y la expansión de langostino colorado hacia el norte de la macrozona (Fig. 46).

En la macrozona sur, el índice de separación espacial entre langostino amarillo y langostino colorado fue en promedio mayor a lo observado en la macrozona norte, encontrándose por sobre un valor de 10 (Fig. 45), con una tendencia creciente entre 2006 y 2009, principalmente debido a la retracción del langostino amarillo hacia el norte de la macrozona (V y VI Región). La disminución del índice entre 2011 y 2012, respecto de los años 2008 y 2009 se debe a la expansión del langostino colorado hacia la V y VI Región, sobreponiéndose a los focos de abundancia de langostino amarillo observados en esa zona (Fig. 47).

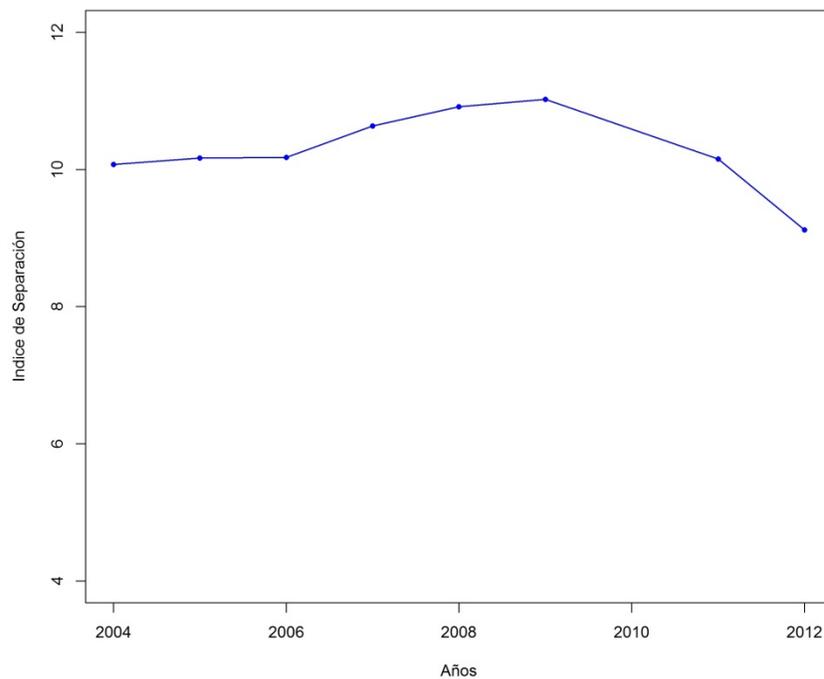
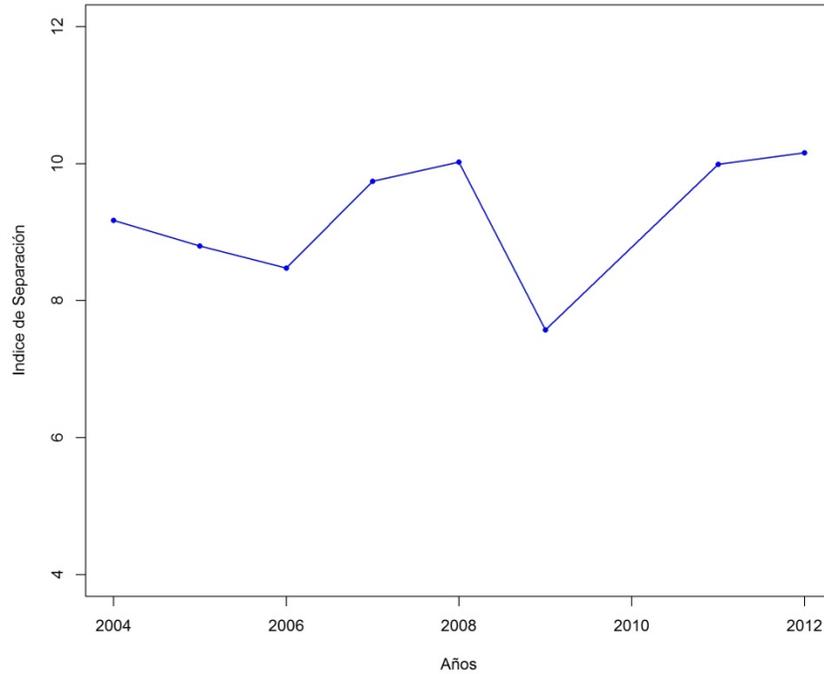


Fig. 45. Índice de separación espacial entre langostino amarillo y colorado en la macrozona norte (II-IV Región, arriba) y macrozona sur (V-VIII Región, abajo) entre 2004 y 2011.

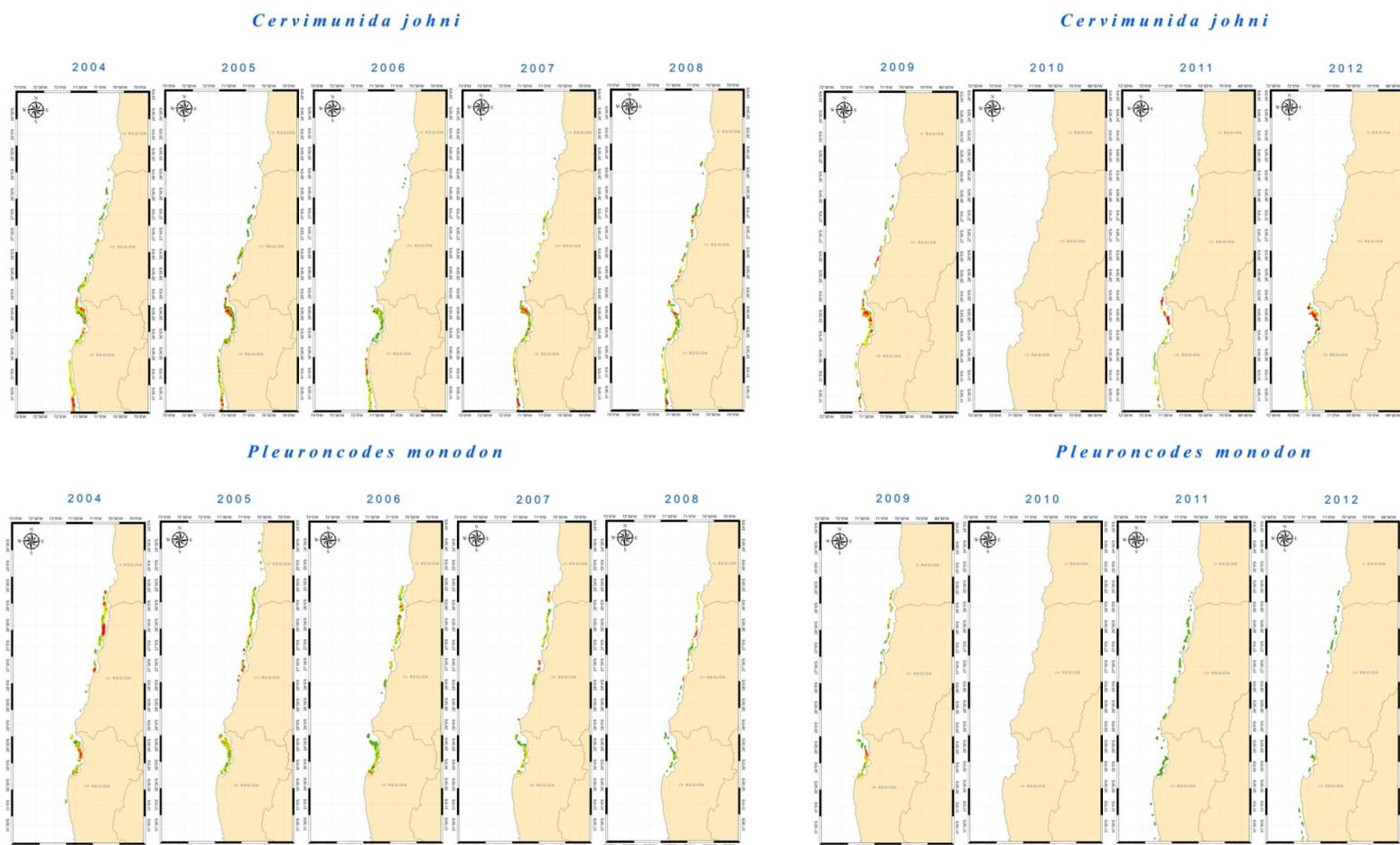


Fig. 46. Distribución espacial de la densidad poblacional (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*, arriba) y langostino colorado (*P. monodon*, abajo) en la macrozona norte (II – IV Región) entre 2004 y 2012.

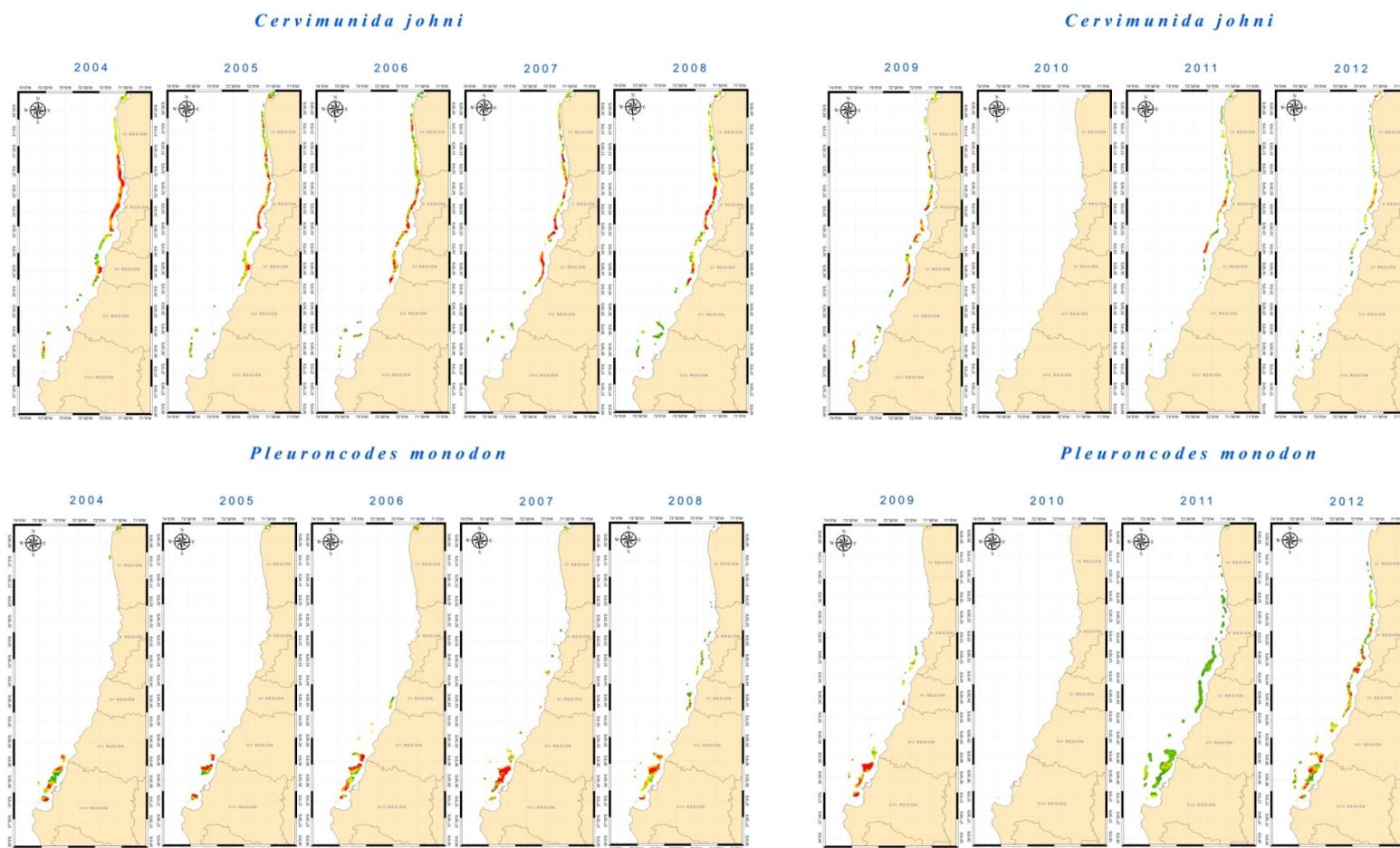


Fig. 47. Distribución espacial de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*, arriba) y langostino colorado (*P. monodon*, abajo) en la macrozona sur (V – VIII Región) entre 2004 y 2012.

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 Área 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.

Los valores de Biomasa (tons) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del ARPA y Región se entregan en el Anexo 6.

4.7.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,072 tons/km² en el Foco 46, localizado fuera del ARPA, y a 26,952 tons/km² en la sección 1 del Foco 15, dentro del ARPA frente a la IV Región. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 124.242 observaciones (Tabla 26).

Consecuentemente, la biomasa total del stock de langostino amarillo (*C. johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 15.455,3 toneladas (D.E. = 6.289,9 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 15.250,8 tons (límite inferior) y 15.661,2 tons (límite superior). En la Tabla 27 se presenta la biomasa del stock de langostino amarillo, por caladero, destacando el Foco 13 con cerca de 38,0% de la biomasa total, seguido del Foco 27, con 19,4% de la biomasa total de langostino amarillo en el área de estudio.

Por otro lado, en la Tabla 28, se entrega la estimación de biomasa de langostino amarillo por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del Área de Reserva para la Pesca Artesanal. En este sentido, cabe hacer notar que 76,9% de la biomasa de langostino amarillo se encontró en los focos o fracciones de focos de abundancia localizados en la IV y V Región (IV Región = 69,5%; V Región = 23,8%). En cambio, el único núcleo de abundancia detectado en la II Región fue muy poco significativo (0,1%) a la biomasa total de langostino amarillo en la zona estudiada.

Adicionalmente, se destaca que en la macrozona norte (II – IV Regiones), en la III Región, 91,5% de la biomasa estimada se encontró dentro del ARPA, siendo superior a lo observado en la IV Región, donde 70,3% de la biomasa de langostino amarillo se encontró fuera del ARPA (Tabla 28). Finalmente, la Tabla 29 muestra la biomasa total estimada de langostino amarillo por Región.

Tabla 26. 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	6.204	2.893	2.435	10.657	354
2.1	1	0.944	0.048	0.880	1.039	57
3.1	2	6.596	0.186	6.202	6.978	97
4.1	1	6.175	1.621	3.520	8.708	281
5.1	1	7.805	0.192	7.453	8.117	49
6.1	2	18.808	0.614	17.297	20.112	124
7.1	1	2.733	0.333	2.223	3.317	118
8.1	1	5.116	0.752	3.838	6.138	273
9.1	1	9.647	0.311	8.857	10.113	122
10.1	1	11.929	1.120	10.290	15.024	2118
11.1	1	10.771	0.230	10.183	11.154	121
12.1	1	6.395	0.216	5.826	6.694	496
12.2	2	21.256	15.707	0.969	50.885	6698
13.1	2	23.824	15.265	2.912	84.713	22058
13.2	1	8.330	3.169	2.408	18.166	3577
13.3	1	14.760	4.169	6.499	21.802	2159
14.1	1	2.260	2.095	1.098	12.903	3042
14.2	2	2.293	0.127	2.072	2.696	464
15.1	1	26.952	24.587	1.156	80.182	3975
15.2	2	7.066	6.634	0.837	24.732	375
16.1	1	6.215	2.959	1.949	12.755	702
16.2	2	13.603	2.379	8.850	20.414	896
16.3	1	11.129	2.189	4.237	17.106	2701
16.4	2	12.995	2.974	7.887	17.391	940
16.5	1	17.446	2.268	10.652	21.074	1655
17.1	1	2.703	0.113	2.474	2.860	664
18.1	1	1.534	0.035	1.476	1.602	153
19.1	1	1.036	0.005	1.027	1.045	172
20.1	1	4.879	1.802	2.408	7.805	8765
21.1	1	5.779	0.866	4.774	7.368	1855
21.2	2	9.869	1.303	7.132	11.503	2877
22.1	2	8.664	0.418	7.656	9.600	1748
23.1	1	3.913	0.035	3.857	3.984	95
23.2	2	5.637	0.891	3.886	6.833	1489
24.1	2	2.909	0.157	2.675	3.338	551
25.1	1	2.984	0.300	2.524	3.817	459
25.2	2	3.737	0.280	3.033	4.255	249
26.1	1	8.555	2.311	3.882	12.152	2300
26.2	2	9.767	0.494	8.621	10.685	390
26.3	1	10.652	0.445	9.354	11.306	373
26.4	2	8.914	0.710	7.714	10.421	599
27.1	2	14.266	1.240	8.819	16.788	21048
28.1	2	4.208	0.561	3.483	5.732	545
29.1	1	4.608	0.134	4.339	4.871	164
30.1	2	8.967	0.804	6.860	10.279	4315
31.1	2	3.477	0.178	3.165	3.796	152
32.1	2	1.098	0.145	0.842	1.338	973
33.1	2	0.390	0.073	0.274	0.604	1694
34.1	2	3.804	0.590	2.880	5.280	949
35.1	2	9.825	0.302	9.013	10.194	1131
35.2	2	6.335	3.155	1.918	10.200	4101

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
36.1	2	0.857	0.105	0.679	1.067	1504
37.1	2	0.684	0.026	0.616	0.727	431
38.1	2	0.778	0.197	0.367	1.033	1587
39.1	2	1.222	0.028	1.163	1.276	112
40.1	2	2.207	0.023	2.158	2.241	126
41.1	2	0.224	0.020	0.185	0.259	106
42.1	2	0.977	0.053	0.874	1.087	127
43.1	2	15.654	0.467	14.383	16.317	1564
44.1	2	0.698	0.084	0.436	0.835	1768
45.1	2	1.237	0.070	1.103	1.372	90
46.1	2	0.072	0.002	0.068	0.077	84
47.1	2	3.333	0.127	3.137	3.612	293
48.1	2	2.025	0.168	1.680	2.352	3824
49.1	2	0.789	0.034	0.726	0.872	195
50.1	2	2.475	0.166	2.085	2.677	1088
51.1	2	0.464	0.026	0.415	0.517	80

Tabla 27. 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	22,0	33,8	18,5	25,5
2	0,6	5,6	0,2	2,0
3	6,4	9,3	4,6	8,3
4	17,0	26,3	14,0	20,1
5	3,8	4,7	2,5	5,1
6	23,0	11,7	21,0	25,1
7	3,4	11,7	1,2	5,5
8	14,1	26,4	11,0	17,3
9	11,8	11,7	9,7	13,9
10	252,2	201,8	243,6	260,8
11	13,1	11,6	11,1	15,2
12	1.456,5	686,9	1.437,0	1.475,9
13	5.868,9	2.650,4	5.821,3	5.916,5
14	79,4	334,7	65,1	93,8
15	1.099,4	416,3	1.083,8	1.114,9
16	877,1	657,7	843,5	910,7
17	17,9	11,1	17,1	18,8
18	2,3	2,5	1,9	2,7
19	1,8	2,9	1,3	2,2
20	428,1	147,4	425,0	431,2
21	391,3	79,6	388,1	394,5
22	151,0	29,3	149,7	152,4
23	87,9	26,7	86,3	89,5
24	16,0	9,2	15,2	16,8
25	23,0	11,9	21,8	24,2

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
26	327,1	61,4	323,5	330,8
27	3.004,3	353,8	2.999,5	3.009,1
28	22,7	9,1	21,9	23,4
29	7,4	2,7	7,0	7,8
30	386,7	72,4	384,5	388,8
31	5,3	2,6	4,9	5,7
32	10,7	16,4	9,7	11,7
33	6,6	28,4	5,2	8,0
34	36,1	16,0	35,1	37,2
35	371,4	88,0	368,2	374,6
36	12,9	25,3	11,6	14,2
37	3,0	7,3	2,3	3,7
38	12,4	26,7	11,1	13,7
39	1,4	1,9	1,0	1,7
40	2,8	2,1	2,4	3,1
41	0,2	1,8	0,1	0,6
42	1,2	2,1	0,9	1,6
43	245,6	26,4	244,3	246,9
44	12,3	29,7	11,0	13,7
45	1,1	1,5	0,8	1,4
46	0,1	1,4	0,1	0,4
47	9,7	4,9	9,1	10,2
48	77,4	64,2	75,4	79,5
49	1,5	3,3	1,1	2,0
50	26,9	18,2	25,8	28,0
51	0,4	1,4	0,1	0,7
Total	15.455,3	6.289,9	15.250,8	15.661,2

Tabla 28. 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	22,0	18,5	25,5
2.2	0,0	0,0	0,0
3.1	316,1	293,4	339,9
3.2	29,4	25,5	33,3
4.1	3.191,9	3.114,7	3.269,0
4.2	7.542,8	7.474,3	7.611,4
5.1	46,7	45,6	47,7
5.2	3.637,9	3.624,4	3.651,3
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	287,9	282,5	293,3
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	5,6	4,3	7,0
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	375,0	367,6	382,8
Total	15.455,3	15.250,8	15.661,2

Tabla 29. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.

Región	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2	22,0	18,5	25,5
3	345,5	318,9	373,3
4	10.734,7	10.589,0	10.880,4
5	3.684,5	3.670,1	3.699,0
6	287,9	282,5	293,3
7	5,6	4,3	7,0
8	375,0	367,6	382,8
Total	15.455,3	15.250,8	15.661,2

4.7.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,590 tons/km² en el Foco 13, fuera del ARPA, principalmente debido a su pequeño tamaño, y 53,547 tons/km² en la sección 2 del Foco 31, fuera del ARPA, seguido de la sección 3 del mismo foco con 47,799 tons/km², fuera del ARPA y luego la sección del Foco 32, en este caso, dentro del ARPA frente a la VIII Región. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 318.052 observaciones (Tabla 30).

Tabla 30. Densidad poblacional (cpua, ton/km²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado (*P. monodon*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				n
		Prom.	D.E.	LI	LS	
1.1	1	8,052	5,934	1,553	17,421	1972
2.1	2	5,262	1,491	3,124	8,639	1182
3.1	2	5,053	1,793	2,427	7,713	515
4.1	2	10,783	3,789	3,897	17,488	3384
5.1	2	3,784	0,248	3,324	4,386	769
6.1	2	8,738	1,382	6,841	12,656	383
6.2	1	18,711	3,523	8,092	25,883	1602
7.1	1	1,579	0,095	1,424	1,781	60
8.1	1	2,048	1,774	-0,062	6,014	957
8.2	2	7,785	1,439	3,900	15,281	2135
8.3	1	14,554	3,335	7,664	20,594	2025
9.1	1	4,762	1,454	3,001	7,453	978
10.1	2	19,512	2,060	14,840	23,654	1208
11.1	1	7,628	0,477	6,591	8,300	282
12.1	2	1,859	1,177	0,179	3,705	1698
13.1	2	0,590	0,418	0,084	1,367	1318
14.1	1	12,027	12,334	0,363	41,224	6182
14.2	2	2,163	0,386	1,629	3,238	347
14.3	2	27,823	1,959	24,304	32,518	130
15.1	1	3,179	2,058	0,315	7,091	1779
15.2	2	2,300	0,689	1,014	3,599	129
16.1	1	4,854	0,450	3,666	5,281	1480
17.1	1	2,582	0,049	2,514	2,717	287
18.1	1	7,085	1,191	5,374	9,367	1889
19.1	2	2,481	0,415	2,137	3,615	468
20.1	1	20,531	2,570	14,639	24,586	2619
20.2	2	21,562	2,391	10,655	25,306	10907
20.3	1	19,166	3,051	10,336	23,881	6266
21.1	2	2,873	0,094	2,753	3,141	146
22.1	2	25,018	7,744	6,270	35,524	2825
22.2	1	32,223	0,207	31,838	32,480	12
23.1	2	2,276	0,501	1,659	3,583	1200
24.1	2	21,918	13,306	2,002	48,058	18539
24.2	1	5,738	1,272	2,984	7,626	1104
25.1	2	35,052	15,712	0,492	69,242	16670

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
25.2	1	38,900	7,114	20,779	48,837	207
26.1	2	41,094	20,276	1,438	91,814	25777
27.1	2	11,587	0,781	10,364	13,437	682
27.2	2	14,351	3,649	5,110	17,421	1491
28.1	2	31,501	19,643	1,028	126,159	31509
28.2	2	29,788	11,184	12,525	46,502	7575
29.1	2	25,129	7,655	11,389	47,519	19680
30.1	2	22,002	3,425	9,815	26,628	3840
31.1	2	35,449	12,218	12,189	69,933	25031
31.2	1	41,724	2,328	34,288	45,727	276
31.3	2	53,547	5,540	39,995	63,558	2068
31.4	1	47,799	2,851	42,892	54,499	461
32.1	2	26,453	18,799	1,191	103,522	83637
32.2	1	44,351	0,561	43,198	45,458	54
33.1	2	12,181	1,127	10,473	15,168	2243
34.1	2	23,183	10,053	2,599	34,874	1533
35.1	2	13,352	9,131	1,076	28,443	7520
36.1	2	18,254	7,854	5,149	27,736	2136
37.1	2	29,873	17,589	0,277	72,041	8885

La biomasa total del stock de langostino colorado (*P. monodon*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 83.751,8 toneladas (D.E. = 33.947,5 tons). El intervalo de confianza de la biomasa se encontró entre 83.216,5 tons (límite inferior) y 84.287,0 tons (límite superior). En la Tabla 31 se presenta la biomasa del stock de langostino colorado, por caladero, destacando el Foco 32 (mayormente fuera del ARPA), en la Octava Región con 26,4% de la biomasa total, seguido de los focos 28 (principalmente en la VI Región) y 26 fuera del ARPA en la Quinta Región.

Como en el caso del langostino amarillo, en la Tabla 32 se entrega la estimación de biomasa de langostino colorado por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA. En la Tabla 33 se entrega la biomasa de langostino colorado por región, sin separar por ARPA. Al respecto, cabe destacar que la VIII región contiene 33,6% de la biomasa total de langostino colorado desde la II a la VIII Región.

Tabla 31. 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.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	159,3	30,9	157,9	160,6
2	62,5	18,6	61,4	63,5
3	26,2	8,1	25,5	26,9
4	364,1	52,8	362,3	365,9
5	29,0	12,0	28,2	29,9
6	332,5	31,0	330,7	334,3
7	0,9	0,9	0,7	1,2
8	480,3	80,0	476,6	484,1
9	46,8	15,4	45,9	47,8
10	235,0	18,8	233,9	236,1
11	21,5	4,4	20,9	22,0
12	31,5	58,4	28,7	34,3
13	7,8	45,4	5,3	10,2
14	786,4	229,4	779,1	793,7
15	59,6	66,0	56,0	63,3
16	71,7	124,5	65,4	78,1
17	7,5	24,4	4,6	10,3
18	134,2	159,7	127,0	141,4
19	11,7	39,8	8,1	15,3
20	4.095,6	1.670,5	4.056,7	4.134,4
21	4,3	12,5	2,2	6,3
22	711,0	239,3	701,6	720,4
23	27,2	100,9	21,5	32,9
24	4.126,9	1.655,6	4.098,9	4.154,8
25	5.926,8	2.047,1	5.892,7	5.961,0
26	10.590,5	3.124,3	10.552,4	10.628,7
27	292,9	263,5	277,5	308,3
28	12.186,4	4.739,9	12.123,5	12.249,3
29	4.943,5	2.384,9	4.910,2	4.976,8
30	842,1	464,0	827,4	856,7
31	10.312,6	3.373,4	10.255,2	10.370,1
32	22.145,5	10.144,7	22.075,0	22.216,0
33	273,5	272,2	262,3	284,8
34	355,5	185,9	346,2	364,8
35	1.004,3	911,9	983,7	1.024,9
36	390,8	259,6	379,8	401,8
37	2.653,7	1.077,0	2.631,3	2.676,1
Total	83751,8	33.947,5	83.216,5	84.287,0

Tabla 32. 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 = FUERA, 2 = DENTRO.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	159,3	157,9	160,6
2.2	62,5	61,4	63,5
3.1	682,4	677,2	687,7
3.2	854,0	847,6	860,4
4.1	2.753,9	2707,8	2800,0
4.2	2.452,1	2423,1	2481,0
5.1	148,5	139,0	158,1
5.2	21.317,6	21.203,6	21.431,7
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	10.145,1	10.093,7	10.196,4
7.1	114,7	110,7	118,6
7.2	16.909,6	16.803,4	17.015,9
8.1	244,5	237,6	251,3
8.2	27.907,7	27.753,6	28.061,8
Total	83.751,8	83.216,5	84.287,0

Tabla 33. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.

Región	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2	221,7	219,3	224,1
3	1.536,4	1.524,8	1.548,1
4	5.205,9	5.130,9	5.280,9
5	21.466,2	21.342,6	21.589,8
6	10.145,1	10.093,7	10.196,4
7	17.024,3	16.914,1	17.134,5
8	28.152,2	27.991,2	28.313,1
Total	83.751,8	83.216,5	84.287,0

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 del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) en ambas zonas de estudio se mostraron sesgadas hacia la izquierda, principalmente en la ZAG-2, distantes de una estructura normalizada (Fig. 48). A pesar del sesgo observado en las distribuciones de frecuencia se aplicó el método de la Distribución Delta como un estimador de la densidad media de langostino amarillo (Pennington, 1983, 1986, Syrjala, 2000). El estimador de densidad media calculado mediante este método se entrega en la Tabla 34 y en la Tabla 35 se muestran los estimadores de biomasa e intervalos de confianza respectivos, por foco de abundancia.

Tabla 34. Estimador de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

Zona	Densidad (ton/km^2)	
	Media	D.E.(D)
ZAG-1	9,949	2,744
ZAG-2	8,041	1,908

Al respecto, la biomasa total estimada de langostino amarillo alcanzó a 11.011,1 tons (D.E. = 2817,6 tons) con intervalos de confianza de 10.686,4 tons (límite inferior) y 11.335,7 tons (límite superior).

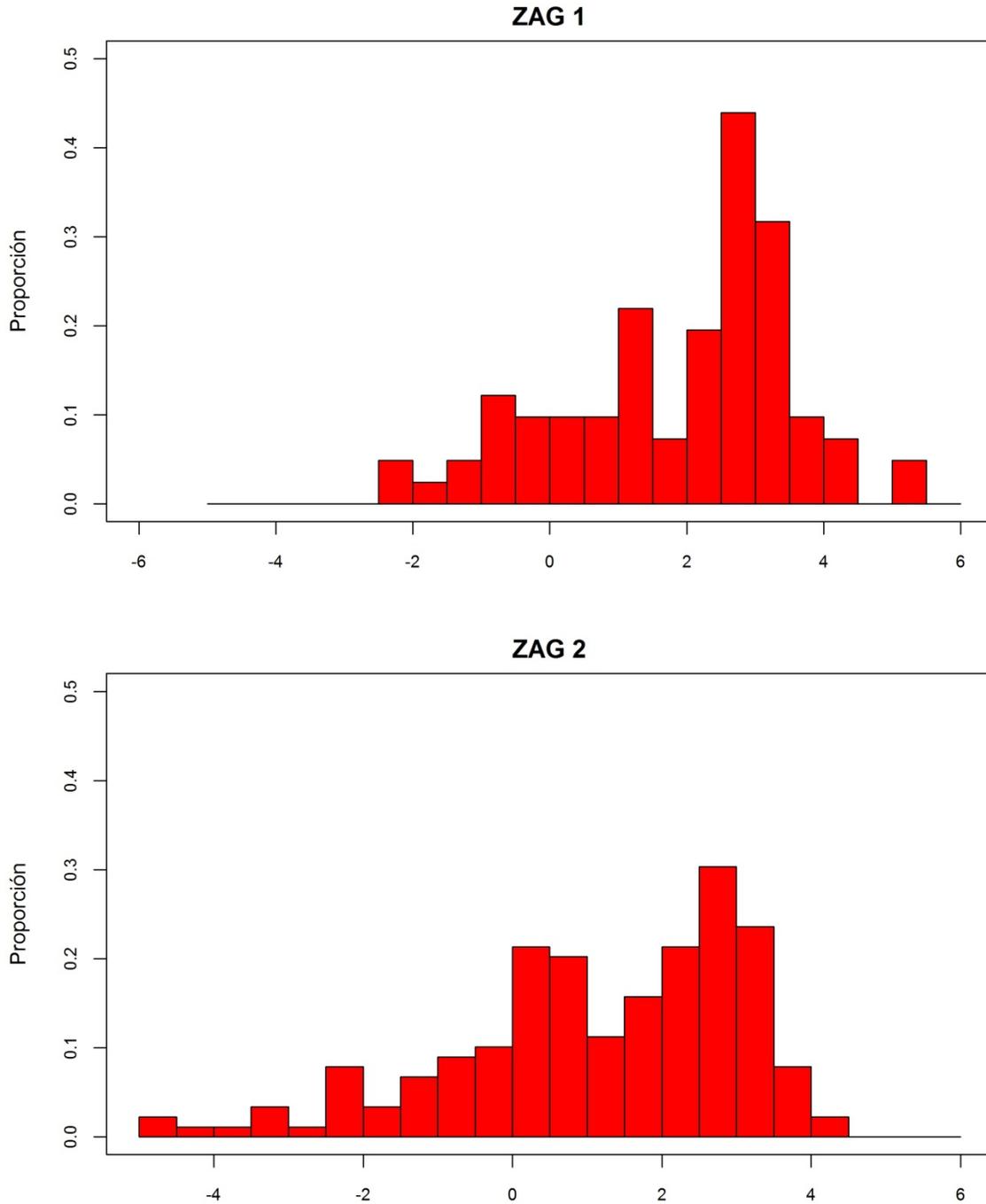


Fig. 48. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.

Tabla 35. 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	35,3	9,7	34,0	36,6
2	5,8	1,6	5,6	6,0
3	9,7	2,7	9,3	10,0
4	27,5	7,6	26,4	28,5
5	4,9	1,3	4,7	5,0
6	12,2	3,4	11,7	12,6
7	12,2	3,4	11,7	12,7
8	27,5	7,6	26,5	28,5
9	12,2	3,4	11,7	12,6
10	210,4	58,0	202,5	218,2
11	12,1	3,3	11,7	12,6
12	716,2	197,5	689,4	742,9
13	2.763,5	762,1	2.660,2	2.866,9
14	349,0	96,3	336,0	362,1
15	434,1	119,7	417,8	450,3
16	685,8	189,1	660,2	711,4
17	53,3	12,7	52,1	54,5
18	12,2	2,9	11,9	12,4
19	13,8	3,3	13,5	14,1
20	705,5	167,4	689,9	721,1
21	380,8	90,4	372,4	389,2
22	140,2	33,3	137,1	143,3
23	127,6	30,3	124,8	130,5
24	44,3	10,5	43,3	45,3
25	56,9	13,5	55,7	58,2
26	293,8	69,7	287,3	300,2
27	1.693,3	401,8	1.655,9	1.730,7
28	43,3	10,3	42,4	44,3
29	13,0	3,1	12,7	13,2
30	346,7	82,3	339,1	354,4
31	12,2	2,9	12,0	12,5
32	78,4	18,6	76,6	80,1
33	136,1	32,3	133,1	139,1
34	76,4	18,1	74,7	78,1
35	421,0	99,9	411,7	430,3
36	121,1	28,7	118,4	123,7
37	34,8	8,3	34,1	35,6
38	127,7	30,3	124,9	130,5
39	8,9	2,1	8,7	9,1
40	10,0	2,4	9,8	10,3
41	8,5	2,0	8,3	8,7
42	10,2	2,4	9,9	10,4
43	126,1	29,9	123,3	128,9

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
44	142,3	33,8	139,1	145,4
45	7,3	1,7	7,1	7,4
46	6,8	1,6	6,6	6,9
47	23,3	5,5	22,8	23,9
48	307,4	73,0	300,6	314,2
49	15,8	3,7	15,4	16,1
50	87,3	20,7	85,4	89,3
51	6,6	1,6	6,4	6,7
Total	11.011,1	2.817,6	10.686,4	11.335,7

4.7.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, para calcular la biomasa mediante el estimador de la Distribución Delta, se siguió el mismo criterio que con el langostino amarillo, esto es, se calculó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs) descritas para el recurso. Al respecto, sólo en la ZAG-4 se observó una distribución de probabilidad de los valores de cpua log-transformados ($\ln[\text{cpua}]$) aproximadamente normal. En ninguna de las otras ZAGs se cumplió la condición de normalidad (Fig. 49), razón por la que, **en estricto rigor**, no se puede aplicar los criterios que sustentan el uso de la distribución Delta (Syrjala, 2000). No obstante, la no normalidad de la distribución de $\ln[\text{cpua}]$, para efectos comparativos (entre estimadores de biomasa) se ha optado, de todas maneras, en hacer el cálculo de biomasa mediante este enfoque.

La estimación de biomasa se hizo para cada foco de abundancia dentro de las zonas de análisis geoestadístico, utilizándose para ello el estimador de densidad media calculado en cada caso (Tabla 36). La biomasa por foco de abundancia y sus respectivos límites de confianza se presentan en la Tabla 37. Al respecto, la biomasa total estimada de langostino colorado alcanzó a 56.257,0 tons (D.E. = 17.602,5 tons) con intervalos de confianza de 54.126,9 tons (límite inferior) y 58.387,2 tons (límite superior).

Tabla 36. Estimador de la densidad poblacional (ton/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

Zona	Densidad (ton/km ²)	
	Media	D.E.(D)
ZAG-1	6,354	2,255
ZAG-2	1,621	0,872
ZAG-3	22,260	6,919
ZAG-4	45,584	6,947

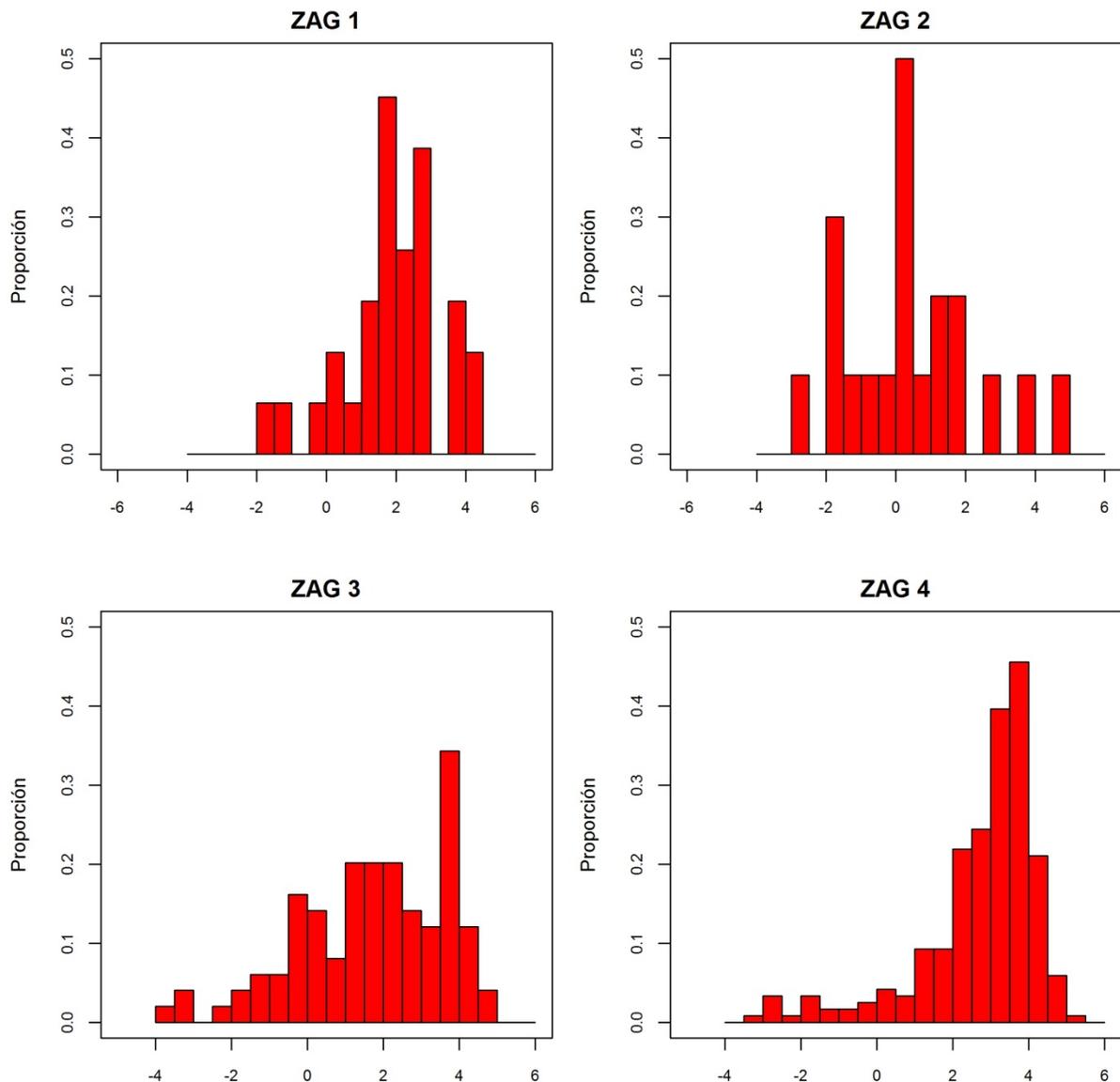


Fig. 49. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.

Tabla 37. 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	125,7	44,6	116,5	134,9
2	75,4	26,8	69,9	81,0
3	33,0	11,7	30,6	35,4
4	214,6	76,1	198,9	230,3
5	48,8	17,3	45,2	52,3
6	126,0	44,7	116,7	135,2
7	3,8	1,4	3,5	4,1
8	324,9	115,3	301,1	348,7
9	62,5	22,2	57,9	67,1
10	76,5	27,2	70,9	82,1
11	17,9	6,3	16,6	19,2
12	27,4	14,8	24,4	30,5
13	21,3	11,5	19,0	23,7
14	107,8	58,0	95,9	119,7
15	31,0	16,7	27,6	34,4
16	23,9	12,9	21,9	26,0
17	4,7	2,5	4,3	5,1
18	30,7	16,5	28,1	33,3
19	7,6	4,1	7,0	8,3
20	321,2	172,8	293,8	348,6
21	2,4	1,3	2,2	2,6
22	46,0	24,7	42,1	49,9
23	19,4	10,4	17,7	21,0
24	318,3	171,2	291,2	345,5
25	3.792,5	1.168,2	3.655,1	3.929,8
26	5.788,2	1.783,0	5.578,6	5.997,8
27	488,1	150,4	470,5	505,8
28	8.781,2	2.705,0	8.463,3	9.099,2
29	4.418,3	1.361,0	4.258,3	4.578,3
30	859,6	264,8	828,5	890,7
31	6.249,6	1.925,1	6.023,3	6.475,9
32	18.794,3	5.789,4	18.113,7	19.474,8
33	504,4	155,4	486,1	522,6
34	344,4	106,1	331,9	356,9
35	1.689,4	520,4	1.628,2	1.750,5
36	480,9	148,1	463,5	498,3
37	1.995,2	614,6	1.923,0	2.067,5
Total	56.257,0	17.602,5	54.126,9	58.387,2

4.7.3. Estimador de razón.

La densidad poblacional se calculó mediante el estimador de razón 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 38). Al respecto, la biomasa de langostino amarillo sobre la base de este método alcanzó a 9.340,8 tons, con intervalos de confianza de 7.394,7 tons como límite inferior y límite superior de 11.286,8 tons, respectivamente (Tabla 39). Por otro lado, en el caso del langostino colorado, la biomasa entre la II y VIII Regiones alcanzó a 53.864,7 tons e intervalos de confianza de la estimación con límite inferior de 44.141,8 tons y límite superior de 63.587,6 tons (Tabla 40).

Tabla 38. Estimador de la densidad poblacional (ton/km²) 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	8,385	18.392	3,097	12,646
ZAG-2	6,862	9.301	1,598	10,683
ZAG-3			7,007	20,727
ZAG-4			20,638	26,248

Tabla 39. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (*C. johni*) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	29,7	65,2	20,9	38,6
2	4,9	10,7	3,4	6,3
3	8,2	17,9	5,7	10,6
4	23,1	50,8	16,3	30,0
5	4,1	9,0	2,9	5,3
6	10,3	22,5	7,2	13,3
7	10,3	22,6	7,2	13,3
8	23,2	50,8	16,3	30,1
9	10,3	22,5	7,2	13,3
10	177,3	388,9	124,6	230,0
11	10,2	22,5	7,2	13,3
12	603,6	1.323,9	424,1	783,1
13	2.329,2	5.108,6	1.636,5	3.021,8
14	294,2	645,2	206,7	381,6

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
15	365,8	802,4	257,0	474,6
16	578,0	1.267,8	406,1	749,9
17	45,5	61,7	39,8	51,2
18	10,4	14,1	9,1	11,7
19	11,8	16,0	10,3	13,3
20	602,1	816,0	526,1	678,1
21	325,0	440,5	284,0	366,0
22	119,6	162,2	104,5	134,7
23	108,9	147,6	95,2	122,7
24	37,8	51,2	33,0	42,6
25	48,6	65,8	42,4	54,7
26	250,7	339,8	219,1	282,3
27	1.445,1	1.958,6	1.262,7	1.627,5
28	37,0	50,1	32,3	41,7
29	11,1	15,0	9,7	12,4
30	295,9	401,0	258,5	333,2
31	10,4	14,1	9,1	11,7
32	66,9	90,6	58,4	75,3
33	116,2	157,4	101,5	130,8
34	65,2	88,4	57,0	73,4
35	359,3	487,0	314,0	404,7
36	103,3	140,0	90,3	116,4
37	29,7	40,3	26,0	33,5
38	109,0	147,7	95,2	122,7
39	7,6	10,3	6,6	8,5
40	8,6	11,6	7,5	9,6
41	7,3	9,9	6,4	8,2
42	8,7	11,8	7,6	9,8
43	107,6	145,9	94,1	121,2
44	121,4	164,5	106,1	136,7
45	6,2	8,4	5,4	7,0
46	5,8	7,9	5,1	6,5
47	19,9	27,0	17,4	22,4
48	262,4	355,6	229,2	295,5
49	13,4	18,2	11,8	15,1
50	74,5	101,0	65,1	83,9
51	5,6	7,6	4,9	6,3
Total	9.340,8	16.416,1	7.394,7	11.286,8

Tabla 40. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (*P. monodon*) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	61,3	250,1	9,6	112,9
2	36,8	150,1	5,8	67,8
3	16,1	65,7	2,5	29,6
4	104,6	427,0	16,4	192,8
5	23,8	97,0	3,7	43,8
6	61,4	250,7	9,6	113,2
7	1,9	7,6	0,3	3,4
8	158,3	646,5	24,8	291,9
9	30,5	124,4	4,8	56,2
10	37,3	152,3	5,8	68,8
11	8,7	35,6	1,4	16,1
12	27,1	180,9	10,1	64,2
13	21,0	140,6	7,9	49,9
14	106,3	710,4	39,7	252,2
15	30,6	204,3	11,4	72,5
16	103,5	306,2	55,0	152,0
17	20,2	59,9	10,8	29,7
18	132,7	392,7	70,5	195,0
19	33,1	97,8	17,6	48,5
20	1.388,6	1.107,5	737,7	2.039,4
21	10,4	30,7	5,5	15,2
22	198,9	588,3	105,7	292,1
23	83,8	248,0	44,5	123,1
24	1.376,1	1.070,7	731,1	2.021,2
25	3.484,9	1.432,1	2.963,9	4.005,9
26	5.318,8	2.764,4	4.523,7	6.114,0
27	448,5	570,4	381,5	515,6
28	8.069,1	2.262,1	6.862,8	9.275,5
29	4.060,0	2.163,4	3.453,0	4.667,0
30	789,9	804,5	671,8	908,0
31	5.742,8	2.303,6	4.884,2	6.601,4
32	17.270,2	3.963,8	14.688,2	19.852,1
33	463,5	589,4	394,2	532,7
34	316,5	402,5	269,2	363,8
35	1.552,4	974,3	1.320,3	1.784,5
36	441,9	562,0	375,8	507,9
37	1.833,4	1331,7	1.559,3	2.107,5
Total	53.864,7	27.469,1	44.141,8	63.587,6

4.7.4. 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 15.422,2 tons, con intervalos de confianza de 14.545,4 tons, como límite inferior, y 16.301,1 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 41).

En el caso del langostino colorado, la estimación de biomasa alcanzó a 84.092,8 tons, con intervalos de confianza de 80.404,1 tons, como límite inferior, y 87.781,4 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 42).

Tabla 41. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (*C. johni*) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	20,6	16,9	24,3
2	0,5	0,1	1,1
3	6,0	5,0	7,0
4	16,2	13,4	19,0
5	3,6	3,1	4,1
6	21,7	20,4	23,0
7	3,1	1,9	4,3
8	13,2	10,4	16,0
9	11,1	9,8	12,4
10	236,9	214,2	259,6
11	12,3	11,0	13,6
12	1.454,9	1.378,2	1.531,5
13	5.864,5	5.565,4	6.163,6
14	78,8	42,1	115,5
15	1.097,3	1.051,4	1.143,1
16	876,2	804,8	947,6
17	18,0	14,9	21,0
18	2,4	1,6	3,1
19	1,8	1,0	2,6
20	427,6	388,7	466,5
21	391,1	370,2	412,0
22	151,4	143,6	159,2
23	87,6	80,8	94,5
24	16,0	13,6	18,4
25	23,0	20,0	26,1
26	328,2	312,6	343,8

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
27	3.003,2	2.911,8	3.094,5
28	22,9	20,6	25,3
29	7,6	6,8	8,3
30	386,8	367,9	405,8
31	5,3	4,6	5,9
32	10,7	6,5	14,9
33	6,6	0,7	14,0
34	36,1	31,9	40,2
35	370,9	347,6	394,2
36	12,9	6,4	19,4
37	2,9	1,1	4,8
38	12,4	5,4	19,3
39	1,4	0,8	1,9
40	2,8	2,2	3,4
41	0,3	0,2	0,7
42	1,2	0,7	1,8
43	12,3	4,7	19,9
44	244,6	237,4	251,7
45	1,1	0,7	1,5
46	0,3	0,1	0,4
47	9,8	8,5	11,1
48	77,5	60,5	94,4
49	1,5	0,7	2,4
50	26,9	22,0	31,8
51	0,4	0,2	0,7
Total	15.422,2	14.545,4	16.301,1

Tabla 42. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (*P. monodon*) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	195,6	169,4	221,8
2	82,2	66,9	97,6
3	36,0	29,2	42,8
4	432,2	386,5	477,9
5	42,7	32,5	52,8
6	374,1	347,8	400,4
7	1,7	0,9	2,4
8	559,2	491,5	626,9
9	60,2	47,2	73,1
10	272,1	256,0	288,1
11	26,7	22,9	30,4
12	31,5	23,5	39,6
13	7,8	1,6	13,9
14	787,8	756,9	818,7
15	59,4	50,8	68,0
16	72,1	53,1	91,2
17	7,5	3,8	11,1
18	134,1	110,6	157,6
19	11,6	5,9	17,3
20	4090,8	3847,6	4333,9
21	4,2	2,4	5,9
22	711,5	675,6	747,4
23	27,3	12,4	42,1
24	4133,2	3891,5	4375,0
25	5928,2	5739,2	6117,1
26	10595,3	10298,5	10892,1
27	293,0	267,3	318,7
28	12191,6	11755,6	12627,7
29	4945,5	4644,4	5246,7
30	845,5	794,0	896,9
31	10316,5	9983,2	10649,8
32	22139,7	21206,0	23073,5
33	2654,3	2559,8	2748,8
34	272,4	247,8	297,1
35	356,2	339,7	372,6
36	1003,2	917,7	1088,7
37	390,1	364,6	415,6
Total	84092,8	80404,1	87781,4

4.7.5. Estimación del área efectiva del stock

4.7.5.1. Geoestadística paramétrica

La estimación del área efectiva del stock basado en geoestadística paramétrica considera una distribución de probabilidad condicional normal para los datos y una función de verosimilitud para los parámetros. En este enfoque, la densidad media se estima simultáneamente con los parámetros de correlación espacial a partir de los datos de captura no nulos para la especie objetivo. Las observaciones nulas (cero) y positivas provienen de un proceso probabilístico diferente, y la proporción de estaciones positivas respecto del total constituye en sí una variable aleatoria que es tomada en cuenta como un proceso binomial (presencia/ausencia).

La población de interés, en este caso la fracción explotable de langostino amarillo y langostino colorado, se distribuye de manera discontinua en el hábitat disponible formando conglomerados de abundancia que se ha convenido en llamar celdas. En el espacio bi-dimensional que constituye el hábitat de estas especies existen algunas regiones (celdas) que no estarán ocupadas por el stock, o sea, donde la densidad población es cero.

Bajo el supuesto de isotropía subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la(s) especie(s) objetivo, el procedimiento general de estimación consistió en la selección de cuadrículas de tamaño conocido (definido) donde se evaluó la presencia/ausencia del stock, dado el número de intentos de observarlo en el área de estudio. Luego, el proceso de estimación se realiza respecto de las celdas positivas/negativas según un procedimiento de tipo binomial vinculado a un proceso Gaussiano a través de una función logit. En este proceso de estimación se calcula la probabilidad de observar el stock, que multiplicado por el área de evaluación permite conocer el área efectiva del stock (cuadro titulado “*Probabilidad de observación del stock y retro-transformación del parámetro logit-espacial*”, de la Fig. 50).

En el caso del langostino amarillo, la probabilidad de encuentro del stock, alcanzó a 0,304. Luego, para un tamaño de celda de 9 km^2 ($3 \times 3 \text{ km}$), el área efectiva del stock alcanza a $1.145,4 \text{ km}^2$, lo que representa 92,2% del área evaluada por el enfoque geoestadístico transitivo. La Fig.

50 muestra la distribución espacial de las celdas con densidad positiva (rojo) y negativas (blanco) de langostino amarillo.

En el caso del langostino colorado, la probabilidad de encuentro del stock, alcanzó a 0,456. Luego, para un tamaño de celda de 4 km^2 ($2 \times 2 \text{ km}$), el área efectiva del stock alcanza a $2.865,6 \text{ km}^2$, lo que representa 90,1% del área evaluada por el enfoque geostadístico transitivo. La Fig. 50 muestra la distribución espacial de las celdas con densidad positiva (rojo) y negativas (blanco) de langostino colorado.

4.7.5.2. Concepto de ámbito de hogar

El ámbito de hogar (**home range, HR**) es un concepto que intenta describir el contexto espacial de la conducta de un animal. El concepto de ámbito de hogar se puede definir como “el área ocupada por un individuo durante sus actividades normales de obtención de alimento, apareamiento y cuidado de los juveniles”. Debido a que las “actividades normales” de un animal dependen del estado en que se encuentre dentro de su ciclo de vida, se utiliza un concepto más actualizado de ámbito de hogar como: el área ocupada por un animal durante un período determinado de tiempo, por ejemplo: su vida completa, una estación reproductiva, etc. En nuestro caso, utilizamos el concepto de ámbito de hogar para evaluar el área donde el langostino amarillo y langostino colorado, desarrollan su vida completa.

Asociado con el concepto de ámbito de hogar está el concepto de distribución de utilización (**utilization distribution, UD**) que toma la forma de una función de distribución de probabilidad bidimensional que representa la probabilidad de encontrar un animal en un área definida dentro su ámbito de hogar. Luego, para evaluar el área la distribución de utilización se utilizaron estimadores de densidad tipo Kernel.

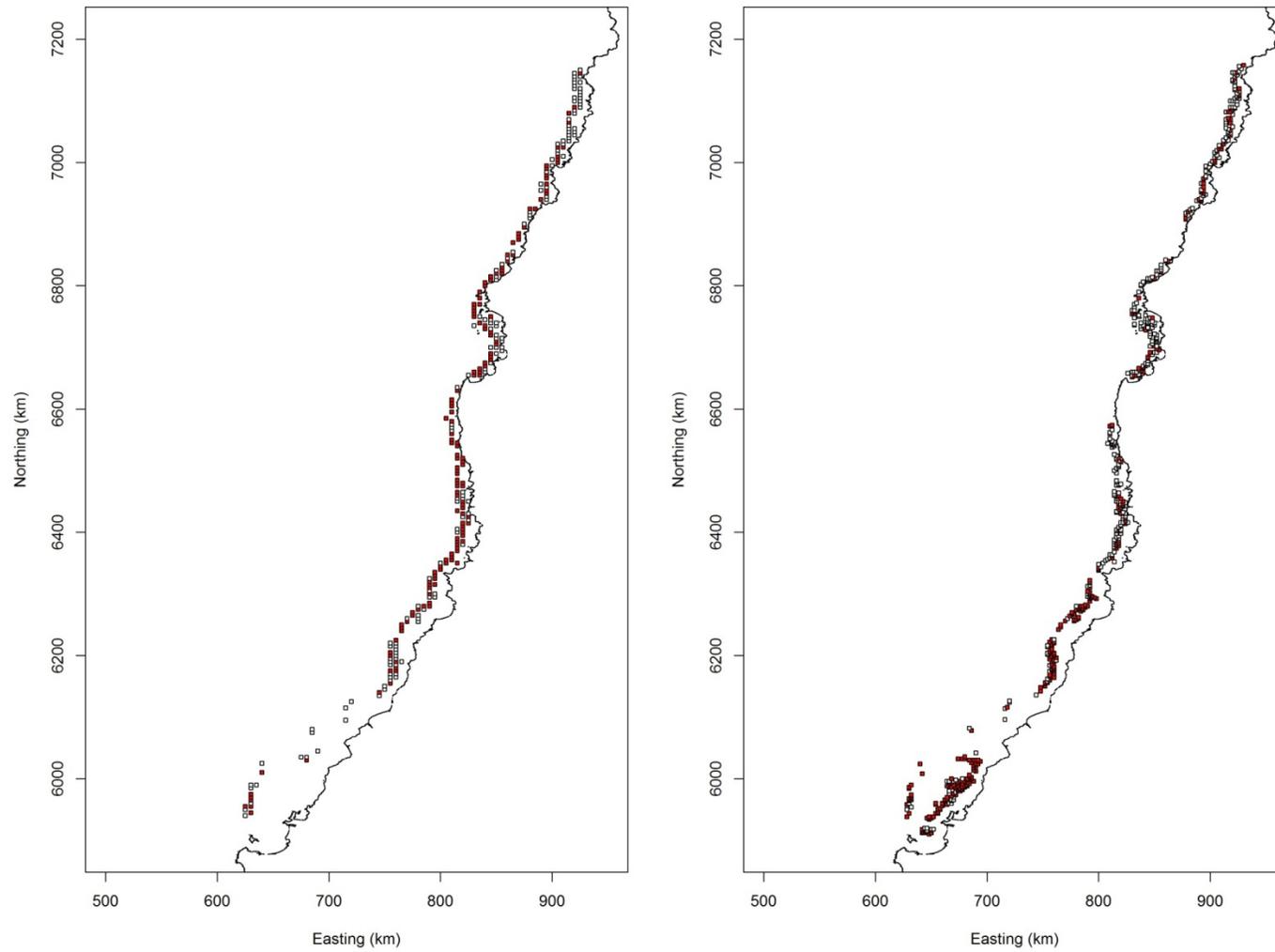


Fig. 50. Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino amarillo (izquierda) y langostino colorado (derecha) en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas.

El método kernel consiste en colocar un núcleo (una probabilidad de densidad) sobre cada una de las observaciones muestrales. Una grilla rectangular se superpone a los datos y se obtiene una estimación de la densidad en cada intersección de la grilla utilizando información de toda la muestra. La densidad estimada en cada intersección es esencialmente el promedio de las densidades de todos los kernels que se superponen en ese punto. Las observaciones que están cerca de un punto de evaluación contribuyen más al valor del estimado que otras que se encuentran más lejos. En este caso, se ha optado por utilizar métodos kernel de núcleo fijo basado en una función de densidad de probabilidad bivariada unimodal simétrica. Una de las ventajas del uso de métodos kernel para estimar el área de distribución de utilización es que esta área se puede calcular para distintos niveles de probabilidad.

En el caso del langostino amarillo, el área efectiva del stock fluctuó entre 10.145,1 y 57.027,2 km² (Fig. 51, Tabla 43), mientras que en el caso del langostino colorado el área efectiva del stock fluctuó entre 13.720,1 y 69.854,6 km² (Fig. 52, Tabla 43).

Tabla 43. Área efectiva del stock (km²) de langostino amarillo (Cervjoh) y langostino colorado (Pleumon) según el enfoque de ámbito de hogar.

Probabilidad (%)	Area (km ²)	
	Cervjoh	Pleumon
50	10.145,1	13.720,1
55	11.997,0	15.971,3
60	14.174,8	18.460,7
65	16.873,4	21.282,5
70	20.031,8	24.562,0
75	24.301,5	28.481,1
80	29.838,5	33.510,2
85	37.282,8	40.777,8
90	48.316,1	51.995,9
95	57.195,1	69.854,6

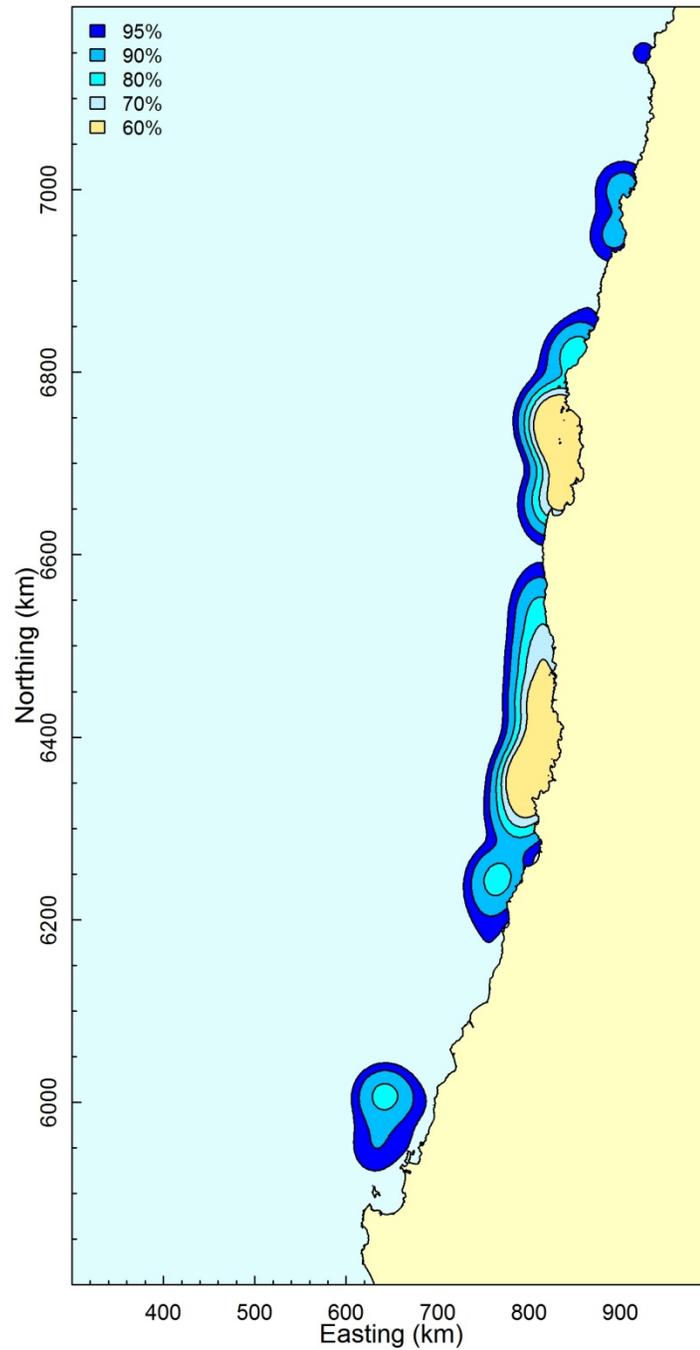


Fig. 51. Área efectiva del stock de langostino amarillo (*C. johni*) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).

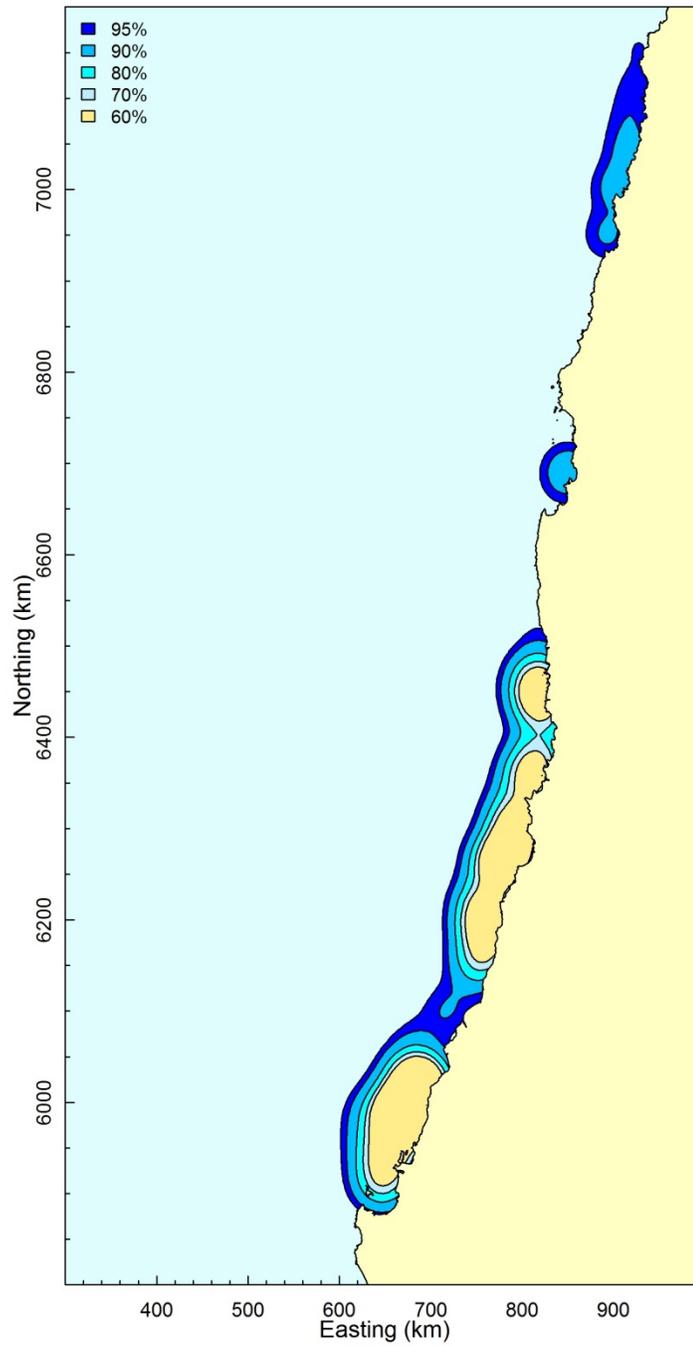


Fig. 52. Área efectiva del stock de langostino colorado (*P. monodon*) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).

4.8. Objetivo Específico 3

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

4.8.1. Condición reproductiva del langostino amarillo

4.8.1.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 5.856 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 92,42% de éstas se encontraba con huevos en estado 3, con una escasa presencia de estados iniciales (2). Las hembras ovíferas analizadas, de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 14 individuos equivalentes al 0,24% del total.
- Estado 3: 5.412 individuos equivalentes al 92,42% del total.
- Estado 4: 140 individuos equivalentes al 2,39% del total.
- Estado 5: 290 individuos equivalentes al 4,95% del total.

4.8.1.2. Distribución de hembras ovíferas por Región

Al analizar la distribución de hembras ovíferas por Región, se observó que en la II Región solo se capturaron 12 ejemplares en estado de desarrollo 3, y en la III Región 93 hembras portadoras de las cuales el 66,7% se encontró en estado 3. En las regiones IV-V predominan los estado de desarrollo 3, para luego presentar una escasa presencia de hembras portadoras las regiones VI-VIII. No se observaron ejemplares en estado 1 (Tabla 44).

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

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 17 mm y un máximo de 47,5 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 45).

Tabla 44. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.

Región	ESTADO								Total n	Total %
	2		3		4		5			
	n	%	n	%	n	%	n	%		
2		0,00%	11	91,67%		0,00%	1	8,33%	12	0,20%
3	3	3,23%	62	66,67%	7	7,53%	21	22,58%	93	1,59%
4	11	0,38%	2.833	97,52%	36	1,24%	25	0,86%	2.905	49,61%
5		0,00%	2.425	87,86%	95	3,44%	240	8,70%	2.760	47,13%
6		0,00%	4	100,00%		0,00%		0,00%	4	0,07%
7		0,00%	12	100,00%		0,00%		0,00%	12	0,20%
8		0,00%	65	92,86%	2	2,86%	3	4,29%	70	1,20%
TOTAL	14	0,24%	5.412	92,42%	140	2,39%	290	4,95%	5.856	100,00%

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 33,45 mm de LC (D.E. = 2,87 mm) con un mínimo y máximo de 17 y 47,5 mm LC, respectivamente (Tabla 45). Sin embargo, la estructura de talla mostró distribuciones de frecuencia unimodales en todos los estados de desarrollo (Fig. 53).

Tabla 45. Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.

ESTADO	N	Prom. LC	D.E. LC	Mín. LC	Máx. LC
2	14	30,52	2,90	27,5	38,0
3	5.270	33,48	2,86	17,0	47,5
4	130	33,90	2,92	27,7	41,5
5	230	32,57	2,93	24,4	41,0
TOTAL	5.644	33,45	2,87	17,0	47,5

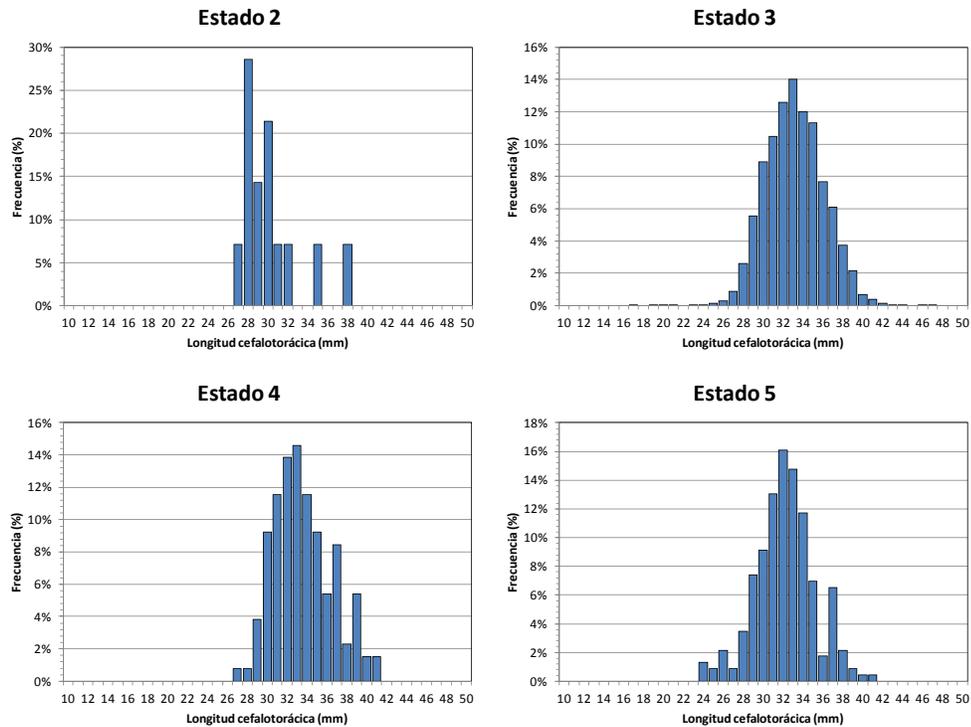


Fig. 53. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.

4.8.1.4. Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provino de las distintas regiones donde se efectuaron lances de pesca, pero la cantidad de ejemplares procedentes de cada región geográfica fue muy escasa. Las diferentes regiones no estuvieron bien representadas en las capturas, encontrándose los máximos entre la IV y V Regiones (Tabla 46). A continuación, se indica la distribución de las 5.856 hembras analizadas en cada región geográfica:

II Región	:	12 ejemplares con el 0,20% del total.
III Región	:	93 ejemplares con el 1,59% del total.
IV Región	:	2.905 ejemplares con el 49,61% del total.
V Región	:	2.760 ejemplares con el 47,13% del total.
VI Región	:	4 ejemplares con el 0,07% del total.
VII Región	:	12 ejemplar con el 0,20% del total.
VIII Región	:	70 ejemplares con el 1,20% del total.

Tabla 46. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.

DATO	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
II					
n		11		1	12
Prom. LC		31,14		29,00	30,96
D.E. LC		1,30			1,39
Mín. LC		29,20		29,00	29,00
Máx. LC		32,80		29,00	32,80
III					
n	3	62	7	21	93
Prom. LC	29,57	29,15	29,50	28,00	28,93
D.E. LC	0,68	2,50	1,34	2,14	2,35
Mín. LC	28,80	23,00	27,70	24,90	23,00
Máx. LC	30,10	35,00	31,40	31,40	35,00
IV					
N	11	2.841	36	25	2.913
Prom. LC	30,78	33,62	36,13	36,32	33,67
D.E. LC	3,24	3,19	2,69	2,56	3,20
Mín. LC	27,50	17,00	30,70	29,10	17,00
Máx. LC	38,00	47,40	41,50	41,00	47,40
V					
n		2.275	85	180	2.540
Prom. LC		33,47	33,25	32,63	33,40
D.E. LC		2,27	2,25	2,18	2,27
Mín. LC		24,00	29,60	27,10	24,00
Máx. LC		42,60	39,60	38,00	42,60
VI					
n		4			4
Prom. LC		32,03			32,03
D.E. LC		2,20			2,20
Mín. LC		29,80			29,80
Máx. LC		35,00			35,00
VII					
N		12			12
Prom. LC		33,14			33,14
D.E. LC		2,24			2,24
Mín. LC		29,30			29,30
Máx. LC		36,60			36,60
VIII					
N		65	2	3	70
Prom. LC		32,65	36,65	30,83	32,69
D.E. LC		3,26	6,43	5,60	3,46
Mín. LC		25,20	32,10	24,40	24,40
Máx. LC		47,50	41,20	34,60	47,50

4.8.1.5. Distribución batimétrica de las hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionaria.

En el área de estudio, las hembras ovíferas examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 100 – 450 m de profundidad (Tabla 47). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (49,61%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 200 m, seguido de los estratos 200-250 m con un 13,64% y 250-300 m con un 13,29% y, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (50-150 m) y profundos (>300 m) con porcentajes menores al 10%.

Tabla 47. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO PROF. (m)	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
100-150					
N	2	458	17	25	502
%	14,29%	8,69%	13,08%	10,87%	8,89%
150-200					
N	4	2.545	99	152	2.800
%	28,57%	48,29%	76,15%	66,09%	49,61%
200-250					
N	2	731	6	31	770
%	14,29%	13,87%	4,62%	13,48%	13,64%
250-300					
N	4	718	7	21	750
%	28,57%	13,62%	5,38%	9,13%	13,29%
300-350					
N	2	653		1	656
%	14,29%	12,39%	0,00%	0,43%	11,62%
350-400					
N		142	1		143
%	0,00%	2,69%	0,77%	0,00%	2,53%
400-450					
N		23			23
%	0,00%	0,44%	0,00%	0,00%	0,41%
TOTAL	14	5.270	130	230	5.644

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 11.664 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en estados intermedios y finales de desarrollo embrionario (estado 3). Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 67 individuos equivalentes al 0,57% del total.
- Estado 3: 7.158 individuos equivalentes al 61,37% del total.
- Estado 4: 387 individuos equivalentes al 3,32% del total.
- Estado 5: 4.052 individuos equivalentes al 34,74% del total.

4.8.2.2. Distribución de hembras ovíferas por Región

Al igual que el caso del langostino amarillo, en esta especie no se registraron hembras portando huevos en estado de desarrollo 1. En todas las regiones predomina el estado de desarrollo intermedio (3), con la excepción de las hembras portadoras de la III Región las que presentaron una alta proporción (50,2%) en estado final (5) (Tabla 48).

Tabla 48. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.

REGION	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
II					
N		76	4	11	91
%	0,00%	83,52%	4,40%	12,09%	100,00%
III					
N		112	9	122	243
%	0,00%	46,09%	3,70%	50,21%	100,00%
IV					
N	33	1.496	117	537	2.183
%	1,51%	68,53%	5,36%	24,60%	100,00%
V					
N	29	2.296	14	226	2.565
%	1,13%	89,51%	0,55%	8,81%	100,00%
VI					
N		465	6	1.268	1.739
%	0,00%	26,74%	0,35%	72,92%	100,00%
VII					
N	4	767	8	197	976
%	0,41%	78,59%	0,82%	20,18%	100,00%
VIII					
N	1	1.946	229	1.691	3.867
%	0,03%	50,32%	5,92%	43,73%	100,00%
TOTAL	67	7.158	387	4.052	11.664
%	0,57%	61,37%	3,32%	34,74%	100,00%

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

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 17,0 mm y un máximo de 47,4 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 49).

Tabla 49. Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

DATO	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
N	67	7.158	387	4.052	11.664
Prom. LC	38,41	34,87	35,31	35,54	35,14
D.E. LC	1,80	4,61	4,91	3,64	4,31
Mín. LC	29,90	17,00	22,90	21,30	17,00
Máx. LC	42,30	47,40	44,90	47,00	47,40

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 35,14 mm de longitud cefalotorácica (D.E. = 4,31 mm) con un mínimo y máximo de 17,0 y 47,4 mm, respectivamente; sin embargo, se observó una tendencia a la bimodalidad en todos los estados de desarrollo con una moda principal para el estado 2 alrededor de los 38 mm de LC y una secundaria alrededor de los 29 mm de LC; en el estado 3 se observó una distribución bimodal con una moda principal en los 37 mm LC y una secundaria en los 27 mm LC, en el estado 4 una tendencia multimodal moda principal en los 38 mm LC y una secundaria en los 26 mm LC, y finalmente el estado 5, donde se observó una moda principal en los 36 mm LC y una secundaria en los 28 mm LC (Fig. 54).

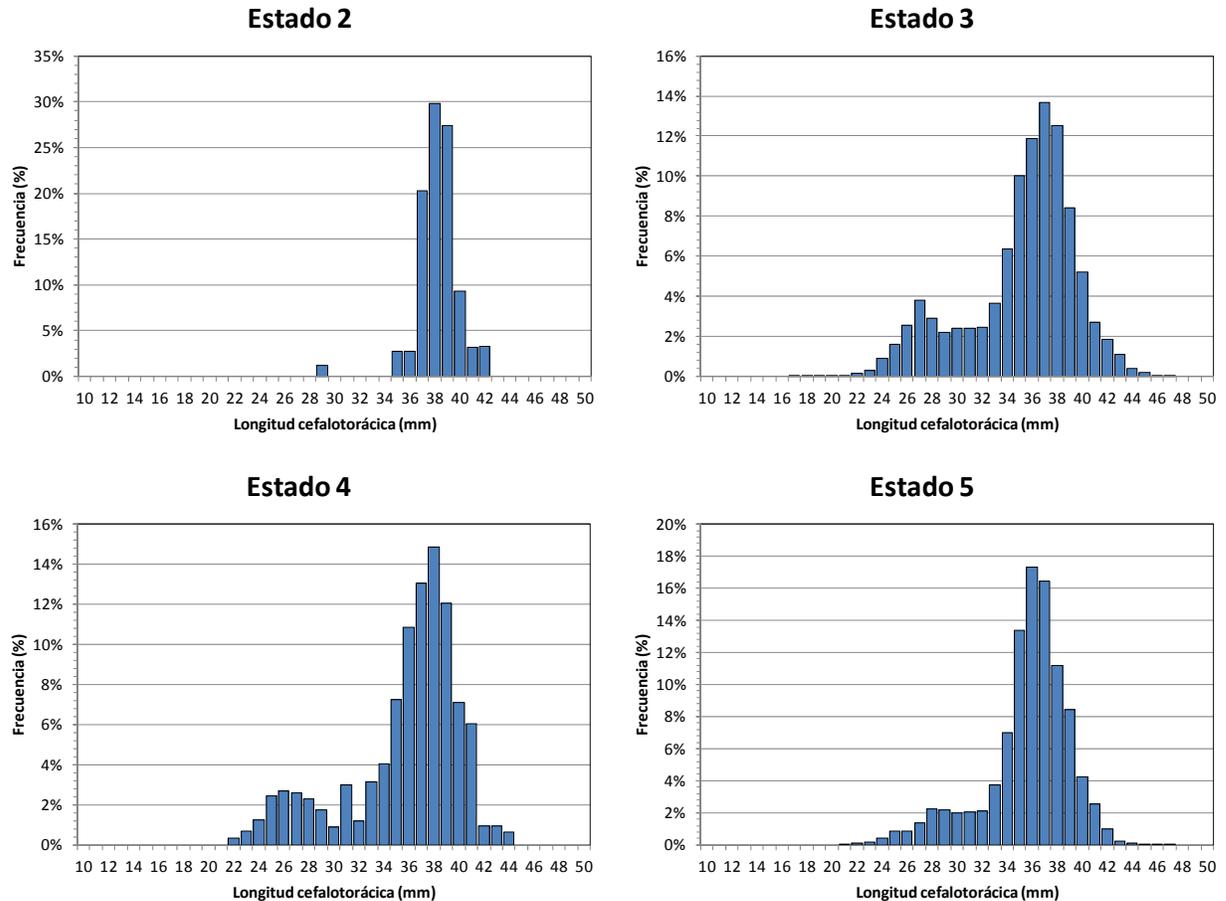


Fig. 54. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

4.8.2.4. Distribución batimétrica de las hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionaria

En el área de estudio, las hembras ovíferas examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 100 – 250 m de profundidad (Tabla 50). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (35,8%) se obtuvo en los lances efectuados entre 100 y 150 m, seguido de los estratos 150-200 m con un 35,6%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (50-250 m) y profundos (>300 m).

Tabla 50. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO PROF. (m)	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
50-100					
N		217	7	23	247
%	0,00%	3,03%	1,81%	0,57%	2,12%
100-150					
N	1	2.800	125	1.246	4.172
%	1,49%	39,12%	32,30%	30,75%	35,77%
150-200					
N	11	2.328	141	1.669	4.149
%	16,42%	32,52%	36,43%	41,19%	35,57%
200-250					
N	27	999	74	845	1.945
%	40,30%	13,96%	19,12%	20,85%	16,68%
250-300					
N	28	365	7	169	569
%	41,79%	5,10%	1,81%	4,17%	4,88%
300-350					
N		226	14	99	339
%	0,00%	3,16%	3,62%	2,44%	2,91%
350-400					
N		216	19	1	236
%	0,00%	3,02%	4,91%	0,02%	2,02%
400-450					
N		4			4
%	0,00%	0,06%	0,00%	0,00%	0,03%
450-500					
N		3			3
%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,03%

4.8.3. Proporción sexual

4.8.3.1. Langostino amarillo

4.8.3.1.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 51 se muestra la proporción sexual de los ejemplares por región y sexo. Los machos predominan en todas las Regiones con excepción de la V Región donde existe una proporción cercana a 1:1. El porcentaje de machos es mayor en la VI Región (86,2%), siendo de 59,7% para toda el área de estudio.

Tabla 51. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGIÓN	MACHOS	HEMRAS
2	68,42%	31,58%
3	62,86%	37,14%
4	62,40%	37,60%
5	47,28%	52,72%
6	86,19%	13,81%
7	78,21%	21,79%
8	81,07%	18,93%
TOTAL	59,67%	40,33%

4.8.3.1.2. Proporción sexual por foco de abundancia.

En la proporción sexual de langostino amarillo estimada por foco de abundancia se aprecia un claro predominio de los machos en la mayoría de los focos del área de estudio, con la excepción del foco 10, 22, 25-27 y 31 en que se observa predominio de hembras con una proporción cercana al 60%. La mayor fracción de machos se encontró en el foco 2, 37, 46 con un 100% (Fig. 55, Taba 53).

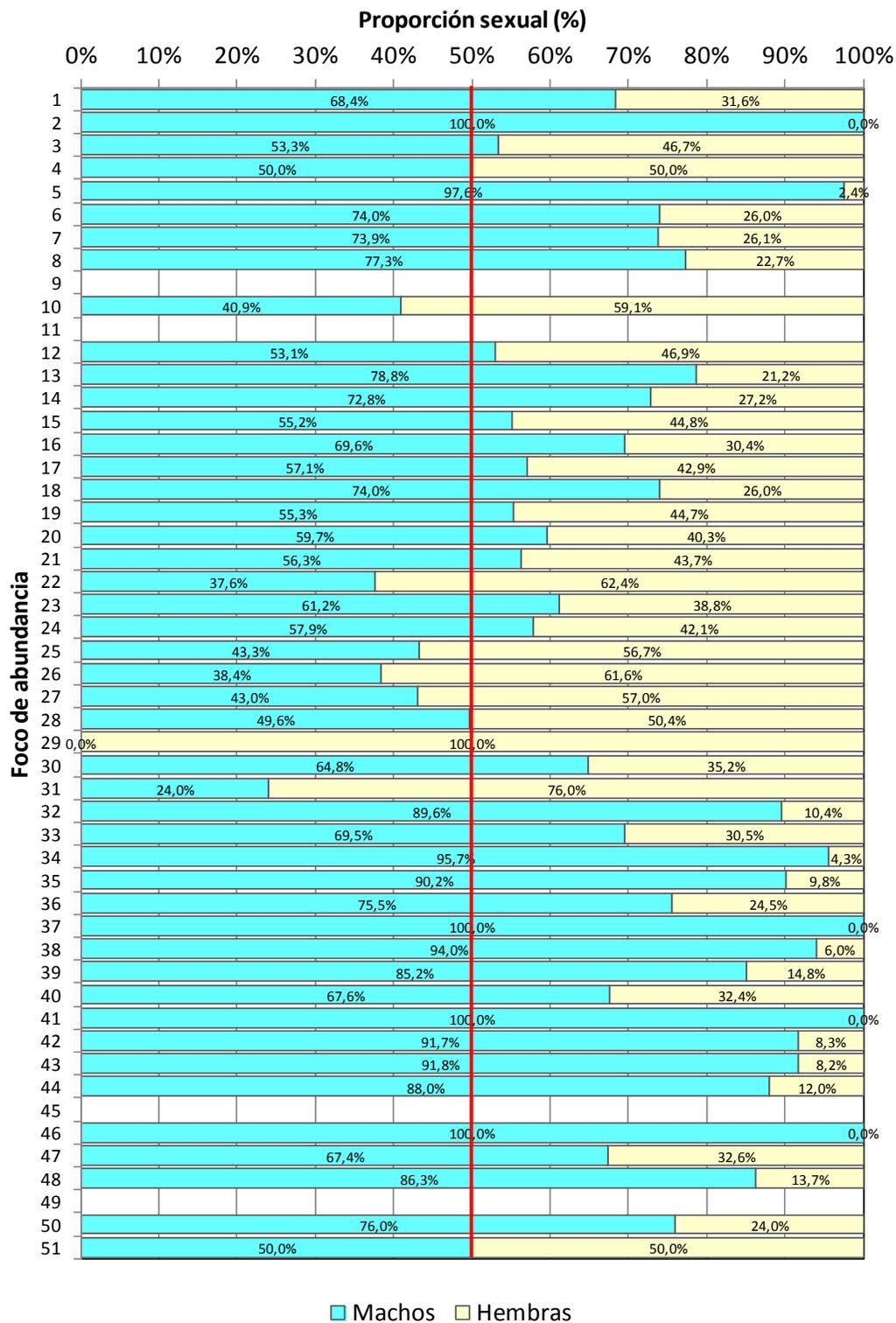


Fig. 55. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

4.8.3.2. Langostino colorado.

4.8.3.2.1. Proporción sexual por Región.

En la Tabla 52 se muestra la proporción sexual de los ejemplares medidos por región y sexo, observándose un claro predominio de machos en toda el área de estudio, generándose un incremento de fracción de norte a sur. Al considerar toda el área de estudio, los machos (66,2%) predominan considerablemente sobre las hembras.

Tabla 52. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGIÓN	MACHOS	HEMBRAS
2	63,7%	36,3%
3	71,2%	28,8%
4	53,7%	46,3%
5	58,9%	41,1%
6	61,4%	38,6%
7	76,4%	23,6%
8	72,3%	27,7%
TOTAL	66,2%	33,8%

4.8.3.2.2. Proporción sexual por foco de abundancia

En la proporción sexual de langostino colorado estimada por foco de abundancia se aprecia una clara alternancia de predominio de machos d en la mayoría los focos de abundancia. Solo en los focos 1, 4, 14, 20, 22, 33 y 35 al 37 se observa una proporción cercana al 1:1. La mayor fracción de machos se encontró en el foco 5 con un 99,6% (Fig. 56, Tabla 53).

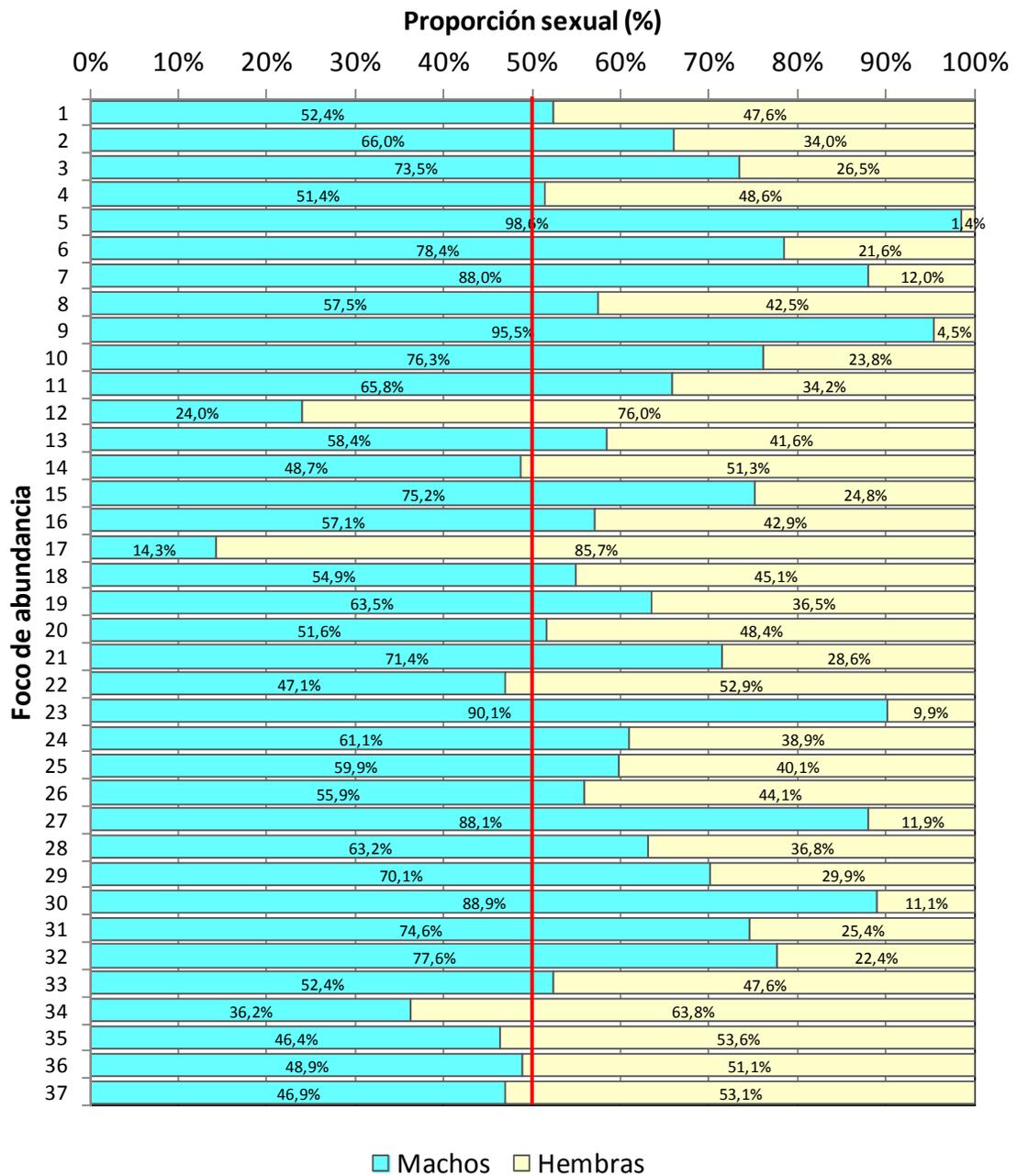


Fig. 56. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

Tabla 53. Proporción sexual (número) de los ejemplares de langostino amarillo y langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por foco de abundancia.

LANGOSTINO AMARILLO				LANGOSTINO COLORADO			
FOCO	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL	FOCO	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
1	26	12	38	1	22	20	42
2	3		3	2	138	71	209
3	8	7	15	3	61	22	83
4	12	12	24	4	56	53	109
5	40	1	41	5	68	1	69
6	37	13	50	6	131	36	167
7	17	6	23	7	44	6	50
8	34	10	44	8	119	88	207
9				9	42	2	44
10	47	68	115	10	61	19	80
11				11	79	41	120
12	634	560	1.194	12	6	19	25
13	2.800	755	3.555	13	282	201	483
14	428	160	588	14	344	363	707
15	417	338	755	15	360	119	479
16	999	437	1.436	16	97	73	170
17	257	193	450	17	1	6	7
18	111	39	150	18	140	115	255
19	83	67	150	19	47	27	74
20	1.040	703	1.743	20	2.124	1.989	4.113
21	804	625	1.429	21	15	6	21
22	86	143	229	22	112	126	238
23	112	71	183	23	64	7	71
24	11	8	19	24	1.138	726	1.864
25	90	118	208	25	1.206	808	2.014
26	557	892	1.449	26	1.688	1.332	3.020
27	2.098	2.780	4.878	27	148	20	168
28	140	142	282	28	3.585	2.091	5.676
29		10	10	29	282	120	402
30	313	170	483	30	217	27	244
31	12	38	50	31	2.570	876	3.446
32	60	7	67	32	10.921	3.145	14.066
33	41	18	59	33	786	714	1.500
34	22	1	23	34	84	148	232
35	367	40	407	35	157	181	338
36	148	48	196	36	378	395	773
37	48		48	37	130	147	277
38	47	3	50				
39	23	4	27				
40	25	12	37				
41	2		2				
42	11	1	12				
43	56	5	61				
44	264	36	300				
45							
46	1		1				
47	145	70	215				
48	246	39	285				
49							
50	177	56	233				
51	2	2	4				

4.8.4. Talla promedio de madurez sexual.

Se realizó el ajuste de la talla de primera madurez sexual en las hembras de langostino amarillo y langostino colorado para la totalidad del área de estudio, debido a que la información no fue obtenida en el periodo de mayor actividad reproductiva, esta no permitió un ajuste más detallado por región. Al respecto, para el langostino amarillo, el indicador de la talla promedio de madurez sexual se situó en los 29,77 mm de LC con parámetros de ajuste $a = 29,77$ y $b = 0,405$. En el caso del langostino colorado los parámetros correspondieron a los 23,67 mm de LC ($a = 23,67$ y $b = 0,446$) (Fig. 57).

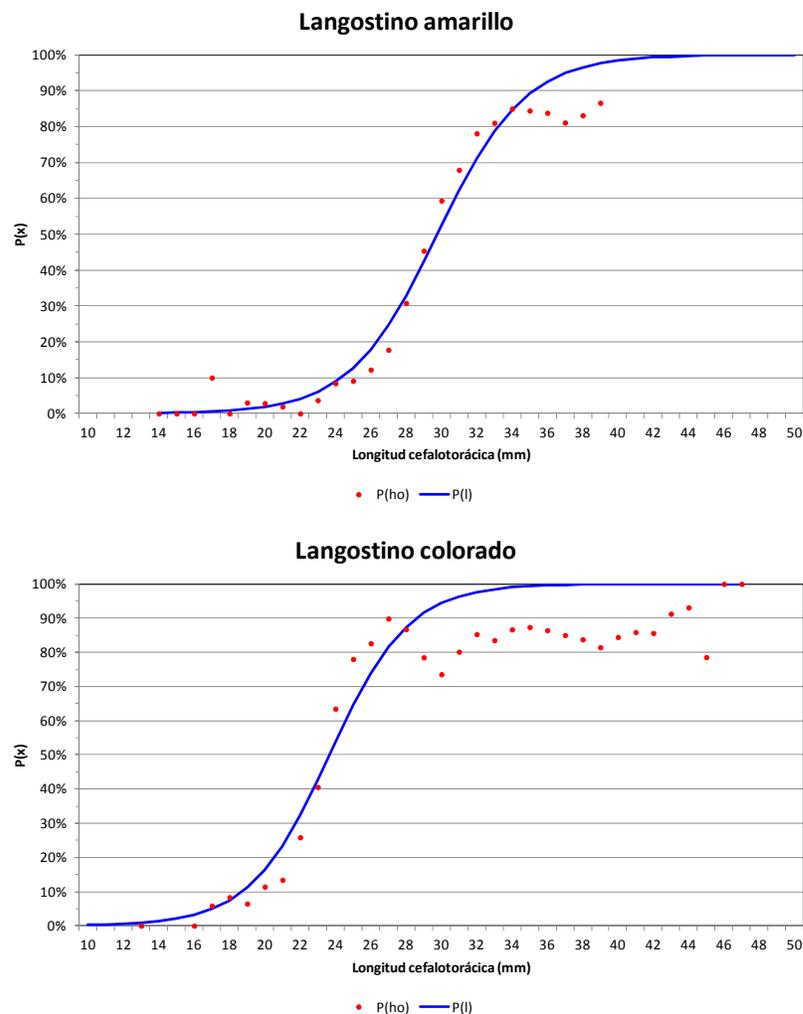


Fig. 57. Ojiva de madurez sexual estimada para los recursos langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio.

4.9. 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.

La fauna acompañante estuvo compuesta por 43 taxa, de los cuales 17 fueron peces óseos, 13 peces cartilagosos, 8 crustáceos, 4 moluscos (cefalópodos) y 1 mixinoídeo (Tabla 54). El 96% de la captura total en peso de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 5 especies, destacando merluza común (*Merluccius gayi*), camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), pejerratas (*Coelorinchus Aconcagua* y *Nezumia pulchella*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y tiburón (*Centroscyllium nigrum*); estas seis especies aportan conjuntamente con el 24,5% respecto a la captura total (en peso), incluidas las especies objetivos (langostino amarillo y langostino colorado).

4.9.1. Distribución latitudinal de la fauna acompañante

Regionalmente la fauna acompañante exhibe un patrón en el que 5 a 10 especies constituyen de 95% a 99% del peso total en la captura. Las especies que conforman esta fracción de la fauna acompañante son las mismas en todas las Regiones y corresponden a los peces lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), merluza común (*M. gayi*), tiburón de profundidad (*Aculeola nigra*) y pejerrata (*C. aconcagua*) y al crustáceo camarón nailon (*H. reedi*). La particularidad en cada Región estuvo dada solamente por el orden de importancia en peso de estas especies (Tabla 55).

Tabla 54. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado y langostino amarillo en este proyecto. %/LA= porcentaje de la captura respecto de langostino amarillo; %/LC= porcentaje respecto de langostino colorado; CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05.

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	Capt. (kg)	% Captura	%/LC	%/LA	CPUE Total (ton/km ²)	IRRO (%)	IRFA (%)	Lances positivos (%)
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	<i>Pleumon</i>	157.007,4	44,4	148,2					
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	<i>Cervjoh</i>	105.941,4	30,0		67,5				
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	<i>Merlgay</i>	32.829,2	9,3	31,0	20,9	1923,3	11,3	44,2	90,0
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	<i>Hetereee</i>	42.000,9	11,9	39,6	26,8	1561,7	9,2	35,9	36,1
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	<i>Coelaco</i>	7.689,9	2,2	7,3	4,9	397,8	2,3	9,1	22,0
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	<i>Hippmac</i>	4.692,5	1,3	4,4	3,0	236,7	1,4	5,4	64,8
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	<i>Nezupul</i>	339,5	0,1	0,3	0,2	35,5	0,2	0,8	13,0
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	<i>Centnig</i>	351,5	0,1	0,3	0,2	26,0	0,2	0,6	6,8
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	<i>Aprinas</i>	168,1	0,0	0,2	0,1	19,5	0,1	0,4	8,8
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	<i>Epigcra</i>	288,3	0,1	0,3	0,2	18,3	0,1	0,4	9,8
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	<i>Tracvil</i>	173,9	0,0	0,2	0,1	18,2	0,1	0,4	8,9
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	<i>Aculnig</i>	154,1	0,0	0,1	0,1	14,4	0,1	0,3	4,8
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	<i>Lophpar</i>	101,3	0,0	0,1	0,1	12,3	0,1	0,3	4,5
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	<i>Mursgau</i>	210,7	0,1	0,2	0,1	11,9	0,1	0,3	5,2
<i>Dossidicus gigas</i>	Jibia	<i>Dosigig</i>	279,0	0,1	0,3	0,2	11,4	0,1	0,3	1,6
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	<i>Genymac</i>	134,6	0,0	0,1	0,1	11,2	0,1	0,3	1,8
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	<i>Cancpor</i>	173,3	0,0	0,2	0,1	9,8	0,1	0,2	4,3
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Pejerrata	<i>Coelchi</i>	133,5	0,0	0,1	0,1	9,3	0,1	0,2	1,3
<i>Dipturus chilensis</i>	Raya volantín	<i>Diptchi</i>	143,8	0,0	0,1	0,1	8,6	0,1	0,2	2,1
<i>Opisthoteuthis</i> sp.	Pulpo	<i>Opisthoteut</i>	68,8	0,0	0,1	0,0	8,5	0,1	0,2	6,1
<i>Discopyge tshudii</i>	Torpedo	<i>Disctsc</i>	162,0	0,0	0,2	0,1	6,4	0,0	0,1	1,3
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	<i>Proljug</i>	36,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,1	2,1
<i>Octopodo</i>	Pulpo	<i>Octopod</i>	23,5	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,1	2,7
<i>Projasus bahamondei</i>	Langosta enana	<i>Projbah</i>	16,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,4
<i>Xenomystax atrarius</i>		<i>Xenoatr</i>	12,9	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	2,7
<i>Bathyraja multispinis</i>	Raya chica	<i>Bathmul</i>	29,5	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	3,0
<i>Dipturus trachiderma</i>	Raya	<i>Dipttra</i>	29,5	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	1,1

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	Capt. (kg)	% Captura	%/LC	%/LA	CPUE Total (ton/km ²)	IRRO (%)	IRFA (%)	Lances positivos (%)
<i>Halaelurus canescens</i>	Tiburón	<i>Halacan</i>	9,3	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	1,8
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba	<i>Halidio</i>	51,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,4
<i>Aphos porosus</i>	Bagre de mar	<i>Aphopor</i>	6,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,7
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	<i>Eptapol</i>	4,6	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,4
<i>Pachycara suspectum</i>		<i>Pachsus</i>	5,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,7
<i>Psammobatis scobina</i>	Raya	<i>Psamsco</i>	8,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,3
<i>Callorinchus callorhynchus</i>	Pejegallo	<i>Calcal</i>	5,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4
<i>Ophichthus remiger</i>	Anguila	<i>Ophirem</i>	1,9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,1
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tiburón	<i>Centcre</i>	2,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
<i>Genypterus chilensis</i>	Congrio colorado	<i>Genychi</i>	2,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Loligo gahi</i>	Calamar	<i>Loligah</i>	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4
<i>Stromateus stellatus</i>	Pampanito	<i>Stroste</i>	1,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,6
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	<i>Genybla</i>	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Libidoclea granaria</i>	Jaiba araña	<i>Libigra</i>	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
<i>Schroederichthys chilensis</i>	Pintarroja	<i>Schrchi</i>	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Congiopodus peruvianus</i>	Chanchito	<i>Congper</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Sebastes oculatus</i>	Chancharro	<i>Sebaocu</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador	<i>Stomatop</i>	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2

Tabla 55. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.

Región	Especie	lances total	Lances Positivos (%)	CPUE Total (ton*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total (ton*km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton*km ⁻²)
III	<i>Heteroe</i>	62	51,61	225,76	54,11	417,19	20,94	1078,36
	<i>Merlgay</i>		98,39	59,14	14,18		5,48	
	<i>Nezupul</i>		93,55	28,01	6,71		2,60	
	<i>Hippmac</i>		54,84	18,42	4,41		1,71	
	<i>Aprinas</i>		75,81	16,76	4,02		1,55	
	<i>Lophpar</i>		35,48	12,25	2,94		1,14	
	<i>Tracvil</i>		67,74	10,67	2,56		0,99	
	<i>Centnig</i>		25,81	8,83	2,12		0,82	
	<i>Opisthoteut</i>		53,23	8,52	2,04		0,79	
	<i>Aculnig</i>		22,58	8,51	2,04		0,79	
	<i>Dosigig</i>		6,45	6,28	1,50		0,58	
	<i>Epigcra</i>		25,81	4,54	1,09		0,42	
	<i>Octopod</i>		19,35	2,18	0,52		0,20	
	<i>Projbah</i>		3,23	1,98	0,47		0,18	
	<i>Coelaco</i>		17,74	1,93	0,46		0,18	
	<i>Xenoatr</i>		24,19	1,59	0,38		0,15	
	<i>Diptchi</i>		8,06	0,98	0,23		0,09	
	<i>Eptapol</i>		1,61	0,24	0,06		0,02	
	<i>Halidio</i>		1,61	0,19	0,04		0,02	
	<i>Loligah</i>		1,61	0,12	0,03		0,01	
	<i>Cancpor</i>		11,29	0,12	0,03		0,01	
	<i>Ophirem</i>		3,23	0,09	0,02		0,01	
	<i>Dipttra</i>		1,61	0,06	0,01		0,01	
	<i>Bathmul</i>		1,61	0,03	0,01		0,00	
	<i>Libigra</i>		1,61	0,00	0,00		0,00	
	<i>Mursgau</i>		1,61	0,00	0,00		0,00	
IV	<i>Heteroe</i>	152	34,87	263,61	43,48	606,32	7,59	3473,47
	<i>Merlgay</i>		90,79	218,02	35,96		6,28	
	<i>Hippmac</i>		75,66	91,80	15,14		2,64	
	<i>Coelaco</i>		15,13	8,68	1,43		0,25	
	<i>Mursgau</i>		14,47	5,88	0,97		0,17	
	<i>Nezupul</i>		7,89	4,88	0,81		0,14	
	<i>Cancpor</i>		6,58	2,87	0,47		0,08	
	<i>Tracvil</i>		4,61	2,56	0,42		0,07	
	<i>Coelchi</i>		3,29	2,34	0,39		0,07	
	<i>Centnig</i>		6,58	1,21	0,20		0,03	
	<i>Dosigig</i>		1,32	0,93	0,15		0,03	
	<i>Epigcra</i>		4,61	0,87	0,14		0,03	
	<i>Aphopor</i>		2,63	0,52	0,09		0,01	
	<i>Pachsus</i>		7,24	0,41	0,07		0,01	
	<i>Aculnig</i>		3,29	0,37	0,06		0,01	
	<i>Proljug</i>		2,63	0,34	0,06		0,01	
	<i>Diptchi</i>		1,32	0,31	0,05		0,01	

Región	Especie	lances total	Lances Positivos (%)	CPUE Total (ton*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total (ton*km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton*km ⁻²)
	<i>Centcre</i>		0,66	0,16	0,03		0,00	
	<i>Genychi</i>		0,66	0,15	0,02		0,00	
	<i>Halacan</i>		0,66	0,13	0,02		0,00	
	<i>Ophirem</i>		1,97	0,08	0,01		0,00	
	<i>Lophpar</i>		1,97	0,07	0,01		0,00	
	<i>Psamsco</i>		0,66	0,04	0,01		0,00	
	<i>Bathmul</i>		1,32	0,04	0,01		0,00	
	<i>Octopod</i>		0,66	0,03	0,00		0,00	
	<i>Eptapol</i>		1,32	0,03	0,00		0,00	
	<i>Stomatop</i>		0,66	0,00	0,00		0,00	
V	<i>Heteree</i>	132	53,03	627,92	56,81	1105,31	12,90	4866,39
	<i>Merlgay</i>		92,42	294,23	26,62		6,05	
	<i>Coelaco</i>		30,30	89,38	8,09		1,84	
	<i>Hippmac</i>		87,12	66,78	6,04		1,37	
	<i>Epigcra</i>		15,15	5,04	0,46		0,10	
	<i>Dosigig</i>		2,27	4,22	0,38		0,09	
	<i>Mursgau</i>		2,27	2,45	0,22		0,05	
	<i>Proljug</i>		3,79	2,42	0,22		0,05	
	<i>Coelchi</i>		0,76	2,38	0,22		0,05	
	<i>Disctsc</i>		2,27	2,10	0,19		0,04	
	<i>Aculnig</i>		4,55	2,06	0,19		0,04	
	<i>Nezupul</i>		1,52	2,04	0,18		0,04	
	<i>Diptchi</i>		1,52	1,73	0,16		0,04	
	<i>Cancpor</i>		2,27	0,75	0,07		0,02	
	<i>Bathmul</i>		5,30	0,44	0,04		0,01	
	<i>Halacan</i>		5,30	0,42	0,04		0,01	
	<i>Centnig</i>		4,55	0,32	0,03		0,01	
	<i>Aprinas</i>		0,76	0,25	0,02		0,01	
	<i>Psamsco</i>		4,55	0,17	0,02		0,00	
	<i>Octopod</i>		1,52	0,09	0,01		0,00	
	<i>Dipttra</i>		0,76	0,04	0,00		0,00	
	<i>Opisthoteut</i>		0,76	0,02	0,00		0,00	
	<i>Eptapol</i>		0,76	0,02	0,00		0,00	
	<i>Libigra</i>		0,76	0,02	0,00		0,00	
	<i>Pachsus</i>		3,03	0,01	0,00		0,00	
	<i>Ophirem</i>		0,76	0,00	0,00		0,00	
	<i>Loligah</i>		0,76	0,00	0,00		0,00	
VI	<i>Heteree</i>	51	47,06	226,03	40,03	564,59	12,44	1816,42
	<i>Merlgay</i>		86,27	181,23	32,10		9,98	
	<i>Coelaco</i>		39,22	114,77	20,33		6,32	
	<i>Hippmac</i>		80,39	21,84	3,87		1,20	
	<i>Tracvil</i>		1,96	4,99	0,88		0,27	
	<i>Centnig</i>		5,88	3,57	0,63		0,20	
	<i>Aculnig</i>		3,92	3,49	0,62		0,19	
	<i>Disctsc</i>		3,92	2,57	0,45		0,14	
	<i>Aprinas</i>		1,96	2,50	0,44		0,14	
	<i>Epigcra</i>		17,65	1,12	0,20		0,06	
	<i>Diptchi</i>		3,92	1,05	0,19		0,06	
	<i>Cancpor</i>		1,96	0,80	0,14		0,04	
	<i>Dipttra</i>		3,92	0,27	0,05		0,01	
	<i>Bathmul</i>		3,92	0,10	0,02		0,01	
	<i>Psamsco</i>		3,92	0,09	0,02		0,00	
	<i>Halacan</i>		1,96	0,08	0,01		0,00	

Región	Especie	lances total	Lances Positivos (%)	CPUE Total (ton*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total (ton*km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton*km ⁻²)
	<i>Eptapol</i>		3,92	0,07	0,01		0,00	
	<i>Libigra</i>		3,92	0,03	0,01		0,00	
VII	<i>Merlgay</i>	37	91,89	331,51	51,92	638,53	19,97	1660,06
	<i>Heteree</i>		37,84	194,69	30,49		11,73	
	<i>Coelaco</i>		35,14	72,03	11,28		4,34	
	<i>Hippmac</i>		70,27	14,23	2,23		0,86	
	<i>Epigra</i>		8,11	6,71	1,05		0,40	
	<i>Coelchi</i>		2,70	4,53	0,71		0,27	
	<i>Diptchil</i>		2,70	4,50	0,70		0,27	
	<i>Mursgau</i>		5,41	3,21	0,50		0,19	
	<i>Cancpor</i>		2,70	3,18	0,50		0,19	
	<i>Disctsc</i>		5,41	1,78	0,28		0,11	
	<i>Nezupul</i>		2,70	0,55	0,09		0,03	
	<i>Bathmul</i>		8,11	0,55	0,09		0,03	
	<i>Halidio</i>		2,70	0,37	0,06		0,02	
	<i>Dipttra</i>		5,41	0,27	0,04		0,02	
	<i>Genymac</i>		2,70	0,15	0,02		0,01	
	<i>Genybla</i>		2,70	0,08	0,01		0,00	
	<i>Eptapol</i>		5,41	0,06	0,01		0,00	
	<i>Proljug</i>		2,70	0,04	0,01		0,00	
	<i>Centnig</i>		5,41	0,04	0,01		0,00	
	<i>Psamsco</i>		5,41	0,03	0,01		0,00	
	<i>Halacan</i>		2,70	0,01	0,00		0,00	
VIII	<i>Merlgay</i>	126	83,33	839,23	81,95	1024,08	20,30	4134,94
	<i>Coelaco</i>		12,70	111,01	10,84		2,68	
	<i>Heteree</i>		7,14	23,74	2,32		0,57	
	<i>Hippmac</i>		25,40	23,65	2,31		0,57	
	<i>Centnig</i>		0,79	11,99	1,17		0,29	
	<i>Genymac</i>		7,14	11,04	1,08		0,27	
	<i>Cancpor</i>		1,59	2,07	0,20		0,05	
	<i>Mursgau</i>		0,79	0,39	0,04		0,01	
	<i>Callcal</i>		1,59	0,38	0,04		0,01	
	<i>Bathmul</i>		1,59	0,20	0,02		0,00	
	<i>Proljug</i>		1,59	0,14	0,01		0,00	
	<i>Stroste</i>		7,14	0,11	0,01		0,00	
	<i>Psamsco</i>		1,59	0,07	0,01		0,00	
	<i>Schrchi</i>		1,59	0,03	0,00		0,00	
	<i>Congper</i>		2,38	0,02	0,00		0,00	
	<i>Sebaocu</i>		0,79	0,01	0,00		0,00	

4.9.2. Distribución batimétrica de la fauna acompañante

Batimétricamente se observa un patrón general de distribución de la fauna acompañante (en peso) compuesto principalmente por 6 a 7 especies que aportan entre 95% y 98% del peso total cuando no se considera las especies objetivo en este recuento. Además, *M. gayi* y *H. reedi* son las especies más importantes de la fauna acompañante entre 100 y 400 m de profundidad,

acompañadas por *C. aconcagua* y *H. macrops*. La particularidad en cada estrato batimétrico está dada por el orden de importancia específico de las principales especies, en peso (Tabla 56).

Tabla 56. Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por estratos de profundidad. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05

Prof. (m)	Acrónimo	Lances Total	Lances positivos (%)	CPUE total (ton*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total (ton*km ⁻²)	IRRO (%)	CPUE _t (ton*km ⁻²)
<100 - 199	<i>Heteroe</i>	255	87,84	1171,93	86,79	1350,37	13,66	8577,01
	<i>Merlgay</i>		60,78	87,56	6,48		1,02	
	<i>Hippmac</i>		7,45	37,07	2,74		0,43	
	<i>Coelaco</i>		2,75	22,90	1,70		0,27	
	<i>Genymac</i>		3,92	11,19	0,83		0,13	
	<i>Mursgau</i>		3,92	6,74	0,50		0,08	
	<i>Coelchi</i>		0,39	4,53	0,34		0,05	
	<i>Cancpor</i>		3,14	4,25	0,31		0,05	
	<i>Proljug</i>		3,92	2,88	0,21		0,03	
	<i>Aphopor</i>		0,78	0,48	0,04		0,01	
	<i>Callcal</i>		0,78	0,38	0,03		0,00	
	<i>Epigcra</i>		3,14	0,25	0,02		0,00	
	<i>Stroste</i>		3,53	0,11	0,01		0,00	
	<i>Diptchi</i>		0,39	0,06	0,00		0,00	
	<i>Schrchi</i>		0,78	0,03	0,00		0,00	
	<i>Congper</i>		1,18	0,02	0,00		0,00	
	<i>Aculnig</i>		0,39	0,00	0,00		0,00	
200 - 299	<i>Heteroe</i>	178	48,88	632,41	40,17	1574,46	11,07	5714,30
	<i>Merlgay</i>		93,26	584,62	37,13		10,23	
	<i>Coelaco</i>		31,46	183,27	11,64		3,21	
	<i>Hippmac</i>		78,09	110,75	7,03		1,94	
	<i>Nezupul</i>		16,29	12,19	0,77		0,21	
	<i>Aprinas</i>		11,80	9,24	0,59		0,16	
	<i>Dosigig</i>		2,25	6,47	0,41		0,11	
	<i>Cancpor</i>		5,62	5,44	0,35		0,10	
	<i>Lophpar</i>		5,06	5,22	0,33		0,09	
	<i>Centnig</i>		6,18	4,72	0,30		0,08	
	<i>Epigcra</i>		10,67	3,75	0,24		0,07	
	<i>Mursgau</i>		5,06	3,71	0,24		0,06	
	<i>Tracvil</i>		8,99	3,24	0,21		0,06	
	<i>Aculnig</i>		3,93	2,98	0,19		0,05	
	<i>Opisthoteut</i>		4,49	2,34	0,15		0,04	
	<i>Disctsc</i>		1,12	1,19	0,08		0,02	
	<i>Octopod</i>		3,93	1,06	0,07		0,02	
	<i>Bathmul</i>		2,81	0,36	0,02		0,01	
	<i>Xenoatr</i>		1,69	0,21	0,01		0,00	
	<i>Psamsco</i>		3,93	0,21	0,01		0,00	
<i>Dipttra</i>	1,12	0,20	0,01	0,00				
<i>Halacan</i>	1,69	0,18	0,01	0,00				

			<i>Centcre</i>	0,56	0,16	0,01	0,00
			<i>Genychi</i>	0,56	0,15	0,01	0,00
			<i>Ophirem</i>	1,69	0,09	0,01	0,00
			<i>Genybla</i>	0,56	0,08	0,01	0,00
			<i>Proljug</i>	1,12	0,06	0,00	0,00
			<i>Eptapol</i>	1,12	0,05	0,00	0,00
			<i>Aphopor</i>	1,12	0,04	0,00	0,00
			<i>Diptchi</i>	0,56	0,03	0,00	0,00
			<i>Libigra</i>	1,12	0,03	0,00	0,00
			<i>Pachus</i>	2,25	0,01	0,00	0,00
300 - >400	127		<i>Heteree</i>	75,59	892,26	62,34	32,58
			<i>Coelaco</i>	47,24	191,62	13,39	7,00
			<i>Merlgay</i>	89,76	166,80	11,65	6,09
			<i>Hippmac</i>	54,33	38,40	2,68	1,40
			<i>Nezupul</i>	34,65	23,29	1,63	0,85
			<i>Centnig</i>	21,26	21,24	1,48	0,78
			<i>Tracvil</i>	26,77	14,99	1,05	0,55
			<i>Epigcra</i>	22,05	14,28	1,00	0,52
			<i>Aculnig</i>	14,96	11,46	0,80	0,42
			<i>Aprinas</i>	22,05	10,26	0,72	0,37
			<i>Diptchi</i>	7,87	8,48	0,59	0,31
			<i>Lophpar</i>	12,60	7,11	0,50	0,26
			<i>Opisthoteut</i>	20,47	6,20	0,43	0,23
			<i>Disctsc</i>	3,94	5,26	0,37	0,19
			<i>Dosigig</i>	3,94	4,96	0,35	0,18
			<i>Coelchi</i>	4,72	4,73	0,33	0,17
			<i>Projbah</i>	1,57	1,98	0,14	0,07
			<i>Mursgau</i>	7,87	1,48	0,10	0,05
			<i>Xenoatr</i>	9,45	1,38	0,10	0,05
			<i>Octopod</i>	6,30	1,24	0,09	0,05
			<i>Bathmul</i>	9,45	1,00	0,07	0,04
			<i>Halidio</i>	1,57	0,55	0,04	0,02
			<i>Halacan</i>	5,51	0,46	0,03	0,02
			<i>Dipttra</i>	3,15	0,45	0,03	0,02
			<i>Pachus</i>	8,66	0,41	0,03	0,01
			<i>Eptapol</i>	4,72	0,37	0,03	0,01
			<i>Psamsco</i>	4,72	0,20	0,01	0,01
			<i>Loligah</i>	1,57	0,13	0,01	0,00
			<i>Cancpor</i>	4,72	0,10	0,01	0,00
			<i>Ophirem</i>	2,36	0,08	0,01	0,00
			<i>Libigra</i>	1,57	0,02	0,00	0,00
			<i>Sebaocu</i>	0,79	0,01	0,00	0,00
			<i>Stomatop</i>	0,79	0,00	0,00	0,00

4.9.3. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas

El número de especies con aporte en peso mayor a 0,1% fue 20, destacando *H. reedi*, *M. gayi*, *C. aconcagua* y *H. macrops* por sus altos valores en la captura de la fauna acompañante (Tabla 57).

Tabla 57. Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la captura total de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; $n_{\text{lances}} = 560$. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante.

Nombre científico	Acrónimo	IRFA (%)
<i>Merluccius gayi</i>	<i>Merlgay</i>	44,2
<i>Heterocarpus reedi</i>	<i>Hetereee</i>	35,9
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	<i>Coelaco</i>	9,1
<i>Hippoglossina macrops</i>	<i>Hippmac</i>	5,4
<i>Nezumia pulchella</i>	<i>Nezupul</i>	0,8
<i>Centroscyllium nigrum</i>	<i>Centnig</i>	0,6
<i>Apristurus nasutus</i>	<i>Aprinas</i>	0,4
<i>Epigonus crassicaudus</i>	<i>Epigcra</i>	0,4
<i>Trachyrinchus villegai</i>	<i>Tracvil</i>	0,4
<i>Aculeola nigra</i>	<i>Aculnig</i>	0,3
<i>Lophorochinia parabranhia</i>	<i>Lophpar</i>	0,3
<i>Mursia gaudichaudii</i>	<i>Mursgau</i>	0,3
<i>Dossidicus gigas</i>	<i>Dosigig</i>	0,3
<i>Genypterus maculatus</i>	<i>Genymac</i>	0,3
<i>Cancer porteri</i>	<i>Cancpor</i>	0,2
<i>Coelorinchus chilensis</i>	<i>Coelchi</i>	0,2
<i>Dipturus chilensis</i>	<i>Diptfla</i>	0,2
<i>Opisthoteuthis</i> sp.	<i>Opisthoteut</i>	0,2
<i>Discopyge tschudii</i>	<i>Disctsc</i>	0,1
<i>Prolatilus jugularis</i>	<i>Proljug</i>	0,1

4.9.4. Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo a la matriz de similitud de Bray-Curtis, el análisis de dendrograma permite distinguir cuatro grupos de estaciones de muestreo (lances), las cuales presentan una estructura de CPUE de especies con similitud mayor o igual al 30% (Fig. 58). En análisis posteriores no se consideró como grupos a aquellas agregaciones que aparecen en menos de 10 lances.

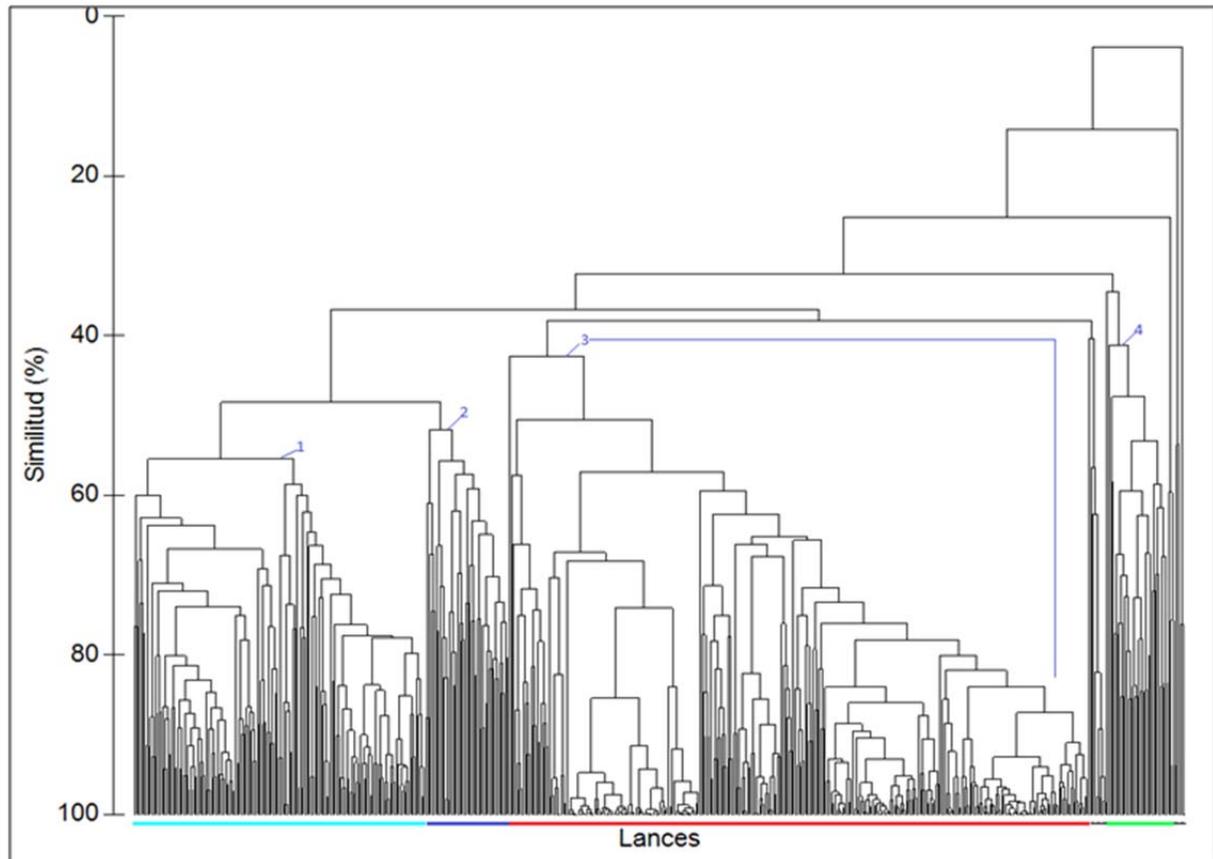


Fig. 58. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII; n_{lances} : 560. Nomenclatura: 1, 2, 3 y 4 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (lances) o ensambles identificados.

El análisis de ordenación distinguió, con un nivel de significancia moderadamente alto ($\text{Stress} = p = 0,18$), los mismos cuatro grupos de estaciones (lances) que el análisis de clasificación (Fig. 59), lo que permite validar el criterio de corte de 30% de similitud en el dendrograma e identificar la existencia de cuatro ensambles comunitarios de la fauna acompañante.

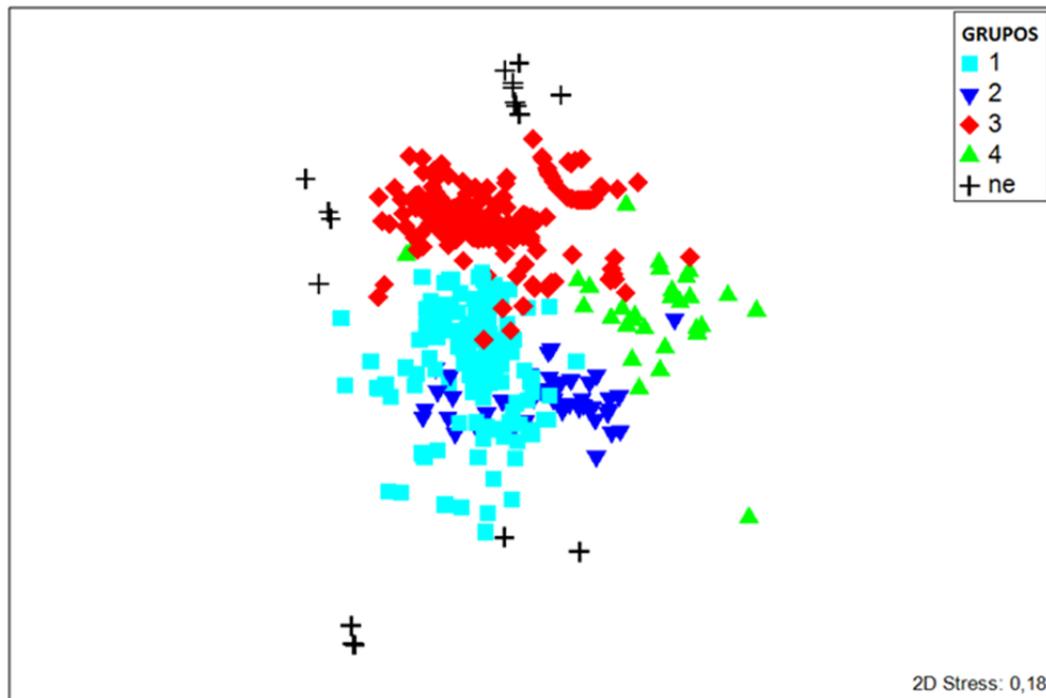


Fig. 59. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ($\text{ton} \cdot \text{km}^{-2}$) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII. Los símbolos corresponden a los cuatro ensambles identificados y a los lances que no lograron clasificarse como ensambles (cruces); $n_{\text{lances}} = 560$.

Latitudinalmente los ensambles se distribuyen en toda la zona de estudio ($26^{\circ}\text{S} - 37^{\circ}\text{S}$), a excepción de los ensambles 2 y 4 que se restringen a la zona centro-norte ($26^{\circ}\text{S} - 32^{\circ}\text{S}$). Batimétricamente los ensambles se distribuyen en diferentes estratos, quedando en evidencia la sobreposición de ellos. Los ensambles 1 y 3 se encuentran entre 100 y 400 m de profundidad asociados a la plataforma continental y talud superior, mientras los ensambles 2 y 4 se encuentran entre 250 y >350 m de profundidad asociados casi íntegramente al talud.

Las especies presentes en las asociaciones específicas se muestran en la Tabla 58; acá también son pocas las especies (4 a 8) que en conjunto aportan con más de 90% al peso total. *M. gayi* es la especie de mayor importancia respecto al peso total de la fauna acompañante en los grupos 3 y 4, mientras que en los grupos 1 y 2 la especie más importante respecto al peso total de la fauna acompañante es *H. reedi*.

Tabla 58. Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. ENS = Ensamble, ACR = Acrónimo, CPUE = captura por unidad de esfuerzo; IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso del recurso objetivo (se incluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.

ENS	ACR	Total lances	Lances Pos. (%)	CPUE total Por Especie (ton*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total Fauna acompañante (ton*km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton*km ⁻²)
1	<i>Heterere</i>	147	100,0	1316,0	62,9	2090,7	30,2	4356,0
	<i>Merlgay</i>		89,1	326,6	15,6		7,5	
	<i>Coelaco</i>		54,4	321,0	15,4		7,4	
	<i>Hippmac</i>		75,5	83,5	4,0		1,9	
	<i>Epigcra</i>		17,7	12,5	0,6		0,3	
	<i>Coelchi</i>		2,0	7,3	0,4		0,2	
	<i>Diptchi</i>		3,4	6,5	0,3		0,2	
	<i>Disctsc</i>		4,1	6,4	0,3		0,1	
	<i>Dosigig</i>		2,0	4,2	0,2		0,1	
	<i>Nezupul</i>		3,4	2,8	0,1		0,1	
	<i>Acunig</i>		5,4	2,3	0,1		0,1	
	<i>Centnig</i>		8,8	0,8	0,0		0,0	
	<i>Mursgau</i>		3,4	0,4	0,0		0,0	
	<i>Aprinas</i>		0,7	0,2	0,0		0,0	
	<i>Tracvil</i>		1,4	0,1	0,0		0,0	
	<i>Opisthoteut</i>		0,7	0,0	0,0		0,0	
	<i>Lophpar</i>		0,7	0,0	0,0		0,0	
2	<i>Heterere</i>	42	97,6	238,1	66,3	359,2	48,7	489,3
	<i>Merlgay</i>		100,0	39,6	11,0		8,1	
	<i>Nezupul</i>		90,5	17,0	4,7		3,5	
	<i>Hippmac</i>		54,8	10,4	2,9		2,1	
	<i>Tracvil</i>		64,3	9,2	2,6		1,9	
	<i>Acunig</i>		33,3	6,9	1,9		1,4	
	<i>Dosigig</i>		9,5	6,5	1,8		1,3	
	<i>Centnig</i>		23,8	5,8	1,6		1,2	
	<i>Aprinas</i>		50,0	4,9	1,4		1,0	
	<i>Epigcra</i>		42,9	4,8	1,3		1,0	
	<i>Opisthoteut</i>		45,2	4,5	1,2		0,9	
	<i>Coelaco</i>		35,7	4,3	1,2		0,9	
	<i>Lophpar</i>		23,8	3,5	1,0		0,7	

ENS	ACR	Total lances	Lances Pos. (%)	CPUE total Por Especie (ton*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total Fauna acompañante (ton*km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton*km ⁻²)
	<i>Coelchi</i>		9,5	1,9	0,5		0,4	
	<i>Diptchi</i>		7,1	0,9	0,2		0,2	
	<i>Mursgau</i>		11,9	0,9	0,2		0,2	
	<i>Cancpor</i>		9,5	0,1	0,0		0,0	
3	<i>Merlgay</i>	293	100,0	1527,4	87,0	1755,5	14,2	10736,6
	<i>Hippmac</i>		71,3	132,5	7,5		1,2	
	<i>Coelaco</i>		7,5	58,7	3,3		0,5	
	<i>Genymac</i>		3,4	11,2	0,6		0,1	
	<i>Mursgau</i>		6,1	10,7	0,6		0,1	
	<i>Cancpor</i>		5,5	9,7	0,6		0,1	
	<i>Proljug</i>		3,8	2,9	0,2		0,0	
	<i>Centnig</i>		2,0	0,8	0,0		0,0	
	<i>Heteree</i>		2,0	0,7	0,0		0,0	
	<i>Nezupul</i>		0,3	0,6	0,0		0,0	
	<i>Epigcra</i>		3,1	0,3	0,0		0,0	
	<i>Disctsc</i>		0,3	0,1	0,0		0,0	
	<i>Diptfla</i>		0,3	0,1	0,0		0,0	
	<i>Aculnig</i>		0,7	0,0	0,0		0,0	
4	<i>Merlgay</i>	31	96,8	29,2	32,4	90,4	4,6	636,4
	<i>Nezupul</i>		93,5	15,1	16,7		2,4	
	<i>Aprinas</i>		83,9	11,9	13,1		1,9	
	<i>Hippmac</i>		51,6	9,5	10,5		1,5	
	<i>Lophpar</i>		45,2	8,8	9,8		1,4	
	<i>Opisthoteut</i>		45,2	4,0	4,5		0,6	
	<i>Tracvil</i>		64,5	3,9	4,3		0,6	
	<i>Centnig</i>		22,6	3,2	3,6		0,5	
	<i>Aculnig</i>		6,5	1,9	2,1		0,3	
	<i>Heteree</i>		6,5	1,0	1,1		0,2	
	<i>Epigcra</i>		6,5	0,6	0,7		0,1	
	<i>Dosigig</i>		3,2	0,6	0,7		0,1	
	<i>Coelaco</i>		9,7	0,4	0,4		0,1	
	<i>Diptchi</i>		6,5	0,1	0,1		0,0	
	<i>Cancpor</i>		12,9	0,1	0,1		0,0	
	<i>Mursgau</i>		3,2	0,0	0,0		0,0	

4.9.5. Detección de diferencias entre asociaciones

4.9.5.1. Análisis de similitud (ANOSIM)

De acuerdo al criterio de clasificación utilizando la matriz de similitud de Bray-Curtis, los ensambles identificados (con nivel de similitud $\geq 30\%$) son estadísticamente distintos entre sí, lo que se observa en los valores de contraste entre los ensambles (Tabla 59), pues todos son $\geq 0,5$. La interpretación es que, comunitariamente, existen diferencias entre los grupos, aun cuando

se encuentren en una misma área geográfica. Estas diferencias están dadas principalmente por la variación en los valores de CPUE de *M. gayi*, *H. reedi*, *H. macrops* y *C. aconcagua*.

Tabla 59. Análisis de Similitud (ANOSIM) para probar la existencia de diferencias significativas entre los ensambles identificados desde la matriz de similitud de Bray-Curtis; $p = 0,001$. Los ensambles son identificados con números arábigos.

Contrastes ensambles	R	Valor-p	R global
1-2	0,6	0,001	0,8
1-3	0,7	0,001	
1-4	0,9	0,001	
2-3	0,9	0,001	
2-4	0,5	0,001	
3-4	0,8	0,001	

4.9.5.2. Contribución de cada especie en los ensambles identificados mediante análisis de clasificación (SIMPER)

Las especies que son responsables de la mayor similitud interna en el grupo 1 son *H. reedi* y *M. gayi*, mientras que en el grupo 2 son *H. reedi*, *M. gayi* y *N. pulchella*. En tanto en el ensamble 3 la especie más importante en la similitud es *M. gayi*, y secundariamente lo es *H. macrops*. En el ensamble 4 la especie que aporta mayor similitud es *M. gayi*, y secundariamente pejerratas (*N. pulchella* y *T. villegai*) con *A. nasatus*. Las especies restantes de la fauna acompañante contribuyen en muy baja magnitud (Tabla 60).

4.9.5.3. Tendencia de la fauna acompañante asociada a la pesquería de langostino amarillo y langostino colorado

En los años 2008 y 2012 (exceptuando el año 2010) se registraron entre 38 y 43 especies de la fauna acompañante, donde predominaron los peces óseos (40% a 45% del total de especies), seguido por peces cartilaginosos y crustáceos (15% a 30% y 18% a 24% del total de especies del bycatch, respectivamente); otras especies presentes en menor número fueron los cefalópodos y mixinoídeos (aportes $\leq 10\%$). Destacada y consistentemente, las especies de mayor importancia relativa en el bycatch en todos los cruceros fueron merluza común (*M. gayi*), camarón nailon (*H.*

reedi), lenguado de ojos grandes (*H. macrops*) y pejerrata (*C. Aconcagua*), tanto respecto a la captura total (incluidas las especies objetivo, IRRO) como respecto a la captura total de la fauna acompañante, IRFA) (Tabla 61).

Tabla 60. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.

Ensamble	Clave Especie	Similitud Promedio (%)	d. e.	Contribución (%)
1	<i>Heteree</i>	30.9	3.5	48.7
	<i>Merlgay</i>	16.4	1.6	25.8
	<i>Hippmac</i>	10.1	1.0	15.9
2	<i>Heteree</i>	21.1	3.0	35.7
	<i>Merlgay</i>	13.2	3.0	22.4
	<i>Nezupul</i>	8.9	1.8	14.9
	<i>Tracvil</i>	3.9	0.7	6.7
	<i>Hippmac</i>	3.0	0.6	5.1
	<i>Aprinas</i>	2.5	0.5	4.2
	<i>Epigcra</i>	1.7	0.4	2.9
3	<i>Merlgay</i>	49.9	2.9	76.4
	<i>Hippmac</i>	15.1	0.9	23.1
4	<i>Merlgay</i>	17.9	2.4	32.5
	<i>Nezupul</i>	13.2	1.9	23.9
	<i>Aprinas</i>	10.4	1.3	18.7
	<i>Tracvil</i>	4.7	0.8	8.5
	<i>Hippmac</i>	3.5	0.5	6.3
	<i>Lophpar</i>	2.4	0.5	4.3

Tabla 61. Listado de las principales especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado y langostino amarillo 2008 a 2012 (aporte $\geq 90\%$). CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo).

Acrónimo	2008		2009		2011		2012	
	CPUE (ton*km ⁻²)	IRFA (%)						
<i>Heteree</i>	974,9	45,2	3083,4	56,3	3155,8	59,2	1561,7	35,9
<i>Merlgay</i>	677,1	31,4	1591,8	29,1	1518,6	28,5	1923,3	44,2
<i>Hippmac</i>	286,8	13,3	225,2	4,1	354,2	6,6	236,7	5,4
<i>Coelaco</i>	44,9	2,1	304,2	5,6	97,5	1,8	397,8	9,1

Regionalmente la fauna acompañante exhibe un patrón en el que pocas especies constituyen conjuntamente 95% a 99% del peso total en la captura (4 a 8 especies) y son las mismas en todas las Regiones, correspondiendo a los peces *H. macrops*, *M. gayi*, *Aculeola nigra* y *C. aconcagua*, y al crustáceo *H. reedi*. La particularidad en cada Región está dada por el orden de importancia en peso de estas especies, siendo notorio el aumento gradual en CPUE de *M. gayi* en sentido norte - sur. Batimétricamente el patrón general que se exhibe es que son de 5 a 8 especies que aportan entre 95% y 99% del peso total cuando no se considera las especies objetivo en este recuento. Además, *M. gayi* y *H. reedi* son las especies más importantes de la fauna acompañante entre 100 y 400 m de profundidad, acompañadas por *C. aconcagua* y *H. macrops*, siendo notorio el aumento de camarón nailon en el aporte en CPUE a mayor profundidad, análogamente a los mayores valores de CPUE de pejerratas, tiburones demersales (*H. canescens*, *A. nigra*) y rayas (*D. chilensis* y *B. multispinis*). Lo contrario se observó con *M. gayi* y *H. macrops*.

El número de especies del bycatch con aporte en peso mayor a 0,1% a la CPUE fue en general ≤ 20 en cada crucero, destacando *H. reedi*, *M. gayi*, *C. aconcagua* y *H. macrops* por sus altos valores a la captura. El análisis de clasificación (Cluster Analysis) y el análisis de ordenación (MDS) muestran la existencia de dos a cinco ensambles. En general, el patrón que se observa es la existencia de un quiebre en la composición de especies dada principalmente por la componente batimétrica, existiendo marcadamente ensambles asociados a la plataforma y otros al talud continental. El mayor número de ensambles encontrados se debe cambios en los aportes de las principales especies a la CPUE, particularmente *M. gayi* y *H. reedi*. Secundariamente, los ensambles son determinados por composición específica. Dentro de cada uno de los ensambles no se observa cambios en la composición de especies, existiendo solo diferencias en la CPUE.

4.10. Objetivo Específico 5

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

4.10.1. Langostino colorado

4.10.1.1. Unidad de Pesquería II-IV

En la zona centro-norte, la pesquería de langostino colorado se inició en 1998 con un desembarque de 630 t. Entre 2000 y 2002, el desembarque se incrementó por sobre 1500 t, para luego disminuir a 1078 t en el 2003. Entre el 2004 y 2006, el desembarque ha fluctuado en alrededor de 730 t, incrementándose a 1,5 t en 2007 y 1,2 t en el 2008. En el 2011, el desembarque total fue de 1004 t y se incrementó a 1576 t (parcial) en el 2012 (Fig. 60).

Los cambios en la biomasa vulnerable muestran una tendencia decreciente desde el 2005 al 2012, desde cerca de 19 mil t hasta 7,4 mil t en el 2012 (Fig. 60 y 61). Se destaca que las estimaciones de biomasa vulnerable no explican satisfactoriamente a los estimados de biomasa evaluados por área barrida, particularmente en 2005 y 2007. En efecto, en las evaluaciones directas de biomasa se observa una tendencia decreciente desde el 2001 hasta el 2005, con una recuperación en el 2006, para posterior seguir con tendencia a la disminución hasta el 2012, a pesar de los aumentos observados en el 2007 y 2008. En dicho periodo, la biomasa explotable evaluada por el modelo indica un aumento de biomasa desde el 2001 al 2006, y posteriormente una disminución que se explica por la fuerte disminución en el nivel de reclutamiento en el periodo 2005-2008 (Fig. 60).

Las más altas tasas de explotación ocurrieron en el periodo 2000-2002, removiéndose entre 18 y 20 % de la biomasa explotable. En el 2003 el desembarque fue menor que en 2002, determinando una disminución en la tasa de explotación, para posteriormente exhibir una tendencia al aumento hasta ubicarse en 12% en el 2011 (Fig. 60). Aun cuando la biomasa acusa una disminución hasta el 2009, la tasa de explotación fue estimada en 6,8% para ese año (Fig. 60).

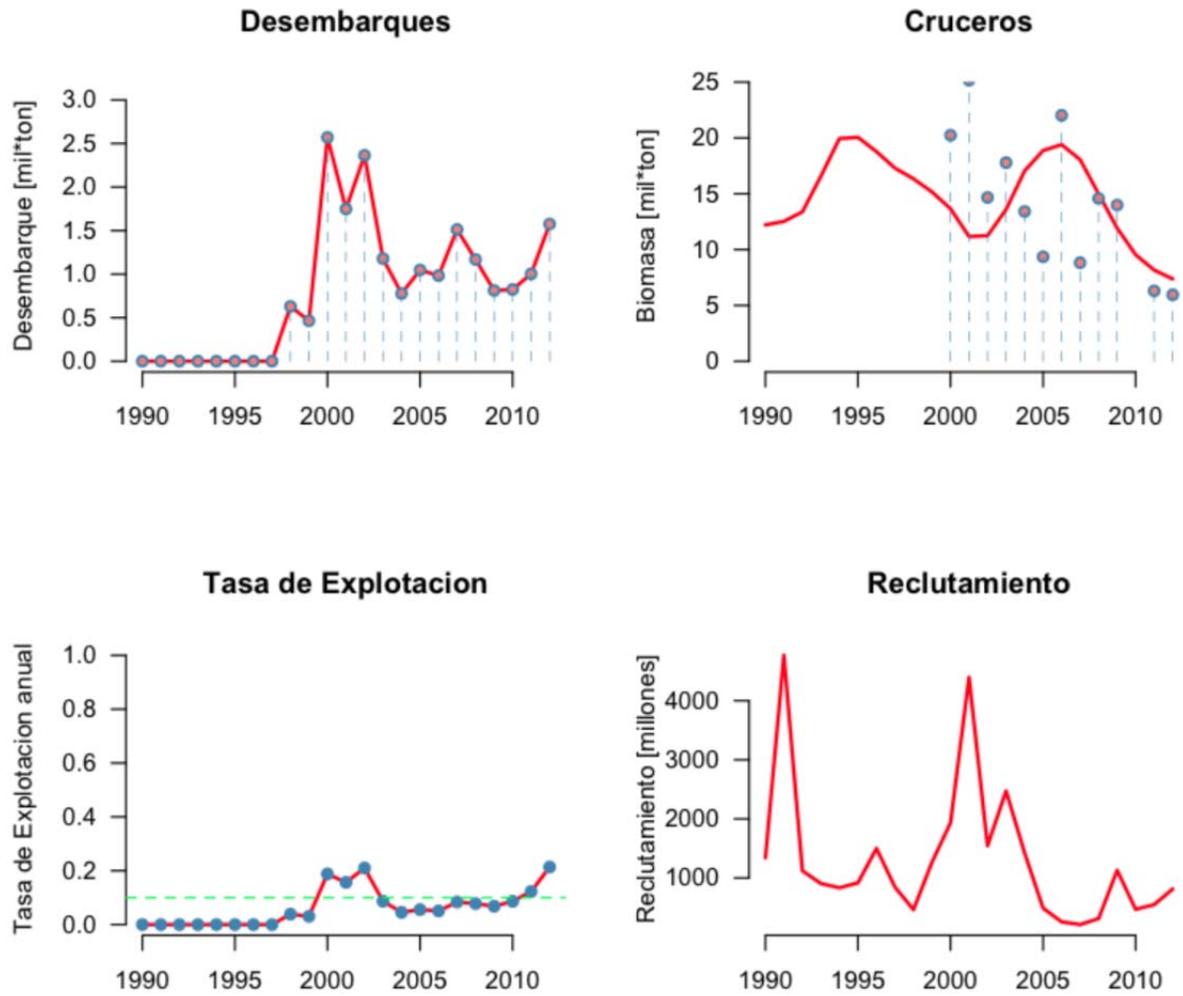


Fig. 60. Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).

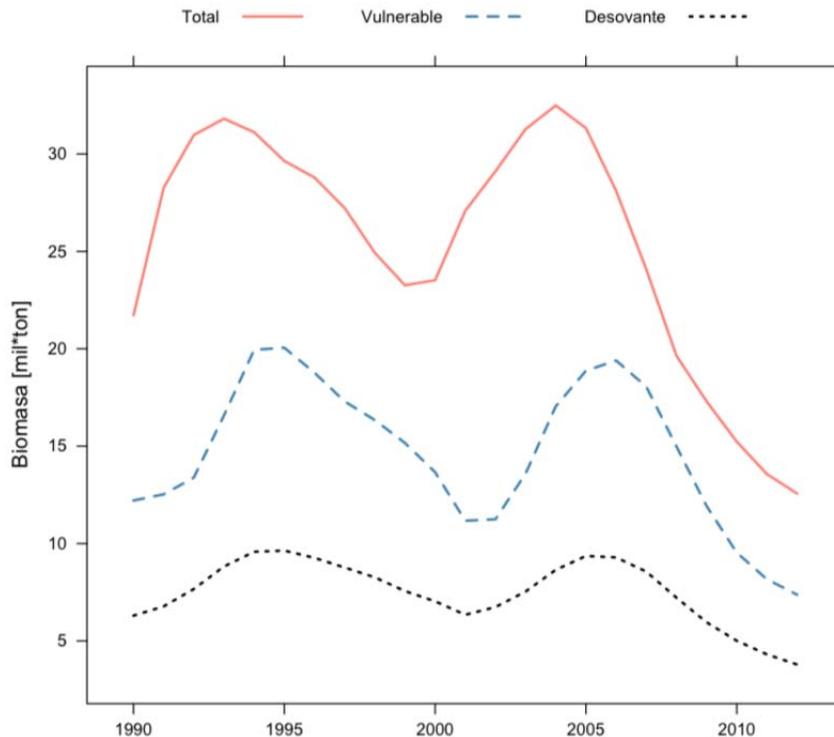


Fig. 61. Langostino colorado, cambios en la biomasa total, explotable y de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).

4.10.1.2. Unidad de Pesquería V-VIII Regiones

La situación del stock de langostino colorado, en la zona centro-sur se analiza sobre la base de las evaluaciones directas que han sido realizadas en el periodo 1990-2012. La pesquería estuvo regulada por vedas totales que se aplicaron en los años 1989 a 1991, para posteriormente abrirse ésta en el año 1992 bajo el régimen de Pesquería en Recuperación con cuotas individuales y globales. Se destaca que para los años 1993 y 1996 se estimó niveles de biomasa por sobre 60 mil t, las que se redujeron a 17 mil t en 1999, y a menos de 10 mil t a contar del año 2000, razón por la cual la autoridad normativa estableció una veda total desde enero del 2001. Esta veda fue levantada para permitir la explotación del recurso, bajo la figura de Pesca de Investigación, lográndose un desembarque de 2.515 t en 2009, 1962 t en 2010, 3534 t en 2011, y 3951 t en 2012 (Fig. 62).

Durante el periodo en que la pesquería de langostino colorado estuvo abierta en la zona centro-sur los desembarques exhibieron una tendencia creciente entre los años 1994 y 1998, desde cerca de 3,3 mil hasta 12,5 mil t (Fig. 62), lo que estuvo determinado por el establecimiento de cuotas globales anuales.

En el periodo 1990-2012, los cambios en biomasa de langostino colorado de la zona centro-sur se explican por la gran variabilidad en el reclutamiento anual, particularmente por las fallas que ocurrieron en los periodos 1994 y 1998-2001 (Fig. 62). Del año 2000 al 2006 se observó un aumento importante en la magnitud del reclutamiento, identificándose el ingreso de tres clases anuales abundantes en los años 2005-2007; tales reclutamientos permitieron el crecimiento de la biomasa del stock registrado desde el año 2006, en ausencia de explotación pesquera (veda total, Fig. 62).

Los cambios en la biomasa explotable se ajustan a las evaluaciones directas (Fig. 62). Debido a la veda total impuesta desde el año 1989 a 1991, los importantes reclutamientos del periodo 1990-1992, se observó niveles de biomasa explotable entre 40 y 50 mil t entre 1991 y 1996. Las tasas de explotación son inferiores al 10% hasta 1994, sin embargo la biomasa explotable comenzó a disminuir debido a la falla en el reclutamiento del periodo 1994-1995. La disminución progresiva en la biomasa de la fracción explotable, lo que, en conjunto con capturas crecientes, determinaron tasas de explotación altas en el período 1998-2000, conduciendo al stock a una severa disminución en el 2001 (Fig. 62).

Durante el periodo 2001 a 2012 no se observaron fallas en el reclutamiento, sino más bien una tendencia creciente en aquellos, lo que estaría posibilitando la recuperación de la biomasa total de langostino colorado en la zona centro-sur (Fig. 63), la que es detectada en las evaluaciones directas de biomasa, observándose un fortalecimiento de la estructura de tamaños del stock (Fig. 64 y 65).

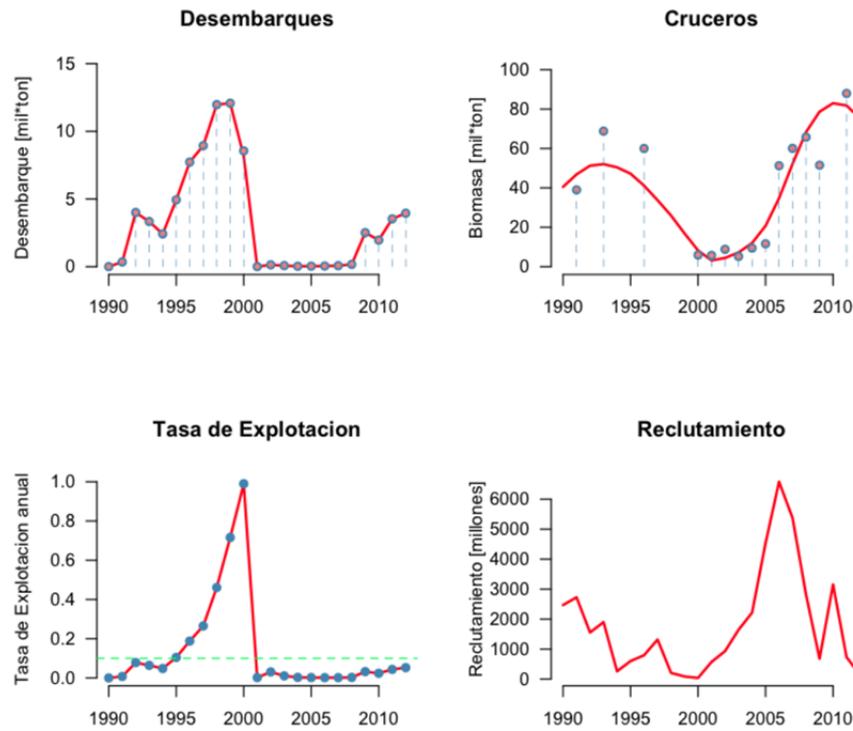


Fig. 62. Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).

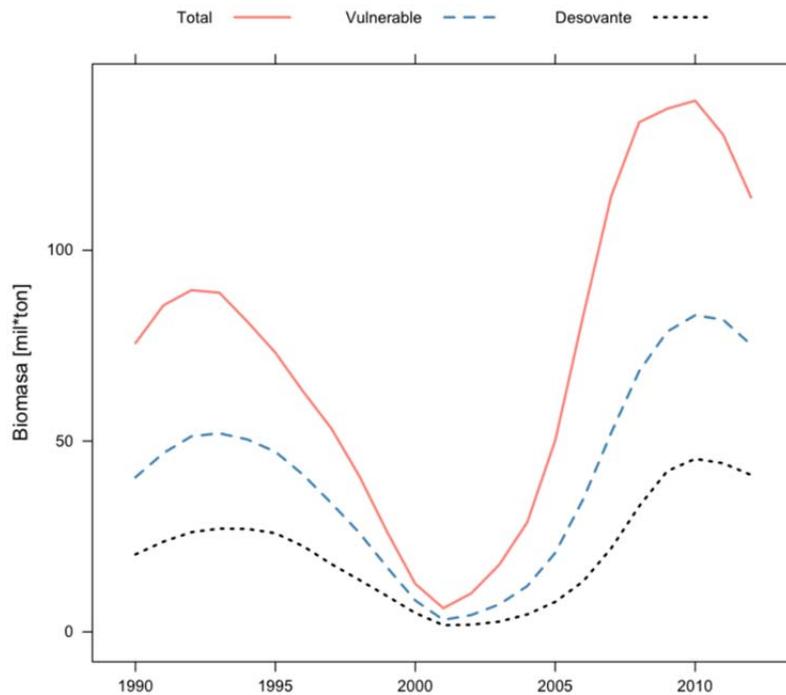


Fig. 63. Cambios de biomasa de langostino colorado en el periodo 1990-2011, la biomasa desovante considera la biomasa de hembras maduras.

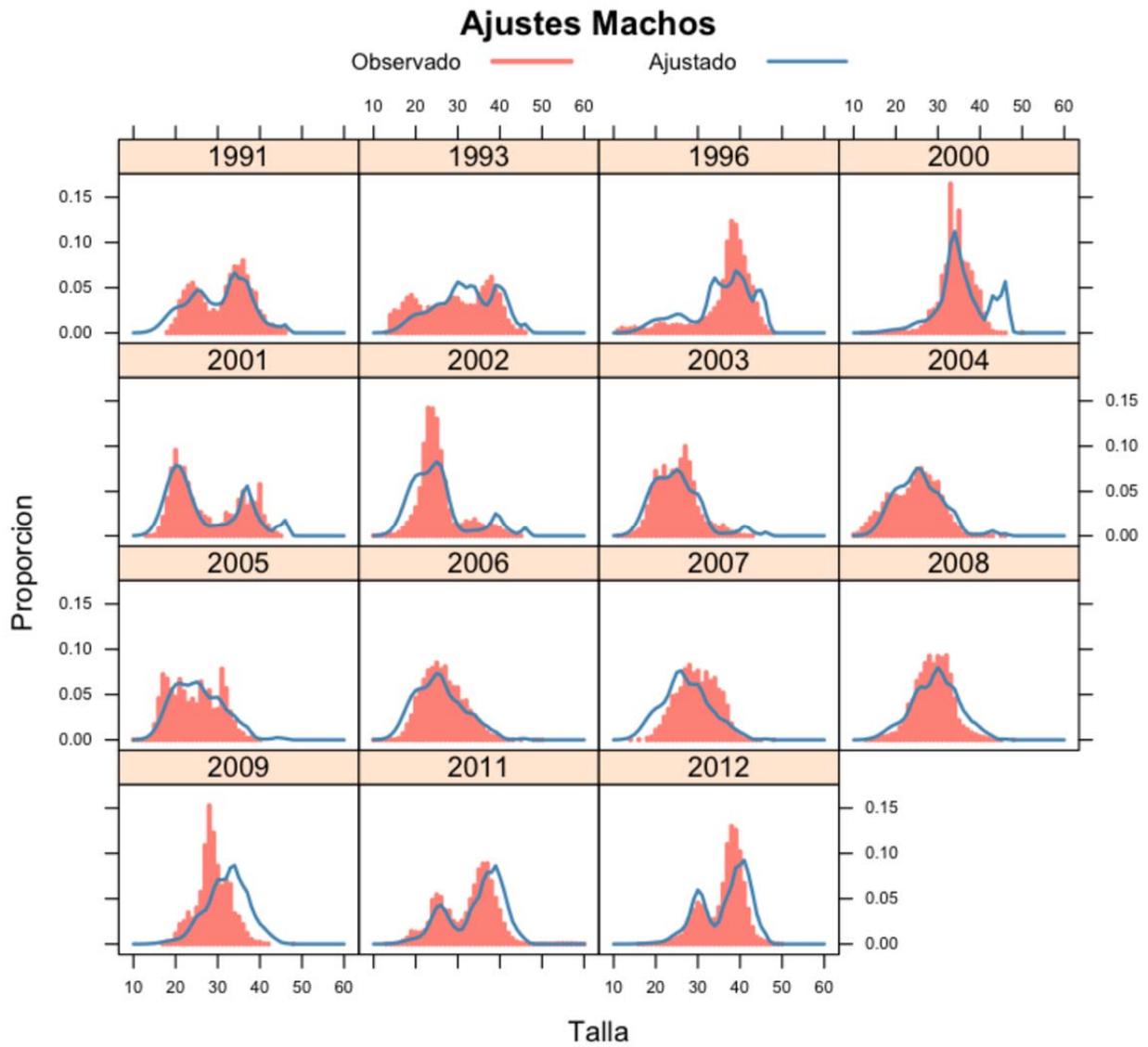


Fig. 64. Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de machos.

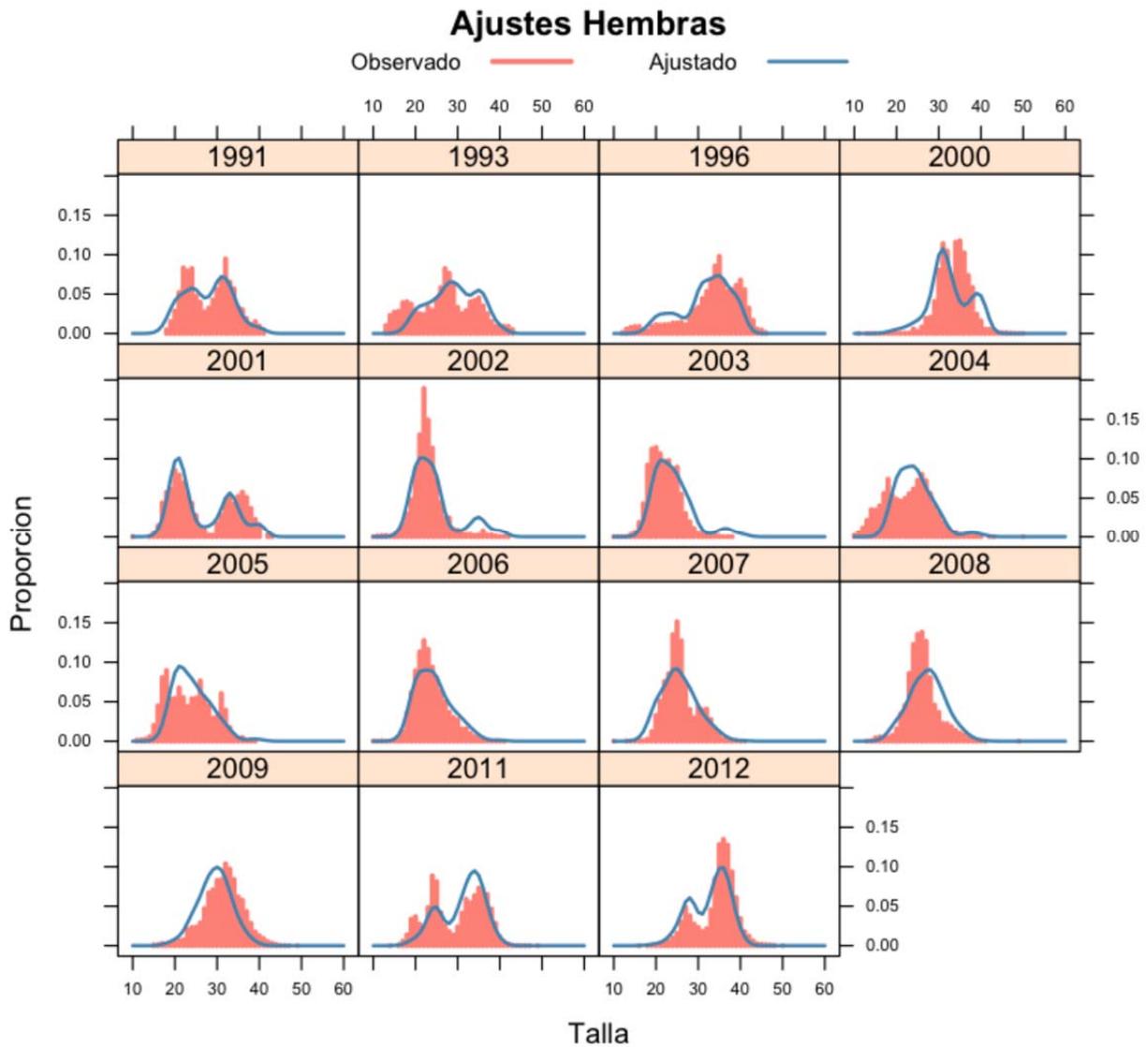


Fig. 65. Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de hembras.

4.10.2. Langostino colorado

4.10.2.1. Unidad de Pesquería II-IV

Para la zona centro-norte, el estado de situación del langostino amarillo se analiza considerando el periodo 1990-2012. Los desembarques de esta pesquería se presentan en la Figura 65, observándose niveles por sobre las 4 mil t del año 1995 al 2000, para posteriormente disminuir en el 2002, exhibir aumentos hasta el 2005 y una posterior estabilización en torno de las 2,7 mil t en el periodo 2005-2012. En el 2011, el desembarque fue de 2,514 mil t y de 2,525 mil t en 2012 (Fig. 66).

Los cambios en la biomasa explotable muestran una tendencia decreciente desde 1990 a 2001, y posteriormente un aumento importante hasta el 2007 (Fig. 66), cuyo crecimiento fue iniciado por el reclutamiento importante del 2003 (Fig. 66). El crecimiento de la biomasa y las bajas capturas han determinado que desde el 2002 la tasa de explotación se mantenga baja y estable en torno de 12,2 y 14,7% anual (Fig. 66).

La biomasa vulnerable y la biomasa desovante, constituida por la fracción madura de la abundancia de hembras, muestra una disminución retrasada con respecto de la biomasa total (Fig. 67). Debido a que el reclutamiento ha sido bajo en los últimos años, se espera que la biomasa vulnerable siga disminuyendo en el 2013.

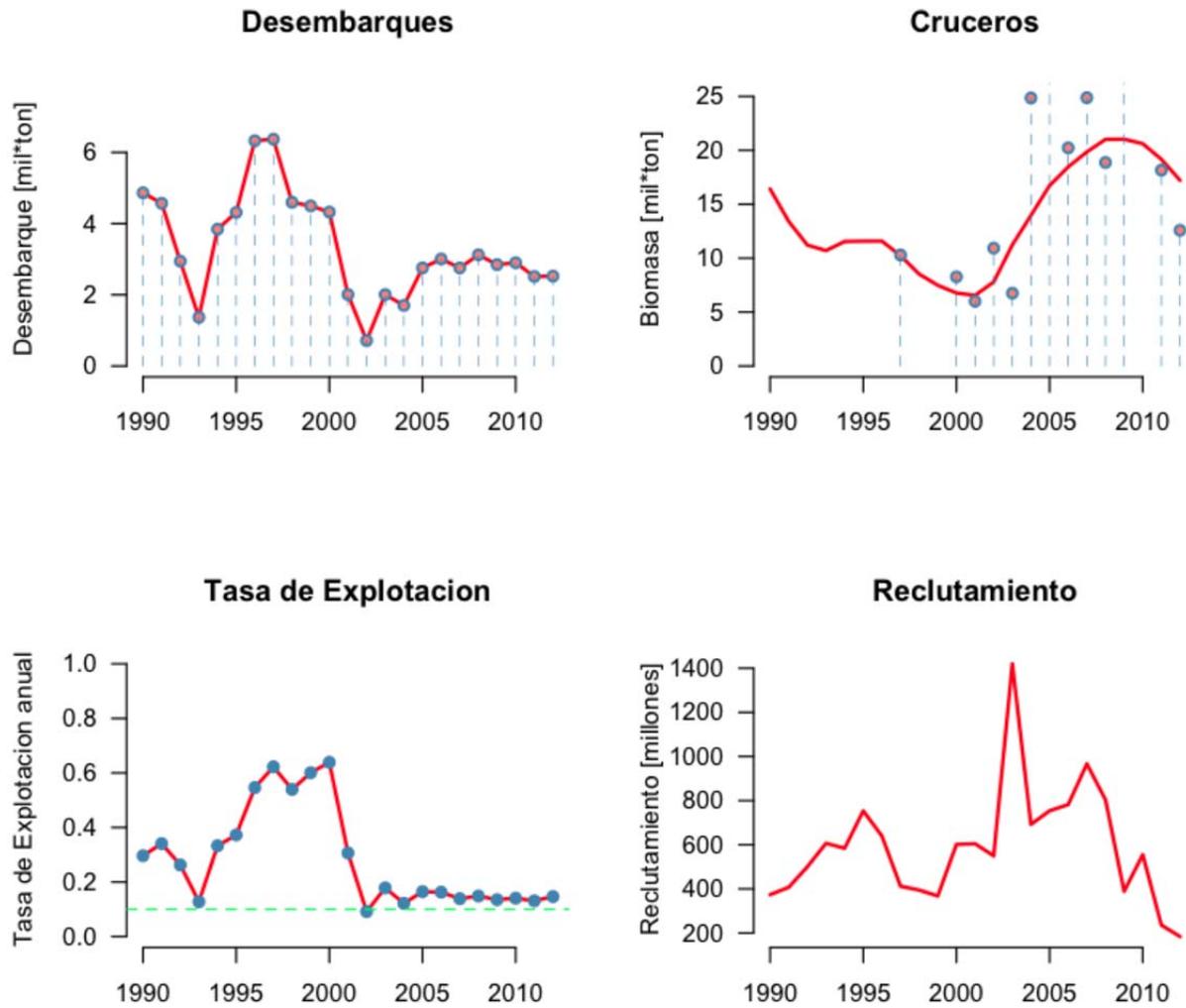


Fig. 66. Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).

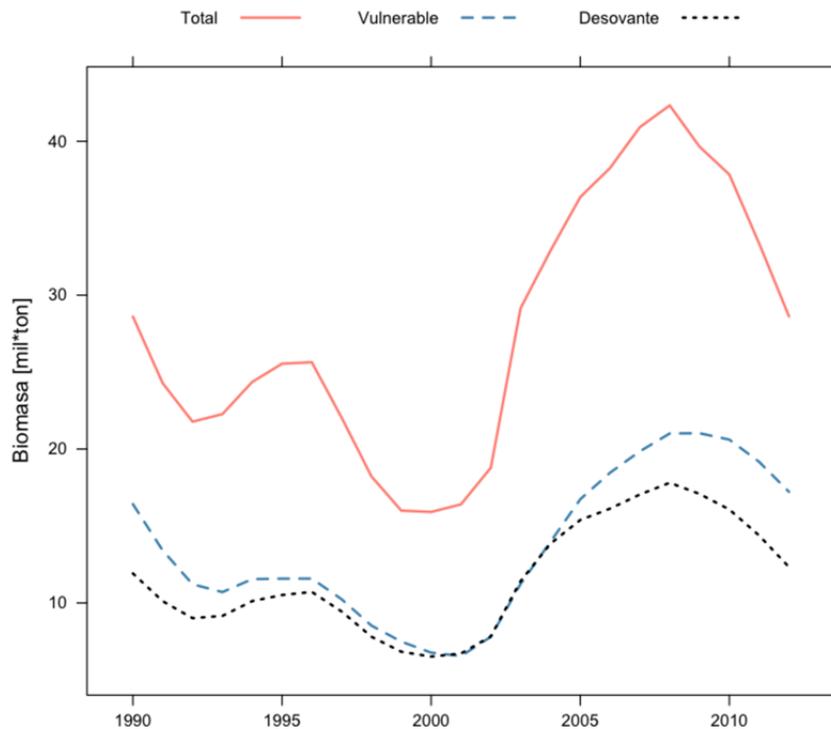


Fig. 67. Langostino amarillo, cambios en la biomasa total, explotable y de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Regiones).

4.10.2.2. Unidad de Pesquería V-VIII Regiones

El stock de langostino amarillo de la unidad de pesquería V-VIII Regiones estuvo sometido a capturas menores a mil toneladas entre 1990 y 1996, excepto en 1991 y 1995 cuando se desembarcaron 2.364 y 1.429 t respectivamente. Los desembarques más altos ocurrieron entre 1997 y 1999, disminuyendo a 744 t en el 2000 (Fig. 68). Entre 2001 y 2005, la pesquería estuvo en veda y a contar de 2006 se autorizan montos de captura para ser extraídos como pesca de investigación, lográndose 1182 y 1388 t en 2006 y 2007, respectivamente. En el 2009, se desembarcaron 2.542 t y disminuyeron a 2.217 t en el 2011 y a 1.265 t en 2012 (Fig. 68).

La biomasa explotable se recuperó en 2004 debido al periodo de buenos reclutamientos observados entre 1998 y 2002. Sin embargo, después de 2001 se observó una tendencia decreciente del reclutamiento hasta el 2009 y determinó la tendencia decreciente observada en la biomasa explotable a contar de 2006 hasta el 2012 (Fig. 68). La tasa de explotación se mantuvo

inferior al 10% entre 2001-2005, y desde el 2005 comenzó a exhibir una tendencia creciente hasta 2011, en que alcanzó a 16,8%, para disminuir levemente en el 2012 a 12,4% (Fig. 68).

Los cambios en la biomasa vulnerable y desovante exhiben un retraso respecto de la biomasa total (Fig. 69), lo que implica que la biomasa explotable continuará disminuyendo en el 2013. No obstante, si se verifica el aumento en el nivel de reclutamiento que se detecta desde el 2011 al 2012, es factible que la biomasa explotable se estabilice en niveles bajos.

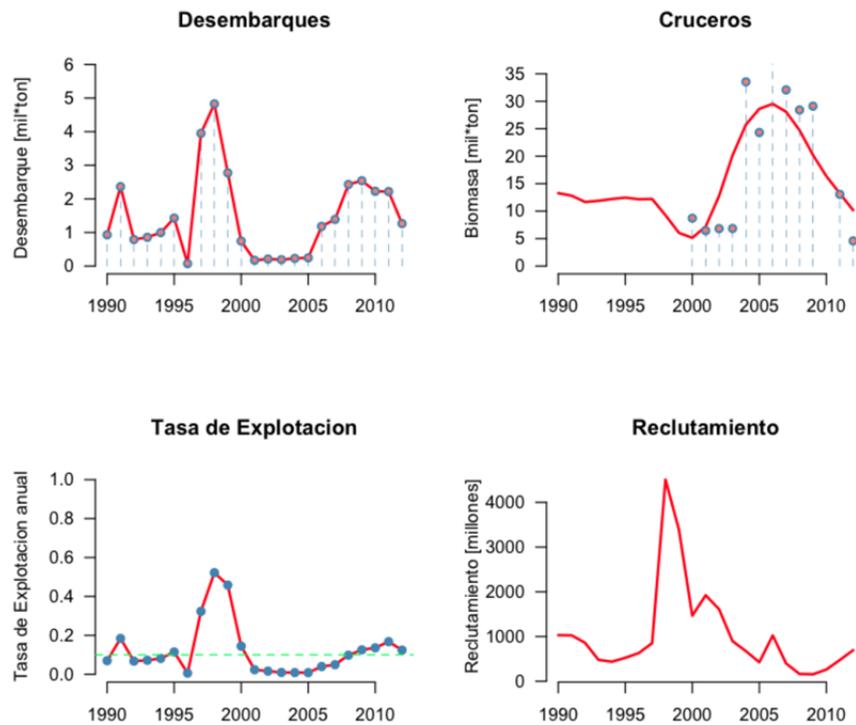


Fig. 68. Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).

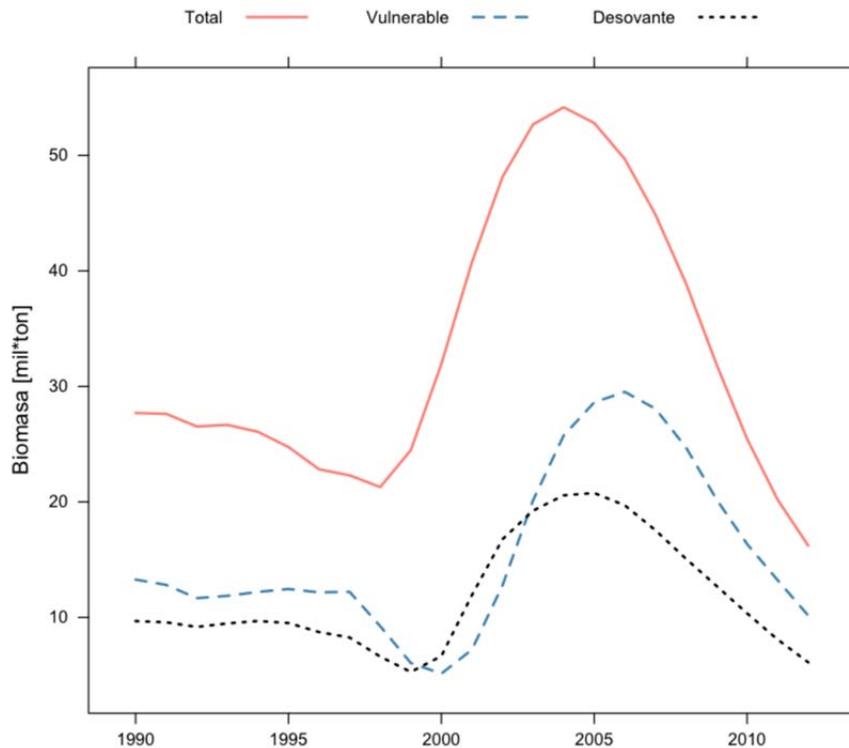


Fig. 69. Langostino amarillo, cambios en la biomasa total, explotable y de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Regiones).

4.10.3. Diagnóstico del estado de situación

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa de hembras maduras al 2011 de cada uno de los recursos se presenta en la Fig. 70, respecto de una tasa de explotación precautoria de 10%, una límite de 40% y un nivel precautorio de 10 mil toneladas de biomasa de hembras maduras. Se graficó 25.000 muestras obtenidas del método Monte Carlo de la Cadena de Markov, lo que da cuenta del grado de incertidumbre de la evaluación de stock.

En el caso del langostino colorado de la unidad de pesquería II-IV Región, la biomasa en el 2012 es menor al nivel de referencia y por lo tanto indica un agotamiento importante de la fracción de hembras maduras, y la tasa de explotación más incierta pero mayor al 10%. En cambio, el langostino colorado de la V-VIII Región, mantiene una biomasa alta, centrada en 42 mil t y tasas de explotación significativamente menores que 10%. El langostino amarillo de la II-IV Región presentó un crecimiento de la biomasa explotable desde el 2001 hasta el 2007, para

posteriormente disminuir hasta el 2012. La biomasa de hembras maduras es mayor al nivel de referencia de 10 mil t, y la tasa de explotación es mayor al 10% aunque significativamente menor que 20%. A su vez, el langostino amarillo en la zona sur, presenta un agotamiento en el 2012 y se encuentra en una situación similar al langostino colorado de la zona centro-norte (Fig. 70).

Aunque las referencias son arbitrarias, se observó que el langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur se encuentra en una región saludable; con tasas de explotación menores al 10% y una biomasa de hembras maduras alta. El langostino colorado en la macrozona norte y el langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-sur son los recursos con la menor biomasa de hembras maduras, y aunque la tasa de explotación es baja es factible que se encuentre en una situación de sobreexplotación. En cambio, el langostino amarillo en la unidad de pesquería de la II-IV Región, se encuentra con tasas de explotación moderadas y con una menor probabilidad de cruzar los límites, por lo tanto su situación se puede calificar como saludable.

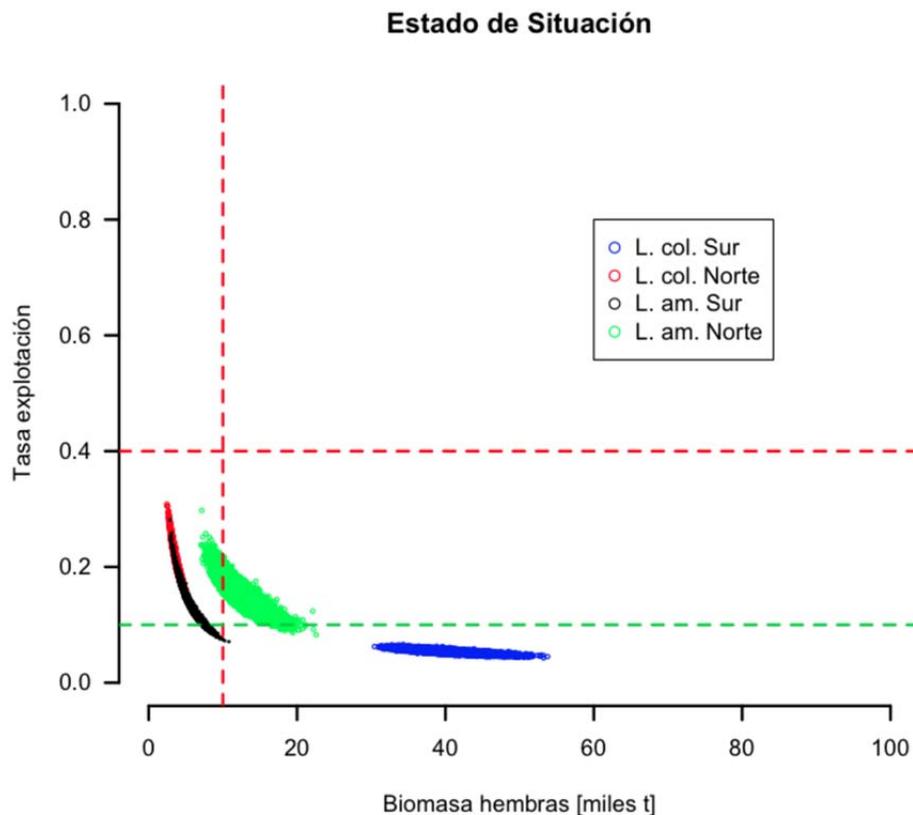


Fig. 70. Situación de los recursos langostino colorado y amarillo, comparados con una tasa de explotación arbitraria de 10% (línea verde) y límite de 40% (línea roja), y un nivel de biomasa de hembras de 10 mil t.

4.11. Objetivo Específico 6 (Adicional ofrecido)

Representar cualitativa y cuantitativamente y simular las relaciones ecotróficas del ecosistema marino centro-norte de Chile (IV Región).

4.11.1. Modelo estático

En la Tabla 62 se presenta la información de entrada y los resultados del modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV Regiones). En la Tabla 63 se presenta la composición de la dieta de los predadores incluidos en el mismo modelo. La producción de todos los grupos funcionales se encuentra balanceada por el consumo, la captura, la depredación y otras mortalidades. Esto se comprueba al revisar los valores del parámetro eficiencia ecotrófica (EE) de cada grupo, el que por definición debe tener un valor $0 < EE < 1$ (Tabla 62). Además, la composición de la dieta de todos los predadores suma 1.

En la Figura 71 se presenta el diagrama de flujo que representa las principales interacciones de depredación que se establece entre los distintos grupos funcionales considerados en el modelo balanceado, representando la trama trófica de la zona de estudio (III a IV regiones) en el año 2010.

Tabla 62. Información de entrada y los resultados (negritas) del modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV Regiones) año 2010.

Número Grupo funcional	Nombre Grupo funcional	Nivel trófico	Biomasa (t/km ²)	Producción / biomasa (1/año)	Consumo / biomasa (1/year)	Eficiencia ecotrófica	Producción / consumo	Capturas (ton/km ² año)
1	Cetáceos	4,51	0,01	0,60	10,00	-	0,06	-
2	Aves marinas	4,04	0,04	0,10	62,00	-	0,00	-
3	Lobos marinos	4,20	0,05	0,25	20,00	-	0,01	-
4	Tiburones demersales	4,49	0,07	0,49	4,20	0,00	0,12	0,0002
5	Merluza común	3,40	3,26	1,50	6,90	1,00	0,22	0,0075
6	Jibia	3,96	0,94	3,50	10,00	0,42	0,35	0,3034
7	Caballa	3,84	0,55	2,07	18,00	1,00	0,12	0,9980
8	Jurel	3,67	6,30	1,80	18,00	0,29	0,10	1,4380
9	Congrios	3,78	0,30	0,70	3,50	0,04	0,20	0,0048
10	Pejerratas	3,42	0,33	1,50	3,50	0,46	0,43	0,0003
11	Lenguado	3,51	1,29	0,70	3,50	1,00	0,20	0,0004
12	Blanquillo	3,83	0,45	0,70	7,00	0,46	0,10	0,0005
13	Rayas	3,00	0,25	0,36	2,41	0,00	0,15	0,0003
14	Sardina española	2,98	5,79	2,60	18,00	0,99	0,14	0,0010
15	Anchoveta	2,98	12,70	3,53	21,00	0,90	0,17	1,0200
16	Langostino colorado	2,00	1,35	3,10	13,34	0,98	0,23	0,0230
17	Langostino amarillo	2,00	2,32	3,11	13,34	0,74	0,23	0,0807
18	Camarón nailon	2,00	1,68	2,85	12,90	0,72	0,22	0,0456
19	Gelatinosos	2,50	10,50	0,60	2,50	0,94	0,24	-
20	Eufáusidos	2,50	20,00	13,00	32,00	0,26	0,41	-
21	Copépodos	2,00	15,69	45,00	155,00	0,95	0,29	-
22	Fitoplancton	1,00	33,12	120,00	-	0,70	-	-
23	Detritus	1,00	1,00	-	-	0,03	-	-

Tabla 63. Composición de la dieta (proporción en peso) de los predadores incluidos en el modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV regiones) año 2010. Los números en las columnas de predadores corresponden a los números asignados a cada grupo funcional en la Tabla 61.

Presa \ predador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Cetáceos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aves marinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lobos marinos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiburones demersales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merluza común	0,13	-	0,15	0,19	0,10	0,20	-	-	0,20	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jibia	0,20	-	0,05	0,20	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caballa	0,10	0,05	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jurel	0,10	-	0,16	0,22	0,05	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Congrios	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pejerratas	-	-	-	0,00	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lenguado	-	-	-	0,02	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blanquillo	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rayas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sardina española	0,13	0,35	0,25	0,04	0,03	0,05	0,10	0,10	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anchoveta	0,10	0,41	0,39	0,05	0,05	0,04	0,13	0,30	0,12	-	0,14	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Langostino colorado	-	-	-	-	0,12	-	-	-	0,15	0,04	0,25	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-
Langostino amarillo	-	-	-	-	0,23	-	-	-	0,02	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-
Camarón nailon	-	-	-	-	0,15	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gelatinosos	-	-	-	-	-	-	0,00	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eufáusidos	-	0,05	-	0,08	0,02	0,08	0,07	0,41	0,08	0,20	0,06	0,05	-	0,05	0,05	-	-	-	-	-	-
Copépodos	-	-	-	-	-	-	0,01	0,06	-	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-	-	0,40	0,50	-
Fitoplancton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	-	-	-	0,40	0,50	1,00
Detritus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
Import	0,23	0,09	-	0,19	0,20	0,48	0,69	0,08	0,39	0,76	0,48	0,84	0,80	-	-	-	-	-	0,20	-	-
Sum	1,00																				

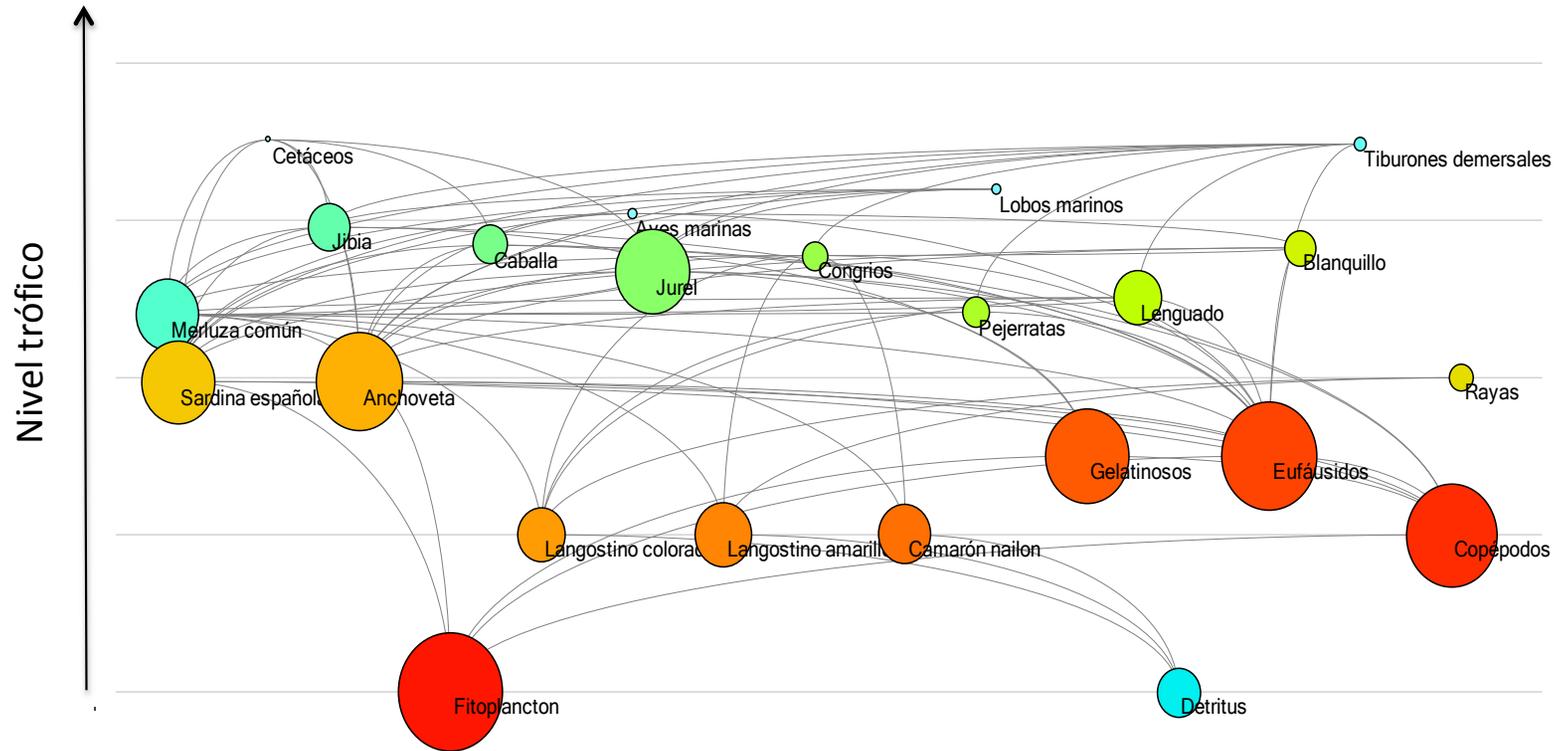


Fig. 71. Diagrama de flujo del en el modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV regiones) año 2010. Los grupos funcionales se agrupan de acuerdo a su nivel trófico (eje vertical), desde productores primarios (NT=1) hasta predadores tope (NT≈4,5).

En la Tabla 64 se presenta algunos indicadores o estadígrafos del modelo que resumen los principales flujos de materia/energía. De acuerdo a estos valores es posible describir el ecosistema del área de estudio como un sistema de tamaño intermedio con importantes flujos de consumo, con un nivel trófico de la pesquería intermedio a bajo y una producción primaria requerida para sustentar las pesquerías inferior al 10% de la producción neta calculada, lo que se explica por la baja captura por unidad de área.

Tabla 64. Estadígrafos que resumen los principales flujos de materia/energía en el modelo balanceado que representa la trama trófica de la zona de estudio (III a IV Regiones), año 2010.

Estadígrafo ecosistémico	Valor	Unidades
Suma de todo el consumo	3710,6	t/km ² /año
Suma of all production	5043,0	t/km ² /año
Nivel trófico promedio del desembarque	3,5	
Producción primaria neta calculada	3973,9	t/km ² /año
Producción primaria requerida (% PP total)	8%	
Biomasa total (excluyendo al detritus)	117,1	t/km ²
Total catches	3,9	t/km ² /año

4.11.2. Simulaciones con Ecosim

El proceso de ajuste indicó que la mortalidad por pesca (F) explicó 31% de la variabilidad en las series de tiempo analizadas, mientras que el parámetro vulnerabilidad aportó 19% y la anomalía en la producción primaria del modelo sólo 4%. En total, los parámetros explicaron un 54% de la variabilidad observada en el modelo.

En la Fig. 72 se presenta el ajuste entre la biomasa de langostino colorado y la biomasa de langostino amarillo proyectadas por el modelo Ecosim (biomasa esperada) y las biomاسas obtenidas mediante evaluación de stock de ambos recursos. En el caso de langostino colorado se observa un ajuste satisfactorio del modelo desde inicios de los 1990 hasta el año 2008, aunque desde ese último año y hasta el final de la serie el modelo Ecosim sub-estima la biomasa (Fig. 72a). En el caso de langostino amarillo el ajuste global parece menos satisfactorio que en el caso del langostino colorado. Sin embargo, el modelo predice correctamente un periodo de abundancias relativas bajas desde 1993 hasta 2001, y luego un aumento de la biomasa hasta 2012 (Fig. 72b).

En la Figura 73 se presenta la anomalía en la productividad primaria (PP) del modelo que emerge en el proceso de ajuste a series de tiempo. El modelo predice una menor PP promedio desde el año 1993 hasta el año 2000, y una PP incrementada entre 2001 y 2013.

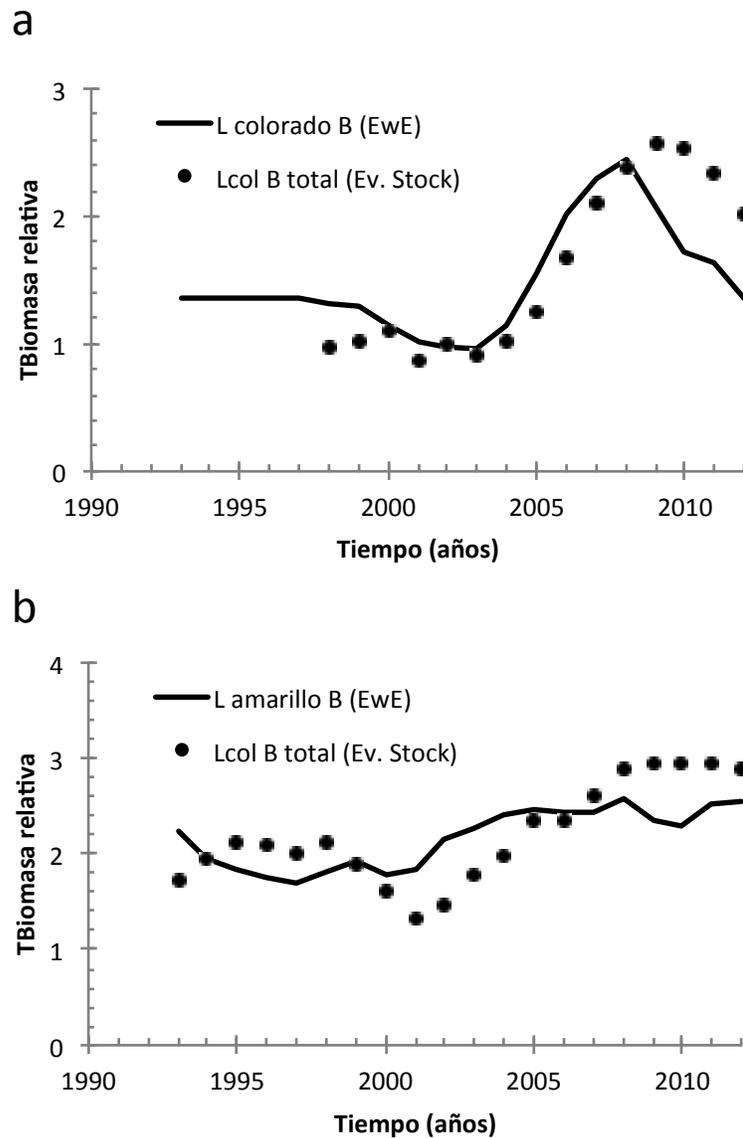


Fig. 72. Tendencia de la biomasa de (a) langostino colorado y (b) langostino amarillo predicha por el modelo Ecosim y su ajuste a series de biomasa obtenidas a partir de evaluación de stock utilizando la mortalidad por pesca (F), la vulnerabilidad a predación y anomalía proyectada en la producción primaria del modelo.

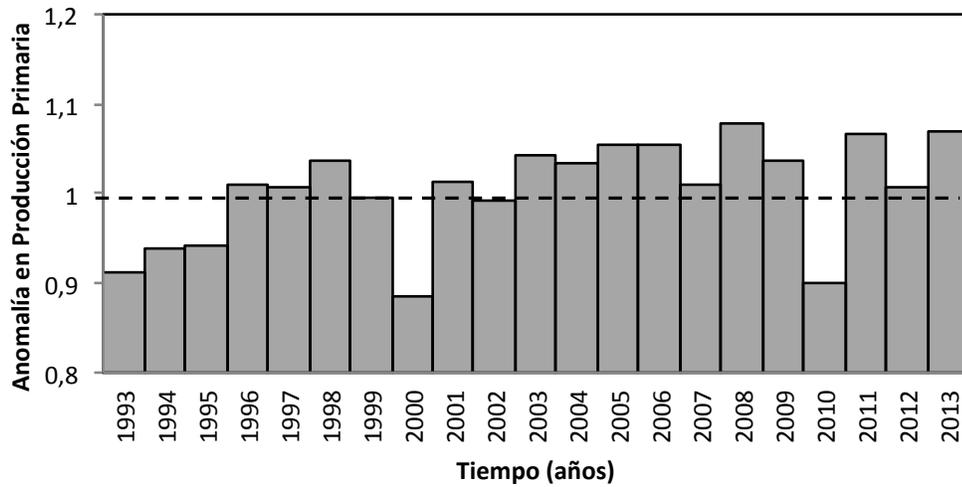


Fig. 73. Anomalía en la producción primaria obtenida al ajustar las predicciones del modelo Ecosim a series de biomazas de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro norte de Chile (II y IV Regiones).

5. TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

En el Punto 3.5 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 mediante acta de reunión de coordinación, realizar en forma conjunta los talleres de difusión de los proyectos FIP N° 2012-02 y FIP N° 2012-05. En este evento se contó con la presencia de representantes de las instituciones participantes y representantes del sector pesquero artesanal de la IV Región, cuya lista de participantes se presenta en la Tabla 65.

Al estar aprobado el Informe de Avance, 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. 74 se presenta una copia de la invitación y díptico enviada a los representantes de las distintas instituciones gubernamentales, de investigación pesquera y empresarial.

Tabla 65. Lista de participantes a los Talleres de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2011-01 y FIP N° 2011-02.



Universidad Católica del Norte

ver más allá

ÁREA DE PESQUERÍAS - FONOS/FAX: (51) 209814 - pesquerias@ucn.cl

<u>NOMBRE</u>	<u>INSTITUCIÓN</u>	<u>EMAIL / FONOS</u>	<u>FIRMA</u>
LEONARDO STUIGA	AIP	312345	[Firma]
CLAUDIO VELASQUEZ	BRAPESCO	327771	[Firma]
LUIS CUBILLOS	UDEC		[Firma]
HUGO ARANCIBIA	UDEC	haraucib@udec.cl	[Firma]
MARCELO URBEBENITO	CEMAR CKP	MARCELO.URBEBENITO@CEMAR.CL	[Firma]
MARÍA TERESA SMITH	CAP HINERÍA	msmith@compel	M ^o Teresa Smith
CAROLINA JULIÁ	CAP JUNERA	Cjcomunicacion@quindia.cl	[Firma]
ROBERTO VARELA R.	SERNAPESCA III	rvarela@sernapesca.cl	[Firma]
RICARDO CATALÁN G.	SERNAPESCA ATACAMA	312465 312290 rcatalan@sernapesca.cl	[Firma]
ROBERTO ANTONIO MUNOZ	UCM	RUBEN.ACARUA@UCM.COM	[Firma]
ROBERTO BAHAMONDE F.	IFCI	ROBERTO.BAHAMONDE@IFCI.CL	[Firma]
JUAN CARLOS ROELIS	Fed. Pesq. IV Región	71268938	[Firma]
HECTOR TELLEZ A	Privado	hector.tellez@privado.cl	[Firma]
FELIPE DOMINGO TORO	Perseu Jels Dem.	Felipe.Domingo@perseu.cl	[Firma]
WILLIAMS ROJAS	Rymar Ltda	WILLIAMS@RYMAR.CL	[Firma]
SEBASTIÁN RUBIO V.	Rymar	srubio@rymar.cl	[Firma]
OMAR JANEY B.	Jop	omar.janey@jop.cl	[Firma]



Universidad Católica del Norte
ver más allá



ENZO ACUÑA SOTO, Jefe de Proyectos FIP de Evaluación de Crustáceos, Universidad Católica del Norte y MAXIMILIANO ALARMA CARRASCO, Secretario Ejecutivo (S) del Fondo de Investigación Pesquera, le saludan muy cordialmente y tienen el especial agrado de invitarle a participar del Taller de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2012-02 "*Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2012*" y FIP N° 2012-05 "*Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2012*", actividad organizada por el Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte-Sede Coquimbo.

Esta actividad tendrá lugar desde las 9:30 horas del día viernes 5 de abril de 2013, en la Sala Jorge Olivares de la Facultad de Ciencias del Mar, Campus Guayacán de la Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo.

Agradecemos confirmar su asistencia al fono/fax (51) 209814 o a los e-mail eacuna@ucn.cl y/o acortesh@ucn.cl

COQUIMBO, 19 de abril de 2013.



Fondo de Investigación Pesquera
Bellavista 168 – Piso 21
Valparaíso

Fono: (56) (32) 502842
Fax: (56) (32) 502840

e-mail: fip@subpesca.cl

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Proyecto FIP N° 2012-02: Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2012

Proyecto FIP N° 2012-05: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2012

AREA DE PESQUERIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA MARINA
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE - COQUIMBO

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

5 de abril de 2013

Universidad Católica del Norte
COQUIMBO

Fig. 74. Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2012-05 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 5 de abril de 2013.

5.1. Listado de presentaciones.

Para iniciar la sesión de charlas, el Jefe del Proyecto FIP N° 2012-02, 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 “Proyecto FIP N° 2012-02: Evaluación directa de langostini colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2012” (Fig. 75). Posteriormente, la serie de exposiciones continuó como sigue:

1. La Introducción y el tema “Distribución espacial de los recursos” fueron presentados por el Sr. Enzo Acuña, el cual expuso los resultados obtenidos en el Objetivo Específico 1: “Determinar la distribución espacial del recurso langostino colorado y langostino amarillo, en el área de estudio”, considerando Región y Foco de Abundancia. Aquí se entregó información sobre la distribución de las densidades de la especie, las estructuras de tallas por región para sexos combinados y por separado y porcentaje acumulado de las mismas en cada foco de abundancia para la especie.
2. El Sr. Rubén Alarcón, presentó 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 recurso en el área de estudio, y 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.
3. El expositor, Sr. Hugo Arancibia presentó 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 constituyan fauna acompañante de estos recursos durante los cruceros de evaluación”.
4. El Sr. Luis Cubillos, presentó un completo análisis correspondiente al Objetivo Específico 5: “Analizar la situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto”.
5. Finalmente, se realizaron comentarios sobre lo anteriormente expuesto con la participación de los armadores pesqueros.



Fig. 75. Registro fotográfico de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.

5.2. Difusión.

Como complemento a la información entregada en los talleres, se aportó información para ser publicada en los medios digitales, como la revista Aqua (<http://www.aqua.cl/noticias/index.php?doc=58119>), Mundo acuícola (<http://www.mundoacuicola.cl/comun/index.php?modulo=&cat=8&view=1&idnews=57438&especial=>), Pescaaldía (<http://www.pescaaldia.cl/noticias/index.php?doc=58139>) y Semanario Tiempo, entre otros (Fig. 76).

Entre las II y VIII regiones

Estudio realizado por la UCN concluye que extracción de crustáceos no excedería las cuotas anuales

Representantes del sector empresarial, académico y público asistieron al taller de difusión de los proyectos del Fondo de Investigación Pesquera, «Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2012» y «Evaluación directa de camarón naillon entre la II y VIII Regiones, año 2012», realizado en la Universidad Católica del Norte el pasado viernes.

La actividad fue convocada por el Área de Pesquerías del Departamento de Biología Marina de la UCN, entidad que llevó adelante ambos proyectos, junto a investigadores de la U. de Concepción.

Al igual que en años anteriores, los estudios estuvieron destinados a estimar, mediante evaluación directa y utilizando el método de área barrida, la biomasa y abundancia de langostino amarillo, langostino colorado y camarón naillon en el área marina comprendida entre la segunda y la octava regiones.

Según explicó el profesor Enzo Acuña, jefe de ambos proyectos, «ésta es una actividad de suma importancia, pues se da la oportunidad de compartir e infor-



mar directamente a los usuarios de las pesquerías, de los hallazgos de los cruces de evaluación y discutir con antecedentes recientes la evolución de la pesca, proveyendo de explicaciones de lo observado por la flota durante su operación anual y sugiriendo estrategias para mantener la buena condición de los stocks o alertando de desviaciones detectadas de ésta».

Por su parte, desde el ámbito académico, el profesor Luis Cubillos, biólogo pesquero y experto en evaluación de poblaciones marinas de la U. de Concepción, precisó que los resultados obtenidos indican que las pesquerías de crustáceos están funcionando de acuerdo



Leandro Sturla.



Luis Cubillos.

a las regulaciones que la misma autoridad ha implementado, es decir no hay excesos de captura sobre las cuotas que se ha fijado anualmente. Sin embar-

go, hacia el último periodo en algunos de estos recursos hay algunos incrementos en la tasa de explotación, pero «no son significativos, están entre el 10 y el 20%».

Fig. 76. Publicación en la revista Semanario Tiempo de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se incluye una discusión preliminar de los antecedentes disponibles de las últimas seis evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII, del año 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011 y actual.

6.1. Langostino amarillo

En los trabajos de Acuña *et al.* (2005), Acuña *et al.* (2006) y Acuña *et al.* (2007) 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.*, 2002a; Acuña *et al.*, 2002b y Acuña *et al.*, 2002c), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie, y además permitieron determinar los límites tanto latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de esas zonas históricas se realizaron muestreos estratificados por celdas, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, como lo muestran los resultados alcanzados.

En la Tabla 65 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP N° 2004-11, N° 2005-09, N° 2006-04, N° 2007-19, N° 2008-16, N° 2009-15 y el actual FIP N° 2011-01, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *C. johni*. Se observa una disminución importante de la proporción de lances positivos respecto del estudio del 2009. Al respecto, cabe destacar que en el año 2010 no se realizaron cruceros de evaluación directa de langostinos, por lo que sólo se puede especular que la reducción de lances positivos formaría parte de una tendencia que se inició el año 2009. A diferencia de la evaluación directa del 2009, cuando la proporción de lances positivos de langostino amarillo seguía siendo superior a lo observado en años anteriores, en el presente estudio, la situación es completamente distinta, siendo esta proporción la menor de toda la serie (Tabla 66).

Tabla 66. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (*C. johni*) y efectividad de pesca (% , en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>C. johni</i>
FIP N° 2004-11	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	397 (45,3%)
FIP N° 2005-09	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	327 (40,5%)
FIP N° 2006-04	Estratificado por celdas	835	650 (77,8%)	368 (44,1%)
FIP N° 2007-19	Estratificado por celdas	709	491 (69,3%)	323 (45,6%)
FIP N° 2008-16	Estratificado por celdas	658	586 (89,7%)	338 (51,4%)
FIP N° 2009-15	Estratificado por celdas	571	513 (89,8%)	272 (47,4%)
FIP N° 2011-01	Estratificado por celdas	688	533 (77,5%)	225 (32,7%)
Este estudio	Estratificado por celdas	657	574 (87,4%)	260 (39,6%)

Según los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos 10 años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por las flotas industrial y artesanal de la III y VIII Región, los caladeros de langostino amarillo son conocidos. En el caso de los caladeros detectados en la IV Región, éstos fueron ratificados en el monitoreo de las capturas realizadas por la flota durante una Pesca de Investigación de langostino amarillo a fines del año 2001 (Acuña *et al.*, 2002c) y las evaluaciones directas posteriores (Acuña *et al.*, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009) y en este estudio en la III y IV Región.

En el estudio de Acuña *et al.*, (2005) la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 47.859,3 y 71.121,4 tons, dependiendo del método utilizado para la estimación de la densidad local, mientras que en el estudio FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006) esta biomasa estimada fluctuó entre 40.895,8 y 58.349,9 ton (Tabla 67), lo que corresponde a niveles similares de biomasa, con la diferencia que la estimación mayor del 2005 corresponde al método geoestadístico.

En el FIP N° 2006-04 (Acuña *et al.*, 2007c), la biomasa de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, fluctuó entre 57.057,6 y 67.532,8 tons. Desde ese estudio en adelante, en general se mantienen los niveles de biomasa hasta el año 2008, con leves reducciones. En el año 2009, en el marco del proyecto FIP N°2009-15, sin embargo se observó un incremento de la biomasa de 20,8% respecto del año 2008. En el estudio del año 2011, por el contrario, se observa una fuerte reducción de la biomasa de langostino amarillo en el área de evaluación de aproximadamente un

45,4% respecto del año 2009 similar a la reducción que se observa entre el año 2011 y 2012 (46,2%) (Tabla 67).

Tabla 67. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

II-VIII Región	N° Focos	Geoestadística	Razón	Media	Distribución Delta	Microceldas	Estratificado
FIP N° 2004-11	30	58.392,3	64.560,0	51.270,8	71.121,4	59.459,2	47.859,3
FIP N° 2005-09	22	58.349,9	40.895,8	43.957,6	51.955,1	56.258,9	50.740,3
FIP N° 2006-04	31	62.100,0			57.057,6	61.172,0	67.532,8
FIP N° 2007-19	25	56.918,8	37.382,1		54.657,7	54.568,3	67.356,60
FIP N° 2008-16	31	47.278,8	35.159,0		59.269,7	46.344,5	44.471,3
FIP N° 2009-15	31	57.124,9	33.949,3		49.140,0	55.144,9	
FIP N° 2011-01	39	31.214,0	13.542,1		12.283,0	31.260,8	
Este estudio	51	16.803,0	13.251,5		16.395,1	16.800,7	

Comparando sólo las estimaciones obtenidas mediante el enfoque geoestadístico, la biomasa de langostino amarillo presenta un patrón general similar al descrito, con una disminución de 16,9% respecto del año anterior el año 2007 y un fuerte incremento en el año 2009 respecto del 2008. En el presente año, la reducción de la biomasa permite confirmar la tendencia negativa de la biomasa. Al respecto, cabe hacer notar que la estabilización de los niveles de biomasa de langostino amarillo entre los años 2004 y 2009 se atribuye al incremento de la biomasa de focos de abundancia localizados entre la V y VIII Regiones, dado que entre la II y IV Regiones, la biomasa de langostino amarillo presentó una reducción cercana a 58% respecto del 2005 (Fig. 76).

La disminución de la biomasa de langostino amarillo, entre la II y IV Región, en el año 2008, se atribuye a la reducción del área de distribución del recurso en ese año, alcanzando a 1.293,8 km², la que resulta ser 32,4% menor que el área de distribución del recurso en el año 2005 (Área 2005 = 1.914,1 km²), aunque no se puede descartar en este momento un efecto del periodo durante el cual se realizó la estimación. Por el contrario, el incremento de la biomasa en el año 2009 se atribuye al incremento de la densidad media, dado que el área de evaluación observada fue inferior en 35,2% respecto del año 2008. La densidad media en el año 2009 fue 18,821 ton/km², mientras que en el año 2008 alcanzó a 26,321 ton/km². En el presente estudio, se observó una

fuerte reducción del área de evaluación, de 45,9% respecto del año 2009 ($A_{2009} = 2.538,4 \text{ km}^2$), lo que explica la disminución de la biomasa, no así respecto de la densidad media (D) que se incrementó ($D_{2011} = 22,747 \text{ ton/km}^2$). Finalmente, cabe señalar que la reducción de la biomasa se observó tanto en la macrozona II-IV Región (reducción = 35,2%), como en la macrozona V-VIII Región (reducción = 55,1%; Fig. 76). Esta figura permite visualizar una ratificación de la tendencia incipiente a la disminución de la biomasa que ya se observaba en la zona sur, mientras se revierte la tendencia al aumento que se observaba en la zona norte. En todo caso, los niveles de biomasa aún se mantienen por sobre aquellos de los últimos años de la década de los 90s. Un antecedente complementario que debe considerarse es el número de focos de la especie detectados durante los diferentes estudios, los que muestran un aumento importante durante el estudio del año 2011 y particularmente en éste (2012), lo que podría ser reflejo de una desintegración de focos mayores en focos de menor tamaño.

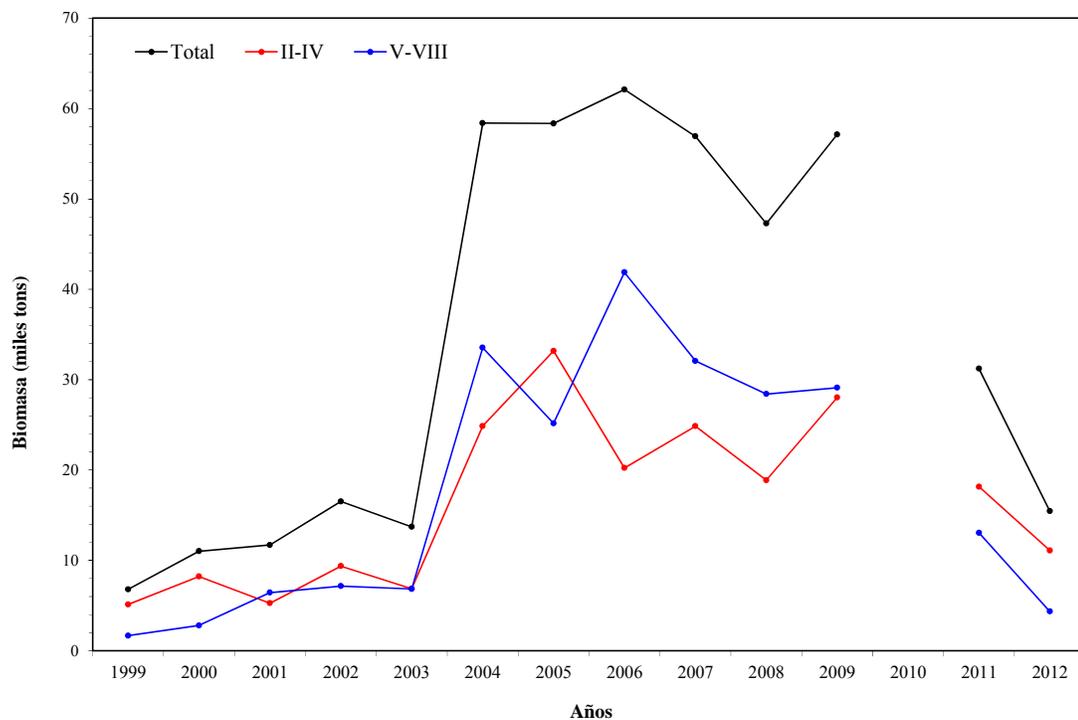


Fig. 77. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) entre 1999 y 2011.

En el presente estudio, no fue posible alcanzar el tamaño de muestra comprometido en la Oferta Técnica de 400 ejemplares para caracterizar la composición de tamaños de langostino amarillo a nivel regional, situación que se observó en la II Región ($n = 38$) y VII Región ($n = 78$). Sin embargo, esta situación no tiene ningún efecto sobre la estimación de biomasa dado que la medida de densidad poblacional (captura por unidad de área) no incorpora la estructura muestral.

Este menor tamaño de muestra, respecto de lo comprometido en la Oferta Técnica, tiene poco significativo en la estimación de abundancia, dado que para descomponer la biomasa en número por región, se utiliza la composición de tamaños de la Región separada por sexo, los parámetros de la relación talla-peso regional por sexo y la biomasa de la región. En el caso de la estimación de abundancia de II y VII Región, dado el bajo tamaño de muestra, lo que se hizo fue utilizar la composición de tamaños agregada de la II y III Región ($n = 353$) para la primera, y la composición de tamaños agregada de la VI y VII Región ($n = 401$) en el caso de la segunda, con lo que se supera el problema de contar con una estructura de tamaños estadísticamente representativa, al menos en la VII Región, y parcialmente en la II Región.

Con relación a la proporción sexual en las capturas muestrales, el bajo tamaño de muestra de langostino amarillo en la II Región, no tiene un impacto significativo en la estimación debido a que no se observó diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto de la estimación de la proporción sexual en la II y III Región (datos combinados, 63,45%). En el caso de la VII Región, el bajo tamaño de muestra, a diferencia del caso anterior, tiene impacto en la estimación de la proporción sexual dado (78,21%) que se observó diferencias significativas ($p > 0,05$) respecto de la estimación realizada con los datos combinados de la VI y VII Regiones (85,15%).

En el caso de la proporción de hembras ovíferas en las capturas muestrales, se observó valores bajos de ésta entre la II-III y VI-VIII Regiones, probablemente debido a los cambios espacio-temporales que se reconoce en el proceso reproductivo de este recurso (Palma & Arana, 1997; Acuña *et al.*, 2008b). En la II y VII Región, la proporción de hembras ovíferas no tiene relación con el bajo tamaño de muestra obtenido, sino que es más importante la condición reproductiva de la población al momento del muestreo, así por ejemplo, en la VIII Región, donde el número de

ejemplares medidos fue largamente superior a los 400 ejemplares que se estima para caracterizar la composición de tamaños, la proporción de hembras ovíferas fue también muy baja (1,2%) mientras que en la IV y V fue cercano al 50%.

6.2. Langostino colorado

En los estudios de Acuña *et al.* (2004, 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.*, 2002a; Acuña *et al.*, 2002b y Acuña *et al.*, 2002c), 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 68 se compara los lances realizados entre la II y IV Regiones en los Proyectos N° 2004-11, 2005-09, N° 2006-04, N° 2007-19, N° 2008-16, N° 2009-15, N° 2011-01 y el actual, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *P. monodon*. Se observa un incremento marginal de los porcentajes de éxito entre el año 2004 y 2007, a pesar del aumento del número de lances, lo que probablemente se debe al cambio de la distribución espacial del recurso que se ha observado en los últimos años, lo que habría generado una modificación dentro de los focos y la probable disminución de las áreas ocupadas por este recurso. Sin embargo, en el año 2008 se observó un aumento del éxito de captura de langostino colorado respecto del año anterior, situación que se mantuvo hasta el presente estudio. El incremento del número de lances de pesca con langostino colorado en los dos últimos años se atribuye fundamentalmente al incremento de la biomasa y disponibilidad del recurso en la VIII región. Al respecto, se debe suponer que la situación anterior también se observó en el año 2010, cuando no se realizó evaluación.

De acuerdo con los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por la flota industrial y artesanal de la III y IV Región, principalmente, y también de la V Región, los

caladeros de langostino colorado son conocidos. Los antecedentes de la IV Región fueron ratificados en las evaluaciones directas (Acuña *et al.*, 2004, FIP N° 2003-03; N° 2004-11, N° 2005-09, N° 2006-04, N° 2007-19, N° 2008-16, N° 2009-15, N° 2011-01) y en este estudio.

Acuña *et al.* (2004), en el proyecto FIP N° 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, identificaron la presencia de 14 focos o caladeros, mientras que Acuña *et al.* (2005, FIP N° 2004-11) observaron la presencia de 13 focos de abundancia. Una cantidad levemente mayor de focos de abundancia de langostino colorado (15) fue observada por Acuña *et al.* (2006), quienes sugirieron un desmembramiento en focos menores, coincidente con la observación de la contracción del recurso hasta el año 2005. En el año 2009 se identificaron 27 focos mientras que en el estudio del 2011, se identificaron 51 focos de abundancia, lo cual ratifica la “teoría del desmembramiento” o subdivisión de focos, principalmente en el área norte de distribución. En el año 2006 (Acuña *et al.* 2007c) se observó una mantención del número de focos de abundancia, entre la II y IV Regiones, alcanzando a 14. No obstante, se observó un aumento cercano al 2% del área cubierta por el recurso (Área 2006 = 1.151,7 km²), respecto del año anterior (Área 2005 = 1.128,1 km²), suponiéndose que la concentración del recurso habría terminado. Sin embargo, entre la V y VIII Regiones, se observó un aumento del área de distribución de langostino colorado. Al respecto, cabe destacar el surgimiento de nuevos focos de abundancia de esta especie entre la VI y VIII Región que no se encontraban presentes en el año 2005 y anteriores. En efecto, en la VIII Región destaca el surgimiento del Foco 20 en el año 2006, que no se encontraba previamente, así como otros focos pequeños (Focos 15, 16 y 17) en la VII Región y el Foco 14, gran parte de él localizado en la VI Región (Fig. 77). Lo anterior se ha visto fortalecido en los años 2008 y 2009 con la presencia de grandes focos de abundancia de langostino colorado en la VIII Región, lo que se reafirma en el 2011, donde se encuentran focos de gran abundancia entre la VII y VIII Región, y particularmente en sector más oceánico de la VIII Región (Fig. 78).

Acuña *et al.* (2005), en el Proyecto FIP N° 2004-11, determinaron una biomasa de langostino colorado que fluctuó entre 16.257,7 (media aritmética) y 24.207,5 ton. Acuña *et al.* (2006, FIP N° 2005-09) estimaron una biomasa total que fluctuó entre 14.481,7 y 23.491,8 ton, según el método utilizado para la estimación de la densidad local. En el año 2006, las estimaciones de biomasa

presentaron valores similares, salvo por el método de la distribución Delta Lognormal, que entregó un valor menor (Tabla 69).

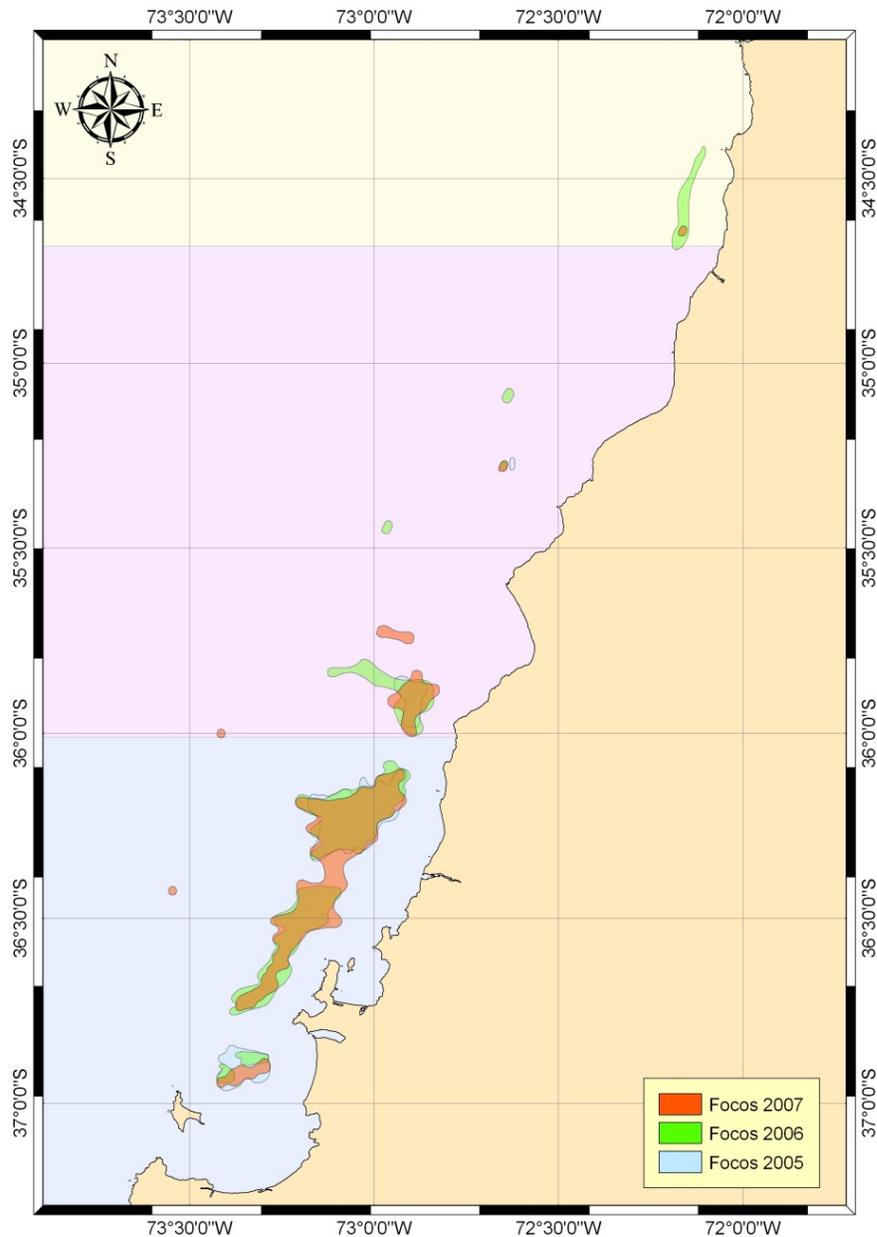


Fig. 78. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005, 2006 y 2007. Celeste = 2005, verde = 2006, naranja = 2007.

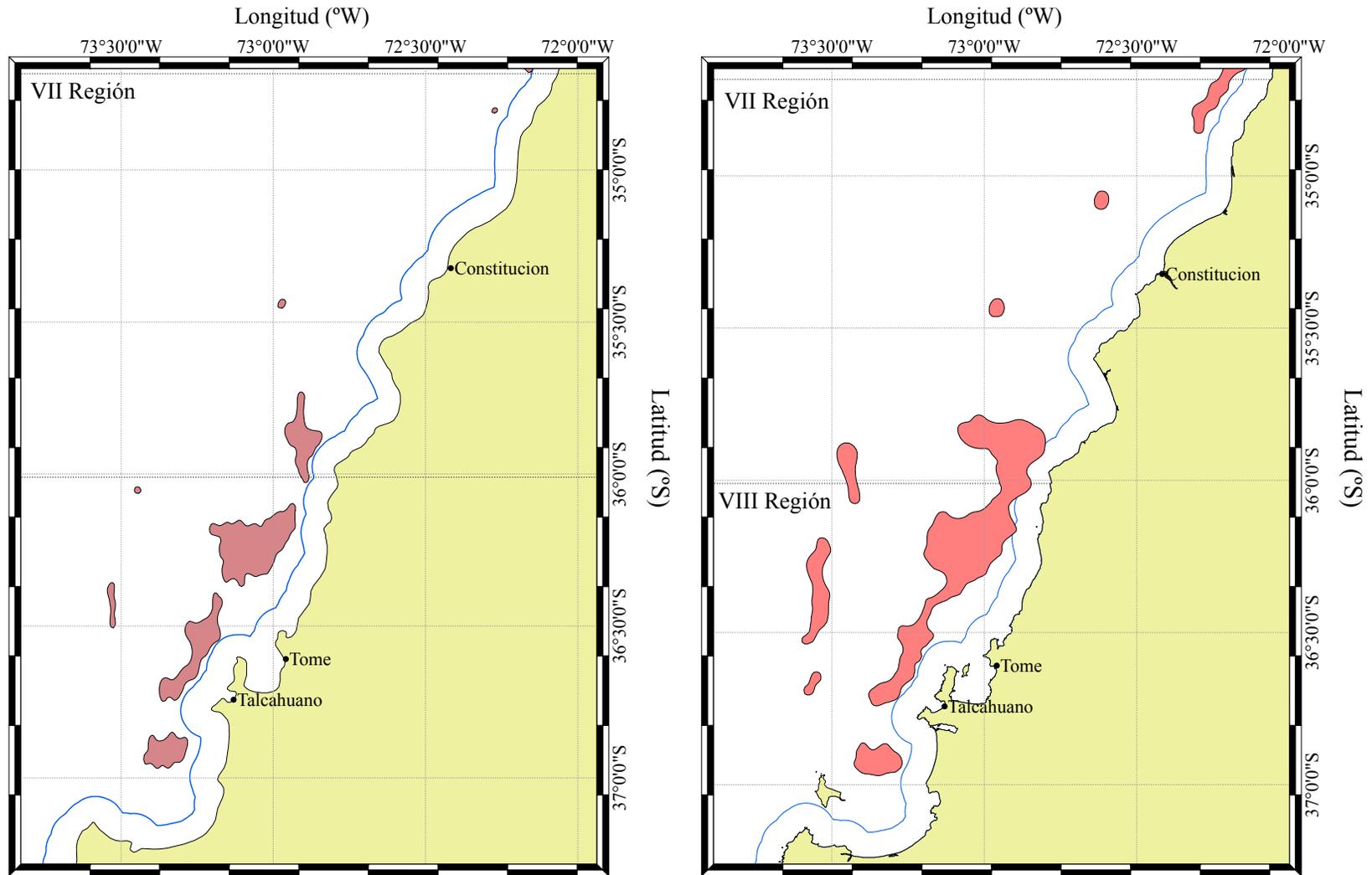


Fig. 79. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VII y VIII Regiones en el año 2009 (izquierda) y 2011 (derecha).

Entre 2006 y 2009 se observó incrementos y disminuciones de la biomasa entre años, a;o en que la estimación de biomasa del recurso fluctuó alrededor de 72 mil toneladas. En el año 2011 se observó un significativo incremento de la biomasa, sobrepasando las 90 mil toneladas (método geoestadístico), siendo este el valor máximo alcanzando para el período 1999 – 2012 (Fig. 79).

Tabla 68. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (*P. monodon*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>P. monodon</i>
FIP N° 2004-11	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	266 (44,7%)
FIP N° 2005-09	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	196 (24,3%)
FIP N° 2006-04	Estratificado por celdas	835	650 (77,8%)	289 (34,6%)
FIP N° 2007-19	Estratificado por celdas	709	491 (69,3%)	218 (30,8%)
FIP N° 2008-16	Estratificado por celdas	658	586 (89,7 %)	285 (43,3%)
FIP N° 2009-15	Estratificado por celdas	571	513 (89,8%)	249 (43,6%)
FIP N° 2011-01	Estratificado por celdas	688	533 (77,5%)	313 (45,5%)
Este estudio	Estratificado por celdas	657	574 (87,4%)	387 (58,9%)

Tabla 69. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

II-VIII Región	N° Focos	Geoestadística	Razón	Media	Distribución Delta	Microceldas	Estratificado
FIP N° 2004-11	18	22.833,1	24.207,5	16.257,7	19.815,2	22.950,1	23.668,4
FIP N° 2005-09	19	20.969,0	18.844,3	14.481,7	18.977,8	19.874,2	23.491,8
FIP N° 2006-04	22	73.283,5			60.258,1	71.739,1	72.155,6
FIP N° 2007-19	27	68.888,7	25.046,9		64.444,3	65.677,9	82.207,3
FIP N° 2008-16	32	80.347,9	61.641,3		134.491,7	81.140,3	102.047,4
FIP N° 2009-15	27	65.494,4	41.905,8		72.443,7	64.208,9	
FIP N° 2011-01	41	94.261,3	69.574,3		61.398,4	94100,6	
Este estudio	51	85.579,6	56.610,9		127.046,3	85.580,5	

En el presente estudio la biomasa estimada de langostino colorado entre la II y VIII Regiones es significativamente mayor a la observada en el año 2009 (incremento de 30,7%), pero menor a la estimada en el 2011 (9,2% menor). Lo anterior, debido al también significativo incremento de la biomasa en la macrozona V-VIII Región, donde la biomasa aumentó en casi un 71% respecto del año 2009 y que aun se mantiene en el 2012 (Fig. 79).

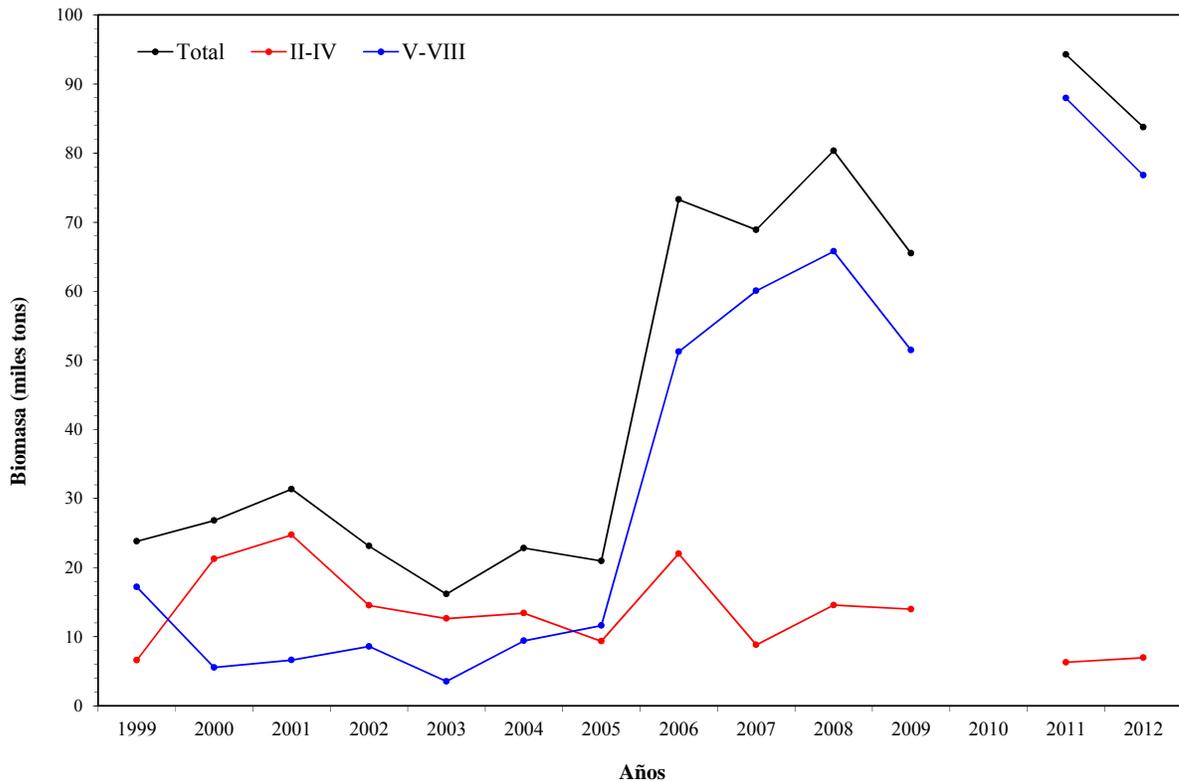


Fig. 80. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) entre 1999 y 2009.

6.3. Fauna Acompañante

El análisis de similitud faunística basada en la CPUE de las principales especies de la fauna acompañante permitió determinar que la similitud entre las asociaciones fue $\geq 30\%$. El número de especies con aporte mayor a 0.1% de las capturas totales fue 20, aunque sólo 4 son las más importantes en términos de CPUE, a saber: *H. reedi*, *M. gayi*, *C. aconcagua* y *H. macrops*.

Se detectó la existencia de cuatro ensamblajes faunísticos, que en algunos casos mostraron discontinuidad batimétrica, mientras que otros mostraron sobreposición espacial (ensamblajes 1-3 y 2-4). Los ensamblajes 1 y 3 se ubican entre 100 y 350 m de profundidad sobre la plataforma continental y parte del talud. Los ensamblajes 2 y 4 corresponden a peces capturados en lances realizados en la zona centro-norte de Chile (26°S – 32°S) y asociados al talud continental (250 y

400 m de profundidad). Estos resultados coinciden con estudios en el Mar Mediterráneo (Biagi *et al.*, 2002; Colloca *et al.* 2003) y en la costa norte de Chile (Sielfeld, 1996), donde la composición faunística varía gradualmente con la profundidad. En efecto, la fauna que se captura sobre la plataforma y parte del talud continental parecen conectadas por algunas especies que no presentan rangos restringidos de distribución batimétrica, como es el caso de *M. gayi*, *H. macrops* y *C. aconcagua*, coincidiendo con lo informado por Arancibia (1992) y Menares y Sepúlveda (2005).

Las especies de la fauna acompañante con mayor aporte a la varianza de la estructura comunitaria están presentes en todo el rango latitudinal y en todo el rango batimétrico. En consecuencia, los ensamblajes presentan similar amplitud distribucional formando conglomerados que se sobreponen parcialmente. Estas especies son *H. reedi*, *M. gayi*, *N. pulchella* y *H. macrops*.

El número de especies que definen las similitudes entre grupos es reducida, coincidiendo con lo reportado por Arancibia (1992) y Jung & Houde (2003). En efecto, en el ensamblaje 1 (entre 100 y 400 m de profundidad) las especies más relevantes en cuanto al aporte a la similitud entre grupos fueron *H. reedi* y *M. gayi*, aunque en el ensamblaje 2 (entre 250 y ≥ 400 m de profundidad) las especies más relevantes corresponden a *H. reedi*, *M. gayi* y *N. pulchella*. En el ensamblaje 3 (100 a 350 m de profundidad) fueron *M. gayi* y *H. macrops* las especies más relevantes, y en el ensamblaje 4 (250 a 350 m de profundidad) lo fueron *M. gayi* y *N. pulchella*.

El gradiente latitudinal no resulta determinante en las asociaciones faunísticas. Por el contrario, la diferenciación de dichos grupos está estrechamente relacionada con el gradiente batimétrico, coincidiendo con lo informado por Hecker (1990) para el Océano Atlántico Norte, por Beentjes (2002) para Nueva Zelanda y por Moranta *et al.* (2008) para el Mar Mediterráneo, quienes señalan que cambios en la composición específica entre diferentes ensamblajes se debería a la sustitución de las especies dominantes o subdominantes a través del gradiente batimétrico.

6.4. Situación actual de los recursos.

Se analizó el estado de situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo sobre la base de un modelo de evaluación de stock estructurado por edad, con la flexibilidad suficiente para adaptarse a la información disponible.

La principal limitante para la evaluación de stock aquí realizada radica en el acceso a información adicional que de cuenta de los aspectos relacionados con la actividad comercial, tal como la estructura de tallas de las capturas y datos de captura por unidad de esfuerzo. No obstante, tal información es solo importante en un contexto histórico, y principalmente antes del 2001 en el caso de todos los recursos aquí analizados. En consecuencia, como se trata de establecer un diagnóstico de la situación actual, tal restricción se considera superada para la mayoría de los recursos.

Sin embargo, tal y como fue planteado en Acuña *et al.* (2010), la dinámica del langostino colorado en la unidad de pesquería norte parece no ser consistente con los cambios de biomasa evaluados directamente, lo que se podría deber a que este recurso exhibe una alta heterogeneidad espacial en su estructura de tamaños. En este contexto, la evaluación realizada solo debe ser considerada referencial. Si la dinámica del recurso es la correcta, se advierte una sostenida disminución de la biomasa explotable como consecuencia de una disminución importante del reclutamiento en el periodo 2006-2011. Por lo tanto se recomienda que las cuotas de captura sean más bajas con el objeto de revertir la tendencia decreciente observada en la biomasa explotable.

El stock de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Regiones) se caracterizó por que la biomasa explotable logró una recuperación importante desde cerca de 10 mil t en el 2001 hasta cerca de 70 mil t en el en el 2012. En este recurso, se identifica fallas importantes en el reclutamiento anual que, en conjunto con tasas de explotación altas, fueron determinantes en la reducción de la biomasa explotable después del año 1998. En este contexto, la recuperación observada se ha expresado fuertemente debido al ingreso de clases anuales fuertes. No obstante, tan pronto ocurra una seguidilla de clases anuales débiles como la de 2009, la biomasa podría exhibir una disminución en los años siguientes. Sin embargo, el langostino

colorado se encuentra en una condición saludable, con tasas de explotación del orden del 5% al 2012.

El stock de langostino amarillo de la unidad de pesquería centro-norte está declinando en biomasa total desde el año 2005, lo que se debe a una disminución sostenida de los reclutamientos en el periodo 2006-2009. El alto reclutamiento del año 2003 permitió que la biomasa del stock creciera hasta el año 2005, ya que las tasas de explotación han sido bajas en el periodo 2002-2007. Consecuentemente, se recomienda restringir las cuotas de captura de langostino amarillo de la unidad de pesquería III-IV Regiones para que la biomasa no continúe disminuyendo en el año 2012 y siguientes.

El langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Regiones), exhibe una tendencia decreciente de la biomasa explotable, situación que se debe al ingreso de clases anuales con baja abundancia en el periodo 2006-2009. La tasa de explotación ha sido menor al 10% en el periodo 2006-2009, por lo que la disminución de la biomasa es un proceso natural. Se destaca que niveles de biomasa altos son la excepción más que la regla, y por consiguiente se podría establecer que la magnitud de la biomasa de langostino amarillo podría continuar declinando en los próximos años a no ser que ocurra un reclutamiento importante como la clase anual que reclutó el 2000 y que posibilitó el crecimiento reciente de su biomasa.

6.5. Representación cualitativa - cuantitativa y simulación de las relaciones ecotróficas del ecosistema marino centro-norte de Chile (IV Región).

La modelación del ecosistema marino del centro norte de Chile (III y IV Regiones) realizada en este trabajo puede considerarse como un primer paso hacia un manejo pesquero basado en el ecosistema (EAF) de los recursos pesqueros que habitan esta zona. En este caso, el modelo permite una representación cualitativa y cuantitativa de las principales interacciones de predación en el sistema, así como la obtención de algunos indicadores teóricos respecto del tamaño y madurez del ecosistema, y del efecto de la pesquería sobre los mismos. En este sentido, se aprecia que ambas especies de langostinos tienen un rol como presas en el sistema, especialmente como presas de peces demersales tal como merluza común, congrios y pejerratas.

Con respecto a los flujos de biomasa/energía, es posible describir el sistema marino del área de estudio como de tamaño medio, con el nivel trófico de la pesquería (NTm) intermedio y la producción primaria requerida para sostener las capturas (PPR) de alrededor de 8% de la producción primaria total calculada. Tanto NTp como PPR son considerados como indicadores del impacto de la pesquería sobre los ecosistemas marinos. Sin embargo, para establecer el nivel de impacto que genera la pesca en este sistema es necesario contar con series de tiempo (para evaluar la tendencia de estos indicadores) o de puntos de referencia (PBR's) históricos, además de observaciones *in situ* o estimaciones directas de producción primaria. Por lo tanto, una evaluación cuantitativa del estado del sistema y de los efectos derivados de la pesca en él es aún prematura.

Las biomásas de langostino colorado y langostino amarillo proyectadas por el modelo Ecosim muestran ajustes relativamente satisfactorios a las series de biomásas de dichos recursos pesqueros obtenidas mediante evaluaciones de stock (Fig. 80). En este proceso, la mortalidad por pesca explicó la mayor parte de la variabilidad en las series de tiempo (31%) comparada con el efecto de la vulnerabilidad (19%) y producción primaria del modelo (4%). Aunque poco importante para el proceso de ajuste global, la anomalía en PP estimada por el modelo podría tener algún efecto a nivel poblacional en ambas especies de langostinos. En efecto, podría ser interesante evaluar el efecto de esa anomalía sobre los reclutas y no de la población total. En la Fig. 80 se muestra las tendencias de la anomalía de PP calculada por el modelo y las anomalías en el reclutamiento de ambas especies de langostinos obtenidas desde evaluaciones de stock para cada uno de ellos. Entonces, en langostino colorado las series parecen tener una asociación positiva, excepto en los primeros y últimos años de la serie. La corta extensión de las series de tiempo impide, por el momento, un tratamiento estadístico más detallado.

Se concluye que tanto la pesca como la predación juegan roles importantes en la dinámica de las biomásas de los recursos langostino colorado y langostino amarillo en el sistema marino de Chile centro norte. El efecto *bottom-up* de cambios en la producción primaria del sistema deben ser estudiados con mayor detalle.

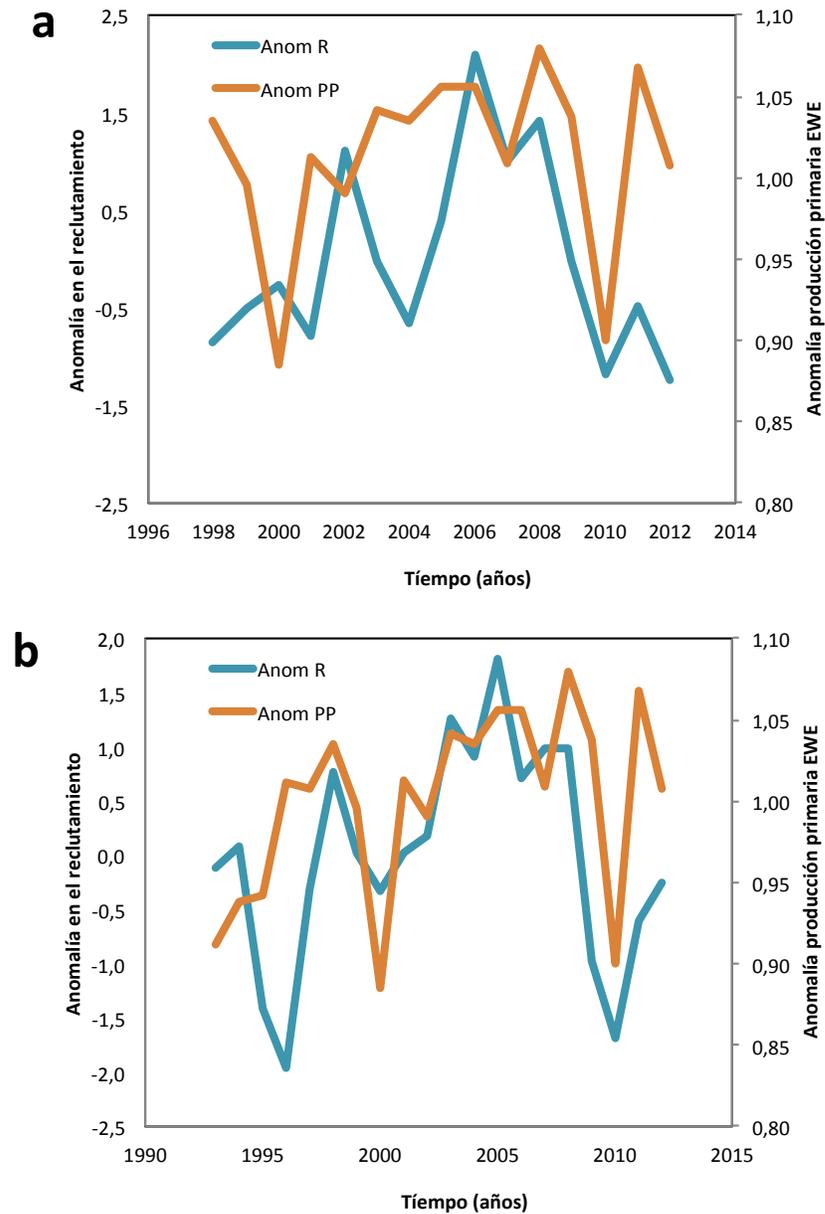


Fig. 81. Comparación de la tendencia entre el reclutamiento de langostino colorado (a) y langostino amarillo (b) con la anomalía en producción primaria obtenida al ajustar las predicciones del modelo Ecosim a series de biomasa de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro norte de Chile (II y IV Regiones).

7. CONCLUSIONES

- En el área de estudio, a partir del análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) se identificó 51 focos de abundancia para langostino amarillo y 37 focos para langostino colorado, respectivamente. Los límites de los focos de abundancia para cada especie fueron determinados aplicando el enfoque geoestadístico transitivo.
- El análisis de la biomasa de langostino amarillo consideró 100% de los lances realizados entre la II y VIII Regiones ($n = 657$), mientras que en el caso del langostino colorado, se consideró 93,2% de los lances totales. Se descartó de los análisis de ambas especies aquellos lances de pesca “nulos” debido a fondos no rastreables, ya sea por obstáculos submarinos o profundidades (> 900 m).
- El análisis de variogramas unidireccionales no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en ninguna de las ZAGs. Esta misma situación ocurrió en el caso de langostino colorado.
- El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados fue el modelo esférico en las dos ZAGs identificadas para langostino amarillo. En tanto, en el caso del langostino colorado, el modelo que mostró el mejor ajuste, fue el modelo exponencial en el caso de la ZAG-1 y ZAG-2, modelo esférico en la ZAG 3, y modelo Matérn en la ZAG-4.
- La estimación de biomasa total del stock de *C. johni* en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 15.455,3 toneladas (D.E. = 6.289,9 tons; IC: 15.250,8 - 15.661,2 tons). La biomasa total estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 11.011,1 tons (IC: 10.686,4 - 11.335,7 tons). Mediante el método de las microceldas de estimación geoestadística se obtuvo una biomasa de 15.422,2 ton (IC: 14.545,4 - 16.301,1).

- En *P. monodon*, la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 83.751,8 ton (D.E. = 33.947,5 ton; IC: 83.216,5 - 84.287,0). La biomasa total estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó 56.257,0 ton (IC: 54.126,9 - 58.387,2 ton). La biomasa estimada mediante el método de microceldas geoestadísticas, fue de 84.092,8 ton (IC: 80.404,1 - 87.781,4).
- Las especies de mayor importancia relativa de la fauna acompañante son merluza común (*M. gayi*) y camarón nailon (*H. reedi*), tanto respecto a la captura total de las especies objetivo como respecto a la captura total de la fauna acompañante (Tabla 70).
- Latitudinalmente, las especies más importantes son las mismas señaladas arriba, presentando alternancia en el gradiente latitudinal. Batimétricamente, *M. gayi* se encuentra entre 100 y 300 m de profundidad, mientras que entre 250 y 400 m de profundidad las especies más importantes fueron camarón nailon (*H. reedi*), merluza común (*M. gayi*) y pejerrata (*N. pulchella* y *C. aconcagua*).
- La fauna acompañante en las zonas de pesca de langostino amarillo y langostino colorado está constituida por cuatro asociaciones específicas, aunque algunas se encuentran sobre la plataforma continental y talud superior entre 100 y 350 m de profundidad (ensambles 1 y 3), y otras sobre el talud continental entre 250 y 400 m de profundidad (ensambles 2 y 4).
- La distribución de las asociaciones se explica mayormente por la componente batimétrica. Esta discontinuidad se encuentra entre 250 y 300 m de profundidad. Por lo tanto, la componente latitudinal juega un papel secundario en la distribución de la fauna acompañante.

Tabla 70. Especies de la fauna acompañante con mayor CPUE y mayor importancia relativa respecto a la captura total. IRFA = importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye a los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO = importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se incluye a los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo).

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Acrónimo	CPUE Total (ton/km ⁻²)	IRRO (%)	IRFA (%)	Lances Positivos (%)
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	<i>Merlgay</i>	1.923,3	11,3	44,2	90,0
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	<i>Heteree</i>	1.561,7	9,2	35,9	36,1
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	<i>Coelaco</i>	397,8	2,3	9,1	22,0
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	<i>Hippmac</i>	236,7	1,4	5,4	64,8

- Las asociaciones de la fauna acompañante son dominadas por pocas especies; sobre la plataforma continental y el talud son solo 2 y 3 las especies más relevantes, respectivamente, a saber: *M. gayi* y *H. macrops* en la plataforma, mientras que en el talud lo son *H. reedi*, *M. gayi* y *N. pulchella*.
- La biomasa explotable del stock de langostino colorado en la zona centro-norte (II-IV Regiones) exhibe una cantidad cercana a 8 mil t. Las tasas de explotación han sido bajas y menores al 10% en el periodo 2003-2010, y en consecuencia la disminución de la biomasa se debe exclusivamente a que los reclutamientos han sido débiles en el periodo 2006-2009. Es altamente recomendable mantener tasas de explotación del 5% en el corto plazo para permitir una oportunidad de recuperación del stock, ya que es un recurso que se encuentra en sobreexplotado; es decir, con agotamiento de la biomasa de hembras maduras.
- La biomasa total del langostino colorado en la unidad de pesquería de la V-VIII Regiones es alta, de las cuales cerca de 80 mil t constituyen la fracción explotable. Este recurso se caracteriza porque el reclutamiento podría ser muy débil, afectando la estabilidad de la magnitud de la biomasa. En efecto, la importante recuperación observada hacia el 2007-2011, solo se debe exclusivamente al ingreso de clases anuales importante y a la nula tasa de explotación que se aplicó durante el periodo de veda. En el periodo 2008-2012, el

reclutamiento ha sido moderado por lo que se prevé que tal vez la biomasa explotable se mantenga en los mismos niveles o disminuya levemente por razones naturales el 2013.

- El stock de langostino amarillo de la zona centro-norte estuvo sometido a altas tasas de explotación antes del año 2001. No obstante, el 2003 ingresó una clase anual abundante, lo que, asociado a tasas de explotación menores a 15% en el periodo 2004-2012, han permitido el crecimiento de la biomasa explotable hasta el 2011. En este recurso se prevé una disminución natural de su abundancia debido al ingreso de clases anuales más débiles entre 2011 y 2012.
- El langostino amarillo de la zona centro-sur (V-VIII Región), presenta una biomasa explotable de 10 mil t al 2012. En esta población se observa un periodo con reclutamientos bajos entre 2007 y 2009, lo que podría determinar que la biomasa de este recurso disminuya en los próximos años por causas naturales. La tasa de explotación de los últimos dos años (2010-2011) superó el 10%, con riesgos altos de incluso haber superado el 20%.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, K. Brokordt & C. Gaymer. 1995. Estudio biológico-pesquero del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la III y IV Región, mediante el uso de la flota arrastrera con base en Coquimbo. Informe Final Proyecto U. C. del Norte-Sede Coquimbo/Instituto de Investigación Pesquera VIII Región/Empresas Pesqueras de Coquimbo, 107 págs. + 2 anexos.
- Acuña, E., González, M.T., & González, M. 2003. Pesquerías de langostinos y camarón nailon en el norte de Chile. In: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile, E. Yáñez (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, p. 263-287.
- Acuña, E., E. Pérez & M.T. González. 2000. Monitoreo de la Pesquería de Crustáceos realizada por la flota de la IV Región, 1999. Informe final, 76 pp.
- Acuña, E., M. Andrade, A. Bodini y 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 y 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., H. Arancibia, L. Cid, R. Alarcón, L. Cubillos, A. Sepúlveda & A. Bodini. 2002c. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2001. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2001-05. 230 pp.
- Acuña, E., G. Conan, L. Cid, R. Alarcón & L. Cubillos. 2004. 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., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León & S. Neira. 2005. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2004. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2004-11, 398 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, L. Cubillos & A. Cortés. 2007a. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Pre-Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-09, 339 pp.
- Acuña, E., M. Andrade, L. Cubillos, H. Arancibia, J. Moraga, A. Mujica, M. Berríos, D. Lancelloti, J.C. Villarroel, P. Haye & W. Stotz. 2007b. Determinación de Zonas y Épocas de Reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en las Regiones III y IV, año 2007. Informes Técnicos FIP/IT N° 2004-45, 345 pp.

- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León & S. Neira. 2007c. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2006. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2006-04, 424 pp.
- Acuña, E., J. C. Villarroel, A. Cortés, R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, R. León, L. Cubillos, R. Bahamonde, C. Canales, C. Montenegro, B. Leiva & F. Contreras. 2007d. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2006. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-11, 275 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, O. Godø, R. León, V. López, E. Pérez & P. Rodríguez. 2008a. Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-19, 326 pp.
- Acuña, E., M. Thiel, M. Andrade, A. Cortés, N. Espinoza & I. Hinojosa. 2008b. Dinámica reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en la III y IV Región. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-43, 156 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cid y L. Cubillos. 2009. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2007-19, 420 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés y L. Cubillos. 2010. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2009. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2009-16, 279 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, L. Cid, H. Arancibia & L. Cubillos. 2012. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2011. Informe Final. Proyecto FIP I/T N° 2011-01, 457 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.
- Anderson, D.J. 1982. The home range: a new nonparametric estimation technique. Ecology 63: 103-112.
- Arana, P. & M. Ahumada. 2005. Prospección de los focos de abundancia de la Unidad de Pesquería Sur de langostino amarillo y langostino colorado, año 2004. Informe Final. Estud. Doc. Pont. Univ. Católica de Valparaíso, 02/2005: 102 pp.
- Arana, P., M. Ahumada & A. Guerrero. 2005. Prospección de la Unidad de Pesquería Sur de langostino amarillo y langostino colorado, año 2005. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 37/2005: 97 pp.

- Arana, P., A. Guerrero & M. Ahumada. 2006. Prospección de la Unidad de Pesquería Sur de langostino colorado, año 2006. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 30/2006: 81 pp.
- Arana, P., M. Ahumada, A. Guerrero & M. Berríos. 2007a. "Monitoreo del stock de langostino amarillo en la V y VI Región, año 2006". Informe final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 1/2007: 118 pp.
- Arana, P., A. Guerrero, M. Ahumada, C. Casanova, S. Salinas, M. Ibarra & A. Arellano. 2007b. Evaluación de langostino colorado en la unidad de pesquería sur, año 2007. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 22/2007: 83 pp.
- Arana, P., A. Guerrero, C. Casanova, M. Ahumada & M. Ibarra. 2008. Monitoreo del stock de langostino amarillo de la V y VI Región, año 2007. Informe final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 05/2008: 176 pp.
- Arana, P., A. De Caso & M. Ibarra. 2010. Monitoreo del stock de langostino colorado en las Regiones del Maule y del Bío-Bío, año 2009. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 01/2010: 82 pp.
- Arancibia, H. 1992. Distribution patterns of the demersal fish assemblage off Central Chile. *Biología Pesquera*. 21: 43-53.
- Bahamonde, R., B. Leiva, C. Canales, M.A. Barbieri, J. Cortes, J.C. Quiroz, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado, P. Gálvez y E. Molina. 2004. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2003-31, 325 pp.
- Baker, J. 2001. Population density and home range estimates for the Eastern Bristlebird at Jervis Bay, south-eastern Australia. *Corella* 25:62-67.
- Barange M., Coetzee J. C. & N. M., Twatwa. 2005. Strategies of space occupation in anchovy and sardine in the southern Benguela: the role of stock size and intra-species competition. *ICES J. Mar. Sci.* 62: 645-654.
- Beentjes, M.P. and J.A. Renwick, 2001. The relationship between red cod, *Pseudophycis bachus*, recruitment and environmental variables in New Zealand. *Environmental Biology of Fishes* 61: 315-328.
- Bellier, E., Planque, B., Petitgas, P., 2007. Historical fluctuations in spawning location of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in the Bay of Biscay during 1967-73 and 2000-2004. *Fish. Oceanogr.* 16, 1-15.
- 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.
- Biagi, F., P. Sartor, G. Domenico Ardizzone, P. Belcari, A. Belluscio and F. Serena. 2002. Analysis of demersal assemblages off the Tuscany and Latium coast (north-western Mediterranean). *Scientia Marina*, 66 (2): 233-242.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol Monogr.*, 27: 325-349.
- Breen, P.A., Kim, S.W., y Andrew, N.L. 2003. A length-based Bayesian stock assessment model for the New Zealand abalone *Haliotis iris*. *Marine and Freshwater Research* 54:619-634.
- Burgman, M.A. & J.C. Fox. 2003. Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. *Animal Conservation* 6:19-28.
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24, 346-352.
- Cacoullos, T. 1966. Estimation of a multivariate density. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 18: 179-189.
- Caddy, J.F. & R. Mahon. 1995. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca. 347. Roma, FAO.109 p.
- Canales, C. y B. Espejo. 2002a. Informe de avance Proyecto Investigación CTP Langostino colorado 2002. Diagnóstico actualizado del estado de situación del recurso langostino colorado. 27 pp. + 6 Anexos.
- Canales, C., M.A. Barbieri, R. Bahamonde, B. Leiva, P. Arana, S. Palma y T. Melo, 2002b. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, Año 2001. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2001-06, 202 p. + Figs. y Anexos.
- Canales, C., Barbieri, M.A., Bahamonde, R., Leiva, B., Arana, P., Guerrero, A., Ahumada, M., Melo, T., Queirolo, D., Hurtado, C., Gálvez, P., 2003a. Determinación de biomasa y abundancia de los recursos objetivos. En: Evaluación directa langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2002. Informe Final FIP N° 2002-06, 217 p. + Figuras y Anexos.

- Canales, C. y P. Arana, 2009. Desempeño de dos diseños de muestreo empleados en la evaluación de crustáceos demersales mediante el método de área barrida. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(2): 211-219.
- Carrasco, F. D., V. A. Gallardo & M. Baltazar., 1999. The structure of the benthic macrofauna collected across a transect at the central Chile shelf and relationships with giant sulfur bacteria *Thioploca* spp. *mar. Cah. Biol. Mar.*, 40: 195-202.
- Catalán, I., M. Jiménez, J. Alconchel, L. Prieto & J. Muñoz. 2006. Spatial and temporal changes of coastal demersal assemblages in the Gulf of Cadiz (SW Spain) in relation to environmental conditions. *Deep-Sea Research II*, 53: 1402-1419.
- Chen, Y., X. Chen & L. Xu. 2008. Developing a size indicator for fish population. *Scientia Marina*, 72: 221-229.
- Christensen, O. F. and Ribeiro, P. J. 2002. geoRglm: a package for generalized linear spatial models. *R-NEWS*, 2: 26-28.
- Christensen, V. y D. Pauly. 1992. ECOPATH II. A software for balancing steady state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling*, 61: 169-185.
- Christensen V., C.J. Walters y D. Pauly. 2005. ECOPATH with ECOSIM: a User's Guide. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver. November 2005 edition, 154 pp.
- Clarke, K. R., 1993. Non-parametric multivariate analyses of change in community structure. *Aust. J. Ecol.*, 18: 117-143.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick, 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.
- Clarke K.R. & R.H. Green, 1988. Statistical design and analysis for a biological effects study. *Mar Ecol. Prog. Ser.*, 92: 205-219.
- Clifford, H. T. & W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Incorporated, London, 229 pp.
- Cochran, W.G. 1977. Sampling Techniques. 3rd. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Cohen, M.D., y G.S. Fishman. 1980. Modeling growth-time and weight-length relationships in a single year-class fishery with examples on North Carolina pink and brown shrimp. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 1000-1011.
- Colloca, F., M. Cardinale, A. Belluscio and G. Ardiozzone. 2003. Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56 (2003): 469-480.

- Creel, S. & N.M. Creel. 2002. *The African Wild Dog: Behavior, Ecology, and Conservation*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 341 p.
- Cressie, N.A.C. (1993) *Statistics for spatial data*. Wiley, New York.
- Darling, F.F. 1937. A Herd of Red Deer. *J Mammal* 23: 321-328.
- Dell, Q., D. Brewer, S. Griffiths, D. Heales & M. Tonks. 2009. Bycatch in a tropical schooling – penaeid fishery and comparisons with a related, specialized trawl regime. *Fisheries Management and Ecology*, 16: 191-201.
- Deriso, R.B. and A. Parma. 1988. Dynamics of age and size for a stochastic population model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:1054-1068.
- Deutsch, C.V. & A.G. Journel (1998) *GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide*. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 p.
- Diggle, P.J., J.A. Tawn & R.A. Moyeed. 1998. Model-based geostatistics. *Applied Statistics*, 47: 299–350.
- Diggle, P.J., R.A. Moyeed, B. Rowlingson & M. Thomson, M. 2002. Childhood malaria in Gambia: a case-study in model-based geostatistics. *Applied Statistics*, 51: 493–506.
- Diggle, P.J., P.J. Ribeiro & O.F. Christensen. 2003. An introduction to model-based Geo statistics. In *Spatial Statistics and Computational Methods*, pp. 43–86. Ed. J. Møller. *Lecture Notes in Statistics*, 173. Springer, New York. 216 pp.
- Efron, B. 1982. *The jackknife, the bootstrap and other resampling plans*. SIAM Monograph N° 38.
- Epanechnikov, V.A. 1969. Nonparametric estimation of a multidimensional probability density. *Theoretical Probability Applications* 14: 153-158.
- Escuela de Ciencias del Mar. 2000. 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.
- FAO. 2003. *Fisheries Management 2. The Ecosystem Approach to Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome 4(Suppl. 2)*: 112 pp.

- 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.
- Fieberg, J. 2007. Kernel density estimators of home range: Smoothing and the autocorrelation red herring. *Ecology* 88(4):1059–1066
- Ford, R.G. & D.W. Krumme. 1979. The analysis of space use patterns. *J. Theoretical Biology* 76:125-157.
- Fournier, D.A., J.R. Sibert, J. Majkowski y J. Hampton. 1990. MULTIFAN a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 635-643.
- Fu, C., and T.J. Quinn. 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, y M. Adkison. 1999. Retrospective projection using Monte Carlo simulation: an application of a length-based model to Kachemak Bay pink shrimp. *Ecosystem Approaches for Fisheries Management*, University of Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-99-01, Fairbanks, pp. 59-77.
- Fu, C., Quinn II, T.J., Shirley, T.C. 2001. The role of sex change, growth, and mortality in *Pandalus* population dynamics and management. *ICES Journal of Marine Science* 58(3):607-621.
- Gelman, A., J.B. Carlin, H.S. Stern, y D.B. Rubin. 1995. *Bayesian data analysis*. Chapman and Hall, New York.
- Getz, W.M., S. Fortmann-Roe, P.C. Cross, A.J. Lyons, S.J. Ryan, C.C. Wilmers. 2007. LoCoH: Nonparametric Kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. *PLoS ONE* 2(2): e207.
- Gittleman, J.L. & P.H. Harvey. 1982. Carnivore home-range size, Metabolic needs and ecology. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 10:57-63
- Grosslein, M.D. 1971. Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. *International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Redbook, Part III: 249–266.*
- Hansteen, T.L, H.P. Andreasen & A. Rolf. 1997. Effects of spatiotemporal scale on autocorrelation and home range estimators. *Journal of Wildlife Management*, 61(2): 280-290.

- Hecker, B. 1990. Variation in megafaunal assemblages on the continental margin south of New England. *Deep-Sea Research*, 37: 37-57.
- Hilborn, R. y M. Liermann. 1998. Standing on the shoulders of giants: learning from experience in fisheries. *Rev. Fish Biol. Fisheries* 8: 1-11.
- Hilborn, R., M. Maunder, A. Parma, B. Ernst, J. Payne, y P. Starr. 2000. Coleraine: a generalized age structured stock assessment model. 55 p.
- Hobday, D., A.E. Punt. 2001. Size-structured population modelling, and risk assessment of the Victorian southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, fishery. *Marine and Freshwater Research* 52:1495-1507.
- ICES. 2005. Report of the Workshop on Survey Design and Data Analysis (WKSAD), 9-13 May 2005, Sète, France. ICES CM 2005/B:07. 170 pp.
- Ihaka, R., Gentleman, R. 1996. R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299-314.
- Isaaks, E.H. & R.M. Srivastava (1989) *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York. 561 p.
- Jackson, D. & Y. Chen. 2003. Robust principal component analysis of ecological data. *Environmetrics*, 14: 1-11.
- Jennrich, R.I. & F.B. Turner. 1969. Measurement of non-circular home range. *J. Theoretical Biology* 22:227-237.
- Jewell, P.A. 1966. The concept of home range in mammals. *Symp. Zool. Lond.* 18:85-109.
- 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. and E. Houde. 2003. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58(2): 335-351.
- Kasatkina S.M. & P.S Gasyukov. 2006. Estimating uncertainty in Baltic acoustic survey results applying geostatistics techniques and simulation. ICES CM 2006/I:14. 20 pp.
- Kingsley, M. & M. Aschan. 2008. NAFO/ICES *Pandalus* Assessment Group 2008. ICES CM 2008/ACOM: 11. 76 pp.

- Labropoulou, M. & C. Papaconstantinou. 2004. Community structure and diversity of demersal fish assemblages: the role of fishery. *Scientia Marina*, 68 (S1): 215-226.
- Lambshead, P., H. Platt & K. Shaw. 1983. The detection of difference among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *Journal of Natural History*, 17: 859-874.
- Laver, P.N. & M.J. Kelly. 2008. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management*, 72(1):290–298.
- Loehle, C. 1990. Home range: A fractal approach. *Landscape Ecology*, 5(1): 39-52.
- Matérn, B. 1987. *Spatial Variation*, 2nd edn. Lecture Notes in Statistics. 151 pp.
- Matheron, G. 1971. *La théorie des variables régionalisées et ses applications*. Fasc. 5 Ecole Nat. Sup. des Mines. Paris.
- Melo, T., D. Queirolo, C. Hurtado & E. Gaete. 2004. Determinación *in situ* del contacto de redes de arrastre de fondo. *Invest. Mar., Valparaíso*, 32(2): 91-97.
- Menares, B. and J. Sepúlveda. 2005. Grupos recurrentes de peces y crustáceos demersales en la zona centro-sur de Chile. *Investigaciones Marinas*, 33(1): 91-100.
- Menezes, G., A. Rosa, O. Melo & M. Pinho. 2009. Demersal fish assemblages off the Seine and Sedlo seamounts (northeast Atlantic). *Deep-Sea Research II*, 56: 2683-2704.
- Meulman, E.P. & N.I. Klomp. 1999. Is the home range of the heath mouse *Pseudomys shortridgei* an anomaly in the *Pseudomys* genus?. *Victorian Naturalist*. 116:196-201.
- Moranta, J., E. Massutí, C. Stefanescu, M. Palmer & B. Morales-Nin. 2008. Short-term temporal variability in fish community structure at two western Mediterranean slope locations. *Deep-Sea Research I*, 55 (2008): 866-880.
- Myers, R.A. & N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 1274-1285.
- 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.
- Parzen, E. 1962. On estimation of a probability density function and mode. *The Annals of Mathematical Statistics* 33:1065-1076.

- Pebesma, E.J. and C.G. Wesseling, 1998. Gstat, a program for geostatistical modeling, prediction and simulation. *Computers & Geosciences* 24 (1), 17–31.
- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.
- Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. *Fish. Bull.* 84:519-525.
- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin, US*, 47: 1623–1624.
- Petitgas, P., 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. *ICES Journal Marine Science*, 50: 258-298.
- Petitgas, P. & T. Lafont, 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 97/Y:22*. 22 pp.
- Pierce, D. A. and L. Haugh, 1977: Causality in temporal systems: Characterization and a survey. *J. Econometrics*, 5, 265-293.
- Pinheiro, J.C. and Bates, D.M. 2000. *Mixed-Effects Models in S and S-plus*. Berlin: Springer, 528 pp.
- 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., y R.B. Kennedy. 1997. Population modeling of Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*, resources. *Marine and Freshwater Research* 48:967-980.
- Quinn II, T.J., C.T. Turnbull y C. Fu. 1998. A length-based population model for hard-to-age invertebrate populations. In: F. Funk, T.J. Quinn II, J.N. Ianelli, J.E. Powers, J.F. Schweigert, P.J. Sullivan, y C.-I. Zhang (eds.), *Fishery stock assessment models*. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-98-01, Fairbanks, pp. 531-556.
- Quinn II, T.J., y R.B. Deriso. 1999. *Quantitative fish dynamics*. Oxford University Press, New York.
- Ribeiro, P.J., Jr. & P.J. Diggle, 2001. geoR: A package for geostatistical analysis. *R-NEWS*, 1(2): 15-18.
- Ribeiro, P. J., Christensen, O. F., and Diggle, P. J. 2003. geoR and geoRglm: software for model-based geostatistics. In: *Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*, Vienna. Ed. by K. Hornik, F. Leisch, and A. Zeileis. Technische Universität Wien, Vienna. 16 pp.

- Rivoirard, J., Simmonds, J., Foote, K., Fernandes, P., and Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Blackwell Sciences, Oxford.
- Roa, R. & R. Bahamonde. 1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 year without harvesting. Fisheries Research. 18 305-319.
- Roa, R., Gallardo, V.A., Ernst, B., Baltazar, M., Cañete, J.I., Enríquez-Briones, S., 1995. Nursery ground, age structure and abundance of juvenile squat lobster *Pleuroncodes monodon* on the continental shelf off central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 116, 47-54.
- Roa-Ureta, R. y E. Niklitschek. 2007. Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. ICES Journal of Marine Science 64: 1723-1734.
- Rosenblatt, M. 1956. Remarks on some nonparametric estimates of a density function. The Annals of Mathematical Statistics 27:832-837.
- Rurik, L. & D.W. Macdonald. 2003. Home range and habitat use of the kit fox (*Vulpes macrotis*) in a prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) complex. J. Zoology, 259:1-5.
- Samuel, M.D. & E.O. Garton. 1985. Home range: a weighted normal estimate and tests of underlying assumptions. Journal of Wildlife Management, 49: 513-519.
- Seaman, D.E. & R.A. Powell. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. Ecology 77:2075–2085.
- Seber, G.A.F. y C.J. Wild. 1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons.
- Seton, E.H. 1910. Life Histories of Northern Animals, 2 vols. Constable, London
- Sielfeld, W. and M. Vargas. 1996. Composición y estructura de la ictiofauna demersal en la zona norte de Chile. Investigaciones Marinas, 24: 3-17.
- Silverman, B.W. 1986. Density estimation for statistics and data analysis. Chapman and Hall, London, UK
- Southwood, T.R.E. 1966. Ecological methods. Methuen, London. United Kingdom.
- Stenseth, N. C, & T. Rouyer. 2008. Destabilized fish stocks. Nature 452: 825-826.
- Syrjala, S. E. 2000. Critique on the use of the delta distribution for the analysis of trawl survey data. – ICES Journal of Marine Science, 57: 831–842.
- Thompson, S.K. 1992. Sampling. John Wiley and Sons, New York. 343 pp.

- Trenkel, V.M., & M.J. Rochet. 2003. Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60:67-85.
- Vaz, S., C.S. Martin, B. Ernande, F. Coppin, S. Harrop & A. Carpentier. 2005. Using geostatistics to quantify annual distribution and aggregation patterns of fishes in the Eastern English Channel. *ICES CM 2005/L:21*. 22 pp.
- Velasco, A.; Wolff, M. (2000) Ictiofauna juvenil de fondos blandos durante las transición de "secas" a lluvias en la costa Pacífica de Colombia. *Rev. Biol. Trop* 48(1): 213-228 pp.
- Warwick, R. M., A. J. McEvoy & S. F. Thrush (1997). The influence of *Atrina zelandica* Gray on meiobenthic nematode diversity and community structure. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 214: 231-247.
- Wuillez, M., P. Petitgas, J. Rivoirard, J.C. Poulard & N. Bez. 2005. Indices for capturing spatial pattern and change across years of fish population: an application on European hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. *ICES CM 2005/L:16*. 14 pp.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70:164–168.
- Xiao, Y., 2006. Several traps in size-dependent population models published in fisheries journals. *Fish. Res.* 77, 265-270.

9. ANEXOS

A N E X O S

Anexo 1. Registro fotográfico de la maniobra de pesca

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRAFICO 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

FECHA	REGIÓN							TOTAL
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
31/05/12			12					12
01/06/12			15					15
02/06/12			14					14
03/06/12			2					2
04/06/12			10					10
05/06/12			10					10
06/06/12			12					12
08/06/12			11					11
09/06/12			13					13
10/06/12			6					6
11/06/12			10					10
13/06/12			11					11
14/06/12			10					10
15/06/12			3					3
16/06/12			4					4
17/06/12			1					1
18/06/12			9	3				12
19/06/12			7					7
21/06/12				10				10
22/06/12				9				9
23/06/12				9				9
29/06/12				11				11
30/06/12				11				11
01/07/12				12				12
04/07/12					9	2		11
05/07/12						8		8
06/07/12					12			12
07/07/12				10				10
09/07/12					11			11
10/07/12					2			2
11/07/12				3	4			7
13/07/12					7			7
14/07/12					5			5
15/07/12				2				2
17/07/12						2		2
18/07/12						3		3
19/07/12						1	2	3
21/07/12						12		12
22/07/12						11		11

FECHA	REGIÓN							TOTAL
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
23/07/12						1	10	11
25/07/12							10	10
26/07/12				8			14	22
27/07/12				6			6	12
29/07/12							11	11
30/07/12							7	7
31/07/12							11	11
03/08/12							6	6
04/08/12							16	16
05/08/12							14	14
07/08/12							15	15
08/08/12						1	9	10
09/08/12					3			3
10/08/12					3			3
12/08/12				7				7
15/08/12				5				5
16/08/12				2				2
18/08/12				6				6
19/08/12				2				2
21/08/12				5				5
22/08/12				1				1
23/08/12				5				5
24/08/12			2					2
25/08/12			7					7
28/08/12			4	2				6
29/08/12			4					4
31/08/12	10							10
01/09/12	13							13
02/09/12		11						11
03/09/12		11						11
04/09/12		11						11
05/09/12		6						6
07/09/12		11						11
08/09/12		9						9
09/09/12		8						8
25/09/12		7						7
26/09/12		9						9
27/09/12		8						8
28/09/12		1						1
29/09/12		8						8

Anexo 3. Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.

ANEXO 3

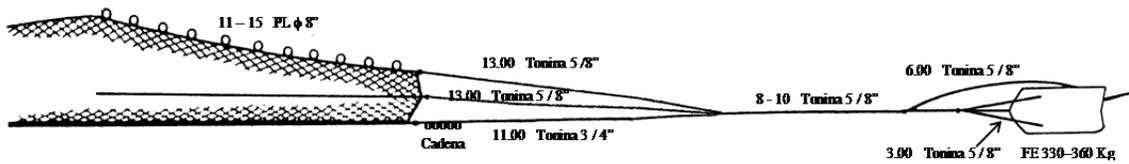
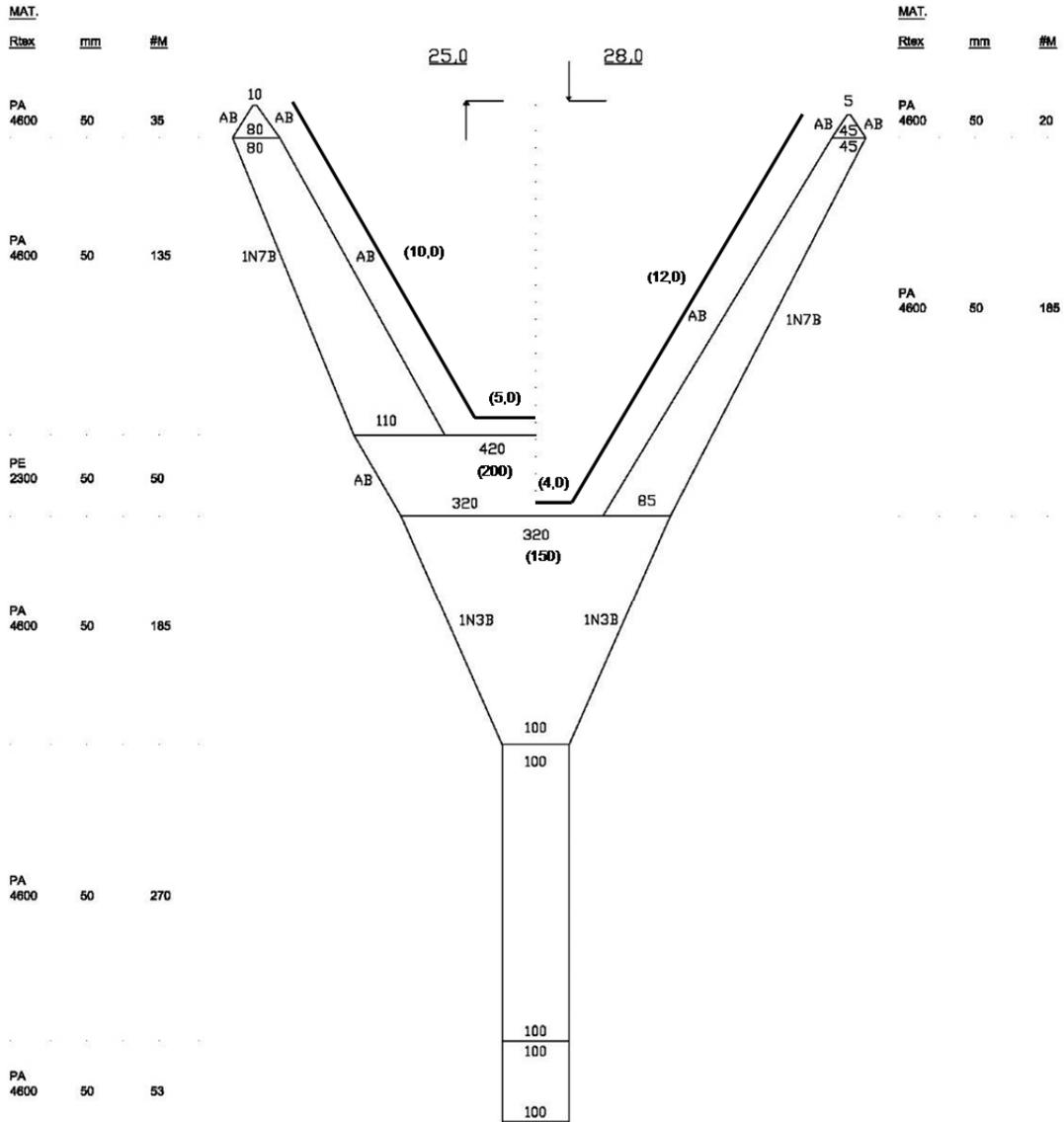
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
EMBARCACIONES Y PLANOS DE
LAS REDES UTILIZADAS.**

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

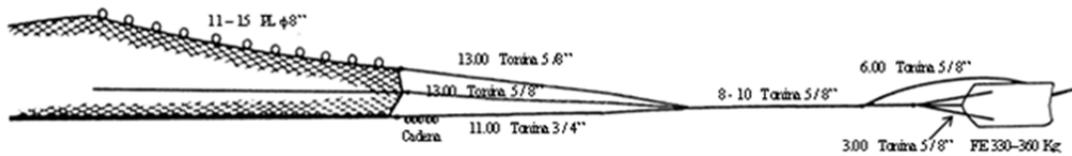
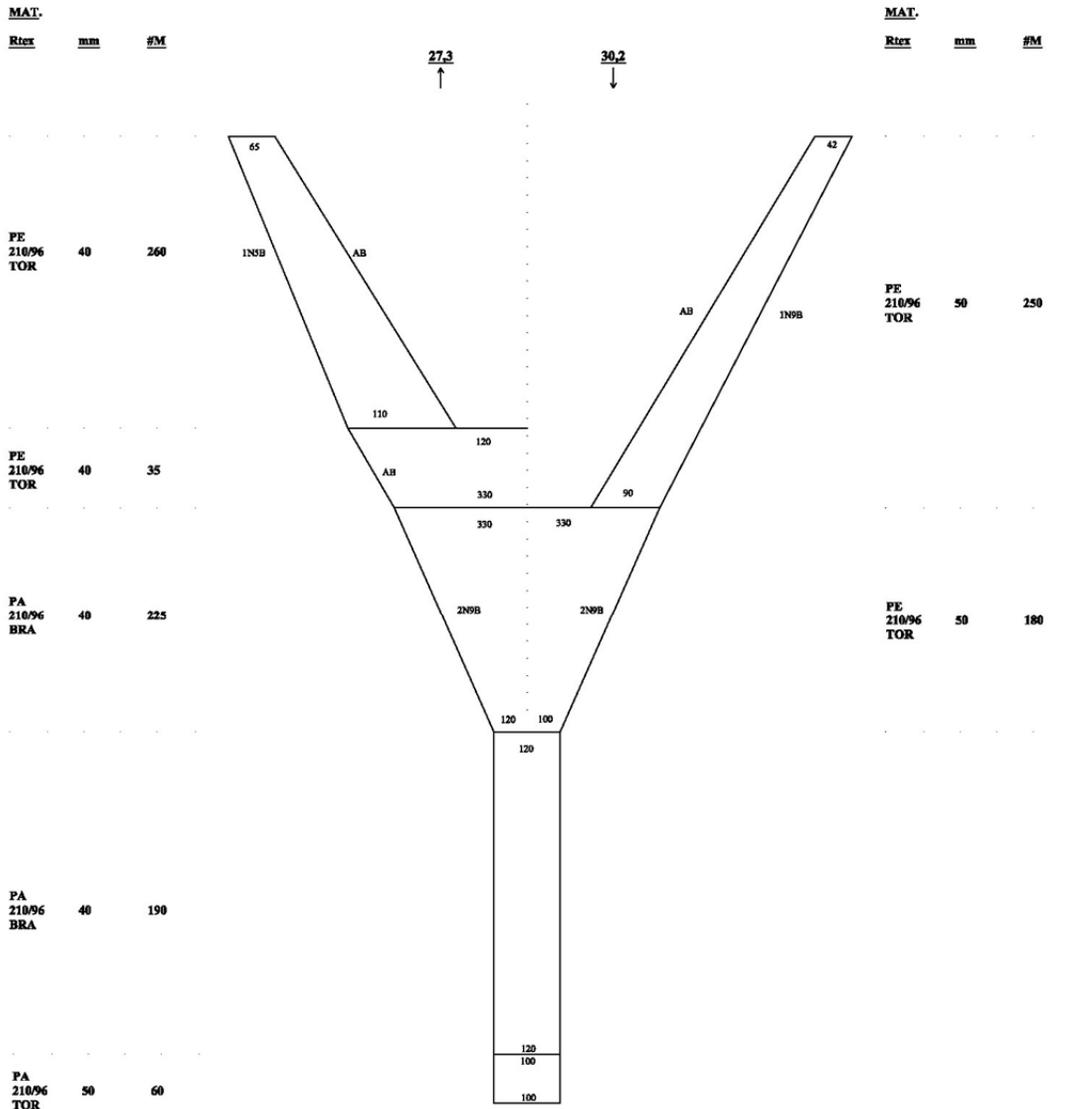


RED DE ARRASTE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
LM "Don Jose Miguel"
Eslora 16,3 m

Bodega 47 m³.
T.R.G. 48,9

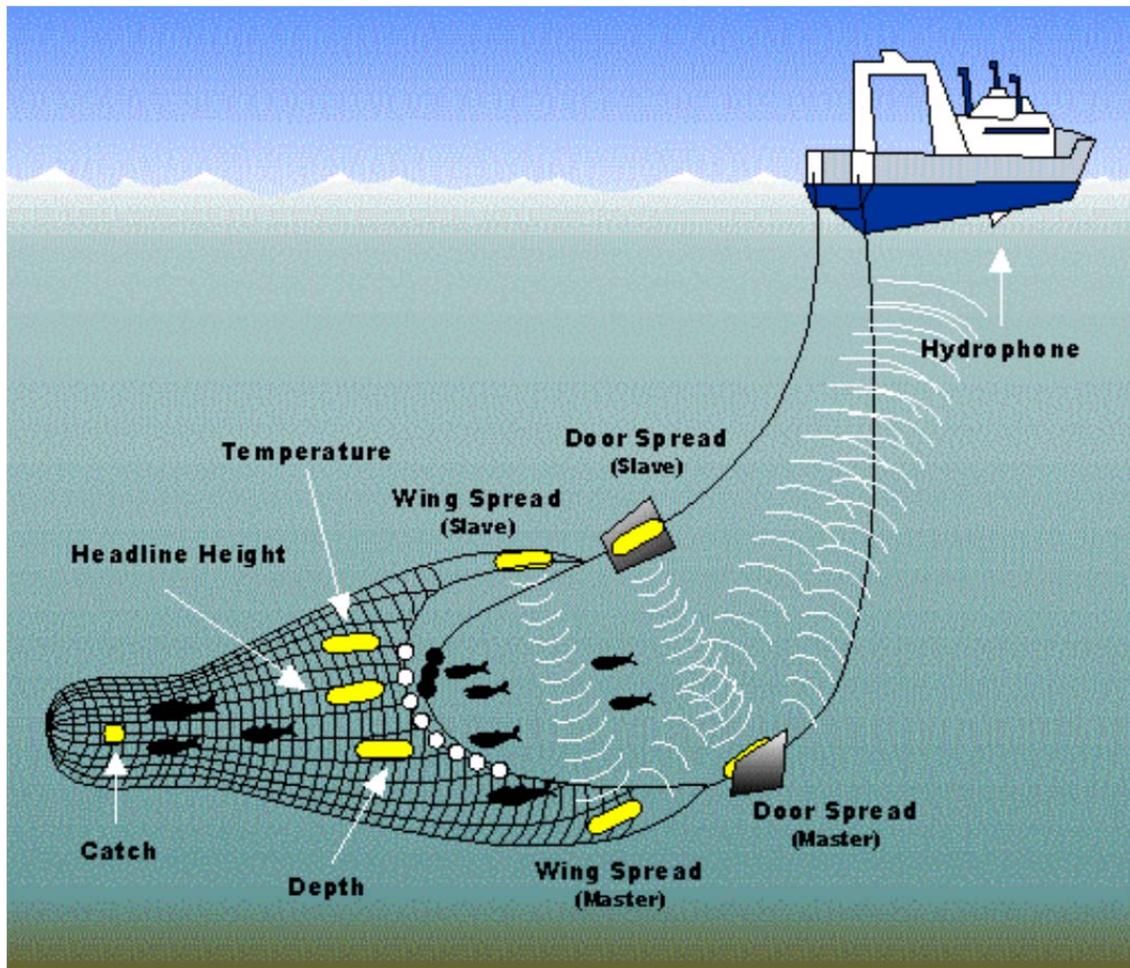
Manga 5,50 m
Puntal 2,38 m



Anexo 4. Sistema NETMIND para medición de APA.

ANEXO 4

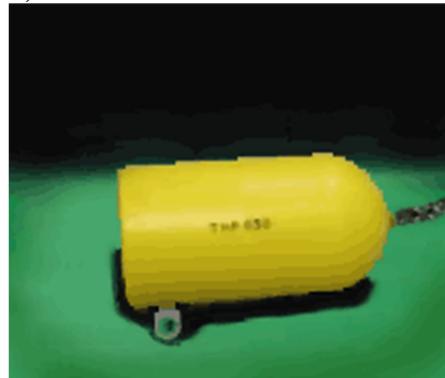
SISTEMA NETMIND PARA MEDICIÓN DE APA



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 apertura de alas.

ANEXO 5

REGISTROS DE POSICIÓN, ÁREA BARRIDA, ABERTURA DE PUNTA DE ALAS (OBSERVADA Y ESTIMADA), Y CAPTURA (KG) DE LAS ESPECIE OBJETIVOS Y TOTAL

(En **negrita y cursiva** se destacan los lances de pesca usados en el análisis del soporte muestral)

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
1	31/08/2012	2	-25,619	-70,740		9,904	0,00825	0,0	324,0	9,3	333,3
2	31/08/2012	2	-25,630	-70,757		9,722	0,00810	0,0	0,0	0,0	0,0
3	31/08/2012	2	-25,648	-70,768		9,769	0,00814	0,0	0,0	0,0	0,0
4	31/08/2012	2	-25,657	-70,740		9,653	0,00805	0,0	0,0	0,0	0,0
5	31/08/2012	2	-25,679	-70,764		9,908	0,00826	0,0	0,0	0,0	0,0
6	31/08/2012	2	-25,709	-70,738		9,444	0,00787	0,0	0,0	0,0	0,0
7	31/08/2012	2	-25,709	-70,761		9,754	0,00813	125,8	36,2	42,0	204,0
8	31/08/2012	2	-25,743	-70,737		9,690	0,00808	3,5	0,0	43,0	46,5
9	31/08/2012	2	-25,778	-70,803		9,655	0,00805	0,0	0,0	0,0	0,0
10	31/08/2012	2	-25,798	-70,785		9,722	0,00810	0,0	0,0	0,0	0,0
11	01/09/2012	2	-25,829	-70,807		9,741	0,00812	0,0	0,0	0,0	0,0
12	01/09/2012	2	-25,864	-70,803		9,647	0,00804	0,0	0,0	0,0	0,0
13	01/09/2012	2	-25,882	-70,807		9,564	0,00797	0,0	0,0	0,0	0,0
14	01/09/2012	2	-25,910	-70,788		9,431	0,00786	0,0	0,0	0,0	0,0
15	01/09/2012	2	-25,942	-70,771		9,459	0,00788	0,0	0,0	0,0	0,0
16	01/09/2012	2	-25,957	-70,776		9,536	0,00795	0,0	0,0	0,0	0,0
17	01/09/2012	2	-25,993	-70,747		9,496	0,00791	0,0	27,0	32,5	59,5
18	01/09/2012	2	-25,984	-70,754		9,509	0,00793	0,0	0,0	0,0	0,0
19	01/09/2012	2	-25,994	-70,764		9,478	0,00790	0,0	18,0	40,0	58,0
20	01/09/2012	2	-25,995	-70,750		9,501	0,00792	0,0	27,0	23,8	50,8
21	01/09/2012	2	-25,999	-70,738		9,479	0,00790	0,0	9,0	14,9	23,9
22	01/09/2012	2	-25,996	-70,777		9,688	0,00807	0,0	54,0	6,1	60,1
23	01/09/2012	2	-26,028	-70,747		9,722	0,00810	0,0	144,0	73,0	217,0
24	02/09/2012	3	-26,062	-70,752		9,578	0,00798	0,0	0,0	0,0	0,0
25	02/09/2012	3	-26,079	-70,765		9,677	0,00806	0,0	126,0	5,0	131,0
26	02/09/2012	3	-26,093	-70,746		9,498	0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
27	02/09/2012	3	-26,110	-70,736		9,511	0,00793	0,0	0,0	0,0	0,0
28	02/09/2012	3	-26,130	-70,764		9,742	0,00812	0,0	45,0	31,7	76,7
29	02/09/2012	3	-26,146	-70,756		9,503	0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
30	02/09/2012	3	-26,145	-70,783		9,653	0,00805	0,0	0,0	0,0	0,0
31	02/09/2012	3	-26,176	-70,748		9,489	0,00791	0,0	0,0	0,0	0,0
32	02/09/2012	3	-26,224	-70,771		9,498	0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
33	02/09/2012	3	-26,260	-70,822		9,983	0,00832	0,0	65,0	24,0	89,0
34	02/09/2012	3	-26,275	-70,779		9,578	0,00798	0,0	0,0	0,0	0,0
35	03/09/2012	3	-26,312	-70,805		9,432	0,00786	0,0	0,0	0,0	0,0
36	03/09/2012	3	-26,346	-70,825		9,489	0,00791	0,0	288,0	11,0	299,0
37	03/09/2012	3	-26,385	-70,864		9,703	0,00809	0,0	7,5	37,1	44,6
38	03/09/2012	3	-26,414	-70,858		9,625	0,00802	0,0	1,3	24,9	26,2
39	03/09/2012	3	-26,442	-70,823		9,516	0,00793	0,0	0,0	0,0	0,0
40	03/09/2012	3	-26,448	-70,853		9,635	0,00803	0,0	0,0	62,0	62,0
41	03/09/2012	3	-26,478	-70,801		9,478	0,00790	0,0	0,0	0,0	0,0
42	03/09/2012	3	-26,481	-70,840		9,606	0,00801	0,0	90,0	42,0	132,0
43	03/09/2012	3	-26,509	-70,817		9,489	0,00791	0,0	0,0	0,0	0,0
44	03/09/2012	3	-26,529	-70,833		9,717	0,00810	0,0	45,0	36,1	81,1
45	03/09/2012	3	-26,560	-70,785		9,424	0,00785	0,0	0,0	0,0	0,0
46	04/09/2012	3	-26,607	-70,811		9,531	0,00794	0,0	48,1	12,4	60,5
47	04/09/2012	3	-26,635	-70,801		9,349	0,00779	0,0	0,0	0,0	0,0
48	04/09/2012	3	-26,656	-70,831		9,581	0,00799	0,0	0,0	0,0	0,0
49	04/09/2012	3	-26,675	-70,815		9,370	0,00781	0,0	576,0	11,7	587,7
50	04/09/2012	3	-26,691	-70,804		9,377	0,00782	0,0	0,0	0,0	0,0
51	04/09/2012	3	-26,729	-70,849		9,618	0,00802	0,0	0,0	53,7	53,7
52	04/09/2012	3	-26,747	-70,839		9,623	0,00802	0,0	0,0	40,9	40,9
53	04/09/2012	3	-26,781	-70,853		9,722	0,42780	0,0	126,0	18,9	144,9
54	04/09/2012	3	-26,783	-70,900		9,682	0,00807	0,0	0,0	47,6	47,6
55	04/09/2012	3	-26,809	-70,867		9,454	0,00788	0,0	0,0	0,0	0,0
56	04/09/2012	3	-26,830	-70,907		9,526	0,00794	0,0	0,0	0,0	0,0
57	05/09/2012	3	-26,848	-70,890		9,747	0,00812	0,8	8,2	17,5	26,5

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
58	05/09/2012	3	-26,877	-70,890		9,538	0,00795	0,0	0,0	0,0	0,0
59	05/09/2012	3	-26,894	-70,919		9,471	0,00789	0,0	0,0	0,0	0,0
60	05/09/2012	3	-26,929	-70,920		9,648	0,00804	0,0	124,6	58,4	183,0
62	05/09/2012	3	-26,943	-70,918		9,739	0,00595	0,0	0,0	385,0	385,0
63	05/09/2012	3	-26,980	-70,916		9,732	0,00811	84,9	92,2	70,8	248,0
64	07/09/2012	3	-27,009	-70,892	9,4		0,00783	0,0	0,0	0,0	0,0
65	07/09/2012	3	-27,011	-70,924	9,6		0,00800	0,0	0,0	0,0	0,0
66	07/09/2012	3	-27,028	-70,929	9,4		0,00783	2,1	51,9	5,0	59,0
67	07/09/2012	3	-27,040	-70,938	9,6		0,00267	42,9	137,1	28,0	208,0
68	07/09/2012	3	-27,060	-70,934	9,5		0,00792	15,3	128,7	15,1	159,1
69	07/09/2012	3	-27,075	-70,958	9,6		0,00800	0,0	0,0	0,0	0,0
70	07/09/2012	3	-27,087	-70,962	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
71	07/09/2012	3	-27,135	-71,012	9,6		0,00800	0,0	0,0	67,0	67,0
72	07/09/2012	3	-27,112	-71,007	9,6		0,00800	94,0	94,0	35,0	223,0
73	07/09/2012	3	-27,163	-71,015	9,5		0,00792	0,0	36,0	13,3	49,3
74	07/09/2012	3	-27,184	-71,004	9,6		0,00800	0,0	0,0	0,0	0,0
75	08/09/2012	3	-27,277	-71,012	9,7		0,00808	0,0	0,0	30,1	30,1
76	08/09/2012	3	-27,295	-71,032	9,7		0,00808	0,0	0,0	157,0	157,0
77	08/09/2012	3	-27,372	-71,027	9,4		0,00783	0,0	0,0	0,0	0,0
78	08/09/2012	3	-27,428	-71,003	9,3		0,00775	0,0	0,0	0,0	0,0
79	08/09/2012	3	-27,411	-71,021	9,6		0,00800	0,0	0,0	0,0	0,0
80	08/09/2012	3	-27,426	-71,024	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
81	08/09/2012	3	-27,427	-71,028	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
82	08/09/2012	3	-27,420	-71,021	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
83	08/09/2012	3	-27,425	-71,024	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
84	09/09/2012	3	-27,466	-71,038	9,9		0,00825	0,0	0,0	113,0	113,0
85	09/09/2012	3	-27,478	-71,018	9,6		0,00800	0,0	450,0	11,5	461,5
86	09/09/2012	3	-27,511	-71,017	9,5		0,00792	239,4	156,6	3,2	399,2
87	09/09/2012	3	-27,543	-70,996	9,4		0,00783	0,0	0,0	0,0	0,0
88	09/09/2012	3	-27,597	-71,004	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
89	09/09/2012	3	-27,614	-71,023	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
90	09/09/2012	3	-27,630	-71,040	9,5		0,00792	11,8	42,2	20,0	74,0
91	09/09/2012	3	-27,646	-71,036	9,5		0,00792	21,0	123,0	13,2	157,2
92	25/09/2012	3	-27,744	-71,113	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
93	25/09/2012	3	-27,778	-71,128	9,6		0,00800	0,0	0,0	0,0	0,0
94	25/09/2012	3	-27,799	-71,144	9,8		0,00817	0,0	0,0	139,1	139,1
95	25/09/2012	3	-27,869	-71,125	9,9		0,00825	0,0	0,0	23,3	23,3
96	25/09/2012	3	-27,894	-71,153	9,6		0,00800	0,0	0,0	0,0	0,0
97	25/09/2012	3	-27,966	-71,188	9,7		0,00808	0,0	0,0	40,5	40,5
98	25/09/2012	3	-27,993	-71,170	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
99	26/09/2012	3	-27,975	-71,191	9,6		0,00800	0,0	0,0	0,0	0,0
100	26/09/2012	3	-27,537	-71,198	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
101	26/09/2012	3	-28,063	-71,185	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
102	26/09/2012	3	-28,097	-71,241	9,4		0,00783	54,0	0,0	14,0	68,0
103	26/09/2012	3	-28,116	-71,238	9,4		0,00783	27,0	0,0	14,5	41,5
104	26/09/2012	3	-28,148	-71,236	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
105	26/09/2012	3	-28,162	-71,274	9,9		0,00550	0,0	0,0	0,0	0,0
106	26/09/2012	3	-28,201	-71,273	9,9		0,00825	0,0	0,0	48,5	48,5
107	26/09/2012	3	-28,235	-71,273	9,5		0,00792	0,0	0,0	33,0	33,0
108	27/09/2012	3	-28,373	-71,285	9,8		0,00817	0,0	0,0	0,0	0,0
110	27/09/2012	3	-28,485	-71,329	9,9		0,00825	0,0	0,0	121,1	121,1
111	27/09/2012	3	-28,512	-71,324	9,5		0,00792	108,0	0,0	46,5	154,5
112	27/09/2012	3	-28,574	-71,357	9,6		0,00800	0,0	0,0	225,2	225,2
113	27/09/2012	3	-28,606	-71,358	9,6		0,00800	0,0	0,0	84,0	84,0
114	27/09/2012	3	-28,630	-71,398	9,9		0,00825	0,0	0,0	108,0	108,0
115	27/09/2012	3	-28,648	-71,370	9,5		0,00792	165,7	0,0	71,8	237,5
116	27/09/2012	3	-28,681	-71,375	9,5		0,00792	99,6	0,0	69,4	169,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
117	28/09/2012	3	-28,692	-71,394	9,6		0,00800	81,2	0,0	73,4	154,6
118	29/09/2012	3	-28,732	-71,408	9,5		0,00792	108,0	0,0	16,0	124,0
119	29/09/2012	3	-28,764	-71,458	9,5		0,00792	144,0	0,0	20,0	164,0
120	29/09/2012	3	-28,780	-71,419	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
121	29/09/2012	3	-28,795	-71,470	9,6		0,00800	0,0	0,0	64,0	64,0
122	29/09/2012	3	-28,816	-71,478	9,5		0,00792	0,0	0,0	0,0	0,0
123	29/09/2012	3	-28,831	-71,525	9,6		0,00800	0,0	0,0	78,5	78,5
124	29/09/2012	3	-28,864	-71,540	9,6		0,00800	0,0	0,0	83,5	83,5
125	29/09/2012	3	-28,912	-71,537	9,5		0,00792	108,0	0,0	25,5	133,5
129	01/06/2012	4	-29,208	-71,572	12,7		0,01176	72,0	0,0	7,5	79,5
130	01/06/2012	4	-29,236	-71,584	12,8		0,01185	126,0	0,0	0,5	126,5
131	01/06/2012	4	-29,250	-71,598	11,4		0,01196	0,0	0,0	159,8	159,8
132	01/06/2012	4	-29,279	-71,591	14,0		0,01296	208,8	0,0	72,2	281,0
133	01/06/2012	4	-29,288	-71,595	13,9		0,01287	180,0	0,0	100,0	280,0
134	01/06/2012	4	-29,304	-71,610	13,5		0,01250	846,0	0,0	85,0	931,0
135	01/06/2012	4	-29,325	-71,472	11,8		0,01093	0,0	0,0	0,0	0,0
136	01/06/2012	4	-29,328	-71,525	12,4		0,01148	18,0	0,0	75,5	93,5
137	01/06/2012	4	-29,318	-71,581	11,5		0,01065	0,0	0,0	0,0	0,0
138	01/06/2012	4	-29,325	-71,615	12,7		0,01176	833,0	85,0	35,0	953,0
139	01/06/2012	4	-29,327	-71,540	12,7		0,00392	16,8	1,2	55,5	73,5
140	02/06/2012	4	-29,359	-71,407	11,8		0,01093	0,0	0,0	0,0	0,0
141	02/06/2012	4	-29,365	-71,423	11,4		0,01056	0,0	0,0	0,0	0,0
142	01/06/2012	4	-29,361	-71,560	12,4		0,01225	0,0	0,0	0,0	0,0
143	02/06/2012	4	-29,376	-71,444	12,3		0,01139	35,0	37,0	1,0	73,0
144	02/06/2012	4	-29,384	-71,473	13,2		0,01222	216,0	0,0	45,5	261,5
145	02/06/2012	4	-29,403	-71,432	11,6		0,01074	0,0	0,0	0,0	0,0
146	02/06/2012	4	-29,424	-71,403	11,8		0,01093	0,0	0,0	0,0	0,0
147	02/06/2012	4	-29,408	-71,472	12,7		0,01333	216,0	0,0	20,0	236,0
148	02/06/2012	4	-29,430	-71,525	13,2		0,01304	314,0	0,0	10,4	324,4
149	02/06/2012	4	-29,444	-71,389	11,8		0,01093	0,0	0,0	0,0	0,0
150	02/06/2012	4	-29,444	-71,452	14,1		0,01219	33,3	2,7	20,0	56,0
151	01/06/2012	4	-29,437	-71,565	13,5		0,01250	108,0	0,0	0,0	108,0
152	31/05/2012	4	-29,446	-71,404	13,4		0,01241	162,0	0,0	27,0	189,0
153	02/06/2012	4	-29,462	-71,506	12,9		0,01274	342,0	0,0	5,0	347,0
154	31/05/2012	4	-29,466	-71,386	12,9		0,01195	108,0	0,0	190,0	298,0
155	02/06/2012	4	-29,483	-71,479	13,2		0,01222	504,0	0,0	1,5	505,5
156	01/06/2012	4	-29,461	-71,576	13,6		0,01259	324,0	0,0	5,0	329,0
157	01/06/2012	4	-29,469	-71,584	12,9		0,01195	234,0	0,0	48,0	282,0
158	02/06/2012	4	-29,508	-71,484	13,4		0,01572	2466,0	0,0	55,3	2521,3
159	31/05/2012	4	-29,499	-71,388	13,4		0,01241	90,0	0,0	15,5	105,5
160	02/06/2012	4	-29,507	-71,450	13,6		0,01259	558,0	0,0	1,0	559,0
161	03/06/2012	4	-29,501	-71,494	13,1		0,01213	226,4	0,0	189,6	416,0
162	31/05/2012	4	-29,531	-71,421	13,1		0,01213	13,5	0,0	0,2	13,7
163	03/06/2012	4	-29,544	-71,452	13,3		0,01232	305,1	0,0	60,9	366,0
164	31/05/2012	4	-29,560	-71,421	12,5		0,01158	3,6	0,0	0,6	4,2
165	31/05/2012	4	-29,578	-71,440	13,4		0,01241	450,0	0,0	7,2	457,2
166	31/05/2012	4	-29,606	-71,388	12,7		0,01176	0,0	0,0	0,7	0,7
167	31/05/2012	4	-29,611	-71,371	12,3		0,01139	90,0	0,0	3,5	93,5
168	31/05/2012	4	-29,611	-71,425	13,3		0,01232	360,0	0,0	8,0	368,0
169	31/05/2012	4	-29,625	-71,387	13,7		0,01269	432,0	0,0	15,0	447,0
170	31/05/2012	4	-29,642	-71,376	14,1		0,01306	270,0	0,0	16,0	286,0
171	31/05/2012	4	-29,657	-71,364	12,1		0,01120	0,0	0,0	0,0	0,0
172	06/06/2012	4	-29,692	-71,372		10,099	0,00998	0,0	0,0	0,0	0,0
173	06/06/2012	4	-29,700	-71,359		11,177	0,01035	0,0	0,0	0,0	0,0
174	06/06/2012	4	-29,707	-71,370		11,774	0,01454	0,0	0,0	0,0	0,0
175	06/06/2012	4	-29,715	-71,401		13,528	0,01253	49,5	0,0	24,0	73,5
176	06/06/2012	4	-29,725	-71,371		11,753	0,01088	0,0	0,0	0,0	0,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
177	11/06/2012	4	-29,740	-71,406	13,0		0,01204	6,5	16,0	129,5	152,0
178	11/06/2012	4	-29,735	-71,401	12,9		0,01195	52,2	8,6	41,6	102,5
179	11/06/2012	4	-29,738	-71,395	13,2		0,01222	9,9	15,6	63,8	89,3
180	11/06/2012	4	-29,727	-71,405	13,4		0,01241	5,8	12,9	41,9	60,6
181	11/06/2012	4	-29,735	-71,405	12,8		0,01185	8,7	17,8	46,1	72,6
182	06/06/2012	4	-29,778	-71,366		11,200	0,01106	0,0	0,0	0,0	0,0
183	06/06/2012	4	-29,782	-71,386		13,270	0,01229	33,1	74,9	0,0	108,0
184	11/06/2012	4	-29,772	-71,444	12,3		0,01139	4,3	2,2	291,5	298,0
185	06/06/2012	4	-29,790	-71,370		11,735	0,01376	0,0	0,0	0,0	0,0
186	06/06/2012	4	-29,803	-71,351		12,495	0,01157	8,2	0,8	10,5	19,5
187	06/06/2012	4	-29,825	-71,339		11,622	0,00359	0,0	0,0	0,0	0,0
188	11/06/2012	4	-29,849	-71,356	12,0		0,01111	1667,7	456,3	35,0	2159,0
189	11/06/2012	4	-29,864	-71,380	12,6		0,01167	88,6	1081,4	50,0	1220,0
190	11/06/2012	4	-29,877	-71,417	13,3		0,01232	54,0	0,0	36,2	90,2
191	04/06/2012	4	-29,906	-71,393		11,433	0,01059	0,0	0,0	0,0	0,0
192	04/06/2012	4	-29,918	-71,428		13,016	0,01366	54,5	0,0	124,3	178,8
193	04/06/2012	4	-29,942	-71,443		12,360	0,01145	1,3	0,0	11,0	12,3
194	04/06/2012	4	-29,962	-71,443		13,336	0,01235	17,8	0,0	49,3	67,2
195	04/06/2012	4	-29,990	-71,441		10,416	0,01029	0,0	0,0	0,0	0,0
196	04/06/2012	4	-30,023	-71,443		11,666	0,01080	0,0	0,0	0,0	0,0
197	04/06/2012	4	-30,028	-71,478		13,062	0,01210	0,0	0,0	84,5	84,5
198	04/06/2012	4	-30,046	-71,438		11,815	0,01094	0,0	0,0	0,0	0,0
199	04/06/2012	4	-30,044	-71,459		14,009	0,01297	32,7	2,1	49,2	84,0
200	10/06/2012	4	-30,078	-71,482	13,9		0,03089	0,0	0,0	0,0	0,0
201	04/06/2012	4	-30,077	-71,492		13,465	0,01247	2,6	0,0	100,0	102,6
202	10/06/2012	4	-30,099	-71,470	12,2		0,01205	0,0	180,0	1,5	181,5
203	10/06/2012	4	-30,073	-71,487	13,4		0,02895	1644,5	0,0	325,5	1970,0
204	10/06/2012	4	-30,116	-71,507	13,1		0,01213	152,8	0,0	28,2	181,0
205	10/06/2012	4	-30,127	-71,485	12,0		0,01111	8,8	27,2	0,9	36,9
206	05/06/2012	4	-30,122	-71,500		13,419	0,01243	190,1	6,5	26,4	223,0
207	05/06/2012	4	-30,140	-71,524		13,440	0,01245	216,0	0,0	20,0	236,0
208	05/06/2012	4	-30,140	-71,559		13,678	0,01689	7,0	0,0	247,5	254,5
209	05/06/2012	4	-30,162	-71,558		13,505	0,03335	882,0	0,0	101,4	983,4
210	05/06/2012	4	-30,178	-71,505		11,410	0,01057	0,0	0,0	0,0	0,0
211	05/06/2012	4	-30,186	-71,612		13,421	0,01243	324,0	0,0	132,0	456,0
212	05/06/2012	4	-30,207	-71,577		11,161	0,01034	0,0	0,0	0,0	0,0
213	05/06/2012	4	-30,196	-71,599		12,970	0,01201	306,0	0,0	30,0	336,0
214	05/06/2012	4	-30,211	-71,548		11,732	0,01086	0,0	0,0	0,0	0,0
215	05/06/2012	4	-30,219	-71,574		11,901	0,01102	0,0	0,0	0,0	0,0
216	08/06/2012	4	-30,396	-71,735	13,8		0,01448	41,9	0,0	29,3	71,2
217	08/06/2012	4	-30,415	-71,737	13,1		0,01213	45,0	0,0	15,0	60,0
218	08/06/2012	4	-30,447	-71,742	12,5		0,01158	35,3	0,0	4,4	39,7
219	08/06/2012	4	-30,555	-71,769	14,0		0,01296	9,0	0,0	15,0	24,0
220	08/06/2012	4	-30,597	-71,757	11,2		0,00968	0,0	0,0	0,0	0,0
221	08/06/2012	4	-30,652	-71,766	12,5		0,01235	0,0	0,0	0,0	0,0
222	08/06/2012	4	-30,746	-71,754	9,2		0,00852	9,0	0,0	5,3	14,3
223	08/06/2012	4	-30,799	-71,751	14,6		0,01352	0,0	0,0	23,0	23,0
224	08/06/2012	4	-30,889	-71,734	14,4		0,01333	0,0	0,0	100,0	100,0
225	08/06/2012	4	-30,925	-71,740	13,5		0,01250	121,4	0,0	188,8	310,2
226	08/06/2012	4	-30,944	-71,751	12,9		0,02469	0,0	0,0	374,0	374,0
227	13/06/2012	4	-31,013	-71,738		13,652	0,01264	32,8	0,0	101,2	134,0
228	13/06/2012	4	-31,041	-71,738		13,479	0,01248	29,3	0,0	85,7	115,0
229	13/06/2012	4	-31,055	-71,739		13,627	0,01262	24,5	0,0	108,5	133,0
230	13/06/2012	4	-31,064	-71,742		12,406	0,01149	17,0	7,3	63,2	87,5
231	13/06/2012	4	-31,127	-71,731		13,755	0,01274	20,3	87,7	5,0	113,0
232	13/06/2012	4	-31,171	-71,720		13,331	0,01234	110,0	0,0	81,0	191,0
233	13/06/2012	4	-31,193	-71,702		13,479	0,01248	93,0	0,0	78,0	171,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
234	13/06/2012	4	-31,193	-71,731		12,170	0,01127	17,6	0,0	23,8	41,4
235	13/06/2012	4	-31,229	-71,721		12,488	0,01156	37,0	0,0	41,7	78,7
236	13/06/2012	4	-31,250	-71,733		13,019	0,01206	0,0	0,0	140,5	140,5
237	13/06/2012	4	-31,273	-71,713		13,482	0,01248	217,1	10,5	11,4	239,0
238	09/06/2012	4	-31,321	-71,703	13,3		0,01232	198,0	0,0	1,2	199,2
239	09/06/2012	4	-31,375	-71,677	14,2		0,00263	0,0	0,0	0,0	0,0
240	09/06/2012	4	-31,408	-71,652	13,5		0,01333	8,7	0,3	7,2	16,2
241	09/06/2012	4	-31,422	-71,672	13,1		0,01617	94,6	103,4	8,4	206,4
242	09/06/2012	4	-31,445	-71,643	12,1		0,01120	0,0	270,0	3,2	273,2
243	09/06/2012	4	-31,444	-71,668	12,8		0,01501	12,0	3,8	9,7	25,5
244	09/06/2012	4	-31,486	-71,636	12,5		0,01775	45,6	8,4	2,2	56,2
245	09/06/2012	4	-31,513	-71,654	13,6		0,01427	198,0	0,0	17,0	215,0
246	09/06/2012	4	-31,539	-71,681	13,0		0,01124	19,8	0,0	100,0	119,8
247	09/06/2012	4	-31,593	-71,685	12,9		0,01195	144,0	0,0	17,0	161,0
248	09/06/2012	4	-31,636	-71,673	12,4		0,01148	30,2	23,8	2,1	56,1
249	09/06/2012	4	-31,673	-71,670	12,2		0,01130	3,9	0,6	0,0	4,5
250	14/06/2012	4	-31,758	-71,667		13,037	0,01207	204,4	0,0	144,6	349,0
251	14/06/2012	4	-31,784	-71,639		13,350	0,01236	0,0	756,0	60,0	816,0
252	14/06/2012	4	-31,785	-71,644		13,606	0,01260	0,0	0,0	0,0	0,0
253	14/06/2012	4	-31,833	-71,673		13,527	0,01253	346,5	0,0	317,5	664,0
254	14/06/2012	4	-31,885	-71,670		13,968	0,01293	0,0	630,0	0,0	630,0
255	14/06/2012	4	-31,915	-71,639		14,878	0,01745	25,6	568,4	0,0	594,0
256	14/06/2012	4	-31,921	-71,668		14,032	0,01299	0,0	612,0	0,0	612,0
257	14/06/2012	4	-31,942	-71,678		13,270	0,01229	546,0	0,0	46,2	592,2
258	14/06/2012	4	-31,982	-71,629		14,051	0,01301	0,0	576,0	60,6	636,6
259	19/06/2012	4	-31,972	-71,658	13,5		0,01250	0,0	144,0	1,5	145,5
260	19/06/2012	4	-32,022	-71,609	14,2		0,01403	0,0	108,0	32,0	140,0
261	19/06/2012	4	-32,008	-71,654	13,4		0,01241	24,4	218,0	12,0	254,5
262	19/06/2012	4	-32,054	-71,617	14,6		0,04326	0,0	1134,0	115,0	1249,0
263	19/06/2012	4	-32,043	-71,656	12,7		0,01333	2,9	658,2	33,9	695,0
264	15/06/2012	4	-32,073	-71,604		14,433	0,01337	0,0	594,0	140,0	734,0
265	15/06/2012	4	-32,092	-71,591		13,772	0,01275	0,0	216,0	45,0	261,0
266	19/06/2012	4	-32,070	-71,639	13,5		0,01250	0,0	144,0	16,0	160,0
267	19/06/2012	4	-32,092	-71,638	13,1		0,01294	24,4	47,6	7,0	79,0
268	18/06/2012	4	-32,105	-71,604	14,1		0,01393	1,9	142,1	20,0	164,0
269	18/06/2012	4	-32,121	-71,592	13,9		0,01373	0,0	0,0	0,0	0,0
270	18/06/2012	4	-32,138	-71,623	14,4		0,01422	0,0	936,0	66,0	1002,0
271	18/06/2012	4	-32,138	-71,618	14,8		0,01553	0,0	198,0	160,0	358,0
272	18/06/2012	4	-32,135	-71,630	14,0		0,01296	0,0	486,0	35,0	521,0
273	18/06/2012	4	-32,137	-71,620	14,5		0,01343	2,9	447,1	37,0	487,0
274	18/06/2012	4	-32,138	-71,619	14,5		0,01343	0,0	1134,0	36,0	1170,0
275	18/06/2012	4	-32,154	-71,641	13,5		0,01417	179,7	144,3	32,0	356,0
276	18/06/2012	4	-32,162	-71,625	13,9		0,01287	954,0	0,0	18,0	972,0
277	18/06/2012	5	-32,181	-71,647	13,4		0,01324	144,0	0,0	4,0	148,0
279	18/06/2012	5	-32,209	-71,648	13,1		0,01213	3,8	14,9	177,5	196,2
281	18/06/2012	5	-32,230	-71,648	13,2		0,01304	0,0	0,0	190,6	190,6
290	21/06/2012	5	-32,367	-71,576		13,391	0,01984	0,0	1926,0	150,0	2076,0
291	21/06/2012	5	-32,354	-71,602		13,779	0,01276	418,4	59,0	38,6	516,0
293	21/06/2012	5	-32,387	-71,587		12,375	0,01146	274,2	175,8	7,0	457,0
294	21/06/2012	5	-32,408	-71,603		13,438	0,01244	202,8	33,5	23,8	260,0
295	21/06/2012	5	-32,427	-71,627		13,677	0,01266	46,5	8,2	233,2	288,0
296	21/06/2012	5	-32,459	-71,643		13,297	0,01642	0,0	0,0	246,5	246,5
297	21/06/2012	5	-32,477	-71,621		13,461	0,01247	102,7	1,8	82,4	187,0
298	21/06/2012	5	-32,493	-71,606		14,329	0,01327	378,7	40,0	119,2	538,0
299	21/06/2012	5	-32,521	-71,604		13,988	0,01295	293,4	12,6	19,0	325,0
300	22/06/2012	5	-32,525	-71,634		13,419	0,01243	26,0	38,8	164,2	229,0
301	21/06/2012	5	-32,563	-71,610		14,221	0,04565	1440,0	0,0	17,0	1457,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
302	22/06/2012	5	-32,583	-71,641		13,631	0,01262	18,4	59,9	89,7	168,0
303	22/06/2012	5	-32,607	-71,623		14,327	0,01415	519,6	20,4	30,0	570,0
304	22/06/2012	5	-32,613	-71,652		13,698	0,02706	17,3	0,0	340,0	357,3
305	22/06/2012	5	-32,631	-71,603		14,516	0,01344	0,0	630,0	0,5	630,5
306	22/06/2012	5	-32,666	-71,627		14,304	0,01413	3,5	446,5	23,0	473,0
307	22/06/2012	5	-32,686	-71,650		13,672	0,01435	94,3	61,8	63,0	219,0
308	22/06/2012	5	-32,707	-71,655		13,566	0,01256	230,1	748,2	49,8	1028,1
309	22/06/2012	5	-32,729	-71,654		13,587	0,01258	176,0	904,3	56,8	1137,0
310	29/06/2012	5	-32,781	-71,661	12,8		0,01343	66,3	1336,8	168,9	1572,0
311	29/06/2012	5	-32,819	-71,688	14,0		0,01296	659,8	34,5	187,7	882,0
312	29/06/2012	5	-32,839	-71,670	13,5		0,01250	565,6	35,3	30,1	631,0
313	29/06/2012	5	-32,854	-71,655	14,2		0,01490	0,0	594,0	19,3	613,3
314	29/06/2012	5	-32,867	-71,673	14,0		0,01296	4,7	643,3	38,0	686,0
315	29/06/2012	5	-32,889	-71,688	13,9		0,01287	0,0	432,0	3,2	435,2
316	29/06/2012	5	-32,905	-71,704	13,8		0,01193	69,2	470,8	6,2	546,2
317	29/06/2012	5	-32,914	-71,720	13,6		0,01259	225,5	620,5	16,0	862,0
318	29/06/2012	5	-32,937	-71,720	13,7		0,01269	262,7	907,3	6,0	1176,0
319	26/07/2012	5	-32,954	-71,758		14,520	0,01345	795,7	176,3	15,0	987,0
320	26/07/2012	5	-32,972	-71,786		13,633	0,01683	0,0	0,0	217,6	217,6
321	26/07/2012	5	-32,986	-71,799		13,337	0,01235	0,0	0,0	139,1	139,1
322	27/07/2012	5	-33,007	-71,792		13,756	0,01274	25,8	36,0	464,2	526,0
323	27/07/2012	5	-33,074	-71,793		14,074	0,01303	35,3	158,2	718,5	912,0
324	27/07/2012	5	-33,010	-71,806		14,417	0,01780	20,3	0,0	268,7	289,0
325	27/07/2012	5	-33,008	-71,793		14,671	0,01359	13,3	0,0	103,5	116,8
326	27/07/2012	5	-33,009	-71,802		14,417	0,01335	19,4	0,0	144,6	164,0
327	26/07/2012	5	-33,008	-71,811		10,030	0,00929	0,0	0,0	130,6	130,6
328	29/06/2012	5	-33,027	-71,803	13,9		0,01287	12,0	3,8	159,2	175,0
329	29/06/2012	5	-33,040	-71,823	12,7		0,01176	0,0	0,0	149,3	149,3
330	26/07/2012	5	-33,054	-71,837		12,998	0,01364	0,0	0,0	198,5	198,5
331	26/07/2012	5	-33,070	-71,848		13,042	0,01208	0,0	0,0	175,8	175,8
334	23/06/2012	5	-33,143	-71,857		14,053	0,01301	62,7	607,8	205,4	876,0
335	23/06/2012	5	-33,159	-71,869		13,929	0,01806	324,3	0,0	228,2	552,5
336	23/06/2012	5	-33,193	-71,872		12,868	0,01668	247,3	0,0	234,7	482,0
337	23/06/2012	5	-33,221	-71,855		13,817	0,01962	0,2	1,6	0,0	1,8
338	23/06/2012	5	-33,245	-71,874		13,779	0,01361	347,8	1135,9	48,2	1532,0
339	23/06/2012	5	-33,276	-71,861		14,136	0,01745	8,4	405,6	126,0	540,0
340	23/06/2012	5	-33,277	-71,873		13,779	0,01361	432,1	828,5	58,0	1318,5
341	23/06/2012	5	-33,289	-71,888		13,594	0,01259	0,0	0,0	345,3	345,3
342	23/06/2012	5	-33,327	-71,871		13,970	0,01294	0,0	1415,4	129,9	1545,3
343	30/06/2012	5	-33,339	-71,873	13,3		0,01314	0,0	0,0	96,6	96,6
344	30/06/2012	5	-33,366	-71,870	13,9		0,01287	37,9	0,0	220,1	258,0
345	30/06/2012	5	-33,392	-71,882	13,5		0,01250	0,0	0,0	330,6	330,6
346	30/06/2012	5	-33,401	-71,855	13,9		0,01373	0,0	918,0	125,0	1043,0
347	30/06/2012	5	-33,423	-71,857	13,8		0,01278	0,0	522,0	35,0	557,0
348	30/06/2012	5	-33,441	-71,856	13,9		0,01287	0,0	576,0	36,0	612,0
349	30/06/2012	5	-33,452	-71,836	12,9		0,01195	0,0	450,0	21,0	471,0
350	30/06/2012	5	-33,464	-71,806	12,8		0,01185	0,0	846,0	220,0	1066,0
351	30/06/2012	5	-33,469	-71,821	14,0		0,01296	6,1	569,9	19,0	595,0
352	30/06/2012	5	-33,467	-71,857	14,6		0,01352	64,6	133,4	195,0	393,0
353	30/06/2012	5	-33,488	-71,820	13,8		0,01363	20,8	519,2	19,0	559,0
354	01/07/2012	5	-33,569	-71,879	14,4		0,01333	0,0	342,6	36,4	379,0
355	01/07/2012	5	-33,576	-71,872	13,1		0,01294	14,5	3,2	27,3	45,0
356	01/07/2012	5	-33,579	-71,903	12,8		0,01185	0,0	306,0	2,8	308,8
357	01/07/2012	5	-33,574	-71,955	14,1		0,01306	0,0	19,3	129,7	149,0
358	01/07/2012	5	-33,585	-71,993	13,2		0,01385	0,0	0,0	565,0	565,0
359	01/07/2012	5	-33,606	-71,899	12,9		0,01354	0,0	360,0	3,4	363,4
360	01/07/2012	5	-33,605	-71,970	13,6		0,01259	0,5	35,5	3,0	39,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
361	01/07/2012	5	-33,613	-71,920	12,7		0,01254	0,0	1080,0	14,0	1094,0
362	01/07/2012	5	-33,635	-71,952	12,7		0,01176	0,0	630,0	47,0	677,0
363	01/07/2012	5	-33,629	-71,968	12,5		0,01158	15,4	110,6	9,0	135,0
364	01/07/2012	5	-33,655	-71,957	12,8		0,01185	0,0	522,0	62,0	584,0
365	01/07/2012	5	-33,646	-71,986	12,4		0,01148	0,0	126,0	17,0	143,0
366	07/07/2012	5	-33,690	-72,034		13,037	0,01288	0,0	333,6	527,6	861,2
367	07/07/2012	5	-33,703	-72,029		14,412	0,01335	0,0	972,0	60,0	1032,0
368	07/07/2012	5	-33,726	-72,024		14,516	0,01434	0,0	1512,0	75,0	1587,0
369	07/07/2012	5	-33,743	-71,954		13,324	0,01234	0,0	918,0	37,5	955,5
370	07/07/2012	5	-33,751	-72,059		13,543	0,01254	151,6	1173,5	144,9	1470,0
371	07/07/2012	5	-33,753	-71,961		13,197	0,02037	0,0	846,0	43,4	889,4
372	07/07/2012	5	-33,774	-72,077		13,717	0,01270	0,0	75,2	404,8	480,0
373	07/07/2012	5	-33,788	-71,994		13,048	0,02175	0,0	1386,0	211,0	1597,0
374	07/07/2012	5	-33,774	-72,001		12,942	0,01678	0,0	756,0	33,4	789,4
375	07/07/2012	5	-33,811	-71,985		13,239	0,01226	0,0	711,8	251,2	963,0
376	11/07/2012	5	-33,806	-72,081	14,8		0,02101	4,9	337,1	18,0	360,0
377	11/07/2012	5	-33,871	-72,121	14,0		0,01296	376,4	148,3	77,4	602,0
378	11/07/2012	5	-33,877	-72,119	14,5		0,01343	70,1	92,4	39,5	202,0
379	11/07/2012	6	-33,931	-72,136	14,2		0,01315	358,7	218,6	40,8	618,0
380	11/07/2012	6	-34,092	-72,173	13,3		0,01232	0,0	252,0	5,0	257,0
381	11/07/2012	6	-34,084	-72,205	13,6		0,01259	0,0	90,0	7,0	97,0
382	11/07/2012	6	-34,103	-72,218	13,7		0,01269	154,4	342,1	247,5	744,0
383	13/07/2012	6	-34,120	-72,191		13,562	0,01256	0,0	216,0	3,0	219,0
384	13/07/2012	6	-34,136	-72,187		13,498	0,01250	0,0	270,0	3,2	273,2
385	13/07/2012	6	-34,155	-72,208		13,818	0,01365	0,0	2340,0	4,5	2344,5
386	13/07/2012	6	-34,120	-72,202		14,030	0,01299	0,0	234,0	4,5	238,5
387	13/07/2012	6	-34,174	-72,258		13,696	0,02959	0,0	0,0	791,4	791,4
388	14/07/2012	6	-34,199	-72,189		14,242	0,01319	0,1	71,9	0,0	72,0
389	14/07/2012	6	-34,198	-72,182		14,327	0,00884	0,0	126,0	0,0	126,0
391	14/07/2012	6	-34,244	-72,221		14,392	0,01333	1,3	0,5	0,0	1,8
392	10/07/2012	6	-34,275	-72,171	14,2		0,00964	0,0	360,0	18,0	378,0
393	14/07/2012	6	-34,281	-72,202		14,244	0,01319	0,0	450,0	30,0	480,0
394	10/07/2012	6	-34,303	-72,174	14,0		0,01296	0,0	720,0	18,0	738,0
395	14/07/2012	6	-34,306	-72,235		12,611	0,01168	0,0	0,0	231,0	231,0
396	09/07/2012	6	-34,327	-72,154	14,1		0,01306	0,0	720,0	19,0	739,0
397	09/07/2012	6	-34,323	-72,205	13,5		0,01250	13,4	285,7	160,9	460,0
398	09/07/2012	6	-34,337	-72,197	13,7		0,01438	5,4	343,9	262,9	612,2
399	09/07/2012	6	-34,334	-72,190	13,4		0,01406	30,1	257,8	228,5	516,4
400	09/07/2012	6	-34,338	-72,201	13,3		0,01232	18,2	288,1	242,8	549,0
401	09/07/2012	6	-34,333	-72,205	12,9		0,01195	32,0	228,7	245,6	506,3
402	09/07/2012	6	-34,348	-72,152	14,1		0,01393	0,0	774,0	19,0	793,0
403	09/07/2012	6	-34,365	-72,201	13,1		0,01213	0,0	0,0	225,3	225,3
404	09/07/2012	6	-34,383	-72,172	13,6		0,01259	0,0	396,0	18,0	414,0
405	09/07/2012	6	-34,399	-72,170	13,6		0,01259	0,0	486,0	45,0	531,0
406	09/07/2012	6	-34,374	-72,147	14,2		0,01315	0,0	666,0	32,0	698,0
407	06/07/2012	6	-34,385	-72,203		13,486	0,01249	0,0	0,0	245,0	245,0
408	06/07/2012	6	-34,399	-72,204		12,998	0,01204	0,0	0,0	249,5	249,5
409	06/07/2012	6	-34,429	-72,188		14,078	0,01304	0,0	0,0	310,4	310,4
410	06/07/2012	6	-34,440	-72,210		12,982	0,01202	0,0	0,0	233,0	233,0
411	06/07/2012	6	-34,452	-72,162		14,583	0,01170	0,0	468,0	64,0	532,0
412	06/07/2012	6	-34,464	-72,192		13,781	0,01276	0,0	0,0	410,5	410,5
413	06/07/2012	6	-34,476	-72,153		14,560	0,01438	0,0	342,0	128,0	470,0
414	06/07/2012	6	-34,498	-72,155		14,666	0,01449	0,0	468,0	152,0	620,0
415	06/07/2012	6	-34,510	-72,188		13,523	0,01252	0,0	211,2	58,8	270,0
416	06/07/2012	6	-34,542	-72,164		14,391	0,01333	0,0	306,0	165,0	471,0
417	06/07/2012	6	-34,545	-72,188		13,543	0,01254	5,4	117,3	45,4	168,0
418	04/07/2012	6	-34,573	-72,205		13,567	0,01256	0,0	32,8	305,2	338,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
419	04/07/2012	6	-34,581	-72,162		13,348	0,01236	0,0	396,0	92,0	488,0
420	04/07/2012	6	-34,600	-72,206		13,714	0,01270	20,7	363,3	123,0	507,0
421	04/07/2012	6	-34,622	-72,205		13,373	0,01238	22,7	463,3	97,0	583,0
422	04/07/2012	6	-34,653	-72,163		13,730	0,01356	0,0	486,0	156,0	642,0
423	04/07/2012	6	-34,648	-72,189		12,924	0,01197	0,0	198,0	86,0	284,0
424	04/07/2012	6	-34,651	-72,223		13,906	0,01288	70,2	254,3	380,5	705,0
425	04/07/2012	7	-34,684	-72,207		13,520	0,01252	0,0	666,0	128,0	794,0
426	04/07/2012	7	-34,688	-72,241		13,081	0,01211	0,0	0,0	309,0	309,0
427	04/07/2012	7	-34,720	-72,225		14,370	0,01331	0,0	648,0	150,8	798,8
428	04/07/2012	7	-34,764	-72,258		14,391	0,01333	0,0	558,0	225,0	783,0
429	05/07/2012	7	-34,788	-72,267		13,539	0,01254	0,0	432,0	270,0	702,0
430	05/07/2012	7	-34,854	-72,313		13,476	0,01414	0,0	144,0	210,0	354,0
431	05/07/2012	7	-34,908	-72,342		12,755	0,01260	15,5	145,6	362,4	523,5
432	05/07/2012	7	-34,968	-72,571		13,272	0,01557	0,0	0,0	1354,9	1354,9
433	05/07/2012	7	-35,021	-72,603		12,783	0,01184	0,0	0,0	406,9	406,9
434	05/07/2012	7	-35,078	-72,620		13,755	0,01274	0,0	269,7	204,3	474,0
435	05/07/2012	7	-35,103	-72,658		13,739	0,01611	0,0	0,0	632,0	632,0
436	05/07/2012	7	-35,264	-72,621		13,283	0,01230	0,0	666,0	296,0	962,0
437	17/07/2012	7	-35,396	-72,983		13,442	0,01245	0,0	0,0	373,8	373,8
438	17/07/2012	7	-35,431	-72,985		14,306	0,01325	9,6	365,8	276,6	652,0
439	21/07/2012	7	-35,750	-72,904	13,5		0,01333	0,0	0,0	17,0	17,0
440	22/07/2012	7	-35,829	-73,019	14,0		0,01296	0,0	594,0	199,5	793,5
441	21/07/2012	7	-35,854	-72,889	13,8		0,01278	0,0	414,0	60,0	474,0
442	22/07/2012	7	-35,854	-73,020	13,6		0,01259	0,0	486,0	398,0	884,0
443	22/07/2012	7	-35,850	-73,015	13,8		0,01448	0,0	684,0	522,0	1206,0
444	22/07/2012	7	-35,852	-73,019	13,6		0,01259	0,0	180,0	303,0	483,0
445	22/07/2012	7	-35,851	-73,021	13,6		0,01259	0,0	232,2	254,8	487,0
446	22/07/2012	7	-35,853	-73,015	13,7		0,01269	0,0	232,8	46,2	279,0
447	22/07/2012	7	-35,853	-73,054	13,7		0,01353	22,0	224,0	297,0	543,0
448	21/07/2012	7	-35,871	-72,908	13,6		0,01259	0,0	486,0	90,0	576,0
449	21/07/2012	7	-35,868	-72,925	14,2		0,01315	0,0	414,0	63,0	477,0
450	22/07/2012	7	-35,876	-72,954	13,1		0,01213	0,0	126,0	62,0	188,0
451	21/07/2012	7	-35,887	-72,855	13,9		0,01287	0,0	558,0	34,0	592,0
452	21/07/2012	7	-35,884	-72,870	13,9		0,01287	0,0	486,0	64,0	550,0
453	22/07/2012	7	-35,907	-72,938	13,1		0,01375	0,0	306,0	183,0	489,0
454	21/07/2012	7	-35,911	-72,871	13,8		0,01278	0,0	756,0	180,0	936,0
455	21/07/2012	7	-35,908	-72,887	14,2		0,01315	0,0	810,0	94,0	904,0
456	21/07/2012	7	-35,923	-72,907	13,3		0,01232	0,0	1026,0	48,0	1074,0
457	22/07/2012	7	-35,923	-72,955	13,0		0,01204	0,0	234,0	183,0	417,0
458	21/07/2012	7	-35,927	-72,888	14,2		0,01315	0,0	846,0	78,0	924,0
459	21/07/2012	7	-35,945	-72,902	14,1		0,01306	0,0	612,0	63,0	675,0
460	21/07/2012	7	-35,963	-72,920	14,3		0,01324	0,0	702,0	98,0	800,0
461	23/07/2012	7	-36,009	-72,910	13,2		0,01222	0,0	594,0	63,0	657,0
462	23/07/2012	8	-36,026	-72,901	13,4		0,01241	0,0	936,0	124,0	1060,0
463	30/07/2012	8	-36,047	-73,426	14,5		0,01432	517,2	148,8	45,0	711,0
464	30/07/2012	8	-36,054	-73,387	13,5		0,01250	0,0	144,0	18,0	162,0
465	30/07/2012	8	-36,075	-73,424	14,4		0,01422	490,6	139,4	46,0	676,0
466	23/07/2012	8	-36,083	-72,956	13,9		0,01287	0,0	324,0	223,0	547,0
467	23/07/2012	8	-36,105	-72,974	13,9		0,01287	1,3	88,7	243,0	333,0
468	23/07/2012	8	-36,134	-72,939	12,1		0,01120	0,0	108,0	15,0	123,0
469	23/07/2012	8	-36,116	-72,938	12,0		0,01111	0,0	162,0	15,5	177,5
470	23/07/2012	8	-36,133	-72,972	13,9		0,01287	1,3	214,7	214,0	430,0
471	23/07/2012	8	-36,127	-73,019	13,5		0,01250	5,2	48,8	14,4	68,4
472	23/07/2012	8	-36,154	-72,953	12,1		0,01120	0,0	162,0	135,0	297,0
473	23/07/2012	8	-36,150	-72,986	12,6		0,01245	85,6	364,4	0,0	450,0
474	26/07/2012	8	-36,146	-73,071		13,309	0,01315	0,0	144,0	270,0	414,0
475	23/07/2012	8	-36,168	-72,930	12,3		0,01139	0,0	216,0	132,4	348,4

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
476	29/07/2012	8	-36,166	-73,007	13,9		0,01287	0,0	666,0	18,0	684,0
477	26/07/2012	8	-36,164	-73,022		14,430	0,01336	0,0	540,0	60,0	600,0
478	26/07/2012	8	-36,171	-73,103		13,583	0,01258	0,0	576,0	210,0	786,0
479	25/07/2012	8	-36,171	-73,140		14,308	0,01678	0,0	54,0	363,0	417,0
480	29/07/2012	8	-36,188	-72,984	13,4		0,01324	0,0	306,0	30,0	336,0
481	26/07/2012	8	-36,188	-73,023		14,684	0,01360	0,0	486,0	45,0	531,0
482	26/07/2012	8	-36,188	-73,054		13,048	0,01369	0,0	216,0	240,0	456,0
483	26/07/2012	8	-36,184	-73,074		12,984	0,01202	0,0	216,0	120,0	336,0
484	26/07/2012	8	-36,182	-73,071		13,580	0,01258	0,0	126,0	180,0	306,0
485	26/07/2012	8	-36,185	-73,073		13,643	0,01263	0,0	486,0	150,0	636,0
486	26/07/2012	8	-36,184	-73,067		13,643	0,01263	0,0	558,0	120,0	678,0
487	26/07/2012	8	-36,184	-73,074		13,516	0,01252	0,0	522,0	300,0	822,0
488	26/07/2012	8	-36,187	-73,086		13,304	0,01232	0,0	306,0	180,0	486,0
489	25/07/2012	8	-36,187	-73,157		14,200	0,01315	8,2	369,8	153,0	531,0
490	25/07/2012	8	-36,197	-73,190		15,218	0,01409	0,0	414,0	213,0	627,0
491	29/07/2012	8	-36,205	-72,954	12,9		0,01195	0,0	342,0	30,0	372,0
492	26/07/2012	8	-36,200	-73,071		13,792	0,01192	0,0	486,0	151,0	637,0
493	25/07/2012	8	-36,273	-73,137		14,472	0,01340	0,0	1242,0	123,0	1365,0
494	25/07/2012	8	-36,207	-73,156		14,327	0,01327	0,0	342,0	93,0	435,0
495	29/07/2012	8	-36,214	-72,971	12,9		0,01195	0,0	216,0	63,0	279,0
496	31/07/2012	8	-36,212	-73,020	13,4		0,01241	0,0	558,0	60,0	618,0
497	26/07/2012	8	-36,209	-73,056		13,175	0,01301	0,0	198,0	180,0	378,0
498	25/07/2012	8	-36,219	-73,134		14,239	0,01406	0,0	1386,0	150,0	1536,0
499	29/07/2012	8	-36,230	-72,972	12,9		0,01195	0,0	270,0	33,0	303,0
500	26/07/2012	8	-36,237	-73,121		13,218	0,01224	0,0	306,0	183,0	489,0
501	30/07/2012	8	-36,241	-73,532	14,6		0,01352	0,0	234,0	48,0	282,0
503	30/07/2012	8	-36,244	-73,548	13,6		0,01763	0,0	785,2	544,8	1330,0
504	29/07/2012	8	-36,250	-73,004	12,9		0,01195	0,0	324,0	45,0	369,0
505	31/07/2012	8	-36,249	-73,070	12,7		0,01176	0,0	486,0	0,0	486,0
506	25/07/2012	8	-36,257	-73,138		13,218	0,01306	0,0	954,0	180,0	1134,0
507	25/07/2012	8	-36,257	-73,168		13,877	0,01799	0,0	1926,0	240,0	2166,0
508	29/07/2012	8	-36,264	-73,009	12,9		0,01195	0,0	126,0	0,0	126,0
509	29/07/2012	8	-36,263	-73,038	13,6		0,01259	0,5	53,5	0,0	54,0
510	31/07/2012	8	-36,265	-73,068	13,5		0,01250	0,0	846,0	0,0	846,0
511	25/07/2012	8	-36,273	-73,137		13,175	0,01220	0,0	972,0	120,0	1092,0
512	25/07/2012	8	-36,267	-73,156		13,919	0,01289	0,0	1476,0	60,0	1536,0
513	30/07/2012	8	-36,276	-73,565	14,2		0,01315	8,0	3,8	212,2	224,0
514	29/07/2012	8	-36,285	-73,006	12,9		0,01195	0,0	90,0	0,0	90,0
515	29/07/2012	8	-36,286	-73,036	13,6		0,01259	0,0	36,0	0,0	36,0
516	31/07/2012	8	-36,280	-73,100	12,8		0,01185	0,0	378,0	0,0	378,0
517	30/07/2012	8	-36,291	-73,559	14,7		0,01452	42,9	11,1	15,0	69,0
518	29/07/2012	8	-36,300	-73,025	12,9		0,01115	0,0	9,0	0,0	9,0
519	31/07/2012	8	-36,295	-73,071	12,9		0,01195	0,0	18,0	0,0	18,0
520	31/07/2012	8	-36,310	-73,056	12,9		0,01195	0,0	36,0	0,0	36,0
521	31/07/2012	8	-36,314	-73,052	13,0		0,01284	0,0	36,0	0,0	36,0
522	31/07/2012	8	-36,321	-73,057	12,9		0,01195	0,0	1,8	0,0	1,8
523	31/07/2012	8	-36,315	-73,051	12,9		0,01195	0,0	1,8	0,0	1,8
524	31/07/2012	8	-36,313	-73,058	12,9		0,01035	0,0	18,0	0,0	18,0
525	07/08/2012	8	-36,322	-73,153	14,1		0,01393	0,0	486,0	251,0	737,0
526	31/07/2012	8	-36,338	-73,087	12,9		0,01274	0,0	1,8	0,0	1,8
527	08/08/2012	8	-36,331	-73,150	13,4		0,01241	0,0	576,0	210,0	786,0
528	07/08/2012	8	-36,347	-73,103	14,2		0,01315	0,0	36,0	153,1	189,1
529	07/08/2012	8	-36,374	-73,103	14,3		0,01324	0,0	18,0	92,1	110,1
530	27/07/2012	8	-36,376	-73,542		13,564	0,01256	30,0	108,9	515,1	654,0
531	08/08/2012	8	-36,377	-73,153	13,5		0,01250	0,0	306,0	150,2	456,2
532	08/08/2012	8	-36,399	-73,186	13,4		0,01241	0,0	108,0	91,2	199,2
533	27/07/2012	8	-36,397	-73,542		13,693	0,01268	0,2	0,7	190,1	191,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
534	07/08/2012	8	-36,409	-73,103	14,9		0,01380	0,0	9,0	90,3	99,3
535	08/08/2012	8	-36,412	-73,170	13,5		0,01250	0,0	27,0	92,5	119,5
536	07/08/2012	8	-36,426	-73,101	13,0		0,01204	0,0	0,9	120,7	121,6
537	08/08/2012	8	-36,441	-73,191	13,5		0,01250	0,0	54,0	60,0	114,0
538	27/07/2012	8	-36,436	-73,526		12,520	0,01159	19,7	358,3	15,0	393,0
539	07/08/2012	8	-36,447	-73,120	13,0		0,01204	0,0	0,9	180,0	180,9
540	27/07/2012	8	-36,702	-73,539		13,498	0,01250	104,6	363,4	150,0	618,0
541	07/08/2012	8	-36,466	-73,122	13,0		0,01204	0,0	1,8	240,0	241,8
542	08/08/2012	8	-36,463	-73,189	13,5		0,01250	0,0	54,0	45,0	99,0
543	27/07/2012	8	-36,472	-73,540		13,689	0,01268	74,7	267,3	182,0	524,0
544	08/08/2012	8	-36,478	-73,205	13,4		0,01241	0,0	108,0	15,0	123,0
545	07/08/2012	8	-36,495	-73,106	13,0		0,01204	0,0	72,0	120,0	192,0
546	07/08/2012	8	-36,492	-73,153	13,0		0,01204	0,0	54,0	150,1	204,1
547	08/08/2012	8	-36,497	-73,221	14,0		0,01296	0,0	126,0	90,0	216,0
548	08/08/2012	8	-36,499	-73,268	13,9		0,01287	0,0	126,0	60,0	186,0
549	27/07/2012	8	-36,509	-73,529		12,709	0,01098	2,3	51,7	16,0	70,0
550	07/08/2012	8	-36,516	-73,172	12,9		0,01195	0,0	144,0	165,2	309,2
551	07/08/2012	8	-36,517	-73,188	13,5		0,01250	0,0	126,0	15,5	141,5
552	07/08/2012	8	-36,520	-73,183	13,5		0,01250	0,0	108,0	16,0	124,0
553	07/08/2012	8	-36,519	-73,192	13,5		0,01250	126,0	0,0	16,0	142,0
554	07/08/2012	8	-36,512	-73,186	14,2		0,01315	0,0	90,0	64,0	154,0
555	04/08/2012	8	-36,872	-73,322		13,559	0,01256	0,0	0,0	63,1	63,1
555	07/08/2012	8	-36,524	-73,184	13,5		0,01256	0,0	216,0	0,0	216,0
556	05/08/2012	8	-36,519	-73,268		13,175	0,01139	0,0	216,0	45,0	261,0
557	05/08/2012	8	-36,538	-73,207		13,409	0,01242	0,0	342,0	60,0	402,0
558	03/08/2012	8	-36,545	-73,556		13,029	0,01206	3,1	5,8	0,1	9,0
559	03/08/2012	8	-36,528	-73,573		13,309	0,01232	64,1	6,4	78,0	148,5
560	03/08/2012	8	-36,555	-73,544		12,880	0,01193	0,0	72,0	0,0	72,0
561	05/08/2012	8	-36,560	-73,253		13,239	0,01226	0,0	378,0	60,0	438,0
562	05/08/2012	8	-36,575	-73,222		13,324	0,01234	0,0	774,0	60,0	834,0
563	03/08/2012	8	-36,568	-73,588		14,933	0,01752	0,6	2,0	472,0	474,6
564	05/08/2012	8	-36,598	-73,253		13,197	0,01222	0,0	558,0	15,0	573,0
565	05/08/2012	8	-36,613	-73,251		13,175	0,01220	0,0	486,0	15,0	501,0
566	05/08/2012	8	-36,632	-73,256		13,197	0,01629	0,0	576,0	15,0	591,0
567	05/08/2012	8	-36,645	-73,255		13,197	0,01222	0,0	486,0	30,0	516,0
568	05/08/2012	8	-36,641	-73,286		13,750	0,01273	0,0	486,0	0,0	486,0
569	03/08/2012	8	-36,646	-73,555		14,582	0,01350	22,1	49,9	15,5	87,5
570	03/08/2012	8	-36,681	-73,570		13,437	0,01244	36,0	0,0	90,0	126,0
571	05/08/2012	8	-36,691	-73,303		13,537	0,01337	0,0	846,0	15,2	861,2
572	05/08/2012	8	-36,693	-73,352		13,580	0,01258	0,0	270,0	60,4	330,4
573	05/08/2012	8	-36,715	-73,322		13,559	0,01256	0,0	306,0	15,0	321,0
574	05/08/2012	8	-36,716	-73,339		13,580	0,01258	0,0	414,0	15,0	429,0
575	05/08/2012	8	-36,726	-73,355		13,559	0,01256	0,0	144,0	60,5	204,5
576	04/08/2012	8	-36,854	-73,394		13,007	0,01204	0,0	0,0	0,0	0,0
578	04/08/2012	8	-36,866	-73,352		14,728	0,01455	0,0	0,0	0,0	0,0
579	04/08/2012	8	-36,888	-73,290		11,985	0,01110	0,0	18,0	1,2	19,2
580	04/08/2012	8	-36,890	-73,324		13,813	0,01279	0,0	0,0	0,0	0,0
581	04/08/2012	8	-36,885	-73,405		11,645	0,01078	0,0	0,0	0,0	0,0
582	04/08/2012	8	-36,899	-73,352		14,451	0,01338	0,0	684,0	150,0	834,0
583	04/08/2012	8	-36,901	-73,408		11,688	0,00866	0,0	0,0	0,0	0,0
584	04/08/2012	8	-36,923	-73,341		14,068	0,01303	0,0	558,0	240,0	798,0
585	04/08/2012	8	-36,914	-73,371		14,046	0,01301	0,0	1026,0	300,5	1326,5
586	04/08/2012	8	-36,917	-73,406		11,942	0,01106	0,0	0,0	0,0	0,0
587	04/08/2012	8	-36,923	-73,303		12,345	0,00381	0,0	144,0	120,4	264,4
588	04/08/2012	8	-36,933	-73,371		14,025	0,01299	0,0	1080,0	241,5	1321,5
589	04/08/2012	8	-36,934	-73,419		11,963	0,01256	1,0	25,9	63,1	90,0
590	04/08/2012	8	-36,947	-73,349		12,281	0,01137	0,0	306,0	240,0	546,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
591	04/08/2012	8	-36,950	-73,381		12,197	0,01129	0,0	72,0	180,0	252,0
1001	06/06/2012	4	-29,585	-71,442		13,952	0,09130	1998,0	0,0	0,0	1998,0
1002	06/06/2012	4	-29,591	-71,438		14,101	0,13318	2070,0	0,0	30,0	2100,0
1003	09/06/2012	4	-31,364	-71,679	13,7		0,01776	180,0	0,0	8,5	188,5
1004	10/06/2012	4	-30,056	-71,474	13,4		0,06866	228,1	84,8	109,8	422,7
1005	11/06/2012	4	-29,856	-71,375	14,2		0,05786	1539,5	179,7	166,8	1886,0
1006	14/06/2012	4	-31,915	-71,669		13,905	0,09185	0,0	3222,0	4,0	3226,0
1007	15/06/2012	4	-32,093	-71,601		13,433	0,02654	0,0	1044,0	14,0	1058,0
1008	16/06/2012	4	-31,901	-71,669	13,7		0,07020	0,0	1584,0	120,0	1704,0
1009	16/06/2012	4	-31,922	-71,667	14,3		0,09711	0,0	2160,0	126,0	2286,0
1010	16/06/2012	4	-31,908	-71,667	14,1		0,10793	0,0	1872,0	110,0	1982,0
1011	16/06/2012	4	-31,938	-71,653	14,4		0,11468	0,0	2088,0	150,0	2238,0
1012	17/06/2012	4	-32,099	-71,605	14,1		0,09488	0,0	4230,0	340,3	4570,3
1013	26/07/2012	5	-32,977	-71,774		13,479	0,02829	12,6	1026,5	887,0	1926,0
1014	26/07/2012	5	-32,961	-71,751		14,560	0,05843	2772,0	0,0	45,0	2817,0
1015	27/07/2012	5	-33,298	-71,872		13,906	0,05323	942,8	1253,3	2465,9	4662,0
1016	06/07/2012	6	-34,304	-72,164		13,945	0,06629	0,0	1350,0	125,0	1475,0
1017	13/07/2012	6	-34,054	-72,219		14,014	0,02509	0,0	0,0	547,0	547,0
1018	13/07/2012	6	-34,145	-72,252		14,440	0,08736	0,0	0,0	1852,5	1852,5
1019	15/07/2012	5	-33,762	-72,016		17,385	0,06118	0,0	2070,0	256,0	2326,0
1020	15/07/2012	5	-33,727	-72,007		13,389	0,05951	0,0	3348,0	371,5	3719,5
1021	18/07/2012	7	-35,536	-73,047		14,694	0,10251	0,0	0,0	1590,2	1590,2
1022	18/07/2012	7	-35,552	-73,057		14,313	0,13607	0,0	0,0	1664,0	1664,0
1023	18/07/2012	7	-35,551	-73,018		13,753	0,03990	0,0	985,9	315,1	1301,0
1024	19/07/2012	8	-36,104	-72,962		14,094	0,04089	1,0	629,0	720,0	1350,0
1025	19/07/2012	8	-36,112	-72,984		13,755	0,03651	54,6	395,4	410,0	860,0
1026	19/07/2012	7	-35,136	-72,505		14,094	0,05307	265,4	922,6	960,0	2148,0
1027	22/07/2012	7	-35,845	-73,137	13,8		0,05197	0,0	2232,0	630,0	2862,0
1028	08/08/2012	7	-35,757	-73,170	14,7		0,12251	0,0	0,0	2703,0	2703,0
1029	09/08/2012	6	-34,216	-72,257	14,4		0,12268	0,0	0,0	774,0	774,0
1030	09/08/2012	6	-34,227	-72,251	13,9		0,11670	0,0	0,0	1143,0	1143,0
1031	09/08/2012	6	-34,216	-72,245	14,3		0,08828	349,7	0,0	1009,3	1359,0
1032	10/08/2012	6	-33,984	-72,165	12,8		0,04978	5,7	51,3	918,0	975,0
1033	10/08/2012	6	-34,038	-72,207	14,0		0,08902	8,0	0,0	988,0	996,0
1034	10/08/2012	6	-34,101	-72,193	14,1		0,07834	203,2	1308,8	30,0	1542,0
1035	12/08/2012	5	-32,820	-71,685	13,7		0,04313	0,0	0,0	588,2	588,2
1036	12/08/2012	5	-32,820	-71,678	12,9		0,04380	354,8	17,8	15,4	388,0
1037	12/08/2012	5	-32,874	-71,702	13,6		0,08396	8,9	460,1	188,0	657,0
1038	12/08/2012	5	-32,907	-71,708	13,8		0,10905	1628,5	171,5	20,0	1820,0
1039	12/08/2012	5	-32,926	-71,712	13,8		0,10990	1103,5	570,5	20,0	1694,0
1040	12/08/2012	5	-32,881	-71,712	13,7		0,12348	2938,1	13,9	30,0	2982,0
1041	12/08/2012	5	-32,894	-71,708	15,6		0,10016	2088,0	0,0	30,0	2118,0
1042	21/08/2012	5	-32,909	-71,705	13,8		0,09456	1878,2	83,8	155,0	2117,0
1043	21/08/2012	5	-32,901	-71,694	13,9		0,10726	1820,3	87,7	570,0	2478,0
1044	21/08/2012	5	-32,894	-71,691	13,8		0,10479	1916,1	225,9	480,0	2622,0
1045	21/08/2012	5	-32,886	-71,690	13,9		0,10297	1913,0	0,0	241,0	2154,0
1046	21/08/2012	5	-32,886	-71,686	13,7		0,09303	1533,9	14,1	190,0	1738,0
1047	22/08/2012	5	-32,917	-71,700	13,8		0,07667	972,0	0,0	165,0	1137,0
1048	23/08/2012	5	-32,881	-71,699	14,3		0,09446	1061,7	140,6	501,7	1704,0
1049	23/08/2012	5	-32,835	-71,668	13,4		0,07114	1138,7	75,8	189,5	1404,0
1050	23/08/2012	5	-32,639	-71,636	14,3		0,08298	1750,7	38,7	178,6	1968,0
1051	23/08/2012	5	-32,564	-71,606	14,5		0,12711	2970,0	0,0	90,0	3060,0
1052	23/08/2012	5	-32,554	-71,606	13,7		0,12179	2520,0	0,0	60,0	2580,0
1053	24/08/2012	4	-32,120	-71,629	14,4		0,05956	0,0	0,0	702,0	702,0
1054	24/08/2012	4	-32,135	-71,618	14,0		0,03716	100,2	1,4	132,4	234,0
1055	25/08/2012	4	-32,137	-71,617	14,7		0,07532	497,3	114,7	0,0	612,0
1056	25/08/2012	4	-32,130	-71,607	14,9		0,10946	1148,1	471,9	180,0	1800,0

IDP	Fecha	Región	Latitud °S	Longitud °W	APA (m)		AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
					Obs.	Est.					
1057	25/08/2012	4	-32,133	-71,606	14,2		0,14902	1342,5	1159,5	90,0	2592,0
1058	25/08/2012	4	-32,112	-71,603	15,5		0,09856	942,2	875,8	150,0	1968,0
1059	25/08/2012	4	-32,074	-71,594	14,2		0,08941	52,5	1081,5	240,0	1374,0
1060	25/08/2012	4	-32,133	-71,606	14,2		0,12448	1122,0	444,0	0,0	1566,0
1061	25/08/2012	4	-32,114	-71,603	14,9		0,13521	938,8	663,2	90,0	1692,0
1062	28/08/2012	5	-32,205	-71,643		13,421	0,08368	0,0	0,0	1004,0	1004,0
1063	28/08/2012	5	-32,202	-71,652		13,806	0,11591	0,0	0,0	897,0	897,0
1064	28/08/2012	4	-32,143	-71,607		13,817	0,07847	1836,0	0,0	380,0	2216,0
1065	28/08/2012	4	-32,137	-71,608		14,900	0,08738	1408,2	103,8	240,0	1752,0
1066	28/08/2012	4	-32,137	-71,604		14,368	0,11708	503,1	846,9	435,0	1785,0
1067	28/08/2012	4	-32,082	-71,624		15,559	0,08452	704,4	249,6	495,0	1449,0
1068	29/08/2012	4	-31,904	-71,667		14,159	0,07605	0,0	0,0	804,0	804,0
1069	29/08/2012	4	-31,655	-71,670		14,942	0,09132	1337,1	0,0	252,9	1590,0
1070	29/08/2012	4	-31,675	-71,668		13,795	0,12263	2016,0	0,0	240,0	2256,0
1071	29/08/2012	4	-31,648	-71,666		14,645	0,19167	6228,0	0,0	37,0	6265,0
1072	15/08/2012	5	-33,474	-71,780		13,652	0,09608	0,0	0,0	1698,5	1698,5
1073	15/08/2012	5	-32,901	-71,740		13,037	0,10704	0,0	0,0	1504,0	1504,0
1074	15/08/2012	5	-32,905	-71,725		15,347	0,11748	1680,0	480,0	18,0	2178,0
1075	15/08/2012	5	-32,893	-71,715		14,073	0,10599	1736,2	88,9	120,0	1945,0
1076	15/08/2012	5	-32,913	-71,724		15,516	0,12644	3014,3	81,7	68,0	3164,0
1077	16/08/2012	5	-32,900	-71,729		15,198	0,07600	0,0	630,0	60,0	690,0
1078	16/08/2012	5	-32,908	-71,737		14,180	0,06128	65,5	363,5	744,0	1173,0
1079	18/08/2012	5	-32,999	-71,789		14,097	0,07832	0,0	0,0	1667,2	1667,2
1080	18/08/2012	5	-33,001	-71,791		13,608	0,08485	36,9	0,0	1046,2	1083,1
1081	18/08/2012	5	-33,487	-71,784		14,055	0,09197	0,0	0,0	1377,0	1377,0
1082	18/08/2012	5	-32,909	-71,712		15,006	0,09078	1998,0	0,0	195,0	2193,0
1083	18/08/2012	5	-32,910	-71,707		14,410	0,11298	2070,0	0,0	180,0	2250,0
1084	18/08/2012	5	-32,899	-71,701		15,027	0,13080	1860,2	29,8	150,0	2040,0
1085	19/08/2012	5	-32,899	-71,693		13,815	0,08955	1846,2	403,8	160,0	2410,0
1086	19/08/2012	5	-33,004	-71,796		13,311	0,08957	0,0	0,0	1452,0	1452,0

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.

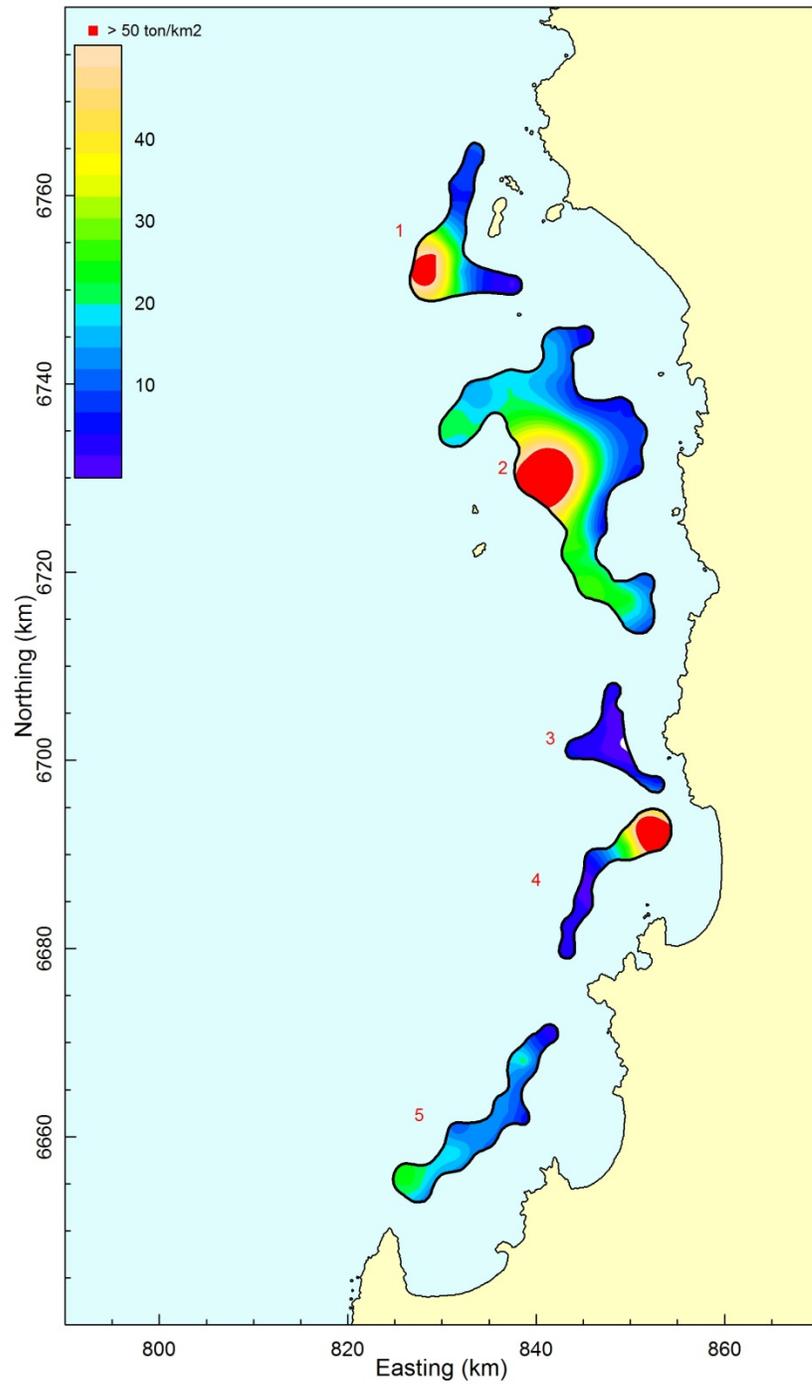


Figura 1. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 1 a 5).

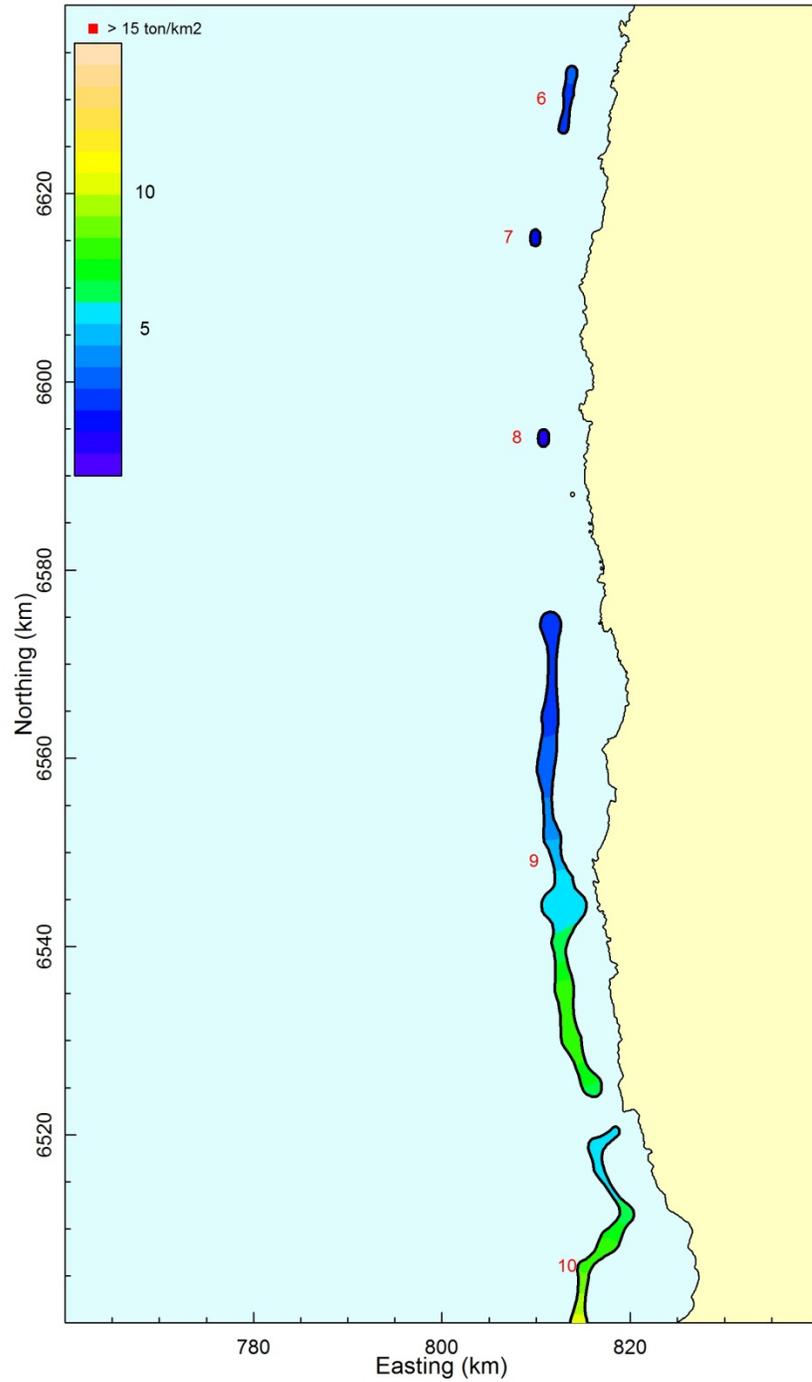


Figura 2. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 6 - 10).

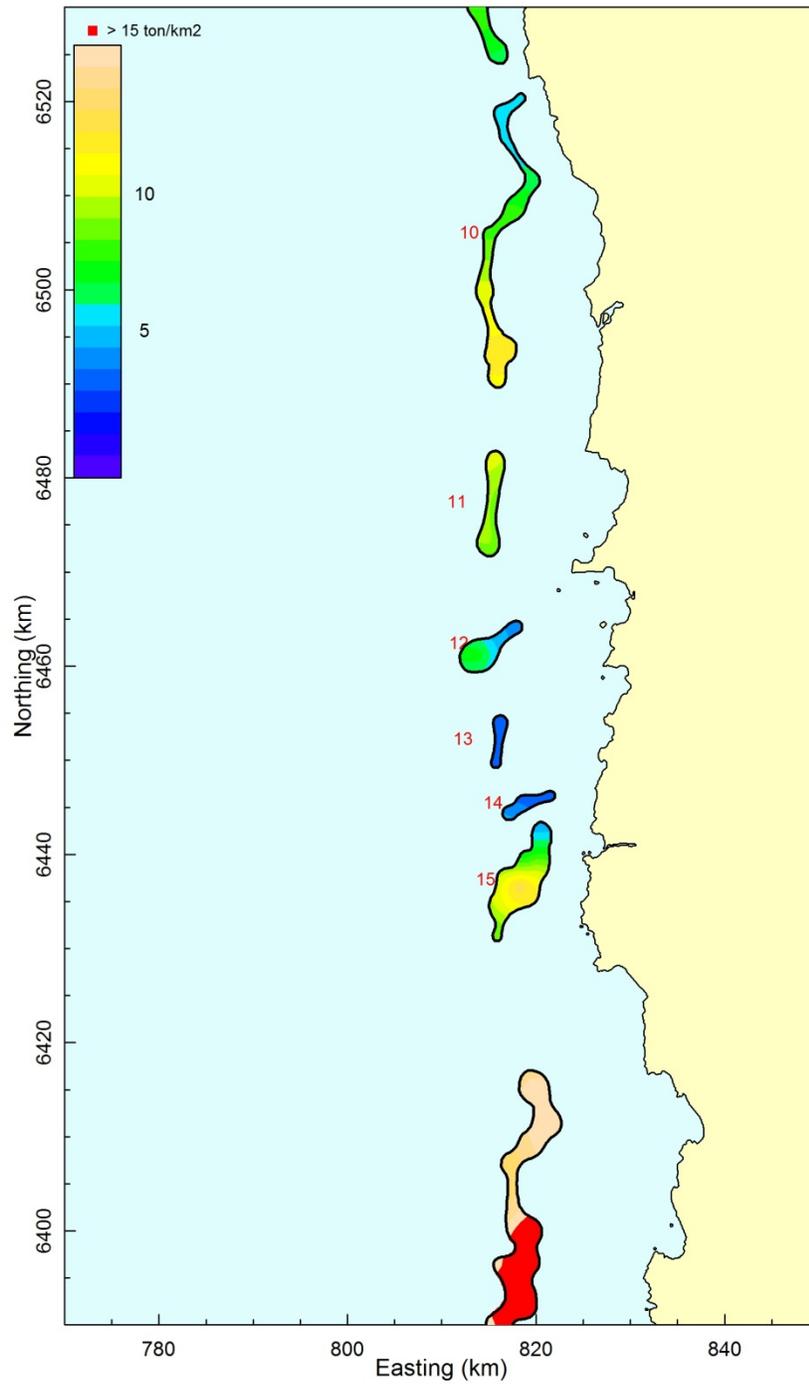


Figura 3. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 10 a 14) y ZAG-2 (Focos 15 y 16).

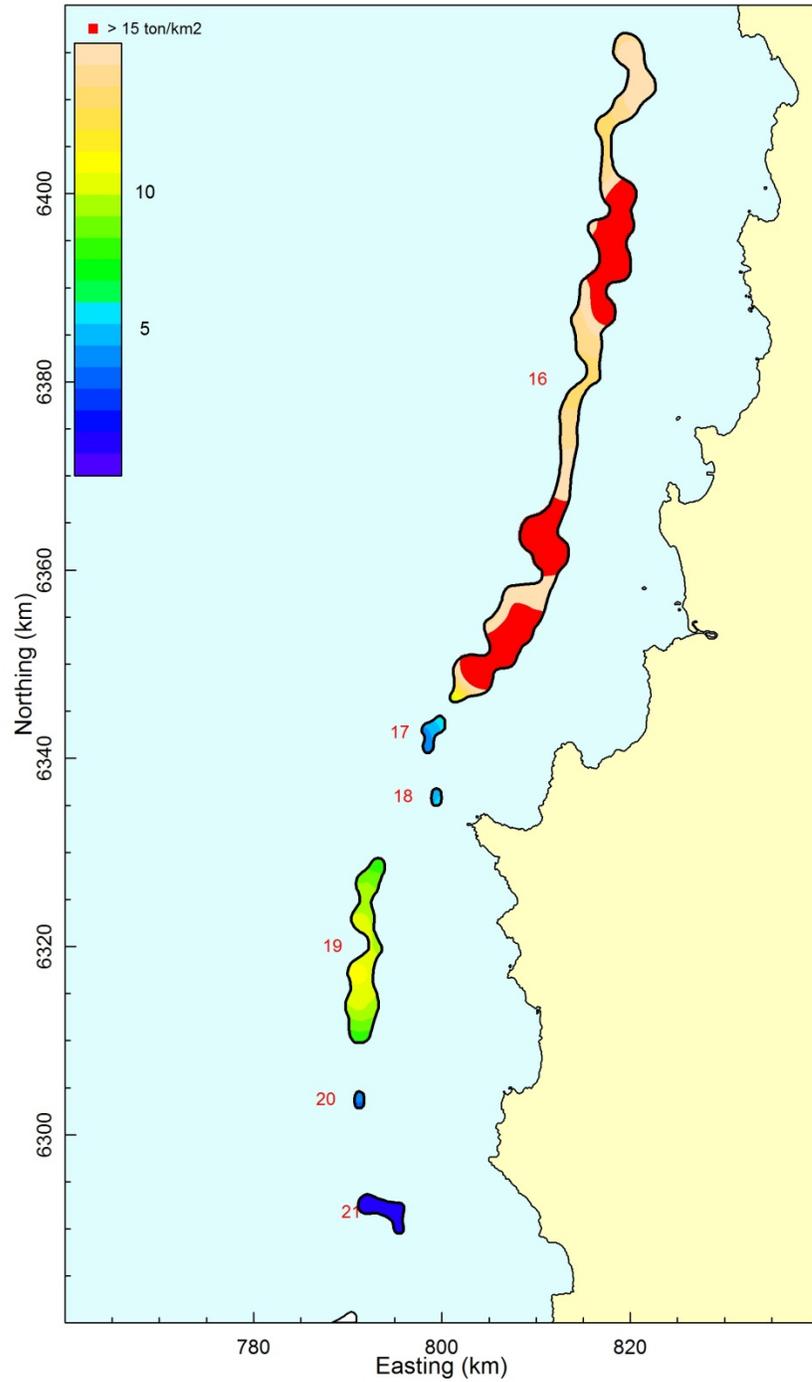


Figura 4. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 15 a 21).

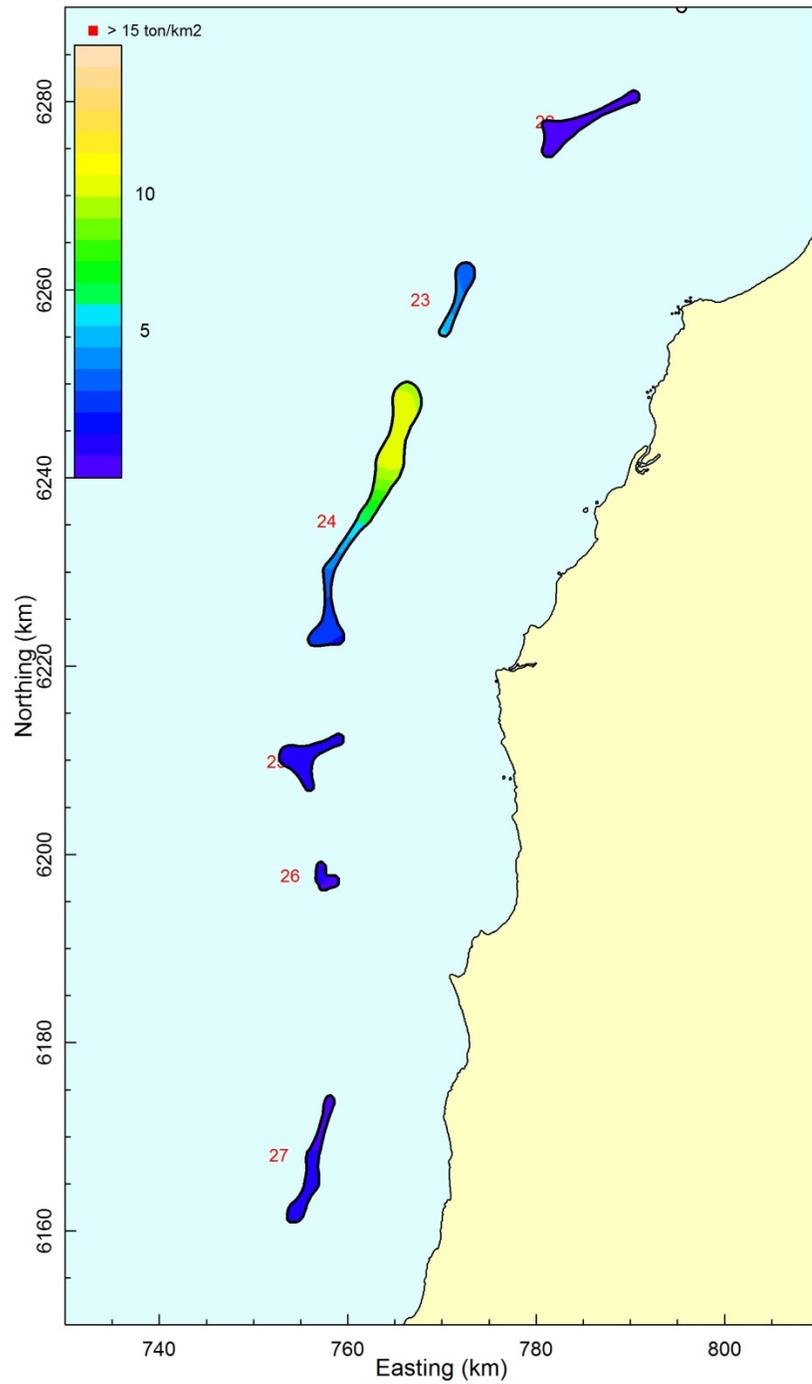


Figura 5. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 22 a 27).

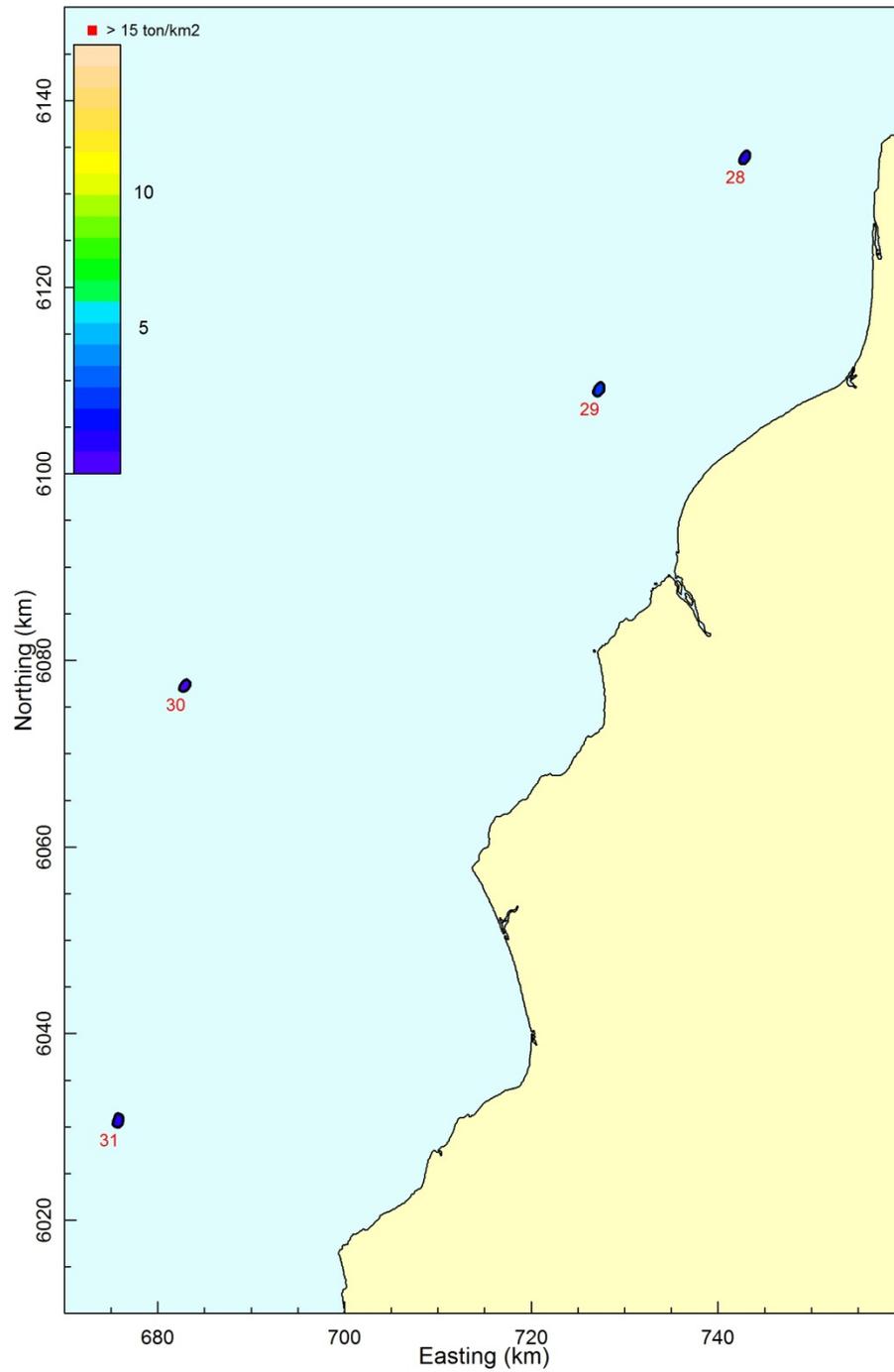


Figura 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 28 a 31).

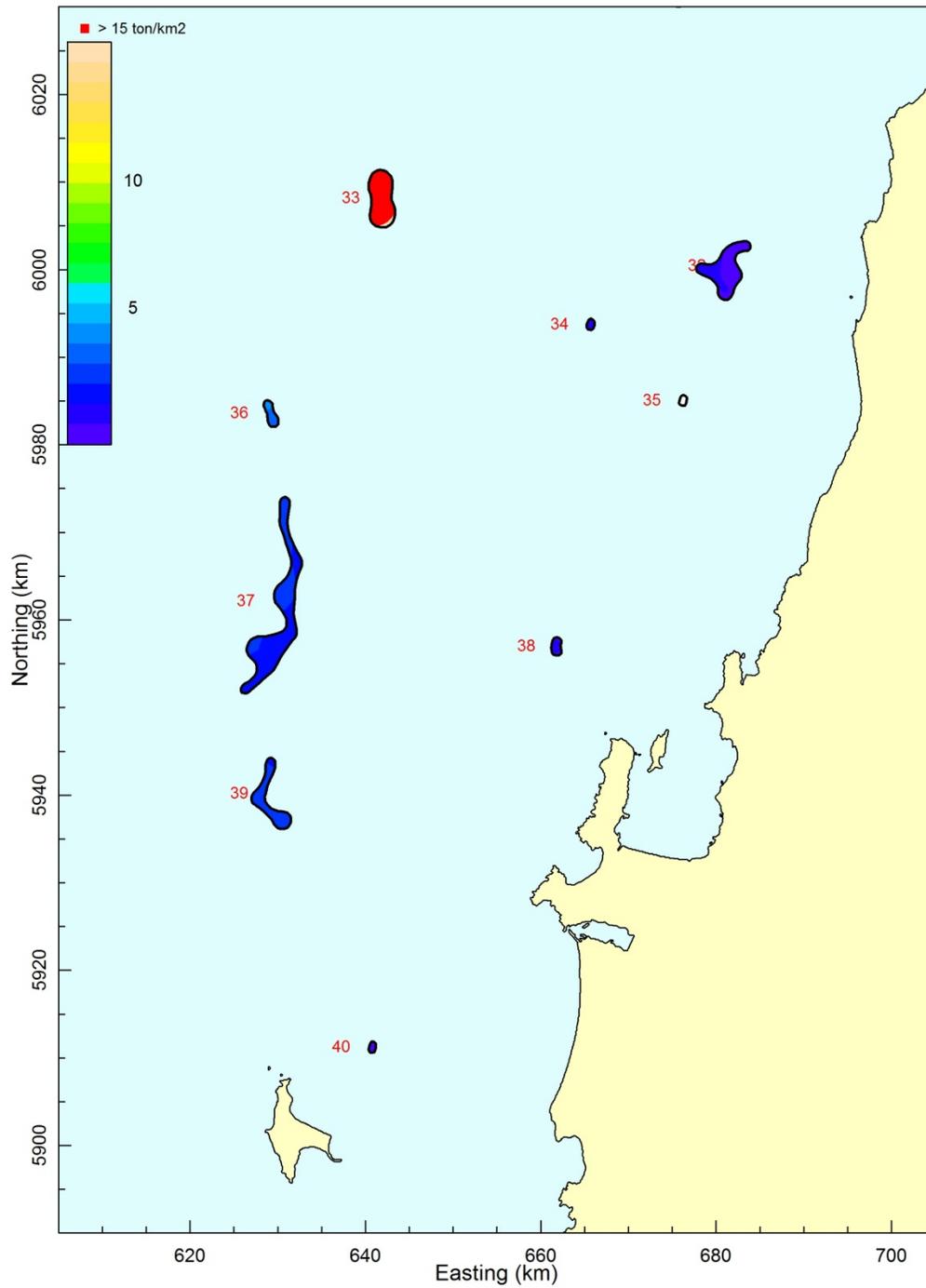


Figura 7. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 32 a 40).

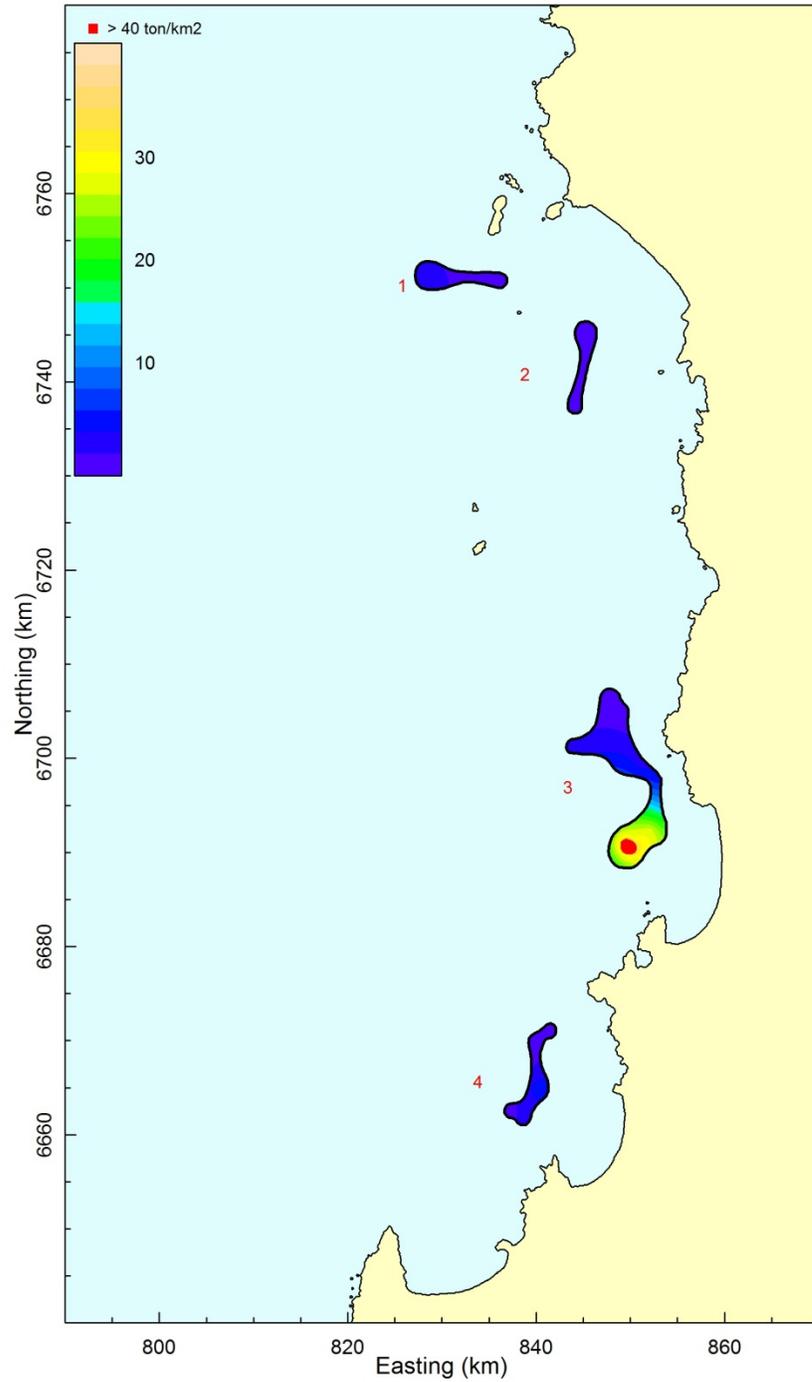


Figura 8. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 1 a 4).

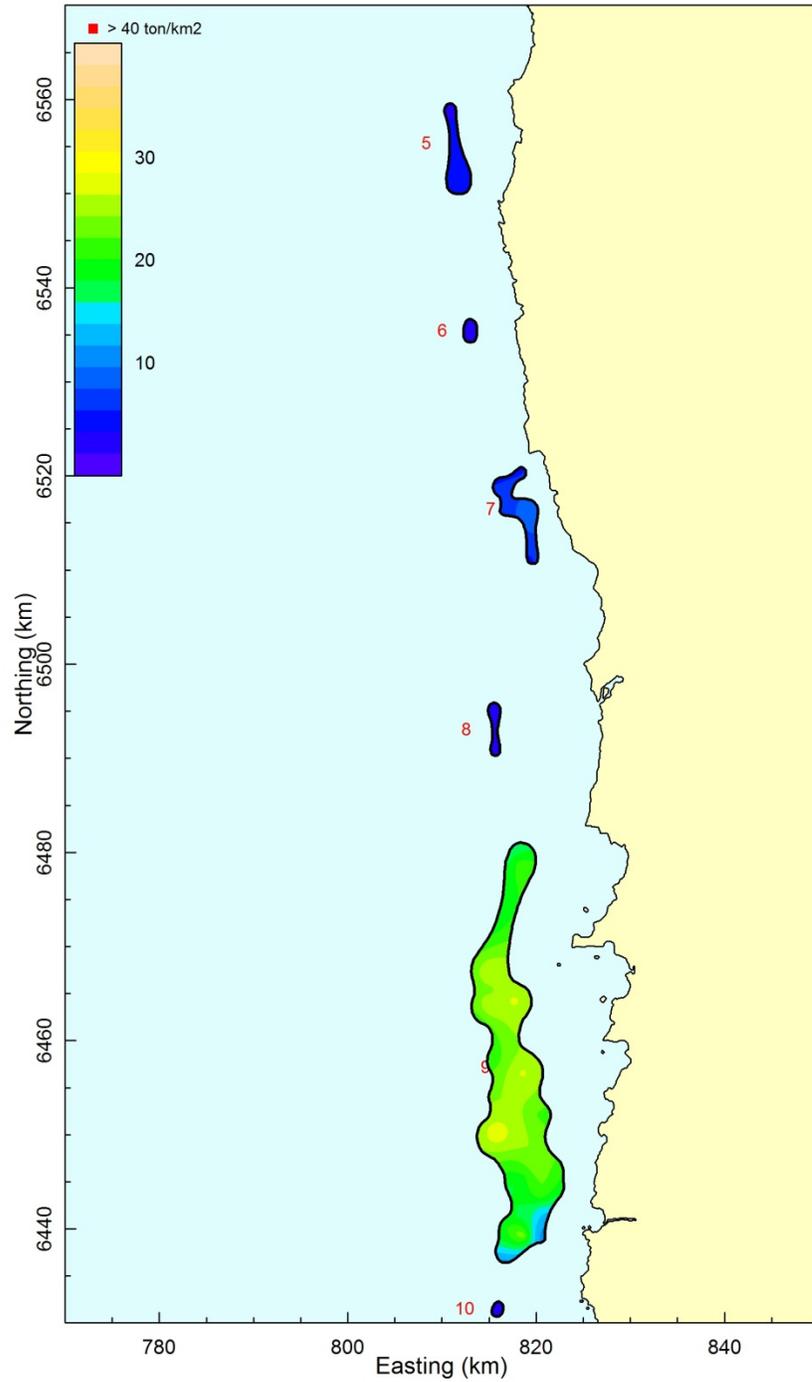


Figura 9. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 5 a 7).

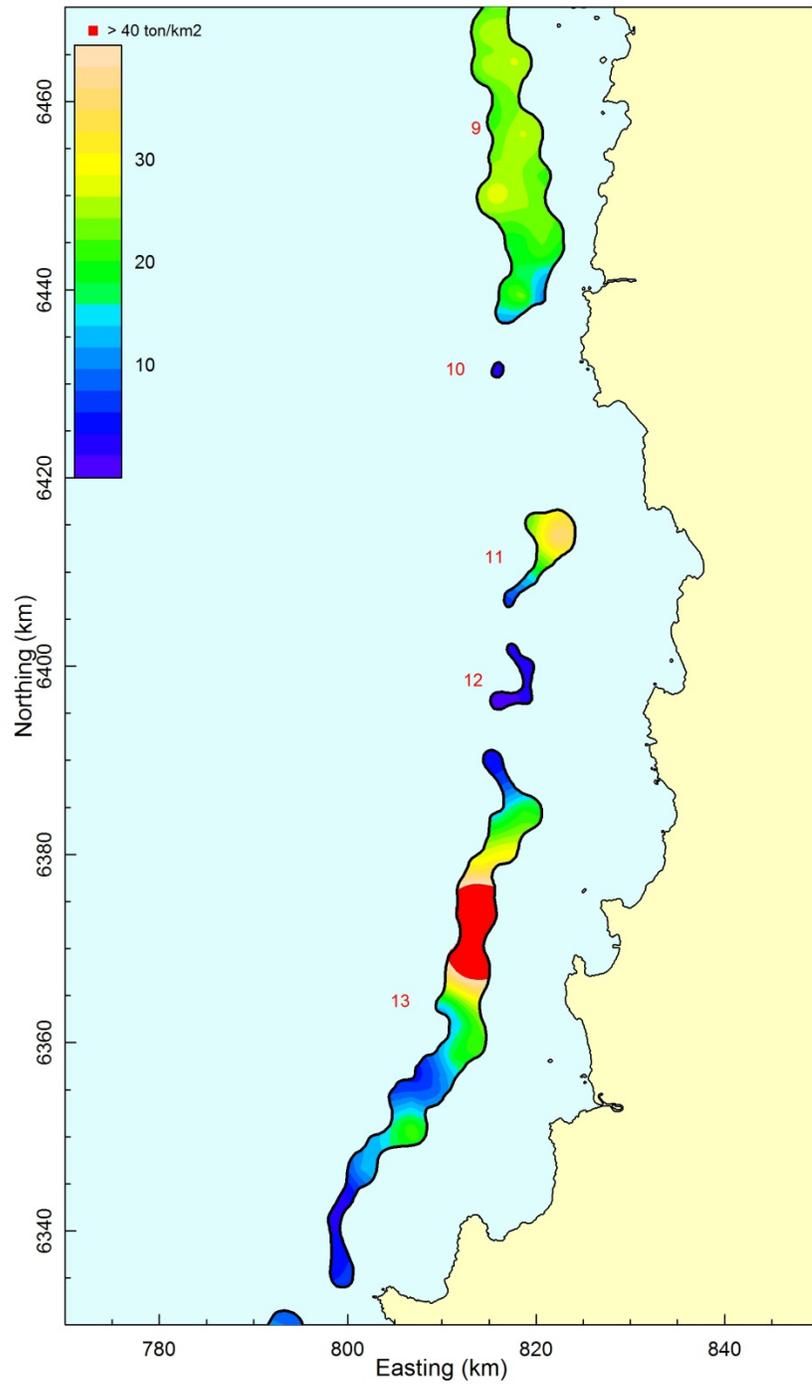


Figura 10. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-2 (Focos 8 a 13).

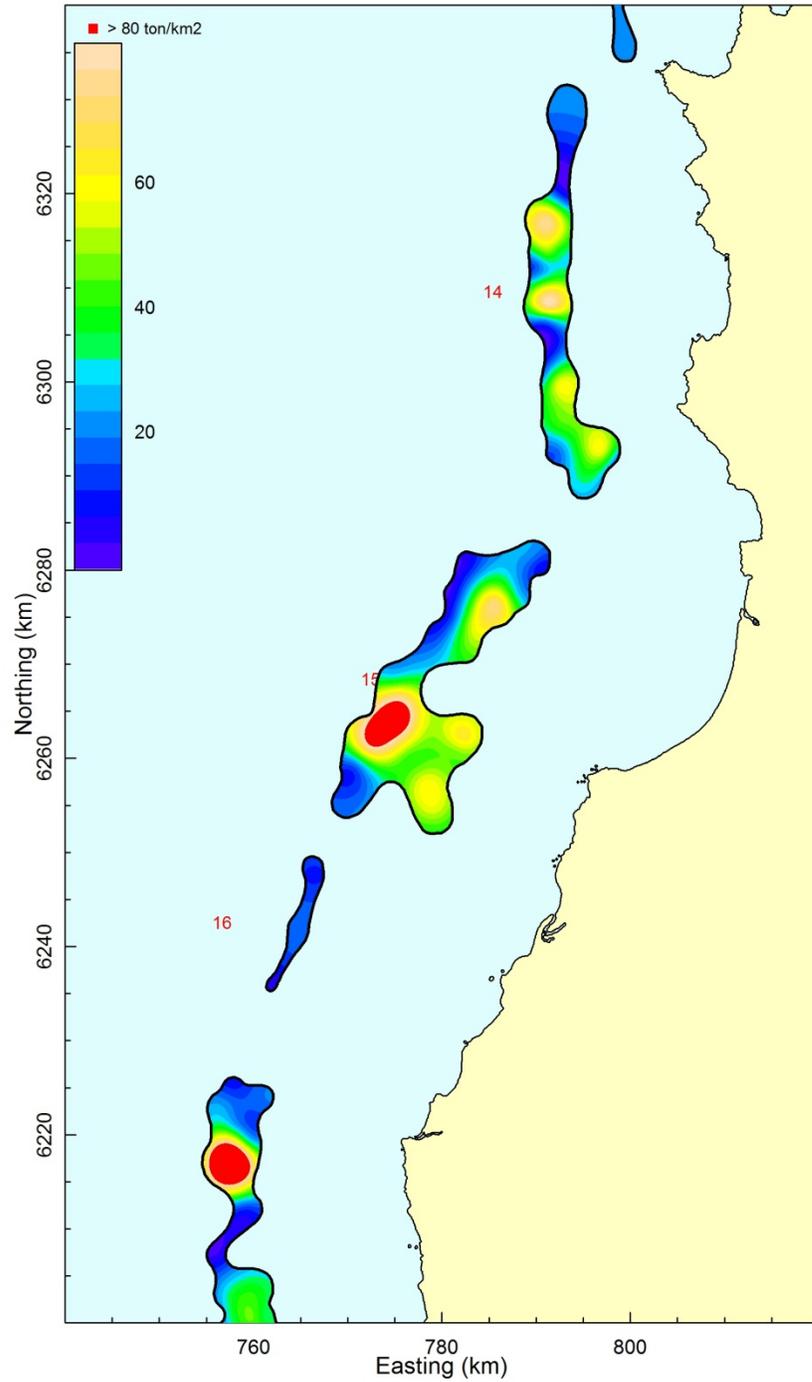


Figura 11. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 14 a 17).

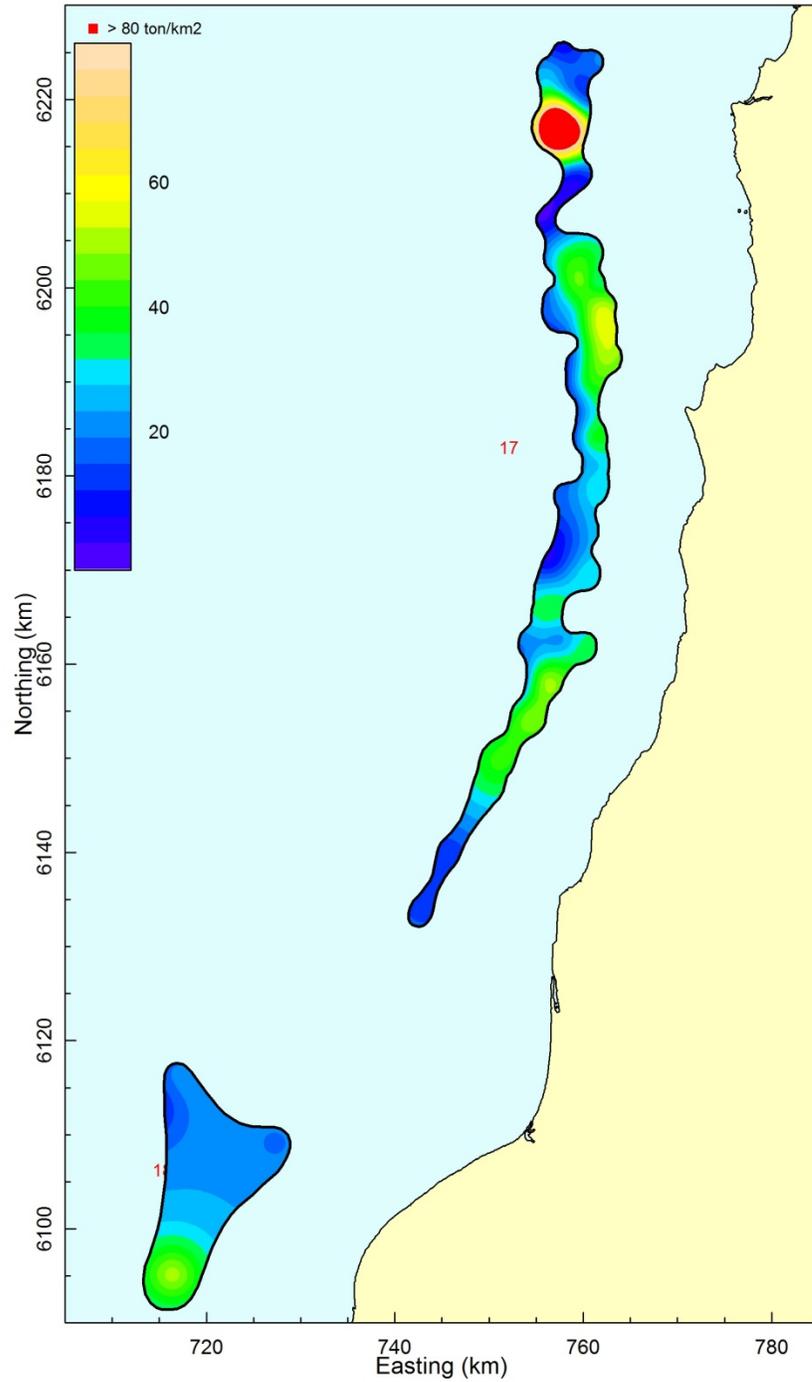


Figura 12. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-4 (Focos 17 a 18).

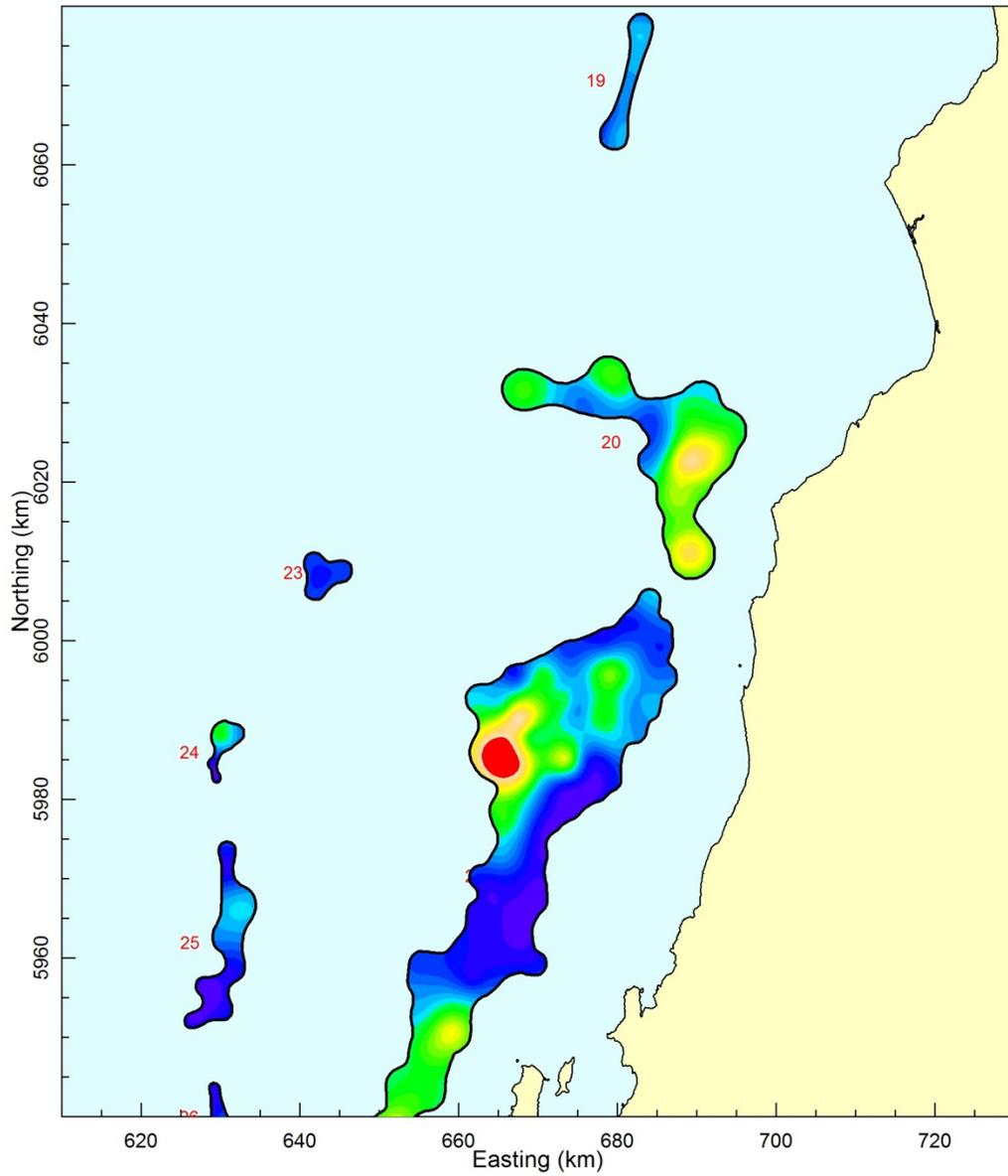


Figura 13. Distribución espacial de la densidad (tons/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-4 (Focos 19 a 25).

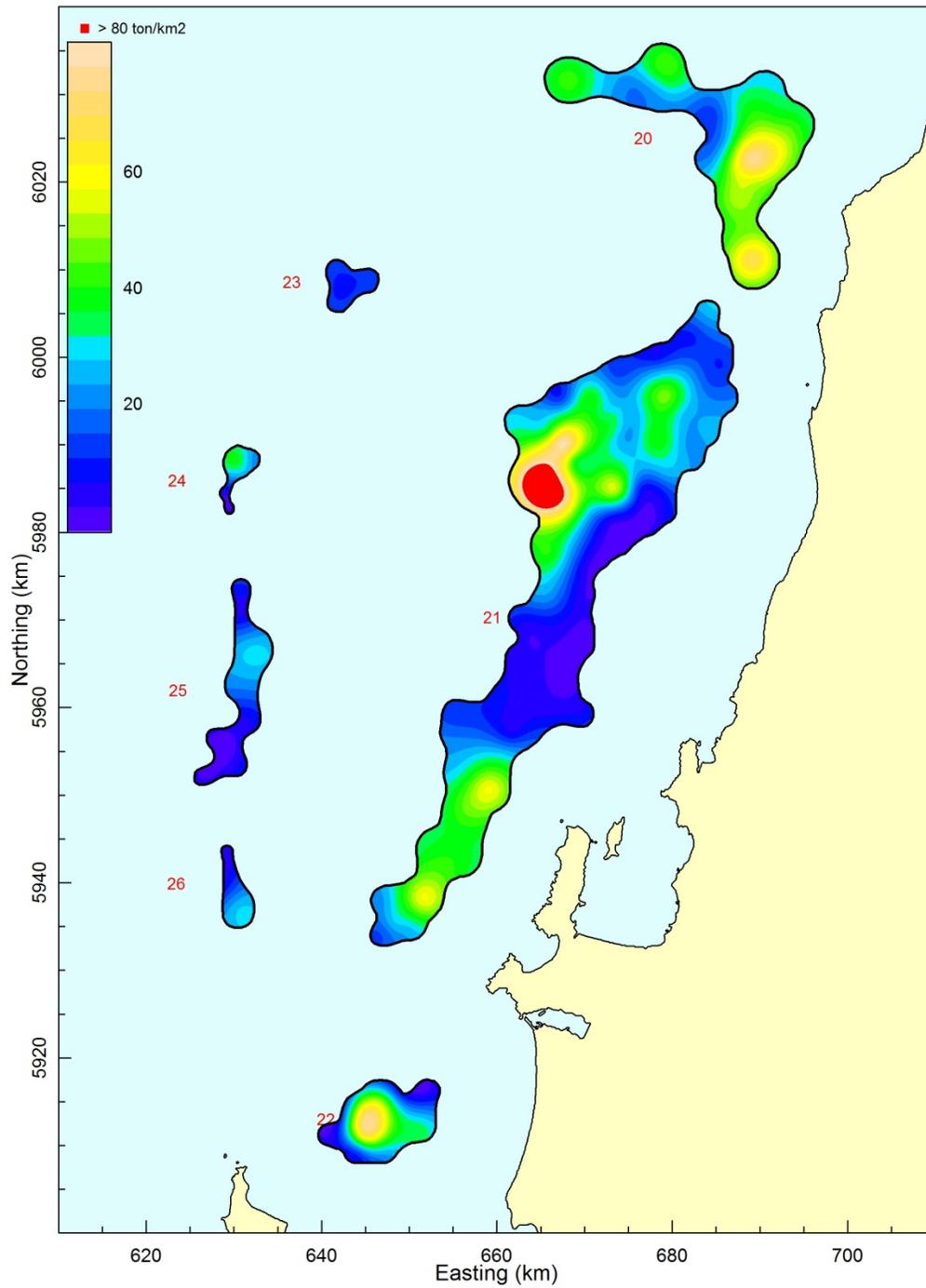


Figura 14. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-4 (Focos 20 a 26).

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 6

BIOMASA (TONS) Y ABUNDANCIA (MILES DE EJEMPLARES) DE LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO COLORADO, POR CALADERO, SEXO, DENTRO Y FUERA DEL ARPA Y REGIÓN.

Anexo 6.1. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5									0,016				
18,5													
19,5													
20,5													
21,5									0,123				
22,5								0,005	0,319				
23,5								0,025	0,323				
24,5		0,001						0,043	0,413				
25,5	0,061	0,002						0,048	0,518			0,081	
26,5		0,003						0,018	0,117				
27,5	0,231	0,004		0,102	0,003		0,002		0,130	0,379		0,313	1,910
28,5	0,257	0,005		0,113				0,079	0,073	0,845		0,352	1,888
29,5	0,286	0,005		0,126	0,022		0,008	0,050	0,242		0,041	0,395	3,846
30,5	0,634	0,008		0,209	0,032		0,012	0,097	0,358	2,596		0,882	6,108
31,5	0,234	0,010		0,385	0,044		0,013			4,582	0,050	0,327	10,118
32,5	0,643	0,010		0,424	0,058		0,011	0,152	0,217	6,930	0,055	0,908	11,996
33,5	0,141	0,015		0,932	0,138		0,036	0,074	0,595	8,291	0,060	0,201	27,358
34,5	0,463	0,016		1,224	0,169		0,066	0,202	0,390	8,312	0,066	0,664	35,075
35,5	0,843	0,024		0,668	0,311		0,105	0,132	0,852	11,540	0,072	1,217	37,471
36,5	1,286	0,019		1,092	0,450		0,234	0,384	0,927	15,250	0,314	1,868	56,621
37,5	0,998	0,037		2,373	0,526		0,344	0,417	1,006	27,273	0,767	1,460	85,786
38,5	1,732	0,047		2,144	0,432		0,409	0,734	0,909	31,660	1,477	2,549	74,225
39,5	1,171	0,051		1,237	0,335		0,370	1,343		23,962	1,297	1,735	50,320
40,5	1,012	0,042		1,670	0,172		0,378	1,416	0,636	18,469	1,292	1,508	44,300
41,5	2,726	0,026		1,080	0,175		0,261	1,525	0,457	19,894	2,320	4,088	34,229
42,5	0,587	0,033		0,775	0,111		0,182	1,068	0,246	4,278	0,873	0,885	23,396
43,5	0,630	0,007		0,416	0,036		0,115	0,860	0,264	6,123	1,205	0,956	10,570
44,5		0,007		0,223	0,025		0,047	0,658		3,281			6,244
45,5	0,724				0,014		0,051	0,235		3,510		1,110	1,186
46,5		0,001					0,043	0,050					
47,5		0,001					0,012			2,001	0,175		
48,5							0,012						
49,5													
>50,5													
Total	14,659	0,374	0,000	15,193	3,053	0,000	2,711	9,615	9,131	199,176	10,064	21,499	522,647

Anexo 6.2. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5							0,006						
11,5													
12,5													
13,5													0,007
14,5													
15,5													
16,5							0,024	0,011		0,002			0,013
17,5							0,056			0,004			
18,5				0,016			0,034	0,015		0,002			
19,5				0,010			0,158	0,018					
20,5				0,045	0,011		0,460	0,021					0,031
21,5				0,091	0,031	0,008	0,640	0,096		0,008			0,037
22,5		0,367		0,272	0,095	0,009	0,307			0,004			
23,5		1,694		0,208	0,085		0,562	0,126		0,010			0,097
24,5		2,916	0,299	0,437	0,166	0,024	0,799	0,036		0,040			0,055
25,5		3,327	0,682	0,203	0,134	0,041	0,181	0,041		0,039			0,504
26,5		1,259		0,459	0,114	0,070	0,611	0,365		0,015			0,284
27,5	0,041		5,629	0,604	0,043	0,026	2,054	0,460		0,033			0,320
28,5		5,601	3,645	0,645	0,081	0,079	3,569	0,514		0,028		0,086	1,525
29,5	0,157	3,586	6,746	0,504	0,055	0,089	6,948	0,190		0,041		0,161	2,101
30,5	0,234	7,005	11,461	0,360	0,123	0,112	8,488	0,984		0,057		0,143	1,556
31,5	0,260		13,674	0,311	0,068	0,069	11,462	1,474				0,079	1,970
32,5	0,216	11,105	19,776	0,196	0,177	0,077	10,329	1,452		0,028		0,131	1,768
33,5	0,718	5,454	29,483	0,162	0,028	0,068	10,923	1,594		0,015		0,048	0,599
34,5	1,231	15,024	33,572	0,238	0,093	0,057	13,803	1,847		0,034		0,053	0,658
35,5	2,029	9,905	26,937	0,326	0,137	0,062	14,826	1,680		0,092		0,058	1,080
36,5	4,662	28,948	47,522	0,356	0,075		16,977	2,805		0,020		0,189	1,572
37,5	7,069	31,646	50,185	0,854	0,041	0,025	19,052	2,120		0,022		0,138	2,141
38,5	8,472	56,087	49,841	0,507	0,090		20,344	3,735		0,143		0,224	2,327
39,5	7,709	103,292	47,325	0,917		0,030	21,672	4,352		0,078		0,162	3,281
40,5	7,927	109,619	41,274	1,788	0,107	0,097	20,770	7,720		0,140		0,176	4,916
41,5	5,351	118,799	43,364	0,752		0,106	18,732	7,415		0,121		0,475	12,098
42,5	3,860	83,676	26,732	0,927	0,063	0,038	17,533	11,091		0,327		1,536	14,637
43,5	2,464	67,759	18,716	0,874			25,433	12,538		0,176		1,543	19,182
44,5	1,022	52,166	17,926	0,537			18,189	9,859		0,719		1,422	15,828
45,5	1,100	18,711	9,051				14,071	7,916		0,122		0,509	7,504
46,5	0,946	4,020	3,805				9,840	5,898		0,087		0,409	6,348
47,5	0,254		2,917	0,165			2,473	2,464		0,140		0,146	2,716
48,5	0,272		5,464				3,296	0,584				0,467	0,967
49,5							2,809	0,932					
>50,5			3,318									0,177	
Total	55,994	741,966	519,344	12,764	1,817	1,169	297,431	90,353	0,000	2,547	0,000	8,332	106,122

Anexo 6.3. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													
19,5													
20,5													
21,5													
22,5			0,005										
23,5													
24,5			0,020										
25,5			0,008										
26,5			0,026										
27,5			0,058										
28,5			0,064										
29,5			0,107										
30,5			0,118										
31,5			0,260										
32,5			0,317										
33,5			0,451										
34,5			0,511										
35,5			0,639										
36,5			0,582										
37,5			0,486										
38,5			0,683										
39,5			0,312										
40,5			0,642										
41,5			0,329										
42,5			0,353										
43,5			0,454										
44,5			0,243										
45,5			0,303										
46,5			0,046										
47,5			0,049										
48,5			0,105										
49,5													
>50,5													
Total	0,000	0,000	7,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.4. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5												
18,5												
19,5												
20,5												
21,5												
22,5												
23,5												
24,5												
25,5												
26,5												
27,5												
28,5												
29,5												
30,5												
31,5												
32,5												
33,5												
34,5												
35,5												
36,5												
37,5												
38,5												
39,5												
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	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Anexo 6.5. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													0,039
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													0,171
17,5													
18,5			0,002										1,492
19,5			0,002										1,181
20,5			0,005										3,823
21,5			0,009									0,895	6,901
22,5			0,013									0,694	9,888
23,5			0,021									0,801	16,277
24,5			0,021									1,380	16,160
25,5			0,042									5,780	32,575
26,5			0,063									6,567	48,970
27,5			0,059			0,015						10,803	46,198
28,5			0,120									12,163	94,650
29,5			0,128			0,056						12,787	101,360
30,5			0,145			0,083						19,045	115,538
31,5			0,167			0,092						25,438	133,997
32,5			0,219			0,076						24,692	176,485
33,5			0,294			0,249						37,709	237,918
34,5			0,333			0,423						40,145	271,356
35,5			0,423			0,693						61,481	345,761
36,5			0,516			1,580						48,406	424,151
37,5			0,714			2,378						96,447	590,246
38,5			0,611			2,830						123,829	507,454
39,5			0,658			2,558						134,836	548,759
40,5			0,508			2,612						112,323	425,722
41,5			0,267			1,752						71,491	225,284
42,5			0,151			1,256						88,836	127,355
43,5			0,095			0,796						18,574	80,817
44,5			0,026			0,328						20,031	21,759
45,5			0,027			0,351							23,394
46,5			0,006			0,300						3,863	5,022
47,5						0,080						4,146	
48,5						0,085							
49,5													
>50,5													
Total	0,000	0,000	5,645	0,000	0,000	18,593	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	983,162	4640,703

Anexo 6.6. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5										0,037	0,053		
17,5		0,033								0,089			0,032
18,5										0,053			0,191
19,5													0,090
20,5			0,135										0,211
21,5		0,257								0,171			0,061
22,5		0,672								0,099			0,071
23,5		0,690								0,227			0,081
24,5		0,890								0,907			0,186
25,5		1,129	0,273					0,110		0,883			0,211
26,5		0,256	0,309					0,123		0,333			
27,5	0,006	0,290	0,697					0,138		0,748			0,134
28,5		0,163	1,173					0,308		0,629		0,084	0,742
29,5	0,024	0,548	0,800					0,343		0,935		0,156	0,828
30,5	0,036	0,815	3,409						0,305	1,299		0,139	1,302
31,5	0,040		3,152					0,419				0,077	0,607
32,5	0,033	0,502	4,086					0,461	0,374	0,636		0,127	0,898
33,5	0,110	1,388	4,507					0,759	0,823	0,350		0,047	2,188
34,5	0,202	0,918	5,683					1,385	1,355	0,769		0,051	0,536
35,5	0,326	2,017	5,438					0,605	0,989	2,104	0,606	0,056	0,301
36,5	0,732	2,210	6,376					2,635		0,460		0,184	
37,5	1,085	2,416	12,806					1,073		0,501		0,134	0,697
38,5	1,300	2,196	28,242					3,879	0,640	3,266		0,218	0,778
39,5	1,183		22,261					2,938	2,082	1,772		0,158	1,222
40,5	1,216	1,557	26,785					9,063	6,012	3,196	1,841	0,171	3,559
41,5	0,846	1,125	29,830					10,744	4,872	2,763		0,461	5,768
42,5	0,592	0,608	11,134					19,965	14,887	7,450	2,145	1,492	6,138
43,5	0,378	0,657	14,556					20,314	8,485	4,010	2,310	1,499	13,332
44,5	0,157		3,309					22,991	8,107	16,380	1,241	1,381	8,851
45,5	0,169							15,546	8,699	2,775		0,494	5,113
46,5	0,145							9,694	11,651	1,982	1,427	0,397	4,099
47,5	0,039		1,696					5,913	6,233	3,181	1,527	0,142	2,949
48,5	0,042							0,788	2,664			0,454	
49,5													
>50,5												0,172	
Total	8,661	21,337	186,657	0,000	0,000	0,000	0,000	130,194	78,178	58,005	11,150	8,094	61,176

Anexo 6.7. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5	0,070												
16,5													
17,5	0,154						0,012			0,010			
18,5	0,245								0,080	0,022			
19,5	0,145	0,011											
20,5	0,085	0,013											
21,5	0,099												
22,5	0,456			0,214						0,035			
23,5	0,523	0,019								0,020			
24,5	0,298			0,829			0,031			0,025			
25,5	0,677			0,312						0,311			
26,5	0,383			1,049						0,189			
27,5	0,215	0,031		2,343			0,087			0,421			
28,5	0,723	0,034		2,607					1,208	0,467			
29,5	0,269	0,076		4,334			0,053		2,668	0,344	0,069		0,021
30,5	2,688			4,788					7,217	0,331			
31,5	4,962	0,092		10,546				0,992	12,884	0,415	0,166		0,075
32,5	8,401	0,203		12,865				1,085	17,799	0,227	0,091		
33,5	13,670	0,167		18,310				1,183	21,259	0,186	0,099	1,496	0,030
34,5	19,860	0,121		20,761				1,288	24,961	0,135	0,251	1,428	0,033
35,5	41,069	0,595		25,962	0,032	0,074		0,699	31,446	0,073	0,078	0,889	
36,5	42,737	0,503		23,659	0,069	0,159		1,514	27,655	0,237	0,337	1,931	
37,5	56,330	0,156		19,730			0,212	2,454	39,959	0,342	0,228	2,093	
38,5	63,728	0,505		27,748	0,160	0,371	0,229	1,764	36,946	0,738	0,196	1,415	
39,5	90,808	0,909		12,674	0,129	0,300	0,369	1,899	42,724	0,894	0,370		
40,5	128,370	0,686		26,074	0,185	0,430	0,397	1,020	28,716	1,280		0,987	0,160
41,5	196,536	0,948		13,355	0,198	0,461	1,418		18,656	0,572		0,354	
42,5	260,650	1,697		14,340	0,372	0,863	1,063	3,515	14,586	0,735		0,380	0,368
43,5	329,341	1,577		18,446	0,624	1,450	0,649		4,830	0,262		0,407	0,263
44,5	255,070	1,558		9,871	0,485	1,126	0,347		7,327	0,839		0,436	0,070
45,5	117,746	2,081		12,307	0,452	1,050	0,185			0,745			0,151
46,5	79,549	1,480		1,876	0,344	0,798	0,197		4,927	0,317			0,080
47,5	36,470	0,631		1,999	0,511	1,188	0,209			0,506			
48,5	10,389	0,336		4,256	0,155	0,360			2,780	0,179			
49,5	5,542	0,178			0,082	0,191							
>50,5	1,476				0,528	1,226							
Total	1769,734	14,607	0,000	291,255	4,326	10,047	5,458	17,413	348,628	10,879	1,885	11,816	1,251

Anexo 6.8. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5									0,033			
18,5												
19,5								0,007				
20,5								0,017				
21,5												
22,5								0,011		0,001	0,025	
23,5												
24,5									0,239	0,002	0,032	
25,5									0,090			
26,5								0,016	0,304	0,002	0,041	0,001
27,5								0,054				
28,5				0,363		0,001		0,040	0,381	0,006	0,102	0,001
29,5				2,828		0,010	0,001	0,089	0,707	0,010	0,170	0,002
30,5				4,478		0,016	0,001	0,074	0,783	0,033	0,566	0,008
31,5				8,407		0,030	0,002	0,137	1,384	0,020	0,347	0,005
32,5	0,046			14,155		0,051	0,003	0,090	0,952	0,048	0,842	0,012
33,5	0,051			17,926		0,064	0,004	0,099	3,553	0,039	0,672	0,009
34,5				16,350	0,169	0,063	0,003	0,145	4,346	0,053	0,919	0,014
35,5				12,850	0,185	0,051	0,003	0,039	5,243	0,069	1,204	0,017
36,5		0,004		13,991	0,101	0,053	0,003	0,086	9,515	0,069	1,202	0,017
37,5	0,284	0,004	0,019	13,510	0,437	0,061	0,003	0,233	9,155	0,082	1,424	0,020
38,5	0,230	0,004	0,021	14,642	0,474	0,066	0,004	0,405	7,362	0,089	1,543	0,022
39,5	0,248	0,004	0,023	16,826	0,641	0,078	0,004	0,493	5,885	0,088	1,530	0,022
40,5	0,267	0,014	0,073	17,094	0,277	0,069	0,004	1,123	7,099	0,147	2,552	0,036
41,5	0,267	0,025	0,131	10,359	0,745	0,058	0,003	1,146	4,428	0,093	1,617	0,023
42,5	0,383	0,016	0,085	9,901	1,282	0,080	0,004	1,506	2,164	0,040	0,696	0,010
43,5	0,206	0,017	0,091	9,301	2,065	0,096	0,005	0,588	3,718	0,064	1,120	0,016
44,5	0,221	0,006	0,032	11,392	0,922	0,072	0,004	0,787	1,494	0,058	1,001	0,017
45,5	0,118			6,095	0,395	0,033	0,002	0,253	0,533	0,111	1,927	0,027
46,5	0,126			8,140		0,029	0,002	0,360	0,569	0,145	2,517	0,036
47,5				5,211		0,019	0,001	0,288	0,607	0,028	0,488	0,007
48,5				1,851		0,007				0,015	0,260	0,004
49,5				1,969		0,007				0,032	0,553	0,008
49,5				2,092		0,008		0,116				
>50,5					0,323					0,019	0,331	
Total	2,180	0,090	0,475	219,731	8,016	1,022	0,056	8,202	70,544	1,363	23,681	0,334

Anexo 6.9. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5									0,020				
19,5													
20,5									0,133				
21,5									0,123				
22,5		0,001						0,005	0,354				
23,5		0,001						0,006	0,364				
24,5	0,054	0,001						0,014	0,275			0,071	
25,5	0,061	0,003						0,008	0,363			0,081	
26,5		0,003		0,091			0,002	0,018	0,408				1,489
27,5	0,231	0,011		0,152	0,006		0,002	0,020	0,196	0,379		0,313	2,980
28,5	1,201	0,022		0,453	0,048		0,005	0,056	0,073	4,645	0,037	1,643	11,423
29,5	1,908	0,031		0,630	0,147		0,027	0,289	0,081	7,036	0,246	2,632	22,404
30,5	1,797	0,037		0,279	0,199		0,039	0,930	0,089	16,095	0,817	2,499	20,808
31,5	1,401	0,032		0,077	0,171		0,106	0,950	0,099	12,601	0,852	1,964	15,256
32,5	0,386	0,019		0,170	0,077		0,073	0,691	0,108	6,930	0,441	0,545	9,233
33,5	0,141	0,010			0,080		0,096	0,610		2,764	0,181	0,201	6,557
34,5	0,154	0,002			0,006		0,079	0,344			0,132	0,221	0,481
35,5		0,002			0,006		0,048	0,220		0,824	0,216		0,528
36,5		0,002					0,062	0,192		1,794	0,078		
37,5							0,051	0,104			0,085		
38,5					0,008		0,031	0,028					0,688
39,5		0,001					0,013	0,031					
40,5					0,010		0,007						0,812
41,5													
42,5													
43,5													
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	7,334	0,178	0,000	1,852	0,758	0,000	0,641	4,516	2,686	53,068	3,085	10,170	92,659

Anexo 6.10. Biomasa (tons) de hebras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5							0,016						
15,5							0,019						
16,5							0,024						
17,5							0,198						
18,5				0,016			0,134						
19,5				0,048	0,005	0,003	0,592	0,018		0,003			0,026
20,5				0,090		0,003	0,460	0,021					
21,5				0,222	0,013	0,008	0,800	0,048		0,004			
22,5		0,367		0,363	0,044		0,614	0,083		0,013			
23,5		0,424		0,243	0,051	0,021	0,421	0,032		0,010			0,097
24,5		0,972	0,778	0,159	0,049	0,024	0,399	0,072		0,006			0,222
25,5		0,555	2,727	0,135		0,054	0,994	0,041					0,252
26,5	0,037	1,259	5,406	0,306	0,025	0,062	2,341	0,274		0,007			0,854
27,5	0,041	1,423	10,677	0,604	0,072	0,105	4,223	0,153		0,008			0,721
28,5	0,093	4,001	15,774	0,773	0,065	0,099	6,373	0,228		0,018		0,115	2,511
29,5	0,523	20,621	17,958	0,792	0,036	0,044	9,074	0,063		0,021		0,129	2,601
30,5	0,760	67,050	15,901	0,601	0,020	0,075	7,859	0,843		0,034		0,107	2,558
31,5	2,081	69,011	12,901	0,178	0,068	0,028	8,162	1,397		0,025		0,040	3,572
32,5	1,442	50,590	7,740	0,196	0,025	0,031	10,711	1,452		0,042		0,393	7,888
33,5	1,914	44,998	7,384	0,162		0,034	11,553	1,594		0,061		0,433	14,222
34,5	1,582	25,542	2,355	0,059	0,031		10,812	1,539		0,118		0,951	21,362
35,5	0,966	16,509	6,495	0,065		0,021	13,821	1,792		0,222		1,041	23,927
36,5	1,271	14,474	2,048	0,071			11,227	2,927		0,323		0,505	16,895
37,5	1,043	7,912	3,084	0,078			12,801	1,723		0,110		0,757	13,697
38,5	0,632	2,157	2,065				7,104	0,431		0,096		0,524	8,840
39,5	0,275	2,348					5,243	0,466				0,325	6,056
40,5	0,150						3,021	0,168		0,028			1,366
41,5							1,222	0,181					1,181
42,5							0,438	0,389					0,636
43,5								0,418					
44,5								0,224					
45,5													
46,5								0,256					
47,5								0,274					
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	12,810	330,213	113,293	5,161	0,504	0,612	130,656	17,107	0,000	1,149	0,000	5,320	129,484

Anexo 6.11. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													
19,5													
20,5													
21,5													
22,5													
23,5													
24,5													
25,5													
26,5													
27,5													
28,5													
29,5													
30,5			0,013										
31,5			0,014										
32,5			0,016										
33,5			0,017										
34,5													
35,5			0,021										
36,5													
37,5													
38,5													
39,5			0,028										
40,5													
41,5			0,033										
42,5			0,035										
43,5			0,076										
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,000	0,000	0,253	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.12. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5												
18,5												
19,5												
20,5												
21,5												
22,5												
23,5												
24,5												
25,5												
26,5												
27,5												
28,5												
29,5												
30,5												
31,5												
32,5												
33,5												
34,5												
35,5												
36,5												
37,5												
38,5												
39,5												
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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.13. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													0,249
19,5													
20,5			0,002										1,390
21,5			0,002									0,298	1,218
22,5			0,006									1,734	4,708
23,5			0,011									2,003	8,139
24,5			0,012									3,221	9,323
25,5			0,014									6,831	10,622
26,5			0,032			0,014						6,567	24,886
27,5			0,050			0,015						27,683	38,951
28,5			0,111			0,034						53,215	87,526
29,5			0,131			0,188						76,721	103,637
30,5			0,168			0,270						93,320	133,313
31,5			0,123			0,734						79,494	98,735
32,5			0,062			0,504						49,385	49,978
33,5			0,036			0,664						24,706	29,309
34,5			0,007			0,544						4,301	5,693
35,5						0,330						4,729	
36,5			0,003			0,431						5,186	2,280
37,5						0,351							
38,5						0,211							
39,5			0,004			0,091						2,247	2,950
40,5						0,049							
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	0,774	0,000	0,000	4,430	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	441,641	612,907

Anexo 6.14. Biomasa (tons) de hebras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5									0,052				
18,5		0,039											
19,5										0,063			0,090
20,5		0,275											0,053
21,5		0,257								0,086			0,061
22,5		0,747								0,297			
23,5		0,776	0,209							0,227			0,081
24,5		0,594								0,130			
25,5		0,790	0,273										0,305
26,5	0,006	0,897	0,309						0,195	0,166			0,238
27,5	0,006	0,434	1,393				0,138			0,187			
28,5	0,014	0,163	3,453				0,308			0,419			0,284
29,5	0,080	0,183	9,610				0,171			0,467			0,819
30,5	0,117	0,204	11,660				0,949			0,780		0,035	0,539
31,5	0,319	0,227	10,873				1,467	1,692		0,576		0,038	0,987
32,5	0,221	0,251	6,963				2,306	4,858		0,954		0,085	1,988
33,5	0,294		4,283				6,834	3,703	1,400		0,504	0,093	2,413
34,5	0,243		1,931				11,358	7,227	2,690	1,107		0,051	5,036
35,5	0,148		3,574				24,496	17,804	5,049	1,212		0,337	4,071
36,5	0,195		2,465				20,089	12,964	7,352	1,323		0,184	3,494
37,5	0,160		0,789				30,772	7,651	2,504	0,721		0,134	5,146
38,5	0,097						22,111	10,237	2,177			0,218	2,622
39,5	0,042						17,626	4,859					1,644
40,5	0,023						8,157	0,751	0,639			0,085	0,457
41,5							6,349						
42,5							0,525	0,876					
43,5													
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	1,965	5,837	57,785	0,000	0,000	0,000	0,000	153,656	72,869	26,163	4,867	1,260	30,328

Anexo 6.15. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5	0,103												
18,5													
19,5	0,217									0,026	0,014		
20,5	0,085	0,013		0,162						0,015	0,008		
21,5	0,099	0,015		0,187			0,021	0,166					
22,5	0,114												
23,5	0,392												
24,5	0,597			1,106						0,025	0,013		
25,5	0,169			1,558			0,035	0,270		0,141	0,075		
26,5	0,191			3,495	0,014					0,095	0,050		
27,5	1,721	0,062		5,857	0,015			0,336	2,431	0,105	0,056		0,017
28,5	9,877	0,137		6,951	0,034		0,096	1,488	1,158	0,117	0,062		
29,5	32,516	0,190		6,742	0,019		0,106	2,054	3,585	0,386	0,206		0,021
30,5	65,408	0,252		6,917	0,041			1,356	3,945	0,378	0,201	0,141	
31,5	116,446	0,647		12,304	0,135		0,257	4,959	2,650	0,259	0,138		0,025
32,5	178,973	1,117		14,795	0,172		0,211	4,339	3,780	0,284	0,151		
33,5	227,568	1,778		19,718	0,188		0,153	1,775	1,401	0,062	0,033	0,187	
34,5	186,686	1,031		8,458	0,204		0,167	1,288	1,046	0,135	0,072		
35,5	151,230	0,991		4,187	0,063		0,091	0,699				0,222	0,036
36,5	94,972	0,646		0,910									
37,5	86,795	0,234		0,987	0,037	0,258			1,328				
38,5	44,985	0,674		1,067	0,040	0,186			1,433				
39,5	22,363	0,182				0,100							
40,5	6,602					0,107							
41,5	4,755	0,105											
42,5	1,709												
43,5													
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	1234,573	8,074	0,000	95,401	0,962	0,651	1,137	18,730	22,757	2,028	1,079	0,550	0,099

Anexo 6.16. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5												
18,5												
19,5								0,007				
20,5												
21,5												
22,5						0,002		0,033				
23,5						0,006		0,088		0,002	0,032	
24,5						0,003		0,043	0,180	0,004	0,072	0,001
25,5		0,001	0,007	0,290	0,038	0,010	0,001	0,160		0,007	0,122	0,002
26,5						0,011	0,001	0,162	0,228	0,013	0,229	0,003
27,5						0,012	0,001	0,181	0,508	0,038	0,664	0,009
28,5						0,004		0,067	0,707	0,029	0,511	0,007
29,5		0,006	0,031	0,448	0,174	0,018	0,001	0,272	0,783	0,051	0,881	0,012
30,5	0,153	0,013	0,068	0,989	0,384	0,009		0,137	1,557	0,024	0,417	0,006
31,5	0,042	0,019	0,099	2,722	0,564	0,012	0,001	0,181	0,190			
32,5	0,046	0,026	0,136	4,780	0,774	0,002		0,033	0,836	0,005	0,084	0,002
33,5	0,152	0,023	0,119	3,270	0,678					0,005	0,092	0,001
34,5	0,055	0,022	0,114	4,283	0,647	0,003		0,039	0,499	0,006	0,100	0,001
35,5	0,060	0,014	0,071	2,332	0,403				0,816			
36,5	0,065	0,019	0,096	2,533	0,547				0,591			
37,5		0,004	0,021	0,915	0,119							
38,5												
39,5												0,002
40,5												
41,5						0,004		0,068				
42,5												
43,5												
44,5												
45,5												
46,5												
47,5												
48,5												
49,5												
>50,5				3,269								
Total	0,573	0,147	0,762	25,831	4,328	0,096	0,005	1,471	6,895	0,184	3,204	0,046

Anexo 6.17. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5									5,8				
18,5													
19,5													
20,5													
21,5									23,8				
22,5								0,8	53,7				
23,5								3,7	47,6				
24,5		0,1						5,6	53,6				
25,5	6,5	0,2						5,5	59,5			9,2	
26,5		0,3						1,8	12,0				
27,5	19,5	0,3		8,6	0,3		0,2		11,9	34,6		27,7	157,2
28,5	19,5	0,4		8,6				6,5	6,0	69,2		27,7	138,3
29,5	19,5	0,3		8,6	1,5		0,6	3,7	17,8		3,0	27,7	251,8
30,5	39,0	0,5		12,9	2,0		0,8	6,5	23,8	172,9		55,3	358,7
31,5	13,0	0,6		21,4	2,5		0,8			276,6	3,0	18,4	534,9
32,5	32,5	0,5		21,5	2,9		0,6	8,3	11,9	380,4	3,0	46,1	572,7
33,5	6,5	0,7		43,0	6,4		1,8	3,7	29,8	415,0	3,0	9,2	1183,2
34,5	19,5	0,7		51,5	7,1		3,0	9,2	17,8	380,4	3,0	27,7	1378,3
35,5	32,5	0,9		25,8	12,0		4,4	5,5	35,7	484,1	3,0	46,1	1341,4
36,5	45,5	0,7		38,7	15,9		9,0	14,8	35,7	587,8	12,1	64,6	1851,4
37,5	32,5	1,2		77,3	17,1		12,2	14,8	35,7	968,2	27,2	46,1	2568,4
38,5	52,1	1,4		64,4	13,0		13,4	24,1	29,8	1037,4	48,4	73,8	2039,5
39,5	32,5	1,4		34,4	9,3		11,2	40,7		726,2	39,3	46,1	1271,8
40,5	26,0	1,1		42,9	4,4		10,6	39,8	17,9	518,7	36,3	36,9	1032,0
41,5	65,0	0,6		25,8	4,2		6,8	39,8	11,9	518,7	60,5	92,2	736,4
42,5	13,0	0,7		17,2	2,5		4,4	25,9	6,0	103,7	21,2	18,5	465,7
43,5	13,0	0,1		8,6	0,7		2,6	19,4	6,0	138,3	27,2	18,4	195,0
44,5		0,1		4,3	0,5		1,0	13,9		69,2			107,0
45,5	13,0				0,3		1,0	4,6		69,2		18,5	18,9
46,5		0,0					0,8	0,9					
47,5		0,0					0,2			34,6	3,0		
48,5							0,2						
49,5													
>50,5													
Total	500,8	13,0	0,0	515,4	102,5	0,0	85,7	299,5	553,6	6985,1	293,3	710,2	16202,7

Anexo 6.18. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5							9,1						
11,5													
12,5													
13,5													5,3
14,5													
15,5													
16,5							9,0	4,1		0,8			5,2
17,5							17,5			1,3			
18,5				4,5				8,9	3,9	0,6			
19,5				2,4			35,3	4,0					
20,5				9,0	2,5		88,1	4,0					6,2
21,5				15,7	5,9	1,5	105,9	15,9					6,4
22,5		56,2		40,5	15,5	1,5	44,1			1,4			
23,5		224,9		26,9	12,0		70,6	15,9		1,3			12,6
24,5		337,4	34,7	49,5	20,3	2,9	88,3	4,0		4,6			6,3
25,5		337,4	69,6	20,2	14,3	4,4	17,7	4,0		3,9			50,6
26,5		112,5		40,4	10,7	6,6	53,0	31,8		1,3			25,3
27,5	3,3		449,8	47,3	3,6	2,2	158,7	35,7		2,6			25,3
28,5		393,6	259,4	45,0	5,9	5,8	247,0	35,8		2,0		6,1	107,7
29,5	10,1	224,9	429,4	31,5	3,6	5,8	432,2	11,9		2,6		10,2	133,0
30,5	13,5	393,6	655,0	20,2	7,2	6,5	476,3	55,6		3,2		8,1	88,6
31,5	13,4		703,9	15,7	3,6	3,6	582,2	75,5				4,1	101,3
32,5	10,1	506,0	920,1	9,0	8,3	3,6	476,3	67,5		1,3		6,1	82,3
33,5	30,3	224,9	1243,5	6,7	1,2	2,9	458,7	67,6		0,6		2,0	25,3
34,5	47,1	562,3	1287,4	9,0	3,6	2,2	529,2	71,5		1,3		2,0	25,4
35,5	70,5	337,4	941,7	11,3	4,8	2,2	520,4	59,6		3,2		2,0	38,0
36,5	147,8	899,6	1518,5	11,2	2,4		546,9	91,4		0,6		6,1	50,7
37,5	205,0	899,6	1469,2	24,7	1,2	0,7	564,5	63,6		0,7		4,1	63,4
38,5	225,1	1461,9	1340,0	13,5	2,4	2,2	555,7	103,3		3,9		6,1	63,4
39,5	188,2	2474,0	1171,0	22,5		0,7	546,9	111,2		2,0		4,1	82,4
40,5	178,1	2417,8	941,9	40,5	2,4	2,2	485,1	182,8		3,2		4,1	114,0
41,5	110,9	2417,8	914,4	15,7		2,2	405,7	162,9		2,6		10,2	259,7
42,5	73,9	1574,4	521,9	18,0	1,2	0,7	352,8	226,5		6,5		30,5	291,3
43,5	43,7	1180,8	338,9	15,7			476,3	238,4		3,2		28,4	354,7
44,5	16,8	843,4	301,6	9,0			317,5	174,8		12,3		24,4	272,3
45,5	16,8	281,1	141,7				229,3	131,1		2,0		8,1	120,3
46,5	13,4	56,2	55,5				150,0	91,4		1,3		6,1	95,0
47,5	3,4		39,7	2,2			35,3	35,8		2,0		2,0	38,0
48,5	3,4		69,6				44,1	8,0				6,1	12,7
49,5							35,3	11,9					
>50,5			34,8									2,0	
Total	1424,6	18217,6	15853,0	577,9	132,4	60,4	9174,0	2201,1	0,0	72,9	0,0	182,9	2562,6

Anexo 6.19. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													
19,5													
20,5													
21,5													
22,5			0,7										
23,5													
24,5			2,2										
25,5			0,8										
26,5			2,3										
27,5			4,5										
28,5			4,5										
29,5			6,8										
30,5			6,8										
31,5			13,6										
32,5			15,1										
33,5			19,6										
34,5			20,3										
35,5			23,4										
36,5			19,6										
37,5			15,1										
38,5			19,6										
39,5			8,3										
40,5			15,8										
41,5			7,5										
42,5			7,5										
43,5			9,0										
44,5			4,5										
45,5			5,3										
46,5			0,8										
47,5			0,8										
48,5			1,5										
49,5													
>50,5													
Total	0,0	0,0	235,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.20. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5												
18,5												
19,5												
20,5												
21,5												
22,5												
23,5												
24,5												
25,5												
26,5												
27,5												
28,5												
29,5												
30,5												
31,5												
32,5												
33,5												
34,5												
35,5												
36,5												
37,5												
38,5												
39,5												
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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.21. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													74,1
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													74,5
17,5													
18,5			0,6										447,3
19,5			0,5										298,2
20,5			1,0										820,2
21,5			1,6									179,3	1267,5
22,5			2,0									119,6	1565,9
23,5			2,9									119,4	2236,9
24,5			2,5									179,2	1938,7
25,5			4,5									657,2	3430,0
26,5			6,0									657,1	4548,5
27,5			5,0			1,4						955,9	3802,8
28,5			9,1									955,8	6934,5
29,5			8,7			4,1						896,1	6636,3
30,5			8,9			5,5						1194,8	6785,4
31,5			9,3			5,6						1433,8	7083,7
32,5			11,1			4,2						1254,5	8425,8
33,5			13,6			12,5						1732,5	10290,0
34,5			14,0			19,4						1672,8	10662,8
35,5			16,3			29,1						2329,9	12377,8
36,5			18,3			60,9						1672,8	13869,1
37,5			23,3			84,4						3046,8	17671,9
38,5			18,4			92,7						3584,4	13943,6
39,5			18,3			77,5						3584,5	13869,1
40,5			13,1			73,4						2748,1	9917,1
41,5			6,4			45,7						1613,0	4846,7
42,5			3,3			30,5						1852,0	2535,2
43,5			2,0			18,0						358,4	1491,3
44,5			0,5			6,9						358,5	372,8
45,5			0,5			6,9							372,8
46,5			0,1			5,5						59,7	74,6
47,5						1,4						59,7	
48,5						1,4							
49,5													
>50,5													
Total	0,0	0,0	221,7	0,0	0,0	586,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33275,8	168665,1

Anexo 6.22. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5										14,8	21,2		
17,5		11,6								29,5			10,6
18,5										14,7			53,0
19,5													21,2
20,5			27,9										42,3
21,5		45,7											10,5
22,5		103,0								29,5			10,6
23,5		91,6								14,8			10,5
24,5		103,0								29,6			21,2
25,5		114,5	27,9							103,4			21,2
26,5		22,9	27,8					10,8		88,7			21,2
27,5	0,5	22,9	55,7					10,7		29,6			
28,5		11,5	83,5					10,7		59,1			10,6
29,5	1,5	34,4	50,9					21,4		44,4		5,9	52,4
30,5	2,1	45,8	194,8					21,5		59,1		9,9	52,4
31,5	2,1		162,3						17,4	73,9		7,9	74,2
32,5	1,5	22,9	190,1					21,5				4,0	31,2
33,5	4,6	57,2	190,1					21,4	17,4	29,6		5,9	41,8
34,5	7,7	34,4	217,9					32,2	34,8	14,8		2,0	92,6
35,5	11,3	68,7	190,1					53,6	52,1	29,6		2,0	20,7
36,5	23,2	68,7	203,7					21,5	34,8	73,9	21,3	2,0	10,6
37,5	31,5	68,7	374,9					85,8		14,8		5,9	
38,5	34,5	57,2	759,3					32,2		14,8		4,0	20,6
39,5	28,9		550,8					107,3	17,4	88,7		5,9	21,2
40,5	27,3	34,3	611,2					75,1	52,1	44,4		4,0	30,7
41,5	17,5	22,9	629,0					214,6	139,0	73,9	42,6	4,0	82,5
42,5	11,3	11,4	217,4					236,0	104,3	59,1		9,9	123,8
43,5	6,7	11,4	263,6					407,7	295,4	147,8	42,6	29,6	122,2
44,5	2,6		55,7					386,2	156,4	73,9	42,6	27,6	246,5
45,5	2,6							407,6	139,0	280,9	21,3	23,7	152,3
46,5	2,1							257,5	139,0	44,3		7,9	82,0
47,5	0,5		23,1					150,2	173,8	29,6	21,3	5,9	61,4
48,5	0,5							85,8	86,9	44,3	21,3	2,0	41,3
49,5								10,7	34,8			5,9	
>50,5												2,0	
Total	220,6	1064,6	5107,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2681,9	1494,4	1655,7	234,1	177,7	1572,0

Anexo 6.23. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5	33,9												
16,5													
17,5	50,7						3,4			2,8			
18,5	67,7								19,0	5,2			
19,5	33,9	2,4											
20,5	17,0	2,5											
21,5	17,0									5,4			
22,5	67,8			30,6						2,7			
23,5	67,7	2,4								2,6			
24,5	33,8			91,8			3,3			2,7			
25,5	67,7			30,7						29,5			
26,5	33,9			91,9						16,0			
27,5	16,9	2,4		183,7			6,6			32,1			
28,5	50,8	2,4		183,7					83,2	32,1			
29,5	16,9	4,8		275,5			3,3		166,3	21,4	4,3		1,2
30,5	152,3			275,5					408,9	18,8			
31,5	253,8	4,8		551,1				51,2	665,4	21,4	8,6		3,6
32,5	389,3	9,7		612,3				51,2	840,3	10,7	4,3		
33,5	575,4	7,3		796,0				51,2	920,0	8,1	4,3	60,4	1,2
34,5	761,6	4,8		826,6				51,2	992,8	5,4	10,0	52,8	1,2
35,5	1438,5	21,8		949,1	1,2	2,7		25,6	1152,2	2,7	2,9	30,2	
36,5	1370,8	16,9		796,0	2,3	5,4		51,2	935,6	8,0	11,4	60,4	
37,5	1658,5	4,8		612,3			6,6	76,8	1251,0	10,7	7,1	60,4	
38,5	1726,2	14,5		796,0	4,6	10,8	6,6	51,2	1072,5	21,4	5,7	37,7	
39,5	2267,8	24,2		336,8	3,5	8,1	10,0	51,2	1152,2	24,1	10,0		
40,5	2961,7	16,9		643,0	4,6	10,8	10,0	25,6	720,8	32,1		22,6	3,7
41,5	4197,1	21,7		306,2	4,6	10,8	33,2		436,6	13,4		7,6	
42,5	5161,8	36,2		306,2	8,1	18,9	23,2	76,8	318,8	16,1		7,6	7,3
43,5	6058,8	31,4		367,4	12,8	29,6	13,3		98,7	5,4		7,5	4,9
44,5	4366,4	29,0		183,7	9,3	21,6	6,6		140,3	16,1		7,6	1,2
45,5	1878,6	36,2		214,3	8,1	18,9	3,3			13,4			2,4
46,5	1184,7	24,2		30,6	5,8	13,5	3,3		83,2	5,4			1,2
47,5	507,7	9,7		30,6	8,1	18,9	3,3			8,0			
48,5	135,4	4,8		61,2	2,3	5,4			41,6	2,7			
49,5	67,7	2,4			1,2	2,7							
>50,5	16,9				7,0	16,2							
Total	37706,7	338,2	0,0	9582,9	83,6	194,1	136,1	563,4	11499,3	396,3	68,5	354,8	28,0

Anexo 6.24. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5									9,2			
18,5												
19,5								1,4				
20,5								3,0				
21,5										0,2	3,8	
22,5								1,5				
23,5									27,7	0,2	3,7	
24,5									9,2			
25,5								1,5	27,7	0,2	3,7	0,1
26,5								4,4				
27,5				26,4		0,1		2,9	27,7	0,4	7,4	0,1
28,5				184,8		0,7	0,1	5,8	46,2	0,7	11,1	0,1
29,5				264,0		0,9	0,1	4,4	46,2	1,9	33,4	0,5
30,5				448,8		1,6	0,1	7,3	73,9	1,1	18,5	0,3
31,5				686,5		2,5	0,1	4,4	46,2	2,3	40,8	0,6
32,5	2,0			792,1		2,8	0,2	4,4	157,0	1,7	29,7	0,4
33,5	2,1			660,1	6,8	2,5	0,1	5,9	175,5	2,1	37,1	0,6
34,5				475,2	6,8	1,9	0,1	1,4	193,9	2,6	44,5	0,6
35,5				475,2	3,4	1,8	0,1	2,9	323,2	2,3	40,8	0,6
36,5		0,1	0,6	422,4	13,7	1,9	0,1	7,3	286,3	2,6	44,5	0,6
37,5	8,2	0,1	0,6	422,4	13,7	1,9	0,1	11,7	212,4	2,6	44,5	0,6
38,5	6,1	0,1	0,6	448,8	17,1	2,1	0,1	13,2	157,0	2,3	40,8	0,6
39,5	6,1	0,3	1,8	422,4	6,8	1,7	0,1	27,8	175,4	3,6	63,1	0,9
40,5	6,1	0,6	3,0	237,6	17,1	1,3	0,1	26,3	101,6	2,1	37,1	0,5
41,5	8,2	0,3	1,8	211,2	27,3	1,7	0,1	32,1	46,2	0,9	14,8	0,2
42,5	4,1	0,3	1,8	184,8	41,0	1,9	0,1	11,7	73,9	1,3	22,3	0,3
43,5	4,1	0,1	0,6	211,2	17,1	1,3	0,1	14,6	27,7	1,1	18,6	0,3
44,5	2,0			105,6	6,8	0,6	0,0	4,4	9,2	1,9	33,4	0,5
45,5	2,0			132,0		0,5	0,0	5,8	9,2	2,4	40,8	0,6
46,5				79,2		0,3	0,0	4,4	9,2	0,4	7,4	0,1
47,5				26,4		0,1				0,2	3,7	0,1
48,5				26,4		0,1				0,4	7,4	0,1
49,5				26,4		0,1		1,5				
>50,5					3,4					0,2	3,7	
Total	51,1	2,1	10,8	6970,1	181,2	30,3	1,7	211,7	2271,6	37,8	656,8	9,2

Anexo 6.25. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5									6,1				
19,5													
20,5									29,7				
21,5									23,8				
22,5		0,2						0,8	59,5				
23,5		0,1						0,9	53,6				
24,5	6,5	0,1						1,8	35,7			9,2	
25,5	6,5	0,3						0,9	41,7			9,2	
26,5		0,3		8,6			0,2	1,8	41,7				138,3
27,5	19,5	0,9		12,9	0,5		0,2	1,8	17,9	34,6		27,7	245,3
28,5	91,0	1,7		34,3	3,6		0,4	4,6	6,0	380,3	3,0	129,1	836,9
29,5	130,1	2,1		42,9	10,0		2,0	21,3	6,0	518,7	18,1	184,5	1466,8
30,5	110,6	2,3		17,2	12,2		2,6	61,9	5,9	1072,0	54,4	156,8	1222,0
31,5	78,1	1,8		4,3	9,5		6,4	57,4	6,0	760,7	51,4	110,7	806,5
32,5	19,5	1,0		8,6	3,9		4,0	37,9	5,9	380,4	24,2	27,7	440,8
33,5	6,5	0,5			3,7		4,8	30,5		138,3	9,1	9,2	283,6
34,5	6,5	0,1			0,3		3,6	15,7			6,0	9,2	18,9
35,5		0,1			0,2		2,0	9,2		34,6	9,1		18,9
36,5		0,1					2,4	7,4		69,2	3,0		
37,5							1,8	3,7			3,0		
38,5					0,2		1,0	0,9					18,9
39,5		0,0					0,4	0,9					
40,5					0,3		0,2						18,9
41,5													
42,5													
43,5													
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	474,8	11,5	0,0	128,8	44,5	0,0	32,0	259,7	339,5	3388,8	181,4	673,3	5515,9

Anexo 6.26. Abundancia (miles de ejemplares) de hebras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5							8,9						
15,5							8,6						
16,5							9,0						
17,5							61,9						
18,5				4,5			35,3						
19,5				11,3	1,3	0,8	132,4	4,0		0,7			6,1
20,5				18,0		0,7	88,1	4,0					
21,5				38,2	2,5	1,5	132,3	7,9		0,7			
22,5		56,2		54,0	7,2		88,2	11,9		1,9			
23,5		56,3		31,5	7,2	3,0	52,9	4,0		1,3			12,6
24,5		112,5	90,4	18,0	6,0	2,9	44,1	8,0		0,7			25,3
25,5		56,3	278,2	13,5		5,8	97,0	4,0					25,3
26,5	3,4	112,5	487,0	27,0	2,3	5,8	202,9	23,8		0,6			75,9
27,5	3,3	112,5	853,1	47,3	6,0	8,7	326,4	11,9		0,6			57,0
28,5	6,7	281,1	1122,7	53,9	4,8	7,3	441,1	15,9		1,3		8,1	177,3
29,5	33,6	1293,2	1143,2	49,5	2,4	2,9	564,5	3,9		1,3		8,2	164,6
30,5	43,7	3767,3	908,7	33,7	1,2	4,4	441,0	47,7		1,9		6,1	145,7
31,5	107,5	3486,1	664,1	9,0	3,6	1,5	414,6	71,5		1,3		2,1	183,7
32,5	67,2	2305,4	360,1	9,0	1,2	1,5	493,9	67,5		2,0		18,3	367,4
33,5	80,6	1855,5	311,4	6,7		1,4	485,1	67,6		2,6		18,3	601,7
34,5	60,5	955,9	90,3	2,2	1,2		414,5	59,6		4,5		36,6	823,3
35,5	33,6	562,3	227,1	2,2		0,7	485,1	63,6		7,8		36,6	842,4
36,5	40,3	449,8	65,4	2,2			361,6	95,3		10,4		16,2	544,7
37,5	30,2	224,9	90,3	2,3			379,3	51,7		3,2		22,4	405,3
38,5	16,8	56,2	55,5				194,0	11,9		2,6		14,2	240,7
39,5	6,7	56,2					132,3	11,9				8,1	152,0
40,5	3,4						70,6	4,0		0,6			31,7
41,5							26,5	4,0					25,4
42,5							8,8	7,9					12,7
43,5								7,9					
44,5								4,0					
45,5													
46,5								4,0					
47,5								4,0					
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	537,5	15800,2	6747,5	434,0	46,7	48,8	6201,1	683,5	0,0	46,2	0,0	195,1	4920,8

Anexo 6.27. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													
19,5													
20,5													
21,5													
22,5													
23,5													
24,5													
25,5													
26,5													
27,5													
28,5													
29,5													
30,5			0,7										
31,5			0,7										
32,5			0,8										
33,5			0,7										
34,5													
35,5			0,8										
36,5													
37,5													
38,5													
39,5			0,7										
40,5													
41,5			0,8										
42,5			0,7										
43,5			1,5										
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.28. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5												
18,5												
19,5												
20,5												
21,5												
22,5												
23,5												
24,5												
25,5												
26,5												
27,5												
28,5												
29,5												
30,5												
31,5												
32,5												
33,5												
34,5												
35,5												
36,5												
37,5												
38,5												
39,5												
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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.29. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													74,7
19,5													
20,5			0,4										298,2
21,5			0,4									59,7	223,7
22,5			0,9									298,7	745,6
23,5			1,5									298,7	1118,5
24,5			1,4									418,2	1118,5
25,5			1,5									776,7	1118,5
26,5			3,0			1,4						657,1	2311,5
27,5			4,2			1,4						2449,4	3206,3
28,5			8,4			2,8						4181,9	6412,6
29,5			8,9			13,9						5376,7	6785,4
30,5			10,3			18,0						5854,7	7829,3
31,5			6,9			44,3						4480,6	5219,6
32,5			3,1			27,7						2509,1	2386,1
33,5			1,7			33,2						1135,1	1267,6
34,5			0,3			24,9						179,2	223,7
35,5						13,8						179,2	
36,5			0,1			16,6						179,2	74,6
37,5						12,5							
38,5						6,9							
39,5			0,1			2,8						59,7	74,6
40,5						1,4							
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	53,3	0,0	0,0	221,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29094,0	40488,7

Anexo 6.30. Abundancia (miles de ejemplares) de hebras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5									17,3				
18,5		11,4											
19,5										14,8			21,2
20,5		57,3											10,6
21,5		45,7								14,8			10,5
22,5		114,4								44,4			
23,5		103,0	27,8							29,6			10,5
24,5		68,7								14,8			
25,5		80,1	27,9										30,6
26,5	0,6	80,1	27,8						17,3	14,8			21,2
27,5	0,5	34,3	111,3					10,7		14,8			
28,5	1,0	11,5	245,8					21,4		29,6			20,1
29,5	5,1	11,5	611,8					10,7		29,5			51,8
30,5	6,7	11,5	666,3					53,6		44,4		2,0	30,7
31,5	16,5	11,5	559,7					75,1	86,9	29,6		2,0	50,8
32,5	10,3	11,4	324,0					107,3	225,9	44,4		4,0	92,6
33,5	12,4		180,6					289,6	156,4	59,1	21,3	3,9	102,1
34,5	9,3		74,0					439,8	278,0	103,5	42,6	2,0	194,1
35,5	5,1		124,9					869,0	625,6	177,4	42,6	11,8	143,3
36,5	6,2		78,8					654,4	417,1	236,5	42,6	5,9	112,6
37,5	4,6		23,1					922,6	225,9	73,9	21,3	4,0	152,3
38,5	2,6							611,5	278,0	59,1		5,9	71,4
39,5	1,0							450,6	121,6				41,3
40,5	0,5							193,1	17,4	14,8		2,0	10,6
41,5								139,5					
42,5								10,7	17,4				
43,5													
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	82,5	652,4	3083,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4859,6	2484,8	1049,8	170,3	43,4	1178,3

Anexo 6.31. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 39.

MC	CALADERO												
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5	33,9												
18,5													
19,5	50,7									5,3	2,9		
20,5	17,0	2,5		30,6						2,7	1,4		
21,5	17,0	2,5		30,6			3,2	25,7					
22,5	16,9												
23,5	50,7												
24,5	67,7			122,5						2,7	1,4		
25,5	16,9			153,1			3,3	25,6		13,4	7,1		
26,5	16,9			306,1	1,2					8,1	4,2		
27,5	135,4	4,9		459,2	1,1			25,6	185,4	8,0	4,3		1,2
28,5	693,9	9,7		489,9	2,3		6,6	102,4	79,7	8,1	4,3		
29,5	2047,8	12,1		428,6	1,2		6,6	128,1	223,5	24,1	12,8		1,2
30,5	3706,3	14,5		398,0	2,3			76,8	223,5	21,4	11,4	7,5	
31,5	5957,2	33,8		642,9	7,0		13,3	256,1	136,9	13,4	7,1		1,2
32,5	8292,8	53,2		704,2	8,1		10,0	204,9	178,5	13,4	7,1		
33,5	9579,0	77,3		857,2	8,1		6,6	76,8	60,6	2,7	1,4	7,5	
34,5	7158,8	41,1		336,8	8,1		6,6	51,2	41,6	5,4	2,9		
35,5	5297,2	36,2		153,1	2,3		3,3	25,6				7,5	1,2
36,5	3046,3	21,7		30,6									
37,5	2555,5	7,3		30,6	1,2	8,1			41,6				
38,5	1218,5	19,3		30,6	1,2	5,4			41,6				
39,5	558,5	4,8				2,7							
40,5	152,3					2,7							
41,5	101,5	2,4											
42,5	33,8												
43,5													
44,5													
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	50822,7	343,1	0,0	5204,6	44,1	18,9	59,6	998,8	1212,8	128,4	68,3	22,6	4,9

Anexo 6.32. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 40 a 51.

MC	CALADERO											
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5												
16,5												
17,5												
18,5												
19,5								1,4				
20,5												
21,5												
22,5						0,3		4,4				
23,5						0,7		10,2		0,2	3,7	
24,5						0,3		4,4	18,5	0,4	7,4	0,1
25,5		0,1	0,6	26,4	3,5	0,9	0,1	14,6		0,6	11,1	0,2
26,5						0,9	0,1	13,1	18,5	1,1	18,6	0,2
27,5						0,9	0,1	13,2	36,9	2,8	48,3	0,7
28,5						0,3		4,4	46,2	1,9	33,4	0,5
29,5		0,4	1,8	26,4	10,3	1,1	0,1	16,0	46,2	3,0	51,9	0,7
30,5	8,2	0,7	3,6	52,8	20,5	0,5		7,3	83,1	1,3	22,3	0,3
31,5	2,0	0,9	4,8	132,0	27,4	0,6	0,0	8,8	9,2			
32,5	2,0	1,1	6,0	211,2	34,2	0,1		1,5	36,9	0,2	3,7	0,1
33,5	6,1	0,9	4,8	132,0	27,4					0,2	3,7	0,0
34,5	2,0	0,8	4,2	158,4	23,9	0,1		1,4	18,5	0,2	3,7	0,0
35,5	2,0	0,5	2,4	79,2	13,7				27,7			
36,5	2,0	0,6	3,0	79,2	17,1				18,5			
37,5		0,1	0,6	26,4	3,4							
38,5												
39,5												0,0
40,5												
41,5						0,1		1,5				
42,5												
43,5												
44,5												
45,5												
46,5												
47,5												
48,5												
49,5												
>50,5				26,4								
Total	24,5	6,1	31,9	950,4	181,3	6,6	0,4	102,1	360,2	11,9	207,8	2,9

Anexo 6.33. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5	0,050												
16,5													
17,5	0,220						0,001						
18,5	0,963						0,003						
19,5	1,139						0,006						
20,5	1,942						0,042						
21,5	4,378						0,033						
22,5	5,059						0,025						
23,5	2,061					0,313	0,026						
24,5	3,638					0,354	0,006						
25,5	4,131					2,397	0,011						
26,5	5,218					2,242							
27,5	4,635					15,029							
28,5	2,423					29,549							
29,5	3,863					48,221							
30,5	2,577					46,454		1,537					
31,5	3,808					33,108							
32,5	12,618					26,442							
33,5	12,738					17,192							
34,5	8,265					10,870							
35,5	4,874					5,383		0,048	0,117		0,054		
36,5	2,282					2,340							
37,5	2,487					3,806		2,878					
38,5	0,901					1,373	0,013	3,240	0,296		0,135		
39,5	0,978					1,482		3,963	1,432		0,656		
40,5								19,175	2,395		1,097		
41,5							0,080	37,843	6,239		2,859		
42,5							0,155	32,675	7,666		3,513		
43,5							0,148	55,971	4,204		1,926		
44,5							0,099	30,364	3,142		1,440		
45,5							0,021	21,217	1,196		0,548		
46,5								0,108	0,255		0,117		
47,5								0,115	0,271		0,124		
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	91,248	0,000	0,000	0,000	0,000	246,555	0,669	209,134	27,213	0,000	12,469	0,000	0,000

Anexo 6.34. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5							0,024						
16,5													
17,5			0,076										
18,5	0,143		0,182										
19,5			0,432										
20,5	0,197		2,798										
21,5	0,457		2,227										
22,5	1,054		1,721				0,081						
23,5		0,055	1,784				0,185					0,023	
24,5	0,689	0,063	0,454				0,318						
25,5	1,561	0,433	0,775				0,482						
26,5	4,845	0,409					2,184					0,011	
27,5	7,916	2,774					1,384					0,012	
28,5	15,497	5,510					3,279					0,014	
29,5	14,185	9,082					1,543						
30,5	23,283	8,835					0,859						
31,5	14,397	6,356					2,382		0,008			0,038	
32,5	20,897	5,122					3,660						
33,5	33,094	3,360					4,778					0,070	
34,5	23,188	2,143					0,639					0,459	
35,5	17,645	1,070		0,018	0,316						0,053	1,452	
36,5	19,252	0,469					0,766					3,658	
37,5	19,647	0,769					4,365		0,042		0,127	5,179	
38,5	24,184	0,279	0,986	0,046	0,823		34,618		0,138		0,069	6,962	
39,5	27,753	0,304		0,224	4,025		74,756		0,250		0,598	6,844	
40,5	21,680			0,377	6,792		147,417		0,595		0,486	6,982	
41,5	18,004		6,288	0,992	17,854		170,274		0,468		0,437	5,849	
42,5	9,701		12,229	1,230	22,127		194,768		0,315		0,848	3,251	
43,5	8,348		11,723	0,680	12,238		121,544		0,181		0,304	1,855	
44,5			7,889	0,513	9,223		57,206		0,073		0,218	1,481	
45,5	2,403		1,696	0,197	3,540		21,378		0,026			1,527	
46,5				0,042	0,760		2,506					1,308	
47,5				0,045	0,814		4,873					0,839	
48,5							1,914					0,224	
49,5							2,044					0,080	
>50,5													
Total	330,020	47,033	51,260	4,364	78,512	0,000	860,227	0,000	2,096	0,000	3,140	48,118	0,000

Anexo 6.35. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5							0,001				
19,5							0,002				
20,5							0,010				
21,5					0,020		0,016				
22,5							0,028				
23,5							0,048				
24,5							0,075				
25,5							0,100				
26,5					0,107		0,126				
27,5					0,040		0,229				
28,5							0,514				
29,5					0,098		0,938				
30,5					0,162		1,301				
31,5					0,772		1,333				
32,5					1,238		1,213				
33,5					2,565		0,980				
34,5					8,702		0,743				
35,5					13,356		1,026				
36,5					26,514		1,444				
37,5					42,921		2,113				
38,5					49,068		2,340				
39,5					46,668		2,170				
40,5					39,766		1,459				
41,5					18,753		0,815				
42,5					10,489		0,320				
43,5					2,924		0,118				
44,5					1,152		0,030				
45,5					0,351		0,032				
46,5					0,187		0,013				
47,5							0,009				
48,5											
49,5							0,010				
>50,5											
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	265,853	19,556	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.36. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5		0,020										0,009	0,002
16,5													
17,5		0,086										0,039	0,010
18,5		0,378	0,005	0,067	0,005							0,172	0,042
19,5		0,447										0,206	0,051
20,5		0,762	0,007	0,093	0,007							0,355	0,088
21,5		1,717	0,016	0,218	0,017							0,809	0,199
22,5		1,984	0,036	0,503	0,040							0,944	0,233
23,5		0,809				0,035						0,388	0,096
24,5		1,427	0,024	0,330	0,026	0,040						0,691	0,171
25,5		1,620	0,054	0,751	0,060	0,270						0,792	0,195
26,5		2,047	0,168	2,334	0,186	0,252						1,009	0,249
27,5		1,818	0,275	3,822	0,305	1,692						0,904	0,223
28,5		0,951	0,540	7,497	0,598	3,326						0,476	0,117
29,5		1,515	0,496	6,876	0,548	5,428						0,765	0,189
30,5		1,011	0,815	11,307	0,902	5,229						0,514	0,127
31,5		1,494	0,505	7,005	0,559	3,727						0,765	0,189
32,5		4,950	0,734	10,185	0,812	2,976						2,553	0,630
33,5		4,996	1,164	16,157	1,289	1,935						2,594	0,640
34,5		3,242	0,817	11,340	0,904	1,224						1,694	0,418
35,5		1,912	0,623	8,643	0,689	0,606		0,405		0,587		1,005	0,248
36,5		0,895	0,681	9,445	0,753	0,263						0,474	0,117
37,5		0,975	0,696	9,654	0,770	0,428						0,519	0,128
38,5		0,354	0,858	11,901	0,949	0,155		1,035		1,483		0,189	0,047
39,5		0,384	0,986	13,677	1,091	0,167		5,035		7,187		0,207	0,051
40,5			0,771	10,699	0,853			8,451		12,016			
41,5			0,641	8,897	0,710			22,101		31,308			
42,5			0,346	4,800	0,383			27,252		38,464			
43,5			0,298	4,137	0,330			14,998		21,093			
44,5								11,249		15,766			
45,5			0,086	1,194	0,095			4,298		6,003			
46,5								0,918		1,278			
47,5								0,980		1,359			
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,000	35,794	11,642	161,532	12,881	27,753	0,000	96,722	0,000	136,544	0,000	18,073	4,460

Anexo 6.37. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5	0,008												
19,5							0,310						
20,5	0,012						1,457						
21,5	0,027						0,849						
22,5	0,062						2,458						
23,5		0,003					11,875					1,640	
24,5	0,041	0,003					14,875						
25,5	0,092	0,023					33,105						
26,5	0,285	0,022					28,313					0,798	2,077
27,5	0,466	0,150					26,271					0,897	1,167
28,5	0,912	0,297					22,633					1,004	
29,5	0,835	0,490					14,705						1,456
30,5	1,369	0,477				0,058	15,062						1,617
31,5	0,847	0,343					11,626	0,013	1,406		0,812	2,753	
32,5	1,229	0,276					16,875						1,976
33,5	1,947	0,181					19,491				0,985	5,013	19,564
34,5	1,364	0,116					7,792				4,325	33,001	23,850
35,5	1,037	0,058					9,611				9,465	104,323	73,075
36,5	1,132	0,025					3,504				56,822	262,779	193,710
37,5	1,155	0,041				0,112	6,371	0,022	7,310		132,188	371,996	533,550
38,5	1,422	0,015				0,122	29,125	0,049	23,828	0,086	276,550	500,036	771,814
39,5	1,632	0,016				0,132	122,014	0,159	43,057	0,311	376,034	491,574	1015,847
40,5	1,275					0,717	210,616	0,115	102,494	0,538	421,209	501,491	1205,901
41,5	1,059					1,396	298,479	0,217	80,499	0,545	474,231	420,129	1016,208
42,5	0,570					1,172	282,229	0,133	54,233	0,392	356,795	233,515	764,033
43,5	0,491					2,166	137,706	0,179	31,125	0,126	251,467	133,254	401,171
44,5						1,165	79,612	0,116	12,539	0,272	127,837	106,341	266,030
45,5	0,141					0,835	38,009		4,483	0,049	108,656	109,671	154,081
46,5							7,644				83,117	93,961	73,338
47,5											26,665	60,288	39,213
48,5											15,819	16,095	6,979
49,5								0,054			10,122	5,722	14,886
>50,5											3,594		
Total	19,410	2,536	0,000	0,000	0,000	7,875	1452,617	1,057	360,974	2,319	2736,693	3456,281	6581,543

Anexo 6.38. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5						0,185					
17,5						0,219					
18,5						1,033					
19,5						1,808					0,677
20,5						9,419					0,778
21,5					0,510	14,842					0,888
22,5						25,666					
23,5						44,254					2,275
24,5		0,536				68,240					5,110
25,5						91,284					29,985
26,5		0,672			2,836	114,768					68,332
27,5		0,748			1,055	209,643					169,115
28,5		2,794				469,236				0,608	239,315
29,5		4,003	5,748		2,594	856,808					194,883
30,5					4,293	1188,507					225,570
31,5		4,431	6,974		20,457	1217,908		1,203	1,452		167,072
32,5		9,701	15,294		47,874	1108,484			0,792		112,153
33,5		10,729	25,085		78,923	894,986					64,060
34,5	0,439	37,093	82,070		278,442	678,736		1,549	1,871	1,034	52,969
35,5	0,961	148,220	198,405	7,905	399,360	936,941			2,025	2,240	17,923
36,5	8,464	411,241	226,103	71,499	751,713	1319,283	0,940	7,250	6,564	8,469	19,362
37,5	25,586	971,232	594,651	126,984	1228,647	1930,044	1,014	16,609	25,948	13,044	12,525
38,5	37,341	1539,473	655,223	164,004	1382,272	2137,956	4,362	24,179	50,762	29,472	31,444
39,5	40,069	1600,548	720,263	180,492	1316,278	1982,755	8,198	39,514	104,943	36,173	9,648
40,5	33,790	1399,627	468,138	93,262	1130,039	1332,494	23,855	42,360	132,957	45,242	
41,5	34,132	993,005	314,400	58,459	568,990	744,587	28,217	27,201	95,383	38,043	
42,5	20,574	626,743	151,768	31,355	344,326	292,753	18,664	13,840	73,513	16,629	
43,5	11,981	294,833	126,418	14,391	89,307	107,635	19,912	4,429	39,213	9,856	6,309
44,5	16,555	98,673		5,130	30,503	27,071	3,263	1,573	9,494		
45,5	3,551	33,611			9,305	28,893	5,207		2,020		
46,5		23,022			4,961	11,548			2,146		
47,5		20,849				8,194					
48,5		7,720	24,889						2,413		
49,5		8,190				9,247					
>50,5											
Total	233,443	8247,694	3615,429	753,481	7692,685	17865,427	113,632	179,707	551,496	200,810	1430,393

Anexo 6.39. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5	0,032												
14,5													
15,5													
16,5	0,061												
17,5	0,734						0,008						
18,5	0,263						0,006						
19,5	0,932						0,015						
20,5	2,184						0,045						
21,5	2,401						0,026						
22,5	1,469						0,017						
23,5	1,124					0,938							
24,5	2,354					3,190							
25,5	3,888					17,979							
26,5	3,845					15,244							
27,5	2,781					9,518							
28,5	1,731					3,903							
29,5	3,091					0,618							
30,5	7,732							1,537					
31,5	14,280												
32,5	13,670												
33,5	2,895					0,905							
34,5	2,543												
35,5													
36,5								0,104	0,253		0,116		
37,5								3,103	0,548		0,251		
38,5							0,013	1,281	3,104		1,422		
39,5							0,014	38,389	3,183		1,459		
40,5							0,030	24,020	5,302		2,430		
41,5							0,016	13,508	4,221		1,934		
42,5							0,069	13,039	0,983		0,450		
43,5							0,019	4,959	1,051		0,482		
44,5								5,029	0,449		0,206		
45,5								0,101	0,239		0,110		
46,5													
47,5													
48,5								0,123	0,288		0,132		
49,5													
>50,5													
Total	68,010	0,000	0,000	0,000	0,000	52,295	0,278	105,193	19,621	0,000	8,992	0,000	0,000

Anexo 6.40. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5			0,532										
18,5	0,143		0,364										
19,5			0,973										
20,5	0,197		3,052										
21,5			1,782										
22,5			1,205										
23,5	0,604	0,165											
24,5	2,066	0,569					0,530						
25,5	2,342	3,246					1,327						
26,5	3,083	2,783					1,911						
27,5	6,927	1,757					0,615						
28,5	9,409	0,728					0,690						
29,5	11,718	0,116					1,543					0,016	
30,5	10,957						2,791						
31,5	9,851						2,144						
32,5	3,343						2,898				0,040		
33,5	7,354	0,177					0,290					0,023	
34,5	17,139						1,597				0,098	0,408	
35,5	34,187						9,104		0,012		1,442	0,950	
36,5	46,928			0,038	0,692		48,552		0,130		5,131	1,829	
37,5	51,083			0,084	1,511		123,350		0,354		10,602	2,822	
38,5	52,637		0,986	0,480	8,642		184,496		0,538		14,830	3,859	
39,5	43,172		1,071	0,497	8,945		209,442		0,400		10,171	4,771	
40,5	38,358		2,324	0,836	15,038		134,683		0,415		6,554	5,120	
41,5	27,006		1,258	0,671	12,078		81,734		0,097		4,020	4,021	
42,5	23,282		5,435	0,158	2,837		48,435		0,063		2,167	3,793	
43,5	4,174		1,465	0,170	3,059		16,703				2,129	2,014	
44,5	6,724			0,073	1,318		4,674				0,218	1,253	
45,5				0,039	0,708		3,463				0,584	0,916	
46,5											1,126	0,589	
47,5											0,803	0,420	
48,5				0,048	0,871							0,373	
49,5													
>50,5												0,085	
Total	412,684	9,541	20,447	3,094	55,699	0,000	880,972	0,000	2,009	0,000	59,915	33,262	0,000

Anexo 6.41. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5						0,001					
19,5						0,003					
20,5						0,008					
21,5						0,015					
22,5						0,026					
23,5						0,038					
24,5						0,039					
25,5						0,036					
26,5						0,054					
27,5						0,142					
28,5						0,247					
29,5					0,049	0,319					
30,5					0,270	0,346					
31,5					1,308	0,281					
32,5					3,649	0,257					
33,5					8,051	0,387					
34,5					13,054	0,502					
35,5					14,371	0,571					
36,5					9,817	0,520					
37,5					6,359	0,368					
38,5					3,543	0,264					
39,5					2,432	0,144					
40,5					2,743	0,070					
41,5					1,206	0,012					
42,5					1,437	0,006					
43,5					0,616						
44,5					0,164						
45,5						0,004					
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	69,069	4,660	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.42. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5		0,013										0,005	0,001
14,5													
15,5													
16,5		0,024										0,011	0,003
17,5		0,288										0,129	0,032
18,5		0,103	0,005	0,067	0,005							0,047	0,012
19,5		0,365										0,168	0,042
20,5		0,857	0,007	0,093	0,007							0,399	0,098
21,5		0,942										0,443	0,109
22,5		0,576										0,274	0,068
23,5		0,441	0,021	0,289	0,023	0,106						0,212	0,052
24,5		0,923	0,071	0,991	0,079	0,359						0,447	0,110
25,5		1,525	0,081	1,126	0,090	2,024						0,746	0,184
26,5		1,508	0,107	1,485	0,118	1,716						0,744	0,183
27,5		1,091	0,241	3,344	0,267	1,071						0,542	0,134
28,5		0,679	0,328	4,552	0,363	0,439						0,340	0,084
29,5		1,212	0,409	5,680	0,453	0,070						0,612	0,151
30,5		3,033	0,383	5,321	0,424							1,542	0,380
31,5		5,601	0,345	4,793	0,382							2,869	0,707
32,5		5,362	0,117	1,630	0,130							2,765	0,682
33,5		1,136	0,259	3,591	0,286	0,102						0,590	0,145
34,5		0,998	0,604	8,382	0,668							0,521	0,129
35,5			1,207	16,746	1,336								
36,5			1,659	23,023	1,836			0,880		1,272			
37,5			1,809	25,100	2,002			1,911		2,750			
38,5			1,867	25,902	2,066			10,869		15,575			
39,5			1,533	21,275	1,697			11,190		15,971			
40,5			1,364	18,930	1,510			18,713		26,606			
41,5			0,962	13,346	1,064			14,951		21,179			
42,5			0,830	11,521	0,919			3,494		4,931			
43,5			0,149	2,068	0,165			3,750		5,273			
44,5			0,240	3,336	0,266			1,607		2,252			
45,5								0,860		1,201			
46,5													
47,5													
48,5								1,044		1,443			
49,5													
>50,5													
Total	0,000	26,677	14,598	202,591	16,156	5,887	0,000	69,269	0,000	98,453	0,000	13,406	3,306

Anexo 6.43. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5	0,008												
19,5							0,465						
20,5	0,012						1,275						
21,5							0,425						
22,5							2,704						
23,5	0,035	0,009					6,786						
24,5	0,122	0,031					19,078						1,622
25,5	0,138	0,175					26,484						5,518
26,5	0,181	0,150					25,815						2,077
27,5	0,408	0,095					10,321						5,834
28,5	0,554	0,039					4,737						
29,5	0,689	0,006					1,765					1,119	1,456
30,5	0,644					0,058	7,204						
31,5	0,579						8,719						
32,5	0,197						4,821			0,017	0,896		17,782
33,5	0,433	0,010					3,544					1,671	71,736
34,5	1,008						2,922			0,041	2,162	29,335	269,507
35,5	2,011						8,544	0,019	2,050	0,600	31,944	68,211	615,917
36,5	2,761						38,541	0,207	22,378	2,133	113,643	131,390	723,563
37,5	3,004					0,112	118,498	0,562	60,920	4,408	234,845	202,690	787,917
38,5	3,096						178,911	0,855	92,665	6,166	328,499	277,222	680,814
39,5	2,539					1,455	216,913	0,636	68,892	4,229	225,289	342,697	504,269
40,5	2,256					0,860	117,553	0,659	71,435	2,725	145,183	367,760	173,966
41,5	1,588					0,465	70,646	0,155	16,771	1,671	89,039	288,839	85,396
42,5	1,369					0,503	20,977	0,100	10,847	0,901	47,990	272,434	41,423
43,5	0,246					0,181	4,111			0,885	47,150	144,676	14,858
44,5	0,396					0,194				0,091	4,824	89,981	5,321
45,5										0,243	12,935	65,803	
46,5										0,468	24,935	42,282	
47,5										0,334	17,777	30,144	
48,5												26,825	
49,5													
>50,5												6,094	
Total	24,274	0,515	0,000	0,000	0,000	3,828	901,759	3,193	345,958	24,912	1327,111	2389,173	4008,976

Anexo 6.44. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5						0,185					
17,5											
18,5						0,775					0,585
19,5						2,712					0,677
20,5						6,977					
21,5						13,638					1,776
22,5						23,374					6,048
23,5		0,475				34,362					4,550
24,5		4,284				35,297					37,046
25,5		2,405	3,741			33,074					101,376
26,5		4,279				49,609					262,204
27,5		5,314				129,583				0,550	426,309
28,5		1,659				225,453					254,880
29,5		0,916			1,297	291,011					83,521
30,5		2,018			11,325	316,414					18,797
31,5		1,108			34,620	256,855					2,570
32,5		2,425	15,294		106,689	234,358			1,584		
33,5		50,788	125,422		251,702	353,284		1,428	1,724		
34,5		203,520	310,041	2,422	423,661	458,909	1,607	6,198	16,835	4,137	3,311
35,5		641,165	287,687	2,635	524,093	521,686	3,481	22,649	80,000	26,877	7,169
36,5	2,297	928,376	215,337	11,440	394,512	475,093	15,042	34,437	113,779	42,345	
37,5	5,003	959,845	209,877	27,874	199,064	336,016	45,609	41,035	117,946	45,652	12,525
38,5	13,589	564,658	100,804	10,041	110,404	241,239	42,530	39,947	55,839	42,103	
39,5	14,733	316,746	27,180	18,049	64,398	131,229	31,621	20,322	44,976	16,579	
40,5	9,564	157,526	14,629	7,772	72,625	64,186	10,044	8,472	7,305	4,847	
41,5	6,886	59,022		8,351	31,925	11,031	5,375	1,295	9,382	6,917	
42,5	7,423	26,346			38,052	5,914	1,436		1,671		
43,5		2,818	18,060		16,301		1,532		1,782		
44,5		3,009			4,358		1,632				
45,5						3,612					
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	59,495	3938,702	1328,072	88,584	2285,026	4255,876	159,909	175,783	452,823	190,007	1223,344

Anexo 6.45. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5	36,8												
16,5													
17,5	110,1						0,5						
18,5	403,9						1,2						
19,5	404,0						2,1						
20,5	587,6						12,4						
21,5	1138,3						8,5						
22,5	1138,2						5,6						
23,5	403,8					59,7	5,1						
24,5	624,3					59,6	1,0						
25,5	624,1					357,7	1,7						
26,5	697,6					298,1							
27,5	550,7					1788,6							
28,5	257,0					3159,8							
29,5	367,1					4650,4							
30,5	220,3					4054,2		136,2					
31,5	293,7					2623,3							
32,5	881,2					1907,8							
33,5	807,8					1132,8							
34,5	477,3					655,8							
35,5	257,0					298,1		2,7	6,6		3,1		
36,5	110,2					119,2							
37,5	110,2					178,9		136,2					
38,5	36,7					59,6	0,6	141,6	13,3		6,1		
39,5	36,7					59,6		160,2	59,7		27,4		
40,5								718,4	92,9		42,6		
41,5							2,8	1316,6	225,7		103,4		
42,5							5,0	1057,5	258,9		118,6		
43,5							4,5	1688,0	132,8		60,8		
44,5							2,8	854,6	92,9		42,6		
45,5							0,6	558,2	33,2		15,2		
46,5								2,7	6,6		3,0		
47,5								2,7	6,6		3,0		
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	10574,6	0,0	0,0	0,0	0,0	21463,3	54,2	6775,6	929,2	0,0	425,8	0,0	0,0

Anexo 6.46. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5							14,7						
16,5													
17,5			31,3										
18,5	51,2		62,6										
19,5			125,2										
20,5	51,1		689,6										
21,5	102,0		470,2										
22,5	204,0		313,4				15,0						
23,5		9,6	282,1				29,7					3,6	
24,5	102,1	9,6	62,7				44,7						
25,5	203,9	58,1	94,0				59,6						
26,5	561,0	48,3					238,5					1,2	
27,5	816,0	290,3					134,1					1,2	
28,5	1428,0	512,7					283,2					1,2	
29,5	1173,0	754,6					119,3						
30,5	1734,0	657,9					59,6						
31,5	969,0	425,7					149,1					2,4	
32,5	1275,0	309,6					207,1		0,5				
33,5	1836,0	183,8					245,2					3,6	
34,5	1173,0	106,4					29,8					21,6	
35,5	816,0	48,4		0,7	13,1						2,3	62,5	
36,5	816,0	19,4					29,8					144,3	
37,5	765,0	29,0					155,8				4,6	187,7	
38,5	867,0	9,7	31,4	1,5	26,2		1134,9		1,5		4,6	232,2	
39,5	918,0	9,7		6,6	117,8		2256,4		4,6		2,3	210,5	
40,5	663,0			10,2	183,2		4105,2		7,7		18,4	198,5	
41,5	510,0		156,7	24,7	445,0		4383,4		16,9		13,8	154,0	
42,5	255,0		282,1	28,4	510,4		4643,7		12,3		11,5	79,4	
43,5	204,0		250,7	14,5	261,8		2688,7		7,7		20,7	42,1	
44,5			156,7	10,2	183,2		1176,1		4,1		6,9	31,3	
45,5	51,0		31,3	3,6	65,4		409,2		1,5		4,6	30,1	
46,5				0,7	13,1		44,7		0,5			24,1	
47,5				0,7	13,1		81,2					14,4	
48,5							29,8					3,6	
49,5							29,8					1,2	
>50,5													
Total	17544,0	3482,9	3040,1	101,9	1832,3	0,0	22798,2	0,0	57,4	0,0	85,1	1450,7	0,0

Anexo 6.47. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5							0,3				
19,5							0,5				
20,5							2,0				
21,5					3,6		2,8				
22,5							4,3				
23,5							6,5				
24,5							9,0				
25,5							10,6				
26,5					10,5		12,0				
27,5					3,5		19,5				
28,5							39,4				
29,5					7,0		65,0				
30,5					10,5		81,8				
31,5					45,4		76,2				
32,5					66,3		63,3				
33,5					125,7		46,8				
34,5					391,0		32,5				
35,5					551,7		41,3				
36,5					1009,0		53,6				
37,5					1508,3		72,5				
38,5					1595,6		74,3				
39,5					1407,1		63,9				
40,5					1113,8		39,9				
41,5					488,8		20,8				
42,5					254,9		7,6				
43,5					66,3		2,6				
44,5					24,4		0,6				
45,5					7,0		0,6				
46,5					3,5		0,2				
47,5							0,2				
48,5											
49,5							0,2				
>50,5											
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	8694,0	850,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.48. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5		14,7										6,4	1,4
16,5													
17,5		43,0										18,5	4,7
18,5		158,5	2,4	30,8	2,3							67,4	16,5
19,5		158,6										67,5	16,7
20,5		230,5	2,4	30,8	2,3							98,1	24,3
21,5		446,4	4,7	61,9	4,8							190,1	46,8
22,5		446,4	9,2	123,6	9,8							190,0	46,9
23,5		158,5				6,7						67,4	16,7
24,5		244,9	4,7	61,8	4,9	6,7						104,1	25,8
25,5		244,8	9,3	123,7	9,9	40,3						104,1	25,6
26,5		273,6	25,5	340,0	27,1	33,5						116,4	28,7
27,5		216,0	37,0	494,6	39,5	201,4						91,9	22,7
28,5		100,9	64,9	865,6	69,0	355,7						42,9	10,5
29,5		144,0	53,4	711,0	56,7	523,5						61,3	15,1
30,5		86,4	78,8	1051,1	83,8	456,4						36,8	9,1
31,5		115,2	44,1	587,4	46,9	295,3						49,0	12,1
32,5		345,7	58,0	772,9	61,6	214,7						147,1	36,3
33,5		316,8	83,4	1112,9	88,8	127,5						134,8	33,3
34,5		187,2	53,3	711,0	56,7	73,8						79,7	19,7
35,5		100,8	37,1	494,6	39,4	33,6		22,6		33,3		42,9	10,6
36,5		43,2	37,1	494,6	39,4	13,4						18,4	4,5
37,5		43,2	34,8	463,7	37,0	20,1						18,4	4,5
38,5		14,4	39,4	525,5	41,9	6,7		45,2		66,6		6,1	1,5
39,5		14,4	41,7	556,5	44,4	6,7		203,5		299,7		6,1	1,5
40,5			30,1	401,9	32,0			316,6		466,3			
41,5			23,2	309,1	24,7			768,9		1132,3			
42,5			11,6	154,6	12,3			882,0		1298,8			
43,5			9,3	123,7	9,9			452,3		666,1			
44,5								316,6		466,3			
45,5			2,3	30,9	2,5			113,1		166,5			
46,5								22,6		33,3			
47,5								22,6		33,3			
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,0	4148,3	797,6	10634,2	847,6	2416,0	0,0	3166,2	0,0	4662,5	0,0	1765,4	435,6

Anexo 6.49. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5	2,9												
19,5							90,9						
20,5	3,1						363,8						
21,5	6,0						181,8						
22,5	12,0						454,7						
23,5		0,5					1909,6					259,3	
24,5	6,1	0,5					2091,5						
25,5	12,0	3,1					4091,9						
26,5	33,0	2,6					3091,7					86,4	230,1
27,5	48,0	15,7					2546,1					86,4	115,0
28,5	84,0	27,6					1955,1					86,4	
29,5	69,0	40,7					1136,7						115,0
30,5	102,0	35,5				4,0	1045,7						115,0
31,5	57,0	23,0					727,5	0,8	88,3		51,0	172,8	
32,5	75,0	16,7					954,8						115,0
33,5	108,0	9,9					1000,2				50,9	259,2	1035,3
34,5	69,0	5,8					363,7				203,8	1555,2	1150,3
35,5	48,0	2,6					409,2				407,6	4493,0	3220,9
36,5	48,0	1,0					136,4				2242,0	10368,4	7822,3
37,5	45,0	1,5				4,0	227,3	0,8	264,9		4789,7	13478,9	19785,8
38,5	51,0	0,5				4,0	954,8	1,6	794,6	2,9	9222,8	16675,9	26342,7
39,5	54,0	0,5				4,0	3682,8	4,9	1324,4	9,6	11566,7	15120,6	31979,4
40,5	39,0					20,0	5865,1	3,3	2913,7	15,3	11974,3	14256,6	35085,3
41,5	30,0					35,9	7683,7	5,7	2119,1	14,3	12483,9	11059,7	27378,0
42,5	15,0					27,9	6729,0	3,2	1324,4	9,6	8713,2	5702,6	19095,6
43,5	12,0					47,9	3046,2	4,1	706,4	2,9	5706,9	3024,1	9317,7
44,5						24,0	1636,8	2,5	264,9	5,7	2700,6	2246,5	5751,7
45,5	3,0					16,0	727,5		88,3	1,0	2140,1	2160,1	3105,9
46,5							136,4				1528,6	1728,1	1380,4
47,5											458,6	1036,8	690,2
48,5											254,8	259,2	115,0
49,5								0,8			152,9	86,4	230,1
>50,5											51,0		
Total	1032,0	187,8	0,0	0,0	0,0	187,7	53240,8	27,7	9889,0	61,2	74699,3	104202,7	194176,8

Anexo 6.50. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5						70,4					
17,5						70,2					
18,5						281,2					
19,5						421,8					140,7
20,5						1897,8					140,7
21,5					92,4	2600,8					140,6
22,5						3936,4					
23,5						5974,8					281,3
24,5		66,0				8153,8					562,6
25,5						9700,2					2953,7
26,5		65,9			277,4	10895,2					6048,0
27,5		65,9			92,5	17854,0					13502,5
28,5		222,0				35989,3				44,0	17300,0
29,5		287,9	409,8		184,9	59396,4					12799,2
30,5					277,4	74719,9					13502,4
31,5		263,6	409,8		1202,0	69658,9		65,8	79,5		9142,3
32,5		527,2	819,5		2565,3	57849,9			39,7		5626,0
33,5		534,1	1229,3		3867,6	42737,3					2953,7
34,5	21,2	1695,9	3687,8		12511,7	29733,3		65,8	79,5	43,9	2250,4
35,5	42,4	6239,2	8195,0	326,5	16495,4	37746,6			79,5	87,9	703,3
36,5	341,8	15974,4	8604,8	2721,0	28607,8	48993,2	34,1	263,3	238,4	307,6	703,2
37,5	948,8	34889,7	20897,3	4462,5	43177,2	66214,7	34,2	559,5	874,2	439,4	422,0
38,5	1274,5	51249,1	21307,0	5333,2	44949,8	67901,6	136,6	757,1	1589,4	922,8	984,5
39,5	1261,4	49473,3	21716,8	5442,0	39687,3	58412,3	239,0	1152,0	3059,6	1054,6	281,3
40,5	983,1	40244,6	13112,0	2612,2	31651,1	36481,3	648,8	1152,0	3615,9	1230,4	
41,5	919,6	26607,7	8195,0	1523,8	14831,1	18978,7	717,0	691,2	2423,8	966,7	
42,5	514,2	15675,9	3687,8	761,9	8366,7	6958,9	443,9	329,2	1748,4	395,5	
43,5	278,3	6894,5	2868,2	326,5	2026,3	2389,9	443,9	98,7	874,2	219,7	140,6
44,5	357,9	2160,6		108,9	647,2	562,3	68,3	32,9	198,7		
45,5	71,6	690,1			184,9	562,3	102,4		39,7		
46,5		443,9			92,5	210,9			39,7		
47,5		378,0				140,6					
48,5			409,7						39,7		
49,5		131,8				140,6					
>50,5											
Total	7014,7	254913,1	115549,8	23618,5	251788,3	777635,5	2868,2	5167,7	15019,9	5712,6	90578,8

Anexo 6.51. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5	36,6												
14,5													
15,5													
16,5	36,8												
17,5	367,4							3,8					
18,5	110,3							2,4					
19,5	330,6							5,2					
20,5	660,8							13,3					
21,5	624,3							6,7					
22,5	330,5							3,8					
23,5	220,2					178,8							
24,5	403,9					536,6							
25,5	587,4					2682,8							
26,5	514,0					2027,1							
27,5	330,4					1132,8							
28,5	183,6					417,4							
29,5	293,8					59,6							
30,5	660,9							136,2					
31,5	1101,5												
32,5	954,6												
33,5	183,6					59,6							
34,5	146,9												
35,5													
36,5								5,3	13,3		6,1		
37,5								146,9	26,5		12,2		
38,5							0,6	56,0	139,4		63,9		
39,5							0,6	1551,7	132,7		60,8		
40,5							1,1	899,9	205,7		94,3		
41,5							0,6	470,0	152,7		69,9		
42,5							2,2	422,0	33,2		15,2		
43,5							0,6	149,6	33,2		15,2		
44,5								141,5	13,3		6,1		
45,5								2,7	6,6		3,1		
46,5													
47,5													
48,5								2,7	6,6		3,0		
49,5													
>50,5													
Total	8078,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7094,7	40,8	3984,5	763,3	0,0	349,8	0,0	0,0

Anexo 6.52. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5			219,2										
18,5	51,2		125,2										
19,5			282,1										
20,5	51,1		752,2										
21,5			376,2										
22,5			219,5										
23,5	102,0	28,9											
24,5	306,0	87,0					74,5						
25,5	306,0	435,3					164,0						
26,5	357,0	328,9					208,7						
27,5	714,0	183,9					59,6						
28,5	867,0	67,7					59,6						
29,5	969,0	9,6					119,3					1,2	
30,5	816,0						193,8						
31,5	663,0						134,2						
32,5	204,0						164,0				2,3		
33,5	408,0	9,7					14,9					1,2	
34,5	867,0						74,5				4,6		19,2
35,5	1581,0						387,6		0,5		62,1		40,9
36,5	1989,0			1,4	26,2		1890,1		5,1		202,5		72,2
37,5	1989,0			2,9	52,3		4401,5		12,8		384,2		102,3
38,5	1887,0		31,4	15,3	274,8		6048,2		17,9		494,6		128,7
39,5	1428,0		31,3	14,5	261,7		6321,6		12,3		312,9		146,8
40,5	1173,0		62,7	22,6	405,7		3750,6		11,8		186,3		145,6
41,5	765,0		31,4	16,7	301,0		2104,1		2,6		105,8		105,9
42,5	612,0		125,4	3,6	65,4		1154,8		1,5		52,9		92,6
43,5	102,0		31,3	3,6	65,4		369,5				48,3		45,7
44,5	153,0			1,5	26,2		96,1				4,6		26,5
45,5				0,7	13,1		66,3				11,5		18,0
46,5											20,7		10,8
47,5											13,8		7,2
48,5				0,7	13,1								6,0
49,5													
>50,5												1,2	
Total	18360,2	1151,2	2287,8	83,6	1505,1	0,0	27857,3	0,0	64,6	0,0	1907,0	972,0	0,0

Anexo 6.53. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5							0,3				
19,5							0,7				
20,5							1,6				
21,5							2,6				
22,5							4,0				
23,5							5,1				
24,5							4,7				
25,5							3,8				
26,5							5,1				
27,5							12,1				
28,5							18,9				
29,5					3,5		22,1				
30,5					17,4		21,8				
31,5					76,9		16,1				
32,5					195,5		13,4				
33,5					394,5		18,5				
34,5					586,6		22,0				
35,5					593,6		23,0				
36,5					373,6		19,3				
37,5					223,5		12,6				
38,5					115,2		8,4				
39,5					73,3		4,2				
40,5					76,8		1,9				
41,5					31,4		0,3				
42,5					34,9		0,1				
43,5					14,0						
44,5					3,5						
45,5							0,1				
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	2814,3	242,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.54. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

MC	CALADERO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10,5													
11,5													
12,5													
13,5		14,9										5,7	1,1
14,5													
15,5													
16,5		14,5										6,4	1,7
17,5		144,2										61,1	15,1
18,5		43,2	2,4	30,8	2,3							18,4	4,7
19,5		129,5										55,0	13,8
20,5		259,3	2,4	30,8	2,3							110,2	27,1
21,5		244,9										104,1	25,6
22,5		129,6										55,2	13,7
23,5		86,4	4,7	61,8	4,9	20,2						36,8	9,0
24,5		158,4	13,8	185,5	14,8	60,4						67,4	16,6
25,5		230,4	13,9	185,5	14,8	302,0						98,1	24,2
26,5		201,6	16,2	216,3	17,2	228,2						85,8	21,1
27,5		129,6	32,5	432,8	34,6	127,5						55,1	13,6
28,5		72,0	39,4	525,6	41,9	46,9						30,6	7,6
29,5		115,2	44,0	587,4	46,8	6,8						49,0	12,1
30,5		259,2	37,0	494,6	39,4							110,3	27,2
31,5		432,0	30,1	401,9	32,0							183,9	45,3
32,5		374,5	9,2	123,7	9,9							159,3	39,3
33,5		72,0	18,6	247,3	19,7	6,7						30,7	7,5
34,5		57,6	39,4	525,6	41,9							24,5	6,1
35,5			71,9	958,4	76,5								
36,5			90,4	1205,7	96,1		45,2			66,6			
37,5			90,4	1205,7	96,2		90,4			133,2			
38,5			85,8	1143,8	91,2		474,9			699,4			
39,5			64,9	865,6	69,0		452,3			666,1			
40,5			53,3	711,0	56,7		701,1			1032,4			
41,5			34,8	463,7	37,0		520,2			766,0			
42,5			27,8	371,0	29,6		113,1			166,5			
43,5			4,6	61,8	4,9		113,1			166,5			
44,5			6,9	92,7	7,4		45,2			66,6			
45,5							22,6			33,3			
46,5													
47,5													
48,5							22,6			33,3			
49,5													
>50,5													
Total	0,0	3169,0	834,5	11128,9	887,2	798,7	0,0	2600,8	0,0	3829,9	0,0	1347,6	332,4

Anexo 6.55. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 26.

MC	CALADERO												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5	2,9												
19,5							136,4						
20,5	3,1						318,3						
21,5							91,0						
22,5							500,2						
23,5	5,9	1,6					1091,2						
24,5	18,1	4,7					2682,5						230,1
25,5	18,0	23,5					3273,5						690,2
26,5	21,0	17,7					2818,9						230,1
27,5	42,1	9,9					1000,3						575,1
28,5	51,0	3,6					409,2						
29,5	57,0	0,5					136,4					86,4	115,0
30,5	48,0					4,0	500,2						
31,5	39,0						545,6						
32,5	12,0						272,8			1,0	51,0		1035,3
33,5	24,0	0,5					181,9					86,4	3796,1
34,5	51,0						136,4			1,9	101,9	1382,5	12998,8
35,5	93,0						363,7	0,8	88,3	25,8	1375,8	2937,7	27147,9
36,5	117,0						1500,4	8,2	883,0	84,2	4484,0	5184,2	29218,5
37,5	117,0					4,0	4228,3	20,4	2207,4	159,7	8509,4	7344,3	29218,5
38,5	111,0						5865,1	28,5	3090,3	205,6	10955,2	9245,2	23236,8
39,5	84,0					43,9	6547,1	19,6	2119,1	130,1	6929,8	10541,2	15874,6
40,5	69,0					23,9	3273,5	18,7	2030,8	77,5	4127,3	10454,8	5061,5
41,5	45,0					12,0	1818,6	4,1	441,5	44,0	2343,9	7603,5	2300,7
42,5	36,0					12,0	500,1	2,4	264,9	22,0	1172,0	6653,1	1035,3
43,5	6,0					4,0	90,9			20,1	1070,0	3283,3	345,1
44,5	9,0					4,0				1,9	101,9	1900,9	115,0
45,5										4,8	254,8	1296,1	
46,5										8,6	458,6	777,6	
47,5										5,7	305,7	518,4	
48,5												432,0	
49,5													
>50,5												86,4	
Total	1079,9	62,1	0,0	0,0	0,0	107,8	38282,7	102,7	11125,2	792,9	42241,3	69814,1	153224,9

Anexo 6.56. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 27 a 37.

MC	CALADERO										
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5						70,4					
17,5											
18,5						211,0					140,7
19,5						632,7					140,7
20,5						1405,8					
21,5						2389,8					281,2
22,5						3584,8					843,9
23,5		65,9				4639,3					562,5
24,5		527,2				4217,5					4078,9
25,5		263,6	409,8			3514,6					9986,1
26,5		419,6				4709,5					23207,3
27,5		468,2				11035,8				43,9	34037,3
28,5		131,8				17291,7					18425,2
29,5		65,9			92,5	20173,7					5485,3
30,5		131,8			731,8	19892,5					1125,2
31,5		65,9			2034,1	14691,0					140,6
32,5		131,8	819,5		5716,9	12230,8			79,5		
33,5		2528,3	6146,3		12334,6	16870,0		65,8	79,5		
34,5		9305,2	13931,5	108,8	19037,0	20103,4	68,3	263,3	715,2	175,8	140,7
35,5		26989,4	11882,8	108,8	21647,4	21017,2	136,6	888,7	3139,1	1054,6	281,3
36,5	92,8	36062,1	8195,0	435,4	15013,9	17643,2	546,3	1250,8	4132,5	1538,0	
37,5	185,5	34480,6	7375,5	979,6	6995,5	11527,8	1536,5	1382,4	3973,5	1538,0	422,0
38,5	463,8	18797,5	3278,0	326,5	3590,2	7661,8	1331,6	1250,8	1748,4	1318,3	
39,5	463,8	9790,7	819,5	544,2	1941,7	3866,0	921,9	592,5	1311,3	483,4	
40,5	278,3	4529,5	409,7	217,7	2034,1	1757,3	273,2	230,4	198,7	131,8	
41,5	185,5	1581,5		217,7	832,1	281,2	136,6	32,9	238,4	175,8	
42,5	185,5	659,0			924,6	140,6		34,2	39,7		
43,5		65,9	409,8		369,8			34,2	39,7		
44,5		65,9			92,5			34,2			
45,5						70,3					
46,5											
47,5											
48,5											
49,5											
>50,5											
Total	1855,2	147127,2	53677,5	2938,7	93388,7	221629,6	5053,5	5957,6	15695,4	6459,5	99298,9

Anexo 6.57. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			0,006				
11,5							
12,5							
13,5			0,007				
14,5							
15,5							
16,5			0,050				
17,5		0,016	0,060				
18,5			0,067				
19,5			0,186				
20,5			0,563	0,005			
21,5		0,123	0,905	0,006			
22,5		0,324	1,054	0,005			
23,5		0,348	2,766	0,016			
24,5		0,457	4,763	0,029			
25,5	0,061	0,568	5,149	0,092			
26,5		0,138	3,130	0,073			
27,5	0,231	0,620	11,380	0,111			
28,5	0,257	1,115	17,759	0,318			
29,5	0,286	0,494	24,469	0,457			
30,5	0,634	3,312	37,254	0,377			
31,5	0,234	5,084	39,484	0,588			
32,5	0,643	7,857	57,864	0,612			
33,5	0,141	10,141	76,551	0,551			
34,5	0,463	10,445	102,239	0,621			
35,5	0,843	13,704	95,640	0,819			
36,5	1,286	18,670	161,353	0,844			
37,5	0,998	32,743	200,182	0,843			
38,5	1,732	37,812	218,238	1,071			
39,5	1,171	28,595	240,326	0,859			
40,5	1,012	24,075	239,523	1,461			
41,5	2,726	25,738	243,514	2,345			
42,5	0,587	7,566	182,262	2,792			
43,5	0,630	9,026	157,015	3,650			
44,5		4,241	121,275	2,880			
45,5	0,724	3,810	60,030	1,553			
46,5		0,094	30,295	1,104			
47,5		2,189	10,822	0,502			
48,5		0,012	10,889	0,266			
49,5			3,741				
>50,5			3,495				
Total	14,659	249,317	2364,306	24,850	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.58. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geostadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			0,039				
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5				0,070			
16,5			0,261				
17,5			0,154	0,166	0,010		0,033
18,5		0,002	1,736	0,325	0,022		
19,5		0,002	1,271	0,156			0,007
20,5		0,005	4,169	0,098			0,017
21,5		0,009	8,285	0,099	0,035		0,026
22,5		0,013	11,424	0,670	0,020		0,011
23,5		0,021	18,076	0,542	0,022		0,273
24,5		0,021	19,523	1,158	0,025		0,090
25,5		0,042	40,961	0,989	0,311		0,364
26,5		0,063	56,558	1,432	0,189		0,054
27,5		0,074	59,014	2,676	0,421		0,894
28,5		0,120	109,770	3,506	1,675		3,817
29,5		0,184	117,622	4,891	3,081	0,021	5,959
30,5		0,228	141,888	8,821	6,203		10,332
31,5		0,259	163,535	16,787	13,465	0,075	16,153
32,5		0,295	208,078	25,595	15,292	0,046	22,366
33,5		0,543	284,612	38,480	19,077	0,081	22,062
34,5		0,756	322,139	49,478	19,588	0,033	19,661
35,5		1,116	419,684	78,313	22,604		25,037
36,5		2,096	485,154	75,400	23,401	0,023	24,925
37,5		3,092	705,066	92,613	29,230	0,309	24,607
38,5		3,441	671,802	105,665	28,135	0,257	25,567
39,5		3,216	714,411	121,314	30,562	0,335	28,401
40,5		3,120	589,713	171,042	18,835	0,583	18,472
41,5		2,019	350,377	225,494	9,811	0,484	15,683
42,5		1,407	276,061	294,016	8,726	0,682	16,973
43,5		0,891	157,329	362,486	2,703	0,522	15,747
44,5		0,354	97,203	278,446	5,617	0,188	9,376
45,5		0,378	53,059	136,952	0,745	0,277	11,798
46,5		0,306	35,596	86,928	5,244	0,080	6,649
47,5		0,080	24,391	42,443	0,506		2,137
48,5		0,085	3,948	15,496	2,959		2,569
49,5				5,993			2,216
>50,5			0,172	3,230			0,673
Total	0,000	24,238	6153,081	2251,770	268,514	3,996	332,949

Anexo 6.59. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5			0,016				
15,5			0,019				
16,5			0,024				
17,5			0,198				
18,5		0,020	0,150				
19,5			0,691	0,004			
20,5		0,133	0,574				
21,5		0,123	1,095				
22,5		0,360	1,484				
23,5		0,371	1,283	0,016			
24,5	0,054	0,290	2,715	0,037			
25,5	0,061	0,374	4,797	0,042			
26,5		0,522	11,918	0,142			
27,5	0,231	0,766	21,200	0,120			
28,5	1,201	5,339	42,698	0,418			
29,5	1,908	8,487	76,465	0,433			
30,5	1,797	18,485	118,689	0,439			
31,5	1,401	14,888	114,088	0,609			
32,5	0,386	8,509	88,974	1,330			
33,5	0,141	3,741	86,743	2,387			
34,5	0,154	0,563	61,494	3,559			
35,5		1,316	61,400	4,008			
36,5		2,128	46,926	2,815			
37,5		0,240	38,923	2,282			
38,5		0,067	21,064	1,473			
39,5		0,045	13,704	1,037			
40,5		0,017	5,317	0,228			
41,5			2,387	0,230			
42,5			1,357	0,141			
43,5			0,418	0,076			
44,5			0,224				
45,5							
46,5			0,256				
47,5			0,274				
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	7,334	66,784	827,565	21,826	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.60. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5			0,052	0,103			
18,5			0,288				
19,5			0,153	0,217	0,040		0,007
20,5		0,002	1,718	0,260	0,023		
21,5		0,002	1,920	0,488			
22,5		0,006	7,486	0,114			0,035
23,5		0,011	11,435	0,392			0,128
24,5		0,012	13,268	1,703	0,038		0,303
25,5		0,014	18,621	2,232	0,216	0,008	0,630
26,5		0,046	33,264	3,700	0,145		0,647
27,5		0,065	68,792	8,241	2,342	0,017	1,413
28,5		0,145	145,098	19,421	0,783		1,325
29,5		0,319	191,371	42,861	3,260	0,058	2,640
30,5		0,438	240,564	75,336	3,656	0,234	3,523
31,5		0,857	193,627	137,374	1,202	0,185	3,670
32,5		0,566	115,911	202,703	2,197	0,208	6,516
33,5		0,700	71,877	253,282	1,243	0,294	4,046
34,5		0,551	36,250	201,221	1,253	0,191	5,578
35,5		0,330	58,853	159,828	0,222	0,181	3,551
36,5		0,434	53,352	98,708		0,180	3,671
37,5		0,351	43,805	92,383	1,328	0,025	1,034
38,5		0,211	35,618	48,796	1,433		
39,5		0,095	28,568	23,445			0,002
40,5		0,049	10,112	6,709			
41,5			6,349	4,860			0,072
42,5			1,401	1,709			
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							3,269
Total	0,000	5,204	1389,753	1386,086	19,381	1,581	42,060

Anexo 6.61. Biomasa (toneladas) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5	0,050		0,024				
16,5							
17,5	0,220	0,001	0,076				
18,5	0,963	0,003	0,325				0,001
19,5	1,139	0,006	0,432				0,002
20,5	1,942	0,042	2,995				0,010
21,5	4,378	0,033	2,684			0,007	0,029
22,5	5,059	0,025	2,856				0,028
23,5	2,061	0,339	2,024	0,023			0,048
24,5	3,638	0,360	1,524				0,075
25,5	4,131	2,408	3,251				0,100
26,5	5,218	2,242	7,438	0,011		0,037	0,196
27,5	4,635	15,029	12,074	0,012		0,014	0,255
28,5	2,423	29,549	24,286	0,014			0,514
29,5	3,863	48,221	24,810			0,034	1,002
30,5	2,577	47,991	32,977			0,055	1,408
31,5	3,808	33,108	23,135	0,046		0,264	1,841
32,5	12,618	26,442	29,679			0,424	2,027
33,5	12,738	17,192	41,232	0,070		0,878	2,667
34,5	8,265	10,870	25,970	0,459		2,979	6,466
35,5	4,874	5,602	19,049	1,505		4,572	9,810
36,5	2,282	2,340	20,487	3,658		9,077	18,881
37,5	2,487	6,684	24,781	5,348		14,694	30,340
38,5	0,901	5,057	60,936	7,169		16,799	34,609
39,5	0,978	7,533	107,062	7,692		15,977	32,861
40,5		22,667	176,266	8,063		13,614	27,611
41,5		47,021	213,412	6,754		6,420	13,148
42,5		44,009	240,055	4,414		3,591	7,218
43,5		62,249	154,533	2,340		1,001	2,041
44,5		35,045	74,831	1,772		0,394	0,788
45,5		22,982	29,214	1,553		0,120	0,263
46,5		0,480	3,308	1,308		0,064	0,136
47,5		0,510	5,732	0,839			0,009
48,5			1,914	0,224			
49,5			2,044	0,080			0,010
>50,5							
Total	91,248	496,040	1371,416	53,354	0,000	91,015	194,394

Anexo 6.62. Biomasa (toneladas) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5	0,020		0,011				
16,5							0,185
17,5	0,086		0,049				0,219
18,5	0,378	0,077	0,222				1,033
19,5	0,447		0,567				2,485
20,5	0,762	0,107	1,912				10,197
21,5	1,717	0,251	1,884			0,510	15,730
22,5	1,984	0,579	3,697				25,666
23,5	0,809	0,035	12,362	1,640			46,529
24,5	1,427	0,420	15,781		0,536		73,350
25,5	1,620	1,135	34,207				121,269
26,5	2,047	2,940	29,878	2,875	0,672	2,836	183,100
27,5	1,818	6,094	28,014	2,064	0,748	1,055	378,758
28,5	0,951	11,961	24,435	1,004	1,659	1,135	709,159
29,5	1,515	13,348	16,984	1,456	2,749	9,596	1051,691
30,5	1,011	18,253	17,607	1,617		4,293	1414,077
31,5	1,494	11,796	13,770	4,984	4,431	27,431	1387,635
32,5	4,950	14,707	21,563	1,976	9,701	48,079	1236,518
33,5	4,996	20,545	24,853	25,562	5,295	98,443	970,045
34,5	3,242	14,285	11,384	61,615	33,149	316,475	784,140
35,5	1,912	11,553	11,959	187,824	126,800	581,417	1004,802
36,5	0,895	11,142	5,252	516,457	344,601	1071,702	1411,439
37,5	0,975	11,548	8,326	1051,348	789,737	2059,054	2091,211
38,5	0,354	16,381	30,920	1586,633	1299,818	2381,349	2361,051
39,5	0,384	28,143	124,052	1939,763	1312,795	2451,629	2261,676
40,5		32,790	212,608	2243,394	1177,177	1859,057	1653,884
41,5		63,657	300,934	2002,047	781,366	1105,027	1005,806
42,5		71,245	283,971	1412,490	449,260	655,570	481,946
43,5		40,856	140,363	820,057	161,414	360,903	199,232
44,5		27,015	80,777	513,135	61,696	89,165	41,401
45,5		11,676	38,985	376,940	19,597	26,870	36,120
46,5		2,196	7,644	250,416	13,670	14,313	13,694
47,5		2,339		126,166	10,903	9,946	8,194
48,5				38,893	7,720	24,889	2,413
49,5				30,784	8,190		9,247
>50,5				3,594			
Total	35,794	447,074	1504,971	13204,734	6623,684	13200,744	20993,902

Anexo 6.63. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5	0,032						
14,5							
15,5							
16,5	0,061						
17,5	0,734	0,008	0,532				
18,5	0,263	0,006	0,507				0,001
19,5	0,932	0,015	0,973				0,003
20,5	2,184	0,045	3,249				0,008
21,5	2,401	0,026	1,782				0,015
22,5	1,469	0,017	1,205				0,026
23,5	1,124	0,938	0,769				0,038
24,5	2,354	3,190	3,165				0,039
25,5	3,888	17,979	6,915				0,036
26,5	3,845	15,244	7,777				0,054
27,5	2,781	9,518	9,299				0,142
28,5	1,731	3,903	10,827				0,247
29,5	3,091	0,618	13,377	0,016		0,017	0,351
30,5	7,732	1,537	13,748			0,092	0,524
31,5	14,280		11,995			0,448	1,141
32,5	13,670		6,241	0,040		1,249	2,657
33,5	2,895	0,905	7,821	0,023		2,756	5,682
34,5	2,543		18,736	0,506		4,469	9,087
35,5			43,291	2,404		4,920	10,022
36,5		0,473	96,210	7,090		3,361	6,976
37,5		3,902	176,028	13,778		2,177	4,550
38,5		5,820	247,241	19,227		1,213	2,594
39,5		43,045	263,127	15,342		0,833	1,743
40,5		31,782	191,239	12,089		0,939	1,874
41,5		19,679	122,747	8,138		0,413	0,805
42,5		14,541	80,147	6,023		0,492	0,951
43,5		6,511	25,571	4,143		0,211	0,405
44,5		5,684	12,789	1,471		0,056	0,108
45,5		0,450	4,210	1,500			0,004
46,5				1,715			
47,5				1,223			
48,5		0,543	0,919	0,373			
49,5							
>50,5				0,085			
Total	68,010	186,379	1382,437	95,186	0,000	23,646	50,083

Anexo 6.64. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5	0,013		0,006				
14,5							
15,5							
16,5	0,024		0,014				0,185
17,5	0,288		0,161				
18,5	0,103	0,077	0,067				1,360
19,5	0,365		0,675				3,389
20,5	0,857	0,107	1,784				6,977
21,5	0,942		0,977				15,414
22,5	0,576		3,046				29,422
23,5	0,441	0,439	7,094		0,475		38,912
24,5	0,923	1,500	19,788	1,622	4,284		72,343
25,5	1,525	3,321	27,727	5,518	2,405	3,741	134,450
26,5	1,508	3,426	27,073	2,077	3,360	0,919	311,813
27,5	1,091	4,923	11,500	5,834	2,244	3,070	556,442
28,5	0,679	5,682	5,754		1,659		480,333
29,5	1,212	6,612	3,223	2,575	0,916	1,297	374,532
30,5	3,033	6,128	9,828		2,018	7,154	339,382
31,5	5,601	5,520	12,874		1,108	34,620	259,425
32,5	5,362	1,877	8,465	18,695	2,425	111,924	246,001
33,5	1,136	4,238	4,722	73,407	48,977	340,439	394,932
34,5	0,998	9,654	4,580	301,045	191,687	669,988	568,966
35,5		19,289	10,555	718,741	585,473	726,563	805,406
36,5		28,670	41,302	993,838	802,481	614,408	815,245
37,5		33,572	121,614	1292,484	825,656	544,189	629,459
38,5		56,279	182,007	1389,323	477,638	302,181	438,233
39,5		51,666	220,907	1149,375	307,697	130,046	244,727
40,5		67,123	120,669	763,911	158,635	101,298	94,854
41,5		51,502	72,699	483,443	64,336	40,276	34,000
42,5		21,695	22,849	375,390	32,074	38,052	9,021
43,5		11,405	4,538	207,569	2,818	34,361	3,314
44,5		7,701	0,590	100,217	3,009	4,358	1,632
45,5		2,061		78,981			3,612
46,5				67,685			
47,5				48,255			
48,5		2,487		26,825			
49,5							
>50,5				6,094			
Total	26,677	406,954	947,088	8112,904	3521,375	3708,884	6913,781

Anexo 6.65. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			9,1				
11,5							
12,5							
13,5			5,3				
14,5							
15,5							
16,5			19,1				
17,5		5,8	18,8				
18,5			17,9				
19,5			41,7				
20,5			108,9	1,0			
21,5		23,8	151,5	1,0			
22,5		54,5	158,4	0,7			
23,5		51,3	362,1	2,1			
24,5		59,3	546,9	3,2			
25,5	6,5	65,2	522,9	9,2			
26,5		14,1	277,3	6,5			
27,5	19,5	55,9	909,2	8,7			
28,5	19,5	90,6	1256,3	22,4			
29,5	19,5	35,6	1552,5	29,0			
30,5	39,0	219,3	2127,2	21,5			
31,5	13,0	304,9	2039,7	30,5			
32,5	32,5	429,2	2695,8	28,8			
33,5	6,5	503,3	3252,0	23,8			
34,5	19,5	472,8	3942,6	24,6			
35,5	32,5	571,5	3372,3	29,7			
36,5	45,5	714,8	5182,7	28,0			
37,5	32,5	1153,8	5900,6	25,6			
38,5	52,1	1231,9	5880,1	30,2			
39,5	32,5	862,5	5907,0	22,0			
40,5	26,0	671,7	5421,8	34,8			
41,5	65,0	668,2	5087,4	50,8			
42,5	13,0	181,6	3533,3	56,1			
43,5	13,0	203,0	2834,5	68,1			
44,5		88,9	2033,8	49,9			
45,5	13,0	75,0	947,8	25,3			
46,5		1,7	453,1	16,6			
47,5		37,8	152,0	7,1			
48,5		0,2	141,6	3,6			
49,5			47,2				
>50,5			36,8				
Total	500,8	8848,1	66947,3	661,1	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.66. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5			74,1				
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5				33,9			
16,5			110,5				
17,5			51,7	54,1	2,8		9,2
18,5		0,6	515,1	86,7	5,2		
19,5		0,5	319,4	36,3			1,4
20,5		1,0	890,4	19,4			3,0
21,5		1,6	1532,6	17,0	5,4		3,9
22,5		2,0	1813,8	98,3	2,7		1,5
23,5		2,9	2488,1	70,1	2,6		31,7
24,5		2,5	2345,5	128,9	2,7		9,2
25,5		4,5	4350,2	98,3	29,5		33,1
26,5		6,0	5296,6	125,8	16,0		4,4
27,5		6,4	4918,2	209,7	32,1		65,0
28,5		9,1	8099,4	246,9	115,3		249,4
29,5		12,9	7752,1	310,7	192,1	1,2	351,4
30,5		14,4	8396,2	504,0	351,4		551,6
31,5		14,9	8728,4	871,0	695,4	3,6	783,4
32,5		15,3	10000,9	1205,9	722,0	2,0	988,2
33,5		26,0	12400,5	1651,6	821,3	3,3	890,7
34,5		33,4	12743,5	1940,2	775,1	1,2	727,1
35,5		45,4	15141,8	2801,0	825,8		850,4
36,5		79,2	15944,0	2471,4	786,7	0,7	779,4
37,5		107,7	21255,2	2788,4	909,9	8,9	709,9
38,5		111,1	18619,6	2934,0	813,4	6,9	682,0
39,5		95,8	18219,4	3083,6	824,2	8,3	701,9
40,5		86,4	13854,5	4017,6	470,6	13,4	423,7
41,5		52,1	7602,0	4862,6	228,9	10,3	334,5
42,5		33,8	5582,2	5874,1	190,0	13,6	337,3
43,5		19,9	2924,1	6711,0	54,5	9,7	292,0
44,5		7,4	1693,8	4794,3	106,8	3,3	162,5
45,5		7,4	855,9	2209,6	13,4	4,5	191,3
46,5		5,6	538,3	1302,2	88,5	1,2	101,1
47,5		1,4	344,9	598,4	8,0		30,5
48,5		1,4	51,9	209,2	44,3		34,4
49,5				74,0			28,0
>50,5			2,0	40,1			7,3
Total	0,0	808,5	215456,6	52480,1	9136,5	92,1	10370,3

Anexo 6.67. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5			8,9				
15,5			8,6				
16,5			9,0				
17,5			61,9				
18,5		6,1	39,7				
19,5			155,7	0,9			
20,5		29,7	110,9				
21,5		23,8	183,1				
22,5		60,5	219,5				
23,5		54,7	166,6	2,1			
24,5	6,5	37,6	312,8	4,2			
25,5	6,5	42,9	485,1	4,2			
26,5		52,6	1066,9	12,6			
27,5	19,5	68,8	1690,2	9,5			
28,5	91,0	434,0	3056,7	29,5			
29,5	130,1	621,2	4891,2	27,4			
30,5	110,6	1228,5	6755,9	25,0			
31,5	78,1	897,5	5831,5	31,3			
32,5	19,5	465,9	4100,6	62,0			
33,5	6,5	186,9	3623,6	101,0			
34,5	6,5	25,7	2339,6	137,2			
35,5		55,2	2139,9	141,1			
36,5		82,0	1495,4	90,8			
37,5		8,5	1142,1	67,5			
38,5		2,2	570,8	40,1			
39,5		1,4	342,0	26,1			
40,5		0,5	123,9	5,3			
41,5			51,6	5,0			
42,5			27,3	2,9			
43,5			7,9	1,5			
44,5			4,0				
45,5							
46,5			4,0				
47,5			4,0				
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	474,8	4386,2	41030,9	827,2	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.68. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5			17,3	33,9			
18,5			86,1				
19,5			36,0	50,7	8,2		1,4
20,5		0,4	366,1	50,0	4,1		
21,5		0,4	354,5	78,9			
22,5		0,9	1203,2	16,9			4,6
23,5		1,5	1588,1	50,7			14,9
24,5		1,4	1620,3	190,2	4,0		31,1
25,5		1,5	2013,6	219,0	20,5	0,7	57,3
26,5		4,5	3130,4	324,2	12,3		52,5
27,5		5,6	5827,3	645,3	178,6	1,2	102,7
28,5		11,2	10903,7	1362,9	53,9		86,6
29,5		22,8	12862,5	2701,6	203,2	3,4	155,7
30,5		28,3	14479,0	4275,3	206,7	12,5	188,1
31,5		51,2	10491,9	7045,8	62,1	9,0	178,0
32,5		30,8	5664,8	9418,5	103,7	9,2	287,9
33,5		34,9	3157,9	10694,4	53,3	11,9	163,3
34,5		25,2	1415,7	7733,2	49,8	7,1	206,3
35,5		13,8	2088,6	5608,1	7,5	6,1	120,6
36,5		16,7	1737,5	3169,0		5,6	114,8
37,5		12,5	1307,2	2723,2	41,6	0,7	29,8
38,5		6,9	978,3	1325,2	41,6		
39,5		2,9	728,7	586,1			0,0
40,5		1,4	238,3	155,0			
41,5			139,5	104,0			1,5
42,5			28,1	33,8			
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							26,4
Total	0,0	274,8	82464,5	58596,0	1051,1	67,5	1823,6

Anexo 6.69. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5	36,8		14,7				
16,5							
17,5	110,1	0,5	31,3				
18,5	403,9	1,2	113,8				0,3
19,5	404,0	2,1	125,2				0,5
20,5	587,6	12,4	740,6				2,0
21,5	1138,3	8,5	572,2			1,3	5,2
22,5	1138,2	5,6	532,4				4,3
23,5	403,8	64,7	321,5	3,6			6,5
24,5	624,3	60,6	219,1				9,0
25,5	624,1	359,4	415,6				10,6
26,5	697,6	298,1	847,8	1,2		3,6	18,8
27,5	550,7	1788,6	1240,4	1,2		1,2	21,8
28,5	257,0	3159,8	2224,0	1,2			39,4
29,5	367,1	4650,4	2046,8			2,4	69,6
30,5	220,3	4190,4	2451,6			3,6	88,7
31,5	293,7	2623,3	1543,7	2,9		15,5	106,1
32,5	881,2	1907,8	1791,7			22,7	106,9
33,5	807,8	1132,8	2265,0	3,6		43,0	129,5
34,5	477,3	655,8	1309,2	21,6		133,9	289,7
35,5	257,0	310,5	878,2	64,8		188,8	404,2
36,5	110,2	119,2	865,2	144,3		345,4	717,2
37,5	110,2	315,1	949,8	193,8		516,4	1064,4
38,5	36,7	221,1	2070,5	239,1		546,3	1123,7
39,5	36,7	306,9	3308,4	236,6		481,7	989,3
40,5		853,9	4961,6	229,2		381,3	772,4
41,5		1648,5	5519,8	177,8		167,3	342,2
42,5		1440,0	5719,6	107,8		87,3	175,2
43,5		1886,0	3419,7	53,1		22,7	46,3
44,5		992,9	1526,3	37,4		8,4	16,7
45,5		607,1	560,6	30,6		2,4	5,2
46,5		12,4	58,5	24,1		1,2	2,5
47,5		12,3	95,0	14,4			0,2
48,5			29,8	3,6			
49,5			29,8	1,2			0,2
>50,5							
Total	10574,6	29648,1	48799,4	1593,2	0,0	2976,4	6568,5

Anexo 6.70. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5	14,7		7,9				
16,5							70,4
17,5	43,0		23,2				70,2
18,5	158,5	35,5	86,7				281,2
19,5	158,6		175,1				562,5
20,5	230,5	35,5	489,3				2038,5
21,5	446,4	71,5	424,7			92,4	2741,4
22,5	446,4	142,6	703,6				3936,4
23,5	158,5	6,7	1994,1	259,3			6256,1
24,5	244,9	78,0	2227,9		66,0		8716,4
25,5	244,8	183,1	4236,8				12653,9
26,5	273,6	426,1	3272,5	316,5	65,9	277,4	16943,2
27,5	216,0	772,5	2724,4	201,5	65,9	92,5	31356,5
28,5	100,9	1355,2	2120,1	86,4	131,8	90,2	53333,2
29,5	144,0	1344,5	1322,8	115,0	197,7	684,9	72195,5
30,5	86,4	1670,1	1233,1	115,0		277,4	88222,3
31,5	115,2	973,6	868,6	312,9	263,6	1611,7	78946,5
32,5	345,7	1107,2	1229,9	115,0	527,2	2576,3	64324,2
33,5	316,8	1412,6	1286,2	1345,4	263,6	4828,4	46230,0
34,5	187,2	894,9	537,8	2930,6	1515,6	14223,7	34329,0
35,5	100,8	660,7	513,2	8163,9	5337,6	24032,1	40503,7
36,5	43,2	584,6	208,4	20559,8	13394,0	40842,2	52426,4
37,5	43,2	555,6	300,8	38553,1	28392,2	72516,3	71777,9
38,5	14,4	725,4	1017,9	53527,5	43290,4	77641,2	74987,0
39,5	14,4	1152,6	3748,9	60407,9	40594,3	74158,7	66624,4
40,5		1246,9	5924,1	64587,3	33855,9	52252,3	45284,4
41,5		2258,2	7749,7	53336,0	20940,3	28975,0	25664,1
42,5		2359,3	6771,9	34933,4	11236,5	16068,3	11492,8
43,5		1261,2	3106,1	18825,6	3773,1	8287,7	4436,6
44,5		782,9	1660,7	10971,9	1346,4	1928,2	862,2
45,5		315,3	746,4	7495,3	401,1	545,6	704,5
46,5		55,9	136,4	4637,1	263,6	272,8	250,6
47,5		55,9		2185,6	197,7	180,3	140,6
48,5				629,0	131,8	409,7	39,7
49,5				470,2	131,8		140,6
>50,5				51,0			
Total	4148,3	22524,1	56849,2	385132,1	206383,7	422865,2	918542,7

Anexo 6.71. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5	36,6						
14,5							
15,5							
16,5	36,8						
17,5	367,4	3,8	219,2				
18,5	110,3	2,4	176,4				0,3
19,5	330,6	5,2	282,1				0,7
20,5	660,8	13,3	803,2				1,6
21,5	624,3	6,7	376,2				2,6
22,5	330,5	3,8	219,5				4,0
23,5	220,2	178,8	130,9				5,1
24,5	403,9	536,6	467,6				4,7
25,5	587,4	2682,8	905,3				3,8
26,5	514,0	2027,1	894,6				5,1
27,5	330,4	1132,8	957,5				12,1
28,5	183,6	417,4	994,3				18,9
29,5	293,8	59,6	1097,9	1,2		1,2	24,4
30,5	660,9	136,2	1009,8			5,9	33,3
31,5	1101,5		797,2			26,3	66,6
32,5	954,6		367,9	2,3		66,9	142,0
33,5	183,6	59,6	432,6	1,2		135,1	278,0
34,5	146,9		941,5	23,8		200,8	407,8
35,5			1968,6	103,5		203,2	413,4
36,5		24,7	3906,7	279,7		127,9	265,0
37,5		185,6	6445,7	499,2		76,5	159,6
38,5		259,8	8256,7	641,2		39,4	84,2
39,5		1745,9	8057,2	471,9		25,1	52,5
40,5		1201,1	5414,5	343,7		26,3	52,4
41,5		693,1	3218,2	214,2		10,8	21,0
42,5		472,6	1961,3	147,1		12,0	23,1
43,5		198,5	571,9	94,0		4,8	9,2
44,5		160,9	276,7	31,1		1,2	2,3
45,5		12,3	80,1	29,5			0,1
46,5				31,5			
47,5				21,0			
48,5		12,4	13,8	6,0			
49,5							
>50,5				1,2			
Total	8078,1	12233,1	51245,1	2943,6	0,0	963,5	2093,6

Anexo 6.72. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5	14,9		6,9				
14,5							
15,5							
16,5	14,5		8,1				70,4
17,5	144,2		76,2				
18,5	43,2	35,5	26,0				351,7
19,5	129,5		205,2				773,4
20,5	259,3	35,5	458,8				1405,8
21,5	244,9		220,7				2671,1
22,5	129,6		569,1				4428,8
23,5	86,4	91,6	1144,6		65,9		5201,8
24,5	158,4	274,5	2789,2	230,1	527,2		8296,4
25,5	230,4	516,2	3437,3	690,2	263,6	409,8	13500,7
26,5	201,6	477,9	2964,6	230,1	329,5	90,1	27916,8
27,5	129,6	627,2	1121,0	575,1	197,7	270,5	45117,0
28,5	72,0	653,8	502,1		131,8		35716,9
29,5	115,2	685,0	255,0	201,4	65,9	92,5	25659,0
30,5	259,2	571,1	689,6		131,8	462,3	21287,2
31,5	432,0	464,0	813,7		65,9	2034,1	14831,6
32,5	374,5	142,8	483,4	1087,3	131,8	5997,4	12849,2
33,5	72,0	292,3	244,6	3882,5	2438,1	16684,5	18901,8
34,5	57,6	606,8	218,0	14485,1	8764,2	30114,9	24970,2
35,5		1106,7	456,7	31576,3	24645,1	30054,3	32446,5
36,5		1504,0	1617,4	39883,2	31174,5	23482,9	30231,2
37,5		1615,9	4349,3	47502,0	29664,6	19231,8	21458,3
38,5		2495,2	5976,1	46867,5	15909,4	9901,8	13849,8
39,5		2117,9	6675,0	35720,3	9517,5	3936,5	7175,1
40,5		2554,6	3366,5	21834,1	4563,9	2841,9	2591,3
41,5		1821,6	1875,6	12780,0	1724,7	1049,8	864,9
42,5		708,0	548,1	9192,0	802,1	924,6	214,5
43,5		351,0	101,0	4718,6	65,9	779,6	73,9
44,5		218,9	13,0	2119,8	65,9	92,5	34,2
45,5		55,9		1555,6			70,3
46,5				1244,8			
47,5				829,9			
48,5		55,9		432,0			
49,5							
>50,5				86,4			
Total	3169,0	20080,0	41212,6	277724,5	131246,9	148451,8	372959,7

10. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.**10.1. Total de Horas asignadas****UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			130	150	20	300
Alex Cortés	100	80	60		20	260
Viviana López	100	80	60			240
Ximena Bennett	100	80	60			240
Cristian Véliz	100	60	40	40		240
Ricardo Suarez	350	50				400
Valentina Hevia	350	50				400
Victor Pasten	350	50				400
Daniel Céspedes	350	50				400
N.N. 1	350	50				400
TOTAL	2150	550	350	190	40	3280

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			130	150	20	300
Luis Cubillos		100	80	60	20	260
Juan Pineda		80	80	60	20	240
Sandra Cahuin		80	80	20	20	200
Mónica Barros	50	100	80			230
N.N. 1	50	100	80			230
N.N. 2	50	100	80			230
TOTAL	150	560	610	290	80	1690

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		60	100	60	20	240
Rubén Alarcón		60	100	60	20	240
TOTAL	0	120	200	120	40	480

10.2. Objetivo específico 1.**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30	10	70
Alex Cortés	40	30	20		10	100
Viviana López	40	30	20			90
Ximena Bennett	40	30	20			90
Cristian Véliz	40	20	20	20		100
Ricardo Suarez	100	20				120
Valentina Hevia	100	20				120
Victor Pasten	100	20				120
Daniel Céspedes	100	20				120
N.N. 1	100	20				120
TOTAL	660	210	110	50	20	1.050

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Juan Pineda						0
Sandra Cahuin						0
Mónica Barros	30	50	40			120
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	30	50	40	0	0	120

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		40	40	20		100
Rubén Alarcón		20	40	20		80
TOTAL	0	60	80	40	0	180

10.3. Objetivo específico 2.**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30	10	70
Alex Cortés	40	30	20			90
Viviana López	40	30	20			90
Ximena Bennett	40	30	20			90
Cristian Véliz	30	20				50
Ricardo Suarez	80	20				100
Valentina Hevia	80	20				100
Victor Pasten	80	20				100
Daniel Céspedes	80	20				100
N.N. 1	80	20				100
TOTAL	550	210	90	30	10	890

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			40	70	10	120
Luis Cubillos						0
Juan Pineda						0
Sandra Cahuin						0
Mónica Barros	20	50	40			110
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	20	50	80	70	10	230

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		20	50	30	20	120
Rubén Alarcón		40	50	30	20	140
TOTAL	0	60	100	60	40	260

10.4. Objetivo específico 3.**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			25	30		55
Alex Cortés	20	20	20		10	70
Viviana López	20	20	20			60
Ximena Bennett	20	20	20			60
Cristian Véliz	30	20	20	20		90
Ricardo Suarez	90	10				100
Valentina Hevia	90	10				100
Victor Pasten	90	10				100
Daniel Céspedes	90	10				100
N.N. 1	90	10				100
TOTAL	540	130	105	50	10	835

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Juan Pineda						0
Sandra Cahuin						0
Mónica Barros						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

10.5. Objetivo específico 4.**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			20	30		50
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Ximena Bennett						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez	80					80
Valentina Hevia	80					80
Victor Pasten	80					80
Daniel Céspedes	80					80
N.N. 1	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
Juan Pineda		70	60	40	20	190
Sandra Cahuin		10	10			20
Mónica Barros						0
N.N. 1	50	100	80			230
N.N. 2	50	100	80			230
TOTAL	100	280	310	120	30	840

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

10.6. Objetivo específico 5.**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			25	30		55
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Ximena Bennett						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez						0
Valentina Hevia						0
Víctor Pasten						0
Daniel Céspedes						0
N.N. 1						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
Juan Pineda						0
Sandra Cahuin						0
Mónica Barros						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	0	100	90	60	20	270

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

10.7. Objetivo específico 6.**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña						0
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Ximena Bennett						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez						0
Valentina Hevia						0
Victor Pasten						0
Daniel Céspedes						0
N.N. 1						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Juan Pineda		10	20	20		50
Sandra Cahuin		70	70	20	20	180
Mónica Barros						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	0	80	90	40	20	230

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid			10	10		20
Rubén Alarcón			10	10		20
TOTAL	0	0	20	20	0	40