



Universidad Católica del Norte  
ver más allá

## **INFORME FINAL**

**FIP N° 2013-02**

**EVALUACION DIRECTA DE  
LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO  
COLORADO ENTRE LA II Y VIII REGIONES,  
AÑO 2013**

**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 2014**



## COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO

ID	NOMBRE	TÍTULO/GRADO	FUNCIÓN EN EL PROYECTO
<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE</b>			
1	Enzo Acuña	M.Sc. Oceanógrafo	Coordinación. Jefe de Proyecto. Análisis y elaboración de informes.
2	Alex Cortés	Biólogo Marino	Análisis Información Netmind (APA) y 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	Carmen Álvarez	Ing. Acuicultura	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 Marit	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
8	Victor Pasten	Alumno Biología Marit	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
9	N.N. 1	Técnico pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
10	N.N. 2	Técnico pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.
<b>UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN</b>			
11	Hugo Arancibia	Dr.Ciencias Naturales	Coordinación muestreos zona Sur. Fauna acompañante. Informes.
12	Luis Cubillos	Dr. Oceanografía	Distribución CPUE, situación actual del recurso. Informes.
13	Lilian Cisterna	Biólogo Marino	Análisis fauna acompañante y análisis comunitarios.
14	Sandra Cahuin	Dr. Oceanografía	Estimación de biomasa. Informes.
15	Mónica Barros	M. Sc Pesquerías	Coordinación general zona centro-sur. Bases datos.
16	N.N. 1	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico.
17	N.N. 2	Téc. Pesquero	Muestreo frecuencia y biológico-específico.
<b>CONSULTORES INDEPENDIENTES</b>			
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. Cubillos, L. Cid. 2014. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2013. Informe Final Proyecto FIP N° 2013-02, 384 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 lances de pesca realizados por el PAM “FOCHE” y la LM “JOSE MIGUEL” entre el 03 de julio y el 19 noviembre de 2013. Se efectuaron 683 lances de pesca para langostino amarillo y langostino colorado con motivo de la ejecución el proyecto FIP N° 2013-02. La distribución de los lances abarcó desde los 25° 35,91' S hasta los 36° 57,18' 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/km<sup>2</sup>) por latitud y especie, revelándose 50 focos de abundancia de langostino amarillo y 41 de langostino colorado. Los límites de los focos fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”.

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 223 lances de pesca realizados entre los 25° 40'18” y 30°16'27”S, mientras la ZAG-2 incluyó 429 lances de pesca entre 30°16'27”S y 37°02'33”S. En el análisis de la distribución espacial del recurso se utilizó el 95,5% de los lances de pesca ejecutados (n = 682 lances).

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.

La estimación de biomasa total del stock de langostino amarillo (*C. johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 16.410,0 toneladas (D.E. = 2.001,7 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 16.340,1 tons (límite inferior) y 16.480,0 tons (límite superior).

Para el langostino colorado, el área de estudio se dividió en cuatro ZAGs, al igual que en los cruceros 2012, aunque sus límites latitudinales variaron. La ZAG-1 consideró 112 lances de pesca realizados entre los 25°17'46"S y 27°50'13"S. La ZAG-2 consideró 104 lances de pesca realizados entre los 29°10'35"S y 30°16'02"S, la ZAG-3 incluyó 99 lances de pesca entre los 30°50'07"S y 32°56'09"S, y finalmente la ZAG-4 consideró 305 lances realizados entre los 33°07'22"S y 37°00'00"S. Se descartó todos aquellos lances "nulos" de las áreas inter zonas de análisis geoestadístico (entre los 27 °50'13"S y 29°10'35"S, 30°16'02"S y 30°50'07"S y 32°56'09" y 33°07'22"S), por no contener capturas y no aportar información a la estimación de biomasa.

El análisis de variogramas unidireccionales 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 esférico en el caso de la ZAG-1, ZAG-2 y ZAG-3, y el modelo gaussiano en el caso de la ZAG-4.

La estimación de biomasa total del stock de langostino colorado (*P. monodon*) la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 60.831,3 toneladas (D.E. = 15.899,0 tons; IC: 60.524,8 - 61.138,5).

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 para tal efecto fue la captura por unidad de esfuerzo estandarizada (CPUE, ton\*km<sup>-2</sup>). Se cuantificó la frecuencia de ocurrencia de cada especie en los lances (porcentaje), captura (toneladas) 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.

La fauna acompañante estuvo compuesta por 41 taxa, aunque el 93,3% de la CPUE total de la fauna acompañante estuvo representada sólo por 5 especies, destacando la merluza común

(*Merluccius gayi*), el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), el pejerrata (*Nezumia pulchella*) y el lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*). Latitudinalmente, las especies más importantes son las mismas señaladas, presentando alternancia en ese gradiente.

Se identificó tres 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 300 a >400 (ensambles 1 y 2) y de <100 a 300 m de profundidad (ensamble 3).

Las asociaciones de la fauna acompañante son dominadas por pocas especies. En efecto, sobre la plataforma continental y el talud son solo 4 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 amarillo y langostino colorado de las zonas centro-norte (II a IV Regiones) y centro-sur (V a VIII Regiones) con un modelo de evaluación edad-estructurado cuya dinámica se ajusta por máxima verosimilitud a los siguientes datos: capturas anuales, biomasa vulnerable evaluada por área barrida y composición de tallas registrada en los cruceros de evaluación por área barrida.

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%). En la actualidad, el langostino amarillo en la zona centro-norte se encuentra con riesgos de sobrexplotación, ya que la biomasa de hembras se estima en el orden de 10 mil t al 2013.

El stock de langostino amarillo de la zona centro-sur (V a VIII Regiones) disminuyó de manera importante su biomasa explotable el año 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.

El stock de langostino colorado de la zona centro-norte muestra que su biomasa explotable es decreciente desde el año 2006 hasta el 2013. A pesar que la tasa de explotación fue menor al 10% en el periodo 2007-2009, ésta aumentó entre 17,8 y 23% de la biomasa explotable los años 2012 y 2013. Esta disminución de la biomasa del stock de langostino colorado se asocia al ingreso de clase anuales poco abundante en el periodo 2006-2012 por lo que es factible que la biomasa del recurso continúe disminuyendo en el año 2014.

El stock de langostino colorado de la V a VIII Regiones presentó fluctuaciones interanuales importantes en el reclutamiento anual. En efecto, en el periodo 2005 y 2007 se observó el ingreso de reclutamientos abundantes que permitieron una recuperación importante de la biomasa total y la biomasa explotable desde el 2006 al 2011. El recurso langostino colorado V-VIII Regiones se encuentra saludable, con tasa de explotación cercana al 5% en el 2011, pero que aumentó al 10% en el 2013. Aunque el stock se encuentra en una situación sin riesgos de sobrepesca ni sobrexplotación, la biomasa explotable podría disminuir el año 2014 debido a los bajos reclutamientos detectados en los años más recientes.

## EXECUTIVE ABSTRACT

The results of the direct assessment surveys for the resources yellow squat lobster (*Cervimunida johni*) and red squat lobster (*Pleuroncodes monodon*), between the Regions II and VIII of Chile, obtained onboard the vessels “FOCHE” and “JOSE MIGUEL” between July 03 and November 19, 2013 are included in the present report. The research project FIP N° 2013-02 considered 683 tows, distributed latitudinally from 25° 35, 91’ S to 36° 57, 18’ S. The spatial distribution of negative and positive tows considering their capture per unit of swept area (cpua, ton/km<sup>2</sup>) analyzed with the “Transitive Geostistical Approach” revealed the presence of 50 areas of abundance (fishing grounds) of the yellow squat lobster and 41 of the red squat lobster.

In the case of the yellow squat lobster, the study area was previously divided in two large zones, arbitrarily called “Zones of Geostatistical Analysis” (ZAGs). Of the 682 tows of the study, 95,5% were used to describe the spatial distribution of this species: 223 tows performed between 25° 40’18” and 30°16’27”S were included in ZAG-1, while 429 tows performed between 30°16’27”S and 37°02’33”S were included in ZAG-2,

The unidirectional variogram analysis did not revealed the presence of anisotropic effect in the two ZAGs established, and the theoretical variogram model, determined using the weighted least squares procedure, which showed the best fit was the spherical model in both cases.

The vulnerable biomass of the yellow squat lobster (*C. johni*) stock in the shelf and upper slope of Regions II to VIII, estimated through the geostatistical approach, was 16.410,0 tons (D.E. = 2.001,7 tons), with a confidence interval of 16.340,1 tons (lower limit) and 16.480,0 tons (upper limit).

In the case of the red squat lobster, like in the 2012 survey the study area was previously divided in four Zones of Geostatistical Analysis (ZAGs), although their limits changed. Of the 683 tows of the study, 90,9% were used to describe the spatial distribution of this species: 112 tows performed between 25°17’46”S and 27°50’13”S were included in ZAG-1; 104 tows performed between 29°10’35”S and 30°16’02”S in ZAG-2; 99 tows performed between

30°50'07"S and 32°56'09"S in ZAG-3, and finally 305 tows performed between 33°07'22"S y 37°00'00"S in ZAG-4. Negative tows, without capture, performed in areas between ZAGs (between 27°50'13"S and 29°10'35"S, 30°16'02"S and 30°50'07"S and 32°56'09" to 33°07'22"S), because they do not provide information for the biomass estimation, were excluded from the analysis.

The unidirectional variogram analysis did not revealed the presence of anisotropic effect in the spatial distribution of the population density of the red squat lobster in the four ZAGs established, and the theoretical variogram model which showed the best fit was the spherical model in ZAG-1, ZAG-2 and ZAG-3, and Gaussian in ZAG-4.

The vulnerable biomass of the red squat lobster (*P. monodon*) stock in the shelf and upper slope of Regions II to VIII, estimated through the geostatistical approach, was 60.831,3 tons (D.E. = 15.899,0 tons), with a confidence interval of 60.524,8 tons (lower limit) and 61.138,5 tons (upper limit).

The specific composition and relative importance of bycaught species, using the standardized capture per unit of effort (CPUE, ton\*km<sup>-2</sup>), was analyzed and faunistic assemblages present between the II and VIII Regions were determined. The frequency of occurrence (%), capture (tons), and relative importance (% weight) with respect to the total capture and the capture of target species (yellow and red squat lobsters), were determined by region and 100 m depth bathymetric strata.

Forty one bycaught taxa were identified, although 93,3% of the total CPUE of the bycatch was represented by only 5 species, being the common hake (*Merluccius gayi*), the nylon shrimp (*Heterocarpus reedi*), the grenadier (*Nezumia pulchella*) and the bigeye flounder (*Hippoglossina macrops*) the most important. Latitudinally, these species are also the most important, although showing changes along this gradient.

Three specific faunistic assemblages were identified, being the bathymetric gradient the most important factor determining their distribution and the latitudinal gradient a secondary factor.

These assemblages occurred from 300 to >400 mm (assemblages 1 and 2) and from <100 to 300 m depth (assemblage 3). The assemblages are dominated by four species, *M. gayi* and *H. macrops* over the shelf and *H. reedi*, *M. gayi* and *N. pulchella* over the upper slope.

The status of the stocks of the yellow and red squat lobsters, divided by northern-central (II to IV regions) and south-central (V to VIII regions), were analyzed using an age-based assessment model, with its dynamics adjusted by maximum likelihood to the following data: annual captures, swept area estimated vulnerable biomass and size composition determined during the swept area assessment surveys.

The yellow squat lobster northern-central zone (II to IV Regions) stock was subject of high exploitations rates before 2001. However, from that year an increase in biomass of this species as the result of the entry of a strong annual class in 2003 and low exploitation rates (< 15%) during the 2004-2009 period, was detected. Currently, the stock in this zone is under the risk of over exploitation because the female biomass is estimated approximately around 10 thousand tons in 2013.

The yellow squat lobster southern-central zone (V to VIII regions) stock showed an important decrease in its exploitable biomass in 2012. A series of weak recruitments during 2007-2009 period were observed, which could determine that the biomass of this species will continue its decrease due to natural causes during the following years.

The red squat lobster northern-central zone stock showed a decrease in its exploitable biomass since 2006 to 2013. Even though the exploitation rate was less than 10% during the 2007-2009 period, it increased to 17,8 and 23% of the exploitable biomass during 2012 and 2013. The decrease in the biomass of the red squat northern-central zone stock is related to the weak annual class entry during the 2006-2012 period and therefore it is possible that the biomass of this species will continue its decrease during 2014.

The red squat lobster southern-central zone (V to VIII regions) stock showed important interannual changes in its annual recruitment, being abundant in the 2005 – 2007 period,

which allowed an important recovery of the total and exploitable biomasses since 2006 to 2011. The red squat lobster southern-central zone stock is healthy, with exploitation rate around 5% in 2011, although it increased to 10% in 2013. Even though the stock of this species in this area do not show overfishing or over exploitation risks, the exploitable biomass could decrease in 2014 due to low recruitments detected in recent years.

## ÍNDICE GENERAL

<b>COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO.....</b>	<b>iii</b>
RESUMEN EJECUTIVO .....	i
EXECUTIVE ABSTRACT .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xix
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xxiv
<b>1. OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo General.....	1
1.2. Objetivos Específicos .....	1
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
2.1. Langostino colorado .....	2
2.2. Langostino amarillo.....	7
<b>3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....</b>	<b>11</b>
3.1. Generalidades .....	11
3.2. Estandarización de las naves .....	12
3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos.....	12
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 .....	17
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.....	25
3.6.4.4. Determinación de la grilla para lances de monitoreo.....	25
3.6.4.5. Análisis del gradiente latitudinal de abundancia.....	27
3.6.5. Proceso de aleatorización .....	29
3.6.6. Validación del soporte muestral .....	29
3.6.6.1. Metodología .....	30
3.6.7. Estimación de las componentes de varianza .....	32
3.6.8. Muestreo en zonas intercaladeros.....	32
3.7. Determinación de estrategias de muestreo para distribución de longitud cefalotorácica y muestreos biológico-específicos .....	33
3.7.1. Selección de las muestras.....	35
3.8. Registros de información (datos) del lance y capturas .....	36
3.8.1. Datos del lance .....	36
3.8.2. Datos de capturas.....	37
3.8.2.1. Captura por lance .....	37

3.8.2.2. Captura estandarizada por lance.....	37
3.9. Determinación de la densidad en cada lance .....	38
3.10. Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información .....	41
3.10.1. Presentación.....	41
3.10.2. Georreferenciación de los lances de pesca .....	43
3.10.3. Metodología de implementación de bases de datos .....	44
3.10.4. Procesamiento y tratamiento de la información .....	44
3.11. Objetivo Específico 1 .....	45
3.11.1. Distribución espacial de la densidad poblacional.....	45
3.11.2. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad.....	51
3.12. Objetivo Específico 2 .....	53
3.12.1. Antecedentes .....	53
3.12.2. Método geoestadístico intrínseco .....	59
3.12.3. Varianza total de estimación de biomasa .....	61
3.12.4. Estimación del área de los focos de abundancia .....	63
3.12.5. Relación longitud-peso.....	67
3.12.6. Pesos medios por intervalo de talla .....	69
3.13. Objetivo Específico 3 .....	70
3.13.1. Muestreo biológico a bordo de la nave .....	70
3.13.2. Proporción sexual .....	70
3.13.3. Determinación del estado de desarrollo embrionario de huevos.....	71
3.13.4. Proporción de hembras ovadas.....	73
3.14. Objetivo Específico 4 .....	74
3.14.1. Introducción.....	74
3.14.2. Metodología.....	76
3.14.2.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante .....	76
3.14.2.2. Identificación de asociaciones.....	76
3.14.2.3. Determinación de diferencias entre asociaciones.....	77
3.14.2.4. Contribución de cada especie en la (di) similitud .....	78
3.15. Objetivo Específico 5 .....	80
3.15.1. Modelo de evaluación .....	80
3.15.2. Dinámica de la abundancia.....	81
3.15.3. Crecimiento y madurez .....	82
3.15.4. Funciones de log verosimilitud .....	83
3.15.5. Implementación y proceso de estimación .....	85
3.15.6. Implementación y proceso de estimación .....	86
4. RESULTADOS.....	87
4.1. Aspectos operacionales de los cruceros.....	87
4.2. Modelo funcional de la APA .....	89
4.2.1. Modelo.....	89
4.2.1. Tiempo de arrastre efectivo en lances sin NETMIND .....	90
4.3. Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca .....	90
4.4. Análisis del soporte muestral.....	91
4.5. Grilla de lances de monitoreo.....	96
4.6. Aspectos biológicos.....	106
4.6.1. Capturas y muestreo biológico .....	106

4.6.2.	Composición de tamaños.....	107
4.6.2.1.	Langostino amarillo.....	107
4.6.2.1.1.	Machos por foco.....	107
4.6.2.1.2.	Hembras por foco.....	108
4.6.2.1.3.	Sexos combinados por Región.....	115
4.6.2.1.4.	Machos por Región.....	115
4.6.2.1.5.	Hembras por Región.....	115
4.6.2.2.	Langostino colorado.....	119
4.6.2.2.1.	Machos por foco.....	119
4.6.2.2.2.	Hembras por foco.....	119
4.6.2.2.4.	Machos por Región.....	124
4.6.2.2.5.	Hembras por Región.....	124
4.6.3.	Relación longitud-peso.....	127
4.7.	Objetivo Específico 1.....	130
4.7.1.	Identificación de focos de abundancia.....	130
4.7.1.1.	Langostino amarillo.....	130
4.7.1.2.	Langostino colorado.....	138
4.7.2.	Análisis estructural.....	146
4.7.2.1.	Langostino amarillo.....	146
4.7.2.2.	Langostino colorado.....	148
4.7.3.	Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de los langostinos....	150
4.7.3.1.	Centro de gravedad e inercia.....	150
4.7.3.1.1.	Langostino amarillo.....	150
4.7.3.1.2.	Langostino colorado.....	152
4.7.3.2.	Índice de Gini.....	155
4.7.3.2.1.	Langostino amarillo.....	155
4.7.3.2.2.	Langostino colorado.....	156
4.7.3.3.	Medida de la estructuración espacial.....	157
4.8.	Objetivo Específico 2.....	158
4.8.1.	Enfoque geoestadístico.....	158
4.8.1.1.	Langostino amarillo.....	158
4.8.1.2.	Langostino colorado.....	162
4.9.	Objetivo Específico 3.....	167
4.9.1.	Condición reproductiva del langostino amarillo.....	167
4.9.1.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas.....	167
4.9.1.2.	Distribución de hembras ovíferas por Región.....	167
4.9.1.3.	Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	168
4.9.1.4.	Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	170
4.9.1.5.	Distribución batimétrica de las hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionaria.....	171
4.9.2.	Condición reproductiva del langostino colorado.....	173
4.9.2.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas.....	173
4.9.2.2.	Distribución de hembras ovíferas por Región.....	173

4.9.2.3.	Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	175
4.9.2.4.	Distribución batimétrica de las hembras ovíferas de langostino amarillo según su estado de madurez embrionaria.....	176
4.9.3.	Proporción sexual.....	178
4.9.3.1.	Langostino amarillo.....	178
4.9.3.1.1.	Proporción sexual por Región.....	178
4.9.3.1.2.	Proporción sexual por foco de abundancia.....	178
4.9.3.2.	Langostino colorado.....	180
4.9.3.2.1.	Proporción sexual por Región.....	180
4.9.3.2.2.	Proporción sexual por foco de abundancia.....	180
4.10.	Objetivo específico 4.....	183
4.10.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante.....	183
4.10.1.1.	Composición específica general de la fauna acompañante.....	183
4.10.1.2.	Distribución latitudinal de la fauna acompañante.....	183
4.10.1.3.	Distribución batimétrica de la fauna acompañante.....	189
4.10.2.	Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas....	193
4.10.3.	Identificación de asociaciones específicas.....	193
4.10.4.	Detección de diferencias entre asociaciones.....	198
4.10.4.1.	Análisis de similitud (ANOSIM).....	198
4.10.4.2.	Contribución de cada especie en los ensamblajes identificados mediante análisis de clasificación (SIMPER).....	199
4.11.	Objetivo específico 5.....	200
4.11.1.	Langostino colorado.....	200
4.11.1.1.	Unidad de Pesquería II a IV Regiones.....	200
4.11.1.2.	Unidad de Pesquería V a VIII Regiones.....	202
4.11.2.	Langostino amarillo.....	206
4.11.2.1.	Unidad de Pesquería II-IV Regiones.....	206
4.11.2.2.	Unidad de Pesquería V a VIII Regiones.....	208
4.11.3.	Diagnóstico del estado de situación de langostino colorado y langostino amarillo.....	210
5.	Reuniones y Talleres.....	212
5.1.	Reunión de coordinación Subsecretaría de Pesca, FIP, Universidad Católica del Norte.....	212
5.2.	Presentación de resultados Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales (CCT-CD), Sesión 7 de noviembre de 2013.....	213
5.3.-	Taller de Difusión.....	213
5.4.	Listado de presentaciones.....	216
5.5.	Difusión.....	218
6.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	219
6.1.	Soporte muestral.....	219
6.2.	Diseño de muestreo y zonas de análisis geoestadístico (ZAGs).....	220
6.3.	Langostino amarillo.....	220
6.4.	Langostino colorado.....	224
6.5.	Fauna acompañante.....	230

6.5. Situación actual de los recursos.....	232
7. CONCLUSIONES .....	234
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	237
9. ANEXOS .....	249
10. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.....	352
10.1. Total de Horas asignadas .....	352
10.1.1. Objetivo específico 1.....	353
10.1.2. Objetivo específico 2.....	354
10.1.3. Objetivo específico 3.....	355
10.1.4. Objetivo específico 4.....	356
10.1.5. Objetivo específico 5.....	357

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 – 2013 y Decreto Exento correspondiente, en la Unidad de Pesquería XV a IV Regiones. ....	4
Tabla 2.	Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado entre la II y IV Regiones, período 2002 - 2012. Fuente: Proyectos FIP.....	5
Tabla 3.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2013 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Regiones.....	8
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. ....	32
Tabla 5.	Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado. ....	32
Tabla 6.	Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones. ....	87
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. ....	88
Tabla 8.	Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.....	88
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 la embarcación 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.....	89
Tabla 10.	Lapso (minutos) en que la red toca fondo según la profundidad. D.E. = desviación estándar; n = tamaño de muestra. ....	90
Tabla 11.	Muestra la información para langostino amarillo, obtenida de las celdas al interior de las cuales se realizó el proceso de remuestreo, incluyendo varianza (Var), desviación estándar (S.D.), media y coeficiente de variación (CV). Se incluye en la última columna los valores promedios para las celdas consideradas.....	94
Tabla 12.	Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino amarillo.....	94
Tabla 13.	Muestra la información para langostino colorado, obtenida de las celdas al interior de las cuales se realizó el proceso de remuestreo, incluyendo varianza (Var), desviación estándar (S.D.), media y coeficiente de variación	

	(CV), se incluye en la última columna los valores promedios para las celdas consideradas.....	95
Tabla 14.	Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino colorado. ....	95
Tabla 15.	Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la IV y VIII Regiones. ....	106
Tabla 16.	Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la IV y VIII Regiones. ....	107
Tabla 17.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> , ambos sexos) por foco. SCR = suma de cuadrados residuales. ....	127
Tabla 18.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> , ambos sexos) por foco. SCR = suma de cuadrados residuales. ....	128
Tabla 19.	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. ....	130
Tabla 20.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) y área (km <sup>2</sup> ) correspondiente. ....	132
Tabla 21.	Fracción de área (km <sup>2</sup> ) de los caladeros de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal. ....	133
Tabla 22.	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 23.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) y área (km <sup>2</sup> ) correspondiente. ....	139
Tabla 24.	Fracción de área (km <sup>2</sup> ) de los caladeros de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal. ....	140
Tabla 25.	Parámetros del variograma teórico para las ZAGs de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). VNE: Varianza no explicada. ....	146
Tabla 26.	Parámetros del variograma teórico para las ZAGs de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). VNE: Varianza no explicada. ....	148
Tabla 27.	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 28.	Densidad poblacional (cpua, ton/km <sup>2</sup> ) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT. ....	159
Tabla 29.	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.....	161
Tabla 30.	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 = FUERA, 2 = DENTRO. ....	162
Tabla 31.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.....	163
Tabla 32.	Densidad poblacional (cpua, ton/km <sup>2</sup> ) 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 = FUERA, 2 = DENTRO .....	163
Tabla 33.	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.....	165
Tabla 34.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = FUERA, 2 = DENTRO. ....	166
Tabla 35.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.....	166
Tabla 36.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.....	168
Tabla 37.	Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.....	168
Tabla 38.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región. ....	170
Tabla 39.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo. ....	172
Tabla 40.	Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino colorado, según estado de desarrollo. ....	173
Tabla 41.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo. ....	174
Tabla 42.	Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.....	175
Tabla 43.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo. ....	177
Tabla 44.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por Región. ....	178

Tabla 45.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.....	180
Tabla 46.	Proporción sexual (número) de los ejemplares de langostino amarillo y langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por foco de abundancia. ....	182
Tabla 47.	Captura (kg) por especie de la fauna acompañante en los lances de investigación de langostino amarillo y langostino colorado. IRRT= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso (se incluye langostino amarillo y colorado). IRFAcj = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye langostino amarillo). IRFApm = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05. ....	184
Tabla 48.	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, ton/km <sup>2</sup> ) y proporción de lances positivos de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado. Clave: 0,0 = <0,05.....	186
Tabla 49.	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; IRRT= índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada (incluye langostino amarillo y colorado). IRFAcj = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino amarillo). IRFApm = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05. ....	187
Tabla 50.	Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por estratos de profundidad. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRRT= índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada (incluye langostino amarillo y colorado). IRFAcj = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino amarillo). IRFApm = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05. ....	190
Tabla 51.	Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la captura de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; n <sub>lances</sub> = 682. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante. ....	193
Tabla 52.	Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. CPUE = captura por unidad de esfuerzo	

	estandarizada; IRR <sub>T</sub> = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada (incluye langostino amarillo y colorado). IRFA <sub>cj</sub> = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino amarillo). IRFA <sub>pm</sub> = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05. ....	197
Tabla 53.	Análisis de Similitud (ANOSIM) para probar la existencia de diferencias significativas entre los ensamblajes identificados desde la matriz de similitud de Bray-Curtis; $p = 0,001$ . Los ensamblajes son identificados con números arábigos.....	199
Tabla 54.	Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo. ....	199
Tabla 55.	Lista de participantes a los Talleres de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2011-01 y FIP N° 2011-02. ....	214
Tabla 56.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado. ....	221
Tabla 57.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación. ....	222
Tabla 58.	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. ....	225
Tabla 59.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación. ....	227

## 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. ....	26
Fig. 4.	Distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en la IV Región en función de distintos tamaños muestrales utilizados para la estimación: muestra completa (a, extremo superior izquierdo); $n = 400$ (b, extremo superior derecho); $n = 800$ (1c, extremo inferior izquierdo); y $n = 1600$ ejemplares (d, extremo inferior derecho). Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04. ....	34
Fig. 5.	Ejemplo de las “capas temáticas” en la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG. ....	42
Fig. 6.	Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo. ....	54
Fig. 7.	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.....	55
Fig. 8.	Intervalos de confianza del estimador de biomasa para la media aritmética.....	56
Fig. 9.	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).....	57
Fig. 10.	Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geoestadístico (puntos rojos).....	58
Fig. 11.	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 geoestadístico (puntos rojos).....	58
Fig. 12.	Relación entre el lapso de tiempo en que la red toca fondo (minutos, tiempo de inicio del lance) y la profundidad (m).....	91
Fig. 13.	Valores de CPUE de langostino amarillo observados para cada uno de los lances por celda remuestreada, tres en total, con al menos tres lances válidos. ....	93

Fig. 14.	Valores de CPUE de langostino colorado observados para cada uno de los lances por celda remuestreada, cinco en total, con al menos tres lances válidos.....	93
Fig. 15.	Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino amarillo entre la II y IV Región.....	97
Fig. 16.	Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino amarillo entre la V y VIII Región.....	98
Fig. 17.	Distribución latitudinal (según celda) de la densidad poblacional promedio de langostino amarillo entre 2006 y 2013..	99
Fig. 18.	Evolución temporal del rendimiento de pesca promedio (ton/km <sup>2</sup> ) entre 2006 y 2013 en la celdas 1 y 2 (II Región), 13, 17, 20, 21, 24, 25, 29, 31, 32 (IV Región), 39, 40, 42 (V Región), 45 (VI Región) y 52 (VIII Región).....	100
Fig. 19.	Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino colorado entre la II y IV Región.....	101
Fig. 20.	Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino colorado entre la V y VIII Región.....	102
Fig. 21.	Distribución latitudinal (según celda) de la densidad poblacional promedio de langostino colorado entre 2006 y 2013.....	104
Fig. 22.	Evolución temporal del rendimiento de pesca promedio (ton/km <sup>2</sup> ) entre 2006 y 2013 en la celdas 2, 7-9 (III Región), 16, 19-21, 23 (IV Región), 25, 28 (V Región), 34 (VI Región), 35 (VII Región) y 39 (VIII Región).....	105
Fig. 23.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). Focos 1 a 12.....	109
Fig. 24.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). Focos 13 a 32.....	110
Fig. 25.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). Focos 33 a 50.....	111
Fig. 26.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). Focos 1 a 12.....	112
Fig. 27.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). Focos 13 a 32.....	113
Fig. 28.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). Focos 33 a 50.....	114
Fig. 29.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ), sexos combinados, por Región.....	116
Fig. 30.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ), por Región.....	117
Fig. 31.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ), por Región.....	118

Fig. 32.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). Focos 1 a 14.....	120
Fig. 33.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). Focos 15 a 41.....	121
Fig. 34.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). Focos 1 a 14.....	122
Fig. 35.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). Focos 15 a 41.....	123
Fig. 36.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) por Región. ....	125
Fig. 37.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) por Región. ....	126
Fig. 38.	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. ....	131
Fig. 39.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 5; Derecha: Focos 6 a 12. Para detalles ver texto. ....	135
Fig. 40.	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. 41.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) entre la II y III Regiones. Izquierda: Focos 1 a 10; Derecha: Focos 11 a 14. Para detalles ver texto. ....	142
Fig. 42.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo. ....	147
Fig. 43.	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. 44.	Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km <sup>2</sup> ) 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). ....	151
Fig. 45.	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 2013.....	152
Fig. 46.	Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km <sup>2</sup> ) 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). ....	154

Fig. 47.	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 2013. ....	155
Fig. 48.	Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2013, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km <sup>2</sup> ) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) en la Unidad de Pesquería III-IV y Unidad de Pesquería V-VIII. ....	156
Fig. 49.	Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2013, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km <sup>2</sup> ) de langostino amarillo ( <i>P. monodon</i> ) en la Unidad de Pesquería XV-IV y Unidad de Pesquería V-VIII. ....	157
Fig. 50.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos. ....	169
Fig. 51.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo. ....	176
Fig. 52.	Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia. ....	179
Fig. 53.	Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia. ....	181
Fig. 54.	Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII; n <sub>lances</sub> : 682. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (celdas) o ensambles identificados. ....	194
Fig. 55.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (ton * km <sup>-2</sup> ) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII. Los números corresponden a la latitud y los colores a la profundidad. n <sub>lances</sub> = 682. ....	195
Fig. 56.	Análisis de clasificación (cluster, arriba) y de ordenación (MDS, abajo) de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII; n <sub>lances</sub> : 682. ....	196
Fig. 57.	Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte de langostino colorado, II a IV Regiones. ....	201
Fig. 58.	Biomasa total, explotable y biomasa de hembras (desovantes) de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-norte, II a IV Regiones. ....	202
Fig. 59.	Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones. ....	204
Fig. 60.	Biomasa de langostino colorado en el periodo 1990-2011 en la unidad de pesquería centro-sur. La biomasa desovante corresponde a la biomasa de hembras maduras. ....	204
Fig. 61.	Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-norte, II a IV Regiones. La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado y las barras la estructura de tallas observada de machos. ....	205

Fig. 62.	Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones. La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado y las barras la estructura de tallas observada de hembras.....	205
Fig. 63.	Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento de langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-norte, II a IV Regiones. ....	207
Fig. 64.	Biomasa total, biomasa explotable y biomasa de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-norte de langostino amarillo, II a IV Regiones. ....	207
Fig. 65.	Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento de langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones.....	209
Fig. 66.	Biomasa total, biomasa explotable y biomasa de hembras (desovante) de langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones.....	209
Fig. 67.	Situación de los recursos langostino colorado y amarillo comparados con tasa de explotación arbitraria de 10% (línea verde), tasa de explotación límite de 40% (línea roja) y biomasa de hembras de 10 mil t. ....	211
Fig. 68.	Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2013-02 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 1 de agosto de 2013. ....	215
Fig. 69.	Registro fotográfico de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2013-02. ....	217
Fig. 70.	Publicación en la revista Aqua de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2013-02.....	218
Fig. 71.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ) entre 1999 y 2011.....	223
Fig. 72.	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.....	227
Fig. 73.	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). ....	228
Fig. 74.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) entre la IV y VIII Regiones en el año 2012.....	229
Fig. 75.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) entre 1999 y 2013. ....	230

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Registro fotográfico de la maniobra de pesca.....	250
Anexo 2.	Fechas, lugares geográficos de los muestreos, registro de apa y capturas de las especies objetivo .....	252
Anexo 3.	Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.....	266
Anexo 4.	Sistema NETMIND para medición de APA.....	268
Anexo 5.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico .....	271
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 .....	295

## **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.

## 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 se mantuvo una actividad extractiva sobre los dos recursos en la Unidad de Pesquería Sur de ambas especies a través del mecanismo de Pesca de Investigación, las que tuvieron como objetivo principal 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 con 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 una 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 en realidad existe 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), se mantuvo en 2.250 ton para los años 2009 y 2010 (D. Ex. N° 1.675 de 23/12/2008, D. Ex. N° 1.925 de 24/12/2009), disminuyó a 1.970 ton para el año 2011 (D. Ex. N° 1.453 de 27/12/2010), a 1.500 ton para el año 2012 (D. Ex. N° 1.251 de 26/12/2011) la que fue modificada a 2.100 ton (D. Ex. N° 962 de 28/09/2012, en consideración a una fuerte inmigración en la parte sur de la IV Región detectada en la evaluación directa 2012 (Acuña *et al.*, 2012), cuota que se mantiene para el año 2013 (D. Ex. N° 1.1336 de 31/12/2012). 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 biomاسas determinadas durante las últimas evaluaciones directas realizadas en los Proyectos FIP N° 2003-31 IFOP (Bahamonde *et al.*, 2004), las que se comparan con aquellas obtenidas durante la ejecución de los Proyectos FIP N° 2003-03, 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, FIP N° 2011-01 y FIP N° 2012-02, 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 – 2013 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		2013		
	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	
<b>Cuota Sp. Objetivo</b>	<b>2.484</b>		<b>4.227</b>		<b>2.440</b>		<b>2.620</b>		<b>2.426</b>		<b>1.995</b>		<b>2.420</b>		<b>2.230</b>		<b>2.180</b>		<b>2.180</b>		<b>1.910</b>		<b>1.455</b>		<b>2.037</b>		
<b>Cuota XV-IV Región</b>	<b>1.529</b>	<b>955</b>	<b>2.985</b>	<b>1.242</b>	<b>1.708</b>	<b>732</b>	<b>1.834</b>	<b>786</b>	<b>1.698</b>	<b>728</b>	<b>1.397</b>	<b>598</b>	<b>1.799</b>	<b>771</b>	<b>1.596</b>	<b>684</b>	<b>1.490</b>	<b>655</b>	<b>1.490</b>	<b>655</b>	<b>1.175</b>	<b>685</b>	<b>720</b>	<b>700</b>	<b>1.337</b>	<b>688</b>	
01 Feb. - 31 Oct.	1.376			621*																							
01 Nov. - 31 Dic.	153			621**																							
<b>Cuota XV-II Región</b>			<b>865</b>		<b>469</b>	<b>8</b>	<b>519</b>	<b>91</b>	<b>292</b>	<b>10</b>	<b>132</b>	<b>15</b>	<b>229</b>	<b>20</b>	<b>312</b>	<b>17</b>	<b>130</b>	<b>40</b>	<b>110</b>	<b>40</b>	<b>135</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
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	5	5	
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	3	3	
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	2	2	
<b>Cuota III Región</b>			<b>2.120</b>		<b>696</b>	<b>590</b>	<b>663</b>	<b>596</b>	<b>804</b>	<b>348</b>	<b>796</b>	<b>153</b>	<b>982</b>	<b>197</b>	<b>702</b>	<b>154</b>	<b>890</b>	<b>132</b>	<b>890</b>	<b>140</b>	<b>440</b>	<b>170</b>	<b>180</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	
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	75	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	52	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	23	22	
<b>Cuota IV Región</b>			<b>Veda D.E. 900</b>		<b>508</b>	<b>119</b>	<b>617</b>	<b>84</b>	<b>602</b>	<b>370</b>	<b>469</b>	<b>430</b>	<b>588</b>	<b>554</b>	<b>546</b>	<b>499</b>	<b>470</b>	<b>468</b>	<b>490</b>	<b>460</b>	<b>600</b>	<b>470</b>	<b>520</b>	<b>515</b>	<b>1.154</b>	<b>528</b>	
01 Ene. - 31 Mar.					381	89	191	26	301	185	235*	215	294	277	273	250	235	234	245	230	300	235	260	258	577	265	
01 Abr. - 31 Ago.					76	18	204	27	181	111	164**	150	206	194	191	174	141	140	171	161	210	165	182	180	404	185	
01 Sep. - 31 Dic.					51	12	222	31	120	74	70***	65	88	83	82	75	94	94	74	69	90	70	78	77	173	78	
<b>Investigación</b>	<b>50</b>		<b>100</b>		<b>90</b>		<b>80</b>		<b>75</b>		<b>80</b>		<b>80</b>		<b>70</b>		<b>70</b>		<b>70</b>		<b>60</b>		<b>45</b>		<b>63</b>		
<b>Fauna Acompañante</b>	<b>136</b>		<b>35</b>		<b>35</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	
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 nailón	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												
<b>Total anual (tons)</b>	<b>2670 ton</b>		<b>4362 ton</b>		<b>2530 ton</b>		<b>2700 ton</b>		<b>2550 ton</b>		<b>2125 ton</b>		<b>2550 ton</b>		<b>2350 ton</b>		<b>2250 ton</b>		<b>2250 ton</b>		<b>1970 ton</b>		<b>1500 ton</b>		<b>2100 ton</b>		
<b>Decreto</b>	D. Ex. N° 436 de 26/12/2000 y D. Ex. N° 926 de 21/12/2001		D.E.N° 928 de 31-12-2001; D.E. N° 361 de 10-05-2002; D.E. N° 900 de 21-12-2001		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° 1.453 de 27/12/2010		D. Ex. N° 1.251 de 26/12/2011		D. Ex. N° 1.336 de 31/12/2012		

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 - 2012. Fuente: Proyectos FIP.

REGION	2002 <sup>+</sup>	2003 <sup>++</sup>	2003 <sup>+++</sup>	2003 <sup>++++</sup>	2004 <sup>i</sup>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
II	11.800	5.992	6.248	2.261	2.063	734	2.375	1.119	2.278	1.542	N/D	9	222
III	1.952	5.838	5.242	12.210	7.103	4.403	12.807	4.642	9.558	4.782		3.677	1.536
IV	918	1.091	1.154	3.190	4.328	3.978	6.839	3.063	2.740	7.669		2.618	5.206
<b>TOTAL</b>	<b>14.670</b>	<b>12.291</b>	<b>12.644</b>	<b>17.661</b>	<b>13.417</b>	<b>9.115</b>	<b>22.021</b>	<b>10.830</b>	<b>16.583</b>	<b>13.993</b>		<b>6.305</b>	<b>6.964</b>

<sup>+</sup> Evaluación efectuada en marzo 2002 (UCV).

<sup>++</sup> Promedio de tres estimadores, Proyecto FIP 2003-31 (IFOP).

<sup>+++</sup> Estimador geoestadístico, Proyecto FIP 2003-31 (IFOP).

<sup>++++</sup> Promedio de dos estimadores, Proyecto FIP 2003-03 (UCN).

<sup>i</sup> Desde aquí en adelante estimador geoestadístico, Proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2009-15, FIP 2011-01 y FIP 2012-02 (Acuña et al., 2005, 2007a,c,d, 2009, 2010, 2011, 2012).

Con motivo del proyecto FIP N° 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 el 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). Esta cuota ha seguido aumentando a 5.130 toneladas (5.000 t para extraer como especie objetivo, 100 t para fines de investigación y 30 t a ser extraídas en calidad de fauna acompañante) (D. Ex. N° 1.057 del 14/11/2011) para el año 2012 y 7.500 toneladas (5.000 t para

extraer como especie objetivo, 100 t para fines de investigación y 150 t a ser extraídas en calidad de fauna acompañante para el año 2013) (D. Ex. N° 1.188 del 26/11/2012).

## **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 Régimen de Plena Explotación del recurso (D. E. N° 377 del 23/06/1995) como la Unidad de Pesquería III-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 realizan actividades pesqueras durante ese período en dicha Unidad de Pesquería.

En la Unidad de Pesquería III - 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 N° 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 mantuvo desde ese año hasta el año 2012. Finalmente, para el año 2013, la cuota ha disminuido a 2.100 t debido a reducciones de su biomasa y potencial interacción con el langostino colorado en la parte sur de la IV región. Detalles de las cuotas desde el 2001 al 2013 y su fraccionamiento, incluyendo la cuota 2005 modificada, se entregan en la Tabla 3.

Tabla 3. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2013 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Regiones.

CUATRIMESTRE	2002		2003		2004		2005		2005 Modificado		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013			
	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.	Ind.	Art.		
<b>Cuota Sp. Objetivo</b>	670		2.190		1.261		2.100		2.975		2.950		2.960		2.960		2.960		2.960		2.960		2.960		2.037			
<b>Cuota por flota</b>	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	1.342	660		
<b>Cuota III-IV Región</b>	424	246																										
01 Abr. - 31 Ago.	212*	123*																										
01 Sept. - 31 Dic.	212**	123**																										
<b>Cuota III Región</b>			431	429	427	275	281	274	299	295	316	257	198	262	198	262	290	302	320	293	453	347	397	196	268	130		
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	134	65		
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	81	39		
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	53	26		
<b>Cuota IV Región</b>			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	1.074	530		
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	537	265		
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	322	159		
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	215	106		
<b>Investigación</b>	50		60		65		70		80		100		90		90		90		90		90		90		63			
<b>Fauna Acompañante</b>	30		20	15	29	16	30	15	34	15	34	16	34	16	34	16	34	16	34	16	34	16	34	16	34	16	23	12
En Langostino colorado	5% en peso/viaje		15	7	14	8	14	7	14	7	16	8	16	8	16	8												
En Camarón nailon	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		1	1	1	1		1		1		1													
<b>Total anual (tons)</b>	750		2.250		1.326		2.215		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		2.100			
<b>Decreto</b>	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		D. Ex. N° 1.336 de 31/12/2012			

\* 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.

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 mantuvo 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 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. El año 2012, se fijó una cuota de 1.900 t para ser capturadas nuevamente sólo en la V y VI Región, con una reserva de 75 t para fines de investigación y 25 t ser extraídas en calidad de fauna acompañante y para el presente año 2013, 1200 t para ser capturadas sólo en la V Región con una reserva de 75 t para fines de investigación y 25 t a ser extraídas en calidad de fauna acompañante, disminuciones que reflejan la contracción de la biomasa de esta especie, en particular en la Unidad de Pesquería V - VIII.

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 N° 2006-19 **“Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del Método de Área Barrida”** (Acuña *et al.*, 2008), 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 2013, y en este informe de avance, están contenidos todos los avances y mejoras probadas en años anteriores que permiten avanzar hacia el mejoramiento integral y continuo de las evaluaciones directas dirigidas a las dos especies de langostinos que se capturan en aguas chilenas.

### **3. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

#### **3.1. Generalidades**

En atención a las Bases Especiales del presente proyecto, en esta propuesta se contempla la realización de cruceros 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 las Bases Técnicas del proyecto, en las operaciones de pesca se utilizó al menos una nave pesquera de alta mar (PAM) y una lancha a motor (L/M), ambas arrastreras langostineras. En atención a las mismas Bases, el PAM operó desde la IV Región al sur y en las zonas autorizadas de perforación de ésta; la L/M operó por dentro y fuera del ARPA de la II y III Regiones. Se utilizó las mismas naves pertenecientes a empresas pesqueras con base en Coquimbo y Caldera, que han participado en las evaluaciones realizadas por este Consultor en los años recientes, existiendo una fuerte relación de confianza entre las tripulaciones y los técnicos, y entre las empresas y las Universidades.

El equipo de investigadores ya conoce las redes y dispone de sus planos técnicos en formato FAO, uno de los requerimientos de las Bases Técnicas del proyecto. Además, los patrones de pesca y las tripulaciones tienen dilatada experiencia en la pesca comercial de los recursos langostino amarillo y colorado, así como en cruceros de evaluación directa; lo propio ocurre con el personal técnico para trabajo a bordo y en laboratorios de la Universidad Católica del Norte.

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° 2012-02 (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.

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 /  $m^2$ ).

En el presente proyecto se utilizó una de las mismas embarcaciones que participaron en la evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado en el año 2009 (FIP 2009-15), 2011 (FIP 2011-01), y 2012 (FIP 2012-02). Consecuentemente, dado que es la única nave participante en esta parte del estudio, no es en absoluto necesario corregir el esfuerzo de pesca nominal, 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 2012, 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, FIP 2011-02 y FIP 2012-02, realizados por el mismo equipo de trabajo que concurre en proyecto. **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, FIP 2011-01 y FIP 2012-02 (Acuña *et al.*, 2005, 2007a, 2007c, 2007d, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013).

### 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](http://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 realizó 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:

- obtener el máximo de información sobre la población objetivo, con el menor esfuerzo muestral posible; y,
- 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 N° 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 N° 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 los proyectos FIP N° 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 aplica es probabilístico (estocástico)*. Como el modelo probabilístico de muestreo corresponde a un muestreo estratificado, entonces dentro de cada uno de los estratos (*caladero*) se realiza un muestreo aleatorio simple, seleccionando una muestra de tamaño  $n_h$ , proporcional al tamaño de los estratos (caladeros) de acuerdo a las consideraciones que se señalan a continuación.

Se define como *unidad muestral* a una celda de 1,0 mn x 1,0 mn, de modo que los estratos quedan definidos por polígonos que consideran la posición conocida de los caladeros, 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.

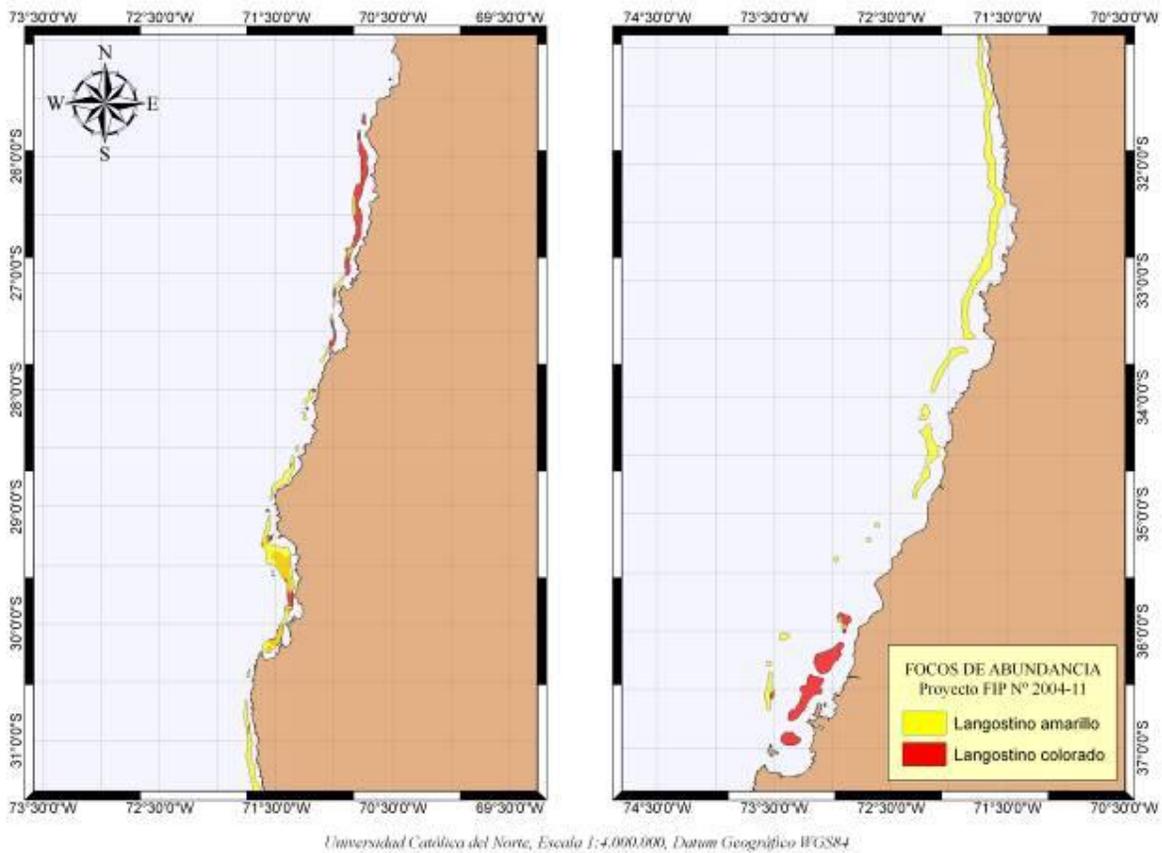


Fig. 2. Caladeros históricos de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).

### 3.6.4.2. Número de lances

A partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2004-11 y de lo ejecutado exitosamente en los proyectos FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16, FIP N° 2009-15, FIP N° 2011-01 y FIP N° 2012-02, 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 fueron 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,

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

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 de confianza estándar de  $(1-\alpha)$  100% se tiene que

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

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.

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

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 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 fue analizado 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) fueron calculados de manera proporcional a los tamaños de cada estrato,

usando para ello una ponderación  $W_{h_i} = N_{h_i}/N$ . Lo anterior sin perjuicio de los lances considerados en la grilla de monitoreo establecida en las Bases Especiales y que se trata 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 bivalente 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, 2009) 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 del proyecto FIP N° 2013-02.

### **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 25 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 el área asociada correspondiente, en  $\text{km}^2$ . Sin embargo, debido a los ajustes operativos realizados por las embarcaciones y a aquellos necesarios para mantener al PAM por fuera de la isolínea de 5 mn de reserva de la pesca artesanal (ARPA, donde debe operar solamente una L/M artesanal), el tamaño de los estratos se reduce proporcionalmente, lo que permite estimar el área de abundancia en aproximadamente  $5.855 \text{ km}^2$  ( $1.707 \text{ mn}^2$ ). 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*”, 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).

Complementariamente, entonces, se propone analizar la variabilidad espacio-temporal (inter-anual) de las áreas donde habitan los langostinos, al menos en lugares susceptibles de ser capturados por las embarcaciones arrastreras en áreas seleccionadas de la costa entre la II y VIII Regiones, 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.

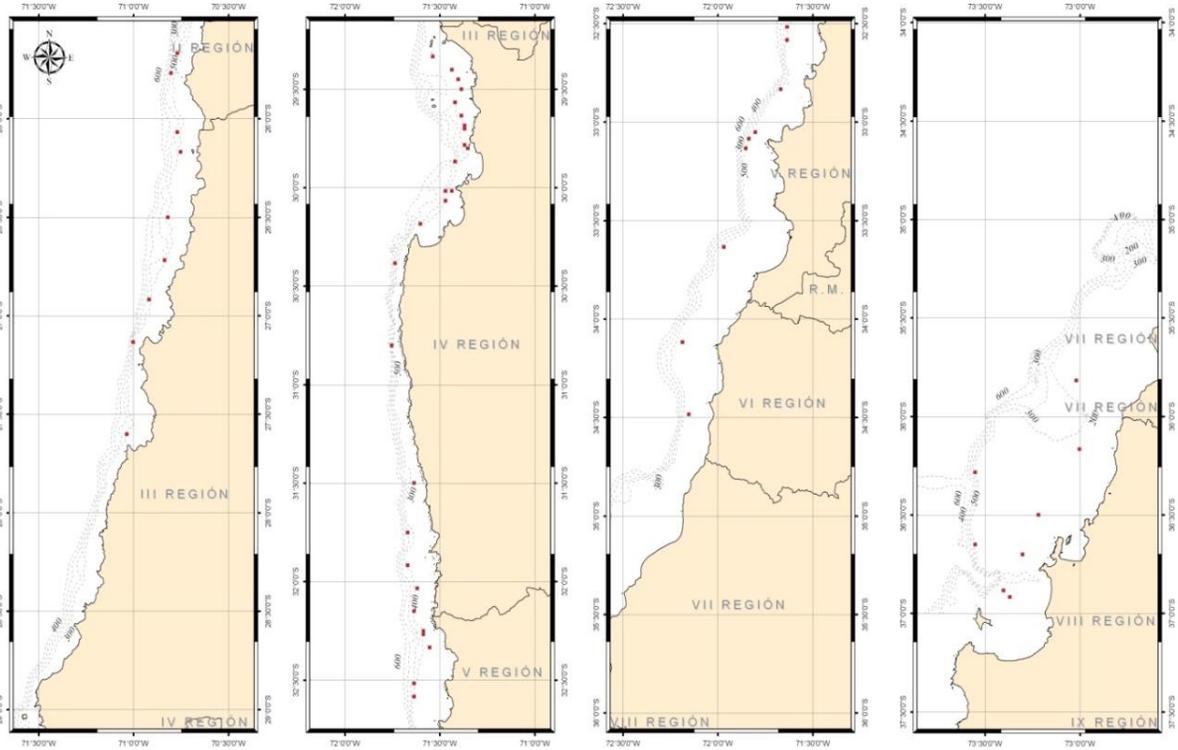


Fig. 3. Grilla básica de monitoreo de la evolución de la abundancia espacio-temporal de los recursos langostinos. Puntos rojos corresponden a las “estaciones” de muestreo.

La selección de la ubicación de los lances de monitoreo se realizó de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Dado que las estrategias muestrales utilizadas a partir del año 2004 (FIP N° 2004-11, Acuña *et al.*, 2005) se han basado en el muestreo estratificado, que incluye la selección de una muestra aleatoria al interior de cada estrato, que han considerado básicamente los mismos estratos y, en lo posible, ubicaciones similares de los lances, realizaremos un análisis de la ubicación de los lances durante los últimos seis años de investigación. Este análisis permite determinar aquellos lances que han sido realizados dentro de la misma unidad muestral (cuadrícula de 1km x 1km). Así, las estaciones de monitoreo permanente fueron seleccionadas entre aquellas celdas que han sido muestreadas un mayor número de veces durante el periodo. Esto permite, convenientemente, disponer de información histórica sobre el comportamiento de los recursos a partir del año 2004, y no del año 2009, como sería el

caso si no se usara este método. Con ello, los resultados de este estudio permite disponer de inmediato de información sobre la evolución de los recursos langostinos durante los últimos 6 años, con las consiguientes ventajas para el análisis posterior.

2. La ubicación de las celdas para los lances de monitoreo considera, además de la ubicación histórica, una cobertura latitudinal suficientemente amplia para que la evaluación de la dinámica temporal de la biomasa y abundancia pueda realizarse separadamente por Región, en particular, dado que, en general, los requerimientos de las Bases establecen una estimación regional de la biomasa.
  
3. Respecto del número de celdas a incluir para el monitoreo, se considera que, para lograr la cobertura estadísticamente necesaria, el número de lances históricos debe ser de aproximadamente 10% del total de lances realizados, de modo que la aleatorización debe realizarse sobre el 90% de lances restantes. No obstante esta restricción pudiera afectar el proceso de aleatorización global, estimamos que este número no es lo suficientemente grande como para producir sesgos en los resultados totales, tanto más, cuanto la ubicación de estos lances históricos se realiza preferentemente, también de forma aleatoria. Las ventajas de la incorporación de las celdas históricas al proceso de evaluación de la biomasa, sobrepasan por mucho los riesgos de incorporación de los sesgos antes mencionados. La distribución de los lances históricos se realiza, como fuera mencionado, aleatoriamente a lo largo de un gradiente latitudinal y teniendo en consideración las restricciones mencionadas en los párrafos precedentes, respecto de sus posiciones históricas (últimos siete años, excluido el año recién pasado 2010, cuando no se realizó la evaluación directa de estos recursos).

#### **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:

**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<sup>2</sup>, estimados cada 5 mn de latitud. Este análisis entrega 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 autocorrelación 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 es posible mantener durante un periodo prolongado las estaciones de monitoreo es 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 es posible evaluar, en base a la información secuencial recolectada, la existencia de relaciones de causalidad según Granger, (Pierce & 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 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) 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 arrastra solamente 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 correspondería 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 ha seleccionado el caladero “10” para este estudio (IV Región) debido a que es un caladero persistente espacial y temporalmente. Al interior de este caladero se realiza un estudio basado en la metodología de los Diseños Experimentales (ver por ejemplo Neter *et al.* 1996). Para este efecto se selecciona al azar 10 unidades muestrales de 1 mn x 1 mn, las que en este estudio fueron considerados como los tratamientos (por lo tanto  $t = 10$ ), al interior de las cuales

se replica 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  $\mu$  media general,  $\tau_i$  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 estima 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  $\sigma_\varepsilon^2$  debe ser significativamente menor que la varianza entre unidades muestrales  $\sigma_\tau^2$ .

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	$SCTR = \sum n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$CMTR = \frac{SSTR}{t-1}$	$\sigma_\varepsilon^2 + n\sigma_\tau^2$
Error	t(r-1)	$SCE = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$CME = \frac{SSE}{t(r-1)}$	$\sigma_\varepsilon^2$
Total	n = tr-1	$SCTO = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

### 3.6.7. Estimación de las componentes de varianza

Los estimadores de las componentes de varianza se obtienen utilizando las expresiones de la Tabla 4, despejando la componente requerida (Tabla 5). 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 y posteriores, para evaluar las zonas intercaladeros en el presente proyecto FIP N° 2013-02 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 fue definido por cuadrículas de 1km x 1km, asumiendo que dentro de cada cuadrícula la densidad del recurso es homogénea. Se realizó un lance al interior una de cada dos cuadrículas.

### **3.7. Determinación de estrategias de muestreo para distribución de longitud cefalotorácica y muestreos biológico-específicos**

En proyectos anteriores (i.e. FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16, FIP N° 2009-15, FIP N° 2011-01, FIP N° 2012-02,) los tamaños muestrales para la determinación de las distribuciones de frecuencia y probabilidad de la longitud cefalotórax (LC) de langostinos se realizaron obteniendo, en cada lance con pesca, una muestra completamente aleatoria de aproximadamente 400 ejemplares, en aquellos que por su abundancia así lo permitieron, los que fueron obtenidos de la captura después que ésta fuera depositada en la cubierta de la embarcación. Los resultados de las estimaciones muestran, sin embargo, que se puede obtener resultados similares con tamaños muestrales considerablemente menores. En la Fig. 4 se muestra, a modo de ejemplo, para los datos de longitud cefalotorácica (LC, mm) de langostino colorado de la IV Región obtenidos en el proyecto FIP N° 2006-04 (resultados similares se obtuvieron para las otras regiones por lo que aquí sólo se ejemplifica con ésta), y que corresponden a una muestra de aproximadamente 11.400 ejemplares medidos (LC) (Fig. 4a), la que se analiza comparativamente con submuestras de  $n= 400$  (Fig. 4b),  $n= 800$  (Fig. 4c) y  $n= 1.600$  (Fig. 4d) individuos, respectivamente.

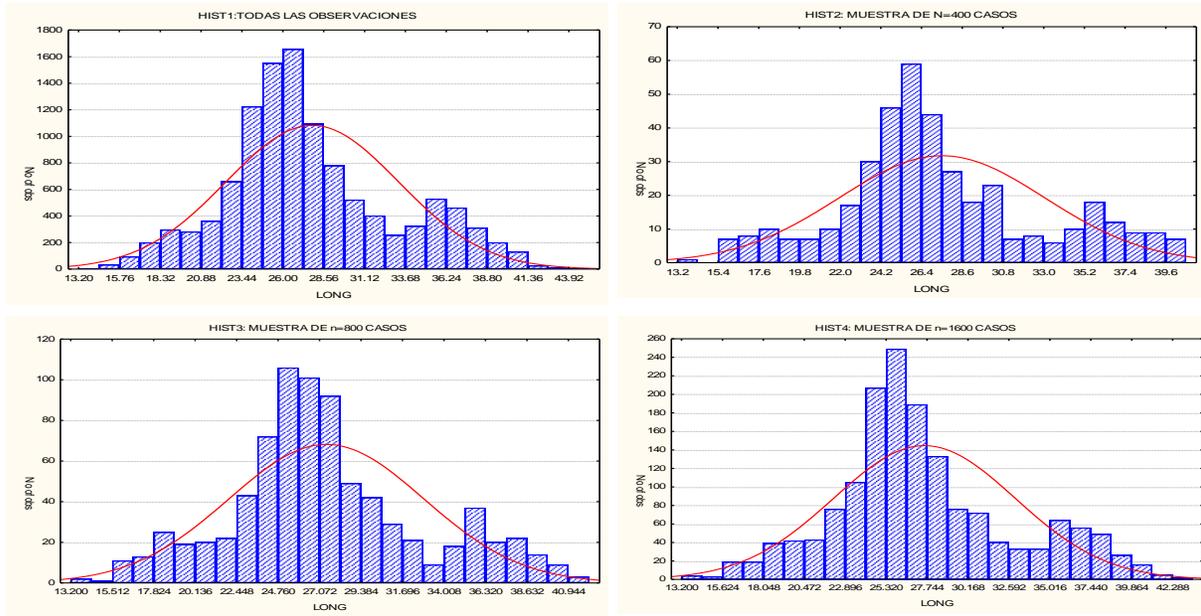


Fig. 4. Distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en la IV Región en función de distintos tamaños muestrales utilizados para la estimación: muestra completa (a, extremo superior izquierdo);  $n = 400$  (b, extremo superior derecho);  $n = 800$  (c, extremo inferior izquierdo); y  $n = 1600$  ejemplares (d, extremo inferior derecho). Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

Entonces, para todos los tamaños muestrales las distribuciones de frecuencia de LC son similares para describir los parámetros de forma y escala de dichas distribuciones. Si se asume que la distribución de la variable LC es normal (con media poblacional  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ ), entonces, para un nivel de confianza de  $\alpha = 0,05$  y error muestral  $\varepsilon = 1$  mm (que corresponde a la precisión máxima obtenida por los instrumentos de medición), utilizando la fórmula básica para la estimación de tamaños muestrales, esto es,

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 S^2}{e^2}$$

se obtiene (para los datos de langostino colorado de la IV Región) una muestra  $n$  de aproximadamente 110 ejemplares (sin diferenciar por sexo) por estrato, lo que es suficiente para estimar la talla media, pero no así para estimar la distribución de probabilidades asociada. Por este motivo, y considerando que se debe tener una frecuencia mínima de 5 ejemplares en la cola

del intervalo de frecuencias normalizado, entonces se estima en un mínimo de 400 observaciones para estimar dicha distribución.

Considerando que el objetivo del estudio no es la estimación de la distribución de frecuencias por estrato, ya que éste es un elemento artificial creado para efectos de optimización de la estrategia de muestreo, entonces el tamaño muestral  $n = 400$  ejemplares permite estimar las tallas medias y pesos por región con una gran sensibilidad (probablemente innecesaria), generándose estimadores de frecuencias adecuados separadamente por sexo, aún en el caso de histogramas con más de 12 intervalos de clase.

### **3.7.1. Selección de las muestras**

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 define seleccionando de cada lance una muestra inversamente proporcional al número de lances del estrato. Esto significa que, si por ejemplo el estrato 18 tiene proyectados 25 lances, de cada uno de estos lances se selecciona aleatoriamente una muestra de 16 langostinos, que corresponde a la distribución homogénea de las 400 unidades entre los 25 lances. Sin embargo, y como *a priori* no se sabe cuántos lances no son efectivos (con pesca), entonces se debió provisionar suficientes ejemplares de langostino en los lances iniciales para asegurarse que se disponía de los tamaños muestrales requeridos para cada una de las especies.

Para efecto de la estimación de los parámetros y distribuciones por región se deben agrupar los resultados de los estratos o fracción de ellos que correspondan a cada región, considerando que para este efecto los tamaños muestrales exceden largamente los mínimos necesarios para las exigencias de estimación establecidas. Se espera que, en total, el número de individuos de langostino medidos en su longitud cefalotorácica no sea superior a 20.000 (considerando el antecedente histórico de un 70% de lances exitosos), incluyendo ambas especies (langostino colorado *Pleuroncodes monodon* y langostino amarillo *Cervimunida johni*), lo que ya se aplicó en el proyecto FIP N° 2009-15 (Acuña *et al.*, 2010).

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), podemos 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).

### **3.8. Registros de información (datos) del lance y capturas**

#### **3.8.1. Datos del lance**

A bordo, en cada lance se registra 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 fue registrado

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 distancia recorrida por la red entre los tiempos de inicio del arrastre sobre el fondo y el virado se determinan como el producto entre el tiempo efectivo de arrastre y la velocidad del arrastre (FAO Doc. Téc. Pesca 306/1, pág. 351, año 1995), generalmente comunicada por el patrón de pesca, como promedio de las velocidades observadas durante el lance.

### **3.8.2. Datos de capturas**

#### **3.8.2.1. 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 de 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 de evaluación directa de langostinos del año 2005 al 2012.

#### **3.8.2.2. 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.

### 3.9. 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, en kg), y  $A$  tiene unidades de área (por ejemplo,  $\text{km}^2$ ), lo cual resulta en que  $z$  tiene unidades de captura por unidad de área, o CPUA (por ejemplo,  $\text{kg}/\text{km}^2$ ), 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<sup>-1</sup>; 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 es conocer la abundancia de langostinos en una franja de fondo marino que es 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 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 participan en el crucero. Luego, se tiene  $n_{APA(x,y)}$  lecturas electrónicas de APA en el lance  $l$  en la posición  $(x, y)_l$ , entonces la APA utilizada 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 e:

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

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

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

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

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

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

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

donde  $\hat{z}(x, y)$  es la densidad observada y  $\varepsilon_z$  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:

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

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

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

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.

### 3.10. Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información

#### 3.10.1. 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. 5).

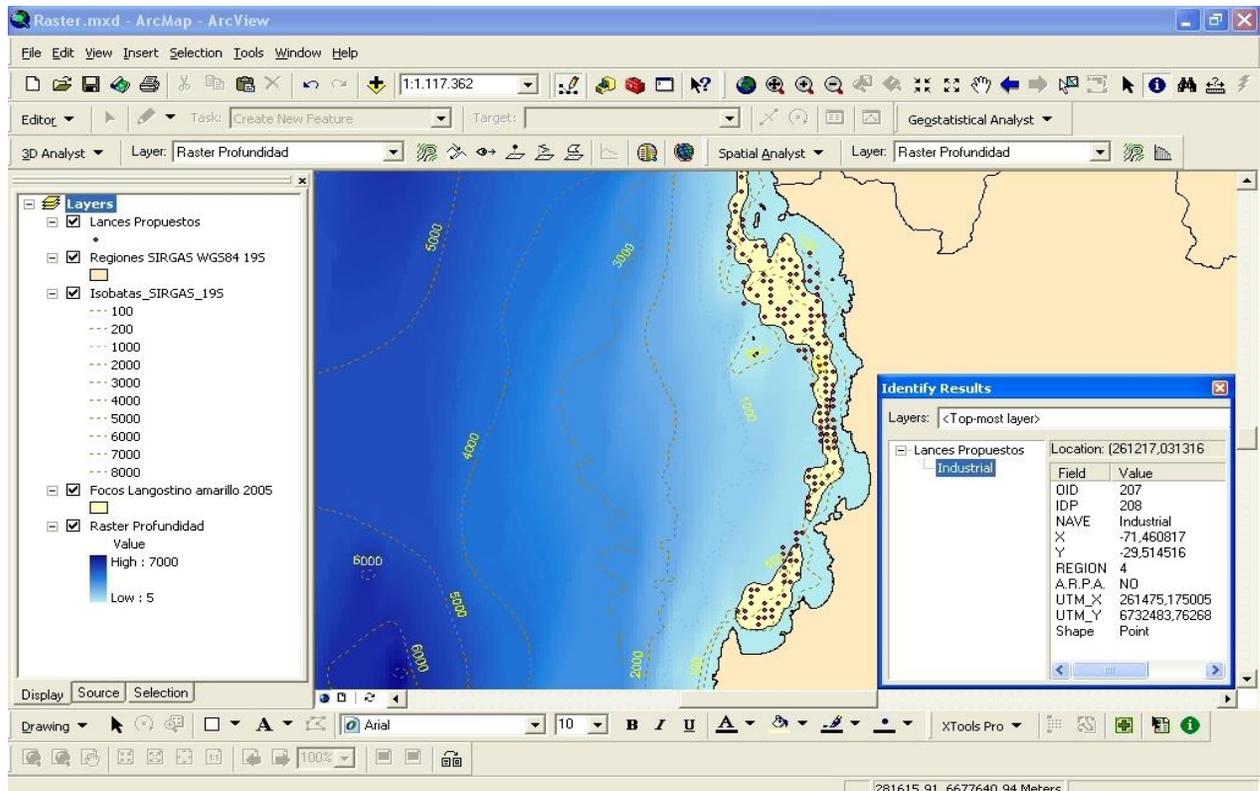


Fig. 5. Ejemplo de las “capas temáticas” en la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

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).

### **3.10.2. Georreferenciación de los lances de pesca**

Para elaborar la cartografía se utiliza 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 de la Región, y que participan 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 son configurados y calibrados con el mismo Datum. Adicionalmente, para la localización de los lances de pesca y, posteriormente, los focos de abundancia por recurso se dispone 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, FIP N° 2011-02 y FIP N° 2012-02.

### **3.10.3. Metodología de implementación de bases de datos**

Se diseñó una base de datos relacional que incluye la componente geográfica (ubicación), la cual permite vincular las diferentes variables levantadas en terreno, siendo compatible con el programa de tratamiento de datos geoestadísticos y/o planillas de datos.

### **3.10.4. 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 construyeron las cartas temáticas con la distribución de los recursos y sus focos de abundancia, éstas fueron convertidas en unidades geográficas.

### 3.11. Objetivo Específico 1

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

#### 3.11.1. 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.*, 2008), 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.*, 2010) 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, es 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

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

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

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

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 fueron:

1. Modelo Matérn (Matérn, 1987),

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

donde  $\kappa$  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:

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

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 divide la distancia entre puntos de muestreo.

Cada residuo al cuadrado se pondera según  $N(h_i)$ , que es el número de pares utilizado para calcular  $\hat{\gamma}(h_i)$ , 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 calcula 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 considera 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:  $\omega_i$  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](http://www.r-project.org)).

### 3.11.2. 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 ( $cpua$ ,  $ton/Km^2$ )

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

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:

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

- (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.

### 3.12. 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

#### 3.12.1. 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 es 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.*, 2008), para una grilla regular de muestreo (Fig. 6), 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. 7).

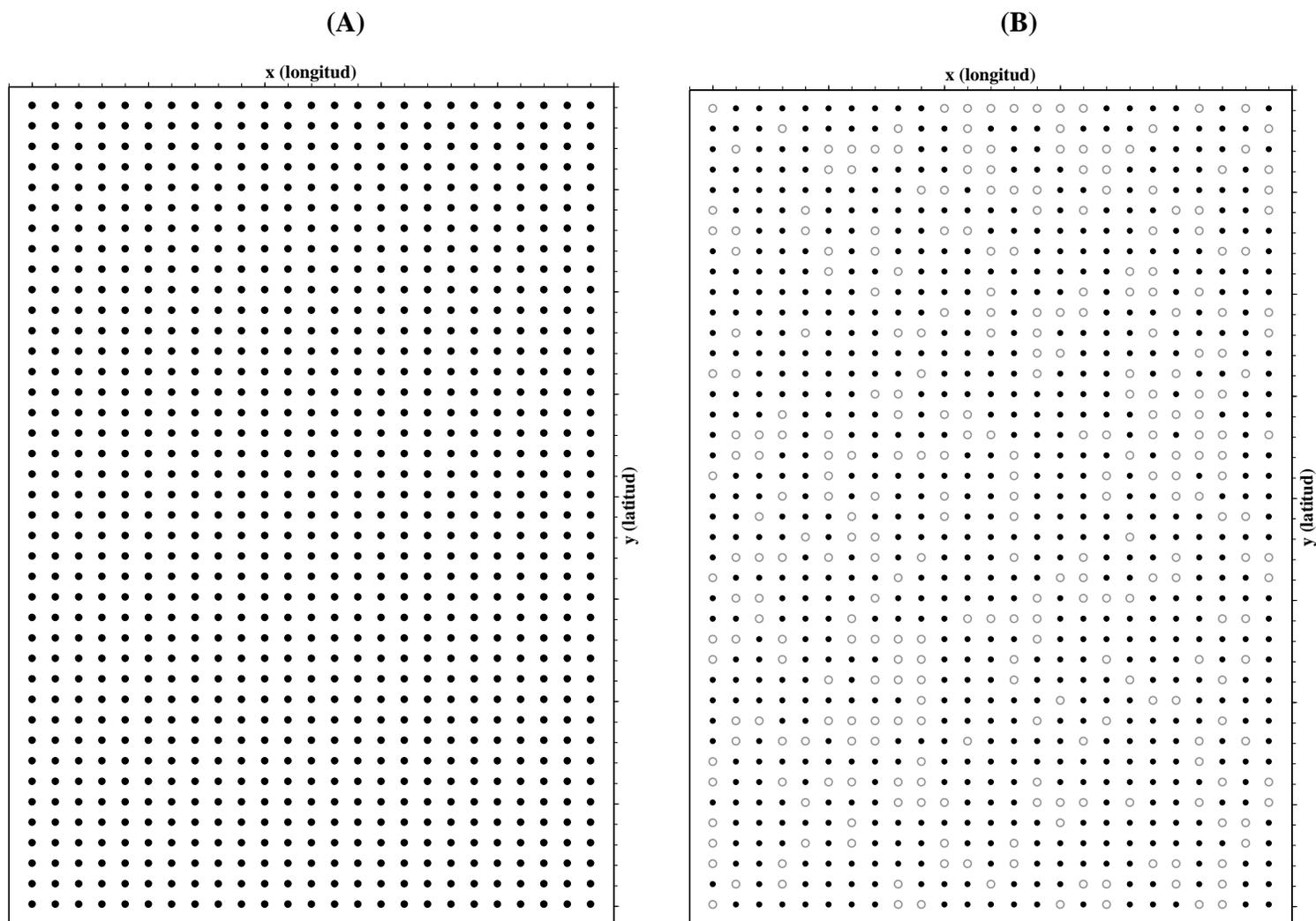


Fig. 6. Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo.

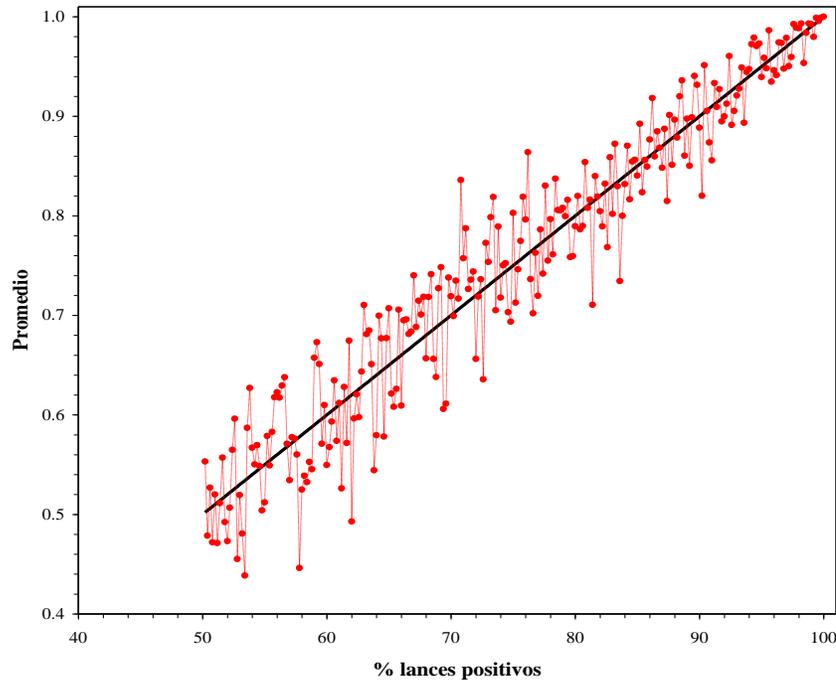


Fig. 7. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la media aritmética. La línea negra continua representa la reducción de la media aritmética cuando la densidad es homogénea en toda el área de estudio.

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. 8).

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. 9), 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. 10).

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.

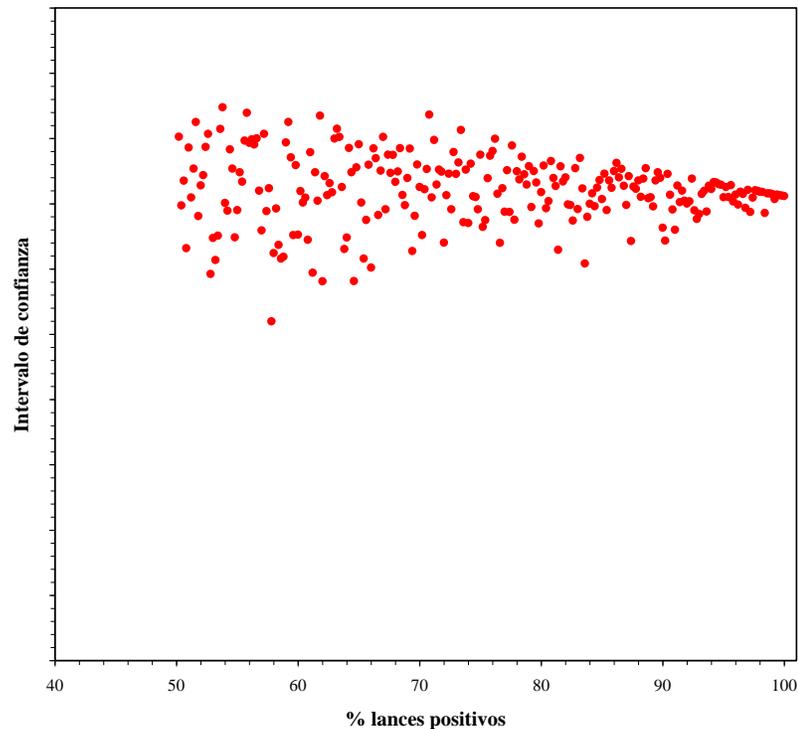


Fig. 8. Intervalos de confianza del estimador de biomasa para la media aritmética.

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. 10).

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. 11).

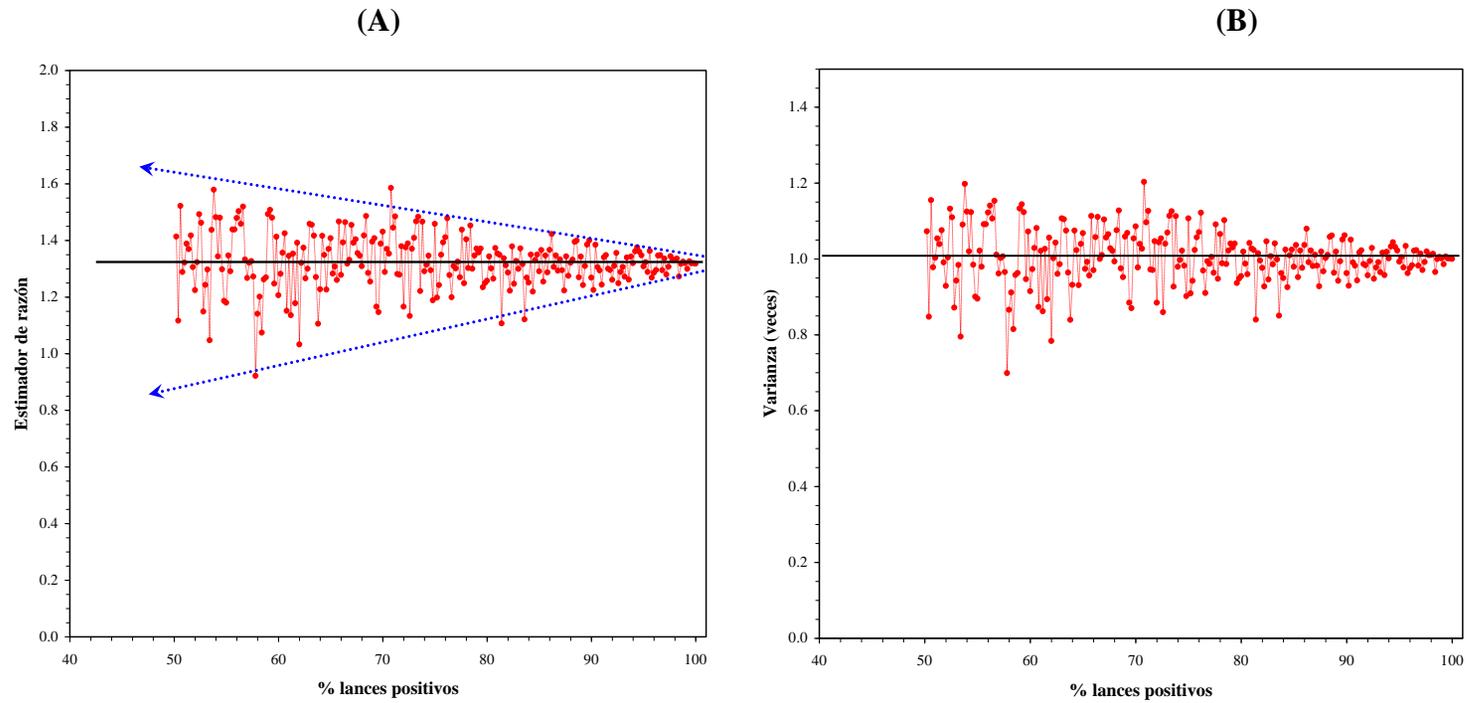


Fig. 9. Simulación de la densidad poblacional medida a través del estimador de razón (A); y varianza de la estimación de biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas para el recurso objetivo) (B).

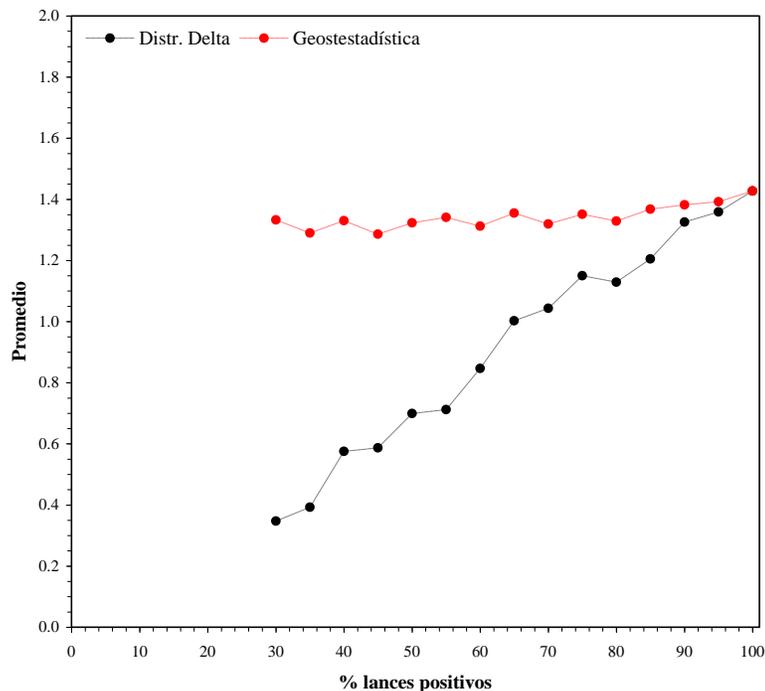


Fig. 10. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostatístico (puntos rojos).

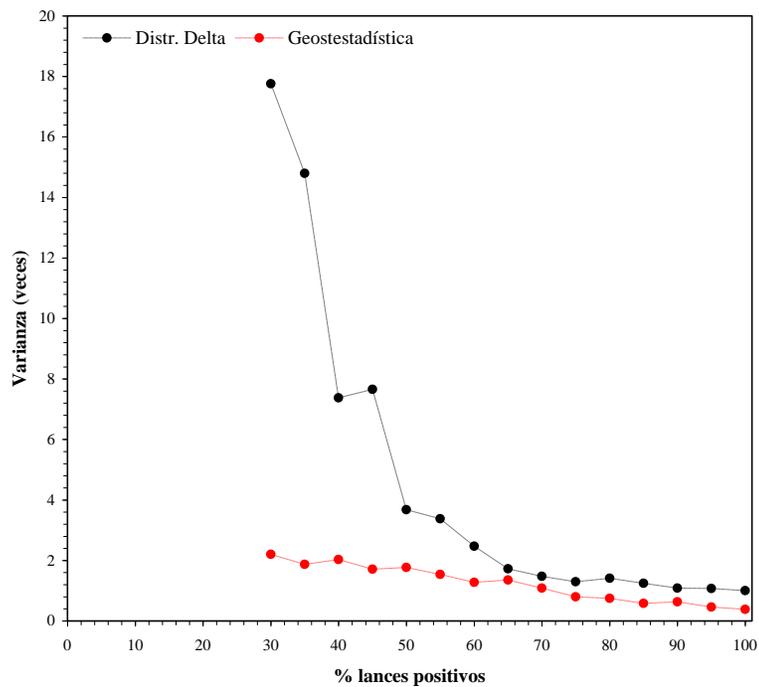


Fig. 11. Razón de la varianza de estimación de la biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas) según el estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostatístico (puntos rojos).

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 estima 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.

### 3.12.2. 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:

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

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 calcula 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

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

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 es 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 Journel & 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).

### 3.12.3. Varianza total de estimación de biomasa

El estimador geoestadístico de biomasa ( $B$ ) presenta cuatro fuentes de incertidumbre que fueron 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 propaga 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. Obtengamos primero la varianza del producto  $\hat{S} \cdot z_{kg}^2$ ,

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

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

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

Para obtener la varianza de la biomasa 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

$$\hat{\sigma}_{B_{kg}}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{\hat{S}, z_{kg}^*}^2}{\bar{a}^2} + \frac{(\hat{S} \cdot z_{kg}^*)^2}{\bar{a}^4} \hat{\sigma}_{\frac{1}{a}}^2$$

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

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

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

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

respectivamente, y las varianzas de estos estimadores es

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

respectivamente, donde  $\hat{B}$  y  $\hat{A}$ , como valores y como subíndice representan a la biomasa y la abundancia total;  $T$  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 aplican por separado a las distintas particiones espaciales del stock, tales como estratos, focos de abundancia, y área de exclusión artesanal y resto del área.

#### 3.12.4. Estimación del área de los focos de abundancia

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 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 son 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.

Después de varios años en que hemos indagado en mejoras al método geoestadístico transitivo para la estimación de la biomasa vulnerable de langostinos colorado y amarillo, con el simple motivo de avanzar científicamente en la estimación de este parámetro, y donde se ha aplicado métodos complementarios tales como: (1) geoestadística paramétrica, y (2) el concepto de ámbito de hogar, hemos optado por seguir sólo con el método geoestadístico transitivo, dado que ha demostrado resultados más consistentes.

Con relación a los métodos complementarios ensayados, cabe hacer notar que el enfoque geoestadístico paramétrico produce fuertes sub-estimaciones del área efectiva del stock (FIP N°2011-01 y FIP N° 2012-02). Este método resulta apropiado cuando se los datos de captura

sol altamente contagioso, de manera que exista uno o más registros por celda (definidas por el método), como es el caso de lances de pesca comerciales, por ejemplo, o de varias embarcaciones operando en una misma región, situación que no se da en el caso de los cruceros de evaluación directa de crustáceos, donde existe un diseño de muestreo (estratificado en este caso), que evita que los lances queden demasiado concentrados.

Adicionalmente, la estimación del área efectiva del stock resulta muy dependiente del tamaño de la celda que se utiliza para agrupar los lances de pesca, razón por la cual se considera que la estimación es poco robusta. En el caso del enfoque que consideró el concepto de ámbito de hogar, contrariamente al anterior, no obstante recoger la estructuración espacial de la densidad poblacional, produce severas sobre-estimaciones del área de distribución del recurso evaluado (FIP N°2011-01 y FIP N° 2012-02).

En consecuencia, dados los antecedentes anteriores, la estimación del área de los focos de abundancia de langostino amarillo y langostino colorado, se realiza aplicando el enfoque o teoría geoestadística transitiva, herramienta que permite la estimación del área de distribución del stock desde un punto de vista consistente con la teoría de estimación estadística. 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 es elegida al azar dentro de cada estrato);  $s_x$  y  $s_y$  son las áreas latitudinales y longitudinales cubiertas por cada unidad de muestreo (cada estación de muestreo dentro de cada transecta), iguales para todas las unidades (garantizado por el diseño de espaciamiento regular), donde las sumas van hacia el infinito porque se permite el efecto de borde y de hecho el borde mismo es estimado.

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

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

donde  $u$  y  $v$  son los lados de un triángulo tal que el vector de distancia cuadrático  $h^2 = u^2 + v^2$ . La varianza de estimación es equivalente a la varianza del estimador ya que este método es diseño-basado; 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 fue utilizada en este proyecto.

### 3.12.5. 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,  $\varepsilon$  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  $\theta$ , 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  $f(w) = aLC^b$

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

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 estiman 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 estima la relación tamaño-peso para ambos sexos y para sexos conjuntos.

### 3.12.6. 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:

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

- donde:  $w_{ijk}$  : es el peso del  $i$ -ésimo ejemplar del intervalo de longitud  $j$  cuyo límite inferior es  $k$ ;
- $1_{[j]k}$  : es el primer elemento del intervalo de longitud  $j$ .
- $n_{jk+1}[j]$  : 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.

### **3.13. Objetivo Específico 3**

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

#### **3.13.1. Muestreo biológico a bordo de la nave**

Acuña *et al.* (1995, 2002, 2005a, 2006b, 2009, 2011, 2012) 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 400 ejemplares por lance, los que corresponden a 3,7 kg, que es lo que se aproxima a 4 kg por razones operacionales (rapidez a bordo en la toma de muestras y mejor uso del tiempo).

Las muestras fueron enviadas al laboratorio húmedo del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte donde fueron almacenadas (congeladas) y luego analizadas. En el laboratorio los ejemplares son sexados, medidos en su longitud cefalotorácica (LC; precisión de 0,1 mm) y pesados (peso total; precisión de 0,01 g).

#### **3.13.2. 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  $i$ .

### 3.13.3. Determinación del estado de desarrollo embrionario de huevos

El estado de desarrollo embrionario o madurez de los huevos portados se determinó mediante observación microscópica, basándose principalmente en la coloración de los huevos, apariencia y grado de desarrollo del vitelo, desarrollo y pigmentación de los globos oculares del embrión, tal como fue aplicado por Escuela de Ciencias del Mar (2000). Para cada una de las especies se consideró lo siguiente:

*Langostino amarillo:*

Estado 1: El huevo es de forma esférica color naranja pálido y brillante, su vitelo está distribuido homogéneamente y ocupa completamente el volumen del huevo.

Estado 2: El huevo es ovoide de color naranja oscuro y opaco, el vitelo tiene apariencia granulosa. En un polo del vitelo se observa el desarrollo primordio embrionario que indica el inicio de la diferenciación celular.

Estado 3: Masa ovífera de color café claro, se observa el desarrollo del embrión donde se destaca el esbozo de los glóbulos oculares con forma alargada y en su extremo distal presentan una línea curva oscura que corresponde al comienzo de la pigmentación ocular.

Estado 4: La masa ovífera de color café oscuro, el embrión está totalmente formado, los globos oculares son grandes y ligeramente ovalados, y poseen una intensa pigmentación negra. En la región dorsal del abdomen se observan algunos cromatóforos de color rojo. En este estado el huevo se encuentra pronto a eclosionar y liberar la larva al medio ambiente.

*Langostino colorado:*

Estado 1: Los huevos son de color naranja pálido, El vitelo ocupa todo el volumen interior del huevo distribuyéndose homogéneamente, no hay presencia de estructuras ni células diferenciadas.

Estado 2: Los huevos presentan un color naranja brillante con vitelo de color oscuro y de apariencia granulosa, ocupando la mayor parte del volumen interior del huevo. En este estado se inicia la diferenciación celular y se visualiza el primordio embrionario.

Estado 3: Huevos de color naranja oscuro y opaco, el embrión tiene los globos oculares desarrollados y de forma alargada; en su extremo distal presentan una línea curva oscura que corresponde al inicio de la pigmentación ocular.

Estado 4: Huevos de color café oscuro, el embrión está totalmente formado; los globos oculares son grandes, ligeramente alargados y tienen una intensa pigmentación negra. Se observan algunos cromatóforos rojizos en la región dorsal del abdomen.

### 3.13.4. Proporción de hembras ovadas

La proporción de hembras ovadas por foco de abundancia y región se estima 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 obtendrá 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.

### 3.14. 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.

#### 3.14.1. Introducción

En Chile se ha utilizado la fauna acompañante de las capturas de langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2007a; Acuña *et al.*, 2009) y de langostino amarillo *Cervimunida johni* (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2007a; Acuña *et al.*, 2009) 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.*, 2007a; Acuña *et al.*, 2007c). 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.

La dispersión o distribución espacial de ensambles de la ictiofauna demersal ha sido ampliamente estudiada (Oviatt & Nixon, 1973; Gabriel & Tyler, 1980; D'Ònghia *et al.*, 2004; Labropoulou & Papaconstantinou, 2004; Moranta *et al.*, 2008; Busalacchi *et al.*, 2010),

informándose que puede estar ligada a la batimetría y tipos de fondos (Abello *et al.*, 2002), características de masas de agua (Carney, 2005), interacciones entre especies (Blanchard, 2001) e influencia humana a través de la pesca (Blanchard, 2001). Algunos autores consideran que la profundidad es el principal factor que modela los ensambles de especies de peces marinos (Bergstad *et al.*, 2008; García-Rodríguez *et al.*, 2011). De hecho, se ha registrado cambios en la composición de especies con la profundidad en la plataforma continental y el talud en Portugal (Gomes *et al.*, 2001; Sousa *et al.*, 2005) en el Mar Mediterráneo de Francia (Gaertner, 2002), en el Mar Mediterráneo Oriental (D'Onghia, 2003), en el Mar Mediterráneo Nororiental (Labropoulou & Papaconstantinou, 2004; Gaertner *et al.*, 2005), en Chile central (Menares & Sepúlveda, 2005), en el Mar Mediterráneo Occidental (Moranta *et al.*, 2008), en el Océano Atlántico Nororiental (Menezes *et al.*, 2009).

También algunos factores físicos (condiciones hidrográficas, pendiente de la plataforma continental, tipo de sustrato) y biológicos (disponibilidad y abundancia, relaciones predador-presa) han sido mencionados como causa de la zonación ictio-faunística junto con la profundidad (Bianchi, 2007; Clark *et al.*, 2010; Keskin *et al.*, 2011). Otros trabajos han reportado cambios en la composición de especies y en la estructura de tamaños individuales de peces como respuesta a la pesca (Blanchard, 2001; Zwanenburg, 2000).

La información de ensambles de peces marinos es muy escasa en Chile central, aunque varias especies de peces demersales son recursos pesqueros objetivo o frecuentemente son parte de la fauna acompañante en la pesca industrial de arrastre. En los trabajos pioneros de Yáñez (1974) y Yáñez & Barbieri (1974) se analizó las especies de la fauna acompañante en la pesca de arrastre merluquera y camaronera, encontrándose diferencias espaciales y estacionales en la captura por unidad de esfuerzo. Posteriormente, Arancibia (1992) reportó que la ictiofauna marina de Chile central presentaba notable discontinuidad en el quiebre entre la plataforma y el talud continental, coincidiendo con lo encontrado posteriormente por otros autores con datos de la pesquería de crustáceos (Pavez *et al.*, 1994; Roa *et al.*, 1999; Villarroel *et al.*, 2001; Arana *et al.*, 2003a; Bahamonde *et al.*, 2003).

### **3.14.2. Metodología**

#### **3.14.2.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante**

Se lista las especies que se capture en calidad de fauna acompañante en el crucero, 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 recursos objetivos langostino colorado y langostino amarillo, por Región y unidad de pesquería. Debido a que la captura puede no ser un buen indicador de la importancia relativa de cada especie en la fauna acompañante, se agrega un listado de la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE;  $\text{peso} \cdot \text{km}^{-2}$ ) promedio por especie, ordenándolas de mayor a menor CPUE.

Para los análisis comunitarios se trabaja con aquellas especies que componen la fauna acompañante cuyo aporte relativo (en peso) sea 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 describe, 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 fueron de 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 fue efectuada para cada región administrativa del área de estudio.

#### **3.14.2.2. Identificación de asociaciones**

Se identifica 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 es utilizada 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 ( $\sqrt[4]{\phantom{x}}$ ), según el criterio propuesto por Clarke & Warwick (1994).

### 3.14.2.3. 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 prueba 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, aquellas 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 replicas 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 del 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.

#### 3.14.2.4. 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  $k$ .

### 3.15. 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.

#### 3.15.1. 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 ( $\text{año}^{-1}$ ), en un modelo talla-estructurado se genera una mortalidad natural tamaño-dependiente ( $\text{mm}^{-1}$ ), lo que constituye una inconsistencia en la ecuación de sobrevivencia. 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 (ver Punt *et al.* 2013).

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

### 3.15.2. 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	
	$\theta = \{M, \bar{R}, \sigma_r, \eta_g, \phi_t, \varepsilon_t\}$
	(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)
	$v_{g,a} = (1 - e^{-(l_{50g} - l_a)/\gamma_g})^{-1} = f(\eta_g)$
	(T1.4)
	$F_t = \bar{F}e^{\phi_t}$
	(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  $\eta_g$  define la talla de selección al 50% ( $l_{50,g}$ ) y la pendiente ( $\gamma_g$ ) 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 ( $g=2$ ).

### 3.15.3. 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  $l_{\infty}$ ,  $k$  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  $\rho$  es el coeficiente de Brody ( $= \exp(-k)$ ) y  $\nu_a$  es una variable aleatoria distribuida normal e independientemente con media cero y varianza constante,  $\sigma^2$ . De acuerdo con Cohen y Fishman (1980), la longitud esperada a la edad  $a+1$  ( $l_{a+1}$ ) y la varianza a la edad  $a+1$  ( $\sigma_{a+1}^2$ ) 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.

#### 3.15.4. 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  $\sigma_I$  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

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

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  $\psi$  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.

### 3.15.5. Implementación y proceso de estimación

El estado de situación de los recursos se establece según puntos biológicos de referencia, considerando un diagrama de fases en las que se grafica biomasa de las hembras (como una fracción respecto de una condición no explotada a comienzos de cada año, como Proxy del potencial reproductivo, i.e., RPR) y la tasa de explotación. Los límites que indican

agotamiento quedan expresados por una razón de 20% del potencial reproductivo es menor que 20% se clasifica el stock como sobreexplotado.

Para analizar si la magnitud de las cuotas de captura actuales son adecuadas, se realizan proyecciones de mediano términos y se determina la trayectoria del RPR, y de la magnitud de la biomasa de hambras respecto del año inicial de proyección. La incertidumbre se cuantifica con el Método de Monte Carlo de la Cadena de Markov.

### **3.15.6. 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 fueron analizados en R (R Development Core Team (2011). La documentación y los códigos fueron administrados en Google Code (<http://code.google.com/intl/es-ES/>) para facilitar las modificaciones y versiones tanto del código en ADMB como en R.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

El crucero de evaluación de las regiones II-VIII se realizó entre el 3 de julio y el 11 de noviembre de 2013. En la Tabla 6 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de la embarcación arrastrera industrial participante en el estudio. Al respecto, cabe hacer notar la realización de lo que optamos por denominar como “lances complementarios”, que en la práctica son lances de carácter comercial que realiza la embarcación, en general, en lugares de alta abundancia o una estructura de tamaños atractiva comercialmente. Los lances complementarios son solo utilizados con el propósito de definir los focos de abundancia de las especies objetivo y NO son considerados en la estimación de abundancia/biomasa.

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	03/07/2013 - 19/11/2013		
Rango de Latitud	25° 35,91' S - 36° 57,184' S		
Rango de Profundidad (m)	86 - 527		
Lances propuestos OTE	591		
Lances Investigación ejecutados	609		683
Lances complementarios	74		
Lances con pesca	539	78,92%	100%
Lances sin pesca	144	21,08%	
Lances con captura de langostino amarillo	133	19,47%	100%
Lances sin captura de langostino amarillo	550	80,53%	
Lances con captura de langostino colorado	269	39,39%	100%
Lances sin captura de langostino colorado	414	60,61%	
Lances con captura de las dos especies	90	13,18%	
Lances con medición de APA	444	65,01%	100%
Lances sin medición de APA	239	34,99%	
Tiempo total de arrastre (horas)	273,1	100%	
Tiempo de arrastre con captura de L. amarillo	83,63	30,62%	
Tiempo de arrastre con captura de L. colorado	129,9	47,56%	
Tiempo de arrastre con captura de ambas especies	36,6	13,40%	
Tiempo de arrastre sin captura	37,5	13,73%	

En la Tabla 7 se entrega detalles de los lances propuestos (n = 591) y efectivamente efectuados (n = 683) 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 II a la V Región, con un máximo de 40,48% 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 (VI-VIII Regiones), con un máximo de 82,22% 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.

<b>Región</b>	<b>Propuestos</b>	<b>Ejecutados</b>	<b>Dif.</b>
2	23	29	6
3	105	121	16
4	148	168	20
5	102	140	38
6	48	54	6
7	35	36	1
8	130	135	5
<b>Total</b>	<b>591</b>	<b>683</b>	<b>92</b>

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

<b>REGION</b>	<b>LANCES</b>	<b>CAPT LA</b>	<b>%</b>	<b>CAPT LC</b>	<b>%</b>
2	29	1	3,45%	9	31,03%
3	121	18	14,88%	23	19,01%
4	168	68	40,48%	27	16,07%
5	140	33	23,57%	43	30,71%
6	54	4	7,41%	29	53,70%
7	36		0,00%	27	75,00%
8	135	9	6,67%	111	82,22%
<b>TOTAL</b>	<b>683</b>	<b>133</b>	<b>19,47%</b>	<b>269</b>	<b>39,39%</b>

## 4.2. Modelo funcional de la APA

### 4.2.1. Modelo

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). 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](http://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 la embarcación 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 José Miguel
<i>Prof:LCC</i>	-1.7402	-0.2660
<i>Vel</i>	-1.4350	-2.0346
Constante	14.9451	13.4431
<i>pdg</i>	0.8823	0.7211

#### 4.2.1. 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, Fig. 12).

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

#### 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 2.052 Kg para el caso del langostino amarillo, y entre cero y 2.520 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 ( $\text{ton}/\text{km}^2$ ) por especie y zona de análisis geoestadístico se entregan en el Anexo 5.

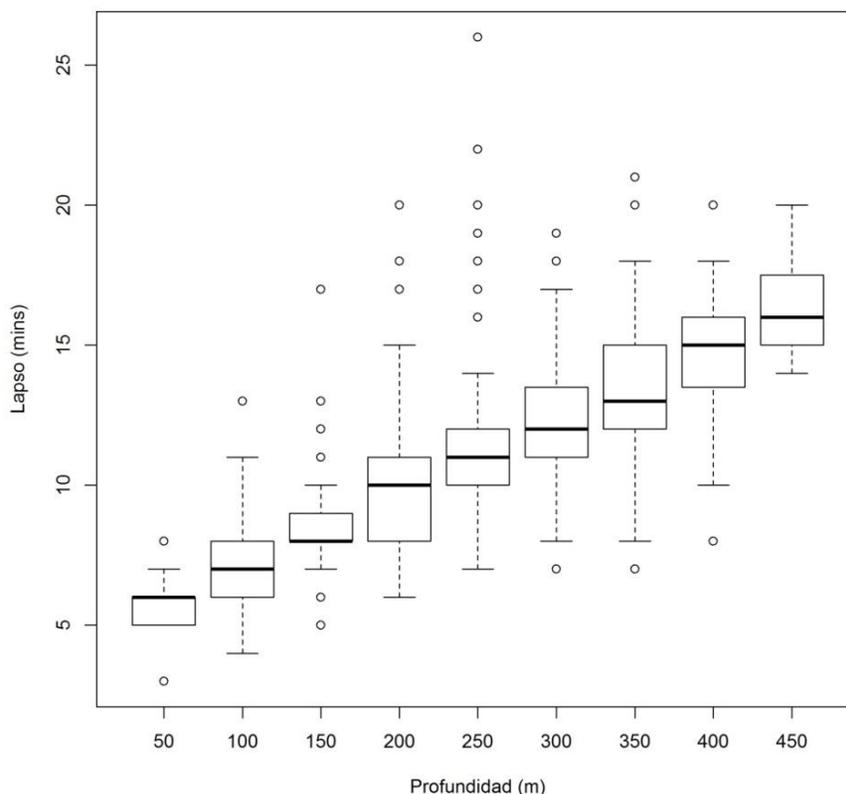


Fig. 12. Relación entre el lapso de tiempo en que la red toca fondo (minutos, tiempo de inicio del lance) y la profundidad (m).

#### 4.4. Análisis 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 1km x 1km). 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.

El análisis de varianza, para un modelo de efectos aleatorios, que considera a éstos como una muestra de un 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

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

donde:  $\mu$  = media general

$\tau_i$  = es el efecto promedio del  $i$ -ésimo tratamiento y es tal que

$$\tau_i \sim iid N(0, \sigma_\tau^2)$$

$\varepsilon_{ij}$  = es la componente de error aleatorio del modelo, y es tal que

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

Mediante técnicas de Análisis de Varianza (Tabla 14), se estimaron 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  $\sigma_\varepsilon^2$  debe ser significativamente mayor que la varianza entre lances  $\sigma_\tau^2$ , equivalentemente podemos probar la hipótesis

$$- H_0: \sigma_\tau^2 = 0 \text{ vs. la alternativa } H_a: \sigma_\tau^2 \neq 0.$$

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

La Fig. 13 muestra los resultados de CPUE para langostino amarillo (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 Fig. 14, muestra los valores correspondientes para langostino colorado.

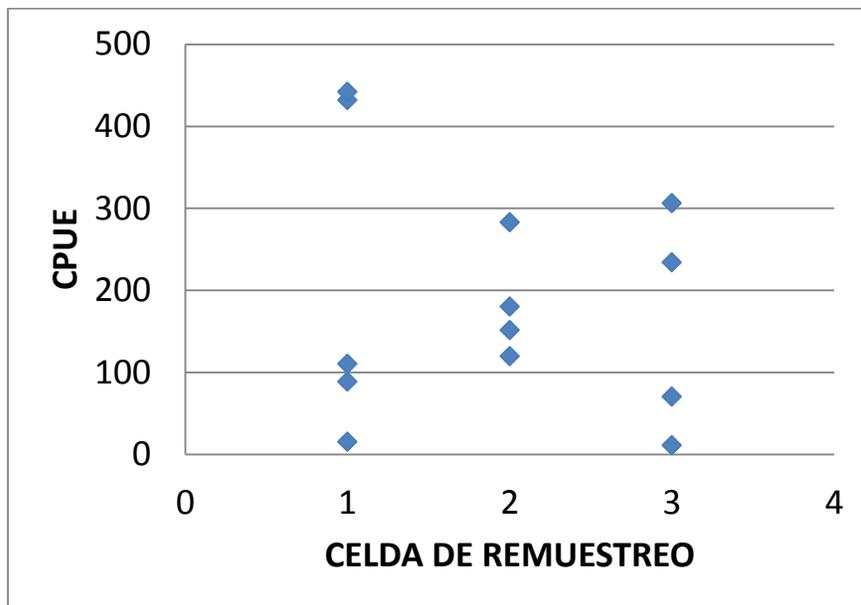


Fig. 13. Valores de CPUE de langostino amarillo observados para cada uno de los lances por celda remuestreada, tres en total, con al menos tres lances válidos.

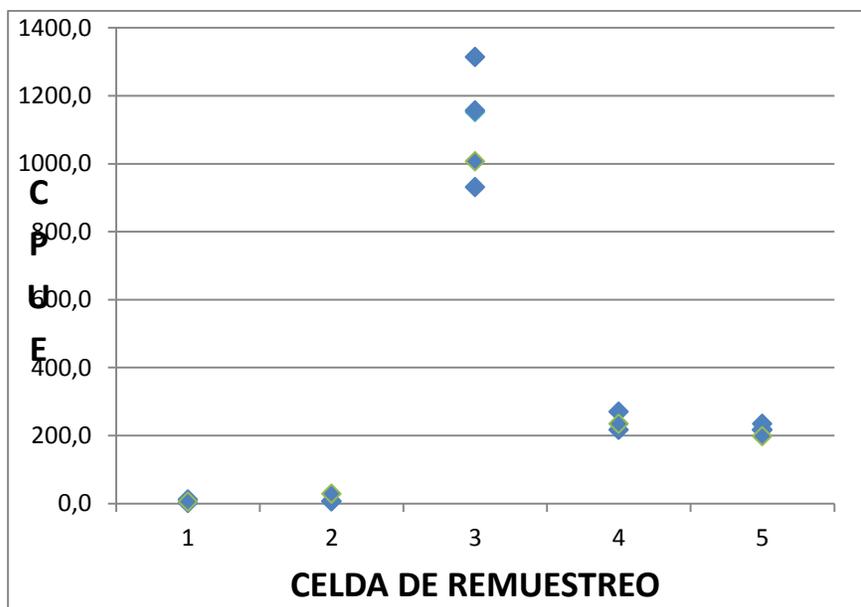


Fig. 14. Valores de CPUE de langostino colorado observados para cada uno de los lances por celda remuestreada, cinco en total, con al menos tres lances válidos.

Las tablas siguientes muestran los resultados del análisis de los componentes de la varianza para cada especie.

Tabla 11. Muestra la información para langostino amarillo, obtenida de las celdas al interior de las cuales se realizó el proceso de remuestreo, incluyendo varianza (Var), desviación estándar (S.D.), media y coeficiente de variación (CV). Se incluye en la última columna los valores promedios para las celdas consideradas.

Num	Celda 1	Celda 2	Celda 3	Promedio
1	15,2	119,4	11,0	
2	432,0	282,7	70,2	
3	442,1	180,0	234,0	
4	88,5	151,5	306,0	
5	110,1			
Var	41389,1	4995,2	18989,6	21791,3
S.D.	203,4	70,7	137,8	137,3
Media	217,6	183,4	155,3	185,4
CV	0,9	0,4	0,9	0,7

Tabla 12. Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino amarillo.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	876,552	4.368,276	0,18	0,8348
Error	10	237.510,768	23.751,079		
Total correcto	12	246.247,320			

R-Cuadrado	Coef. Var	Raiz M.E.	LA Media
0,035479	82,01908	154,1138	187,900

El cuadrado medio del error de esta tabla, es de 23.751,1, y corresponde a la varianza total de la CPUE. Si se compara este valor con el de la varianza intracelda media, que es de 21.791,3, se observa que la variabilidad intra-celda representa el 91,7% de la variabilidad total observada. De lo anterior se concluye, que el langostino colorado tiene un soporte muestral del 87%, que en este caso es significativamente mayor que el del langostino amarillo, en el que éste alcanza solo a un 8.3%.

Tabla 13. Muestra la información para langostino colorado, obtenida de las celdas al interior de las cuales se realizó el proceso de remuestreo, incluyendo varianza (Var), desviación estándar (S.D.), media y coeficiente de variación (CV), se incluye en la última columna los valores promedios para las celdas consideradas.

Num	Celda 1	Celda 2	Celda 3	Celda 4	Celda 5	Promedio
1	11,2	6,6	1.314,0	216,0	216,0	
2	1,2	5,3	1.156,4	270,0	216,0	
3	5,1	28,5	1.006,9	234,0	198,0	
4			931,0		234,0	
5			1.152,0		216,0	
Var	25,4	169,9	22.045,6	756,0	162,0	4.631,8
S.D.	5,0	13,0	148,5	27,5	12,7	41,4
Media	5,9	13,5	1.112,1	240,0	216,0	317,5
CV	0,9	1,0	0,1	0,1	0,1	0,4

Tabla 14. Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios para langostino colorado.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	109.235,540	23.708,885	1.59	0.2659
Error	8	137.011,780	17.126,		
Total correcto	12	246.247,320			

R-Cuadrado	Coef. Var	Raiz M.E.	LA Media
0,443601	69,64776	130,8681	187,900

#### 4.5. Grilla de lances de monitoreo

En el caso de langostino amarillo, se estableció una grilla para lances de monitoreo de 56 estaciones distribuidas desde 25°44,2'S hasta 36°48,8'S (Figura 15 y 16). La selección de la ubicación de las celdas de monitoreo se realizó considerando la localización de los lances de pesca de investigación de los proyectos de evaluación directa realizados desde el año 1993 a la fecha, no obstante, el análisis de los cambios de la densidad poblacional se realizó desde el año 2006, con la excepción del año 2010 (donde no hubo crucero).

Al respecto, el análisis del gradiente latitudinal de la densidad poblacional de langostino amarillo muestra que en los años 2006 y 2007, ésta se concentró entre las celdas 12 y 42, esto es el límite sur de la III Región y la V Región, con un gradiente latitudinal dentro de esta zona (Fig. 17). Este gradiente también se observó en el año 2008, aunque perturbado por el extraordinario valor de densidad de la Celda 6. En los años 2009 y 2011 ocurrió una alta variabilidad de los rendimientos de pesca observados. Finalmente, en los años 2012 y 2013, la densidad poblacional de langostino amarillo se reduce fuertemente (Fig. 17).

La evolución temporal de densidad poblacional para las celdas 1 y 2 (II Región), 13, 17, 20, 21, 24, 25, 29, 31, 32 (IV Región), 39, 40, 42 (V Región), 45 (VI Región) y 52 (VIII Región), se muestra en la Fig. 18. Al respecto, entre las celdas 25 y 39 se aprecia el incremento de la densidad media entre años y también la caída de la densidad media que condujo a la reducción de la biomasa en los últimos tres años (Fig. 18).

En el caso de langostino colorado, se estableció una grilla para lances de monitoreo de 58 estaciones distribuidas desde 25°44,1'S hasta 36°53,8'S (Figura 19 y 20). De la misma manera que en el caso de langostino amarillo, la selección de la ubicación de las celdas se realizó considerando la localización de los lances de pesca de investigación de los proyectos de evaluación directa realizados desde el año 1993 a la fecha y su análisis se realizó considerando el año 2006 a 2013, con la a mencionada excepción del año 2010.

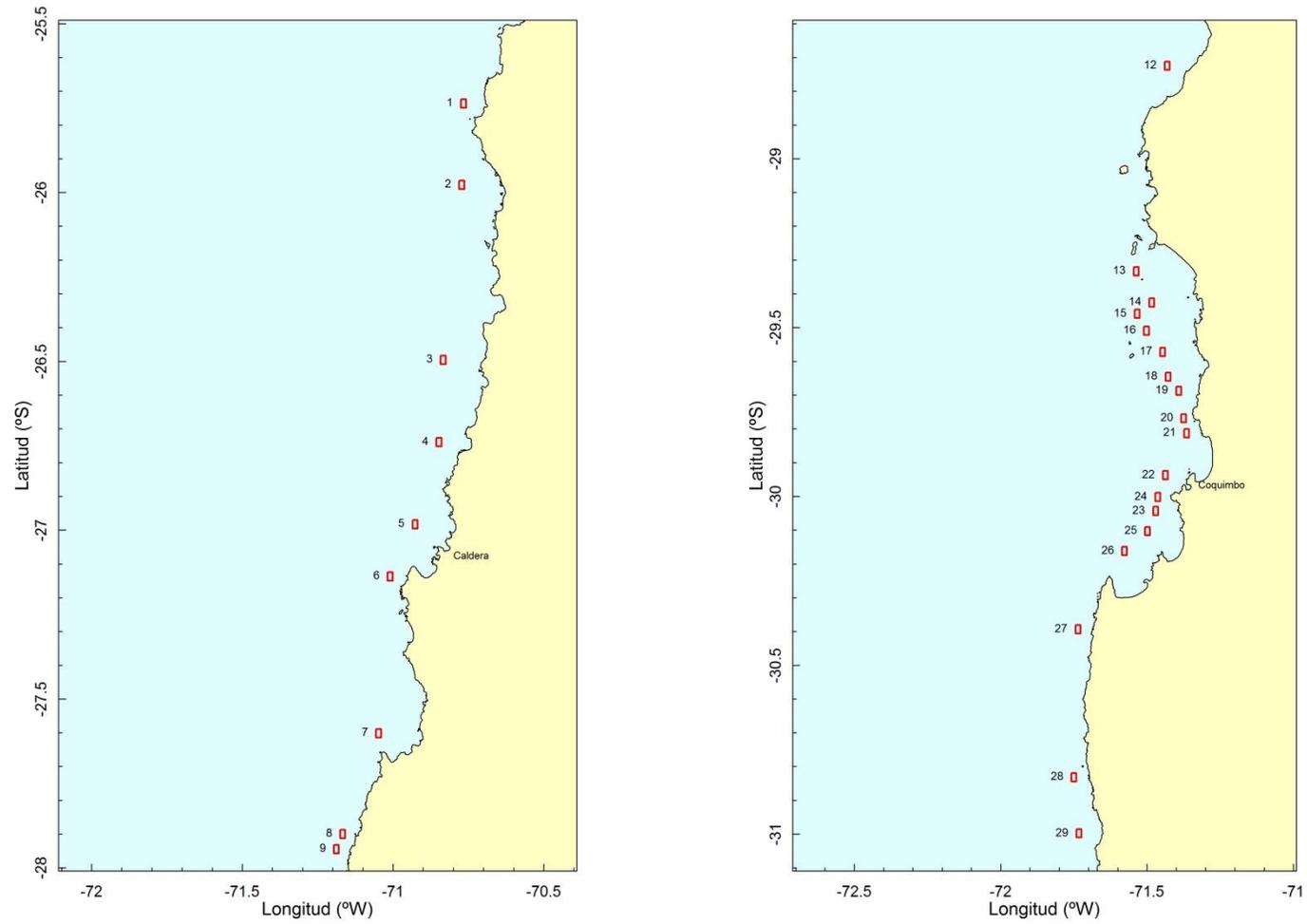


Fig. 15. Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino amarillo entre la II y IV Región.

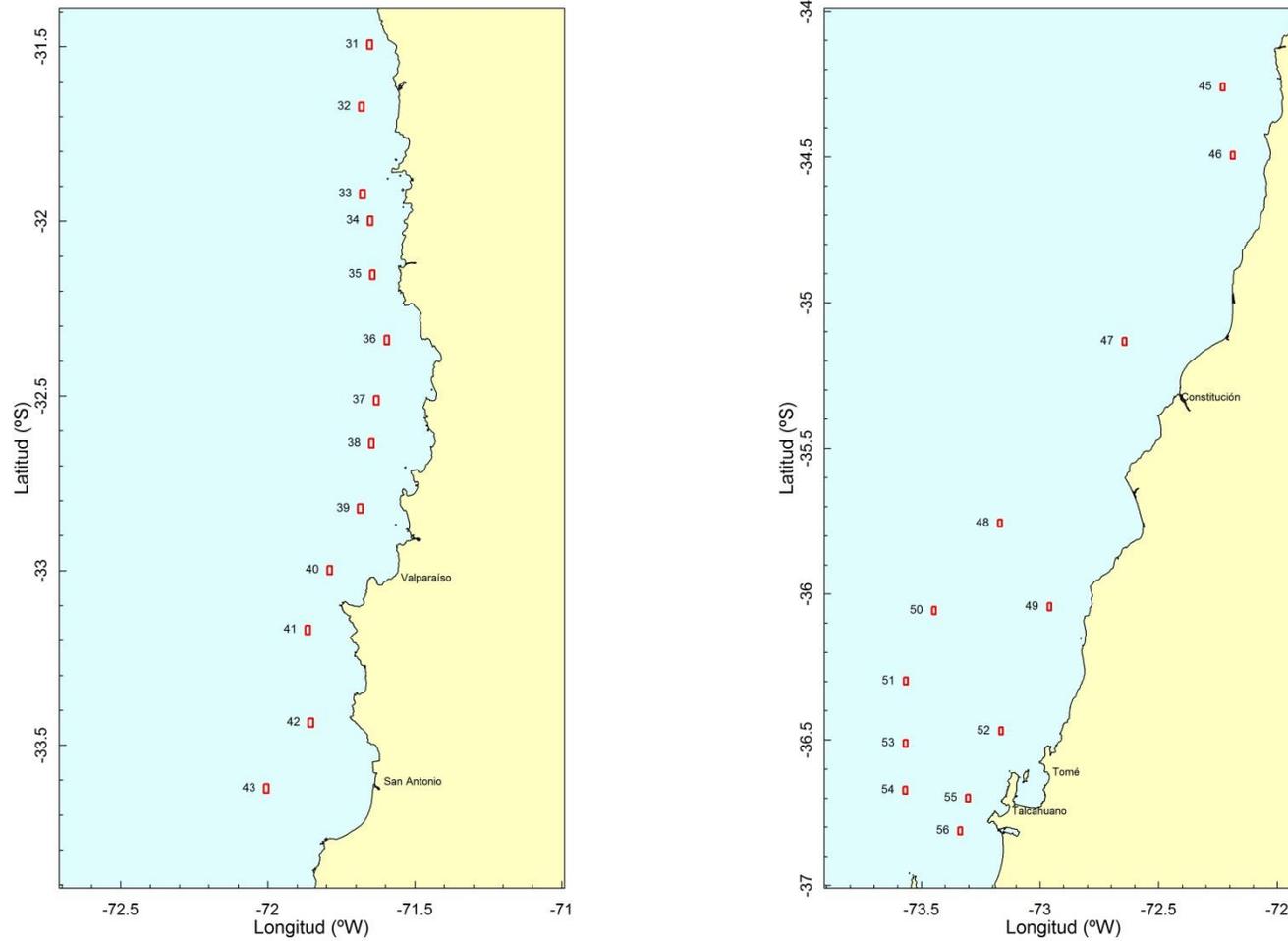


Fig. 16. Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino amarillo entre la V y VIII Región.

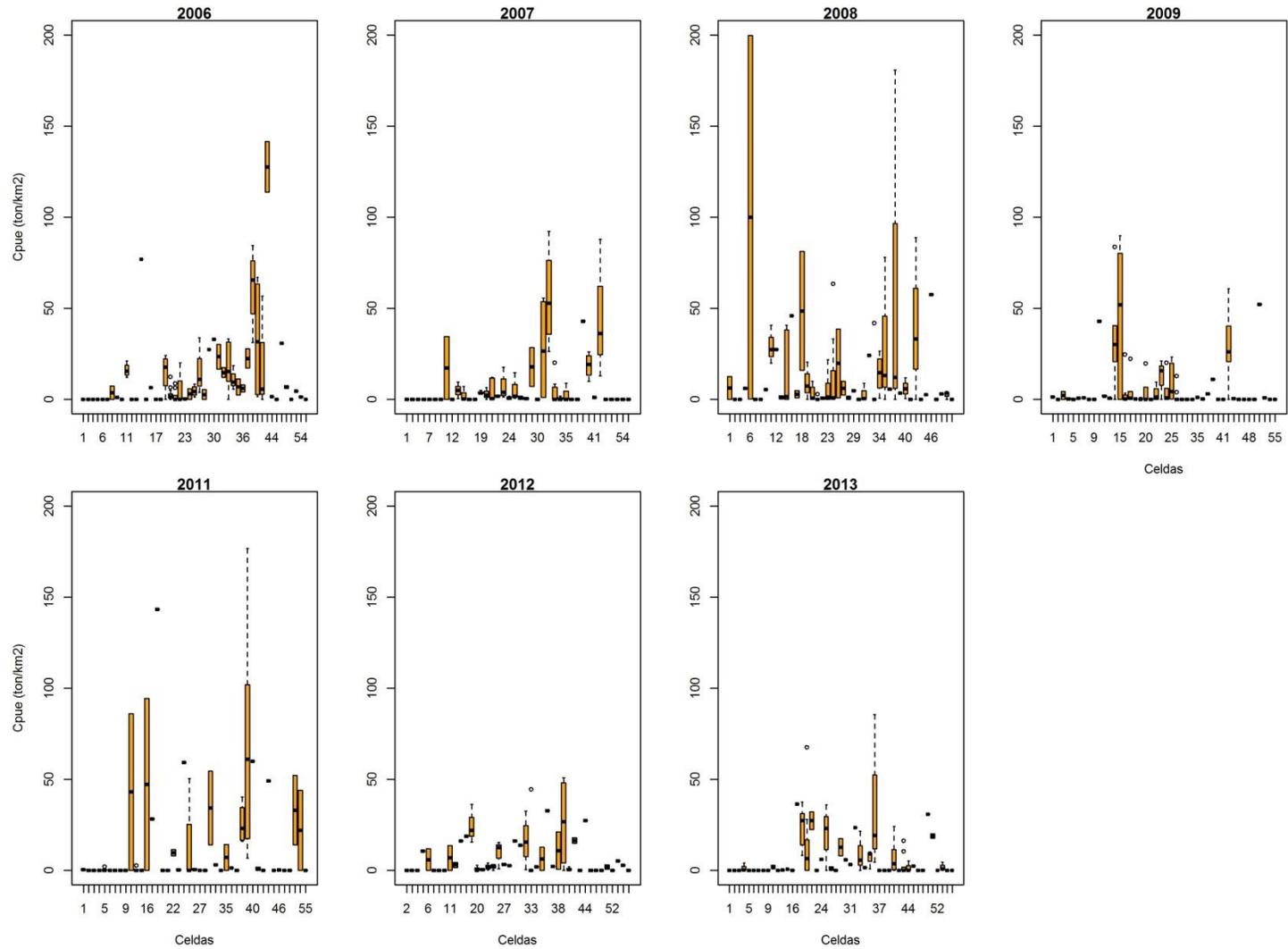


Fig. 17. Distribución latitudinal (según celda) de la densidad poblacional promedio de langostino amarillo entre 2006 y 2013..

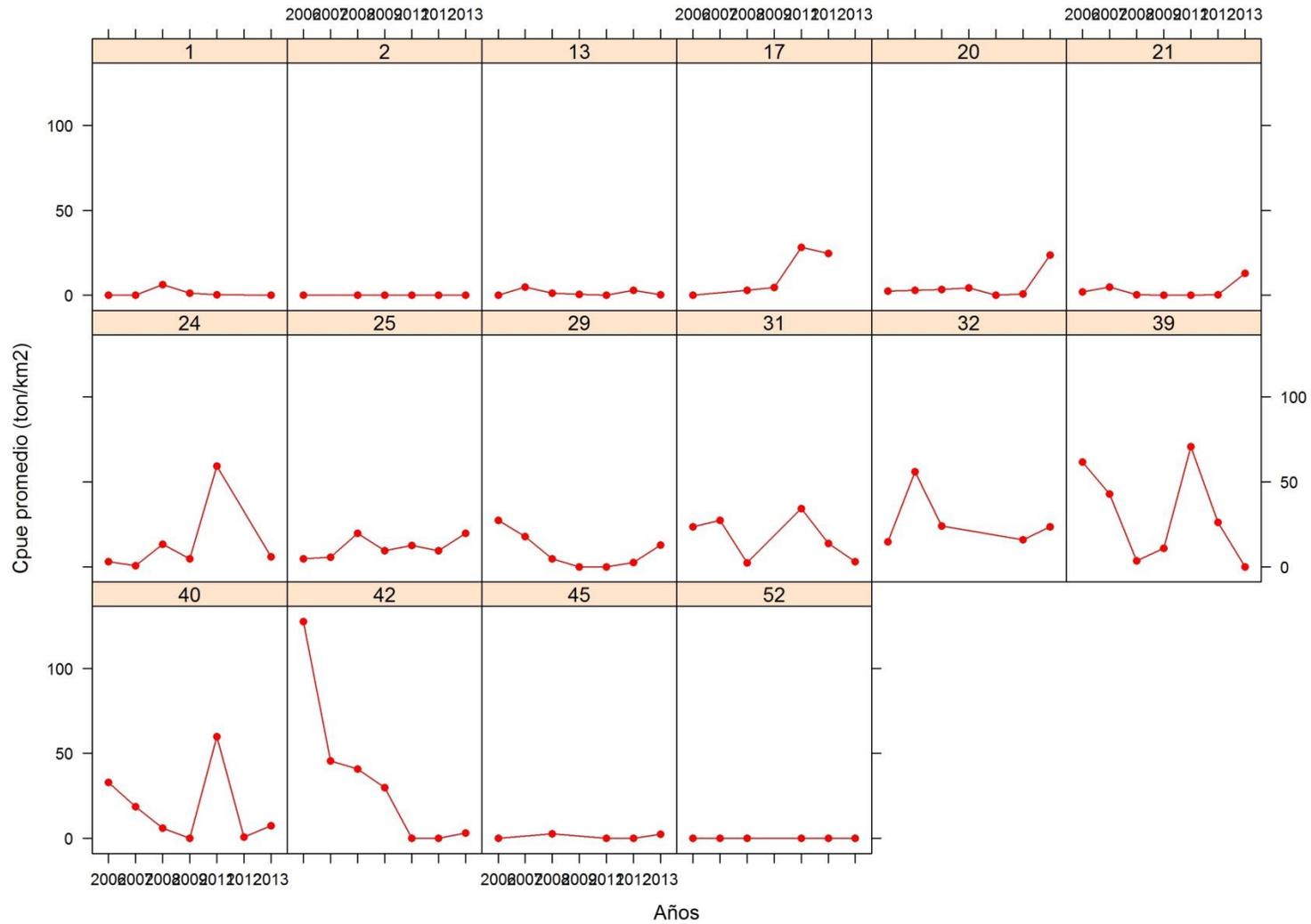


Fig. 18. Evolución temporal del rendimiento de pesca promedio (ton/km<sup>2</sup>) entre 2006 y 2013 en la celdas 1 y 2 (II Región), 13, 17, 20, 21, 24, 25, 29, 31, 32 (IV Región), 39, 40, 42 (V Región), 45 (VI Región) y 52 (VIII Región).

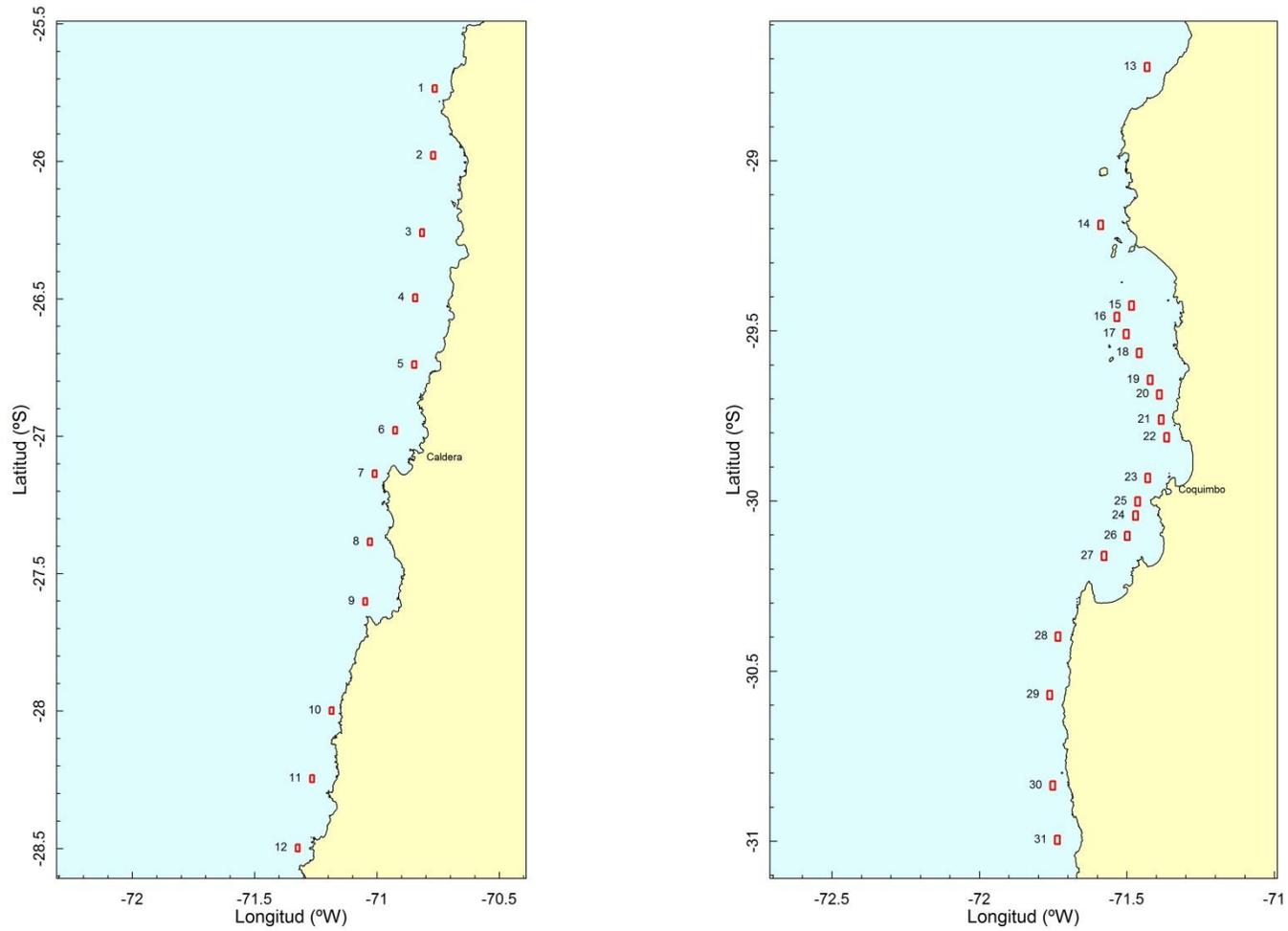


Fig. 19. Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino colorado entre la II y IV Región.

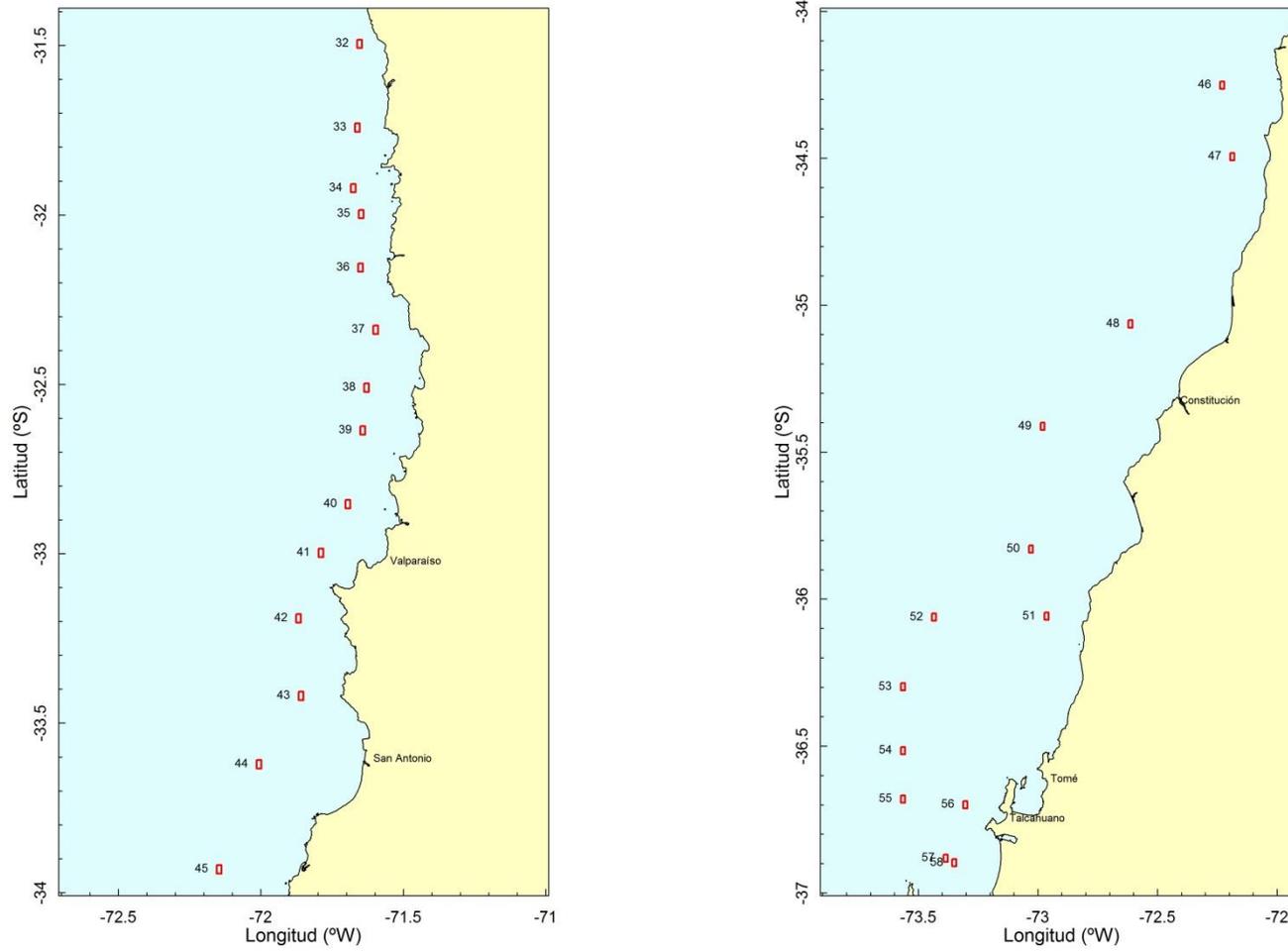


Fig. 20. Disposición de las “celdas” de monitoreo permanente para langostino colorado entre la V y VIII Región.

Al respecto, en el caso del langostino colorado, el análisis del gradiente latitudinal de la densidad poblacional muestra una alta heterogeneidad de los valores de densidad por celda, con altos valores entre las celdas 5 y 10 en el año 2008 y 2009 que no se repiten en los años siguientes, o altos valores entre las celdas 19 y 26 (IV Región) en el año 2009. Salvo el año 2012 (Fig. 21), para ninguno de los años estudiados se podría aventurar la existencia de un gradiente latitudinal dada la actual elección de las celdas de monitoreo permanente.

La evolución temporal de densidad poblacional para las celdas 2 (II Región) y 5, 7-8, 12 (III Región), 17, 22-24 (IV Región), 37 y 38 (V Región), 46 (VI Región), 48, 50 (VII Región) y 52 y 56 (VIII Región), se muestra en la Fig. 22. Al respecto, en estas celdas selectas también se observa alta heterogeneidad de las densidades medias, encontrándose celdas donde existe un gradiente positivo en sentido norte sur (Celda 24 y 50), estabilidad temporal a niveles bajos de densidad (Celdas 12, 17, 37, 38 y 46) y otras con gradiente negativo (Celdas 22 y 56) (Fig. 22). Lo anterior se podría explicar por la explotación selectiva que podría realizar la flota en uno u otro caladero de pesca en diferentes años.

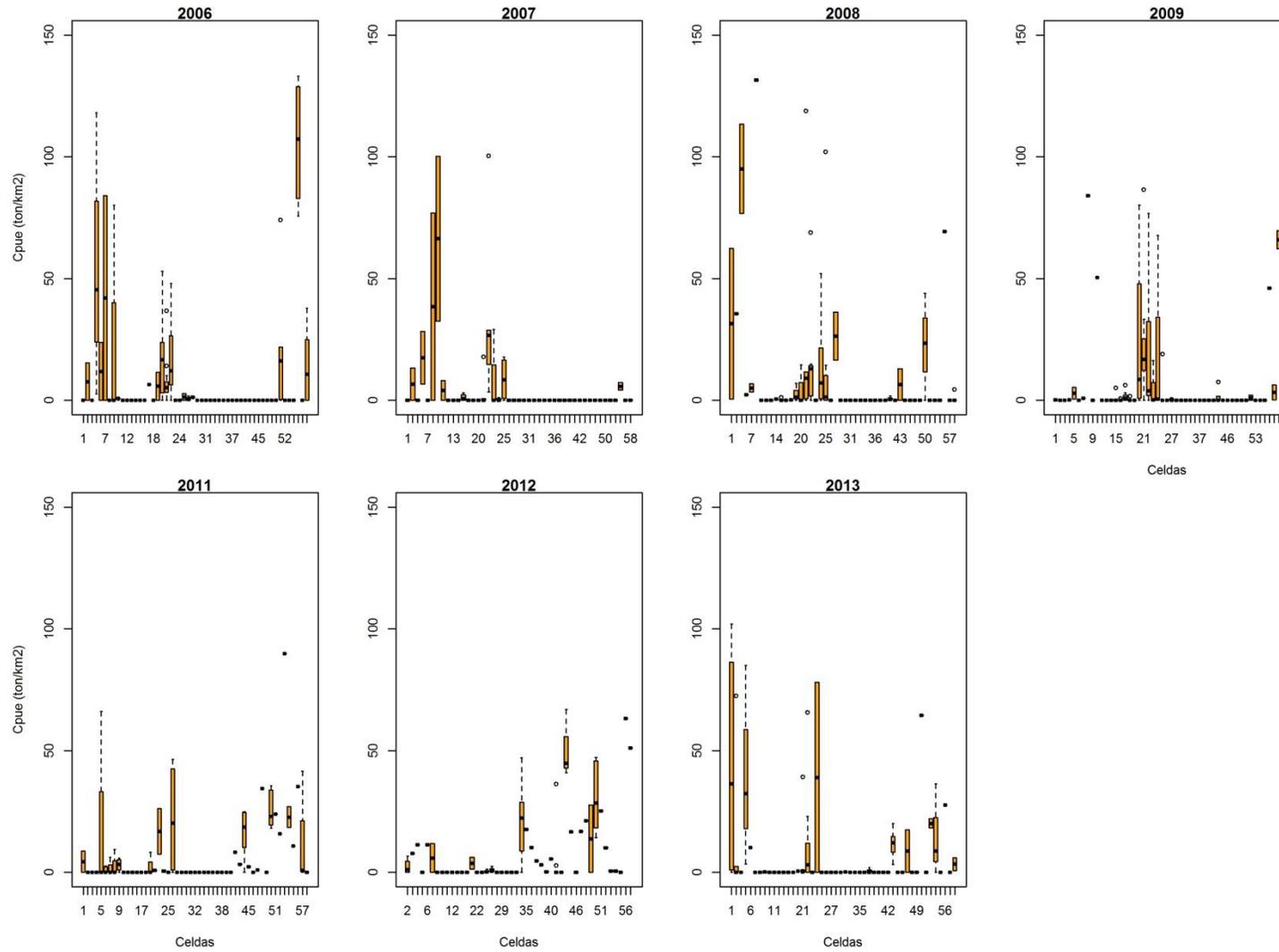


Fig. 21. Distribución latitudinal (según celda) de la densidad poblacional promedio de langostino colorado entre 2006 y 2013..

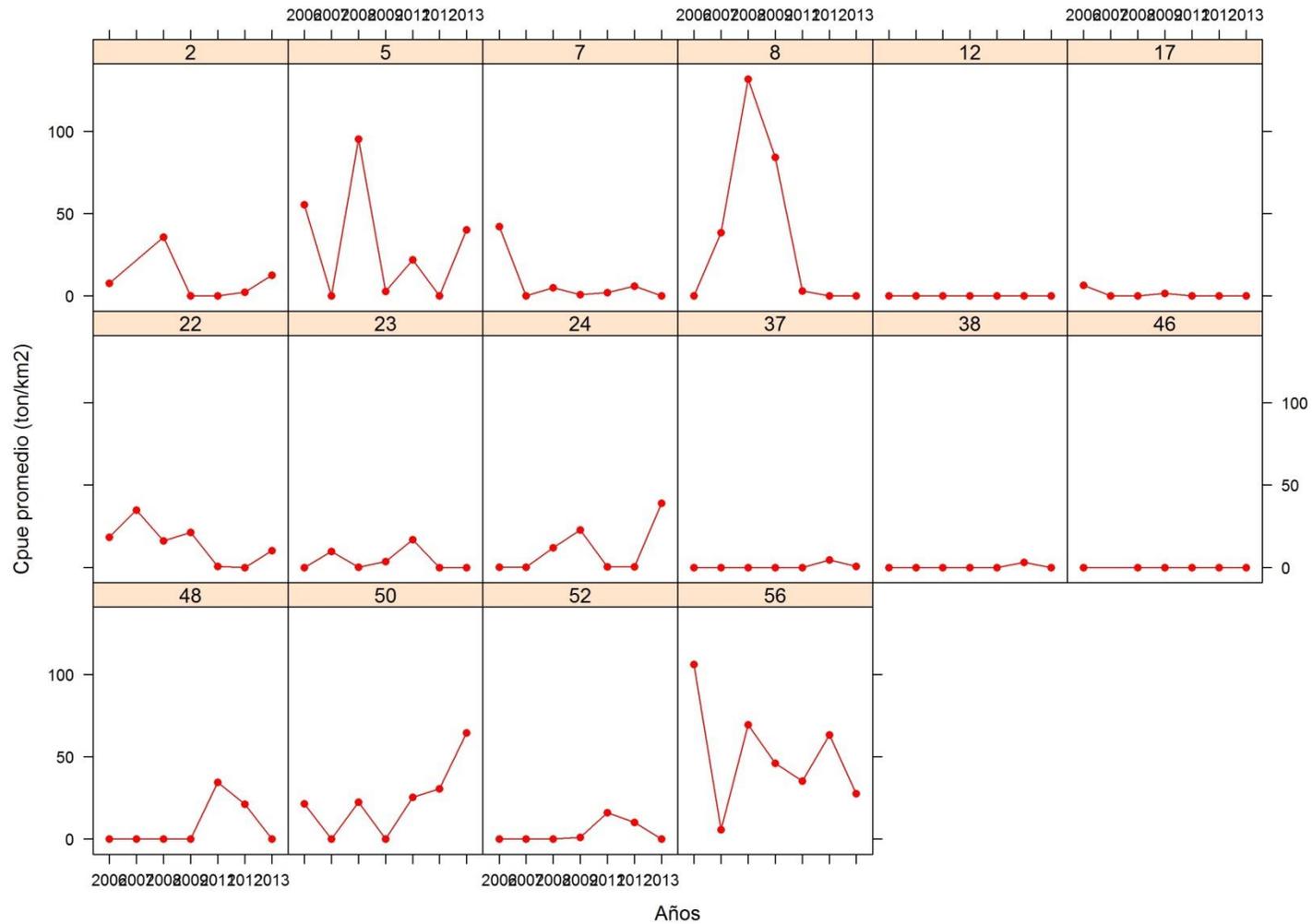


Fig. 22. Evolución temporal del rendimiento de pesca promedio (ton/km<sup>2</sup>) entre 2006 y 2013 en la celdas 2, 7-9 (III Región), 16, 19-21, 23 (IV Región), 25, 28 (V Región), 34 (VI Región), 35 (VII Región) y 39 (VIII Región).

## 4.6. Aspectos biológicos

### 4.6.1. Capturas y muestreo biológico

Durante el período y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 16.865 ejemplares de langostino amarillo en su LC (m) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 7.799, para estimar la relación longitud-peso. En la Tabla 15 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 34.582 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 12.623 ejemplares para construir la relación longitud-peso (Tabla 16).

Tabla 15. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la IV y VIII Regiones.

REGION	SEXOS			TOTAL
	Machos	Hembras S/huevos	Hembras C/huevos	
<b>III</b>				
Medidos	798	189	42	1.029
Pesados	356	89	10	455
<b>IV</b>				
Medidos	6.317	409	3.075	<b>9.801</b>
Pesados	3.021	139	1.086	<b>4.246</b>
<b>V</b>				
Medidos	2.880	78	1.301	<b>4.259</b>
Pesados	1.569	63	441	<b>2.073</b>
<b>VI</b>				
Medidos	587	1	4	<b>592</b>
Pesados	439	1	4	<b>444</b>
<b>VII</b>				
Medidos	6			<b>6</b>
Pesados	6			<b>6</b>
<b>VIII</b>				
Medidos	846	33	299	<b>1.178</b>
Pesados	477	11	87	<b>575</b>
<b>Total Medidos</b>	<b>11.434</b>	<b>710</b>	<b>4.721</b>	<b>16.865</b>
<b>Total Pesados</b>	<b>5.868</b>	<b>303</b>	<b>1.628</b>	<b>7.799</b>

Tabla 16. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la IV y VIII Regiones.

REGION	SEXOS			TOTAL
	Machos	Hembras S/huevos	Hembras C/huevos	
<b>II</b>				
Medidos	174	134	32	340
Pesados	27	22	1	50
<b>III</b>				
Medidos	699	773	168	1.640
Pesados	271	188	31	490
<b>IV</b>				
Medidos	3.361	132	926	<b>4.419</b>
Pesados	1.246	53	426	<b>1.725</b>
<b>V</b>				
Medidos	814	613	2.776	<b>4.203</b>
Pesados	407	249	1.013	<b>1.669</b>
<b>VI</b>				
Medidos	1.916	177	1.610	<b>3.703</b>
Pesados	908	83	596	<b>1.587</b>
<b>VII</b>				
Medidos	2.619	215	966	<b>3.800</b>
Pesados	1.042	72	285	<b>1.399</b>
<b>VIII</b>				
Medidos	9.537	1.472	5.468	<b>16.477</b>
Pesados	3.496	479	1.728	<b>5.703</b>
<b>Total Medidos</b>	<b>19.120</b>	<b>3.516</b>	<b>11.946</b>	<b>34.582</b>
<b>Total Pesados</b>	<b>7.397</b>	<b>1.146</b>	<b>4.080</b>	<b>12.623</b>

#### 4.6.2. Composición de tamaños

##### 4.6.2.1. Langostino amarillo

##### 4.6.2.1.1. 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 2013 entre la II y III Regiones (Fig. 23). Sin embargo, para los focos 2, 3, 5-7, 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-III Regiones, en 7 de los 12 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 20,1 y 46,2 mm LC, encontrándose el macho de menor talla en el foco 8 y el

mayor en el foco 9 (III Región). En la zona centro sur, la composición de tamaños de los machos de langostino amarillo mostró distribuciones de frecuencia polimodales en todos los focos (caladeros) entre la IV y VIII Regiones (Fig. 24-25). Sin embargo, para los focos 20, 33, 37, 42, 43, y 44 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 44 de los 50 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 14,5 y 56,2 mm LC, encontrándose el macho de menor talla en el foco 47 (VIII Región) y el mayor en el foco 16 (IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 16 y el más estrecho en el foco 42.

#### **4.6.2.1.2. 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 III Regiones, mostró en la mayoría distribuciones de frecuencias polimodales (Fig. 26). Sin embargo, para algunos focos (2, 3, 5-7) 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. En el caso de la zona centro sur, en todos aquellos detectados entre la IV y VIII Regiones, mostró en la mayoría distribuciones de frecuencias polimodales (Fig. 27-28). Sin embargo, para algunos focos (20, 29, 33, 34, 37 a 44, 47 y 48) 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 20,5 y 49,5 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 21 (IV Región) y la de menor talla en el foco 28 (V Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 28 y el más estrecho en el foco 44 (VIII Región).

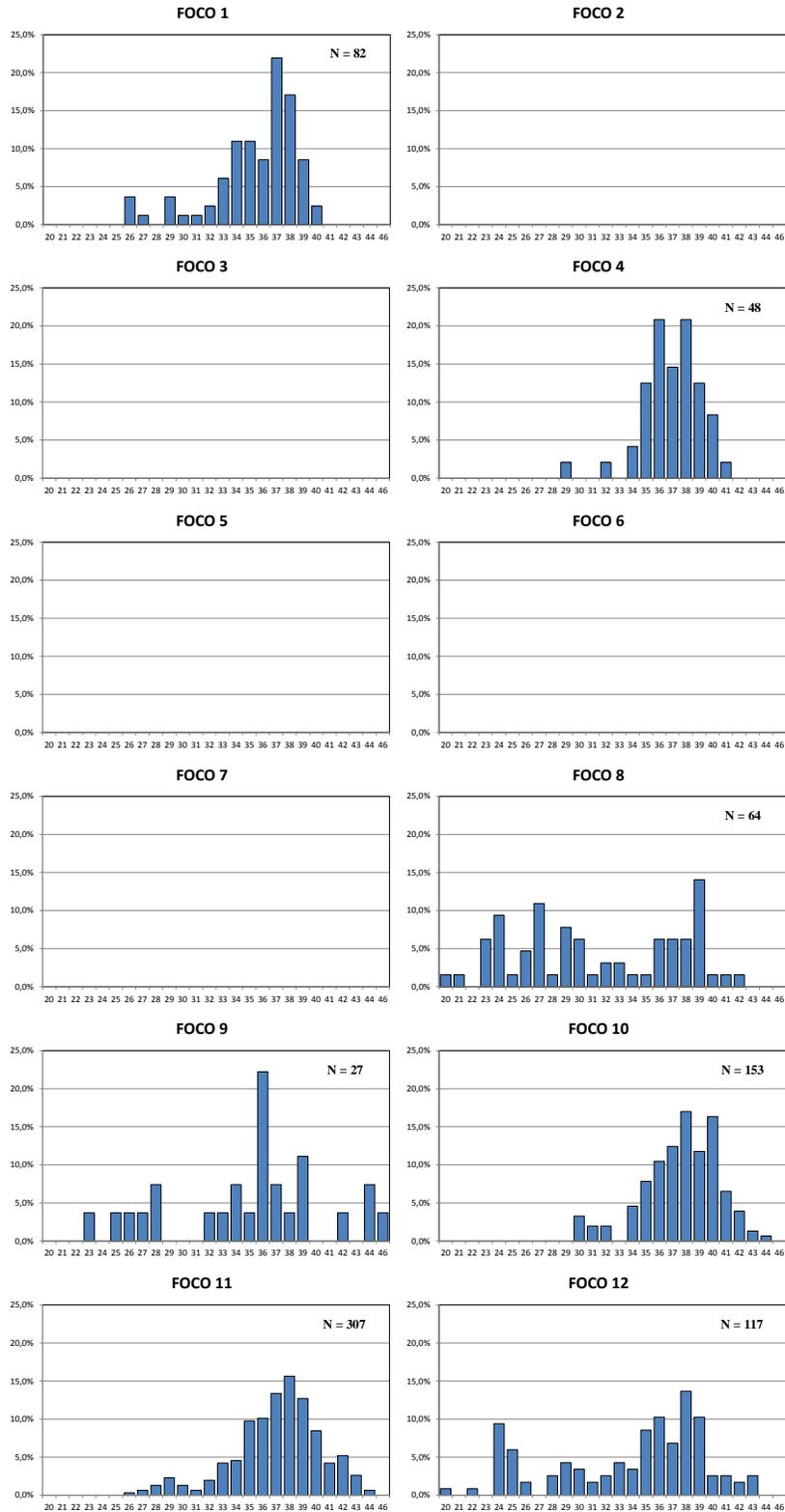


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 12.

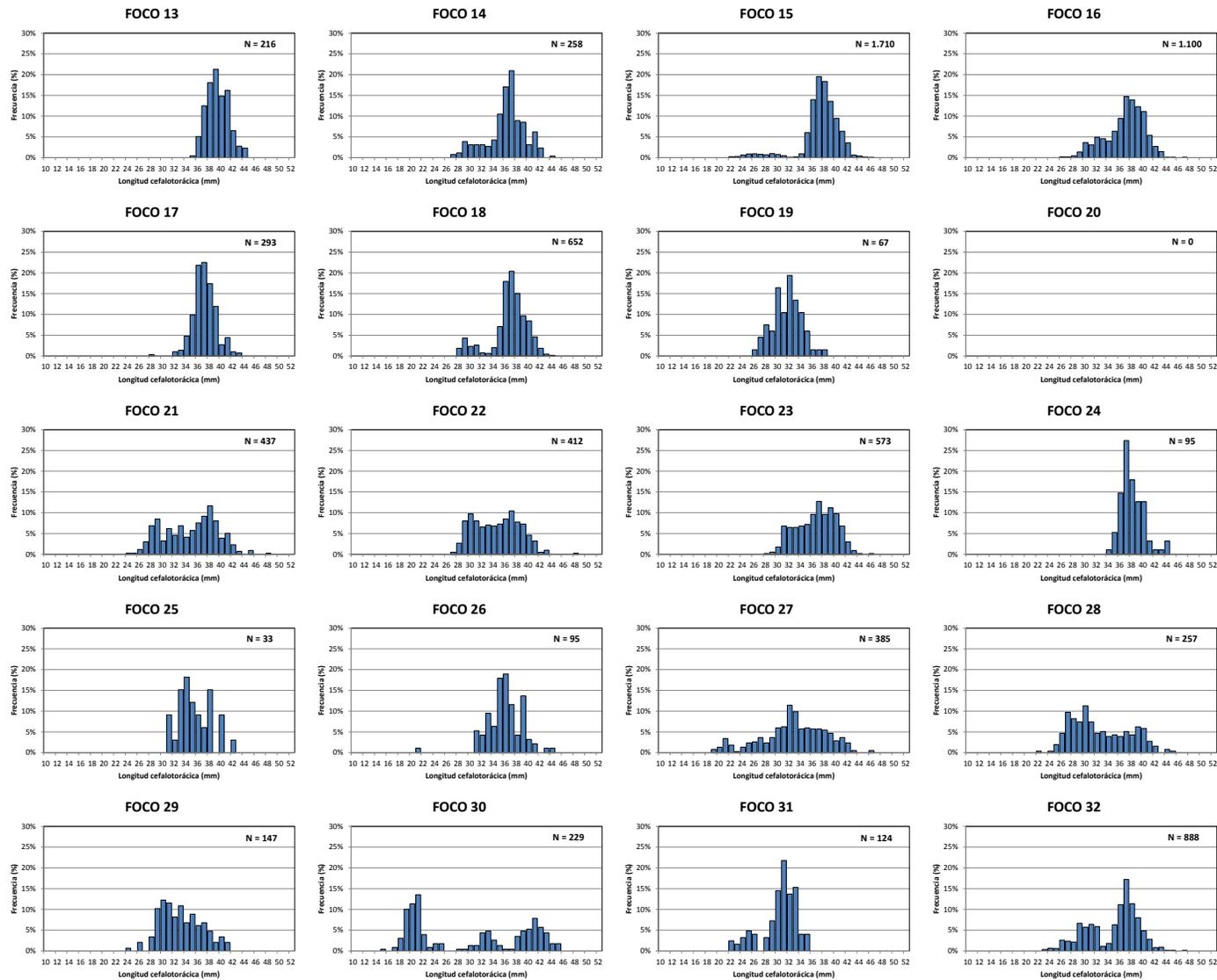


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 13 a 32.

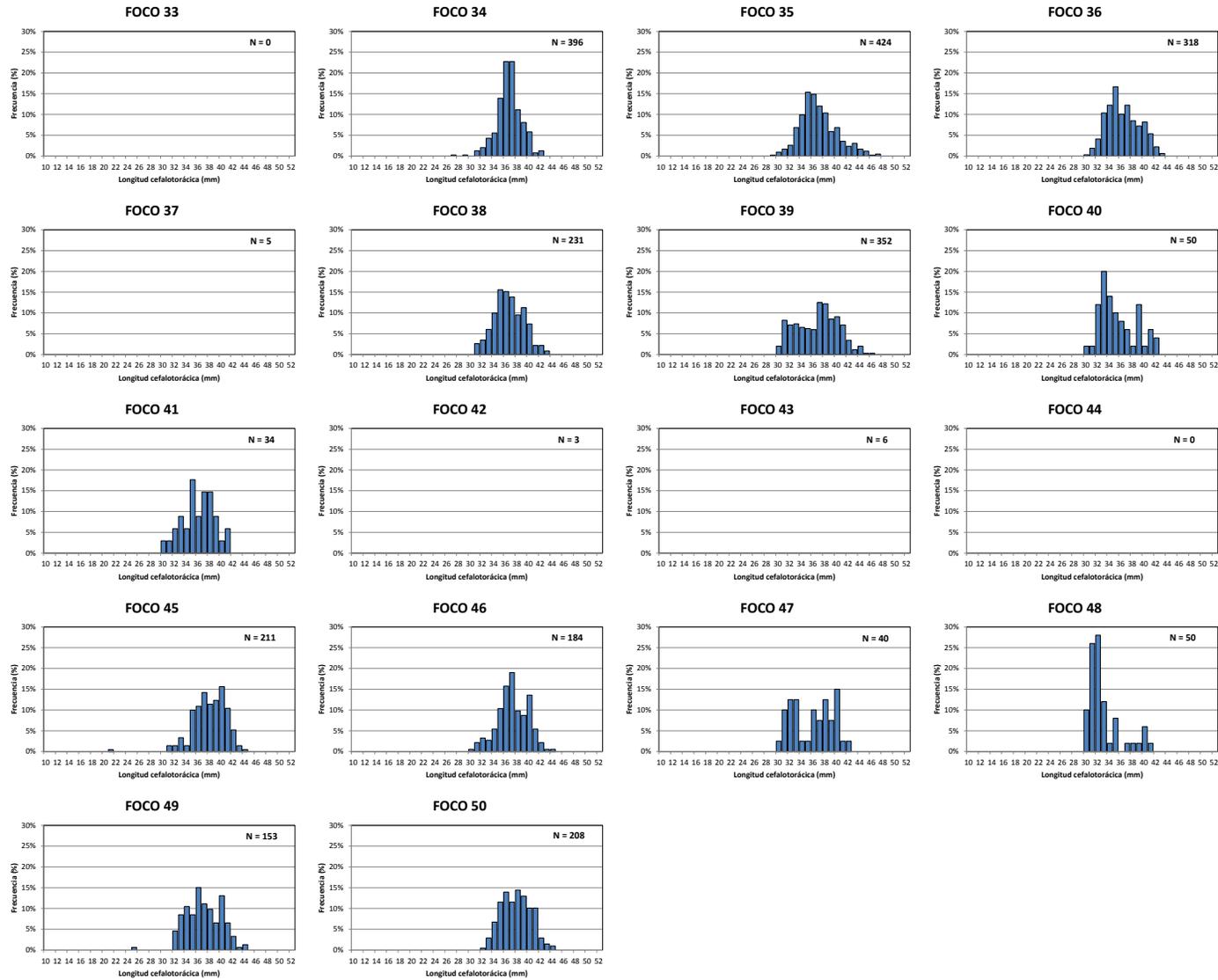


Fig. 25. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 33 a 50.

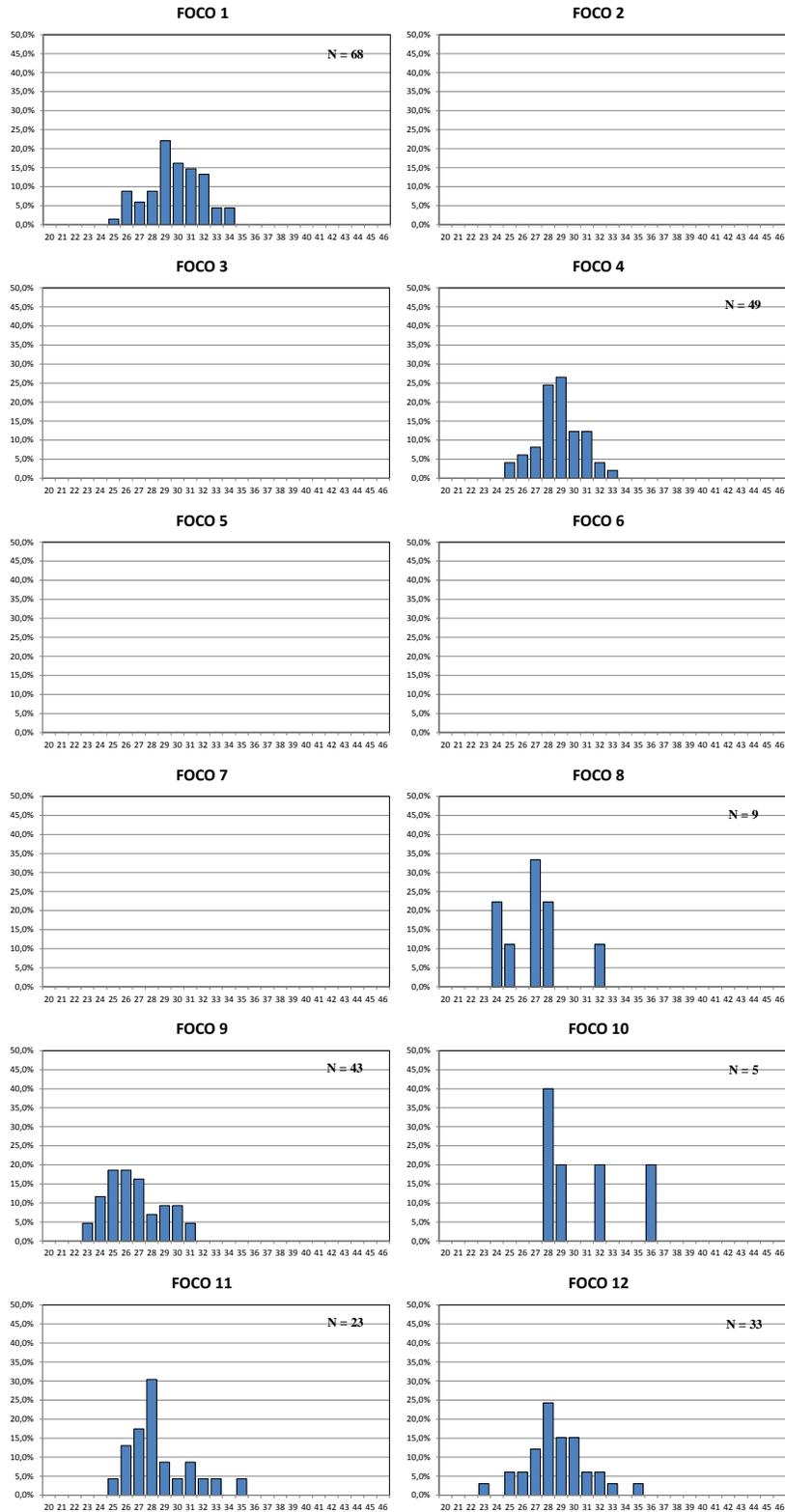


Fig. 26. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 12.

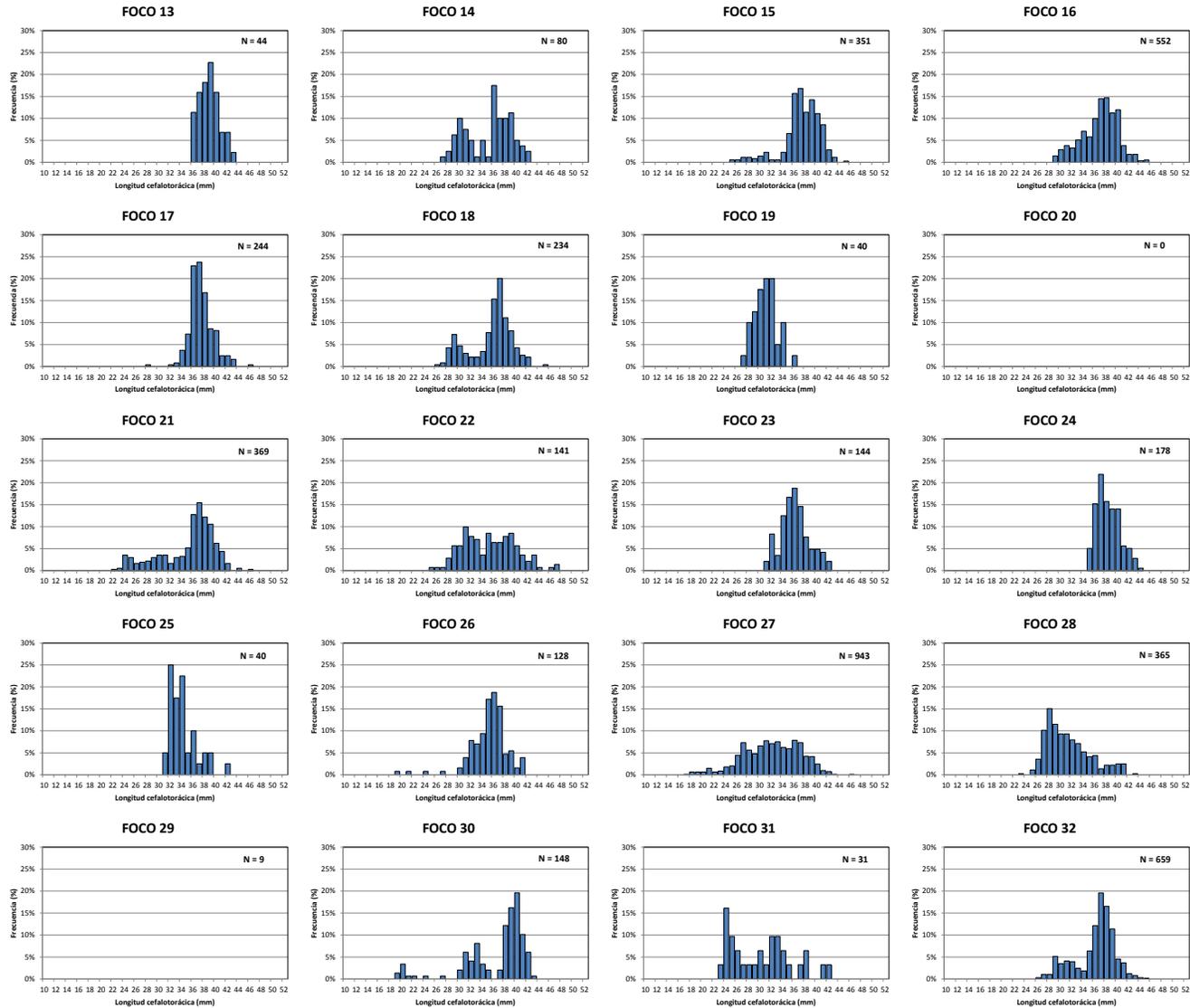


Fig. 27. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 13 a 32.

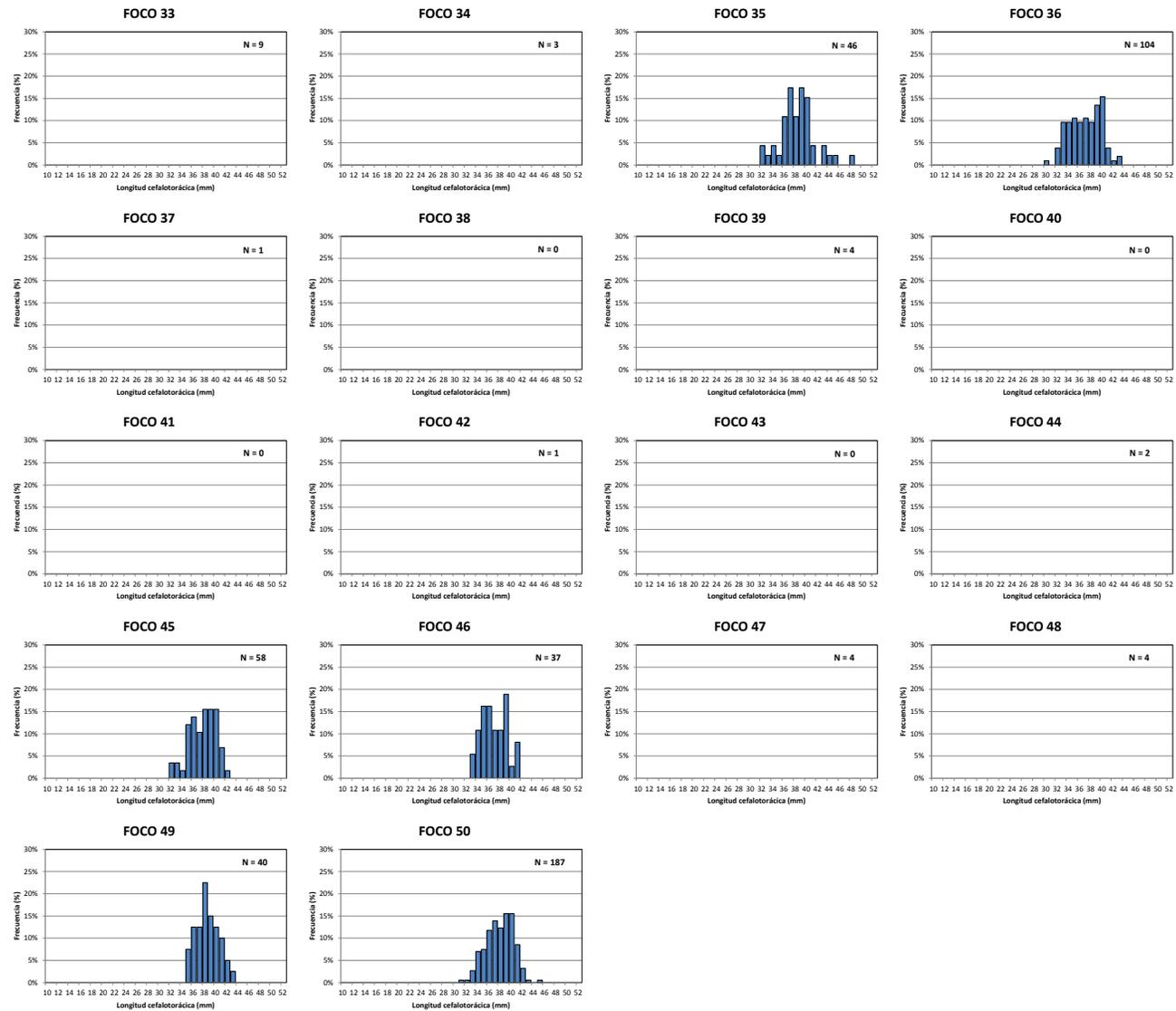


Fig. 28. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 33 a 50.

#### **4.6.2.1.3. Sexos combinados por Región**

El rango de tallas global de langostino amarillo (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 14,5 - 56,2 mm LC. Los rangos observados solo se observaron en la III Región debido a la ausencia de la especie en la II Región. La distribución de frecuencia de tamaños presento una distribución bimodal con una moda principal en los 38 mm LC y una secundaria en los 29 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 19,6 – 56,2 mm LC en la IV Región; 20,5 – 54,2 mm LC en la V Región; 26,4 – 46,4 mm LC en la VI Región; 34,3 – 40,1 en la VII Región y 14,5 – 52,1 mm LC en la VIII Región (Fig. 29).

#### **4.6.2.1.4. Machos por Región**

El rango de tallas global de machos de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 14,5 - 56,2 mm LC. La distribución de frecuencia de tamaños presento una distribución polimodal con una moda principal en los 38 mm LC, una secundaria en los 29 mm LC y una tercera moda en los 24 mm LC, 19,6 – 56,2 mm LC en la IV Región; a 21,5 - 54,2 mm LC en la V Región; 26,4 - 46,4 mm LC en la VI Región; 34,3 – 40,1 mm en la VII Región; y 14,5 - 52,1 mm LC en la VIII Región. Las Regiones VI y VIII presentaron distribuciones unimodales (Fig. 30).

#### **4.6.2.1.5. Hembras por Región**

El rango de tallas global de hembras de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 20,5 – 36,2 mm LC en la III Región. La distribución de frecuencia de tamaños presento una distribución unimodal con una moda principal en los 28-29 mm LC, a 21.3 – 49,5 mm LC en la IV Región; 20,5 – 46,3 mm LC en la V Región; 28,2 – 39,0 mm LC en la VI Región y 24,3 – 42,1 mm LC en la VIII Región. Las regiones VI y VII no presentaron presencia de hembras de langostino amarillo, apareciendo sólo cinco ejemplares en la primera (Fig. 31).

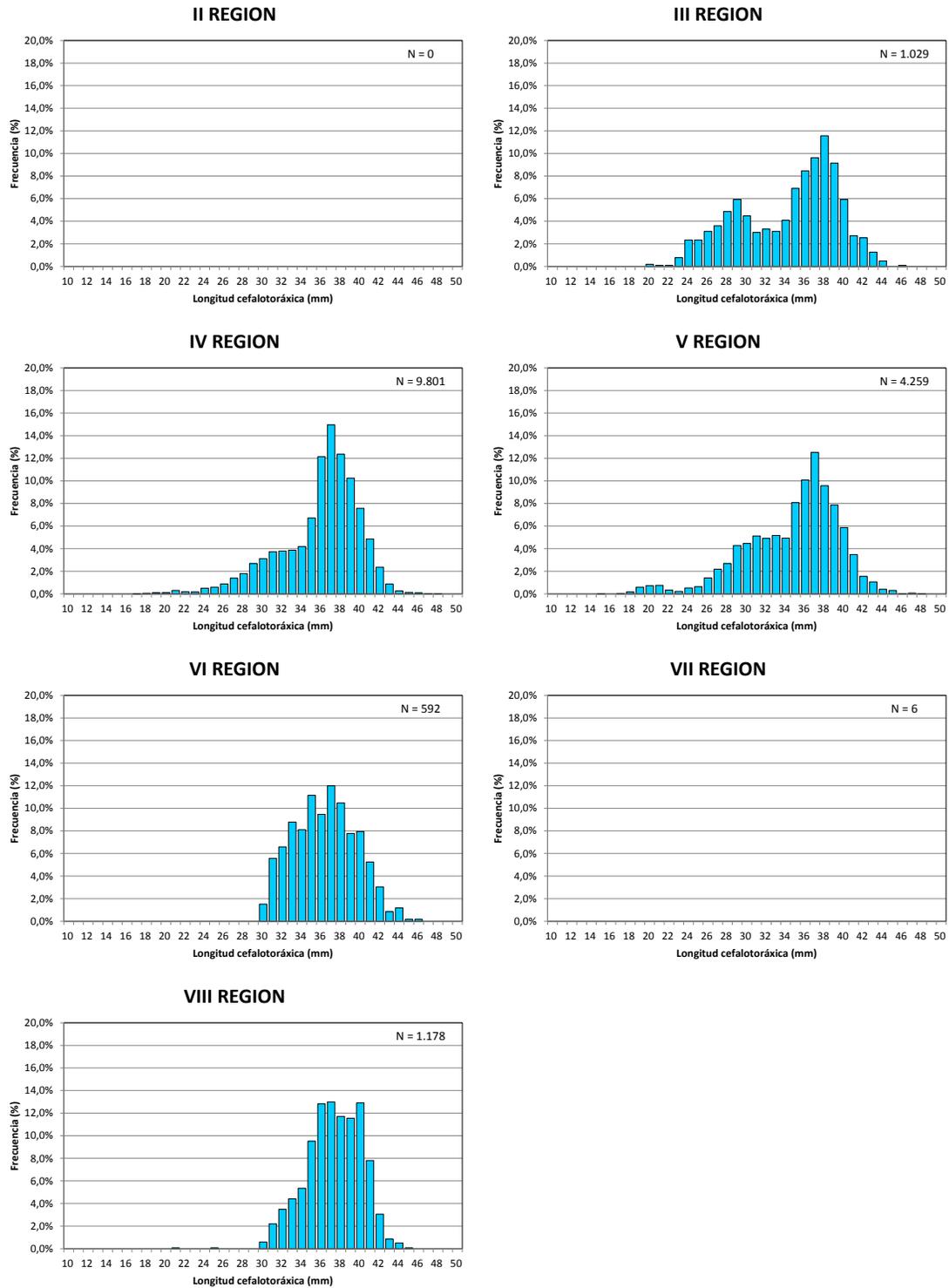


Fig. 29. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (*C. johni*), sexos combinados, por Región.

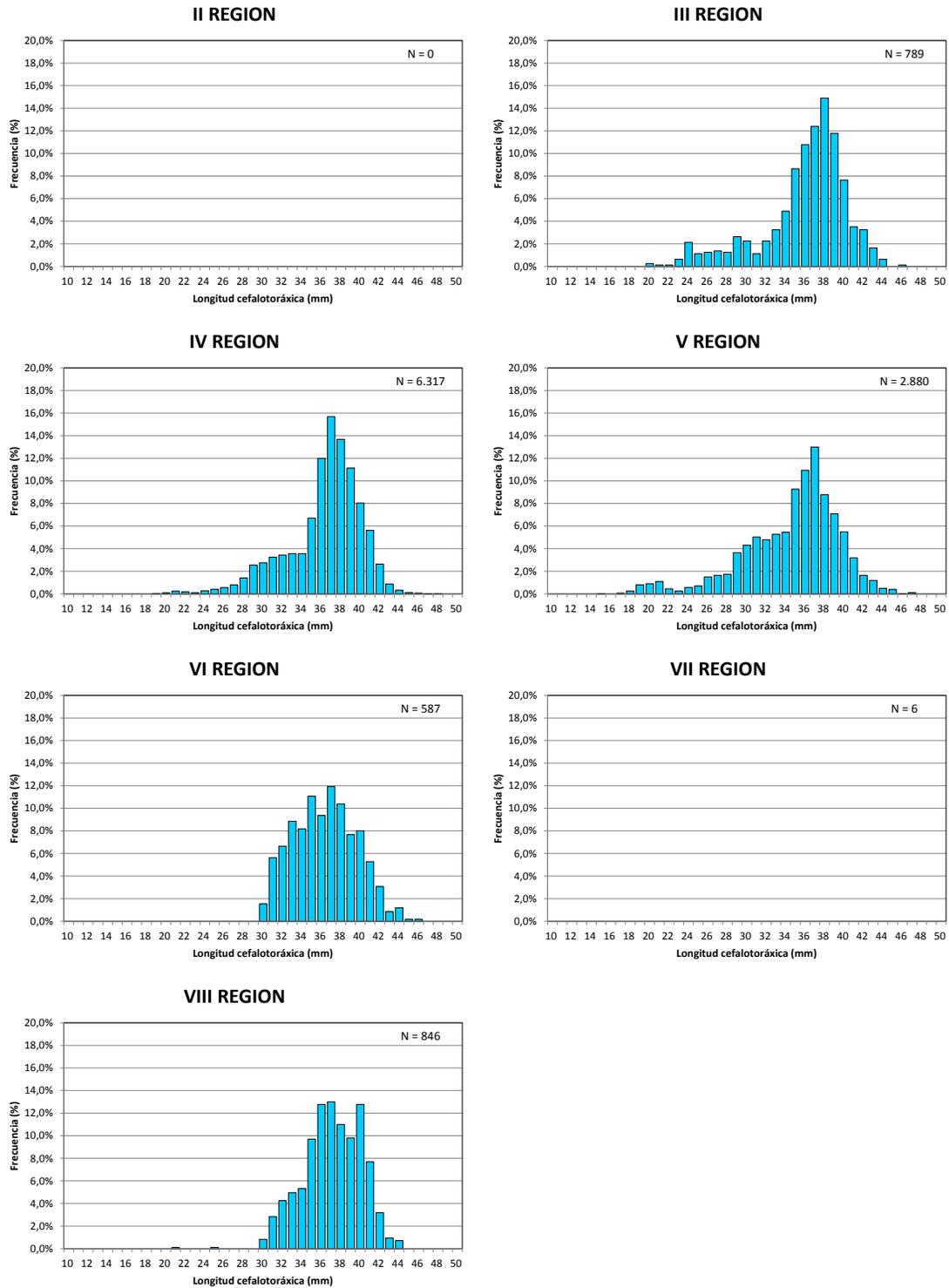


Fig. 30. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

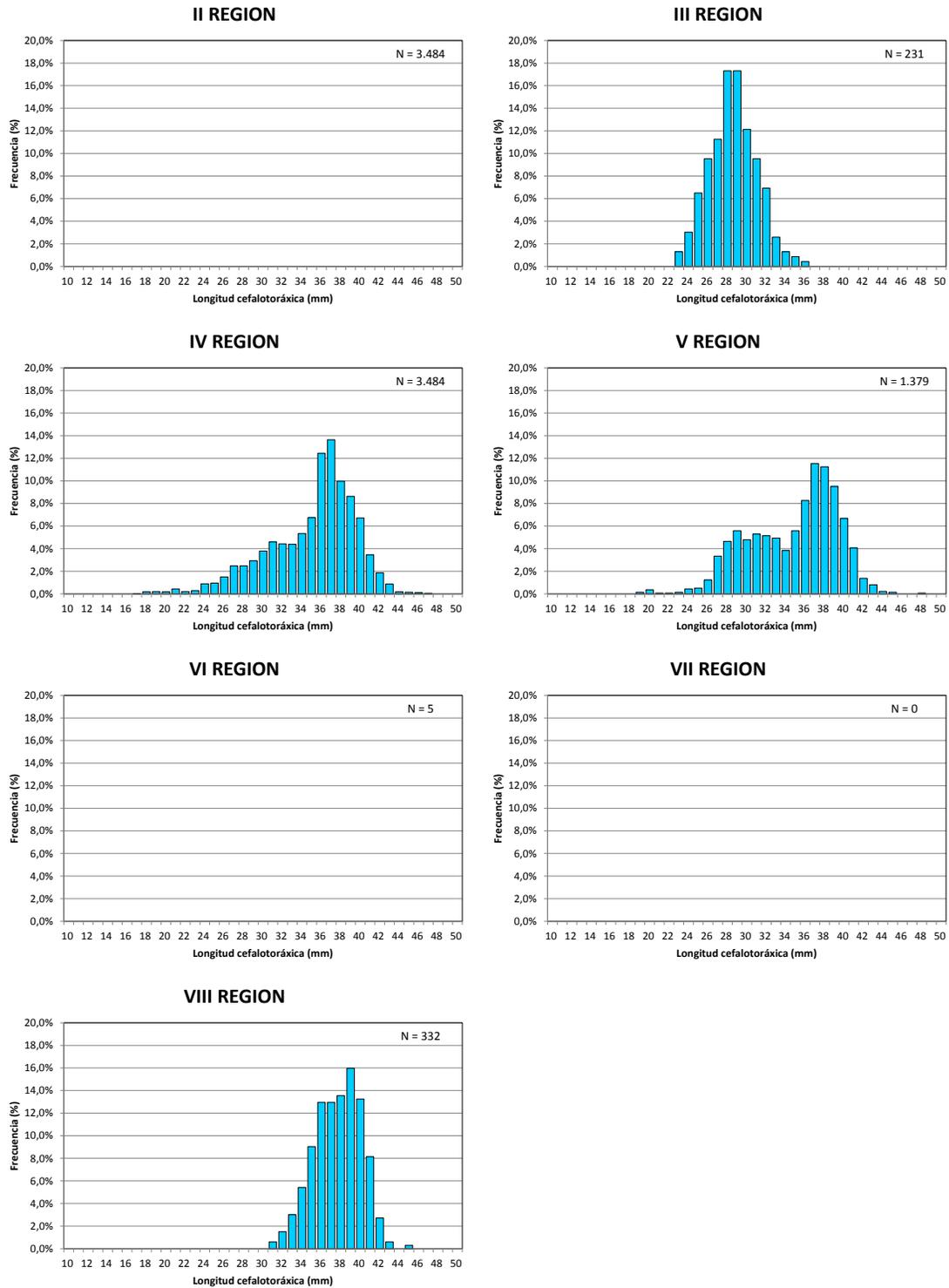


Fig. 31. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

#### **4.6.2.2. Langostino colorado**

##### **4.6.2.2.1. 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 2013 entre la II y VIII Regiones (Fig. 32). Sin embargo, para los focos 2, 3, 5-7, esta especie fue muy escasa e 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-III Regiones, en 7 de los 12 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 20,1 y 46,2 mm LC, encontrándose el macho de menor talla en el foco 8 y el mayor en el foco 9 (III Región). En la zona centro sur, el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 18,2 y 48,6 mm LC, encontrándose los machos de mayor talla en el foco 19 (IV Región) y de menor talla en el foco 38 (V Región; Fig. 33). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 17 y los más estrechos en el foco 22 (IV Región).

##### **4.6.2.2.2. 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 III Regiones, mostró en la mayoría distribuciones de frecuencias polimodales (Fig. 34). Sin embargo, para algunos focos (2, 3, 5-7) 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 23,3 y 36,2 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 10 y la de menor talla en el foco 9 (III Región). En la zona centro sur, el rango de tamaño observado para las hembras se extendió entre los 15,8 y 48,6 mm LC (Fig. 35), encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 17 en la IV Región y de menor talla en el foco 28 en la misma región. El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 17 y el más estrecho en el foco 22 ambos en la IV Región.

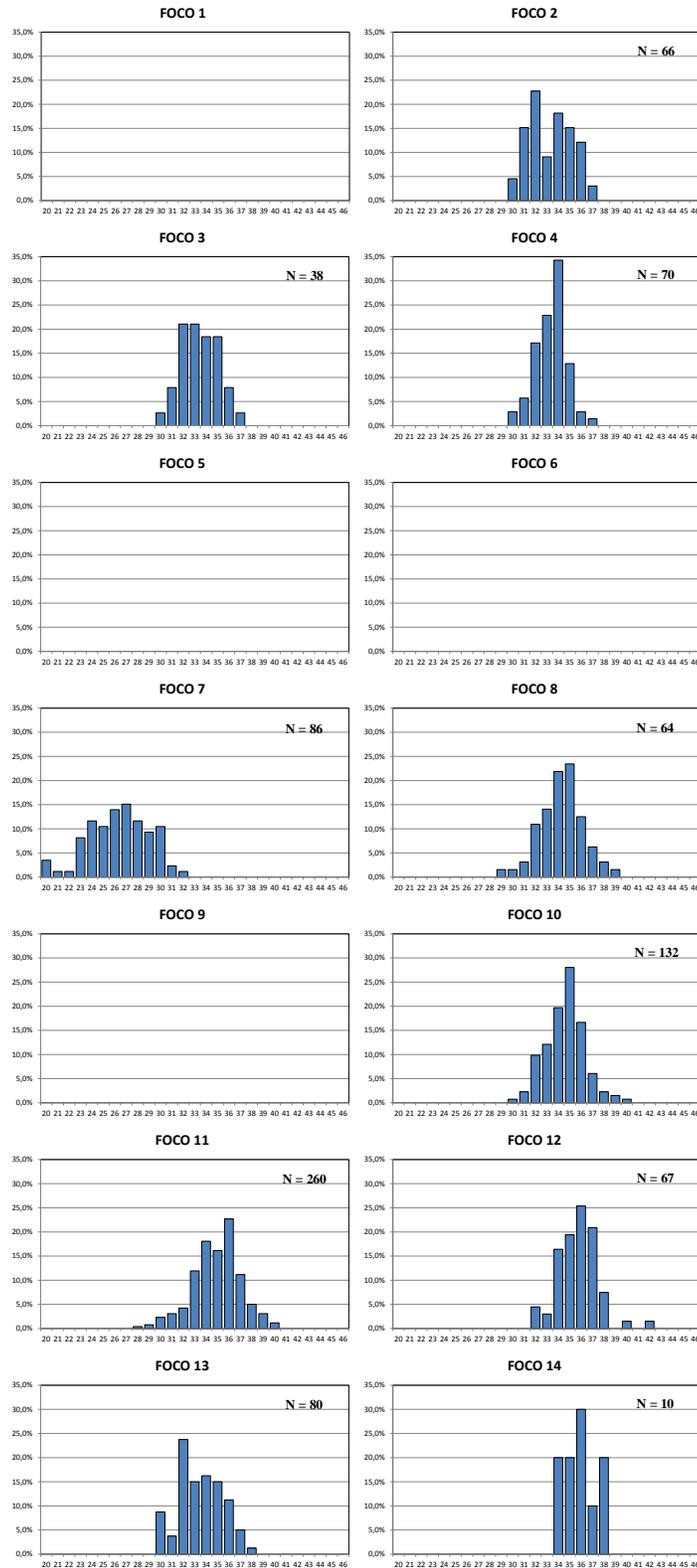


Fig. 32. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 14.

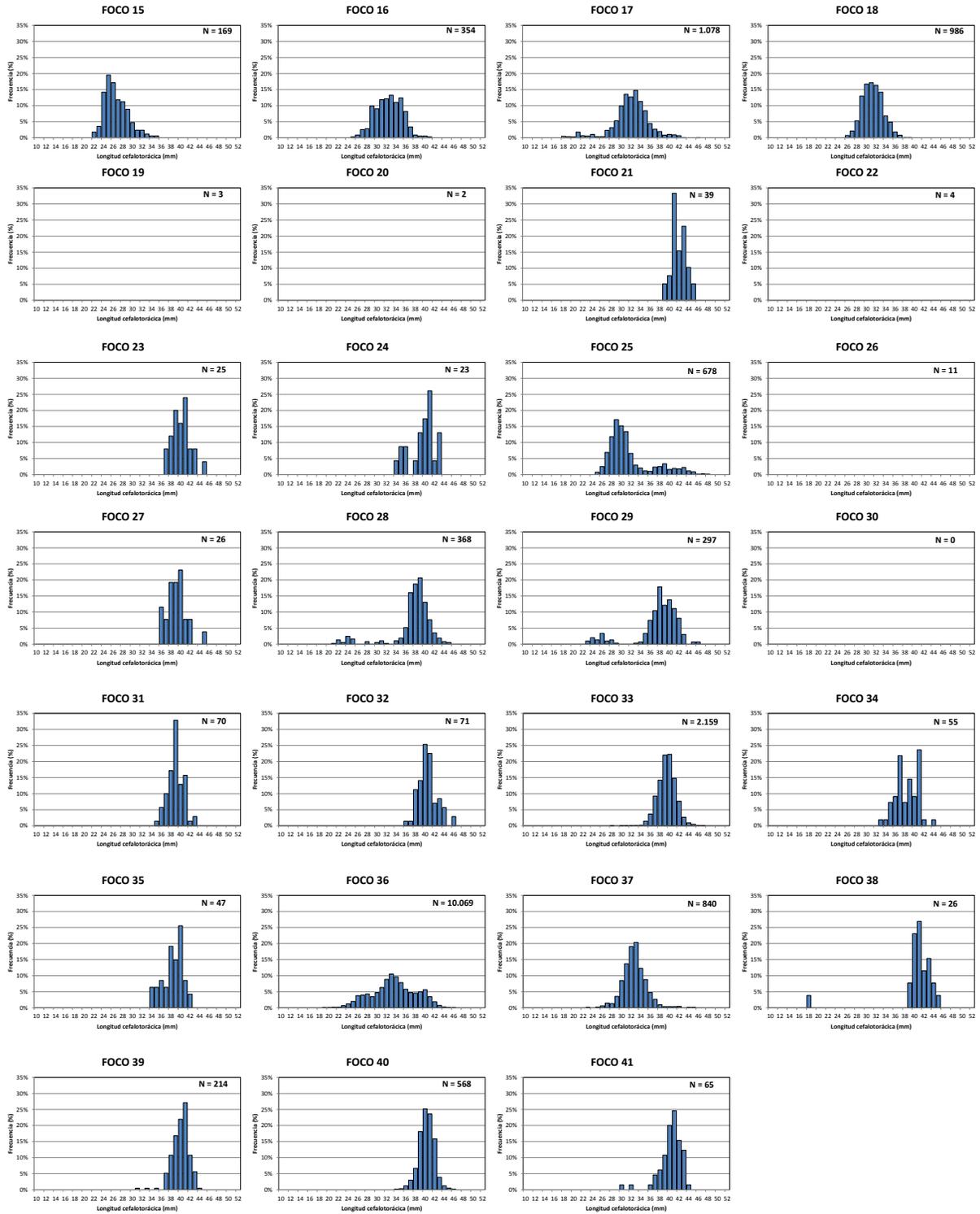


Fig. 33. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 15 a 41.

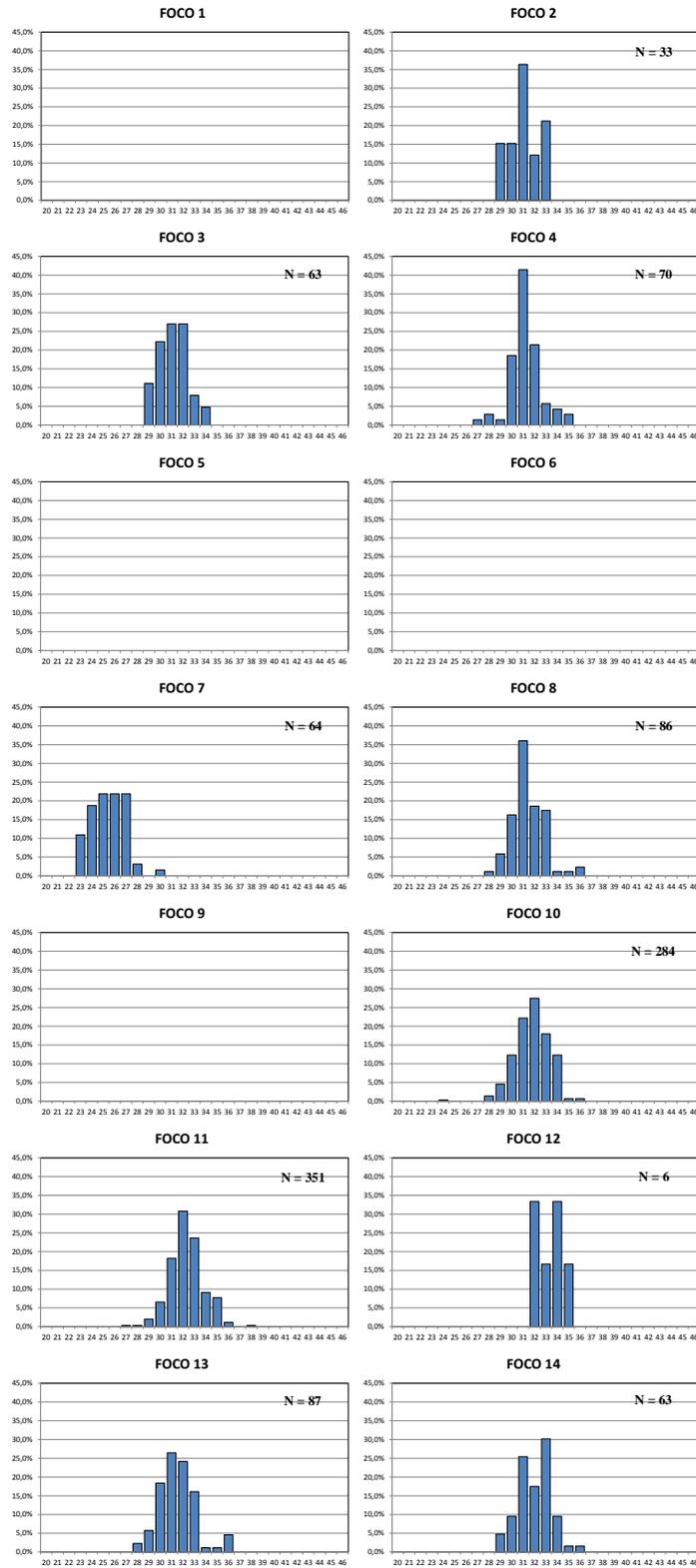


Fig. 34. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 14.

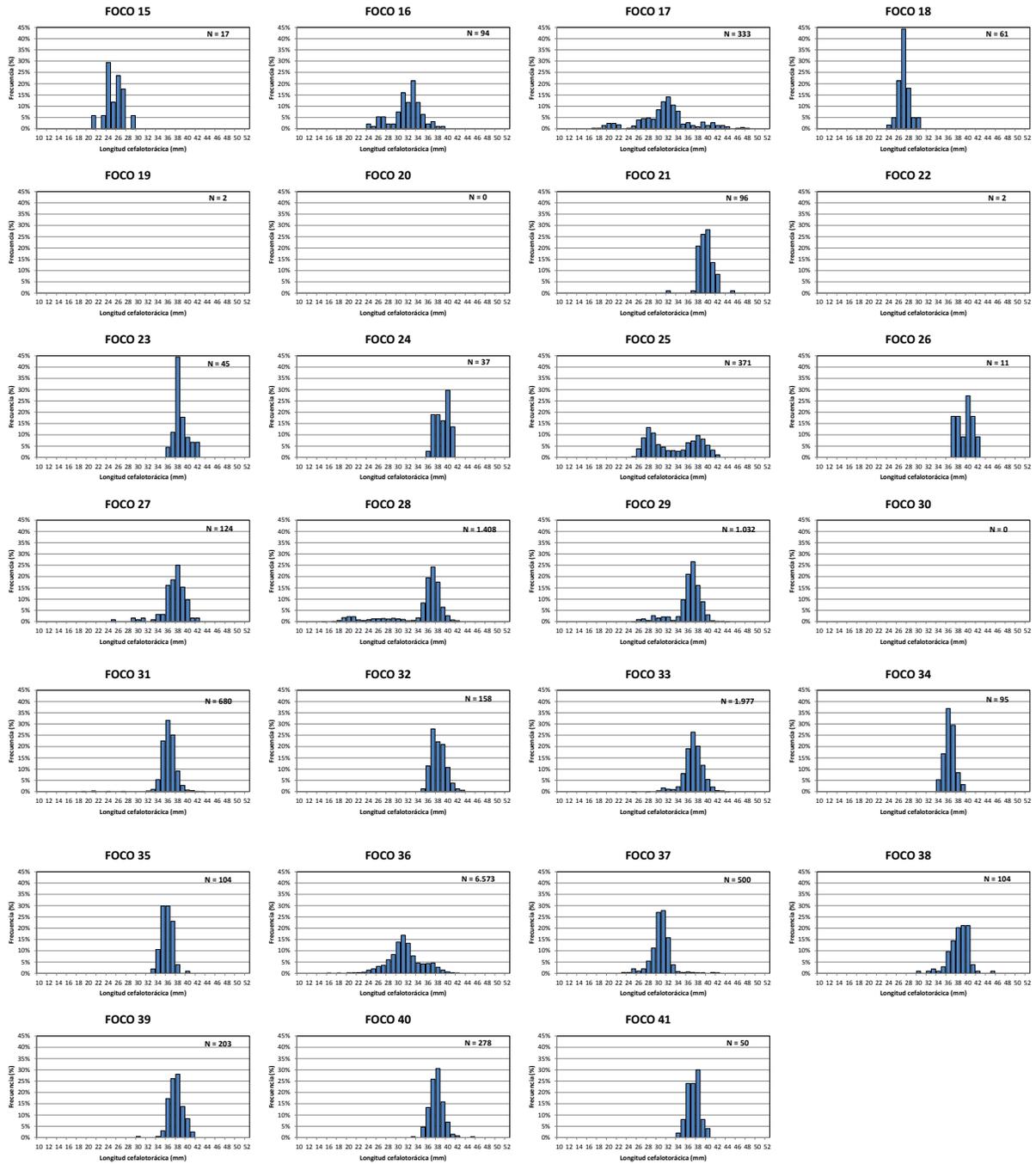


Fig. 35. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 15 a 41.

#### **4.6.2.2.4. 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 18,2 – 48,6 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 30,5 – 37,8 mm LC en la II Región y de 20,0 – 42,6 mm LC en la III Región; 18,6 – 48,6 mm LC en la IV Región; 21,5 – 46,1 mm LC en la V Región; 28,3 – 47,9 mm LC en la VI Región; 28,9 – 45,9 mm LC en la VII Región y 18,2 – 46,5 mm LC en la VIII Región (Fig. 36).

#### **4.6.2.2.5. Hembras por Región**

El rango de tallas global de hembras de langostino colorado capturadas en el área de estudio correspondió a 15,8 – 48,6 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 27,8 – 35,6 mm LC en la II Región y de 23,2 – 38,5 mm LC en la III Región; 15,8 – 48,6 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 17,1 – 48,6 mm LC en la IV Región; 15,8 – 44,7 mm LC en la V Región; 25,8 – 43,3 mm LC en la VI Región; 21,2 – 44,5 mm LC en la VII Región y 16,7 – 45,7 mm LC en la VIII Región (Fig. 37).

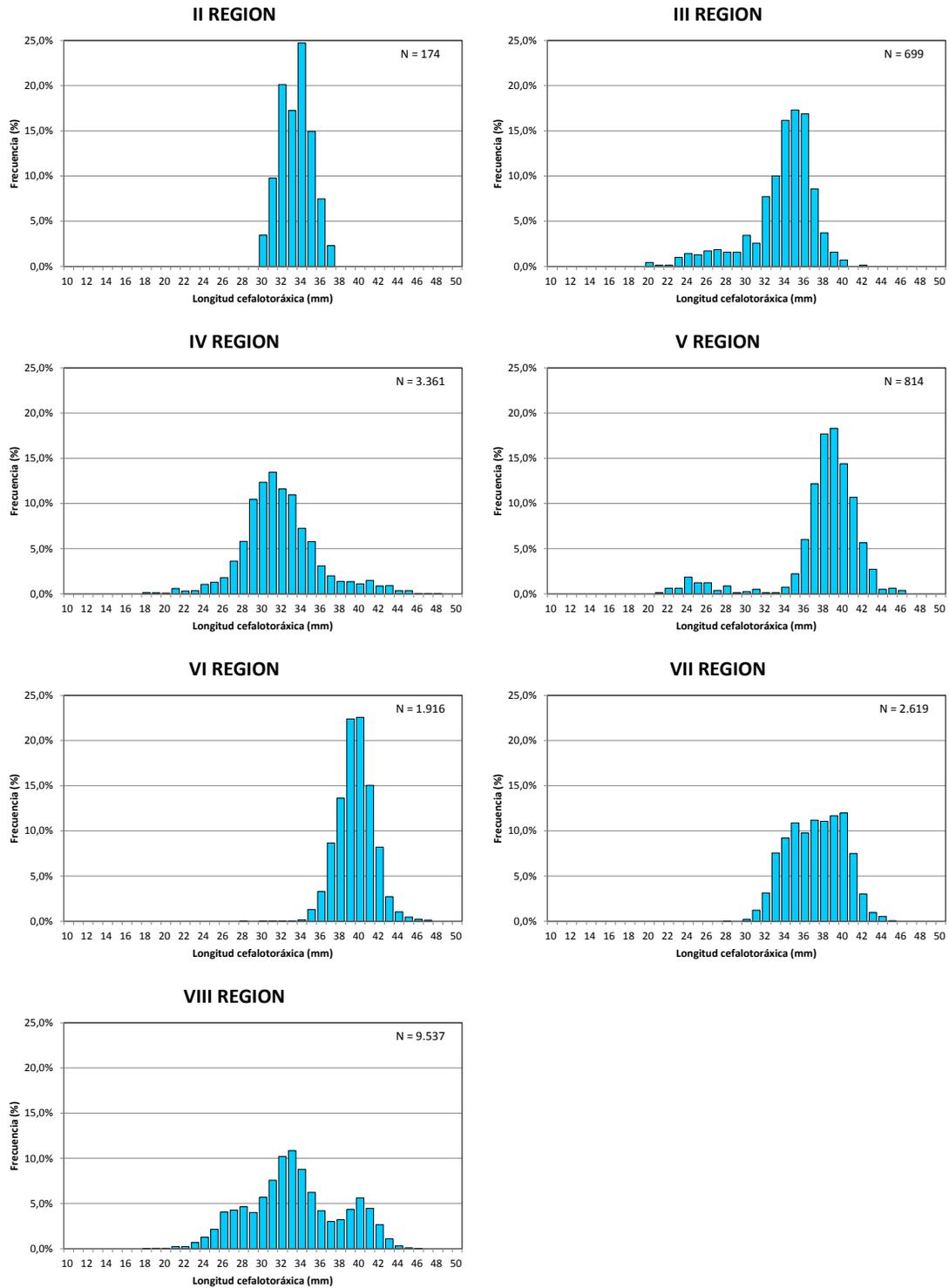


Fig. 36. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*) por Región.

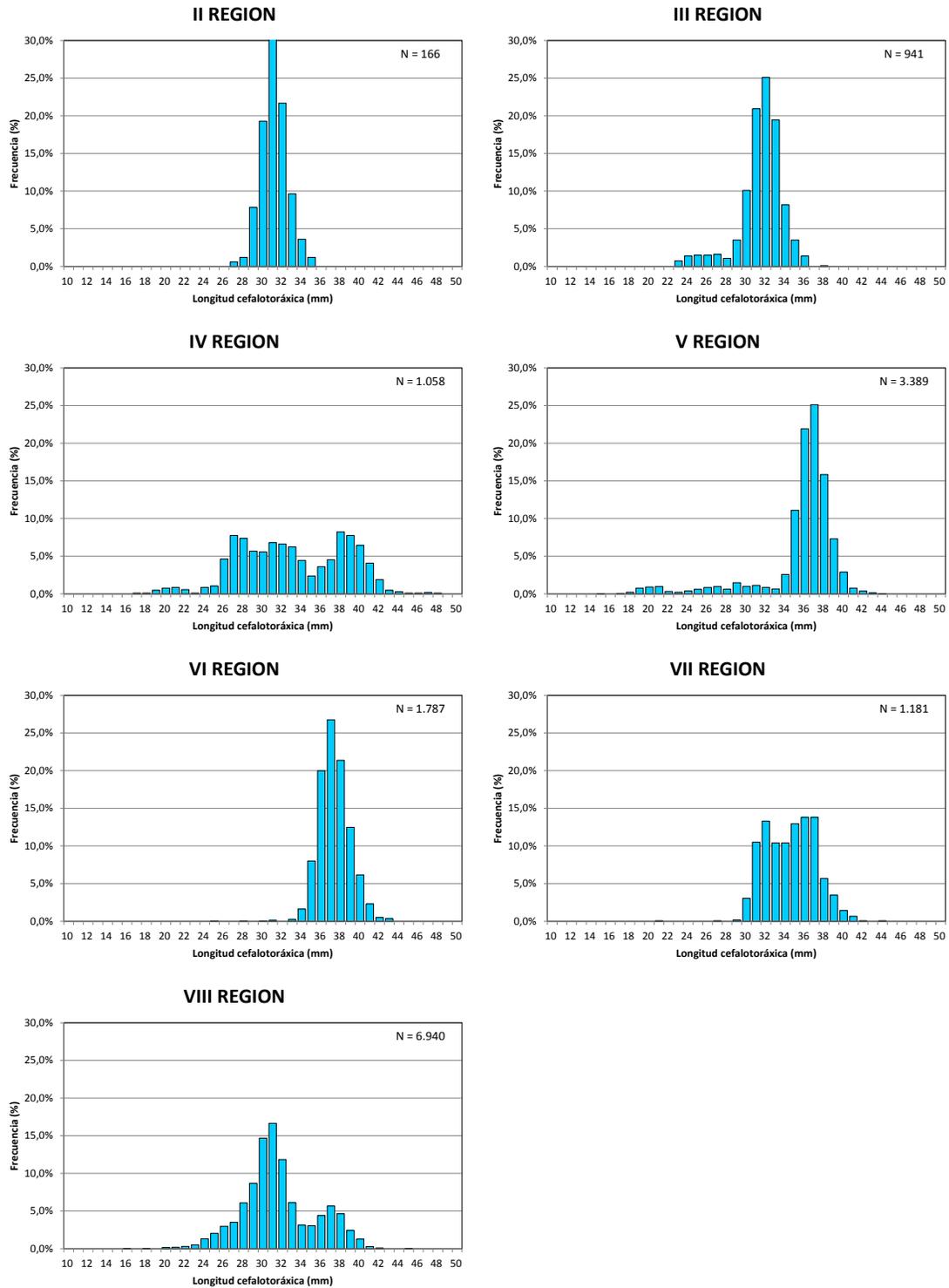


Fig. 37. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*) por Región.

### 4.6.3. 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 17 para langostino amarillo y Tabla 18 en el caso de langostino colorado, respectivamente.

Tabla 17. 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	$3,687 \times 10^{-4}$	3,018	1.423,6	264
2				
3				
4				
5				
6	$2,745 \times 10^{-4}$	3,104	4.125	347
7				
8				
9				
10	$3,042 \times 10^{-4}$	3,086	7.412	418
11				
12				
13	$3,274 \times 10^{-4}$	3,155	630,7	99
14	$1,081 \times 10^{-3}$	2,803	1.257,2	167
15	$3,988 \times 10^{-4}$	3,100	4.616,0	768
16	$4,310 \times 10^{-3}$	2,449	8.697,4	872
17	$6,543 \times 10^{-3}$	2,309	2.059,7	199
18	$5,611 \times 10^{-4}$	3,019	2.387,5	741
19	$1,647 \times 10^{-4}$	3,380	379,1	110
20				
21	$4,600 \times 10^{-4}$	3,091	5696,8	658
22	$4,924 \times 10^{-4}$	3,069	8685,5	582
23	$3,410 \times 10^{-4}$	3,175	3729,4	311
24				
25				
26				
27	$3,477 \times 10^{-4}$	3,169	5153,8	661
28	$3,495 \times 10^{-4}$	3,169	18983,4	2017
29	$6,375 \times 10^{-4}$	2,988	3653,1	518
30				
31				
32	$9,672 \times 10^{-4}$	2,871	5109,3	562
33				

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44	7,097 x 10 <sup>-4</sup>	2,979	5557,0	719
45				
46				
47				
48				
49				
50				

Tabla 18. 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				
2	1,984 x 10 <sup>-4</sup>	3,214	4,214	482
3				
4				
5				
6				
7	2,314 x 10 <sup>-4</sup>	3,184	11,458	1,486
8				
9				
10				
11				
12	2,247 x 10 <sup>-4</sup>	3,047	974,4	864
13				
14	1,248 x 10 <sup>-4</sup>	3,402	336,3	218
15				
16				
17	2,944 x 10 <sup>-4</sup>	3,139	1817,3	389
18	1,780 x 10 <sup>-4</sup>	3,286	306,8	186
19				
20	2,221 x 10 <sup>-4</sup>	3,249	2383,4	254
21				
22	2,381 x 10 <sup>-4</sup>	3,221	14592,8	1874
23				

Tabla 18. Continuación.

Foco	Parámetro			
	A	b	SCR	n
24 25 26 27 28	$3,012 \times 10^{-4}$	3,152	17301,6	2104
29 30	$2,943 \times 10^{-4}$	3,152	9545,5	1289
31	$7,794 \times 10^{-4}$	2,892	14110,5	2164
32 33 34	$6,516 \times 10^{-4}$	2,948	8589,8	1400
35	$7,085 \times 10^{-4}$	2,931	21748,6	4750
36 37 38 39 40 41	$1,240 \times 10^{-3}$	2,782	6895,6	1142

#### 4.7. Objetivo Específico 1

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

##### 4.7.1. Identificación de focos de abundancia

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

##### 4.7.1.1. 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) que incluyeron tanto lances de investigación como lances comerciales (Fig. 38). Los límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 23. En el caso del langostino amarillo, para el análisis de la distribución espacial de la densidad poblacional del recurso, se utilizó 95,5% la totalidad de los lances de pesca realizados en el área de estudio ( $n = 682$ ).

Tabla 19. 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' 18"	30° 16' 27"	223
2	30° 16' 27"	37° 02' 33"	429
Total			642

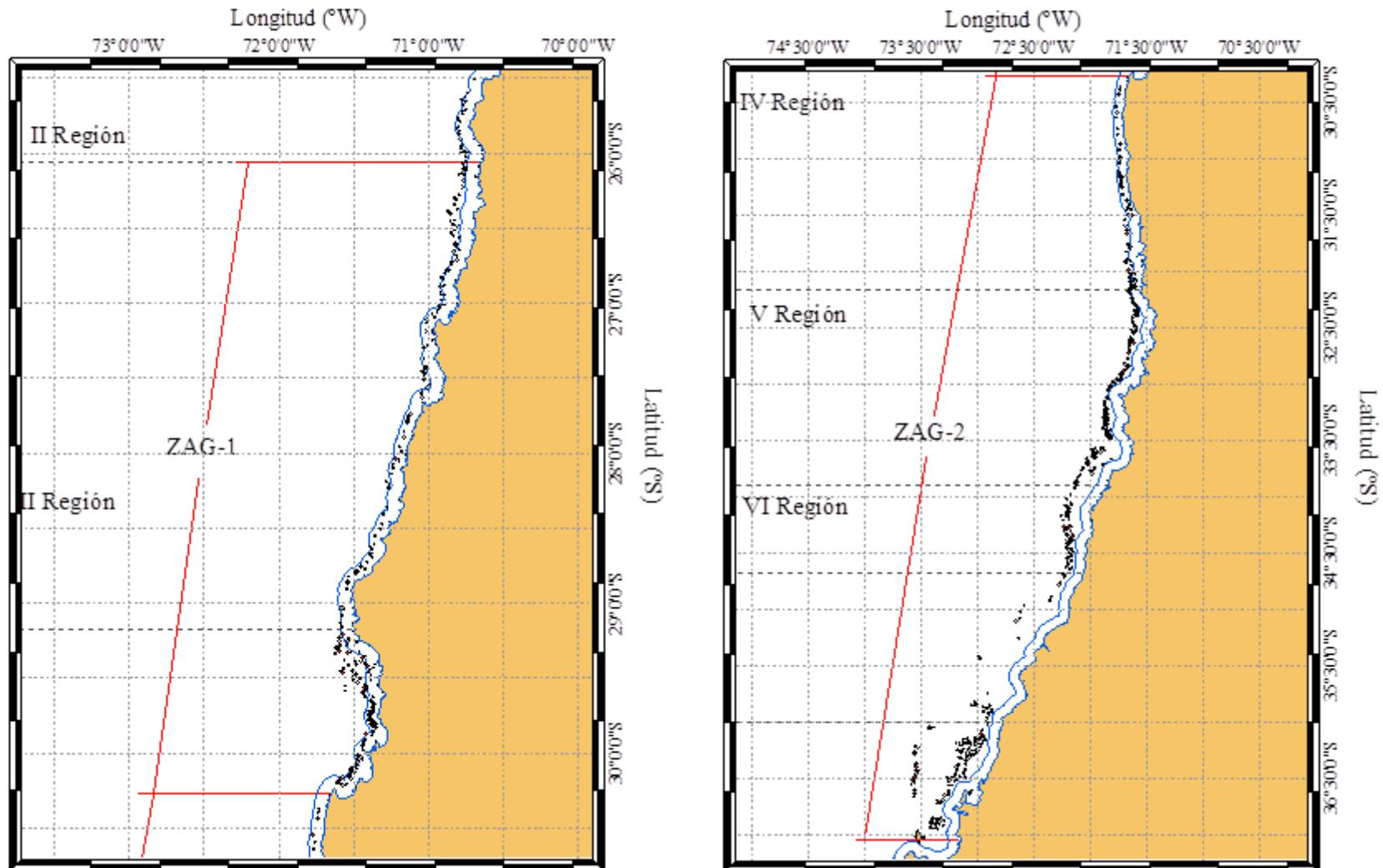


Fig. 38. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (*C. johni*). Para detalles ver texto.

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/km<sup>2</sup>) por latitud, reveló la presencia de 50 focos de abundancia o caladeros de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones (Tabla 20, Fig. 39). En la II Región no se detectó ningún foco de abundancia de langostino amarillo. 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 20 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 20. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) y área (km<sup>2</sup>) correspondiente.

Foco	Límites latitudinales (°S)		Area (km <sup>2</sup> )
	Norte	Sur	
1	26° 06' 01,6"	26° 07' 20,7"	2,657
2	26° 23' 15,2"	26° 23' 56,1"	0,757
3	26° 43' 19,0"	26° 44' 11,5"	1,276
4	27° 17' 26,1"	27° 18' 20,6"	1,208
5	27° 30' 01,3"	27° 30' 50,2"	1,343
6	27° 45' 12,0"	27° 48' 05,4"	5,739
7	28° 01' 59,3"	28° 02' 49,6"	1,298
8	28° 13' 33,2"	28° 14' 28,7"	1,196
9	28° 24' 15,8"	28° 25' 10,1"	1,565
10	28° 38' 08,3"	28° 40' 50,1"	4,427
11	28° 45' 00,6"	28° 52' 20,0"	16,390
12	29° 04' 00,5"	29° 06' 29,0"	9,052
13	29° 12' 08,7"	29° 14' 29,6"	7,693
14	29° 16' 15,6"	29° 20' 59,3"	43,234
15	29° 21' 26,6"	29° 40' 11,2"	271,736
16	29° 41' 37,5"	29° 50' 17,2"	64,216
17	29° 51' 56,3"	29° 58' 28,7"	34,589
18	30° 00' 32,7"	30° 12' 29,8"	85,859
19	30° 25' 51,4"	30° 26' 50,0"	1,702
20	30° 32' 34,1"	30° 33' 32,7"	1,761
21	30° 52' 03,8"	31° 03' 49,9"	48,417
22	31° 06' 18,5"	31° 16' 04,6"	40,242
23	31° 18' 51,8"	31° 32' 07,9"	73,126
24	31° 37' 29,4"	31° 41' 11,5"	13,459
25	31° 45' 36,1"	31° 47' 50,6"	5,043
26	31° 53' 40,2"	31° 56' 46,3"	10,011
27	31° 59' 19,5"	32° 12' 06,3"	48,529
28	32° 16' 24,1"	32° 24' 36,7"	49,316

Foco	Límites latitudinales (°S)		Area (km <sup>2</sup> )
	Norte	Sur	
29	32° 27' 29,6"	32° 33' 26,5"	18,389
30	32° 36' 24,7"	32° 40' 58,7"	28,755
31	32° 43' 09,1"	32° 47' 35,6"	13,864
32	32° 50' 20,7"	33° 02' 12,6"	89,490
33	33° 07' 24,2"	33° 08' 23,7"	2,148
34	33° 13' 11,0"	33° 21' 36,4"	45,695
35	33° 23' 55,0"	33° 29' 49,3"	28,452
36	33° 34' 11,5"	33° 40' 16,5"	41,731
37	33° 42' 47,6"	33° 43' 30,4"	1,037
38	33° 52' 02,4"	33° 56' 08,1"	13,275
39	34° 04' 00,2"	34° 11' 29,2"	31,673
40	34° 15' 48,1"	34° 18' 41,7"	21,915
41	34° 21' 20,9"	34° 25' 19,4"	14,069
42	34° 38' 39,5"	34° 39' 19,5"	0,865
43	35° 50' 55,5"	35° 51' 35,2"	0,849
44	36° 06' 28,1"	36° 07' 09,2"	0,857
45	36° 02' 31,8"	36° 04' 33,3"	14,011
46	36° 12' 17,6"	36° 18' 42,4"	29,701
47	36° 21' 56,4"	36° 27' 01,5"	15,591
48	36° 29' 13,8"	36° 32' 09,7"	6,758
49	36° 36' 09,5"	36° 39' 18,4"	13,106
50	36° 50' 41,5"	36° 53' 41,9"	19,078
Total			1.297.148

Tabla 21. Fracción de área (km<sup>2</sup>) de los caladeros de langostino amarillo (*C. johni*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km <sup>2</sup> )
	(km <sup>2</sup> )	%	(km <sup>2</sup> )	%	
1		0,0	2,657	100,0	2,657
2		0,0	0,757	100,0	0,757
3	1,276	100,0		0,0	1,276
4	1,208	100,0		0,0	1,208
5		0,0	1,343	100,0	1,343
6	5,739	100,0		0,0	5,739
7	1,298	100,0		0,0	1,298
8		0,0	1,196	100,0	1,196
9	1,565	100,0		0,0	1,565
10	4,427	100,0		0,0	4,427
11	16,390	100,0		0,0	16,390
12	7,789	86,1	1,263	13,9	9,052
13	3,523	45,8	4,170	54,2	7,693
14		0,0	43,234	100,0	43,234
15	34,470	12,7	237,266	87,3	271,736

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km <sup>2</sup> )
	(km <sup>2</sup> )	%	(km <sup>2</sup> )	%	
16	64,216	100,0		0,0	64,216
17	31,508	91,1	3,081	8,9	34,589
18	67,369	78,5	18,489	21,5	85,859
19	1,702	100,0		0,0	1,702
20	1,761	100,0		0,0	1,761
21	48,016	99,2	0,401	0,8	48,417
22	40,242	100,0		0,0	40,242
23	72,620	99,3	0,506	0,7	73,126
24		0,0	13,459	100,0	13,459
25	0,308	6,1	4,735	93,9	5,043
26		0,0	10,011	100,0	10,011
27	22,570	46,5	25,960	53,5	48,529
28	1,929	3,9	47,387	96,1	49,316
29		0,0	18,389	100,0	18,389
30		0,0	28,755	100,0	28,755
31		0,0	13,864	100,0	13,864
32	1,760	2,0	87,730	98,0	89,490
33		0,0	2,148	100,0	2,148
34		0,0	45,695	100,0	45,695
35		0,0	28,452	100,0	28,452
36		0,0	41,731	100,0	41,731
37		0,0	1,037	100,0	1,037
38		0,0	13,275	100,0	13,275
39		0,0	31,673	100,0	31,673
40		0,0	21,915	100,0	21,915
41		0,0	14,069	100,0	14,069
42		0,0	0,865	100,0	0,865
43		0,0	0,849	100,0	0,849
44		0,0	0,857	100,0	0,857
45		0,0	14,011	100,0	14,011
46		0,0	29,701	100,0	29,701
47		0,0	15,591	100,0	15,591
48		0,0	6,758	100,0	6,758
49		0,0	13,106	100,0	13,106
50		0,0	19,078	100,0	19,078
Total	391,993	31,4	858,246	68,6	1.250,239

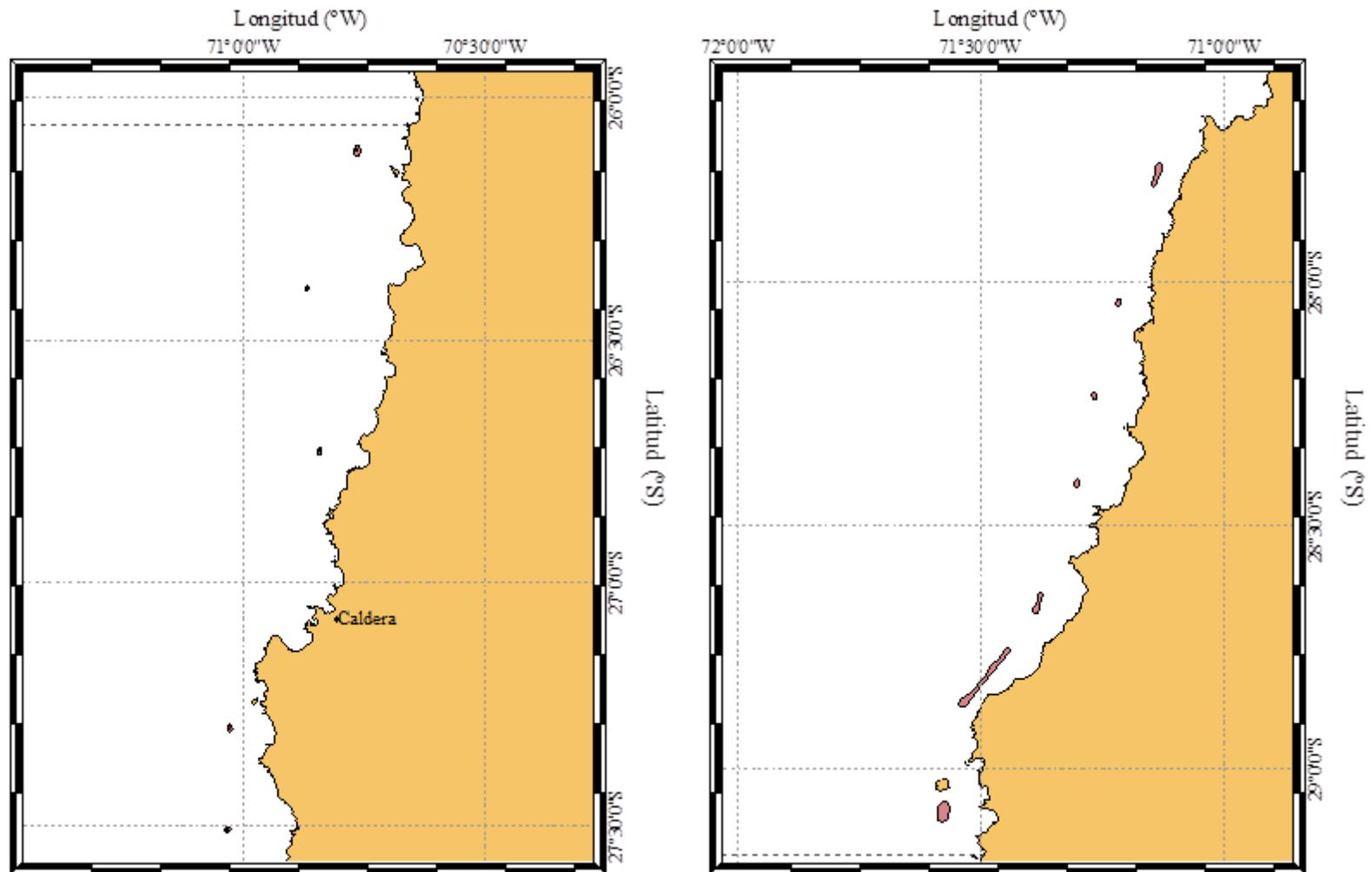


Fig. 39. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 5; Derecha: Focos 6 a 12. Para detalles ver texto.

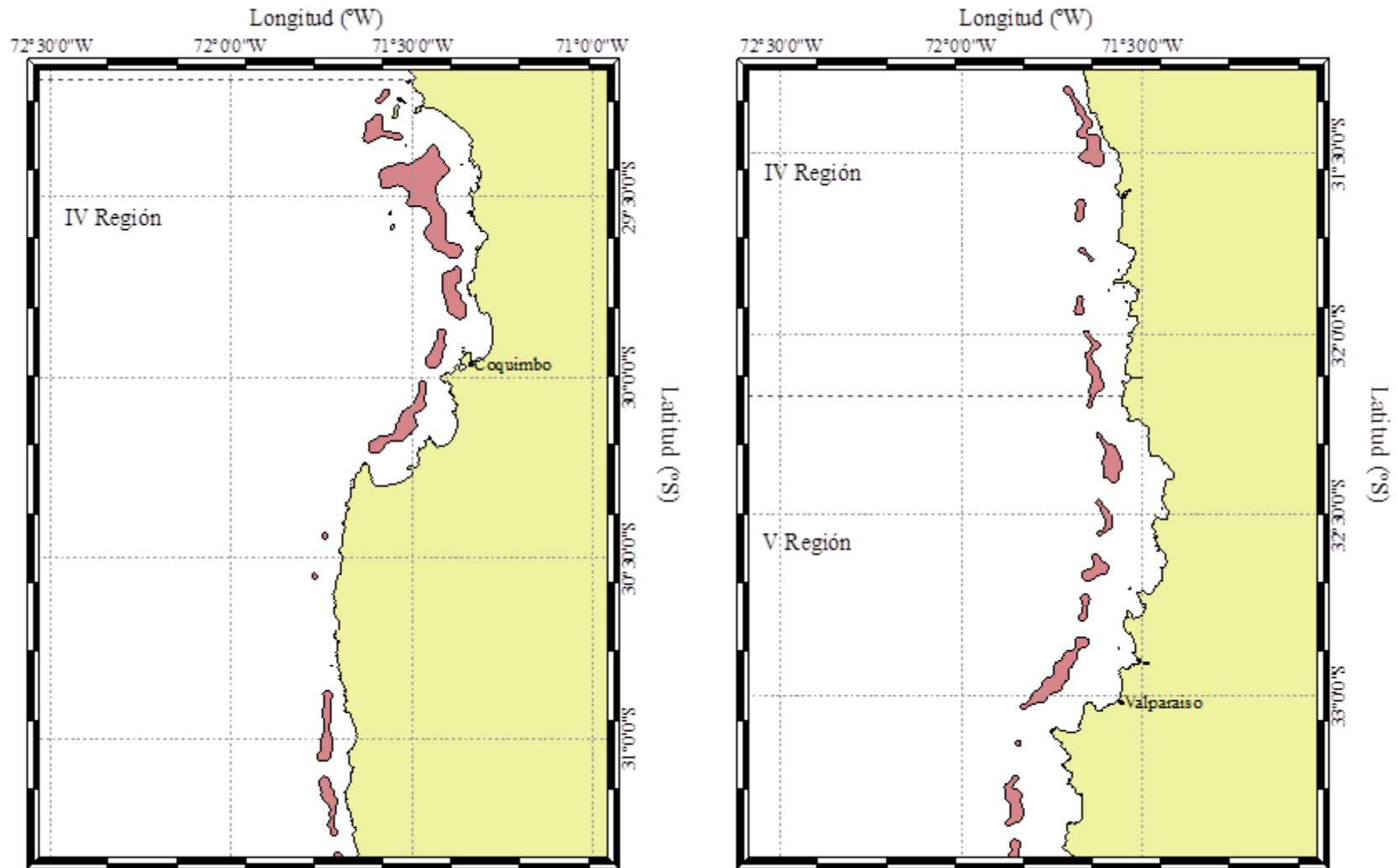


Fig. 39. Continuación. Izquierda: Focos 13 a 22 Derecha; Focos 23 a 34.

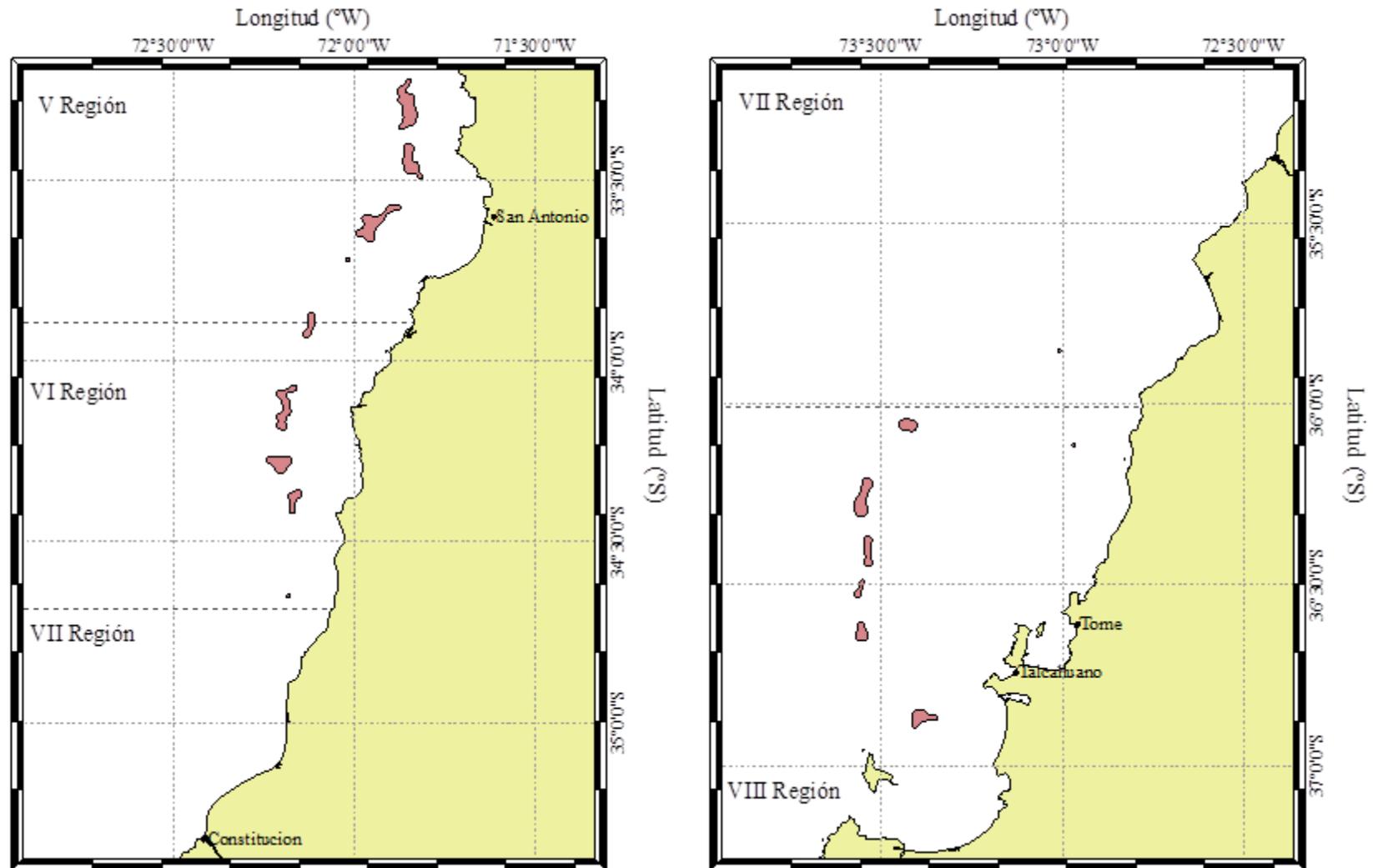


Fig. 39. Continuación. Izquierda: Focos 34 a 42; Derecha; Focos 43 a 50.

#### 4.7.1.2. 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 zonas de análisis geoestadístico (Fig. 40), en este caso en cuatro, de manera similar a lo ocurrido en el año 2012, cuando se conservaron las ZAGs identificadas en el 2011, en este año los límites de las ZAGs debieron ser redefinidos, y se entregan en la Tabla 22.

Adicionalmente, de igual manera que con el langostino amarillo, para el análisis de la distribución espacial de la densidad poblacional del recurso, se utilizó 90,9% de los lances de pesca realizados en el área de estudio ( $n = 682$ ).

Tabla 22. 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° 17' 46"	27° 50' 13"	112
2	29° 10' 35"	30° 16' 02"	104
3	30° 50' 07"	32° 56' 09"	99
4	33° 07' 22"	37° 00' 00"	305
Total			620

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,  $\text{ton}/\text{km}^2$ ) por latitud, reveló la presencia de 41 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones (Tabla 23, Fig. 41). En la Tabla 24 se muestra el área de los caladeros de langostino colorado dentro y fuera de las 5 mn.

Tabla 23. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) y área (km<sup>2</sup>) correspondiente.

Foco	Límites latitudinales (°S)		Area (km <sup>2</sup> )
	Norte	Sur	
1	25° 18' 35,8"	25° 20' 44,0"	6,263
2	25° 29' 22,9"	25° 45' 56,5"	86,834
3	25° 49' 35,0"	25° 53' 43,5"	14,517
4	25° 57' 18,7"	25° 58' 45,7"	2,720
5	26° 02' 46,7"	26° 08' 31,7"	15,656
6	26° 17' 23,9"	26° 18' 28,3"	2,051
7	26° 23' 08,6"	26° 25' 22,6"	10,049
8	26° 31' 15,6"	26° 33' 33,9"	7,074
9	26° 35' 39,2"	26° 37' 12,6"	2,735
10	26° 42' 38,4"	26° 45' 04,4"	10,474
11	26° 49' 46,4"	26° 59' 18,4"	24,527
12	27° 17' 21,1"	27° 18' 30,8"	2,061
13	27° 26' 58,9"	27° 36' 05,4"	23,355
14	27° 47' 23,1"	27° 48' 19,5"	1,359
15	29° 18' 58,6"	29° 20' 35,6"	8,642
16	29° 20' 52,1"	29° 25' 53,5"	29,619
17	29° 38' 34,2"	29° 49' 51,6"	53,740
18	30° 00' 44,1"	30° 12' 40,9"	106,133
19	30° 52' 19,4"	30° 53' 18,0"	1,868
20	31° 00' 13,9"	31° 01' 21,0"	2,522
21	31° 09' 58,3"	31° 13' 07,0"	7,448
22	31° 19' 06,5"	31° 19' 54,5"	1,211
23	31° 26' 33,4"	31° 28' 47,6"	9,735
24	31° 46' 59,3"	31° 48' 56,0"	4,981
25	31° 54' 17,1"	32° 10' 20,4"	86,181
26	32° 18' 34,2"	32° 23' 53,3"	15,587
27	32° 51' 29,6"	32° 53' 33,9"	10,455
28	33° 07' 08,2"	33° 30' 26,8"	144,040
29	33° 33' 42,8"	33° 43' 56,9"	108,118
30	33° 39' 26,8"	33° 44' 11,4"	27,294
31	33° 44' 14,6"	33° 49' 16,7"	31,000
32	33° 47' 37,7"	33° 56' 04,2"	31,403
33	34° 03' 46,0"	34° 48' 23,0"	366,388
34	34° 54' 36,8"	34° 56' 39,3"	9,108
35	35° 14' 42,0"	35° 16' 50,1"	10,041
36	35° 44' 00,9"	36° 44' 19,7"	1.073,732
37	36° 50' 58,4"	36° 58' 03,8"	101,814
38	36° 02' 19,4"	36° 04' 21,3"	8,166
39	36° 11' 51,9"	36° 18' 26,4"	41,117
40	36° 21' 22,5"	36° 33' 24,4"	71,349
41	36° 36' 22,5"	36° 39' 11,6"	10,992
Total			2.582,359

Tabla 24. Fracción de área (km<sup>2</sup>) de los caladeros de langostino colorado (*P. monodon*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km <sup>2</sup> )
	(km <sup>2</sup> )	%	(km <sup>2</sup> )	%	
1	1,508	24,1	4,755	75,9	6,263
2	77,992	89,8	8,842	10,2	86,834
3	11,087	76,4	3,430	23,6	14,517
4		0,0	2,720	100,0	2,720
5		0,0	15,656	100,0	15,656
6		0,0	2,051	100,0	2,051
7		0,0	10,049	100,0	10,049
8		0,0	7,074	100,0	7,074
9		0,0	2,735	100,0	2,735
10	8,371	79,9	2,102	20,1	10,474
11	11,129	45,4	13,399	54,6	24,527
12	1,952	94,7	0,109	5,3	2,061
13	1,919	8,2	21,436	91,8	23,355
14	1,359	100,0		0,0	1,359
15		0,0	8,642	100,0	8,642
16	13,363	45,1	16,256	54,9	29,619
17	53,740	100,0		0,0	53,740
18	95,824	90,3	10,310	9,7	106,133
19	1,868	100,0		0,0	1,868
20	2,522	100,0		0,0	2,522
21	7,448	100,0		0,0	7,448
22	1,211	100,0		0,0	1,211
23	9,735	100,0		0,0	9,735
24	2,421	48,6	2,560	51,4	4,981
25	71,982	83,5	14,199	16,5	86,181
26		0,0	15,587	100,0	15,587
27		0,0	10,455	100,0	10,455
28		0,0	144,040	100,0	144,040
29		0,0	108,118	100,0	108,118
30	4,328	15,9	22,966	84,1	27,294
31		0,0	31,000	100,0	31,000
32		0,0	31,403	100,0	31,403
33		0,0	366,388	100,0	366,388
34		0,0	9,108	100,0	9,108
35		0,0	10,041	100,0	10,041
36	2,679	0,2	1071,053	99,8	1073,732
37		0,0	101,814	100,0	101,814
38		0,0	8,166	100,0	8,166
39		0,0	41,117	100,0	41,117
40		0,0	71,349	100,0	71,349
41		0,0	10,992	100,0	10,992
Total	382,439	14,8	2.199,920	85,2	2582,359

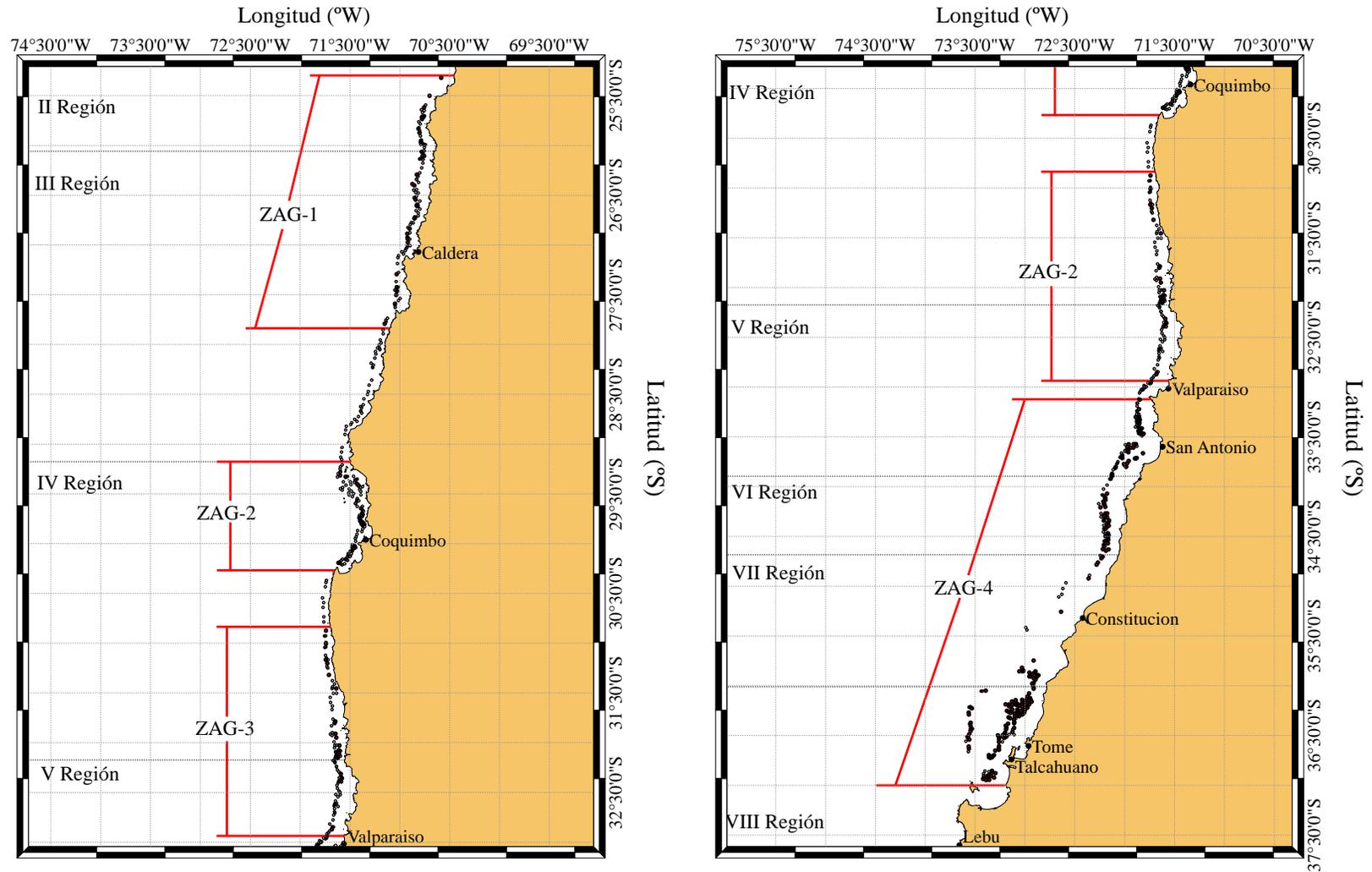


Fig. 40. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (*P. monodon*). Para detalles ver texto.

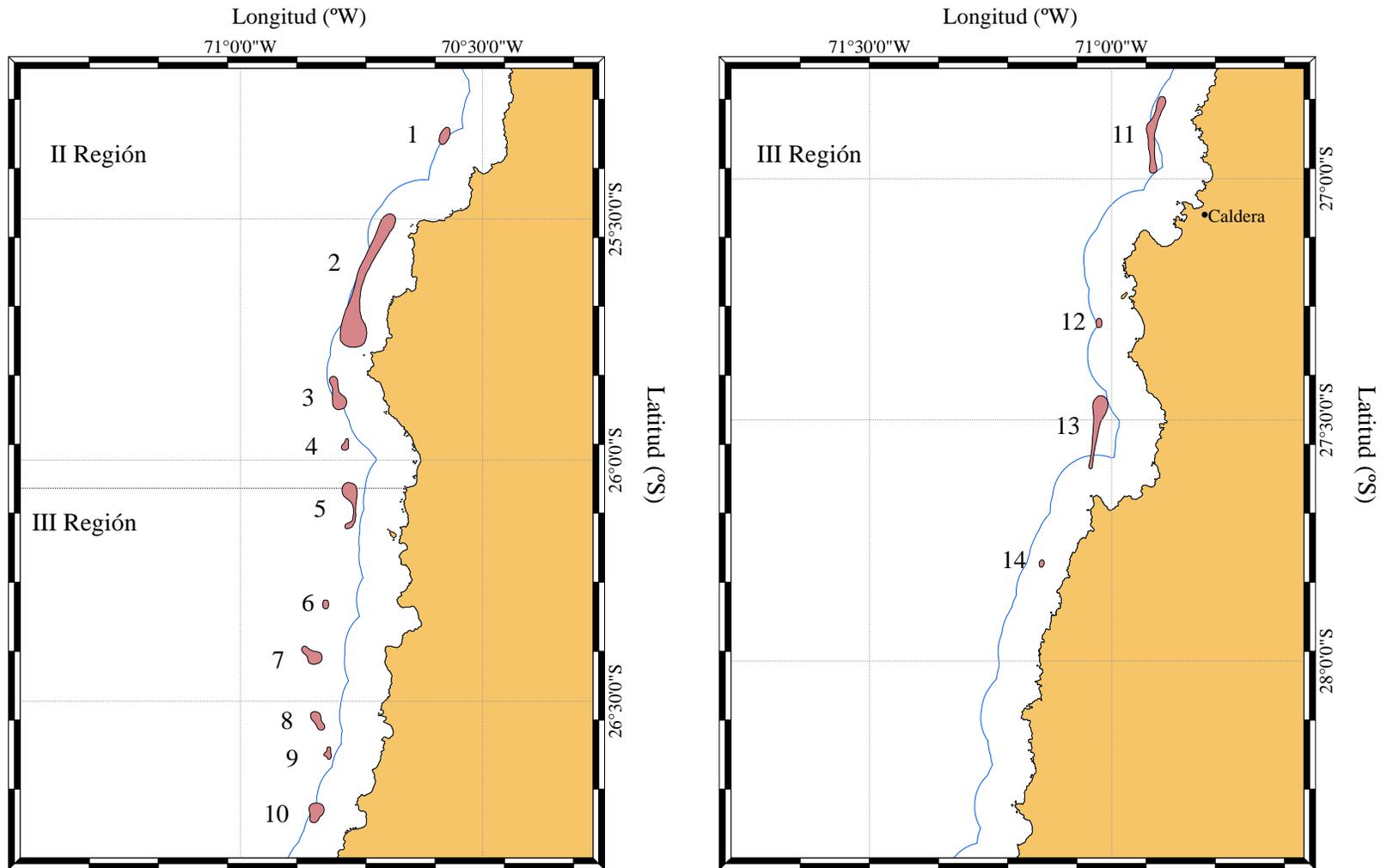


Fig. 41. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y III Regiones. Izquierda: Focos 1 a 10; Derecha: Focos 11 a 14. Para detalles ver texto.

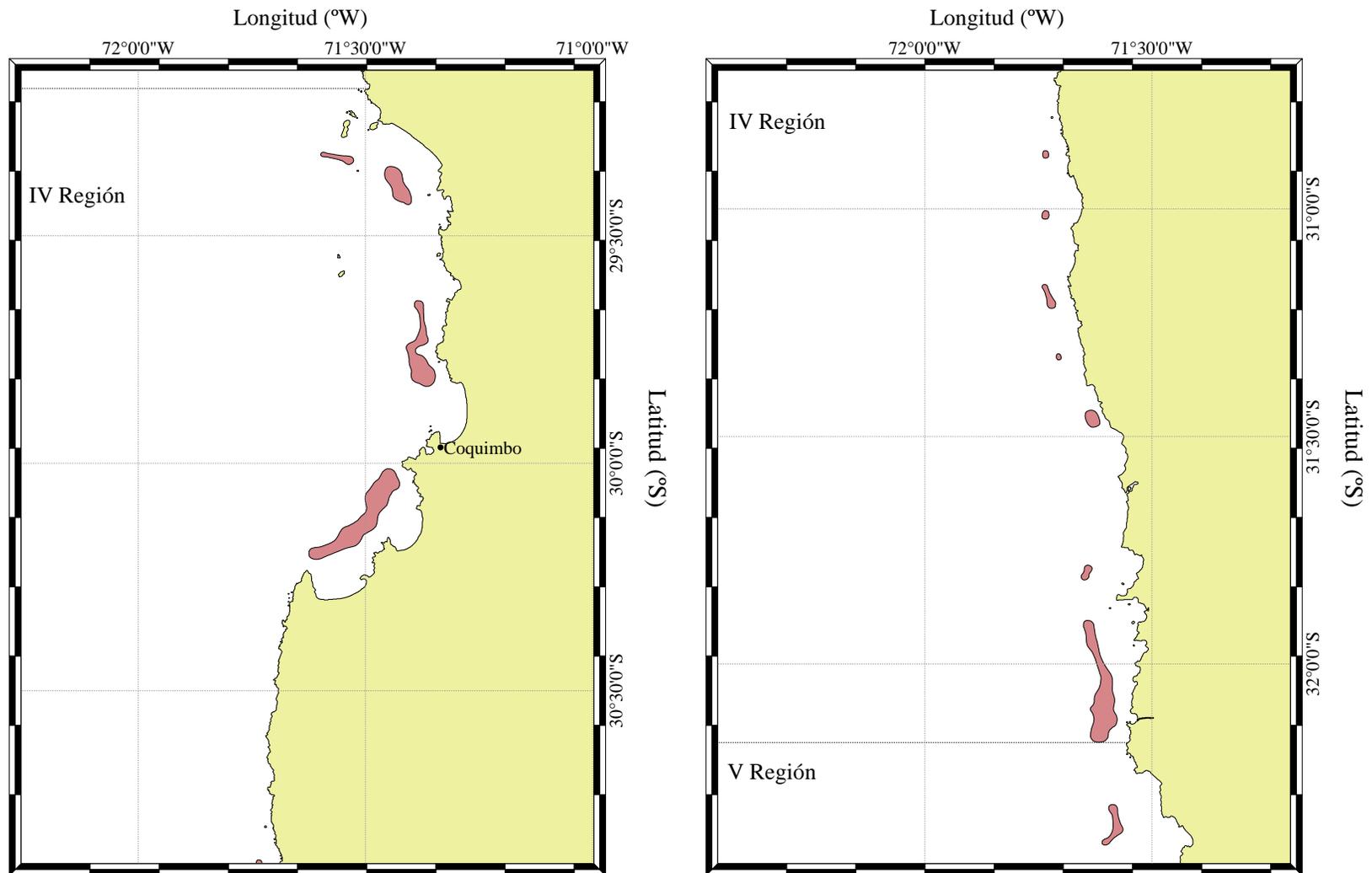


Fig. 41. Continuación. Izquierda: Focos 15 a 18; Derecha: Focos 19 a 26.

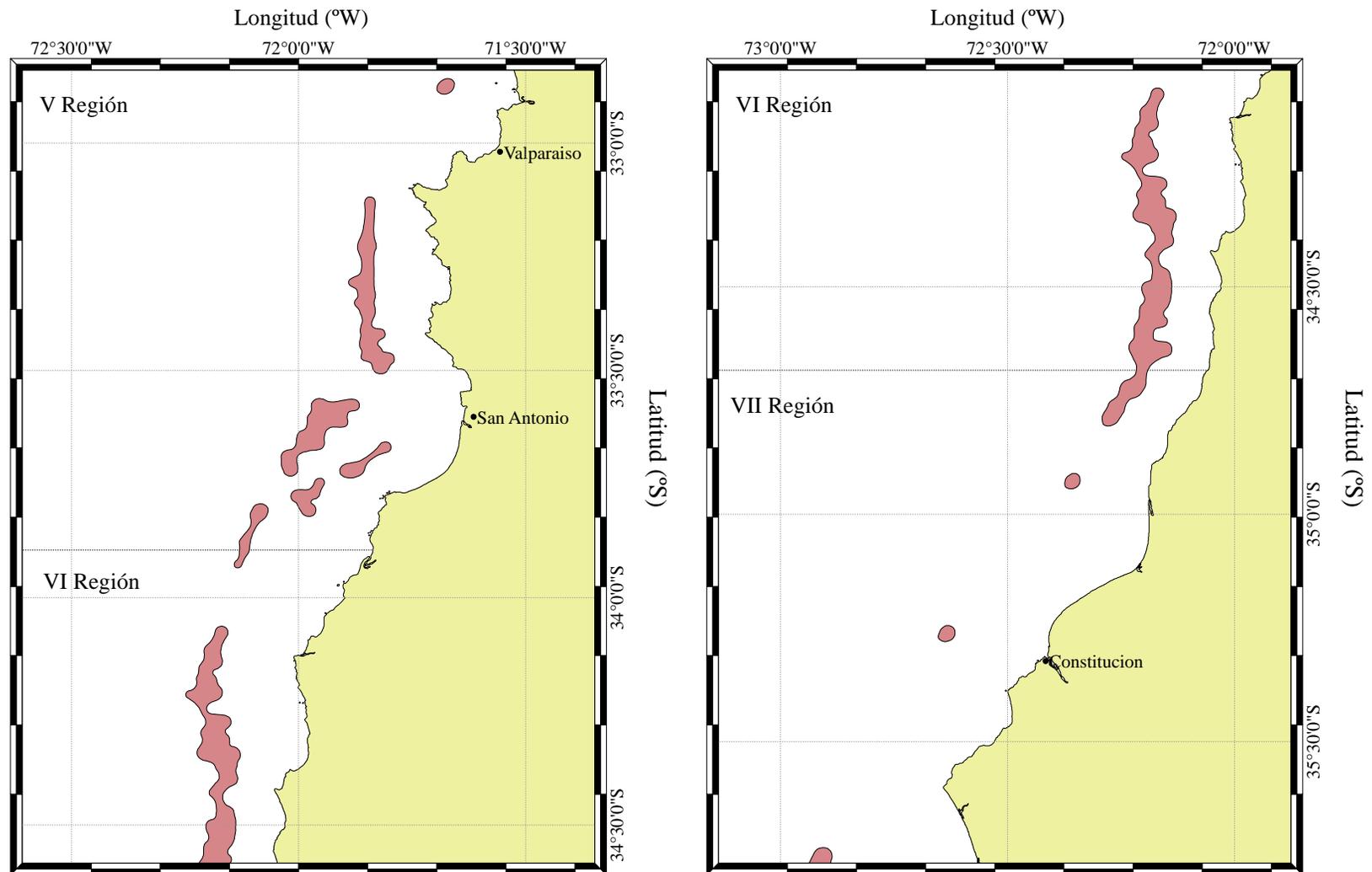


Fig. 41. Continuación. Izquierda: Focos 26 a 33 (parte); Derecha; Focos 33 a 35.

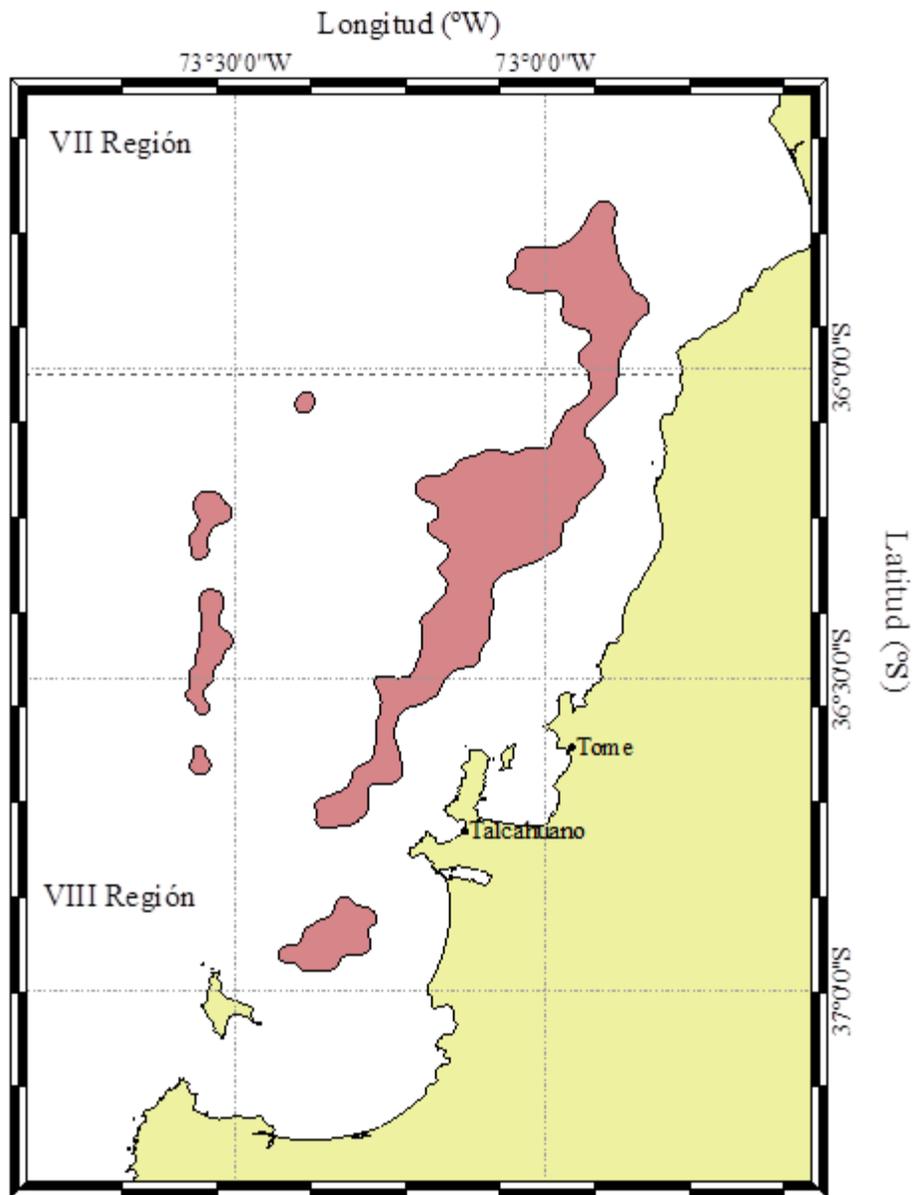


Fig. 41. Continuación. Focos 36 a 41.

## 4.7.2. Análisis estructural

### 4.7.2.1. 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. 42). La Tabla 25 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 12,2 y 122,9 km, respectivamente.

Tabla 25. Parámetros del variograma teórico para las ZAGs de langostino amarillo (*C. johni*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2
Modelo	Esférico	Esférico
Rango (Km)	12,204	122,941
Sill	215,478	81,236
Nugget	238,142	61,032
VNE (%)	51,4	42,9

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.

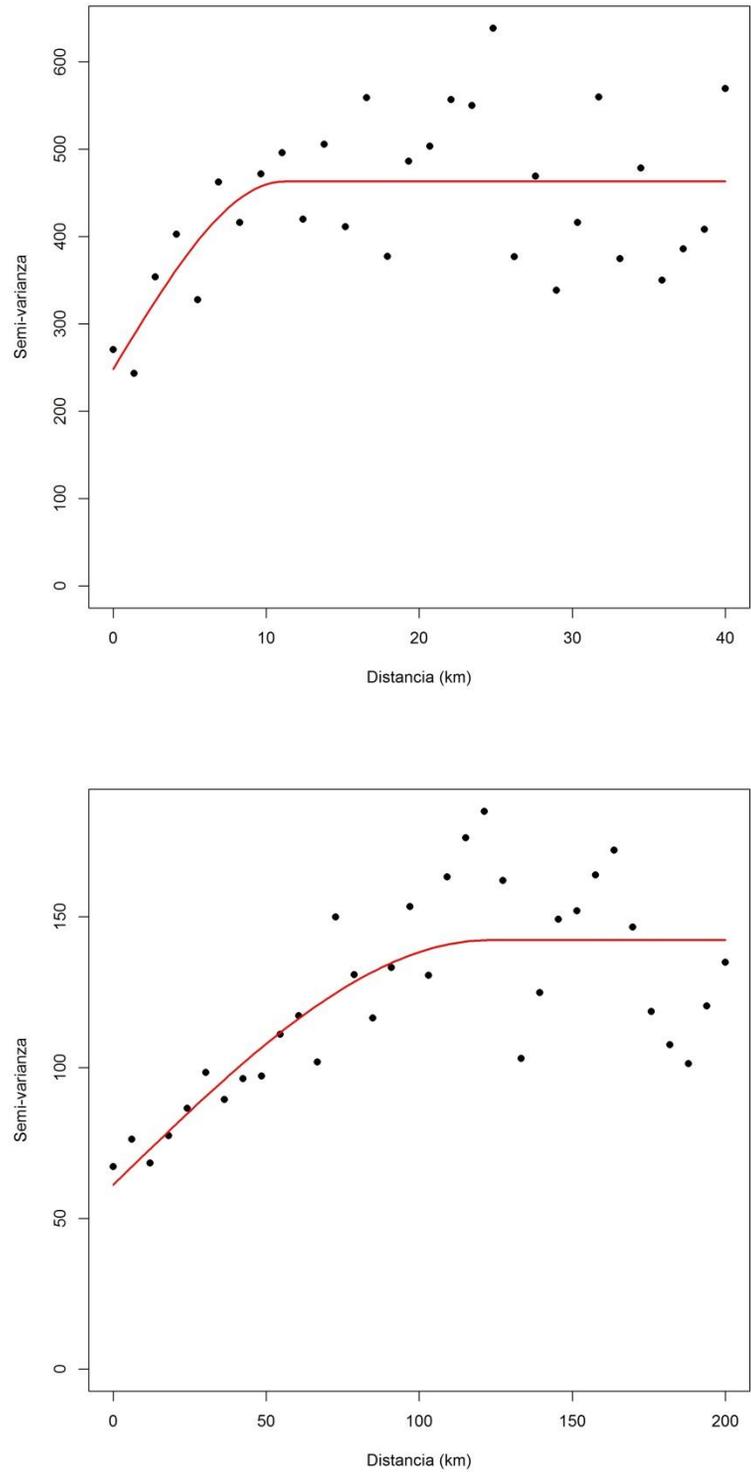


Fig. 42. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.

#### 4.7.2.2. 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 esférico en el caso de la ZAG-1, ZAG-2 y ZAG-3, y el modelo gaussiano en el caso de la ZAG-4. El rango de las estructuras espaciales fluctuó entre 11,1 Km (ZAG-1) y 52,0 Km (ZAG-3) (Fig. 43), y varianzas no resueltas por el diseño de muestreo entre 32,1% en la ZAG-4 y 59,4% en la ZAG-1 (Fig. 43, Tabla 26).

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 26. Parámetros del variograma teórico para las ZAGs de langostino colorado (*P. monodon*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3	ZAG-4
Modelo	Esférico	Esférico	Exponencial	Gaussiano
Rango (Km)	11.113	49.411	51,829	83,647
Sill	115.978	250.350	169,271	1010,124
Nugget	169.921	209.219	132,767	478,204
VNE (%)	59,4	45,5	44,0	32,1

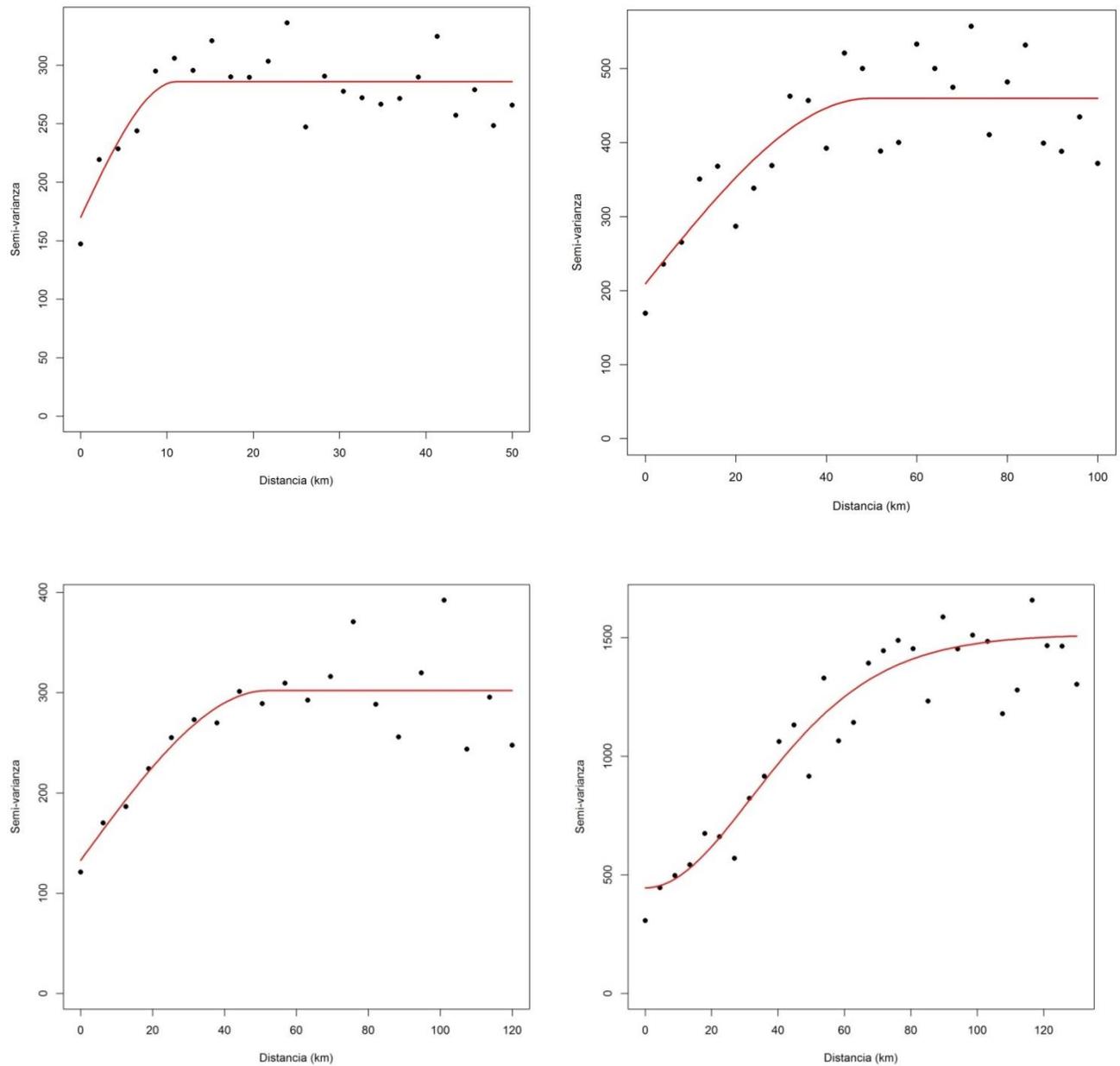


Fig. 43. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.

### **4.7.3. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de los langostinos**

#### **4.7.3.1. Centro de gravedad e inercia**

##### **4.7.3.1.1. Langostino amarillo**

El centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo en el año 2013, para la Unidad de Pesquería norte (III - IV Regiones), se localizó en  $30^{\circ}04'28,2''S$ , con una inercia de  $1,687^{\circ}S$ , mientras que en la unidad de pesquería sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en  $33^{\circ}31'12,0''S$ , con una inercia de  $1,241^{\circ}S$ , respectivamente (Fig. 44).

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 2013 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. 44).

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 2011-2013. 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. 44).

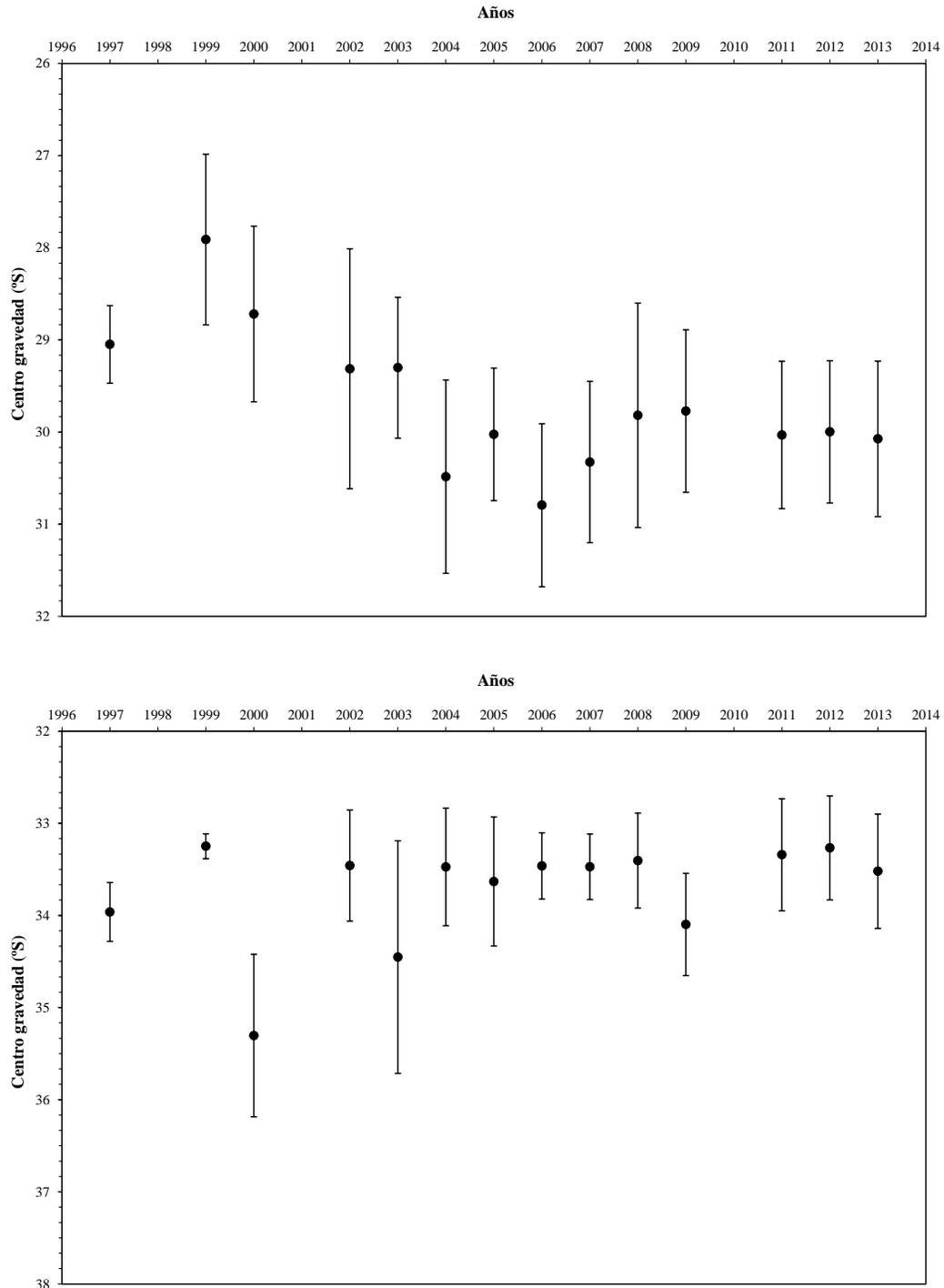


Fig. 44. Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en sentido latitudinal entre la Unidad de Pesquería III-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (I).

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. 45), proceso que se revirtió en el año 2009 y 2012, para hacerse ascendente nuevamente en el año 2012-2013.

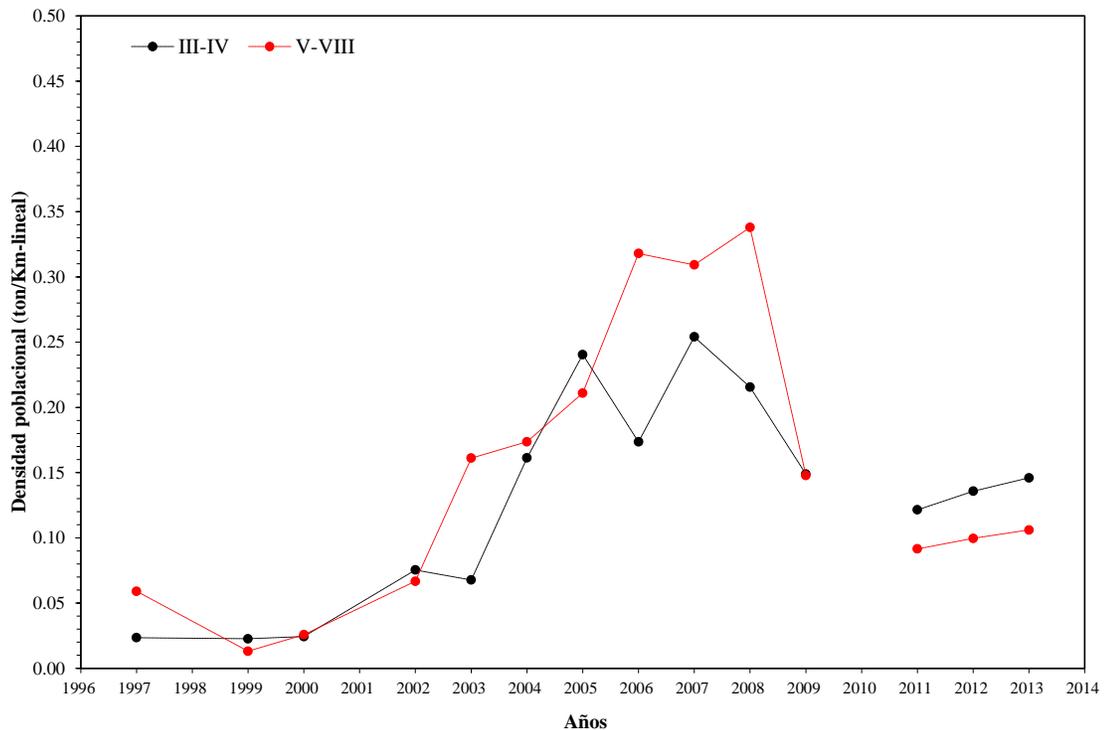


Fig. 45. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2013.

#### 4.7.3.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, en el año 2013 el centro de gravedad de la densidad poblacional para la Unidad de Pesquería norte (XV - IV Regiones), se localizó en los 30°19'33,6"S, con una inercia de 5,100°S, mientras que en la Unidad de Pesquería sur (V - VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en los 35°00'50,4"S, con una inercia de 1,840°S, respectivamente (Fig. 46).

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. 46), 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 2013 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. 46).

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. 49). 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 2013 (Fig. 47).

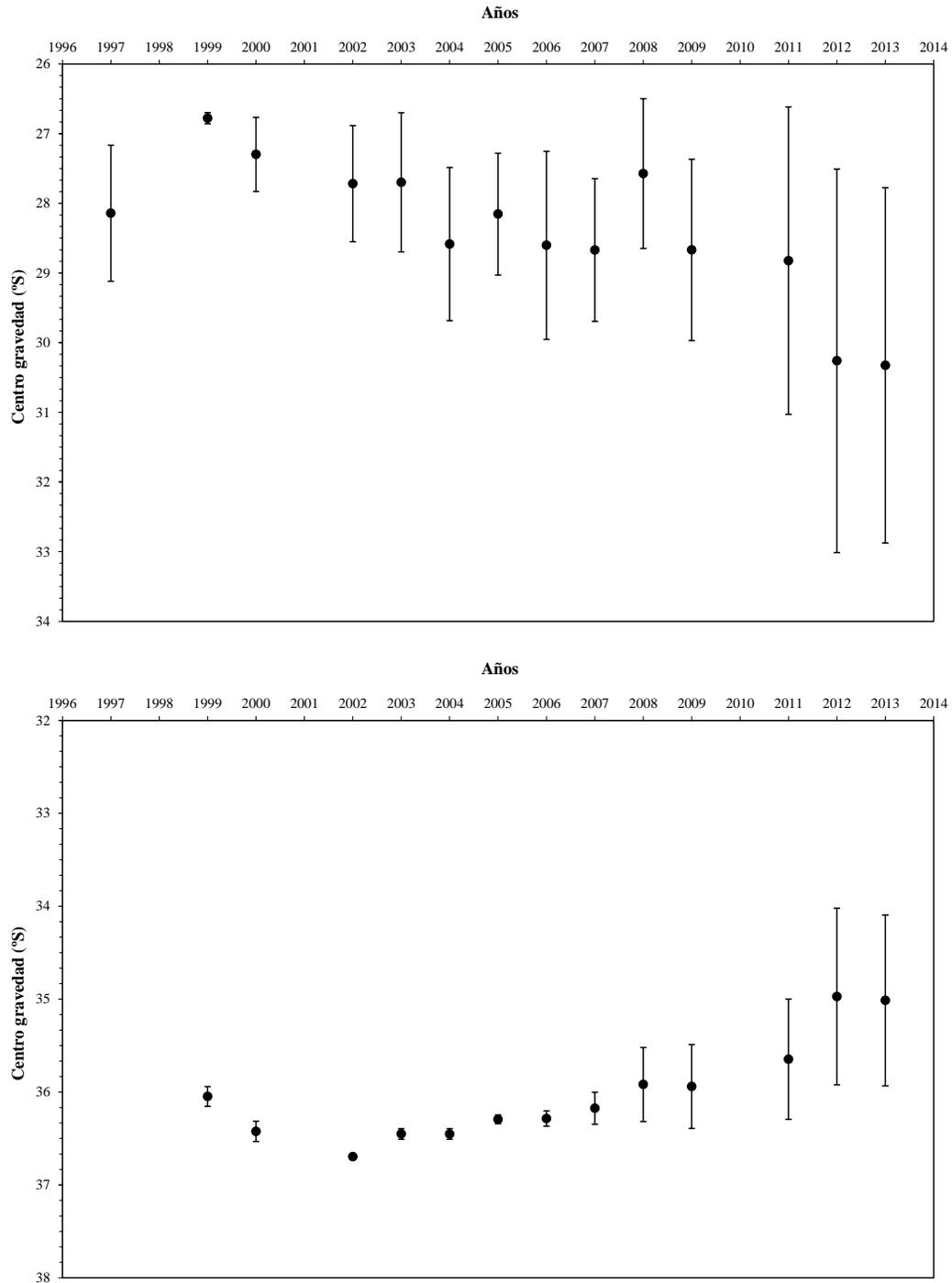


Fig. 46. Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) en sentido latitudinal en la Unidad de Pesquería II-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (I).

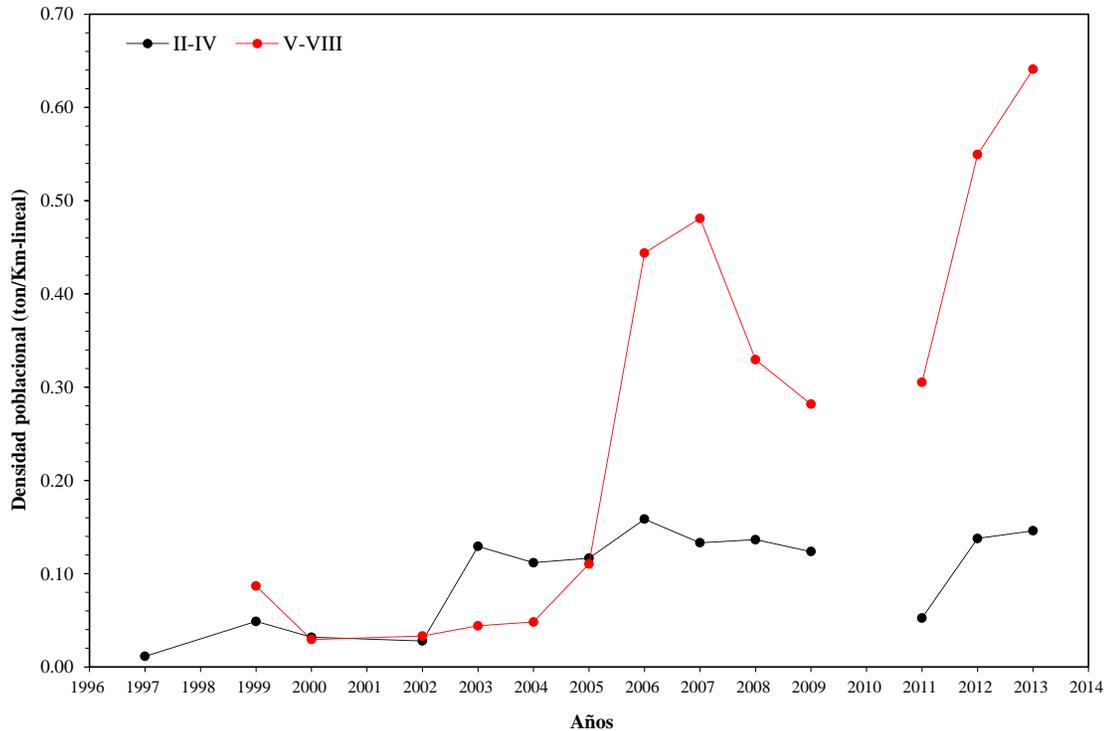


Fig. 47. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2013.

#### 4.7.3.2. Índice de Gini

##### 4.7.3.2.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el índice de Gini para la Unidad de Pesquería norte (III – IV Regiones) alcanzó a 0,647, mientras que en la Unidad de Pesquería sur (V-VIII Regiones) alcanzó a 0,712. 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. 48).

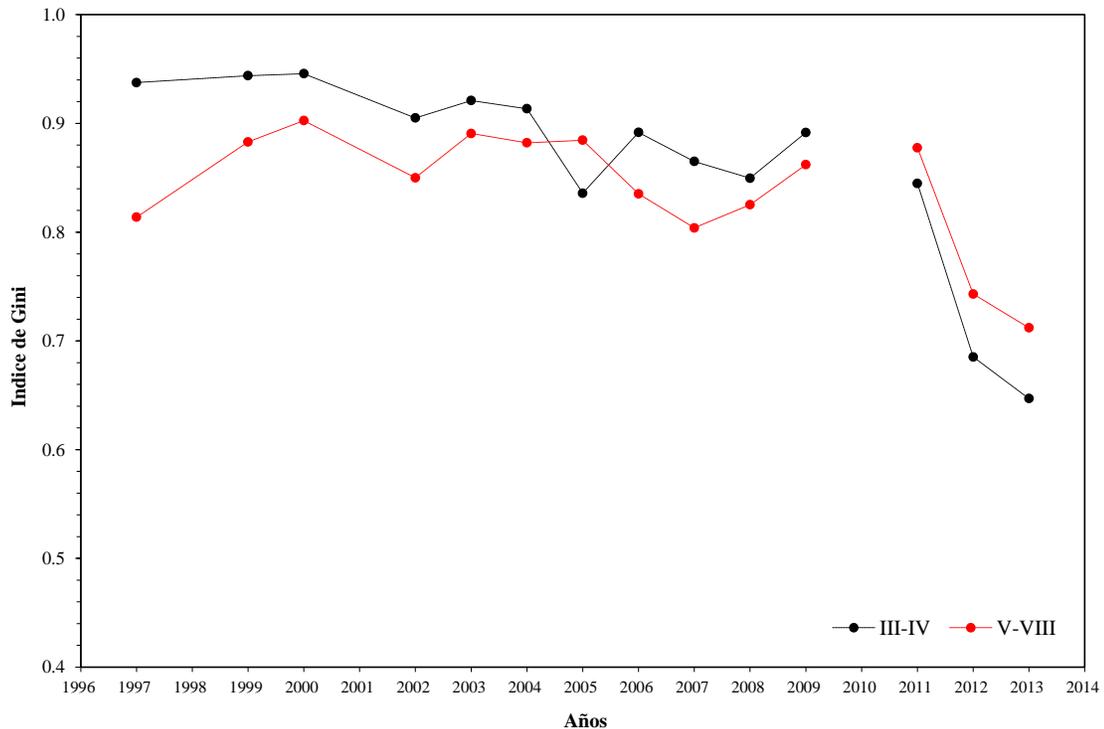


Fig. 48. Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2013, para la distribución de la densidad poblacional ( $\text{ton}/\text{km}^2$ ) de langostino amarillo (*C. johni*) en la Unidad de Pesquería III-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.

#### 4.7.3.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el índice de Gini en la macrozona norte alcanzó a 0,743 y 0,772 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. 49). 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.

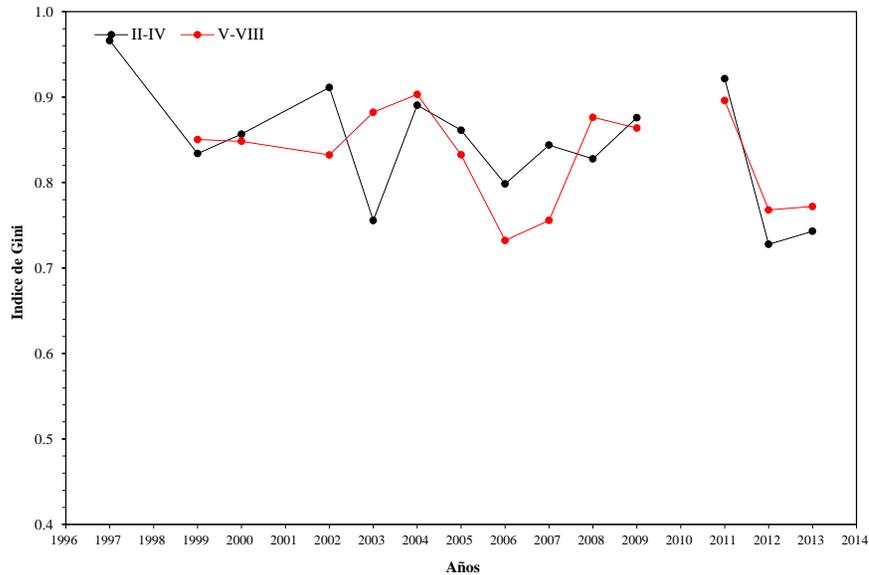


Fig. 49. Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2013, para la distribución de la densidad poblacional ( $\text{ton}/\text{km}^2$ ) de langostino amarillo (*P. monodon*) en la Unidad de Pesquería XV-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.

#### 4.7.3.3. Medida de la estructuración espacial

En el caso de langostino amarillo, la medida de estructuración espacial alcanzó en promedio a 0,518, indicando que sólo poco más del 50% 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 27). 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 27. 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	0,464	0,560
2	0,571	0,706
3		0,621
4		0,735
<b>Promedio</b>	0,518	0,655

## **4.8. Objetivo Específico 2**

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

### **4.8.1. 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.

#### **4.8.1.1. Langostino amarillo**

En el caso del langostino amarillo, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,181 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 44, localizado fuera del ARPA, y a 24,223 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 28, dentro

del ARPA frente a la V Región. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 129.695 observaciones (Tabla 28).

Tabla 28. Densidad poblacional (cpua, ton/km<sup>2</sup>) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (*C. johni*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km <sup>2</sup> )				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	2	1,085	0,027	1,050	1,162	265
2.1	2	2,241	0,075	2,110	2,385	73
3.1	1	1,975	0,038	1,908	2,064	127
4.1	1	6,183	0,128	5,873	6,377	120
5.1	2	1,988	0,110	1,821	2,236	135
6.1	1	6,371	1,614	3,810	8,890	567
7.1	1	9,927	0,414	8,978	10,723	129
8.1	2	2,295	0,101	2,137	2,540	121
9.1	1	5,210	0,047	5,084	5,287	157
10.1	1	10,244	2,268	5,741	13,449	444
11.1	1	8,117	2,056	4,095	13,002	1.647
12.1	1	14,546	2,117	11,149	18,855	704
12.2	2	10,456	1,175	9,486	18,855	201
13.1	1	12,669	0,606	10,607	13,291	356
13.2	2	9,334	1,360	7,311	12,361	420
14.1	2	5,404	1,436	1,845	8,074	4.323
15.1	2	22,019	10,439	2,644	47,725	23.718
15.2	1	3,542	0,886	2,174	6,630	1.019
15.3	1	15,521	4,861	10,003	29,785	745
15.4	1	22,374	5,301	11,068	32,172	1.692
16.1	1	13,614	5,448	3,499	22,929	6.417
17.1	2	10,842	0,738	9,592	13,737	308
17.2	1	16,690	2,551	9,521	19,715	3.148
18.1	1	16,988	9,811	2,066	35,943	5.034
18.2	2	13,620	7,927	3,857	29,170	1.506
18.3	2	10,890	1,516	8,500	16,438	336
18.4	1	9,136	1,230	5,743	11,569	1.703
19.1	1	3,399	0,025	3,351	3,455	172
20.1	1	2,371	0,046	2,279	2,448	175
21.1	1	10,230	2,947	5,136	15,049	4.807
21.2	2	10,646	0,203	10,267	11,077	42
22.1	1	16,685	3,117	11,802	21,115	4.019
23.1	1	19,392	5,780	10,989	28,972	7.273
23.2	2	20,590	0,377	19,987	21,398	49
24.1	2	15,892	0,707	14,346	17,216	1.353
25.1	2	8,749	0,619	7,455	9,801	474
25.2	1	7,786	0,195	7,507	8,182	30
26.1	2	4,780	0,085	4,586	5,018	1.002
27.1	2	4,858	1,153	3,629	7,297	2.157
27.2	1	4,052	0,071	3,922	4,188	163
27.3	1	7,710	0,616	5,865	8,843	1.995
27.4	2	7,181	0,274	6,608	7,656	198
27.5	1	6,684	0,179	6,360	7,063	93
27.5	2	6,197	0,212	5,842	6,713	240
28.1	2	20,393	3,404	10,866	25,082	4.735

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km <sup>2</sup> )				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
28.2	1	19,195	0,777	17,375	20,717	78
28.3	1	24,223	0,306	23,288	24,632	113
29.1	2	6,925	0,739	5,058	8,136	1.836
30.1	2	8,537	1,175	5,713	10,429	2.876
31.1	2	7,894	0,277	7,270	8,523	1.377
32.1	2	13,327	3,623	3,723	17,941	8.779
32.2	1	14,784	0,518	13,739	16,047	101
32.3	1	8,832	0,579	7,624	10,001	78
33.1	2	2,775	0,121	2,552	3,016	214
34.1	2	5,058	0,955	2,548	6,504	4.564
35.1	2	2,827	0,199	2,471	3,289	2.839
36.1	2	1,928	0,130	1,510	2,182	4.176
37.1	2	0,571	0,021	0,534	0,613	104
38.1	2	1,488	0,041	1,368	1,543	524
38.2	2	1,511	0,010	1,479	1,533	797
39.1	2	2,188	0,345	1,440	2,627	3.176
40.1	2	1,058	0,059	0,867	1,138	2.196
41.1	2	0,637	0,096	0,442	0,784	1.401
42.1	2	0,195	0,007	0,182	0,209	86
43.1	2	0,877	0,026	0,828	0,927	85
45.1	2	17,251	0,560	15,840	17,909	1.405
44.1	2	0,181	0,022	0,139	0,226	85
46.1	2	12,386	0,852	10,442	13,948	2.967
47.1	2	4,800	1,063	3,213	6,887	1.553
48.1	2	3,323	0,192	3,013	3,713	675
49.1	2	6,644	0,292	5,849	7,141	1.309
50.1	2	3,710	0,550	2,315	4,464	1.909

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 16.410,0 toneladas (D.E. = 2.001,7 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 16.340,1 tons (límite inferior) y 16.480,0 tons (límite superior). En la Tabla 33 se presenta la biomasa del stock de langostino amarillo, por caladero, destacando el Foco 15 con cerca de 35% de la biomasa total, seguido del Foco 23, con 8,6% de la biomasa total de langostino amarillo en el área de estudio.

Por otro lado, en la Tabla 34 y 35, 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 91,7% 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 = 72,8%; V Región = 18,9%). Adicionalmente, se destaca que 62,5% de la biomasa estimada se encontró fuera del ARPA.

Tabla 29. 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	2,9	5,7	2,2	3,6
2	1,7	1,6	1,3	2,1
3	2,5	2,7	2,0	3,0
4	7,5	2,6	7,0	7,9
5	2,7	2,9	2,2	3,2
6	36,6	12,4	35,5	37,6
7	12,9	2,8	12,4	13,4
8	2,7	2,6	2,3	3,2
9	8,2	3,4	7,6	8,7
10	45,3	9,5	44,5	46,2
11	133,0	35,3	131,3	134,7
12	126,5	19,5	124,9	128,1
13	83,6	16,6	81,9	85,2
14	233,6	93,2	230,8	236,4
15	5.753,6	585,7	5.742,9	5.764,4
16	874,2	138,4	870,8	877,6
17	559,3	74,6	556,1	562,4
18	1.253,5	185,1	1.246,3	1.260,6
19	5,8	1,8	5,5	6,1
20	4,2	1,9	3,9	4,5
21	495,5	52,6	493,9	497,1
22	671,5	43,7	670,1	672,8
23	1.418,7	79,4	1.416,7	1.420,6
24	213,9	14,6	213,1	214,7
25	43,8	5,5	43,2	44,4
26	47,9	10,9	47,2	48,5
27	300,9	52,7	297,8	303,9
28	1.009,1	53,6	1007,2	1.011,0
29	127,3	20,0	126,4	128,3
30	245,5	31,2	244,4	246,6
31	109,4	15,1	108,6	110,2
32	1.190,7	97,2	1.188,3	1.193,1
33	6,0	2,3	5,6	6,3
34	231,1	49,6	229,7	232,6
35	80,4	30,9	79,3	81,6
36	80,4	45,3	79,1	81,8
37	0,6	1,1	0,4	0,8
38	19,9	14,4	18,8	21,0
39	69,3	34,4	68,1	70,5
40	23,2	23,8	22,2	24,2
41	9,0	15,3	8,2	9,8

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
42	0,2	0,9	0,0	0,4
43	0,7	0,9	0,5	0,9
44	0,2	0,9	0,0	0,4
45	241,7	15,2	240,9	242,5
46	367,9	32,3	366,7	369,0
47	74,8	16,9	74,0	75,7
48	22,5	7,3	21,9	23,0
49	87,1	14,2	86,3	87,8
50	70,8	20,7	69,8	71,7
<b>Total</b>	16.410,0	2.001,7	16.340,1	16.480,0

Tabla 30. 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 = FUERA, 2 = DENTRO.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	0,0	0,0	0,0
2.2	0,0	0,0	0,0
3.1	359,3	352,5	366,1
3.2	23,2	20,8	25,6
4.1	5.729,0	5.706,9	5.751,1
4.2	6.209,9	6.193,1	6.226,8
5.1	70,4	69,4	71,4
5.2	3.038,9	3.027,3	3.050,5
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	113,7	109,9	117,5
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	0,7	0,5	0,9
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	864,9	859,6	870,1
<b>Total</b>	16.410,0	16.340,1	16.480,0

#### 4.8.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,382 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 20, dentro del ARPA, principalmente debido a su pequeño tamaño, y 63,192 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 36, fuera del ARPA (y la sección dentro del ARPA del mismo foco con 62,531 ton/km<sup>2</sup>), seguido del Foco39 con 38,965 tons/km<sup>2</sup>, también fuera del ARPA. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 258.287 observaciones (Tabla 32).

Tabla 31. 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	0,0	0,0	0,0
3	382,5	373,3	391,7
4	11.939,0	11.900,1	11.977,8
5	3.109,3	3.096,7	3.121,9
6	113,7	109,9	117,5
7	0,7	0,5	0,9
8	864,9	859,6	870,1
<b>Total</b>	16.410,0	16.340,1	16.480,0

Tabla 32. Densidad poblacional (cpua, ton/km<sup>2</sup>) 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 = FUERA, 2 = DENTRO

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km <sup>2</sup> )				n
		Prom.	D.E.	LI	LS	
1.1	2	12,061	0,437	10,911	14,671	430
1.2	1	10,061	0,369	8,911	12,671	200
2.1	1	9,741	2,472	7,414	17,420	2.471
2.2	2	12,416	3,174	5,145	20,742	3.150
2.3	2	10,669	5,246	3,810	21,029	3.050
3.1	1	12,416	1,742	10,469	14,246	1.008
3.2	2	14,205	1,231	11,639	16,229	460
4.1	2	12,874	0,923	11,053	14,303	269
5.1	2	16,425	6,412	7,256	21,148	761
5.2	2	19,956	7,242	5,895	29,264	800
6.1	2	8,170	0,305	7,532	8,675	206
7.1	2	18,552	1,120	16,333	21,135	1.007
8.1	2	19,315	1,556	15,617	21,706	707
9.1	2	7,605	0,587	6,439	8,972	273
10.1	2	13,825	0,705	12,082	15,169	551
10.2	1	11,458	1,045	9,143	14,256	550
11.1	1	7,413	1,894	4,880	11,412	559
11.2	2	8,757	2,591	3,883	12,681	1.204
11.3	1	7,142	1,746	6,123	13,456	701
12.1	1	2,937	0,087	2,709	3,031	150
12.2	2	2,456	0,074	2,200	2,800	50
13.1	2	9,880	2,975	2,496	14,214	1.468
13.2	1	8,894	2,456	4,236	12,568	867
14.1	1	0,565	0,020	0,526	0,604	137
15.1	2	1,279	0,468	0,500	2,083	859
16.1	1	7,618	1,083	4,878	8,869	1.346
16.2	2	8,101	0,755	5,923	9,588	1.619
17.1	1	6,013	3,466	0,532	11,753	5.374
18.1	1	22,330	7,897	3,998	35,300	9.577
18.1	2	28,801	3,176	24,285	35,789	797

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km <sup>2</sup> )				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
18.2	2	17,424	2,820	12,715	21,556	231
19.1	1	0,595	0,008	0,585	0,615	186
20.1	1	0,382	0,023	0,346	0,429	253
21.1	1	1,789	0,365	1,092	2,246	744
22.1	1	1,849	0,042	1,781	1,942	121
23.1	1	8,925	0,643	7,384	10,163	973
24.1	1	1,910	0,100	1,627	2,123	244
24.2	2	1,634	0,099	1,401	1,852	255
25.1	1	5,626	0,481	4,506	6,585	236
25.2	2	6,489	0,917	4,347	8,388	1.382
25.3	1	19,506	6,962	7,377	34,919	6.966
25.4	2	15,768	0,404	15,058	16,556	33
26.1	2	1,351	0,692	-0,073	2,740	1.556
27.1	2	5,924	0,508	4,854	7,022	1.045
28.1	2	8,853	3,037	2,939	15,872	14.423
29.1	2	5,413	1,183	3,422	8,526	10.802
30.1	2	8,746	0,547	7,696	9,742	2.300
30.2	1	8,786	0,112	8,444	8,963	432
31.1	2	6,730	0,360	5,611	7,338	3.099
32.1	2	3,244	1,214	1,210	4,921	2.467
32.2	2	1,413	0,197	1,010	1,912	669
33.1	2	13,718	3,310	5,868	23,206	31.682
33.2	2	19,730	1,180	16,339	21,052	4.955
34.1	2	12,612	0,281	11,922	13,098	913
35.1	2	10,866	0,227	10,252	11,190	1.002
36.1	2	63,192	3,025	52,167	67,386	28.341
36.2	1	59,993	1,133	58,138	62,178	252
36.3	2	29,790	19,208	3,846	65,057	78.769
36.4	1	62,531	0,023	62,493	62,570	17
38.1	2	30,654	0,441	29,778	31,532	816
39.1	2	38,965	0,812	37,105	40,601	4.108
40.1	2	26,380	4,938	16,304	35,469	7.133
41.1	2	9,879	0,923	8,268	11,871	1.102
37.1	2	4,766	2,140	0,453	8,997	10.179

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 60.831,3 toneladas (D.E. = 15.899,0 tons). El intervalo de confianza de la biomasa se encontró entre 60.524,8 tons (límite inferior) y 61.138,5 tons (límite superior). En la Tabla 33 se presenta la biomasa del stock de langostino colorado, por caladero, destacando el Foco 36 (mayormente fuera del ARPA), en la Octava Región, con 68,3% de la biomasa total, seguida del Foco 33 (compartido entre la VI y VII Región).

Como en el caso del langostino amarillo, en la Tabla 34 se entrega la estimación de biomasa de langostino colorado por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA.

En la Tabla 35 se entrega la biomasa de langostino colorado por región, sin separar por ARPA. Al respecto, cabe destacar que la VIII región contiene 45,7% de la biomasa total de langostino colorado desde la II a la VIII Región.

Tabla 33. 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	72,5	11,9	71,3	73,8
2	866,0	165,0	859,6	872,4
3	186,4	27,6	184,5	188,3
4	35,0	5,2	34,4	35,6
5	301,9	29,7	299,8	303,9
6	16,8	3,9	16,2	17,3
7	186,4	19,1	185,2	187,6
8	136,6	13,4	135,7	137,6
9	20,8	5,2	20,2	21,4
10	125,0	19,9	123,3	126,6
11	199,8	46,6	196,6	203,0
12	6,0	3,9	5,4	6,7
13	228,8	44,4	226,5	231,2
14	0,8	2,6	0,3	1,2
15	11,1	87,3	5,2	16,9
16	233,5	299,3	218,3	248,7
17	323,1	543,0	308,6	337,6
18	2.410,5	1.072,4	2.382,5	2.438,5
19	1,1	9,0	0,0	2,4
20	1,0	12,2	0,0	2,5
21	13,3	36,1	10,7	15,9
22	2,2	5,9	1,2	3,3
23	86,9	47,1	83,9	89,8
24	8,8	24,1	5,8	11,8
25	1.466,3	417,4	1.452,8	1.479,8
26	21,1	75,5	17,3	24,8
27	61,9	50,6	58,9	65,0
28	1.275,2	907,7	1.260,4	1.290,1
29	585,2	681,3	572,4	598,1
30	238,9	172,0	230,4	247,4
31	208,6	195,3	201,8	215,5
32	89,6	197,9	80,3	99,0
33	5.323,9	2.308,8	5.293,3	5.354,6
34	114,9	57,4	111,1	118,6
35	109,1	63,3	105,2	113,0
36	41.533,7	6.766,1	41.475,8	41.591,7

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
37	485,3	641,6	472,8	497,7
38	250,3	51,5	246,8	253,9
39	1.602,1	259,1	1.594,2	1.610,0
40	1.882,2	449,6	1.871,7	1.892,6
41	108,6	69,3	104,5	112,7
<b>Total</b>	60.831,3	15.899,0	60.524,8	61.138,5

Tabla 34. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = FUERA, 2 = DENTRO.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	912,6	905,0	920,1
2.2	296,5	293,4	299,6
3.1	202,0	197,6	206,3
3.2	971,8	962,9	980,7
4.1	4.044,8	3.984,2	4.106,2
4.2	513,0	484,9	541,0
5.1	38,0	35,5	40,6
5.2	2.433,1	2.379,7	2.486,5
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	4.356,5	4.331,3	4.381,7
7.1	150,2	148,3	152,2
7.2	19.108,8	19.071,7	19.146,0
8.1	10,9	10,4	11,4
8.2	27.793,0	27.719,9	27.866,1
<b>Total</b>	60.831,3	60.524,8	61.138,5

Tabla 35. 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	1.209,1	1.198,5	1.219,7
3	1.173,8	1.160,5	1.187,0
4	4.557,8	4.469,0	4.647,2
5	2.471,1	2.415,1	2.527,1
6	4.356,5	4.331,3	4.381,7
7	19.259,1	19.220,0	19.298,2
8	27.803,9	27.730,3	27.877,6
<b>Total</b>	60.831,3	60.524,8	61.138,5

#### **4.9. Objetivo Específico 3**

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

##### **4.9.1. Condición reproductiva del langostino amarillo**

###### **4.9.1.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas**

Durante el período de estudio se analizaron 4.720 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 85,8% de éstas se encontraba con huevos en estado 2, sin presencia de estados iniciales (1). Las hembras ovíferas analizadas, de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 4.050 individuos equivalentes al 85,8% del total.
- Estado 3: 284 individuos equivalentes al 6,0% del total.
- Estado 4: 386 individuos equivalentes al 8,2% del total.

###### **4.9.1.2. Distribución de hembras ovíferas por Región**

Al analizar la distribución de hembras ovíferas por Región, se observó que solo en la III Región se capturaron ejemplares en estados de desarrollo 2, 3, 4. En la VI Región solo se capturaron 4 ejemplares en estado de desarrollo 2, y en la VIII Región 299 hembras portadoras de las cuales el 72,2% se encontró en estado 2. En las regiones IV-V predominan los estado de desarrollo 2, para luego presentar una escasa presencia de hembras portadoras las regiones VI-VIII. No se observaron ejemplares en estado 1 (Tabla 36).

Tabla 36. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.

REGION	ESTADO 2		ESTADO 3		ESTADO 4		Total N	Total %
	N	%	N	%	N	%		
3	14	33,33%	16	38,10%	12	28,57%	42	0,89%
4	2.694	87,64%	174	5,66%	206	6,70%	3.074	65,13%
5	1.122	86,24%	72	5,53%	107	8,22%	1.301	27,56%
6	4	100,00%	0	0,00%		0,00%	4	0,08%
8	216	72,24%	22	7,36%	61	20,40%	299	6,33%
<b>TOTAL</b>	<b>4.050</b>	<b>85,81%</b>	<b>284</b>	<b>6,02%</b>	<b>386</b>	<b>8,18%</b>	<b>4.720</b>	<b>100,00%</b>

#### 4.9.1.3. 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 24,3 mm y un máximo de 49,5 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 37).

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 34,33 mm de LC (D.E. = 3,10 mm) con un mínimo y máximo de 24,3 y 49,5 mm LC, respectivamente (Tabla 38). Sin embargo, la estructura de talla mostró distribuciones de frecuencia bimodales en todos los estados de desarrollo (Fig. 50).

Tabla 37. 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	4.050	32,32	3,16	24,3	49,5
3	284	32,20	2,81	25,3	42
4	386	32,47	2,6	26,6	40,8
<b>TOTAL</b>	<b>4678</b>	<b>34,33</b>	<b>3,1</b>	<b>24,3</b>	<b>49,5</b>

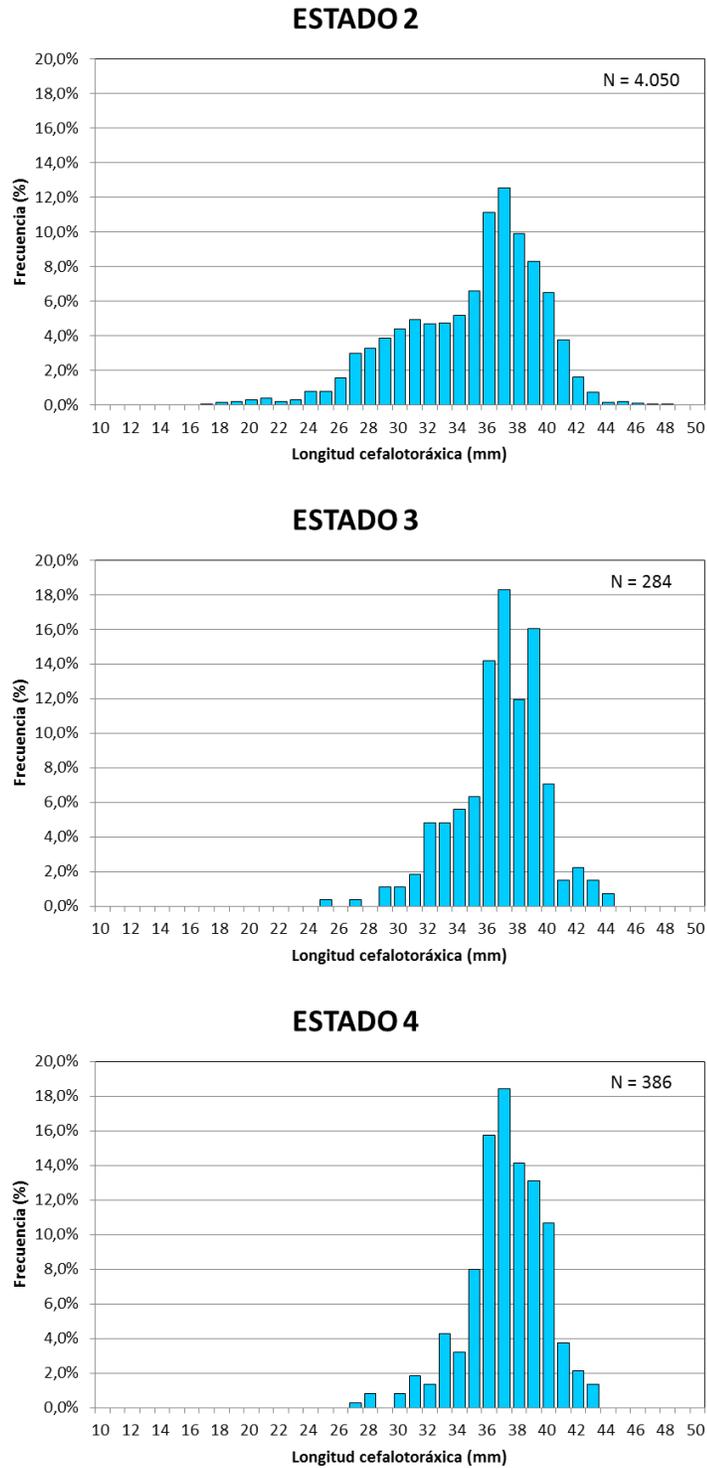


Fig. 50. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.

#### 4.9.1.4. 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 34). A continuación, se indica la distribución de las 4.720 hembras analizadas en cada región geográfica:

III Región	:	42 ejemplares con 0,89%
IV Región	:	3.075 ejemplares con el 65,13% del total.
V Región	:	1.301 ejemplares con el 27,56% del total.
VI Región	:	4 ejemplares con el 0,08% del total.
VII Región	:	0 ejemplar con el 0% del total.
VIII Región	:	299 ejemplares con el 6,33% del total.

Tabla 38. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.

DATO	ESTADO			TOTAL
	2	3	4	
<b>III</b>				
N	14	16	12	42
Prom. LC	30	30	31	30
D.E. LC	2	2	2	2
Mín. LC	27	25	29	25
Máx. LC	34	34	35	35
<b>IV</b>				
N	2.694	174	206	3.074
Prom. LC	34	35	35	34
D.E. LC	3	3	2	3
Mín. LC	25	27	29	25
Máx. LC	50	42	41	50
<b>V</b>				
N	1.122	72	107	1.301
Prom. LC	35	34	33	34
D.E. LC	2	3	3	3
Mín. LC	28	29	27	27
Máx. LC	46	40	38	46

Tabla 38. Continuación.

<b>VI</b>				
N	4			4
Prom. LC	31			31
D.E. LC	2			2
Mín. LC	28			28
Máx. LC	33			33
<b>VIII</b>				
N	216	22	61	299
Prom. LC	33	34	34	34
D.E. LC	3	3	3	3
Mín. LC	24	28	29	24
Máx. LC	42	42	40	42

#### **4.9.1.5. 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 150 – 350 m de profundidad (Tabla 39). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (28,3%) se obtuvo en los lances efectuados entre 200 y 250 m, seguido del estrato 150-200 m con un 26,8%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (50-150 m) y profundos (>350 m) con porcentajes menores al 10%.

Tabla 39. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO	ESTADO			TOTAL
	2	3	4	
<b>100-150</b>				
N	354	15	47	416
%	8,7%	5,3%	12,2%	8,8%
<b>150-200</b>				
N	978	108	181	1.267
%	24,1%	38,0%	46,9%	26,8%
<b>200-250</b>				
N	1.255	37	46	1.338
%	31,0%	13,0%	11,9%	28,3%
<b>250-300</b>				
N	455	64	59	578
%	11,2%	22,5%	15,3%	12,2%
<b>300-350</b>				
N	831	44	40	915
%	20,5%	15,5%	10,4%	19,4%
<b>350-400</b>				
N	176	16	13	205
%	4,3%	5,6%	3,4%	4,3%
<b>400-450</b>				
N	1			1
%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>4050</b>	<b>284</b>	<b>386</b>	<b>4720</b>

## 4.9.2. Condición reproductiva del langostino colorado

### 4.9.2.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 11.946 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en estados intermedios y finales de desarrollo embrionario (estado 2). Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 1: 118 individuos equivalentes al 0,99% del total.
- Estado 2: 7.781 individuos equivalentes al 65,13% del total.
- Estado 3: 885 individuos equivalentes al 7,41% del total.
- Estado 4: 3.162 individuos equivalentes al 25,47% del total.

### 4.9.2.2. Distribución de hembras ovíferas por Región

En todas las regiones predomina el estado de desarrollo 2, con la excepción de las hembras portadoras de la V Región las que presentaron una alta proporción (45,4%) en estado final (4) (Tabla 40). Los caracteres morfométricos de las hembras portadoras por estado de madurez del huevo se resume en la Tabla 41.

Tabla 40. Distribución por Región de las hembras ovíferas de langostino colorado, según estado de desarrollo.

REGION	ESTADO								TOTAL
	1		2		3		4		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
2		0,00%	10	31,25%	5	15,63%	17	53,13%	32
3		0,00%	35	20,83%	23	13,69%	110	65,48%	168
4	1	0,11%	759	81,97%	71	7,67%	95	10,26%	926
5	117	4,21%	1.067	38,44%	332	11,96%	1.260	45,39%	2.776
6		0,00%	1.091	67,76%	139	8,63%	380	23,60%	1.610
7		0,00%	730	75,57%	36	3,73%	200	20,70%	966
8		0,00%	4.089	74,78%	279	5,10%	1.100	20,12%	5.468
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>0,99%</b>	<b>7.781</b>	<b>65,13%</b>	<b>885</b>	<b>7,41%</b>	<b>3.162</b>	<b>26,47%</b>	<b>11.946</b>

Tabla 41. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.

DATO	ESTADO				TOTAL
	1	2	3	4	
<b>II</b>					
N		10	5	17	32
Prom. LC		31,63	30,40	31,74	31,49
D.E. LC		1,08	1,01	1,58	1,41
Mín. LC		30,10	29,40	29,70	29,40
Máx. LC		34,00	31,90	35,60	35,60
<b>III</b>					
N		35	23	110	168
Prom. LC		31,95	32,51	32,09	32,12
D.E. LC		1,57	1,37	1,47	1,48
Mín. LC		28,60	29,40	28,50	28,50
Máx. LC		35,60	35,00	36,10	36,10
<b>IV</b>					
N	1	759	71	95	926
Prom. LC	26,70	34,03	35,85	35,19	34,28
D.E. LC		4,86	4,76	4,93	4,89
Mín. LC	26,70	24,60	27,00	26,30	24,60
Máx. LC	26,70	48,60	42,80	42,70	48,60
<b>V</b>					
N	117	1.067	332	1.260	2.776
Prom. LC	30,35	36,73	33,43	37,32	36,33
D.E. LC	2,14	3,43	7,19	1,66	3,89
Mín. LC	24,90	19,00	15,80	19,70	15,80
Máx. LC	34,50	44,70	43,70	42,60	44,70
<b>VI</b>					
N		1.091	139	380	1.610
Prom. LC		37,76	37,89	37,80	37,78
D.E. LC		1,48	1,77	1,77	1,57
Mín. LC		30,10	34,30	25,80	25,80
Máx. LC		43,20	43,20	43,30	43,30
<b>VII</b>					
N		730	36	200	966
Prom. LC		34,40	34,94	36,16	34,78
D.E. LC		2,37	2,74	2,86	2,59
Mín. LC		21,20	31,20	30,00	21,20
Máx. LC		40,90	41,00	42,20	42,20
<b>VIII</b>					
N		4.089	279	1.100	5.468
Prom. LC		33,01	30,61	31,39	32,56
D.E. LC		3,16	3,18	3,49	3,32
Mín. LC		24,40	25,00	20,00	20,00
Máx. LC		45,70	41,60	45,20	45,70

#### 4.9.2.3. 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 15,8 mm y un máximo de 48,6 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 42).

Tabla 42. Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

ESTADO	N	Prom. LC	D.E. LC	Mín. LC	Máx. LC
1	118	30,32	2,16	24,90	34,50
2	7.781	34,41	3,66	19,00	48,60
3	885	33,46	5,61	15,80	43,70
4	3.162	34,97	3,89	19,70	45,20
<b>TOTAL</b>	<b>11.946</b>	<b>34,45</b>	<b>3,92</b>	<b>15,80</b>	<b>48,60</b>

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 34,45 mm de longitud cefalotorácica (D.E. = 3,92 mm) con un mínimo y máximo de 15,8 y 48,6 mm, respectivamente; sin embargo, se observó una tendencia a la bimodalidad en todos los estados de desarrollo con una moda principal para el estado 1 alrededor de los 31 mm de LC y una secundaria alrededor de los 27 mm de LC; en el estado 2 se observó una distribución bimodal con una moda principal en los 37 mm LC y una secundaria en los 31 mm LC, en el estado 3 una tendencia multimodal moda principal en los 37 mm LC, una segunda en los 29 mm LC y una tercera en los 21 mm LC, y finalmente el estado 4, donde se observó una moda principal en los 37 mm LC y una secundaria en los 30 mm LC (Fig. 51).

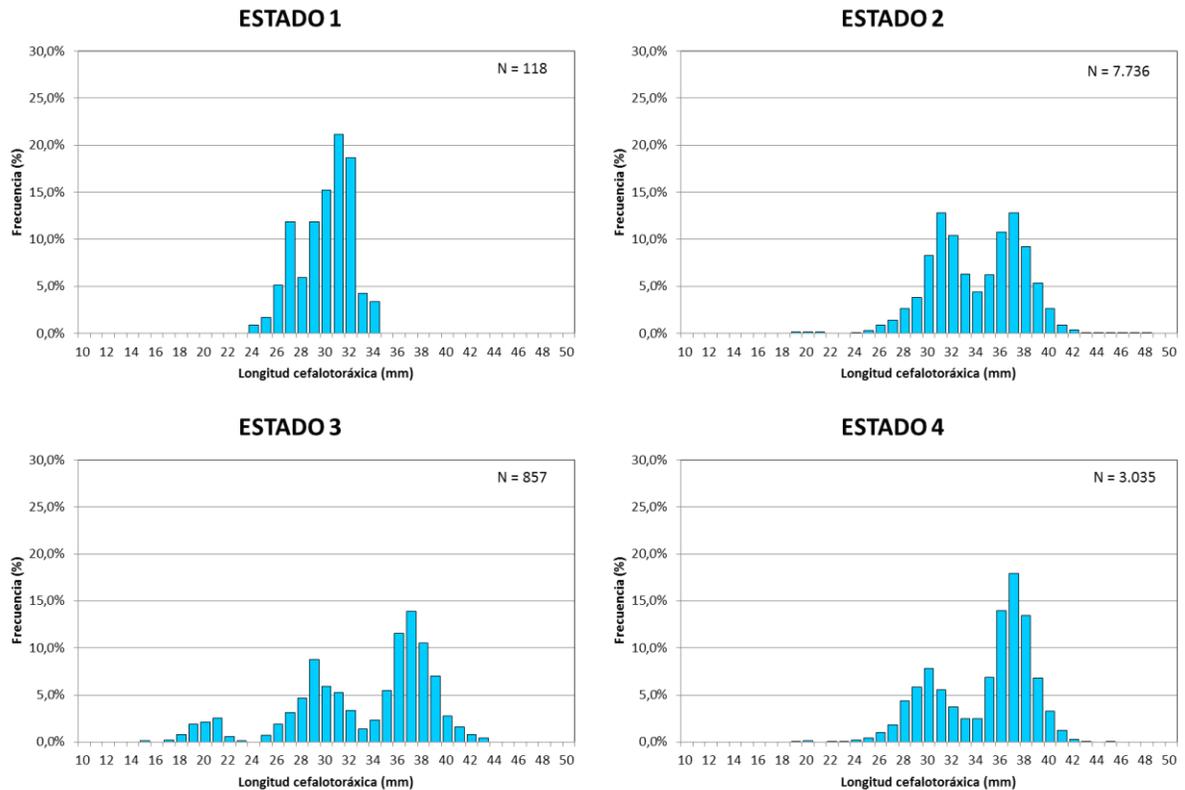


Fig. 51. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

#### 4.9.2.4. 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 – 200 m de profundidad (Tabla 39). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (47,6%) se obtuvo en los lances efectuados entre 100 y 150 m, seguido de los estratos 150-200 m con un 35,5%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (50-250 m) y profundos (>300 m).

Tabla 43. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

DATO	ESTADO				TOTAL
	1	2	3	4	
<b>50-100</b>					
N		425	96	291	812
Prom. LC		30,03	28,83	29,15	29,57
D.E. LC		1,84	1,61	1,69	1,82
Mín. LC		24,40	25,00	23,10	23,10
Máx. LC		39,30	34,80	36,10	39,30
<b>100-150</b>					
N		3.868	319	1.404	5.591
Prom. LC		33,34	33,67	34,20	33,58
D.E. LC		3,01	3,78	3,73	3,27
Mín. LC		19,60	25,10	20,00	19,60
Máx. LC		44,70	41,50	42,60	44,70
<b>150-200</b>					
N		2.698	376	1.094	4.168
Prom. LC		36,24	33,92	37,22	36,29
D.E. LC		3,36	7,15	2,50	3,78
Mín. LC		19,00	15,80	19,70	15,80
Máx. LC		45,70	43,70	45,20	45,70
<b>200-250</b>					
N	84	441	53	130	708
Prom. LC	30,38	36,18	36,98	38,23	35,93
D.E. LC	1,97	4,01	3,00	1,93	4,07
Mín. LC	26,00	25,10	26,40	28,30	25,10
Máx. LC	34,30	42,90	42,20	42,70	42,90
<b>250-300</b>					
N		198	6	105	309
Prom. LC		33,14	36,88	36,80	34,46
D.E. LC		3,02	2,08	2,12	3,24
Mín. LC		26,80	34,10	24,70	24,70
Máx. LC		41,40	39,20	41,00	41,40
<b>300-350</b>					
N		117	32	119	268
Prom. LC		37,68	33,37	32,73	34,97
D.E. LC		4,41	3,39	2,58	4,30
Mín. LC		28,60	29,40	28,50	28,50
Máx. LC		48,60	41,90	41,80	48,60
<b>350-400</b>					
N	34	34	3	19	90
Prom. LC	30,16	38,57	32,80	32,25	33,87
D.E. LC	2,58	4,95	7,66	2,61	5,34
Mín. LC	24,90	29,50	26,00	29,70	24,90
Máx. LC	34,50	44,40	41,10	41,10	44,40
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>7.781</b>	<b>885</b>	<b>3.162</b>	<b>11.946</b>

### 4.9.3. Proporción sexual

#### 4.9.3.1. Langostino amarillo

##### 4.9.3.1.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 44 se muestra la proporción sexual de los ejemplares por región y sexo. Los machos predominan en todas las Regiones sin excepción. El porcentaje de machos es mayor en la VI Región (99,2%), siendo de 67,8% para toda el área de estudio. No se considera la VII Región por presentar solo 6 ejemplares en el análisis.

Tabla 44. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por Región.

<b>REGION</b>	<b>MACHOS</b>	<b>HEMBRAS</b>
3	77,6%	22,4%
4	64,5%	35,5%
5	67,6%	32,4%
6	99,2%	0,8%
7	100,0%	0,0%
8	71,8%	28,2%
<b>TOTAL</b>	<b>67,8%</b>	<b>32,2%</b>

##### 4.9.3.1.2. 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 de los focos 12 al 16 en que se observa predominio de hembras con una proporción cercana al 60%. La mayor fracción de machos se encontró en los focos 26, 28, 29 y 31 con un 100% (Fig. 52, Tabla 46).

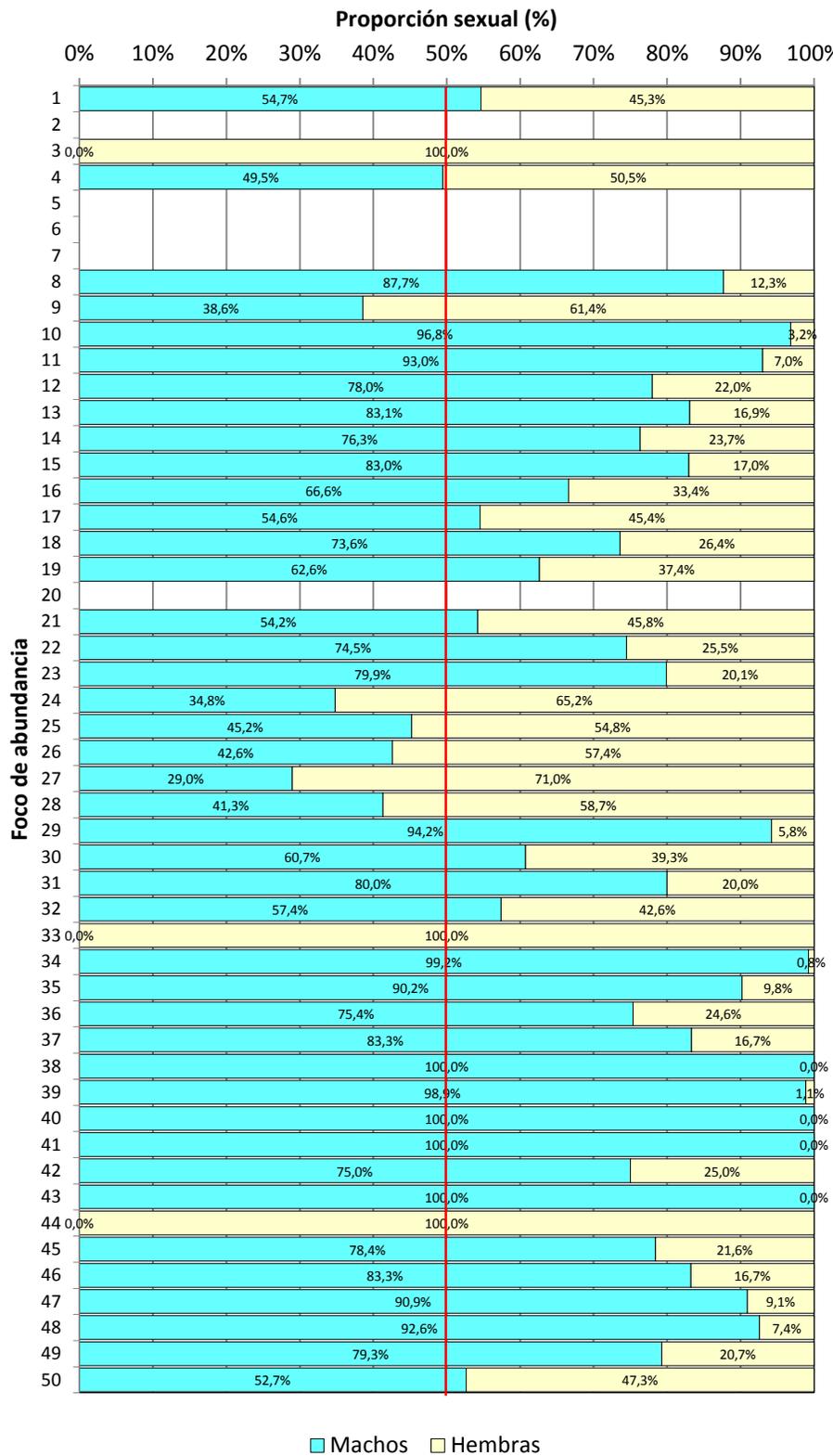


Fig. 52. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

#### 4.9.3.2. Langostino colorado.

##### 4.9.3.2.1. Proporción sexual por Región.

En la Tabla 41 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 (con excepción de la V Región), generándose un incremento de fracción de norte a sur. Al considerar toda el área de estudio, los machos (55,3%) predominan considerablemente sobre las hembras.

Tabla 45. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

<b>REGION</b>	<b>MACHOS</b>	<b>HEMBRAS</b>
2	51,2%	48,8%
3	42,6%	57,4%
4	76,1%	23,9%
5	19,4%	80,6%
6	51,7%	48,3%
7	68,9%	31,1%
8	57,9%	42,1%
<b>TOTAL</b>	<b>55,3%</b>	<b>44,7%</b>

##### 4.9.3.2.2. 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 en los focos de abundancia de la zona norte y sur, siendo los focos de la zona centro predominantes las hembras. Solo en los focos 13 y 33 se observa una proporción cercana al 1:1. La mayor fracción de machos se encontró en el foco 20 con un 100% (Fig. 53, Tabla 46).

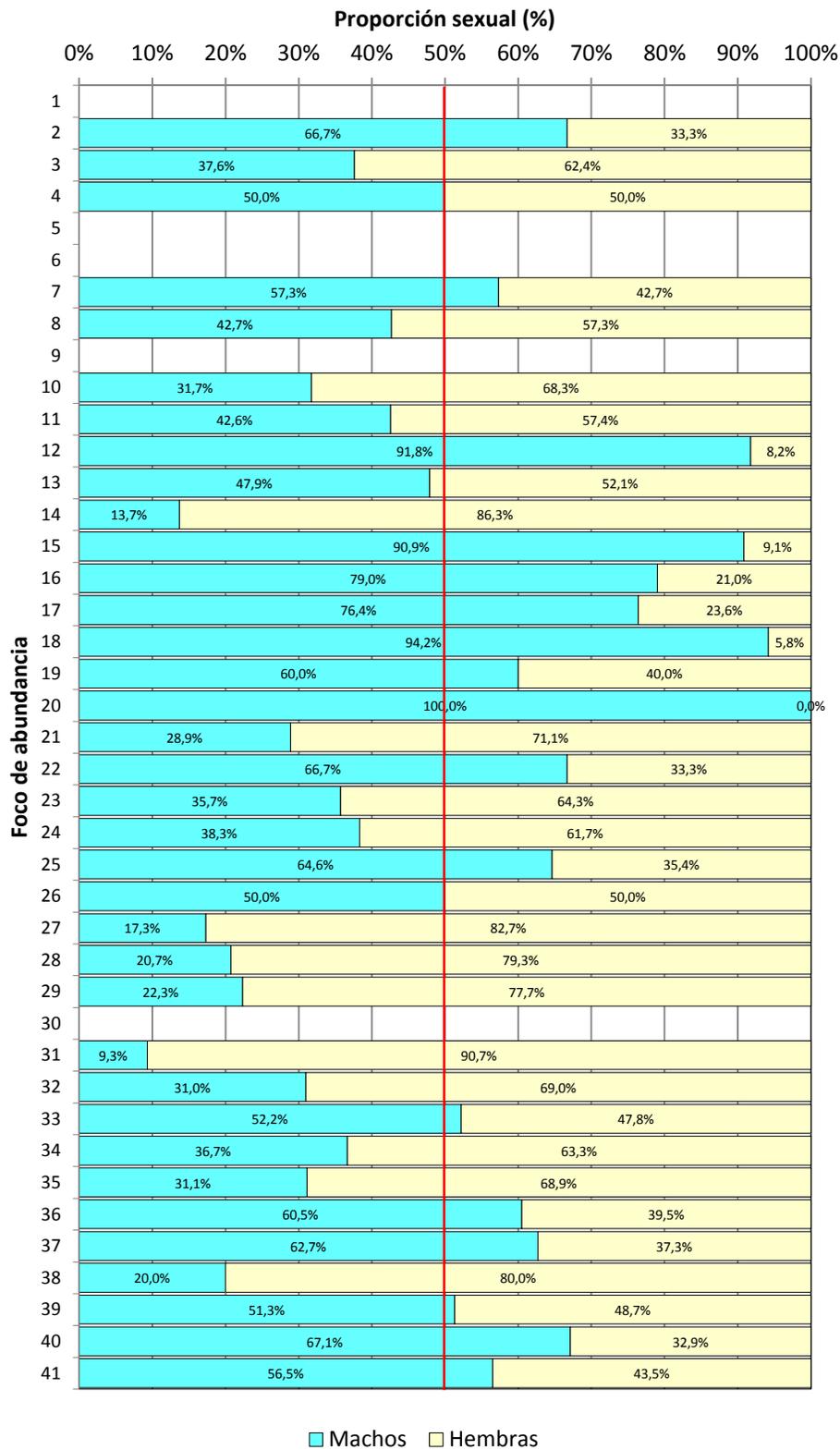


Fig. 53. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

Tabla 46. 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	82	68	150	1			
2				2	66	33	99
3	0	1	1	3	38	63	101
4	48	49	97	4	70	70	140
5				5			
6				6			
7				7	86	64	150
8	64	9	73	8	64	86	150
9	27	43	70	9			
10	153	5	158	10	132	284	416
11	307	23	330	11	260	351	611
12	117	33	150	12	67	6	73
13	216	44	260	13	80	87	167
14	258	80	338	14	10	63	73
15	1710	351	2061	15	169	17	186
16	1100	552	1652	16	354	94	448
17	293	244	537	17	1078	333	1411
18	652	234	886	18	986	61	1047
19	67	40	107	19	3	2	5
20				20	2	0	2
21	437	369	806	21	39	96	135
22	412	141	553	22	4	2	6
23	573	144	717	23	25	45	70
24	95	178	273	24	23	37	60
25	33	40	73	25	678	371	1049
26	95	128	223	26	11	11	22
27	385	943	1328	27	26	124	150
28	257	365	622	28	368	1408	1776
29	147	9	156	29	297	1032	1329
30	229	148	377	30			
31	124	31	155	31	70	680	750
32	888	659	1547	32	71	158	229
33	0	9	9	33	2159	1977	4136
34	396	3	399	34	55	95	150
35	424	46	470	35	47	104	151
36	318	104	422	36	10069	6573	16642
37	5	1	6	37	840	500	1340
38	231	0	231	38	26	104	130
39	352	4	356	39	214	203	417
40	50	0	50	40	568	278	846
41	34	0	34	41	65	50	115
42	3	1	4				
43	6	0	6				
44	0	2	2				
45	211	58	269				
46	184	37	221				
47	40	4	44				
48	50	4	54				
49	153	40	193				
50	208	187	395				

#### 4.10. 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.

##### 4.10.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

###### 4.10.1.1. Composición específica general de la fauna acompañante

La fauna acompañante de langostino amarillo y langostino colorado estuvo compuesta por 39 taxa, de los cuales 17 fueron peces óseos, 11 peces cartilaginosos, 8 crustáceos, y 2 moluscos (cefalópodos) (Tabla 47). Desde el punto de vista de la captura total por especie sin estandarizar (en toneladas), el 68,3% de las capturas correspondieron a las especies objetivo (langostino amarillo = 22,8%; langostino colorado = 45,5%); el 31,7% restante correspondió a especies que componen la fauna acompañante, destacando camarón nailon (*H. reedi*), merluza común (*M. gayi*) y pejerrata (*N. pulchella*), las que conjuntamente suman 25,8% de las capturas, incluyendo las especies objetivo (IRRT), y 81,2% de las capturas cuando solo se considera las especies de la fauna acompañante (IRFA). Respecto a las capturas estandarizadas (CPUE = ton\*km<sup>-2</sup>), el 39,3% de las capturas correspondieron a langostino amarillo (17,4%) y langostino colorado (21,9%); el 60,7% restante corresponde a la fauna acompañante de la que el 71,4% estuvo compuesta por 8 especies, destacando jaiba mochilera (*L. parabranchia*), camarón nailon (*H. reedi*), pejerrata (*N. pulchella*) y merluza común (*M. gayi*) (Tabla 48).

###### 4.10.1.2. Distribución latitudinal de la fauna acompañante

Regionalmente, la fauna acompañante exhibe un patrón en el que 3 a 8 especies constituyen de 94% a 98% del peso total de la CPUE. Al respecto, con la excepción de la II Región, las especies que dominan la composición de la fauna acompañante son las mismas y corresponden a camarón nailon, merluza común, lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), pejerratas (*N. pulchella* y *C. aconcagua*) y tiburón gato (*A. nigra*). En la II Región, la especie dominante fue jaiba mochilera (*L. parabranchia*) (Tabla 49).

Tabla 47. Captura (kg) por especie de la fauna acompañante en los lances de investigación de langostino amarillo y langostino colorado. IRRT= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso (se incluye langostino amarillo y colorado). IRFAcj = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye langostino amarillo). IRFApm = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05.

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	Captura total (kg)	IRRT (%)	IRFA (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	Cervjoh	67.860,7	22,8	---	---	41,8
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	Pleumon	135.715,2	45,5	---	58,9	---
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	Heteree	3.3045,7	11,1	35,0	14,4	20,3
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	Aculnig	657,0	0,2	0,7	0,3	0,4
<i>Aphos porosus</i>	Peje bagre	Aphopor	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	Aprinas	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Bathyraja multispinis</i>	Raya chica	Bathmul	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	Coelaco	2.277,9	0,8	2,4	1,0	1,4
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Pejerrata	Coelchi	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallo	Callcal	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	Coelchi	179,1	0,1	0,2	0,1	0,1
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tiburón	Centcre	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	Centnig	603,2	0,2	0,6	0,3	0,4
<i>Dipturus flavirostris</i>	Raya volantín	Diptfla	87,0	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Dipturus trachyderma</i>	Raya espinuda	Dipttra	70,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Discopyge tschudii</i>	Torpedo	Disctsc	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dossidicus gigas</i>	Jibia	Dosigig	197,0	0,1	0,2	0,1	0,1
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	Epigcra	233,8	0,1	0,2	0,1	0,1
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	Eptapol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	Genymac	110,5	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Halaelurus canescens</i>	Tiburón	Halacan	79,8	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba	Halidio	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hepatus chilensis</i>	Jaiba puñete	Hepachi	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hexanchus griseus</i>	Tiburón marrajo	Hexagri	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	Hippmac	8.972,0	3,0	9,5	3,9	5,5
<i>Libidoclaea granaria</i>	Jaiba araña	Libigra	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lithodes wiracocha</i>	Centolla	Lithwir	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	Lophpar	3.702,5	1,2	3,9	1,6	2,3

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre vernacular</b>	<b>Acrónimo</b>	<b>Captura total (kg)</b>	<b>IRRT (%)</b>	<b>IRFA (%)</b>	<b>IRFAcj (%)</b>	<b>IRFApm (%)</b>
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	Macrmag	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	Merlgay	32.566,5	10,9	34,4	14,1	20,1
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	Mursgau	139,9	0,0	0,1	0,1	0,1
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	Nezupul	11.167,5	3,7	11,8	4,9	6,9
<i>Ophichthus pacifici</i>	Anguila	Ophipac	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Opisthoteuthis sp</i>	Pulpo	Opisthoteut	50,2	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Psammobatis scobina</i>	Raya	Psamsco	39,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	Proljug	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Schroederichthys chilensis</i>	Pintaroja	Schrchi	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sebastes oculatus</i>	Besugo	Sebaocu	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Stromateus stellatus</i>	Pampanito	Stroste	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	Tracvil	148,8	0,0	0,2	0,1	0,1
<i>Xenomystax atriis</i>	Anguila	Xenoatr	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 48. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, ton/km<sup>2</sup>) y proporción de lances positivos de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado. Clave: 0,0 = <0,05.

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	CPUE total (ton/km <sup>2</sup> )	Lances positivos (%)
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	Cervjoh	16,225	32,3
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	Pleumon	20,428	46,9
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	Heteree	6,853	33,9
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	Aculnig	0,800	7,3
<i>Aphos porosus</i>	Peje bagre	Aphopor	0,076	0,1
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	Aprinas	0,095	0,6
<i>Bathyraja multispinis</i>	Raya chica	Bathmul	0,158	1,5
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	Coelaco	2,938	8,5
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Pejerrata	Coelchi	0,655	0,4
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallo	Callcal	0,340	0,9
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	Coelchi	1,314	1,6
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tiburón	Centcre	0,836	0,1
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	Centnig	1,572	3,7
<i>Dipturus flavirostris</i>	Raya volantín	Diptfla	1,159	0,9
<i>Dipturus trachyderma</i>	Raya espinuda	Dipttra	0,675	1,2
<i>Discopyge tschudii</i>	Torpedo	Disctsc	0,457	0,4
<i>Dossidicus gigas</i>	Jibia	Dosigig	1,144	1,3
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	Epigcra	0,570	4,7
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	Eptapol	0,023	0,3
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	Genymac	1,291	1,0
<i>Halaaelurus canescens</i>	Tiburón	Halacan	0,472	2,1
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba	Halidio	0,339	0,1
<i>Hepatus chilensis</i>	Jaiba puñete	Hepachi	0,290	0,1
<i>Hexanchus griseus</i>	Tiburón marrajo	Hexagri	0,148	0,1
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	Hippmac	1,323	37,2
<i>Libidoclaea granaria</i>	Jaiba araña	Libigra	0,144	0,6
<i>Lithodes wiracocha</i>	Centolla	Lithwir	0,025	0,1
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	Lophpar	19,264	2,5
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	Macrmag	0,084	0,1
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	Merlgay	3,282	65,0
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	Mursgau	0,410	2,2
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	Nezupul	4,328	16,0
<i>Ophichthus pacifici</i>	Anguila	Ophipac	0,047	0,1
<i>Opisthoteuthis sp</i>	Pulpo	Opisthoteut	2,190	0,3
<i>Psammobatis scobina</i>	Raya	Psamsco	0,096	3,4
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	Proljug	0,668	0,3
<i>Schroederichthys chilensis</i>	Pintaroja	Schrchi	0,020	0,3
<i>Sebastes oculatus</i>	Besugo	Sebaocu	0,005	0,3
<i>Stromateus stellatus</i>	Pampanito	Stroste	1,472	0,3
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	Tracvil	0,853	2,3
<i>Xenomystax atrius</i>	Anguila	Xenoatr	0,090	0,3

Tabla 49. 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; IRRT= índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada (incluye langostino amarillo y colorado). IRFAcj = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino amarillo). IRFApm = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05.

Región	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
II	Pleumon	58	17,24	40,573	39,34	39,34	---	---
	Aculnig		3,45	1,464	1,42	1,42	2,34	2,34
	Aphopor		1,72	0,076	0,07	0,07	0,12	0,12
	Coelchi		3,45	1,072	1,04	1,04	1,71	1,71
	Lophpar		10,34	59,308	57,50	57,50	94,79	94,79
	Merlgay		5,17	0,120	0,12	0,12	0,19	0,19
	Nezupul		1,72	0,423	0,41	0,41	0,68	0,68
	Xenoatr		1,72	0,108	0,10	0,10	0,17	0,17
III	Cervjoh	360	5,56	16,646	16,82	---	25,44	---
	Pleumon		7,22	33,569	33,91	40,77	---	---
	Heteree		8,89	9,734	9,83	11,82	14,88	19,96
	Aculnig		2,22	3,493	3,53	4,24	5,34	7,16
	Aprinas		0,28	0,048	0,05	0,06	0,07	0,10
	Coelaco		2,22	3,323	3,36	4,04	5,08	6,81
	Centnig		0,83	3,917	3,96	4,76	5,99	8,03
	Dosigig		0,28	3,644	3,68	4,43	5,57	7,47
	Eptapol		0,28	0,023	0,02	0,03	0,04	0,05
	Halacan		0,28	0,144	0,15	0,17	0,22	0,30
	Hippmac		0,56	1,969	1,99	2,39	3,01	4,04
	Lophpar		1,94	12,385	12,51	15,04	18,93	25,39
	Merlgay		7,22	2,136	2,16	2,59	3,27	4,38
	Nezupul		0,28	0,903	0,91	1,10	1,38	1,85
	Ohipac		0,28	0,047	0,05	0,06	0,07	0,10
	Opisthoteut		0,28	5,190	5,24	6,30	7,93	10,64
Psamsco	0,28	0,049	0,05	0,06	0,07	0,10		
Tracvil	1,67	1,700	1,72	2,06	2,60	3,49		
Xenoatr	0,28	0,069	0,07	0,08	0,11	0,14		
IV	Cervjoh	672	15,63	18,496	28,24	---	43,79	---
	Pleumon		7,29	23,264	35,52	49,49	---	---
	Heteree		10,12	5,739	8,76	12,21	13,59	24,17
	Aculnig		2,98	0,548	0,84	1,17	1,30	2,31
	Aprinas		0,30	0,121	0,19	0,26	0,29	0,51
	Bathmul		0,30	0,050	0,08	0,11	0,12	0,21
	Coelaco		3,27	1,429	2,18	3,04	3,38	6,02
	Coelchi		0,15	0,052	0,08	0,11	0,12	0,22
	Calcal		0,15	0,334	0,51	0,71	0,79	1,41
	Centnig		1,19	0,786	1,20	1,67	1,86	3,31
	Diptfla		0,30	2,742	4,19	5,83	6,49	11,55
	Diptra		0,15	0,214	0,33	0,46	0,51	0,90
	Disctsc		0,30	0,501	0,76	1,07	1,19	2,11
	Dosigig		0,60	1,695	2,59	3,60	4,01	7,14
	Epigcra		2,08	0,546	0,84	1,16	1,30	2,31

Región	Acónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
	Halacan		0,60	0,266	0,41	0,57	0,63	1,12
	Hippmac		13,10	2,206	3,37	4,69	5,22	9,29
	Lophpar		0,60	0,217	0,33	0,46	0,51	0,92
	Merlgay		16,37	3,907	5,97	8,31	9,25	16,46
	Mursgau		0,60	0,295	0,45	0,63	0,70	1,24
	Nezupul		2,98	1,602	2,45	3,41	3,79	6,75
	Psamsco		1,34	0,053	0,08	0,11	0,13	0,23
	Tracvil		1,04	0,438	0,67	0,93	1,04	1,84
V	Cervjoh	700	8,71	13,375	26,77	---	33,88	---
	Pleumon		8,14	10,490	20,99	28,67	---	---
	Heteree		9,71	7,467	14,94	20,40	18,91	28,60
	Aculnig		1,71	0,130	0,26	0,36	0,33	0,50
	Aprinas		0,14	0,072	0,14	0,20	0,18	0,27
	Bathmul		0,71	0,207	0,41	0,57	0,52	0,79
	Coelaco		3,71	3,933	7,87	10,75	9,96	15,07
	Coelchi		0,14	0,009	0,02	0,02	0,02	0,03
	Centere		0,14	0,836	1,67	2,28	2,12	3,20
	Centnig		0,71	0,549	1,10	1,50	1,39	2,10
	Diptfla		0,29	0,082	0,16	0,22	0,21	0,32
	Diptra		0,29	0,404	0,81	1,11	1,02	1,55
	Disctsc		0,14	0,376	0,75	1,03	0,95	1,44
	Dosigig		0,43	1,854	3,71	5,07	4,70	7,10
	Epigcra		2,00	0,501	1,00	1,37	1,27	1,92
	Eptapol		0,14	0,023	0,05	0,06	0,06	0,09
	Halacan		0,71	0,288	0,58	0,79	0,73	1,10
	Hepachi		0,14	0,290	0,58	0,79	0,73	1,11
	Hippmac		14,29	1,296	2,59	3,54	3,28	4,97
	Libigra		0,29	0,015	0,03	0,04	0,04	0,06
	Lithwir		0,14	0,025	0,05	0,07	0,06	0,10
	Macrmag		0,14	0,084	0,17	0,23	0,21	0,32
	Merlgay		16,14	2,598	5,20	7,10	6,58	9,95
	Mursgau		0,29	0,110	0,22	0,30	0,28	0,42
	Nezupul		3,86	4,014	8,03	10,97	10,17	15,38
	Opisthoteut		0,14	0,015	0,03	0,04	0,04	0,06
	Psamsco		1,00	0,163	0,33	0,44	0,41	0,62
	Proljug		0,14	0,101	0,20	0,28	0,26	0,39
	Tracvil		0,29	0,662	1,33	1,81	1,68	2,54
VI	Cervjoh	324	5,25	2,801	4,53	---	6,18	---
	Pleumon		10,80	16,469	26,64	27,90	---	---
	Heteree		11,11	8,675	14,03	14,70	19,13	20,39
	Aculnig		1,54	1,419	2,30	2,40	3,13	3,34
	Bathmul		0,31	0,412	0,67	0,70	0,91	0,97
	Coelaco		0,31	11,887	19,23	20,14	26,21	27,94
	Calcal		0,62	0,158	0,25	0,27	0,35	0,37
	Centnig		1,54	2,749	4,45	4,66	6,06	6,46
	Diptfla		0,31	0,852	1,38	1,44	1,88	2,00
	Diptra		0,93	1,450	2,35	2,46	3,20	3,41
	Dosigig		0,31	1,009	1,63	1,71	2,23	2,37
	Epigcra		0,31	0,163	0,26	0,28	0,36	0,38
	Halacan		0,62	1,400	2,26	2,37	3,09	3,29
	Halidio		0,31	0,339	0,55	0,57	0,75	0,80
	Hippmac		13,27	0,800	1,29	1,36	1,76	1,88
	Libigra		0,31	0,327	0,53	0,55	0,72	0,77
	Merlgay		15,43	3,809	6,16	6,45	8,40	8,95
	Nezupul		6,79	6,319	10,22	10,71	13,93	14,85
	Psamsco		0,62	0,101	0,16	0,17	0,22	0,24

Región	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
VII	Tracvil		0,31	0,682	1,10	1,15	1,50	1,60
	Cervjoh	252	0,40	2,427	2,72	---	7,67	---
	Pleumon		11,11	57,742	64,60	66,41	---	---
	Heteree		5,95	10,127	11,33	11,65	32,01	34,67
	Aculnig		0,40	0,247	0,28	0,28	0,78	0,85
	Bathmul		0,40	0,004	0,00	0,00	0,01	0,01
	Coelchi		0,40	1,248	1,40	1,44	3,95	4,27
	Centnig		0,79	0,465	0,52	0,53	1,47	1,59
	Diptfla		0,40	0,367	0,41	0,42	1,16	1,26
	Dipttra		0,40	0,186	0,21	0,21	0,59	0,64
	Epigcra		0,79	1,014	1,13	1,17	3,20	3,47
	Genymac		1,19	0,134	0,15	0,15	0,42	0,46
	Halacan		0,40	0,062	0,07	0,07	0,20	0,21
	Hippmac		4,37	0,600	0,67	0,69	1,90	2,05
	Merlgay		13,49	5,820	6,51	6,69	18,40	19,93
	Mursgau		0,40	0,381	0,43	0,44	1,20	1,30
	Nezupul		5,16	7,345	8,22	8,45	23,22	25,15
Proljug		0,40	1,210	1,35	1,39	3,82	4,14	
	Cervjoh	1080	1,48	14,527	17,21	---	26,21	---
	Pleumon		10,65	28,981	34,34	41,48	---	---
	Heteree		1,11	6,604	7,82	9,45	11,92	16,15
	Aculnig		0,19	0,866	1,03	1,24	1,56	2,12
	Bathmul		0,09	0,041	0,05	0,06	0,07	0,10
	Coelaco		0,09	0,671	0,80	0,96	1,21	1,64
	Callcal		0,28	0,473	0,56	0,68	0,85	1,16
	Coelchi		0,83	1,448	1,72	2,07	2,61	3,54
	Centnig		0,19	8,074	9,57	11,56	14,57	19,74
	Dipttra		0,09	0,214	0,25	0,31	0,39	0,52
	Epigcra		0,09	1,212	1,44	1,73	2,19	2,96
	Genymac		0,37	2,104	2,49	3,01	3,80	5,14
	Halacan		0,09	0,459	0,54	0,66	0,83	1,12
	Hexagri		0,09	0,148	0,18	0,21	0,27	0,36
	Hippmac		0,93	0,584	0,69	0,84	1,05	1,43
	Libigra		0,09	0,153	0,18	0,22	0,28	0,37
	Merlgay		9,91	7,677	9,10	10,99	13,85	18,77
	Mursgau		0,74	0,867	1,03	1,24	1,57	2,12
	Nezupul		2,31	7,697	9,12	11,02	13,89	18,82
	Psamsco		0,37	0,137	0,16	0,20	0,25	0,33
Schrchi		0,19	0,021	0,03	0,03	0,04	0,05	
Sebaocu		0,19	0,011	0,01	0,02	0,02	0,03	
Stroste		0,19	1,430	1,69	2,05	2,58	3,50	

#### 4.10.1.3. Distribución batimétrica de la fauna acompañante

Batimétricamente se observa un patrón general de distribución de la fauna acompañante (en peso) compuesto principalmente por 3 a 8 especies que aportan entre 93% y 99% del peso total cuando no se considera a las especies objetivo en este recuento. Al respecto, en el rango de <100 m de profundidad, las especies dominantes fueron los pejerratas *C. aconcagua* y *N.*

*pulchella*, seguidos de camarón nailon y merluza común. En el rango de 101-200 m de profundidad, la especie de la fauna acompañante que dominó las capturas fue camarón nailon, seguido del cefalópodo *Opistoteuthis* sp., el pejerrata *N. pulchella* y la merluza común. En el rango 201-300 m y 301-400 m de profundidad, la especie dominante fue jaiba mochilera (*L. parabranchia*), con aportes que superaron 40%, seguido de camarón nailon, merluza común y pejerrata *N. pulchella*. Finalmente, en el rango de >400 m de profundidad, la especie más abundante fue camarón nailon, seguido de pejerrata *N. pulchella* y merluza común (Tabla 50).

Tabla 50. Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por estratos de profundidad. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRRT= índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada (incluye langostino amarillo y colorado). IRFAcj = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino amarillo). IRFApm = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05.

Rango profundidad (m)	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
< 100	Cervjoh	130	9,23	8,032	17,31	---	22,30	---
	Pleumon		9,23	10,383	22,37	27,06	---	---
	Heteree		11,54	6,470	13,94	16,86	17,96	23,12
	Aculnig		2,31	0,083	0,18	0,22	0,23	0,30
	Aprinas		0,77	0,072	0,15	0,19	0,20	0,26
	Bathmul		1,54	0,268	0,58	0,70	0,74	0,96
	Coelaco		1,54	7,089	15,28	18,47	19,68	25,33
	Centnig		0,77	0,502	1,08	1,31	1,39	1,79
	Halacan		1,54	0,370	0,80	0,96	1,03	1,32
	Hepachi		0,77	0,290	0,62	0,76	0,80	1,04
	Hippmac		13,08	1,767	3,81	4,60	4,90	6,31
	Merlgay		16,92	3,623	7,81	9,44	10,06	12,95
	Nezupul		6,15	6,697	14,43	17,45	18,59	23,93
	Psamsco		0,77	0,097	0,21	0,25	0,27	0,35
Tracvil	1,54	0,662	1,43	1,73	1,84	2,37		
101-200	Cervjoh	1356	7,01	14,777	19,17	---	27,62	---
	Pleumon		8,70	23,583	30,60	37,86	---	---
	Heteree		8,26	7,435	9,65	11,93	13,90	19,20
	Aculnig		1,77	0,604	0,78	0,97	1,13	1,56
	Aphopor		0,07	0,076	0,10	0,12	0,14	0,20
	Bathmul		0,15	0,021	0,03	0,03	0,04	0,05
	Coelaco		2,73	2,958	3,84	4,75	5,53	7,64
	Coelchi		0,15	0,918	1,19	1,47	1,72	2,37
	Calcal		0,22	0,162	0,21	0,26	0,30	0,42
	Coelchi		0,07	0,009	0,01	0,01	0,02	0,02

Rango profundidad (m)	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
	Centcre		0,07	0,836	1,08	1,34	1,56	2,16
	Centnig		1,18	1,851	2,40	2,97	3,46	4,78
	Diptfla		0,22	0,421	0,55	0,68	0,79	1,09
	Dipttra		0,44	0,891	1,16	1,43	1,67	2,30
	Disctsc		0,07	0,376	0,49	0,60	0,70	0,97
	Dosigig		0,29	2,134	2,77	3,43	3,99	5,51
	Epigcra		1,70	0,437	0,57	0,70	0,82	1,13
	Eptapol		0,07	0,023	0,03	0,04	0,04	0,06
	Halacan		0,59	0,458	0,59	0,74	0,86	1,18
	Halidio		0,07	0,339	0,44	0,54	0,63	0,88
	Hippmac		10,62	1,352	1,75	2,17	2,53	3,49
	Libigra		0,15	0,167	0,22	0,27	0,31	0,43
	Lithwir		0,07	0,025	0,03	0,04	0,05	0,06
	Lophpar		0,22	1,614	2,09	2,59	3,02	4,17
	Macrmag		0,07	0,084	0,11	0,14	0,16	0,22
	Merlgay		14,09	3,520	4,57	5,65	6,58	9,09
	Mursgau		0,29	0,070	0,09	0,11	0,13	0,18
	Nezupul		3,39	4,065	5,27	6,52	7,60	10,50
	Opisthoteut		0,07	5,190	6,73	8,33	9,70	13,41
	Psamsco		0,88	0,130	0,17	0,21	0,24	0,34
	Proljug		0,15	0,655	0,85	1,05	1,23	1,69
	Schrchi		0,07	0,031	0,04	0,05	0,06	0,08
	Stroste		0,07	1,166	1,51	1,87	2,18	3,01
	Tracvil		0,59	0,589	0,76	0,95	1,10	1,52
	Xenoatr		0,07	0,108	0,14	0,17	0,20	0,28
201-300	Cervjoh	1186	6,66	17,298	15,24	---	20,86	---
	Pleumon		9,53	30,618	26,97	31,82	---	---
	Heteree		5,90	6,815	6,00	7,08	8,22	10,39
	Aculnig		1,10	0,939	0,83	0,98	1,13	1,43
	Aprinas		0,17	0,121	0,11	0,13	0,15	0,19
	Bathmul		0,42	0,195	0,17	0,20	0,23	0,30
	Coelaco		1,18	2,303	2,03	2,39	2,78	3,51
	Coelchi		0,08	0,360	0,32	0,37	0,43	0,55
	Calcal		0,17	0,542	0,48	0,56	0,65	0,83
	Coelchi		0,17	1,430	1,26	1,49	1,72	2,18
	Centnig		0,42	4,272	3,76	4,44	5,15	6,51
	Diptfla		0,25	1,868	1,65	1,94	2,25	2,85
	Dipttra		0,08	0,214	0,19	0,22	0,26	0,33
	Disctsc		0,08	0,580	0,51	0,60	0,70	0,88
	Dosigig		0,34	2,067	1,82	2,15	2,49	3,15
	Epigcra		0,51	0,902	0,79	0,94	1,09	1,37
	Genymac		0,17	0,083	0,07	0,09	0,10	0,13
	Halacan		0,25	0,473	0,42	0,49	0,57	0,72
	Hippmac		5,90	1,823	1,61	1,89	2,20	2,78
	Libigra		0,17	0,088	0,08	0,09	0,11	0,13
	Lophpar		0,76	26,769	23,58	27,82	32,28	40,80
	Merlgay		12,39	5,199	4,58	5,40	6,27	7,92
	Mursgau		0,25	1,079	0,95	1,12	1,30	1,64
	Nezupul		3,20	6,092	5,37	6,33	7,35	9,28
	Opisthoteut		0,08	0,015	0,01	0,02	0,02	0,02

Rango profundidad (m)	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
	Psamsco		0,59	0,047	0,04	0,05	0,06	0,07
	Tracvil		0,25	1,342	1,18	1,39	1,62	2,05
301-400	Cervjoh	665	5,04	15,327	12,77	---	16,52	---
	Pleumon		9,62	27,262	22,71	26,03	---	---
	Heteree		4,73	9,848	8,20	9,40	10,61	12,71
	Aculnig		1,53	2,553	2,13	2,44	2,75	3,30
	Aprinas		0,15	0,048	0,04	0,05	0,05	0,06
	Bathmul		0,15	0,041	0,03	0,04	0,04	0,05
	Coelaco		0,76	3,390	2,82	3,24	3,65	4,38
	Calcal		0,15	0,497	0,41	0,47	0,54	0,64
	Coelchi		1,07	1,467	1,22	1,40	1,58	1,89
	Centnig		0,46	0,039	0,03	0,04	0,04	0,05
	Dipttra		0,15	0,214	0,18	0,20	0,23	0,28
	Disctsc		0,15	0,422	0,35	0,40	0,45	0,54
	Dosigig		0,15	0,189	0,16	0,18	0,20	0,24
	Epigcra		0,31	0,680	0,57	0,65	0,73	0,88
	Eptapol		0,15	0,023	0,02	0,02	0,03	0,03
	Genymac		0,61	2,152	1,79	2,05	2,32	2,78
	Halacan		0,15	0,144	0,12	0,14	0,16	0,19
	Hexagri		0,15	0,148	0,12	0,14	0,16	0,19
	Hippmac		3,21	0,975	0,81	0,93	1,05	1,26
	Lophpar		0,76	39,530	32,93	37,75	42,60	51,03
	Merlgay		10,69	5,523	4,60	5,27	5,95	7,13
	Mursgau		1,07	0,666	0,56	0,64	0,72	0,86
	Nezupul		2,29	5,133	4,28	4,90	5,53	6,63
	Ohipac		0,15	0,047	0,04	0,05	0,05	0,06
	Psamsco		0,31	0,212	0,18	0,20	0,23	0,27
	Schrchi		0,15	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01
	Sebaocu		0,31	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01
	Stroste		0,15	1,695	1,41	1,62	1,83	2,19
	Tracvil		0,46	1,737	1,45	1,66	1,87	2,24
	Xenoatr		0,15	0,070	0,06	0,07	0,08	0,09
> 400	Cervjoh	119	0,84	0,829	1,23	---	2,39	---
	Pleumon		11,76	32,691	48,50	49,10	---	---
	Heteree		2,52	13,619	20,20	20,46	39,23	40,19
	Coelchi		0,84	1,151	1,71	1,73	3,31	3,40
	Epigcra		0,84	1,255	1,86	1,88	3,61	3,70
	Genymac		0,84	0,042	0,06	0,06	0,12	0,12
	Hippmac		1,68	0,820	1,22	1,23	2,36	2,42
	Merlgay		10,92	6,634	9,84	9,96	19,11	19,58
	Mursgau		0,84	0,537	0,80	0,81	1,55	1,58
	Nezupul		1,68	9,826	14,58	14,76	28,30	29,00
	Psamsco		0,84	0,004	0,01	0,01	0,01	0,01

#### 4.10.2. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas

El número de especies con aporte en peso mayor a 0,1% fue de 14, destacando *H. reedi*, *M. gayi*, *N. pulchella*, y *H. macrops* por sus altos valores en la captura de la fauna acompañante; especies secundarias son *L. parabranchia* y *C. aconcagua* (Tabla 51).

Tabla 51. Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la captura de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados;  $n_{\text{lances}} = 682$ . IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante.

Nombre científico	Acrónimo	IRFA (%)
<i>Heterocarpus reedi</i>	Heteree	35,0
<i>Aculeola nigra</i>	Aculnig	0,7
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Coelaco	2,4
<i>Cancer porteri</i>	Coelchi	0,2
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Centnig	0,6
<i>Dossidicus gigas</i>	Dosigig	0,2
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Epigcra	0,2
<i>Genypterus maculatus</i>	Genymac	0,1
<i>Hippoglossina macrops</i>	Hippmac	9,5
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Lophpar	3,9
<i>Merluccius gayi</i>	Merlgay	34,4
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Mursgau	0,1
<i>Nezumia pulchella</i>	Nezupul	11,8
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Tracvil	0,2

#### 4.10.3. Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo a la matriz de similitud de Bray-Curtis, el análisis de dendrograma permite distinguir tres grupos de estaciones (celdas latitud-profundidad), las cuales presentan una estructura de CPUE de especies con similitud mayor o igual al 20% (Fig. 54).

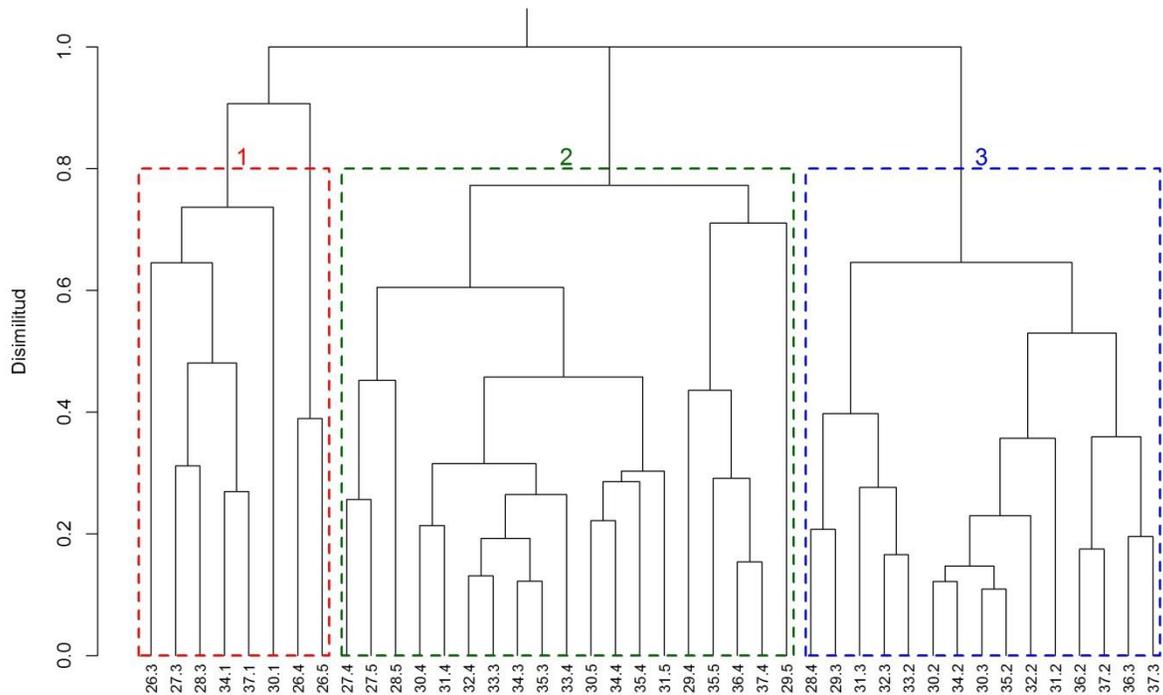


Fig. 54. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII;  $n_{\text{lances}}$ : 682. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (celdas) o ensambles identificados.

El análisis de ordenación mediante escalamiento multidimensional (multi-dimensional scaling, MDS) distinguió, con un nivel de significancia moderadamente alto (stress:  $p = 0,23$ ), los mismos tres grupos de estaciones (celdas) que el análisis de clasificación (Fig. 55), lo que permite validar el criterio de corte de 20% de similitud en el dendrograma e identificar la existencia de tres ensambles comunitarios de la fauna acompañante (Fig. 56).

Latitudinalmente, el ensamble 1 se encuentra disgregado en un sector norte ( $26^{\circ}$ - $30^{\circ}$ S) en el rango de 300 a  $>400$  m de profundidad, y dos celdas en la zona central ( $\sim 34^{\circ}$ S) y sur ( $\sim 37^{\circ}$ S) del área de evaluación en el rango batimétrico de  $<100$  m, estando determinado por la

presencia y altos niveles de abundancia de langostino colorado. En el caso del ensamble 2, éste se encuentra ampliamente distribuido, cubriendo la totalidad del área de evaluación en los rangos batimétricos de 301-400 y > 400 m de profundidad, mientras que el ensamble 3 se distribuye en la zona centro-sur de Chile, principalmente entre 30° y 37°S en el rango de profundidad 101-200 m y 201-300 m (Figs. 54 y 55).

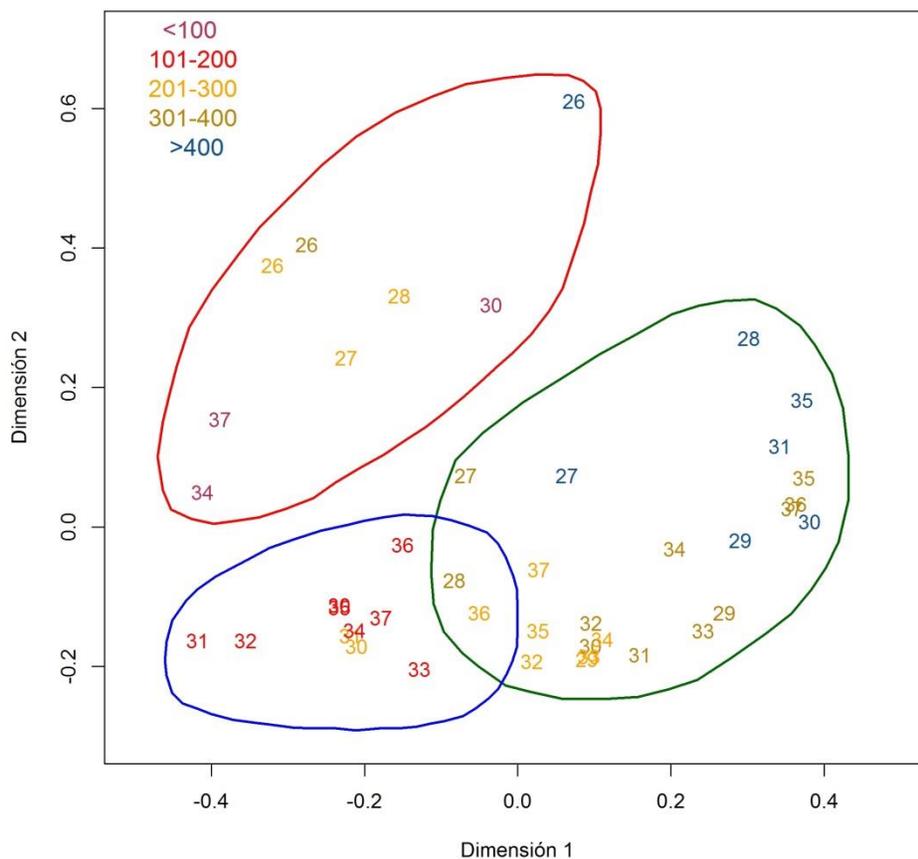


Fig. 55. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ( $\text{ton} * \text{km}^{-2}$ ) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII. Los números corresponden a la latitud y los colores a la profundidad.  $n_{\text{lances}} = 682$ .

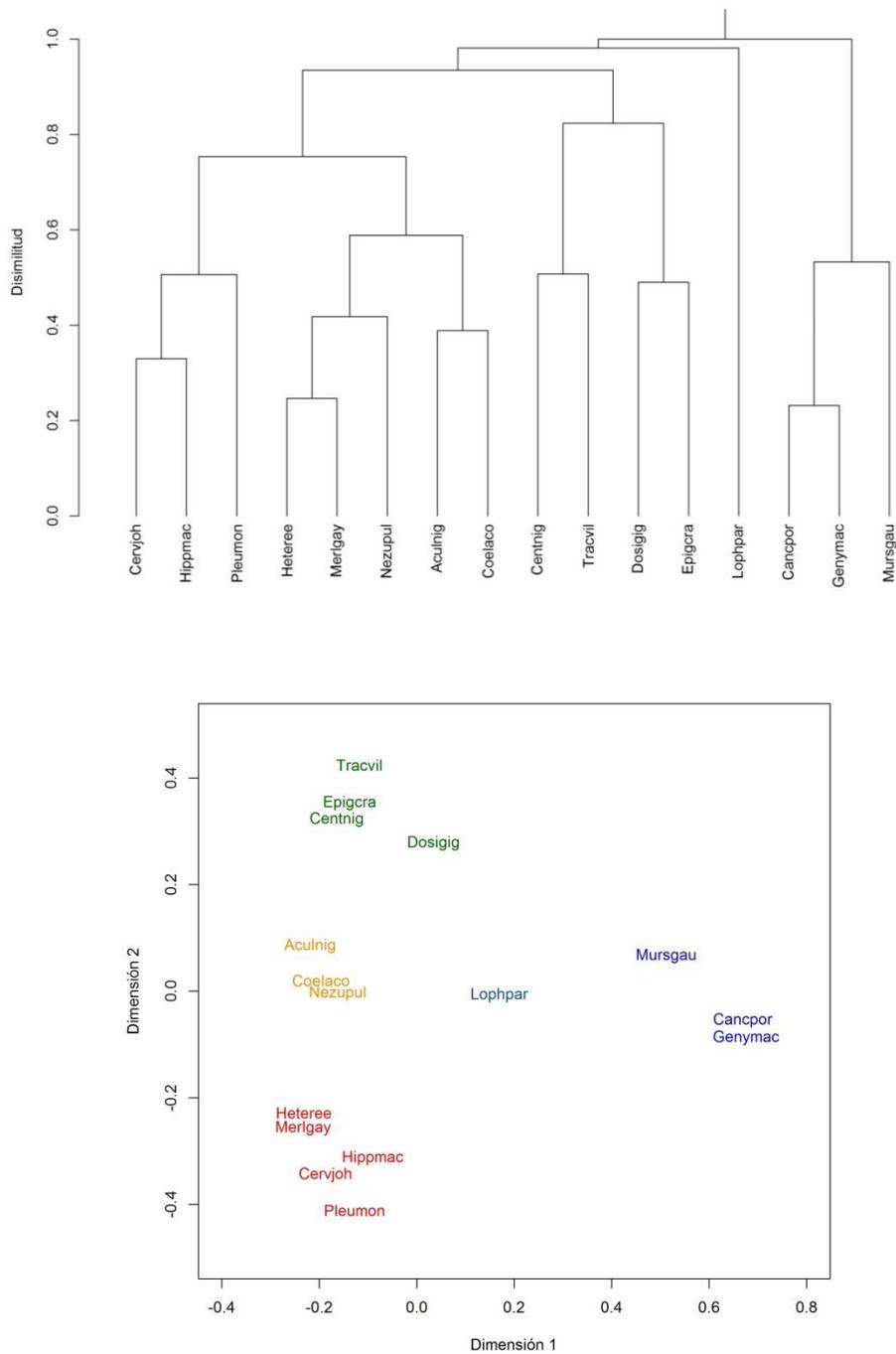


Fig. 56. Análisis de clasificación (cluster, arriba) y de ordenación (MDS, abajo) de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII;  $n_{\text{lances}} = 682$ .

Las especies presentes en las asociaciones específicas se muestran en la Tabla 52; acá también son pocas las especies (4 a 6) que en conjunto aportan con más de 90% de la CPUE total. En el ensamble 1, las especies de mayor importancia respecto a la CPUE total de la fauna acompañante fueron *P. monodon* y *M. gayi*. En el caso del ensamble 2, las especies más importantes fueron *P. monodon*, *C. johni*, *M. gayi* y *H. macrops*; en tanto en el ensamble 3 las especies más importante respecto a la CPUE total de la fauna acompañante fueron pejerratas (*C. aconcagua*, *N. pulchella*, y *T. villegai*) y los tiburones de profundidad *A. nigra* y *C. nigrum*.

Tabla 52. Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRRT= índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada (incluye langostino amarillo y colorado). IRFAcj = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino amarillo). IRFApm = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye langostino colorado). IRFA = índice de importancia relativa respecto a la CPUE estandarizada de la fauna acompañante (excluye ambos langostinos). Clave: 0,0 = <0,05.

Ensamble	Acrónimo	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
I	Cervjoh	0,787	4,4	---	12,8	---
	Pleumon	11,805	65,7	68,7	---	---
	Heteree	1,033	5,8	6,0	16,8	19,2
	Aculnig	0,085	0,5	0,5	1,4	1,6
	Coelaco	0,119	0,7	0,7	1,9	2,2
	Callcal	0,012	0,1	0,1	0,2	0,2
	Centnig	0,021	0,1	0,1	0,3	0,4
	Dosigig	0,021	0,1	0,1	0,3	0,4
	Hippmac	0,341	1,9	2,0	5,5	6,3
	Lophpar	0,151	0,8	0,9	2,5	2,8
	Merlgay	3,495	19,5	20,4	56,8	65,1
	Opisthoteut	0,035	0,2	0,2	0,6	0,7
	Stroste	0,032	0,2	0,2	0,5	0,6
Tracvil	0,021	0,1	0,1	0,3	0,4	
II	Cervjoh	6,083	25,2	---	30,8	---
	Pleumon	4,435	18,3	24,5	---	---
	Heteree	5,890	24,4	32,5	29,8	43,1
	Aculnig	0,109	0,5	0,6	0,6	0,8
	Coelaco	0,412	1,7	2,3	2,1	3,0
	Centnig	0,147	0,6	0,8	0,7	1,1
	Diptfla	0,026	0,1	0,1	0,1	0,2
	Dipttra	0,020	0,1	0,1	0,1	0,1

Ensamble	Acrónimo	CPUE total por especie (ton/km <sup>2</sup> )	IRRT (%)	IRFAcj (%)	IRFApm (%)	IRFA (%)
	Dosigig	0,033	0,1	0,2	0,2	0,2
	Epigcra	0,055	0,2	0,3	0,3	0,4
	Halacan	0,024	0,1	0,1	0,1	0,2
	Hippmac	0,776	3,2	4,3	3,9	5,7
	Lophpar	1,033	4,3	5,7	5,2	7,6
	Merlgay	2,595	10,7	14,3	13,1	19,0
	Nezupul	2,477	10,2	13,7	12,5	18,1
	Tracvil	0,030	0,1	0,2	0,2	0,2
III	Cervjoh	5,472	24,2	---	53,1	---
	Pleumon	12,317	54,4	71,8	---	---
	Heteree	1,390	6,1	8,1	13,5	28,7
	Aculnig	0,020	0,1	0,1	0,2	0,4
	Coelaco	0,085	0,4	0,5	0,8	1,8
	Canapor	0,021	0,1	0,1	0,2	0,4
	Centnig	0,009	0,0	0,1	0,1	0,2
	Dosigig	0,007	0,0	0,0	0,1	0,1
	Epigcra	0,006	0,0	0,0	0,1	0,1
	Genymac	0,013	0,1	0,1	0,1	0,3
	Hippmac	0,695	3,1	4,1	6,7	14,4
	Merlgay	2,235	9,9	13,0	21,7	46,2
	Mursgau	0,015	0,1	0,1	0,1	0,3
	Nezupul	0,334	1,5	1,9	3,2	6,9

#### 4.10.4. Detección de diferencias entre asociaciones

##### 4.10.4.1. Análisis de similitud (ANOSIM)

De acuerdo al criterio de clasificación utilizando la matriz de similitud de Bray-Curtis, los ensambles identificados (con un nivel de similitud  $\geq 20\%$ ) son estadísticamente distintos entre sí, lo que se observa en los valores de contraste entre los ensambles (Tabla 53), pues todos son mayores o iguales a 0,5. La interpretación es que, comunitariamente, existen diferencias entre los grupos, aun cuando se encuentren en una misma área geográfica (caso de los ensambles 2 y 3). Estas diferencias están dadas principalmente por la variación en los valores de CPUE de *H. reedi*, *M. gayi*, *H. macrops* y *N. pulchella*.

Tabla 53. 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.

Contraste ensambles	R	R global
1-2	0,81	0,74
1-3	0,71	
2-3	0,66	

#### 4.10.4.2. 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 *M. gayi* y *H. reedi*, mientras que en el grupo 2 son *M. gayi*, *H. reedi* y *N. punchella*. En tanto en el ensamble 3 las especie más importantes en cuanto a su contribución a la similitud son *M. gayi*, *H. reedi* y *H. macrops*. Las especies restantes de la fauna acompañante al interior de cada grupo contribuyen en menor magnitud (Tabla 54).

Tabla 54. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.

Ensamble	Acrónimo	Similitud promedio (%)	d.s.	Contribución (%)
1	<i>Heteree</i>	5,8	0,22	35,1
	<i>Merlgay</i>	81,2	0,55	20,4
2	<i>Heteree</i>	58,3	1,34	44,7
	<i>Merlgay</i>	40,1	1,86	19,7
	<i>Nezupul</i>	26,4	0,91	18,1
3	<i>Heteree</i>	21,4	1,94	29,8
	<i>Hippmac</i>	19,1	0,72	14,9
	<i>Merlgay</i>	41,3	2,61	48,0
	<i>Nezupul</i>	9,3	0,74	7,2

#### **4.11. Objetivo específico 5**

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

##### **4.11.1. Langostino colorado**

###### **4.11.1.1. Unidad de Pesquería II a IV Regiones**

En la zona centro-norte la pesquería de langostino colorado se inició en 1998 con 630 t de desembarque. Entre 2000 y 2002 el desembarque se incrementó por sobre 1.500 t, para luego disminuir a 1.078 t el año 2003. Entre el 2004 y 2006 el desembarque fluctuó en alrededor de 730 t, incrementándose a 1.500 t en 2007 y 1.200 t en el 2008. Posteriormente, el desembarque total fue de 1.004 ton el año 2011, incrementándose a 1.576 t (parcial) en el 2012, aunque disminuyendo a 1.529 t en el 2013 (Fig. 57).

Los cambios en la biomasa vulnerable muestran una tendencia decreciente desde el 2005 al 2012, desde cerca de 20 mil t hasta 6,5 mil t en el 2013, no obstante que la biomasa evaluada directamente mostró una leve recuperación el 2013 respecto del 2012 (Figs. 57 y 58). 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 posteriormente seguir con tendencia a la disminución hasta el 2013, a pesar de los aumentos observados en los años 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 baja en los reclutamientos durante el periodo 2006-2013.

Las tasas de explotación más altas (>20%) ocurrieron en el periodo 2000-2002 y también recientemente en el periodo 2012-2013, removiéndose entre 17,8 y 23 % de la biomasa explotable, respectivamente. 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 10% en el 2011 (Fig. 57).

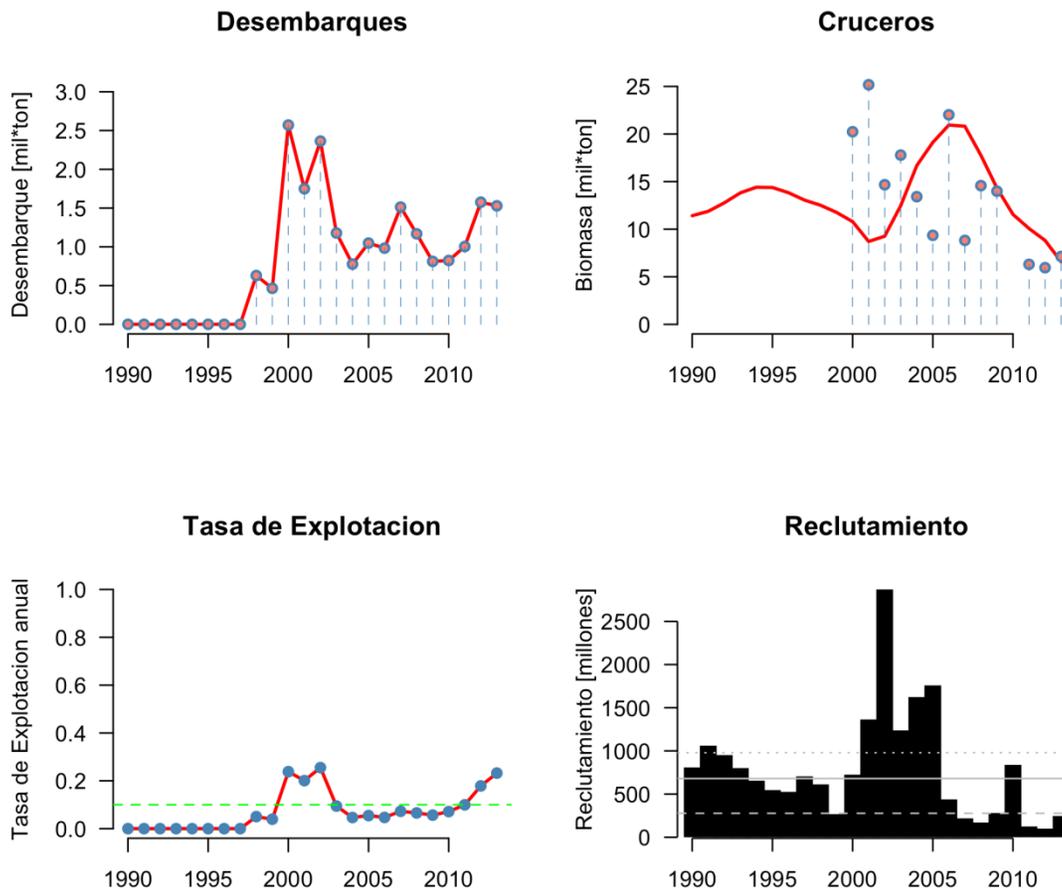


Fig. 57. Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte de langostino colorado, II a IV Regiones.

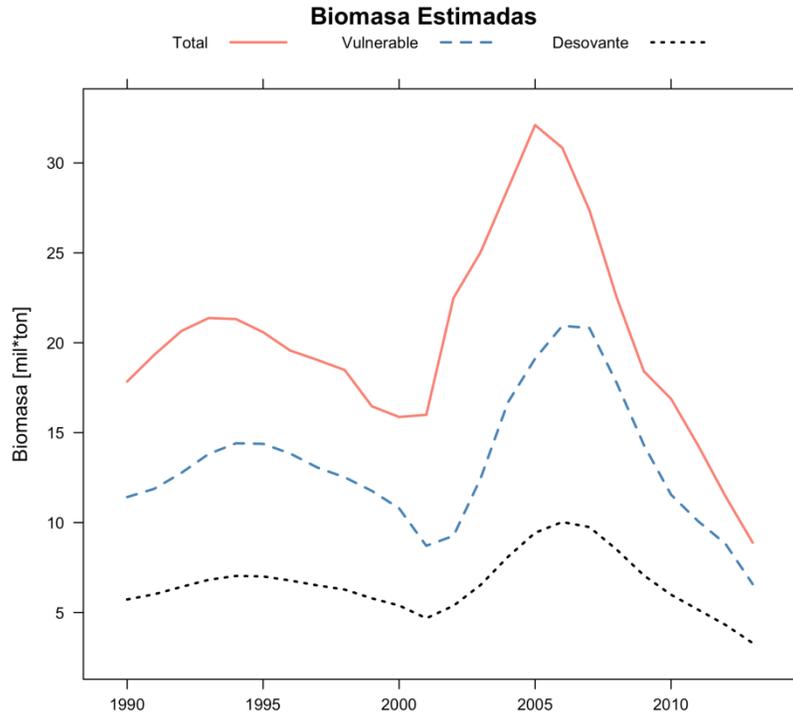


Fig. 58. Biomasa total, explotable y biomasa de hembras (desovantes) de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-norte, II a IV Regiones.

#### 4.11.1.2. Unidad de Pesquería V a 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 en el año 1992 bajo el régimen de Pesquería en Recuperación con cuotas individuales y globales. 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 oficial de 2.515 t en 2009, 1.962 t en 2010, 3.534 t en 2011, 3.951 t en 2012 y 930 t en el año 2013 (Fig. 59). 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, lo que estuvo determinado por el establecimiento de cuotas globales anuales.

En el periodo 1990-2013, 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, 1998-2001, y recientemente en el 2012-2013 (Fig. 59). 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 a 2007, los que permitieron el crecimiento de la biomasa del stock registrado desde el año 2006, en ausencia de explotación pesquera (veda total).

Los cambios en la biomasa explotable se ajustan a las evaluaciones directas (Fig. 60). La veda total impuesta desde el año 1989 a 1991, y los niveles de reclutamiento importantes del periodo 1990-1992, determinaron niveles de biomasa explotable entre 40 y 50 mil t desde 1991 hasta 1996. Las tasas de explotación fueron inferiores al 10% hasta 1994. Sin embargo, la biomasa explotable comenzó a disminuir debido a la falla en el reclutamiento del periodo 1994-1995, disminuyendo progresivamente también 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. 59).

Durante el periodo 2001 a 2012 no se observa fallas en el reclutamiento, sino una tendencia creciente en aquellos, lo que posibilitó la recuperación de la biomasa total de langostino colorado en la zona centro-sur (Fig. 60). Para el último año se observa un fortalecimiento de la estructura de tamaños del stock (Figs. 61 y 62).

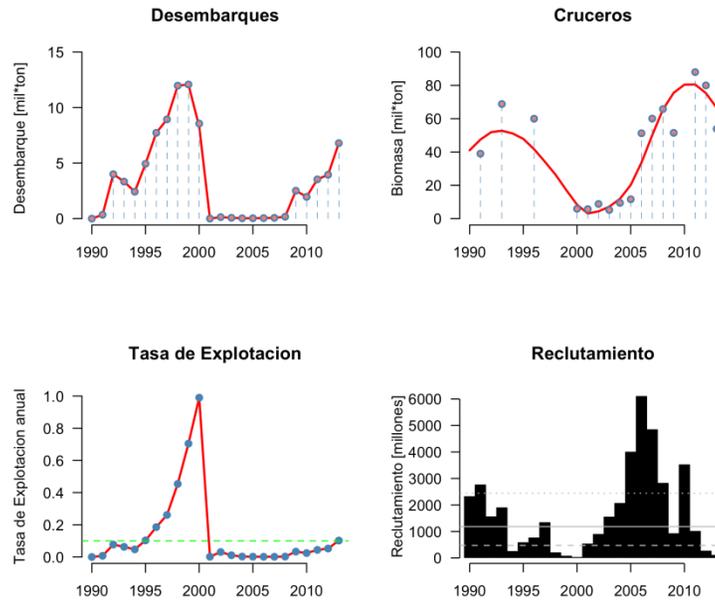


Fig. 59. Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones.

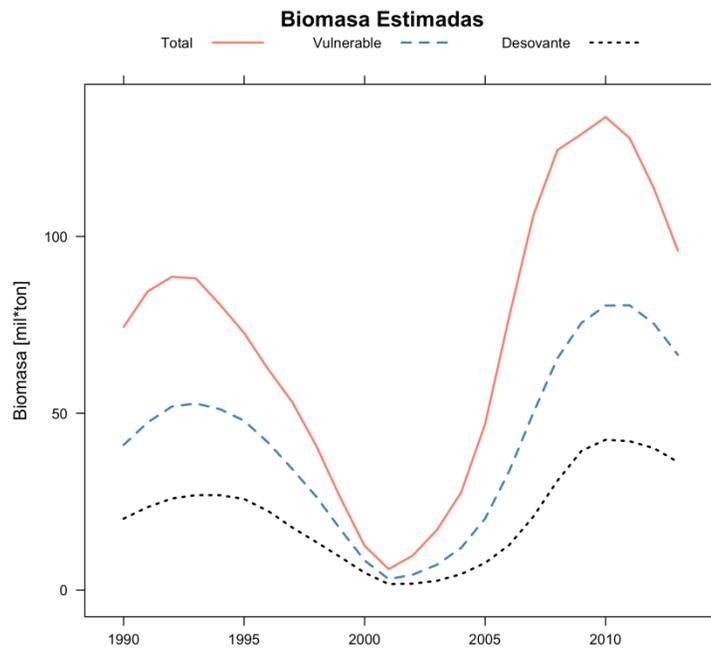


Fig. 60. Biomasa de langostino colorado en el periodo 1990-2011 en la unidad de pesquería centro-sur. La biomasa desovante corresponde a la biomasa de hembras maduras.

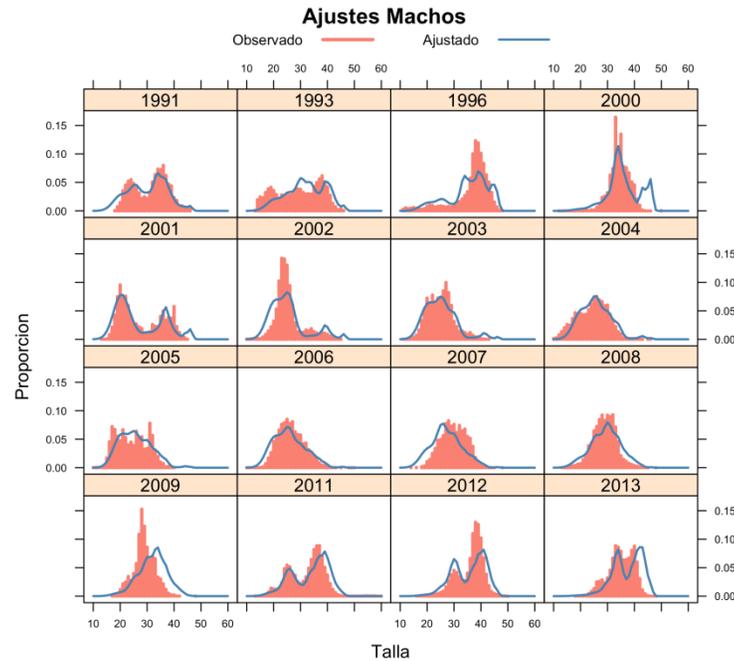


Fig. 61. Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-norte, II a IV Regiones. La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado y las barras la estructura de tallas observada de machos.

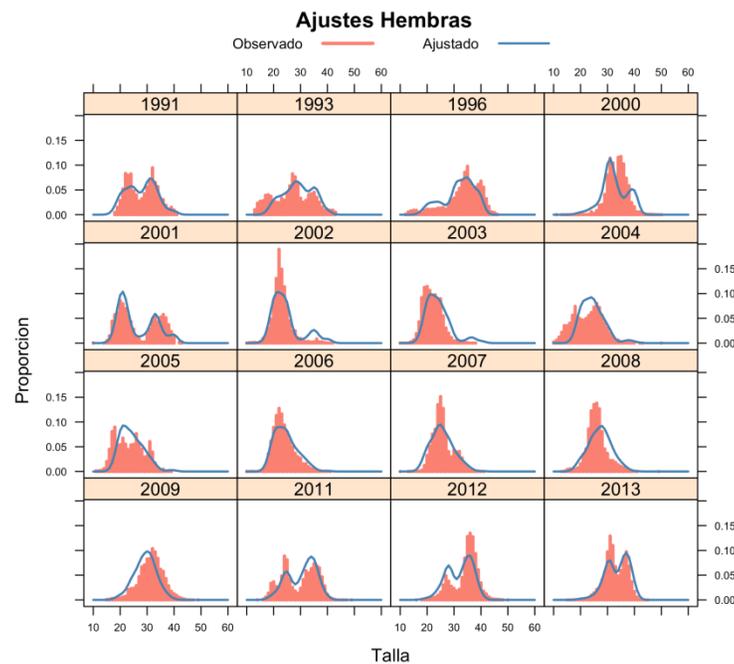


Fig. 62. Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones. La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado y las barras la estructura de tallas observada de hembras.

#### **4.11.2. Langostino amarillo**

##### **4.11.2.1. Unidad de Pesquería II-IV Regiones**

El estado de situación de langostino amarillo de la zona centro-norte se analiza para el periodo 1990-2013. Los desembarques de esta pesquería se presentan en la Figura 63, observándose niveles por sobre 4 mil t anuales desde 1995 hasta 2000, disminuyendo luego en 2002, aunque aumentando luego hasta el año 2005, estabilizándose en alrededor de 2,7 mil t en el periodo 2005-2012. En el 2011 el desembarque fue de 2.514 mil t; 2.525 mil t en 2012 y 1.924 t en el 2013.

La biomasa explotable de langostino amarillo muestra una tendencia decreciente desde 1990 hasta 2001, aumentando de manera importante hasta el año 2007, cuyo crecimiento fue iniciado por el reclutamiento del 2003. El crecimiento de la biomasa y las bajas capturas han determinado que desde el año 2002 la tasa de explotación se mantenga baja y estable, alcanzando a 12,4% el 2013 (Fig. 63).

La biomasa vulnerable y la biomasa desovante de langostino amarillo, constituidas por la fracción madura de la abundancia de hembras, muestran una disminución retrasada con respecto de la biomasa total (Fig. 64). Debido a que el reclutamiento ha sido bajo en los últimos años, se espera que la biomasa vulnerable siga disminuyendo en el año 2014.

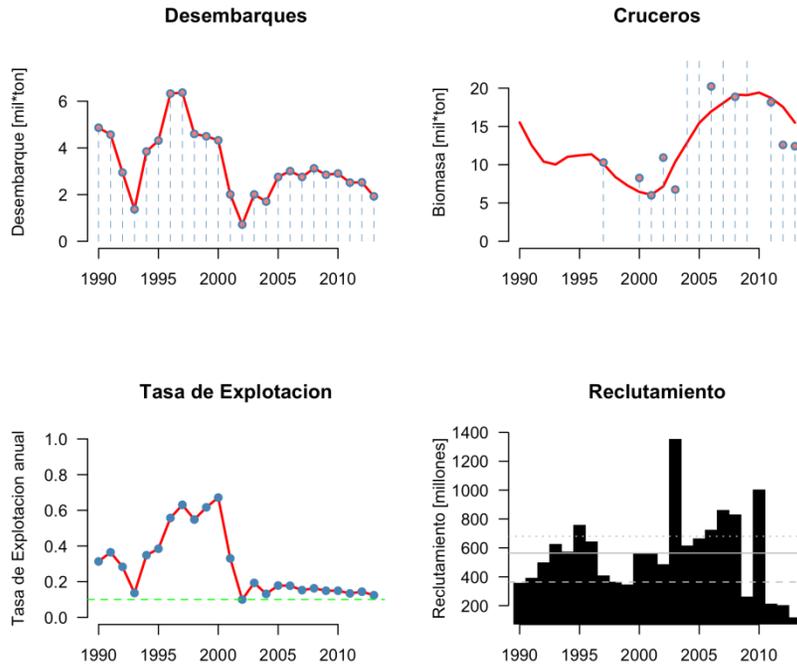


Fig. 63. Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento de langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-norte, II a IV Regiones.

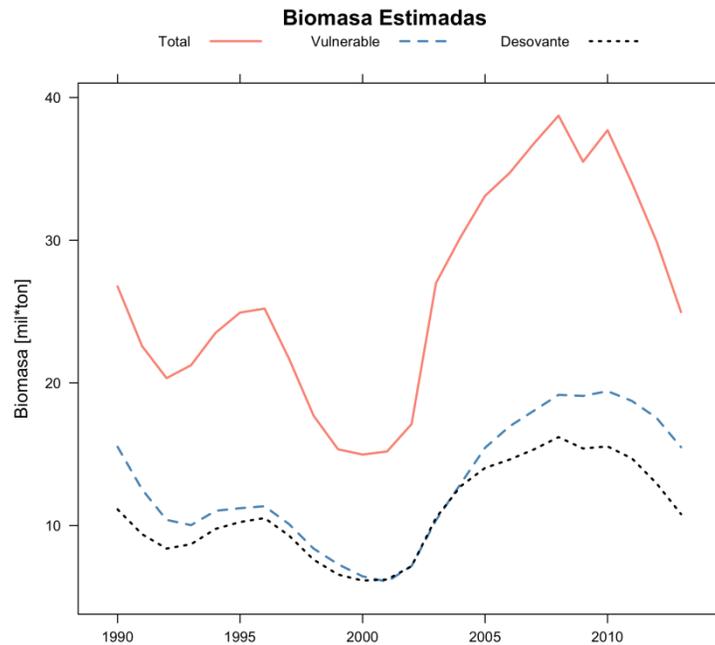


Fig. 64. Biomasa total, biomasa explotable y biomasa de hembras (desovante) en la unidad de pesquería centro-norte de langostino amarillo, II a IV Regiones.

#### **4.11.2.2. Unidad de Pesquería V a VIII Regiones**

El stock de langostino amarillo de la unidad de pesquería V a VIII Regiones estuvo sometido a capturas menores a 1.000 t 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 año 2000 (Fig. 67). Entre los años 2001 y 2005 la pesquería estuvo en veda; desde 2006 se autoriza capturas para ser extraídas como pesca de investigación, obteniéndose 1.182 y 1.388 t en los años 2006 y 2007, respectivamente. En el año 2009 se desembarcó 2.542 t, disminuyendo a 2.217 t en el 2011, a 1.265 t en 2012 y a solo 930 t en el año 2013 (Fig. 65).

La biomasa explotable de langostino amarillo se recuperó en 2004 debido al periodo de buenos reclutamientos observados entre los años 1998 y 2002. Sin embargo, después de 2001 se observó una tendencia decreciente del reclutamiento hasta el 2009, determinando la tendencia decreciente de la biomasa explotable desde 2006 hasta 2012 (Fig. 65). La tasa de explotación se mantuvo inferior a 10% entre 2001 y 2005, y desde el 2005 comenzó a exhibir una tendencia creciente hasta 2011, alcanzando a 19,7% ese año, disminuyendo a 14,7% en 2012 y a 14% en 2013.

La biomasa vulnerable y la biomasa desovante de langostino amarillo de la zona centro-sur exhiben un retraso respecto de la biomasa total (Fig. 66), lo que implica que la biomasa explotable continua disminuyendo en el 2013.

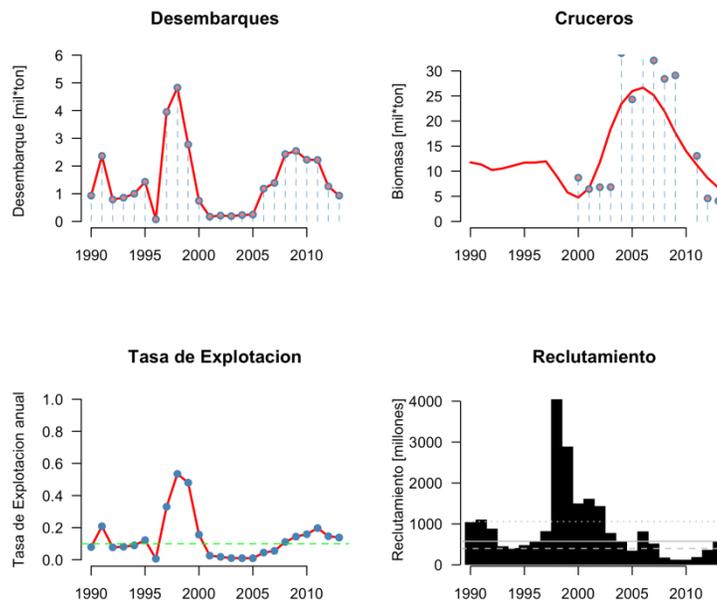


Fig. 65. Capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento de langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones.

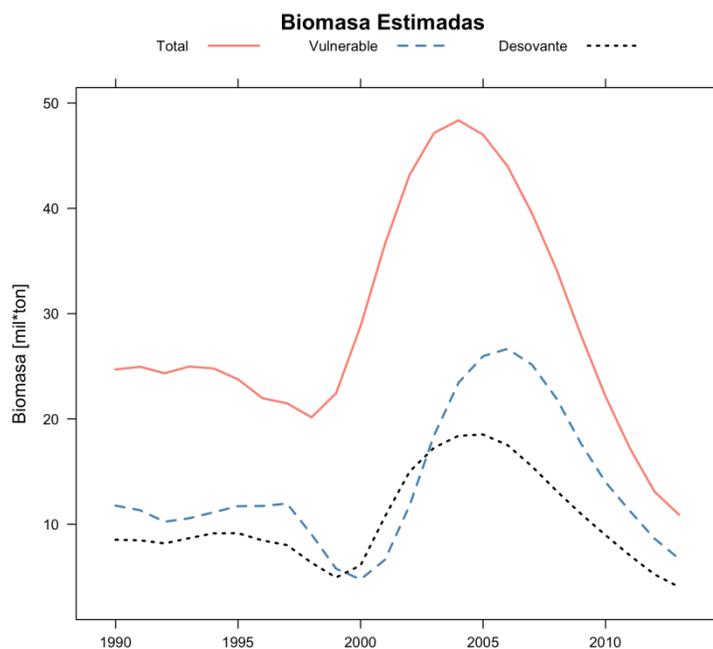


Fig. 66. Biomasa total, biomasa explotable y biomasa de hembras (desovante) de langostino amarillo en la unidad de pesquería centro-sur, V a VIII Regiones.

#### **4.11.3. Diagnóstico del estado de situación de langostino colorado y langostino amarillo**

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa de hembras maduras en 2013 de cada uno de los recursos objetivo (langostino colorado y langostino amarillo) se presenta en la Fig. 67, considerando una tasa de explotación precautoria de 10%, una tasa de explotación límite de 40% y un nivel precautorio de biomasa de 10 mil t de hembras maduras. Se graficó 1000 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 Regiones, la biomasa en el año 2013 fue menor al nivel de referencia, indicando agotamiento importante de la fracción de hembras maduras. Además, la tasa de explotación fue más incierta y mayor al 20%. En cambio, en el caso del stock de langostino colorado de la unidad de pesquería V-VIII Regiones mantiene la biomasa alta (entre 30 y 45 mil t con tasas de explotación alrededor de 10%).

En el caso del stock de langostino amarillo de la II-IV Regiones se presentó un crecimiento de la biomasa explotable desde el año 2001 hasta el 2007, disminuyendo luego hasta el año 2013. La biomasa de hembras maduras no es mayor que 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 stock de langostino amarillo de la zona centro-sur exhibe agotamiento el año 2013 y se encuentra en una situación similar al langostino colorado de la zona centro-norte (Fig. 67), esto es, agotamiento importante de la fracción de hembras maduras.

Aunque la referencia de 10 mil t es arbitraria, se observa que el recurso langostino colorado de la unidad de pesquería centro-sur se encuentra en una región saludable, con tasas de explotación menores a 10% y alta biomasa de hembras maduras. El recurso langostino colorado de la macrozona norte y el recurso 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 recurso langostino amarillo en la unidad de pesquería de II-IV Regiones se encuentra con tasas de explotación moderadas y con una menor probabilidad de cruzar los límites, por lo tanto su situación se puede calificar en riesgo de sobreexplotación.

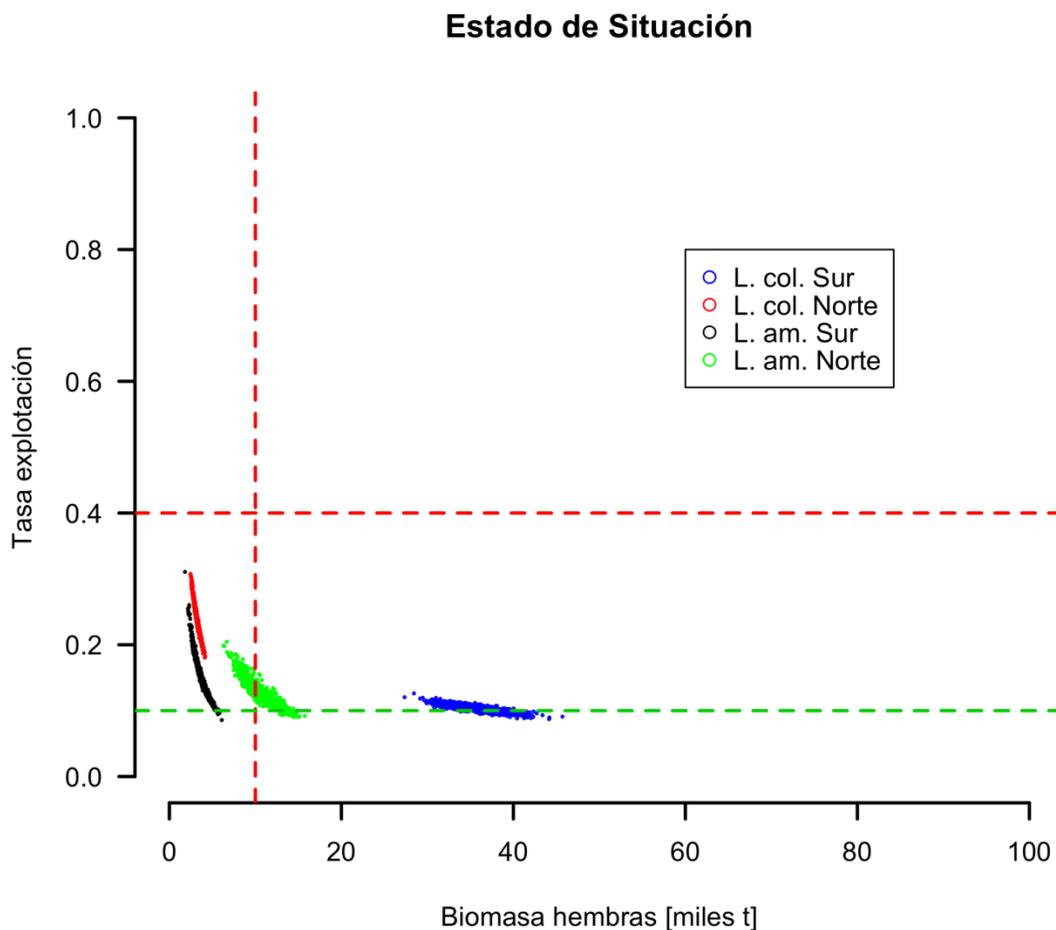


Fig. 67. Situación de los recursos langostino colorado y amarillo comparados con tasa de explotación arbitraria de 10% (línea verde), tasa de explotación límite de 40% (línea roja) y biomasa de hembras de 10 mil t.

## 5. Reuniones y Talleres

### 5.1. Reunión de coordinación Subsecretaría de Pesca, FIP, Universidad Católica del Norte.



#### ACTA DE REUNION DE COORDINACION

PROYECTO FIP 2013-01: "EVALUACION DIRECTA DE CAMARON NAILON ENTRE LA II Y VIII REGIONES, AÑO 2013"

PROYECTO FIP 2013-02: "EVALUACION DIRECTA DE LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO COLORADO ENTRE LA II Y VIII REGIONES, AÑO 2013"

EJECUTOR: UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE

FECHA: 05/08/13	LUGAR: FIP, VALPARAISO	
TEMAS TRATADOS:		
FIP N° 2013-02		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presenta avance que lleva hasta la fecha el crucero.</li> <li>• No se requerirá al Consultor Informe Extraordinario de langostino colorado de la sección sur de la IV Región, como en las versiones anteriores 2011-2012.</li> <li>• Se compromete entrega de informe de avance conteniendo resultados para la zona V a VIII regiones para 30/09/13, y entrega de informe de avance con resultados de la totalidad de la zona II a VIII regiones para 15/11/13.</li> <li>• Se consultó sobre la posibilidad que durante el proyecto se consiguiera información que pudiera explicar el varamiento de langostinos en la zona de la VIII región. El jefe de proyecto planteó su disponibilidad, para lo cual se requeriría autorización para efectuar lances dentro de la zona de reserva artesanal, sin embargo, dadas las restricciones actuales sólo sería posible acceder a dicho sector mediante la contratación de una embarcación artesanal, lo que no está contemplado en el presupuesto del proyecto, y por lo tanto en esas condiciones no se puede acceder a lo solicitado.</li> </ul>		
FIP N° 2013-01		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Sectorialista de Subpesca solicita que crucero pudiera partir lo antes posible, lo que se espera pudiera ocurrir a mediados de agosto.</li> <li>• Para lo anterior el Consultor se compromete a enviar la solicitud de pesca de investigación correspondiente, durante la presente semana.</li> </ul>		
ASISTENTES		
Nombre	Firma	Institución
Enzo Acuña		Universidad Católica del Norte
Alejandro Karstegl		Subpesca
Verónica Madrid		Subpesca

## **5.2. Presentación de resultados Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales (CCT-CD), Sesión 7 de noviembre de 2013**

Para la jornada de la mañana se invitó al Sr. Enzo Acuña, Jefe del proyecto ejecutado por la Universidad Católica del Norte (UCN), "Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2013" (FIP N° 2013-02), para presentar los principales resultados del proyecto.

1.- Expone el Sr. Enzo Acuña sobre los resultados parciales de la evaluación directa del año en curso y los contextualiza respecto a las evaluaciones previas. Se hace mención a la disminución de las biomásas de ambos langostinos con respecto al año anterior. Se discute de la relevancia de los aspectos ecológicos y ambientales en las evaluaciones. Se discute la relevancia de las particularidades de los parámetros de vida de los crustáceos en las evaluaciones de stock, señalándose además que existe incertidumbre principalmente en los procesos biológicos de los crustáceos (e.j: reproducción, variabilidad en el reclutamiento, mortalidad natural).

2.- Trabajo grupal: se discuten los Puntos Biológicos de Referencia, estatus del recurso y rango de cuota para los langostinos sur (V-VIII región).

## **5.3.- Taller de Difusión.**

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° 2013-02 y FIP N° 2013-01. En este evento se contó con la presencia de representantes de las instituciones participantes, Instituto de Fomento Pesquero y representantes del sector pesquero artesanal de la IV Región, cuyo listado se presenta en la Tabla 55. En la Fig. 68 se presenta una copia de la invitación y díptico enviada a los representantes de las distintas instituciones gubernamentales, de investigación pesquera y empresarial.

Tabla 55. 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 - FONOVFAX: (51) 209814 - pesquerias@ucn.cl

LISTADO DE PARTICIPANTES TALLERES FIP N° 2013-02 "EVALUACIÓN DIRECTA DE LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO COLORADO ENTRE LA II y VIII REGIONES, AÑO 2013" Y FIP N° 2013-01 "EVALUACIÓN DIRECTA DE CAMARÓN NAILON ENTRE LA II y VIII REGIONES, AÑO 2013"

NOMBRE	INSTITUCIÓN	EMAIL / FONONO	FIRMA
Iver Núñez PARRAQUEZ	CESSO	IVER.NUNEZ@CESSO.cl 81445160	
Marco Martínez González	Armada de Chile	MMAR.MARTEZ@ARMADA.cl 82491688	
Alex Cortés	UCN	ACORTESH@UCN.cl	
Leonardo Sutillo	MIP	LEONARDO_SUTILLO@YAHOO.cl	
Claudio Asstete S.	IFOP	CLAUDIO.ASSTETE@IFOP.cl	
Christian Veliz	UCN	CHRISTIANV@GMAIL.com	
Osciel Velazquez II	AIR	DOSUL@COMIL.com	
Rubén Acarcón	INDEPENDIENTE	RUBEN.ACARCON@GMAIL.com	
Hugo Aranibia	UDEC	haraucia@udec.cl	
Luis Cubillos	UDEC	lcubillo@udec.cl	
Williams Navad N	Rymar Ltda	WNavad@Rymar.cl 92266279	
Bernardo Vélez	B+B to	Bernardo@B+B.cl	
José Rojas J.	Sap. Islabonera	José.Rojas@Islabonera.cl	
Juan Carlos Domala	Sap. Islabonera	JCDomala@GMAIL.com	
GABRIEL Araya SANTANDER	ARMADOR ARTESANAL TTE REGION	ARAYA.SANTANDER@GMAIL.com	
Mario Morayin M	ASPEARPE	MarioMorayin@GMAIL.com	
Manuel Zuñiga L.	ASPEARPE	ManZuniga@GMAIL.com	

 Universidad Católica del Norte  
**ver más allá**



ENZO ACUÑA SOTO, Jefe de Proyectos FIP de Evaluación de Crustáceos, Universidad Católica del Norte le saluda muy cordialmente y tiene el especial agrado de invitarle a participar del Taller de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2013-02 “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2013” y FIP N° 2013-01 “Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2013”, 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 1 de agosto de 2014, 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) 2209814 o a los e-mail [eacuna@ucn.cl](mailto:eacuna@ucn.cl) y/o [acortesh@ucn.cl](mailto:acortesh@ucn.cl)

COQUIMBO, 28 de julio de 2014.



Fondo de Investigación Pesquera  
Bellavista 168 – Piso 21  
Valparaíso

Fono: (56) (32) 502842  
Fax: (56) (32) 502840  
e-mail: [fip@subpesca.cl](mailto:fip@subpesca.cl)

**TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS**

*Proyecto FIP N° 2013-02: Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2013*

*Proyecto FIP N° 2013-01: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2013*



ÁREA DE PESQUERIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MARINA  
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE - COQUIMBO

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

1 de agosto de 2014

Universidad Católica del Norte  
COQUIMBO

Fig. 68. Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2013-02 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 1 de agosto de 2013.

#### **5.4. Listado de presentaciones.**

Para iniciar la sesión de charlas, el Jefe del Proyecto, 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° 2013-02: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2013” (Fig. 69). 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. 69. Registro fotográfico de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2013-02.

## 5.5. 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/2014/08/06/liderada-por-la-ucn-investigacion-comprueba-sostenibilidad-de-pesqueria-de-langostino-y-camaron/>) (Fig. 70).

The image shows a screenshot of the Aqua magazine website. At the top, there are three small article teasers: "Cambios sociales: cómo afectan el negocio", "Omega 3, bajo la mirada del consumidor", and "¿Cómo se reorganizarán las concesiones?". Below these is a navigation bar for "Grupo Editorial Editec: Revistas, Medios Digitales, Conferencias & Ferias, Estudios y Compendios". The main header features the "AQUA" logo with the tagline "Acuicultura + Pesca". Below the logo are links for "Compendio Acuicultura y Pesca", "Suscripción revista", "Newsletter", "Publicidad", and "Buscar". A horizontal menu contains "INICIO", "INDUSTRIA Y NEGOCIOS", "PROVEEDORES", "INNOVACIÓN", "FORMACIÓN", and "L".

The main content area features a photograph of five men standing in front of a banner that reads "FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR". Below the photo is a caption: "En la foto: Alex Cortés (UCN), Rubén Alarcón, Enzo Acuña (UCN), Luis Cubillos (UdeC) y Hugo Arancibia (UdeC)".

The article title is "Liderada por la UCN: Investigación comprueba sostenibilidad de pesquería de langostino y camarón". It is dated "Publicado el 6 de agosto del 2014". The text below the title reads: "Aún así, expertos recomendarán a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura una vigilancia del reclutamiento de estos recursos." The Aqua logo is visible in the bottom right corner of the article area.

Fig. 70. Publicación en la revista Aqua de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2013-02.

## **6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se incluye una discusión de los antecedentes disponibles de las últimas seis evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones IV a VIII, del año 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012 y actual.

### **6.1. Soporte muestral**

La estimación del soporte muestral aparece como una necesidad en la estimación de la varianza de la captura mediante muestreo de arrastre, ya que la población objetivo no se tiene a la vista en el momento de la captura.

Aun cuando en general se asume que la distribución espacial del recurso es uniforme en la superficie muestreada, en particular en las celdas de muestreo definidas como una cuadrícula de 1x1 millas náuticas, es claro que este supuesto debe revisarse, particularmente en el caso del langostino amarillo. En efecto, el análisis de los resultados de las réplicas al interior de las celdas de remuestreo, indican que el soporte muestral de las estimación del langostino amarillo es inferior al 10%, estimándose como óptimo un soporte muestral unitario o del 100%.

Este resultado indica la estimación de los intervalos de confianza deben revisarse en función de estos resultados, incorporando a la estimación de los límites de confianza correspondientes, una medida de la forma como la varianza intracelda afecta la estimación global de la biomasa del recurso. Sin embargo, en el caso del langostino colorado, se encontró que el soporte muestral es próximo al 100%, lo que es una indicación de que la distribución espacial de esta especie, es muy homogénea, no necesitándose un ajuste en la estimación de los extremos de los intervalos de confianza obtenidos.

## 6.2. Diseño de muestreo y zonas de análisis geoestadístico (ZAGs)

El diseño de muestreo utilizado en este estudio es del tipo estratificado, donde los estratos son los caladeros históricos que se han identificado para ambos recursos. Luego, para evaluar posibles desplazamientos latitudinales de los caladeros, se incorporan dentro del diseño de muestreo lances de pesca que denominamos inter-caladeros. Como tales lances son parte del diseño de muestreo, esos efectivamente fueron realizados, y por lo tanto, fueron utilizados posteriormente para la delimitación de los focos de abundancia, y estimación de abundancia/biomasa.

En el caso del langostino amarillo el área de estudio se dividió previamente en zonas, denominadas arbitrariamente Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs), dos en el caso de langostino amarillo y cuatro en el caso de langostino colorado. La definición de tales áreas se sustenta en la continuidad espacial que presenta la densidad poblacional y adicionalmente reducir el efecto en la varianza de estimación de la dirección que pueda presentar dicha continuidad.

Al respecto, dada la consideración de continuidad espacial, es que los límites de las ZAGs pueden variar, por ejemplo, ante la presencia de varios lances de pesca con captura nula para la especie objetivo que se analice. Esta situación se observó en el caso de langostino colorado en la presente evaluación donde se encontró un mayor número de lances nulos entre la ZAG-1 y ZAG-2, en comparación con el año 2012. La consideración de la dirección de la continuidad espacial es la que lleva a definir la ZAG-3 y ZAG-4, en el caso de langostino colorado, con un quiebre que generalmente ocurre entre Valparaíso y San Antonio (ver Fig.32).

## 6.3. 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, permitiendo determinar los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de esas zonas históricas se realizaron muestreos estratificados por celdas, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, como lo muestran los resultados alcanzados.

En la Tabla 56 se compara los lances realizados en la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2009-15, FIP 2011-01, FIP 2012-02 y el actual FIP N° 2013-02, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *C. johni*. Ahora se observa una pequeña disminución de la proporción de lances positivos respecto del 2012, tendiendo al nivel observado en el año 2009.

Tabla 56. 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 (32,4%)
FIP N° 2012-02	Estratificado por celdas	535	494 (92,3%)	240 (44,9%)
<b>Este estudio</b>	<b>Estratificado por celdas</b>	<b>533</b>	<b>480 (90,1%)</b>	<b>200 (37,5%)</b>

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 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006) la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 40.895,8 y 58.349,9 ton (Tabla 57), 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. Mientras que en el año 2007, en el marco del estudio FIP N° 2007-19, la biomasa de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, fluctuó entre 52.210,1 y 57.627,5 tons, manteniéndose dentro de los niveles observados en los años anteriores. En el año 2008, se observó una disminución de la biomasa de langostino en el área de estudio, fluctuando entre 35.159,0 y 59.269,7, dependiendo del método de estimación. En el año 2009, en el marco del proyecto FIP 2009-15, se observó un incremento de la biomasa de 20,8% respecto del año 2008. En el estudio del año 2011, se observó una fuerte reducción de la biomasa de langostino amarillo en el área de evaluación de 45,4% respecto del año 2009. En la presente evaluación, por contrario, se observa un incremento de la biomasa total, pero de menor magnitud (3,5%), respecto del 2012 (Tabla 57).

Tabla 57. 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	
FIP N° 2012-02	40	15.455,3	13.251,5		16.395,1	16.800,7	
<b>Este estudio</b>	<b>38</b>	<b>15.995,3</b>					

Comparando sólo las estimaciones obtenidas mediante el enfoque geoestadístico, la biomasa de langostino amarillo presentó el año 2007 una disminución de 16,9% respecto del año anterior, y un fuerte incremento en el año 2009 respecto del 2008. En el presente año la reducción de la biomasa permite establecer una nueva tendencia de la biomasa con pendiente negativa. 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. 71).

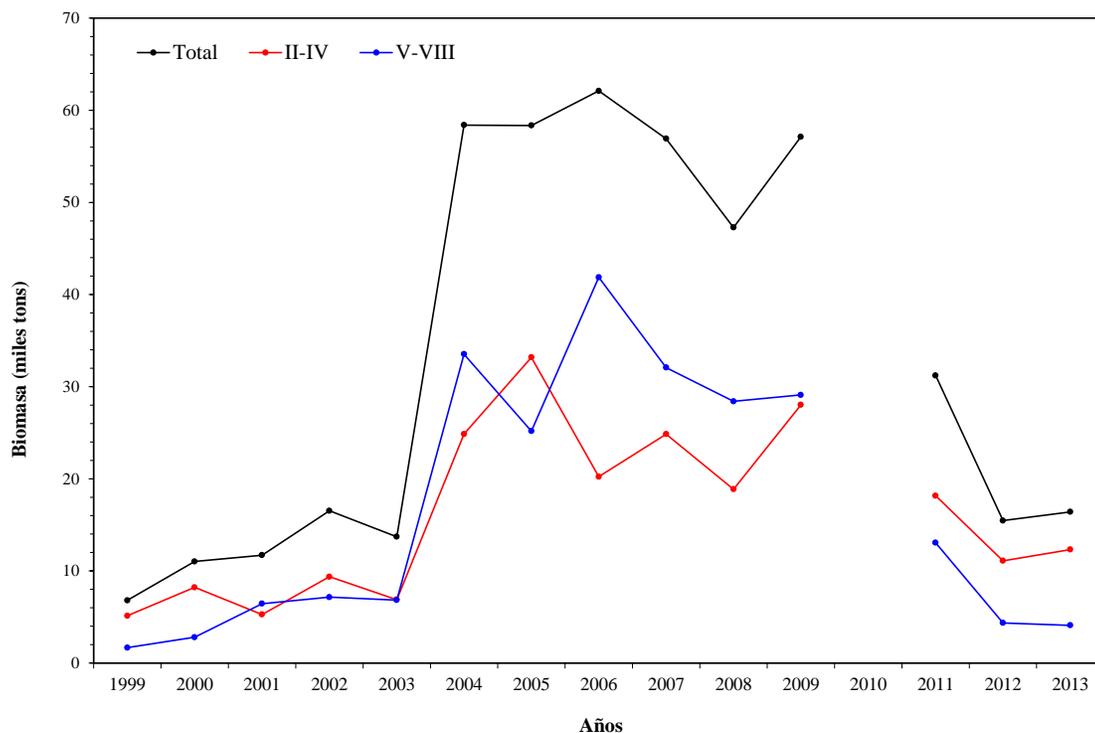


Fig. 71. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre 1999 y 2011.

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 km<sup>2</sup>, la que resulta ser 32,4% menor que el área de distribución del recurso en el año 2005

(Área 2005 = 1.914,1 km<sup>2</sup>), 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/km<sup>2</sup>, mientras que en el año 2008 alcanzó a 26,321 ton/km<sup>2</sup>. En el presente estudio, se observó una fuerte reducción del área de evaluación, de 45,9% respecto del año 2009 (A<sub>2009</sub> = 2.538,4 km<sup>2</sup>), lo que explica la disminución de la biomasa, no así respecto de la densidad media (D) que se incrementó (D<sub>2011</sub> = 22,747 ton/km<sup>2</sup>). El leve incremento de la biomasa total de langostino amarillo se debe al incremento producido en la IV Región, dado que en la zona V-VIII Región, se observa una reducción (Fig. 71).

#### 6.4. 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 58 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2009-15, FIP 2011-01, FIP 2012-02 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 proceso de cambio de la distribución espacial del recurso que se ha venido observando 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 al incremento de la biomasa y disponibilidad del recurso en la VII -VIII región, fundamentalmente. Al respecto, debemos suponer que la situación anterior también se observó en el año 2011.

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 2003-03; FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04, FIP 2007-19, FIP 2008-16, FIP 2009-15, FIP 2011-01, FIP 2012-02) y en este estudio.

Tabla 58. 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%)
FIP N° 2012-02	Estratificado por celdas	535	494 (92,3%)	356 (66,5%)
<b>Este estudio</b>	<b>Estratificado por celdas</b>	<b>533</b>	<b>480 (90,1%)</b>	<b>286 (53,3%)</b>

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 2011 se identificaron 41. En el presente estudio se identificaron 27 focos de abundancia.

En el año 2006 (Acuña *et al.* 2007) 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 (Area 2006 = 1.151,7 km<sup>2</sup>), respecto del año anterior (Area 2005 = 1.128,1 km<sup>2</sup>), suponiéndose que la concentración del recurso habría terminado.

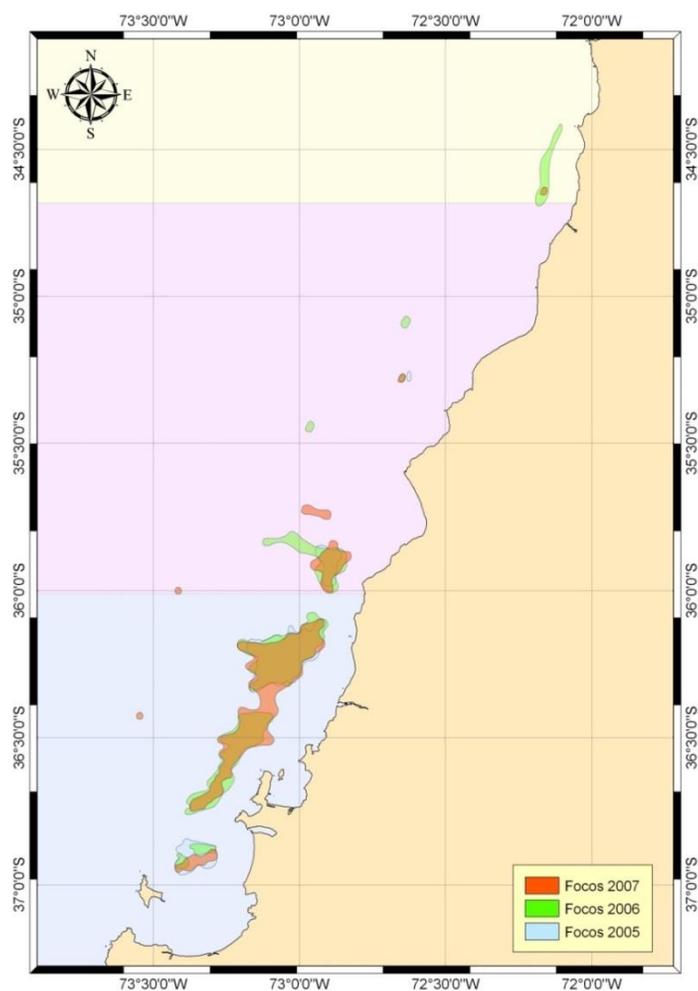
Sin embargo, entre la V y VIII Regiones, se observó un aumento del área de distribución de langostino colorado. Al respecto, cabe destacar el surgimiento de nuevos focos de abundancia de esta especie entre la VI y VIII Región que no se encontraban presentes en el año 2005 y anteriores. En efecto, en 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. 72).

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 grandes focos de abundancia entre la VII y VIII Región, y particularmente en sector más oceánico de la VIII Región (Fig. 73 y Fig 74).

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 59).

Tabla 59. 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	
FIP N° 2012-02	26	85.579,6	56.610,9		127.046,3	85.580,5	
<b>Este estudio</b>	<b>27</b>	<b>58.448,5</b>					

Fig. 72. 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.

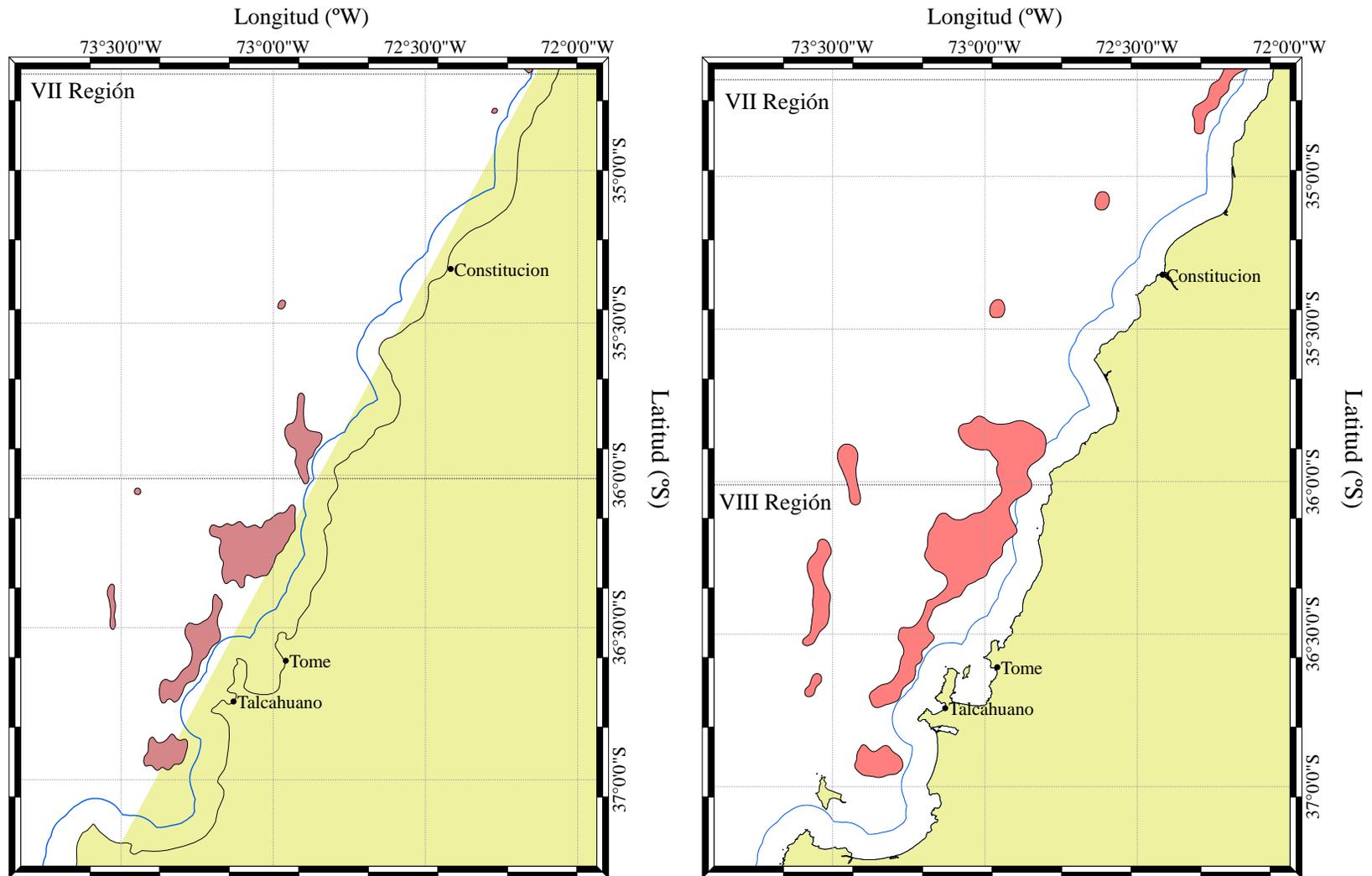


Fig. 73. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VII y VIII Regiones en el año 2009 (izquierda) y 2011 (derecha).

Entre 2006 y 2009 se observó incrementos y decrementos de la biomasa entre años, 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 máximo valor alcanzando para el período 1999 – 2013 (Fig. 66).

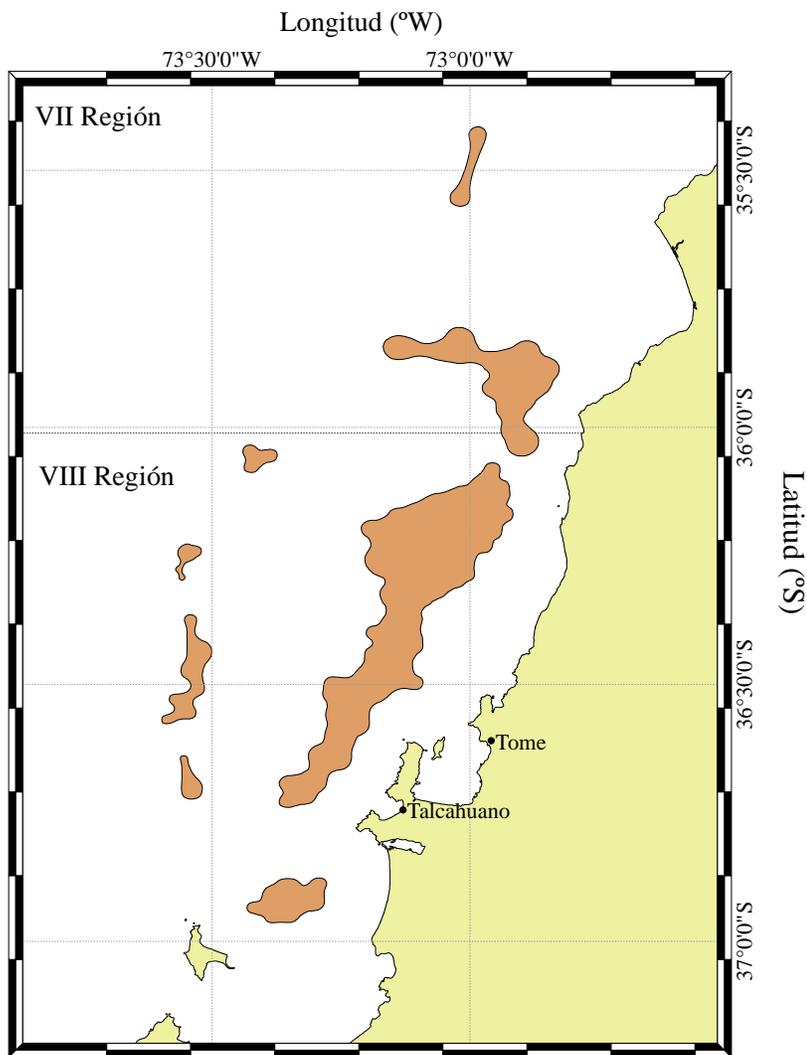


Fig. 74. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la IV y VIII Regiones en el año 2012.

En el presente estudio la biomasa estimada de langostino colorado entre la IV y VIII Regiones es menor a la observada en el año 2012 (decremento de 30,2%). Lo anterior, debido al también significativo decremento de la biomasa en la macrozona V-VIII Región, donde la biomasa se redujo en casi 30% respecto del año 2012. En la macrozona II-IV Región, se observó una reducción de casi 35% (Fig. 75).

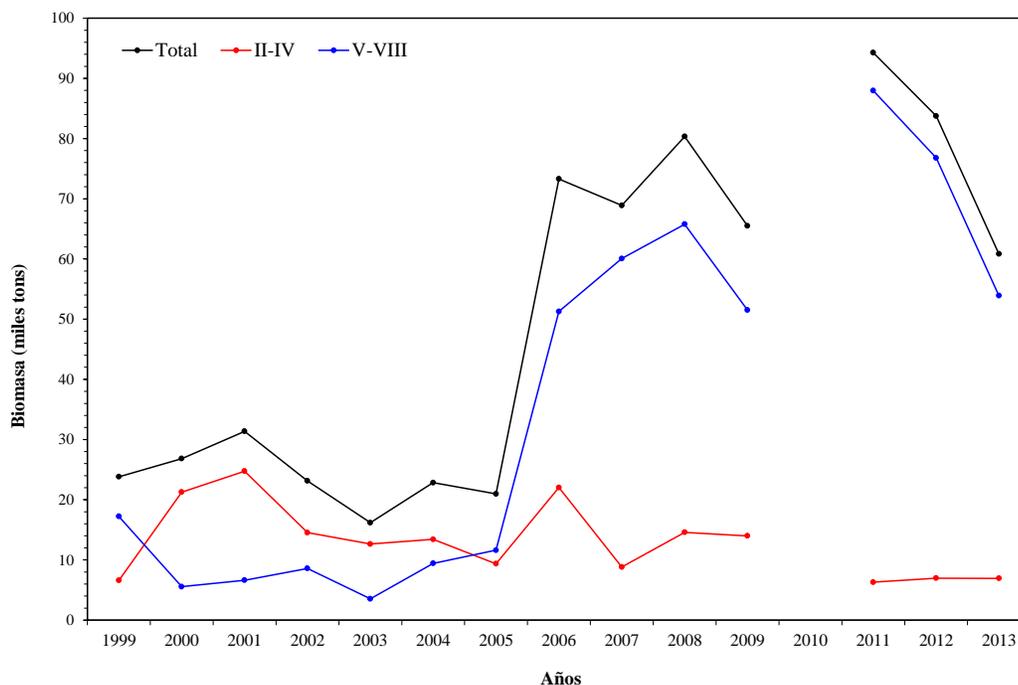


Fig. 75. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) entre 1999 y 2013.

## 6.5. 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  $\geq 20\%$ . El número de especies con aporte mayor a 0,1% de las capturas totales fue 14, aunque sólo 4 son las más importantes en términos de CPUE, a saber: camarón nailon (*H. reedi*), merluza común (*M. gayi*), lenguado de ojos grandes (*H. microps*) y pejerrata (*N. pulchella*).

Se detectó la existencia de tres ensambles, que en algunos casos mostraron discontinuidad latitudinal, mientras que otros mostraron algún grado de sobreposición espacial. El ensamble 1 se encuentra entre 201 y >400 m de profundidad asociado al talud superior, aunque disgregado con una fracción en la zona norte (26°S - 30°S) y dos fracciones en la zona central (~34°S) y sur (~37°S). El ensamble 2 se encuentra entre 301 y >400 m de profundidad asociado casi íntegramente al talud (>300 m de profundidad), extendiéndose en toda la zona de estudio (26°S - 37°S). En tanto, el ensamble 3 se encuentra entre 101 y 300 m de profundidad, extendiéndose en la zona centro-sur de Chile (30°S - 37°S). 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* y *H. macrops*, 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 batimétrico. En consecuencia, los ensambles presentan similar rango de distribución, formando conglomerados que se sobreponen parcialmente (caso de los ensambles 2 y 3). Estas especies son *H. reedi*, *H. microps*, *M. gayi* y *N. pulchella*.

El número de especies que definen las similitudes entre grupos es reducida y coinciden con lo reportado por Arancibia (1992) y Jung & Houde (2003). En efecto, en el ensamble 1 (entre 300 y >400 m de profundidad) las especies más relevantes en cuanto al aporte a la similitud entre grupos fueron *M. gayi* y *H. reedi*. En el ensamble 2 (entre 300 y 400 m de profundidad) las especies más relevantes corresponden a *M. gayi*, *H. reedi* y *H. microps*. En el ensamble 3 (101 y 300 m de profundidad) fueron *M. gayi*, *H. reedi*, *H. microps* y *N. pulchella* las especies más relevantes en cuanto a CPUE.

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 & Renwick (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 deberían a la sustitución de las especies dominantes o subdominantes a través del gradiente batimétrico.

#### **6.5. Situación actual de los recursos.**

Se analizó el estado de situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo con un modelo de evaluación de stock edad-estructurado 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 dé 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 año 2001 en el caso de los recursos langostino colorado y langostino amarillo. Sin embargo, tal como fue planteado en Acuña et al. (2010, 2013), la dinámica del langostino colorado en la unidad de pesquería centro-norte parece no ser consistente con los cambios de biomasa evaluados directamente, lo que se podría deber a que este recurso exhibe alta heterogeneidad espacial en su estructura de tamaños. En este contexto, la evaluación de stock indirecta solo debe ser considerada referencial. Por lo tanto, si la dinámica del recurso langostino colorado es correcta, entonces se advierte una sostenida disminución de la biomasa explotable como consecuencia de una disminución importante del reclutamiento en el periodo 2006-2013. 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 porque la biomasa explotable logró una recuperación importante desde cerca de 10 mil t en el 2001 hasta cerca de 80 mil t en el en los años 2010-2011, para posteriormente mostrar una leve disminución. En este recurso se identifica fallas importantes en el reclutamiento anual, los 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 exhibe una disminución en los años siguientes. Sin embargo, el recurso langostino colorado se encuentra en condición saludable con tasas de explotación cercanas a 10% en 2013.

El stock de langostino amarillo de la unidad de pesquería centro-norte está declinando en la biomasa total desde el año 2005, lo que se debe a la 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 2014 y siguientes.

El recurso 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 a 10% anual en el periodo 2006-2009, por lo que la disminución de la biomasa de langostino amarillo V-VIII Regiones es un proceso natural. Se destaca que niveles de biomasa altos son la excepción más que la regla y, consecuentemente, se podría establecer que la magnitud de la biomasa de langostino amarillo podría continuar declinando en los próximos años, excepto que ocurra un reclutamiento importante pronto, como la clase anual que reclutó el 2000 y que posibilitó el crecimiento de su biomasa.

## 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 50 focos de abundancia para langostino amarillo y 41 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 y langostino colorado consideró 95,5% y 90,9% de los lances realizados entre la II y VIII Regiones (n = 682), respectivamente.
- 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 esta especie. En tanto, en el caso del langostino colorado, el modelo que mostró el mejor ajuste, fue el modelo esférico en el caso de la ZAG-1, ZAG-2 y ZAG-3, y el modelo gaussiano en el caso de 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 16.410,0 toneladas (D.E. = 2.001,7 tons; IC: 16.340,1 – 16.480,0 tons).
- En *P. monodon*, la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones IV a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 60.831,3 ton (D.E. = 15.899,0 ton; IC: 60.524,8 – 61.138,5).
- Las especies de mayor importancia relativa de la fauna acompañante de langostino amarillo y colorado son camarón nailon (*H. reedi*), merluza común (*M. gayi*), lenguado

de ojos grandes y pejerrata (*N. pulchella*), tanto respecto a la captura total de las especies objetivo como respecto a la captura total de la fauna acompañante.

- Latitudinalmente, las especies más importantes son las mismas señaladas anteriormente, 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*).
- La fauna acompañante en las zonas de pesca de langostino amarillo y langostino colorado está constituida por tres asociaciones específicas, las cuales se sobreponen espacialmente y se diferencian principalmente por un rasgo cuantitativo (en este caso relacionado con el aporte en peso de las especies) más que un rasgo cualitativo (composición específica). El número de especies que dominan dentro de cada uno de estos ensambles es bajo, siendo las especies más importantes *H. reedi*, *H. microps*, *M. gayi*, y *N. pulchella*.
- La distribución de las asociaciones se explica mayormente por la componente batimétrica que por la componente latitudinal. 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.
- La biomasa explotable del stock de langostino colorado en la zona centro-norte (II-IV Regiones) es cercana a 8 mil t. Las tasas de explotación han sido bajas y menores de 10% en el periodo 2003-2010. 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 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 66 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 los años 2007-2011 se debe exclusivamente al ingreso de clases anuales importantes y la nula tasa de explotación que se aplicó durante el periodo de veda. En el periodo 2008-2013 el reclutamiento ha sido moderado por lo que se prevé que la biomasa explotable se mantenga en los mismos niveles o disminuya levemente por razones naturales el 2014.
- 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, permitieron 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 debiles entre 2011 y 2012.
- El langostino amarillo de la zona centro-sur (V-VIII Región) presenta una biomasa explotable de 6 a 7 mil t al 2013. En este stock se observa un periodo con reclutamientos bajos entre 2007 y 2009, lo que podría determinar que la biomasa de este recurso siga disminuyendo en los próximos años por causas naturales. La tasa de explotación de los últimos años (2010-2013) superó el 10%, situándose en 14% el año 2013.

## 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., E. Pérez & M.T. González, 2000, Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región, Informe Final, Proyecto de Investigación, Depto, Biología Marina, U, Católica del Norte y Asoc, de Industriales y Armadores Pesqueros A.G, IV Región, 104 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., 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., 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. 2008. 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., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cid & 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 & 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, H. Arancibia, L. Cubillos & L. Cid. 2012. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2011. Informe Final. Proyecto FIP N° 2011-02, 201 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, A. Cortés, L. Cid & L. Cubillos. 2013. 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.
- 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 & 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. & 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.
- Bray, J.R. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol Monogr.*, 27: 325-349.
- Breen, P.A., S.W. Kim & 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. & 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 & 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. & 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. mats. *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. & Ribeiro, P. J. 2002. *geoRglm*: a package for generalized linear spatial models. *R-NEWS*, 2: 26–28.
- Christensen, V. & 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 & 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*. 3<sup>rd</sup>. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Cohen, M.D. & 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 & G. Ardizzone. 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 Geostatistics. 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 & 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., & 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, & M. Adkison. 1999. Retrospective projection using Monte Carlo simulation: an application of a length-based model to Kachemak Bay pink shrimp. *Ecosystem Approaches for Fisheries Management, University of Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-99-01, Fairbanks, pp. 59-77.*
- Fu, C., T.J. Quinn II & T.C. Shirley. 2001. The role of sex change, growth, and mortality in *Pandalus* population dynamics and management. *ICES Journal of Marine Science* 58(3):607-621.
- Gelman, A., J.B. Carlin, H.S. Stern & 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. & 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, & 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., & R. Gentleman. 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. & 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.
- Lambshhead, 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. & 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: 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>.
- Parzen, E. 1962. On estimation of a probability density function and mode. *The Annals of Mathematical Statistics* 33:1065-1076.
- Pebesma, E.J. & 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. & L. Haugh, 1977: Causality in temporal systems: Characterization and a survey. *J. Econometrics*, 5, 265-293.
- Pinheiro, J.C. & 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., & 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., & Diggle, P. J. 2003. geoR and geoRglm: software for model-based geostatistics. In: *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> 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., & 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. & 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. & C.J. Wild. 1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons.
- Seton, E.H. 1910. Life Histories of Northern Animals, 2 vols. Constable, London
- Sielfeld, W. & M. Vargas. 1996. Composición y estructura de la ictiofauna demersal en la zona norte de Chile. Invest. Mar., Valparaíso. 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 Pacifica 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.

# **A N E X O S**

**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, LUGARES GEOGRÁFICOS  
DE LOS MUESTREOS, REGISTRO  
DE APA Y CAPTURAS DE LAS  
ESPECIES OBJETIVO**

IDP	FECHA	REGION	LATITUD	LONGITUD	APAobs	APAest	CAPT. LA	CAPT. LC
1	02-11-2013	2	-25.59845	-70.73516	7.6		0.0	0.0
2	02-11-2013	2	-25.62410	-70.75166	8.6		0.0	18.0
3	02-11-2013	2	-25.64712	-70.77839	7.3		0.0	0.0
4	02-11-2013	2	-25.65564	-70.74833	10.1		0.0	0.0
5	02-11-2013	2	-25.67649	-70.76675	9.1		0.0	0.0
6	02-11-2013	2	-25.70808	-70.74698	10.6		0.0	0.0
7	02-11-2013	2	-25.72320	-70.77566	9.5		0.0	0.0
8	02-11-2013	2	-25.73971	-70.77083	9.6		0.0	846.0
9	02-11-2013	2	-25.76805	-70.80358	9.7		0.0	0.0
10	02-11-2013	2	-25.78964	-70.78836	11.1		0.0	0.0
11	03-11-2013	2	-25.82743	-70.80160	9.6		0.0	0.0
12	03-11-2013	2	-25.85660	-70.79536	9.7		0.0	0.0
13	03-11-2013	2	-25.87803	-70.79619	9.4		0.0	576.0
14	03-11-2013	2	-25.90900	-70.78695	10.5		0.0	0.0
15	03-11-2013	2	-25.94932	-70.77859	9.9		0.0	0.0
16	03-11-2013	2	-25.96041	-70.78083	7.8		0.0	18.0
17	03-11-2013	2	-25.99123	-70.75958	9.9		0.0	0.0
18	03-11-2013	2	-25.99218	-70.75512	9.4		0.0	0.0
19	03-11-2013	2	-25.99591	-70.75671	9.9		0.0	0.0
20	03-11-2013	2	-25.99592	-70.74890	9.4		0.0	0.0
21	03-11-2013	2	-25.99777	-70.73690	9.0		0.0	0.0
22	03-11-2013	2	-25.99607	-70.78198	9.1		0.0	0.0
23	04-11-2013	2	-26.02655	-70.74788	10.3		0.0	0.0
24	04-11-2013	3	-26.05992	-70.75012	10.4		0.0	0.0
25	04-11-2013	3	-26.07575	-70.76598	10.1		0.0	0.0
26	04-11-2013	3	-26.09818	-70.75161	10.6		0.0	0.0
27	04-11-2013	3	-26.11344	-70.74393	9.9		0.0	0.0
28	04-11-2013	3	-26.11106	-70.76466	8.9		8.7	0.1
29	04-11-2013	3	-26.14532	-70.75938	10.1		0.0	0.0
30	04-11-2013	3	-26.14148	-70.79501	8.2		0.0	0.0
31	04-11-2013	3	-26.18322	-70.76262	9.6		0.0	0.0
32	04-11-2013	3	-26.23060	-70.77475	10.0		0.0	0.0
33	04-11-2013	3	-26.34313	-70.82547	10.1		0.0	0.0
34	05-11-2013	3	-26.28063	-70.79382	10.1		0.0	0.0
35	05-11-2013	3	-26.31368	-70.81033	10.1		0.0	0.0
36	05-11-2013	3	-26.34933	-70.82588	9.7		0.0	0.0
37	05-11-2013	3	-26.37630	-70.80618	11.1		0.0	0.0
38	05-11-2013	3	-26.40773	-70.84806	9.5		0.0	774.0
39	05-11-2013	3	-26.44888	-70.82584	9.1		0.0	0.0
40	05-11-2013	3	-26.45418	-70.85473	8.8		0.0	0.0
41	05-11-2013	3	-26.48300	-70.80928	10.4		0.0	0.0
42	05-11-2013	3	-26.47746	-70.83561	9.5		0.0	0.0
43	05-11-2013	3	-26.51579	-70.82694	9.7		0.0	0.0
44	06-11-2013	3	-26.53239	-70.84458	9.4		0.0	846.0
45	06-11-2013	3	-26.56348	-70.79312	9.6		0.0	0.0
46	06-11-2013	3	-26.61725	-70.80970	9.7		0.0	0.0
47	06-11-2013	3	-26.64508	-70.79286	10.2		0.0	0.0
48	06-11-2013	3	-26.66071	-70.83037	8.5		0.0	0.0
49	06-11-2013	3	-26.68380	-70.80927	9.6		0.0	0.0
50	06-11-2013	3	-26.71143	-70.80859	9.1		0.0	0.0
51	06-11-2013	3	-26.72833	-70.84176	8.7		2.1	684.5
52	06-11-2013	3	-26.73948	-70.84704	9.0		0.0	270.0
53	06-11-2013	3	-26.78425	-70.86008	9.7		0.0	0.0

54	06-11-2013	3	-26.77909	-70.87803	9.0		0.0	0.0
55	07-11-2013	3	-26.80142	-70.88898	10.1		0.0	0.0
56	07-11-2013	3	-26.82964	-70.91237	7.5		0.0	0.0
57	07-11-2013	3	-26.84220	-70.89664	10.4		0.0	216.0
58	07-11-2013	3	-26.88248	-70.89313	10.0		0.0	0.0
59	07-11-2013	3	-26.89318	-70.91853	9.7		0.0	476.3
60	07-11-2013	3	-26.93058	-70.91768	9.7		0.0	90.0
61	07-11-2013	3	-26.94691	-70.89373	9.4		0.0	0.0
62	07-11-2013	3	-26.94429	-70.91636	9.6		0.0	9.3
63	08-11-2013	3	-26.97978	-70.91441	9.5		0.0	90.0
64	08-11-2013	3	-27.01245	-70.89032	9.7		0.0	0.0
65	08-11-2013	3	-27.01295	-70.91753	10.2		0.0	0.0
66	08-11-2013	3	-27.02953	-70.92288	10.2		0.0	0.0
67	08-11-2013	3	-27.04409	-70.93158	10.3		0.0	0.0
68	08-11-2013	3	-27.06318	-70.94038	9.5		0.0	0.0
69	08-11-2013	3	-27.07426	-70.97413	9.8		0.0	0.0
70	08-11-2013	3	-27.09609	-70.95753	8.6		0.0	0.0
71	08-11-2013	3	0.00000	0.00000	0.0		0.0	0.0
72	08-11-2013	3	-27.11287	-71.00622	10.5		0.0	0.0
73	08-11-2013	3	-27.13314	-71.01253	9.0		0.0	0.0
74	09-11-2013	3	-27.19121	-71.01682	8.4		0.0	0.0
75	09-11-2013	3	-27.28056	-71.00589	9.5		0.0	0.0
76	09-11-2013	3	-27.29847	-71.02629	8.9		128.6	85.0
77	09-11-2013	3	-27.37346	-71.02999	9.3		0.0	0.0
78	09-11-2013	3	-27.42928	-71.00867	9.5		0.0	0.0
79	09-11-2013	3	-27.42626	-71.02618	10.9		0.0	0.0
80	09-11-2013	3	-27.42834	-71.02664	10.7		0.0	0.0
81	09-11-2013	3	-27.42911	-71.02777	10.8		0.0	0.0
82	09-11-2013	3	-27.42863	-71.02309	11.3		0.0	0.0
83	09-11-2013	3	-27.44663	-71.02820	10.7		0.0	0.0
84	10-11-2013	3	-27.45887	-71.04441	6.4		0.0	0.0
85	10-11-2013	3	-27.48037	-71.02462	10.3		0.0	0.0
86	10-11-2013	3	-27.50761	-71.03073	9.0		4.3	211.7
87	10-11-2013	3	-27.54355	-70.99159	9.2		0.0	0.0
88	10-11-2013	3	-27.56370	-71.00854	9.4		0.0	0.0
89	10-11-2013	3	-27.59559	-71.04276	9.1		0.0	1.8
90	10-11-2013	3	-27.61313	-71.04230	9.3		0.0	0.0
91	10-11-2013	3	-27.63196	-71.04102	10.5		0.0	0.0
92	14-11-2013	3	-27.74154	-71.11840		9.368	0.0	0.0
93	14-11-2013	3	-27.77648	-71.13188		9.929	0.0	0.0
94	14-11-2013	3	-27.79687	-71.14517		8.949	2.7	10.4
95	14-11-2013	3	-27.85923	-71.16278		7.868	0.0	0.0
96	14-11-2013	3	-27.89679	-71.16033		11.412	0.0	0.0
97	15-11-2013	3	-27.95963	-71.19008		7.709	0.0	0.0
98	15-11-2013	3	-27.99008	-71.18000		9.241	0.0	0.0
99	15-11-2013	3	-28.00886	-71.20184		8.991	0.0	0.0
100	15-11-2013	3	-28.04121	-71.19770		9.317	0.0	0.0
101	15-11-2013	3	-28.05711	-71.19345		9.166	0.0	0.0
102	15-11-2013	3	-28.07677	-71.23805		9.887	0.0	0.0
103	15-11-2013	3	-28.10053	-71.23447		9.552	0.0	0.0
104	15-11-2013	3	-28.14167	-71.24422		10.558	0.0	0.0
105	16-11-2013	3	-28.19363	-71.28200		7.784	0.0	0.0
106	16-11-2013	3	-28.21200	-71.25986		8.881	0.0	0.0
107	16-11-2013	3	-28.23240	-71.26750		8.756	22.2	0.0

108	16-11-2013	3	-28.36233	-71.27520		7.449	0.0	0.0
109	16-11-2013	3	-28.41272	-71.30228		9.083	78.9	0.0
110	18-11-2013	3	-28.47698	-71.30980	11.2		0.0	0.0
111	18-11-2013	3	-28.50762	-71.31790	9.7		0.0	0.0
112	18-11-2013	3	-28.55213	-71.35407	10.3		0.0	0.0
113	18-11-2013	3	-28.61121	-71.36198	9.6		0.0	0.0
114	18-11-2013	3	-28.62941	-71.38697	9.0		0.0	0.0
115	18-11-2013	3	-28.64191	-71.37828	8.4		63.1	0.0
116	18-11-2013	3	-28.67548	-71.38463	10.7		28.6	0.0
117	18-11-2013	3	-28.69409	-71.37579	9.2		0.0	0.0
118	18-11-2013	3	-28.72922	-71.40903	10.8		0.0	0.0
119	18-11-2013	3	-28.75777	-71.44695	10.1		18.4	0.0
120	18-11-2013	3	-28.77597	-71.42334	9.3		0.0	0.0
121	18-11-2013	3	-28.79239	-71.47683	10.8		425.2	0.0
122	19-11-2013	3	-28.80867	-71.48692	10.3		2.3	0.0
123	19-11-2013	3	-28.82555	-71.53060	9.1		0.0	0.0
124	19-11-2013	3	-28.86420	-71.53758	8.7		201.3	0.0
125	19-11-2013	3	-28.90868	-71.54301	9.8		0.0	0.0
126	19-11-2013	3	-29.08659	-71.57741	9.3		778.3	0.0
127	19-11-2013	3	-29.13728	-71.58636	9.4		0.0	0.0
128	19-11-2013	3	-29.16127	-71.57668	9.8		0.0	0.0
129	16-07-2013	4	-29.21363	-71.57205	13.3		270.0	0.0
130	16-07-2013	4	-29.23341	-71.58981	13.3		9.0	0.0
131	16-07-2013	4	-29.25589	-71.59231	12.5		0.0	0.0
132	16-07-2013	4	-29.28628	-71.59458	12.8		167.1	0.0
133	16-07-2013	4	-29.28323	-71.58606	13.3		0.0	0.0
134	16-07-2013	4	-29.30341	-71.61258	13.0		126.9	0.0
135	17-07-2013	4	-29.32869	-71.45880	13.0		0.0	0.0
136	16-07-2013	4	-29.33008	-71.51913	12.7		0.0	0.0
137	16-07-2013	4	-29.32144	-71.59298	13.3		8.3	0.7
138	16-07-2013	4	-29.33618	-71.61911	11.8		7.1	0.0
139	16-07-2013	4	-29.33407	-71.53671	13.6		2.6	33.4
140	17-07-2013	4	-29.35682	-71.42228	13.2		0.0	0.0
141	17-07-2013	4	-29.36744	-71.43928	13.4		152.0	478.0
142	17-07-2013	4	-29.38448	-71.56008	13.0		0.0	0.0
143	17-07-2013	4	-29.39054	-71.45028	14.1		0.0	0.0
144	17-07-2013	4	-29.38458	-71.49079	12.9		0.0	0.0
145	17-07-2013	4	-29.40698	-71.42134	14.2		22.1	391.9
146	20-07-2013	4	-29.42279	-71.40678	13.9		8.1	27.9
147	17-07-2013	4	-29.41318	-71.48419	13.2		9.0	0.0
148	17-07-2013	4	-29.41798	-71.53373	13.6		18.0	0.0
149	20-07-2013	4	-29.44390	-71.38738	13.6		0.0	0.0
150	20-07-2013	4	-29.43313	-71.36858	13.8		0.0	0.0
151	17-07-2013	4	-29.44068	-71.56619	13.2		936.0	0.0
152	20-07-2013	4	-29.46256	-71.39765	13.7		0.0	0.0
153	20-07-2013	4	-29.45707	-71.50310	12.3		1026.0	0.0
154	20-07-2013	4	-29.48126	-71.38569	13.7		0.0	0.0
155	20-07-2013	4	-29.47892	-71.48008	13.6		432.0	0.0
156	17-07-2013	4	-29.46659	-71.57191	11.9		32.1	0.0
157	17-07-2013	4	-29.45488	-71.58976	12.0		0.0	0.0
158	20-07-2013	4	-29.49590	-71.50630	12.9		0.0	0.0
159	18-07-2013	4	-29.51506	-71.38455	13.5		0.0	0.0
160	20-07-2013	4	-29.50263	-71.45683	13.4		947.2	0.0
161	20-07-2013	4	-29.51683	-71.50247	12.1		2.1	0.0

162	18-07-2013	4	-29.55203	-71.41989	13.0		135.0	0.0
163	20-07-2013	4	-29.53232	-71.47017	11.9		0.0	0.0
164	18-07-2013	4	-29.58388	-71.42649	12.9		684.0	0.0
165	18-07-2013	4	-29.60300	-71.43771	13.5		1057.7	0.0
167	21-07-2013	4	-29.63128	-71.36932	13.0		0.0	0.0
168	18-07-2013	4	-29.63128	-71.42174	13.0		468.0	0.0
169	21-07-2013	4	-29.65197	-71.38265	11.7		717.8	38.2
170	21-07-2013	4	-29.66680	-71.36897	13.6		0.0	0.0
171	21-07-2013	4	-29.67985	-71.35842	12.7		0.0	0.0
172	21-07-2013	4	-29.70161	-71.37325	13.3		2.2	6.8
173	21-07-2013	4	-29.71237	-71.36070	13.4		0.0	0.0
174	21-07-2013	4	-29.71713	-71.37192	13.0		3.3	10.2
175	21-07-2013	4	-29.72164	-71.39890	13.3		135.0	0.0
176	21-07-2013	4	-29.72867	-71.37253	12.2		28.7	115.3
177	21-07-2013	4	-29.74598	-71.39718	12.5		15.2	11.2
178	21-07-2013	4	-29.74373	-71.39507	12.5		432.0	0.0
179	21-07-2013	4	-29.74730	-71.39438	12.4		442.1	0.0
180	21-07-2013	4	-29.74638	-71.39700	13.0		88.5	1.2
181	22-07-2013	4	-29.74580	-71.39953	12.9		110.1	5.1
182	22-07-2013	4	-29.79245	-71.35738	15.9		0.0	0.0
183	22-07-2013	4	-29.77838	-71.38558	12.9		423.5	530.5
184	22-07-2013	4	-29.77745	-71.39728	13.3		0.8	0.0
185	22-07-2013	4	-29.79689	-71.36544	14.2		0.0	0.0
186	22-07-2013	4	-29.80738	-71.35226	13.5		0.0	0.0
187	23-07-2013	4	-29.81187	-71.34421	14.7		0.0	0.0
188	23-07-2013	4	-29.83486	-71.34638	13.4		0.0	0.0
189	23-07-2013	4	-29.85799	-71.36623	13.3		0.0	0.0
190	23-07-2013	4	-29.87528	-71.41638	12.9		85.9	0.0
191	23-07-2013	4	-29.88463	-71.37438	13.2		0.0	0.0
192	23-07-2013	4	-29.91117	-71.42290	13.2		327.2	0.0
193	12-07-2013	4	-29.93664	-71.43133	12.6		209.4	0.0
194	12-07-2013	4	-29.95437	-71.44050	12.1		360.0	0.0
195	12-07-2013	4	-29.98128	-71.43604	14.1		0.0	0.0
196	12-07-2013	4	-30.02975	-71.44872	14.3		0.0	324.0
197	12-07-2013	4	-30.01703	-71.46907	12.2		72.0	0.0
198	12-07-2013	4	-30.04377	-71.44244	13.9		0.0	306.0
199	12-07-2013	4	-30.05701	-71.46363	14.2		0.0	1026.0
200	12-07-2013	4	-30.07770	-71.47542	13.0		12.9	2003.1
201	12-07-2013	4	-30.08036	-71.49178	12.5		0.0	0.0
202	12-07-2013	4	-30.10640	-71.47888	13.6		0.0	0.0
203	12-07-2013	4	-30.12342	-71.51455	12.4		414.0	0.0
205	14-07-2013	4	-30.13119	-71.49613	13.5		11.8	618.2
206	14-07-2013	4	-30.14259	-71.52080	13.0		1062.0	0.0
207	14-07-2013	4	-30.16184	-71.53341	13.9		223.2	1846.8
208	23-07-2013	4	-30.16231	-71.56897	12.7		0.0	0.0
209	23-07-2013	4	-30.17578	-71.58138	12.9		22.3	0.0
210	14-07-2013	4	-30.17368	-71.51751	13.8		0.0	0.0
211	14-07-2013	4	-30.18909	-71.59720	13.0		432.0	0.0
212	14-07-2013	4	-30.21029	-71.58597	13.6		0.0	0.0
213	14-07-2013	4	-30.19844	-71.60873	13.2		2.6	33.4
214	14-07-2013	4	-30.20898	-71.54623	13.8		0.0	0.0
215	14-07-2013	4	-30.21792	-71.57103	13.6		0.0	0.0
216	13-07-2013	4	-30.37442	-71.72903	13.8		0.0	0.0
217	13-07-2013	4	-30.39549	-71.73371	13.9		0.0	0.0

218	13-07-2013	4	-30.43898	-71.74101	12.6		131.6	0.0
219	13-07-2013	4	-30.55094	-71.76913	12.5		54.0	0.0
220	13-07-2013	4	-30.59822	-71.75669	13.3		0.0	0.0
221	13-07-2013	4	-30.64523	-71.76475	12.6		0.0	0.0
222	13-07-2013	4	-30.74201	-71.75586	13.8		0.0	0.0
223	13-07-2013	4	-30.79305	-71.75522	13.6		0.0	0.0
224	13-07-2013	4	-30.88003	-71.73405	14.6		27.7	1.1
225	13-07-2013	4	-30.93153	-71.73823	13.3		135.8	0.0
226	13-07-2013	4	-30.93368	-71.74950	11.9		0.0	0.0
227	12-07-2013	4	-30.99739	-71.73481	11.7		102.3	0.0
228	09-07-2013	4	-31.01308	-71.73436	13.1		212.6	2.4
229	09-07-2013	4	-31.04433	-71.73667	13.4		143.0	0.0
230	09-07-2013	4	-31.04954	-71.74618	12.5		14.3	0.0
231	09-07-2013	4	-31.12724	-71.73953	13.2		2052.0	0.0
232	09-07-2013	4	-31.15352	-71.73156	13.2		612.0	0.0
233	09-07-2013	4	-31.17166	-71.71298	14.2		26.0	0.0
234	09-07-2013	4	-31.17208	-71.73605	12.9		4.6	2.8
235	09-07-2013	4	-31.20856	-71.72173	12.2		3.7	93.5
236	09-07-2013	4	-31.24083	-71.72405	12.9		5.5	0.0
237	09-07-2013	4	-31.25620	-71.71653	13.1		235.3	0.0
238	09-07-2013	4	-31.32488	-71.70509	13.1		79.3	4.1
239	09-07-2013	4	-31.38183	-71.67098	13.9		95.3	0.0
240	27-07-2013	4	-31.41666	-71.64912		12.111	54.0	0.0
241	27-07-2013	4	-31.44444	-71.66911		12.628	36.9	0.0
242	27-07-2013	4	-31.46186	-71.63083		12.668	314.3	495.7
243	27-07-2013	4	-31.46195	-71.67371		12.801	0.0	0.0
244	27-07-2013	4	-31.50978	-71.62784		12.726	1494.0	0.0
245	27-07-2013	4	-31.50873	-71.66008		12.427	36.2	0.0
246	27-07-2013	4	-31.55075	-71.69115		12.604	0.0	0.0
247	27-07-2013	4	-31.60039	-71.68833		12.993	0.0	0.0
248	27-07-2013	4	-31.63772	-71.67003		13.019	324.0	0.0
249	27-07-2013	4	-31.67337	-71.67310		13.129	306.0	0.0
250	27-07-2013	4	-31.76844	-71.66430		12.820	147.3	0.0
251	27-07-2013	4	-31.79143	-71.64078		12.437	10.2	24.1
252	28-07-2013	4	-31.80764	-71.64748		12.336	0.0	23.0
253	28-07-2013	4	-31.83694	-71.67778		12.911	0.0	0.0
254	28-07-2013	4	-31.90283	-71.67116		13.003	71.5	0.0
255	28-07-2013	4	-31.91560	-71.63910		12.846	0.0	144.0
256	28-07-2013	4	-31.93306	-71.67427		12.941	276.8	0.0
257	28-07-2013	4	-31.92001	-71.69055		12.743	0.0	0.0
258	28-07-2013	4	-31.95488	-71.63131		12.519	0.0	126.0
259	28-07-2013	4	-31.99754	-71.65370		12.878	18.7	0.0
260	29-07-2013	4	-32.03293	-71.59933		12.879	0.0	144.0
261	28-07-2013	4	-32.03123	-71.64609		13.065	0.0	0.0
262	29-07-2013	4	-32.03078	-71.62583		13.215	37.0	0.0
263	29-07-2013	4	-32.05601	-71.64904		12.527	1.6	0.0
264	29-07-2013	4	-32.07963	-71.60498		12.937	0.0	774.0
265	29-07-2013	4	-32.08723	-71.58871		16.292	0.0	0.0
266	29-07-2013	4	-32.09599	-71.63773		13.397	250.1	0.0
267	29-07-2013	4	-32.10016	-71.63274		13.666	165.8	40.5
268	29-07-2013	4	-32.12248	-71.60092		13.417	0.0	2520.0
269	29-07-2013	4	-32.14007	-71.59039		13.153	0.0	0.0
270.1	08-07-2013	4	-32.14452	-71.62073	13.3		169.8	10.2
270.2	29-07-2013	4	-32.14064	-71.62359		13.407	166.2	0.0

271	08-07-2013	4	-32.14027	-71.61877	13.3		119.4	6.6
272	08-07-2013	4	-32.13968	-71.61930	13.5		282.7	5.3
273	08-07-2013	4	-32.14353	-71.62131	13.5		180.0	0.0
274	08-07-2013	4	-32.14065	-71.62124	13.6		151.5	28.5
275.1	08-07-2013	4	-32.13649	-71.63534	13.4		11.5	0.0
275.2	29-07-2013	4	-32.15722	-71.64305		13.204	141.2	0.0
276.1	08-07-2013	4	-32.15828	-71.63412	13.2		126.0	0.0
276.2	29-07-2013	4	-32.15745	-71.61653		13.321	0.0	486.0
277	08-07-2013	5	-32.19543	-71.64384	13.1		2.5	0.0
279	08-07-2013	5	-32.18453	-71.66209	13.0		0.0	0.0
281	08-07-2013	5	-32.20837	-71.64345	12.6		0.0	0.0
283	08-07-2013	5	-32.24697	-71.62948	13.2		0.0	0.0
284	08-07-2013	5	-32.24413	-71.62968	13.0		0.0	0.0
286	07-07-2013	5	-32.27975	-71.61892	11.8		39.4	0.0
287	07-07-2013	5	-32.29888	-71.60423	13.3		25.6	0.0
289	07-07-2013	5	-32.31811	-71.58562	13.3		236.1	24.4
290	07-07-2013	5	-32.34348	-71.58143	14.1		1116.0	0.0
291	07-07-2013	5	-32.35659	-71.60116	13.7		93.6	0.0
292	07-07-2013	5	-32.36306	-71.57476	14.2		998.8	45.2
293	07-07-2013	5	-32.37582	-71.58568	13.8		594.0	0.0
294	07-07-2013	5	-32.39180	-71.60148	14.1		1.4	2.8
295	07-07-2013	5	-32.40906	-71.61303	13.3		0.0	0.0
296	07-07-2013	5	-32.43242	-71.62480	13.4		0.0	0.0
297	07-07-2013	5	-32.46487	-71.61920	12.7		1.4	0.0
298	07-07-2013	5	-32.49133	-71.60288	13.3		56.5	0.0
299	04-07-2013	5	-32.52833	-71.59061	13.3		18.3	0.0
300	04-07-2013	5	-32.52491	-71.63500	13.2		0.0	0.0
301	04-07-2013	5	-32.55046	-71.61403	13.6		7.1	0.0
302	04-07-2013	5	-32.59091	-71.63968	14.0		0.0	0.0
303	04-07-2013	5	-32.61555	-71.62789	14.3		54.0	0.0
304	04-07-2013	5	-32.63992	-71.65207	12.7		0.0	0.0
305	04-07-2013	5	-32.64689	-71.61214	14.5		630.0	0.0
306	04-07-2013	5	-32.66778	-71.64862	14.0		324.0	0.0
307	04-07-2013	5	-32.69961	-71.64926	13.5		0.0	0.0
308	04-07-2013	5	-32.71210	-71.64590	14.2		0.0	0.0
309	04-07-2013	5	-32.73258	-71.65713	13.1		130.2	0.0
310	04-07-2013	5	-32.78210	-71.66428	12.2		5.5	0.0
311	04-07-2013	5	-32.82178	-71.69613	12.6		0.0	0.0
312	05-07-2013	5	-32.85042	-71.67188	15.5		131.3	0.0
313	05-07-2013	5	-32.85260	-71.65903	14.8		147.7	0.0
314	30-07-2013	5	-32.87592	-71.67500		13.801	0.0	486.0
315	30-07-2013	5	-32.89272	-71.69827		14.161	324.0	0.0
316	30-07-2013	5	-32.91003	-71.70942		14.104	306.0	0.0
317	30-07-2013	5	-32.92199	-71.72378		13.988	576.0	0.0
318	30-07-2013	5	-32.94538	-71.72279		12.904	648.0	0.0
319	30-07-2013	5	-32.96423	-71.75863		13.906	198.0	0.0
320	03-08-2013	5	-32.98874	-71.79772		12.834	0.0	0.0
321	03-08-2013	5	-33.01296	-71.80815		13.026	0.0	0.0
322	03-07-2013	5	-33.00089	-71.78802	14.2		11.0	0.0
323	03-07-2013	5	-33.01631	-71.80258	13.8		70.2	0.0
324	03-07-2013	5	-33.01431	-71.80286	13.6		0.0	0.0
325	03-08-2013	5	-33.00313	-71.77919		13.714	234.0	0.0
326	03-08-2013	5	-33.00482	-71.78339		13.657	306.0	0.0
327	03-08-2013	5	-33.03011	-71.82634		12.656	1.9	0.0

328	03-07-2013	5	-33.00048	-71.77843	14.2		47.9	0.0
329	03-07-2013	5	-33.03358	-71.81389	13.8		0.0	0.0
330	03-07-2013	5	-33.02638	-71.80706	14.4		0.0	0.0
331	03-07-2013	5	-33.05049	-71.83596	13.1		0.0	0.0
332	03-07-2013	5	-33.06498	-71.84468	13.1		0.0	0.0
333	03-07-2013	5	-33.13153	-71.84258	14.2		9.3	62.7
334	03-07-2013	5	-33.12299	-71.85093	13.2		0.0	0.0
335	03-08-2013	5	-33.16728	-71.86957		12.839	0.0	0.0
336	03-08-2013	5	-33.19544	-71.86979		13.416	0.0	0.0
337	03-08-2013	5	-33.22654	-71.84993		13.302	73.1	502.9
338	03-08-2013	5	-33.25302	-71.86931		13.479	95.9	0.0
339	03-08-2013	5	-33.27651	-71.85125		13.167	360.0	0.0
340	04-08-2013	5	-33.27841	-71.87156		13.075	19.0	0.0
341	04-08-2013	5	-33.30690	-71.88268		12.791	0.0	18.0
342	04-08-2013	5	-33.33180	-71.87223		13.166	0.0	0.0
343	04-08-2013	5	-33.35302	-71.86927		12.979	18.3	27.0
344	04-08-2013	5	-33.38170	-71.87134		13.017	0.0	0.0
345	04-08-2013	5	-33.40577	-71.88602		12.541	0.0	0.0
346	04-08-2013	5	-33.41215	-71.85081		13.225	210.2	41.8
347	04-08-2013	5	-33.43370	-71.84737		13.417	28.5	331.5
348	08-08-2013	5	-33.44521	-71.85368		13.148	126.8	34.0
349	08-08-2013	5	-33.46323	-71.83609		12.923	45.4	404.6
350	08-08-2013	5	-33.47426	-71.80296		13.326	0.0	270.0
351	08-08-2013	5	-33.47188	-71.81853		13.211	0.0	342.0
352	08-08-2013	5	-33.46951	-71.84872		13.091	220.5	31.5
353	08-08-2013	5	-33.48996	-71.81897		13.076	5.4	318.6
354	12-08-2013	5	-33.57684	-71.88040	13.2		23.6	84.4
355	12-08-2013	5	-33.59825	-71.87100	12.6		0.0	0.0
356	12-08-2013	5	-33.57768	-71.90128	13.3		26.0	82.0
357	11-08-2013	5	-33.57850	-71.95333	13.0		0.0	216.0
358	11-08-2013	5	-33.58424	-71.98723	12.6		0.0	0.0
359	12-08-2013	5	-33.61265	-71.90600	13.2		0.0	72.0
360	12-08-2013	5	-33.60613	-71.96833	13.5		54.6	17.5
361	12-08-2013	5	-33.61318	-71.93109	12.4		13.8	49.2
362	12-08-2013	5	-33.63770	-71.95584	13.2		61.9	46.1
363	12-08-2013	5	-33.63255	-71.96578	13.4		104.9	39.1
364	12-08-2013	5	-33.65952	-71.95696	13.3		54.7	71.3
365	12-08-2013	5	-33.64692	-71.98580	13.2		33.7	146.3
366	11-08-2013	5	-33.66799	-72.02592	12.8		0.0	0.0
367	11-08-2013	5	-33.69093	-72.01918	13.7		0.0	96.2
368	11-08-2013	5	-33.71893	-72.01724	13.6		4.0	68.0
369	11-08-2013	5	-33.74693	-71.95350	13.1		0.0	54.0
370	10-08-2013	5	-33.75560	-72.06109	13.5		0.0	0.0
371	11-08-2013	5	-33.77035	-71.96703	13.4		0.0	90.0
372	10-08-2013	5	-33.76808	-72.06696	13.9		0.0	0.0
373	11-08-2013	5	-33.79252	-71.99043	12.8		0.0	54.0
374	11-08-2013	5	-33.77744	-71.99991	13.1		0.0	180.0
375	11-08-2013	5	-33.80562	-71.97825	12.8		0.0	162.0
376	10-08-2013	5	-33.81673	-72.08838	12.8		0.0	144.0
377	10-08-2013	5	-33.87227	-72.12253	12.9		0.0	0.0
378	10-08-2013	5	-33.87799	-72.11933	13.0		95.9	13.0
379	10-08-2013	6	-33.92566	-72.13299	12.4		66.2	5.8
380	10-08-2013	6	-34.07630	-72.16950	12.8		50.4	111.6
381	10-08-2013	6	-34.09123	-72.20587	12.9		111.1	0.0

382	10-08-2013	6	-34.08834	-72.21851	13.4		0.0	0.0
383	10-08-2013	6	-34.11620	-72.19020	13.6		25.9	244.1
384	10-08-2013	6	-34.14131	-72.18710	12.5		48.2	257.8
385	02-08-2013	6	-34.15501	-72.20565		13.580	46.6	68.9
386	02-08-2013	6	-34.17998	-72.20347		13.599	17.9	193.3
387	01-08-2013	6	-34.17821	-72.25421		12.839	0.0	0.0
388	01-08-2013	6	-34.20938	-72.18793		13.316	0.0	450.0
389	01-08-2013	6	-34.21363	-72.23759		13.152	0.0	32.6
390	01-08-2013	6	-34.27533	-72.18642		13.618	24.9	318.9
391	01-08-2013	6	-34.27497	-72.23149		13.704	31.4	0.0
392	01-08-2013	6	-34.27395	-72.16808		13.239	0.0	423.2
393	01-08-2013	6	-34.29778	-72.20322		13.253	57.5	92.6
394	02-08-2013	6	-34.31257	-72.16956		13.124	0.0	234.9
395	01-08-2013	6	-34.30927	-72.23089		12.551	0.0	0.0
396	02-08-2013	6	-34.34497	-72.14975		13.316	0.0	522.0
397	02-08-2013	6	-34.34853	-72.20334		12.748	0.0	0.0
398	02-08-2013	6	-34.34248	-72.20447		12.710	0.0	0.0
399	02-08-2013	6	-34.34076	-72.20187		13.056	0.0	402.0
400	06-08-2013	6	-34.34398	-72.20273		12.921	0.0	0.0
401	06-08-2013	6	-34.34746	-72.20206		12.825	0.0	0.0
402	02-08-2013	6	-34.36741	-72.15687		13.162	47.6	498.8
403	02-08-2013	6	-34.34784	-72.20697		12.935	0.0	0.0
404	02-08-2013	6	-34.37318	-72.17103		13.388	7.8	45.2
405	06-08-2013	6	-34.41219	-72.17146		13.176	13.8	56.6
406	02-08-2013	6	-34.39729	-72.15303		13.220	0.0	486.0
407	06-08-2013	6	-34.39375	-72.20323		12.675	0.0	0.0
408	06-08-2013	6	-34.42754	-72.20348		12.041	0.0	0.0
409	06-08-2013	6	-34.42995	-72.18601		13.094	0.0	61.6
410	06-08-2013	6	-34.46013	-72.20768		11.935	0.0	0.0
411	06-08-2013	6	-34.47364	-72.16197		13.753	0.0	342.0
412	06-08-2013	6	-34.47968	-72.18721		13.627	0.0	0.0
413	06-08-2013	6	-34.49204	-72.15496		13.110	0.0	126.0
414	07-08-2013	6	-34.50858	-72.15852		13.129	0.0	342.0
415	07-08-2013	6	-34.50368	-72.18584		13.363	0.0	216.0
416	07-08-2013	6	-34.53849	-72.15895		13.167	0.0	72.0
417	07-08-2013	6	-34.55157	-72.19005		13.080	0.0	222.6
418	07-08-2013	6	-34.55445	-72.19937		13.454	0.0	0.0
419	07-08-2013	6	-34.57479	-72.16202		13.167	0.0	144.0
420	07-08-2013	6	-34.59168	-72.20217		12.547	0.0	200.0
421	07-08-2013	6	-34.60663	-72.19663		12.836	0.0	170.3
422	07-08-2013	6	-34.63650	-72.15438		13.019	0.0	198.0
423	07-08-2013	6	-34.64968	-72.18207		13.527	5.2	156.8
424	07-08-2013	6	-34.63274	-72.21290		13.080	0.0	265.7
425	22-08-2013	7	-34.71081	-72.21384		12.918	0.0	232.2
426	22-08-2013	7	-34.69658	-72.23683		12.993	0.0	0.0
427	22-08-2013	7	-34.72469	-72.22812		12.822	0.0	486.0
428	22-08-2013	7	-34.76814	-72.26204		12.841	0.0	316.5
429	22-08-2013	7	-34.78878	-72.27452		13.206	0.0	324.0
430	22-08-2013	7	-34.89668	-72.34638		12.547	0.0	0.0
431	22-08-2013	7	-34.92731	-72.35648		13.461	0.0	360.0
432	23-08-2013	7	-34.97194	-72.58325		14.553	0.0	0.0
433	23-08-2013	7	-35.02919	-72.61443		13.391	0.0	0.0
434	23-08-2013	7	-35.08703	-72.62398		12.855	0.0	0.0
435	23-08-2013	7	-35.11308	-72.65555		13.070	0.0	0.0

436	23-08-2013	7	-35.26300	-72.63253		12.563	0.0	216.0
437	23-08-2013	7	-35.42096	-72.98483		13.344	0.0	0.0
438	23-08-2013	7	-35.44578	-72.97408		13.206	0.0	0.0
439	24-08-2013	7	-35.75299	-72.90669		12.832	0.0	774.0
440	24-08-2013	7	-35.82492	-73.02328		12.533	0.0	798.4
441	25-08-2013	7	-35.86127	-72.88785		12.409	0.0	666.0
442	24-08-2013	7	-35.85953	-73.01818		13.272	0.0	1314.0
443	24-08-2013	7	-35.85953	-73.01430		13.368	0.0	1156.4
444	24-08-2013	7	-35.85712	-73.01798		13.368	0.0	1006.9
445	24-08-2013	7	-35.85429	-73.00891		13.503	32.4	931.0
446	24-08-2013	7	-35.85722	-73.01580		13.388	0.0	1152.0
447	24-08-2013	7	-35.86097	-73.04954		13.229	0.0	185.9
448	25-08-2013	7	-35.87817	-72.90112		13.398	0.0	486.0
449	25-08-2013	7	-35.88752	-72.91776		13.244	0.0	1026.0
450	24-08-2013	7	-35.87426	-72.94934		12.462	0.0	1026.0
451	25-08-2013	7	-35.90124	-72.85920		13.134	0.0	774.0
452	25-08-2013	7	-35.89733	-72.87553		13.552	0.0	540.7
453	25-08-2013	7	-35.91364	-72.93561		12.937	0.0	1296.0
454	25-08-2013	7	-35.91910	-72.87604		12.942	0.0	864.0
455	27-08-2013	7	-35.92413	-72.88767		12.846	0.0	540.0
456	27-08-2013	7	-35.92939	-72.90481		13.187	0.0	738.0
457	27-08-2013	7	-35.91177	-72.94870		13.733	0.0	1044.0
458	30-08-2013	7	-35.94408	-72.88839		13.302	0.0	576.0
459	30-08-2013	7	-35.97635	-72.90721		12.975	0.0	1026.0
460	30-08-2013	7	-35.98443	-72.92193		13.335	0.0	846.0
461	30-08-2013	8	-36.01276	-72.90745		13.014	0.0	612.0
462	30-08-2013	8	-36.03496	-72.90684		13.148	0.0	486.0
463	01-09-2013	8	-36.05914	-73.43216		13.297	404.9	0.0
464	01-09-2013	8	-36.05578	-73.38721		12.673	0.0	270.0
465	01-09-2013	8	-36.06026	-73.42055		13.033	473.1	0.0
466	30-08-2013	8	-36.08353	-72.95314		13.657	0.0	530.6
467	30-08-2013	8	-36.11359	-72.96857		13.676	5.5	475.9
468	30-08-2013	8	-36.12905	-72.94303		13.936	0.0	666.0
469	30-08-2013	8	-36.14598	-72.93780		12.856	0.0	702.0
470	30-08-2013	8	-36.14042	-72.97478		13.532	0.0	720.0
471	31-08-2013	8	-36.14655	-73.02186		14.195	0.0	702.0
472	30-08-2013	8	-36.15780	-72.95340		12.837	0.0	756.0
473	30-08-2013	8	-36.16168	-72.98773		13.235	0.0	1404.0
474	31-08-2013	8	-36.15111	-73.08657		13.671	0.0	666.0
475	30-08-2013	8	-36.16592	-72.92689		12.933	0.0	702.0
476	31-08-2013	8	-36.16554	-73.00275		13.197	0.0	1404.0
477	31-08-2013	8	-36.17230	-73.01935		13.139	0.0	1440.0
478	02-09-2013	8	-36.17748	-73.08023		14.041	0.0	666.0
479	02-09-2013	8	-36.16365	-73.12312		13.311	0.0	774.0
480	30-08-2013	8	-36.19788	-72.99085		12.760	0.0	774.0
481	31-08-2013	8	-36.19169	-73.01949		13.139	0.0	1134.0
482	11-09-2013	8	-36.19416	-73.06033	13.1		0.0	216.0
483	11-09-2013	8	-36.19768	-73.07623	12.7		0.0	216.0
486	11-09-2013	8	-36.18425	-73.07975	12.8		0.0	270.0
487	11-09-2013	8	-36.18649	-73.07868	13.2		0.0	234.0
488	11-09-2013	8	-36.19272	-73.09027	13.5		0.0	486.0
489	02-09-2013	8	-36.19508	-73.15401		13.244	0.0	864.0
490	02-09-2013	8	-36.19278	-73.18703		12.975	0.0	846.0
491	31-08-2013	8	-36.19270	-72.95060		12.914	0.0	540.0

492	11-09-2013	8	-36.19424	-73.07007	12.7		0.0	576.0
493	02-09-2013	8	-36.19602	-73.11894		12.299	0.0	720.0
494	02-09-2013	8	-36.21016	-73.15541		13.782	0.0	810.0
495	31-08-2013	8	-36.20831	-72.97025		12.895	0.0	378.0
496	31-08-2013	8	-36.21623	-73.02019		12.722	0.0	558.0
497	11-09-2013	8	-36.21018	-73.05308	12.7		0.0	288.0
498	02-09-2013	8	-36.21723	-73.13753		12.434	0.0	270.0
499	31-08-2013	8	-36.22725	-72.97013		12.952	0.0	450.0
500	02-09-2013	8	-36.24349	-73.12113		12.587	0.0	486.0
501	01-09-2013	8	-36.23232	-73.52652		13.167	0.0	554.5
502	01-09-2013	8	-36.22056	-73.55471		12.864	0.0	0.0
503	01-09-2013	8	-36.22117	-73.54164		13.388	449.0	1891.0
504	31-08-2013	8	-36.24373	-73.00348		12.895	0.0	684.0
505	11-09-2013	8	-36.24485	-73.07046	12.9		0.0	216.0
506	02-09-2013	8	-36.26263	-73.13903		12.683	0.0	270.0
507	02-09-2013	8	-36.25722	-73.17402		12.606	0.0	126.0
508	31-08-2013	8	-36.25933	-72.99657		12.972	0.0	756.0
509	31-08-2013	8	-36.25717	-73.03351		12.818	0.0	846.0
510	11-09-2013	8	-36.25900	-73.06896	13.1		0.0	198.0
511	02-09-2013	8	-36.27814	-73.13890		12.741	0.0	180.0
512	02-09-2013	8	-36.26898	-73.15649		12.703	0.0	90.0
513	01-09-2013	8	-36.27488	-73.55791		12.673	221.9	228.1
514	31-08-2013	8	-36.27856	-73.00173		12.991	0.0	972.0
515	31-08-2013	8	-36.29260	-73.04043		12.856	0.0	954.0
516	10-09-2013	8	-36.28341	-73.09952	13.2		0.0	144.0
517	01-09-2013	8	-36.29418	-73.55610		12.923	240.5	263.5
518	31-08-2013	8	-36.29472	-73.02167		12.972	0.0	504.0
519	10-09-2013	8	-36.29853	-73.07138	12.6		0.0	288.0
520	11-09-2013	8	-36.31025	-73.05253	13.2		0.0	216.0
521	11-09-2013	8	-36.30763	-73.05462	12.5		0.0	216.0
522	11-09-2013	8	-36.30830	-73.05652	12.5		0.0	198.0
523	11-09-2013	8	-36.30912	-73.09518	13.3		0.0	234.0
524	11-09-2013	8	-36.30955	-73.05099	13.2		0.0	216.0
525	02-09-2013	8	-36.32285	-73.15713		12.779	0.0	126.0
526	10-09-2013	8	-36.33196	-73.08461	12.8		0.0	0.0
527	10-09-2013	8	-36.33125	-73.14113	12.8		0.0	144.0
528	10-09-2013	8	-36.34580	-73.10292	12.6		0.0	144.0
529	10-09-2013	8	-36.37273	-73.10048	13.4		0.0	144.0
530	01-09-2013	8	-36.37688	-73.53692		12.668	118.3	1285.7
531	10-09-2013	8	-36.38723	-73.16245	12.8		0.0	72.0
532	10-09-2013	8	-36.40615	-73.18617	12.3		0.0	108.0
533	01-09-2013	8	-36.40711	-73.53943		12.264	15.7	122.4
534	10-09-2013	8	-36.38217	-73.10235	12.8		0.0	126.0
535	10-09-2013	8	-36.42690	-73.17998	13.0		0.0	54.0
536	10-09-2013	8	-36.42999	-73.10127	12.9		0.0	108.0
537	10-09-2013	8	-36.44267	-73.18201	12.8		0.0	36.0
538	01-09-2013	8	-36.43766	-73.52549		12.102	0.0	630.0
539	10-09-2013	8	-36.44531	-73.11691	13.4		0.0	0.0
540	07-09-2013	8	-36.43934	-73.53666	13.3		37.1	412.9
541	10-09-2013	8	-36.46903	-73.11815	12.8		0.0	9.0
542	05-09-2013	8	-36.47547	-73.19298	12.4		0.0	18.0
543	07-09-2013	8	-36.46290	-73.53970	12.8		0.0	468.0
544	05-09-2013	8	-36.49115	-73.20358	13.2		0.0	0.0
545	10-09-2013	8	-36.49758	-73.10224	12.7		0.0	0.0

546	10-09-2013	8	-36.49352	-73.15100	13.4		0.0	0.0
547	05-09-2013	8	-36.49529	-73.21859	12.9		0.0	0.0
548	05-09-2013	8	-36.50457	-73.26455	13.3		0.0	72.0
549	07-09-2013	8	-36.49379	-73.55330	12.5		10.3	421.7
550	05-09-2013	8	-36.51389	-73.17240	13.2		0.0	0.0
551	05-09-2013	8	-36.51296	-73.18456	12.7		0.0	1.4
552	05-09-2013	8	-36.51582	-73.18899	12.5		0.0	1.4
553	05-09-2013	8	-36.51473	-73.18758	12.9		0.0	1.4
554	05-09-2013	8	-36.52019	-73.18643	13.0		0.0	18.0
555	05-09-2013	8	-36.51602	-73.18346	13.2		0.0	1.4
556	05-09-2013	8	-36.52273	-73.24684	13.6		0.0	9.0
557	05-09-2013	8	-36.53023	-73.20283	13.5		0.0	1.4
558	07-09-2013	8	-36.52563	-73.56537	13.2		56.2	105.8
559	07-09-2013	8	-36.51534	-73.57537	13.2		0.0	0.0
560	07-09-2013	8	-36.54605	-73.55190	12.8		0.0	36.0
561	05-09-2013	8	-36.53885	-73.25533	13.1		0.0	9.0
562	05-09-2013	8	-36.57002	-73.22048	13.6		0.0	0.0
563	07-09-2013	8	-36.56228	-73.58585	12.8		0.0	0.0
564	08-09-2013	8	-36.56936	-73.25493	12.4		0.0	162.0
565	08-09-2013	8	-36.61301	-73.25313	12.9		0.0	216.0
566	08-09-2013	8	-36.62962	-73.25661	12.3		0.0	540.0
567	08-09-2013	8	-36.64894	-73.25359	12.4		0.0	468.0
568	08-09-2013	8	-36.65717	-73.29030	13.4		0.0	270.0
569	07-09-2013	8	-36.63757	-73.55516	13.7		350.1	279.9
570	07-09-2013	8	-36.66830	-73.56116	13.8		0.0	0.0
571	08-09-2013	8	-36.70283	-73.30369	13.2		0.0	180.0
572	08-09-2013	8	-36.70279	-73.35473	13.0		0.0	90.0
573	08-09-2013	8	-36.71415	-73.32033	12.4		0.0	126.0
574	08-09-2013	8	-36.71820	-73.33825	12.9		0.0	90.0
575	08-09-2013	8	-36.72446	-73.35299	13.1		0.0	126.0
576	06-09-2013	8	-36.86175	-73.39436	12.8		288.0	0.0
577	06-09-2013	8	-36.86083	-73.32332	12.9		0.0	54.0
578	06-09-2013	8	-36.86847	-73.35356	13.8		54.0	0.0
579	06-09-2013	8	-36.88330	-73.28945	13.2		0.0	54.0
580	06-09-2013	8	-36.87915	-73.32078	12.7		0.0	54.0
581	06-09-2013	8	-36.88778	-73.40732	13.5		54.0	0.0
582	06-09-2013	8	-36.90062	-73.35371	12.2		0.0	9.0
583	06-09-2013	8	-36.91007	-73.40739	13.3		0.0	0.0
584.1	06-09-2013	8	-36.91283	-73.33628	12.9		0.0	72.0
584.2	11-09-2013	8	-36.19012	-73.07568	12.6		0.0	198.0
585.1	06-09-2013	8	-36.91099	-73.37008	12.9		0.0	9.0
585.2	11-09-2013	8	-36.18703	-73.07616	12.9		0.0	144.0
586	06-09-2013	8	-36.92673	-73.40870	13.3		0.0	0.0
587	06-09-2013	8	-36.92716	-73.30190	12.1		0.0	72.0
588	06-09-2013	8	-36.92657	-73.36803	12.4		0.0	18.0
589	06-09-2013	8	-36.94124	-73.41273	12.7		0.0	54.0
590	06-09-2013	8	-36.95139	-73.35204	13.4		0.0	72.0
591	06-09-2013	8	-36.95288	-73.38363	12.9		0.0	90.0
1001	14-07-2013	4	-30.10634	-71.51174	13.7		1246.5	0.0
1002	14-07-2013	4	-30.07473	-71.48033	13.0		1224.0	0.0
1003	17-07-2013	4	-29.56825	-71.42609	13.2		1440.0	0.0
1004	17-07-2013	4	-29.57543	-71.40638	13.2		0.0	0.0
1005	18-07-2013	4	-29.60093	-71.43772	13.1		3524.4	0.0
1006	22-07-2013	4	-29.78173	-71.38378	13.0		1228.6	49.4

1007	23-07-2013	4	-29.76941	-71.38541	13.4		1017.8	0.0
1008	25-07-2013	4	-29.78724	-71.37850		13.454	561.9	2570.1
1009	25-07-2013	4	-29.80569	-71.37709		13.185	0.0	4860.0
1010	25-07-2013	4	-29.78743	-71.38761		12.359	2088.0	0.0
1011	25-07-2013	4	-29.80718	-71.37868		12.263	4860.0	0.0
1012	30-07-2013	5	-32.97218	-71.73936		13.988	1512.0	0.0
1013	30-07-2013	5	-32.96353	-71.72798		14.579	0.0	0.0
1014	30-07-2013	5	-33.30522	-71.84866		13.681	522.0	288.0
1015	30-07-2013	5	-33.37327	-71.84702		13.681	0.0	1188.0
1016	03-08-2013	5	-33.31866	-71.84585		13.302	1926.0	0.0
1017	04-08-2013	5	-33.45719	-71.84413		13.091	0.0	0.0
1018	06-08-2013	6	-34.52660	-72.15974		12.500	0.0	1026.0
1019	08-08-2013	5	-33.45787	-71.83244		13.628	206.1	891.9
1020	08-08-2013	5	-33.44906	-71.84501		13.796	0.0	756.0
1021	08-08-2013	5	-33.43874	-71.84705		13.873	0.0	810.0
1022	12-08-2013	5	-33.44030	-71.83813	14.6		0.0	378.0
1023	12-08-2013	5	-33.42029	-71.82135	14.1		0.0	612.0
1024	14-08-2013	5	-33.89106	-72.12940	13.9		0.0	0.0
1025	14-08-2013	6	-33.92665	-72.13731	13.8		0.0	0.0
1026	14-08-2013	6	-33.89803	-72.11933	14.7		249.3	159.5
1027	14-08-2013	5	-33.80842	-72.08238	14.1		0.0	972.0
1028	14-08-2013	5	-33.70648	-72.02146	14.8		0.0	306.0
1029	14-08-2013	5	-33.63728	-71.97910	15.3		0.0	0.0
1030	14-08-2013	5	-33.33583	-71.84815	14.4		1314.0	0.0
1031	15-08-2013	5	-33.29793	-71.85073	14.3		0.0	2700.0
1032	15-08-2013	5	-33.36265	-71.84601	14.6		0.0	2124.0
1033	16-08-2013	5	-33.41278	-71.84778	14.5		0.0	1080.0
1034	16-08-2013	5	-33.40603	-71.85023	14.3		0.0	936.0
1035	16-08-2013	5	-33.36635	-71.86967	13.5		0.0	0.0
1036	16-08-2013	5	-33.34351	-71.85413	14.6		0.0	0.0
1037	16-08-2013	5	-33.32086	-71.84683	14.7		0.0	1692.0
1038	16-08-2013	5	-33.33543	-71.84355	14.3		0.0	2286.0
1039	16-08-2013	5	-33.42688	-71.83993	14.5		0.0	18.0
1040	16-08-2013	5	-33.36189	-71.84783	14.8		0.0	1584.0
1041	16-08-2013	5	-33.33733	-71.85009	14.6		0.0	1278.0
1042	19-08-2013	5	-33.71096	-72.03979		13.363	0.0	0.0
1043	19-08-2013	5	-33.77852	-72.07361		13.517	0.0	0.0
1044	19-08-2013	5	-33.72232	-71.88276		14.056	0.0	1188.0
1045	19-08-2013	5	-33.66963	-71.80951		13.941	0.0	1062.0
1046	20-08-2013	5	-33.72168	-71.89055		14.037	0.0	1278.0
1047	20-08-2013	5	-33.71724	-71.87217		14.076	0.0	1314.0
1048	07-09-2013	8	-36.61521	-73.55739	14.0		493.8	318.4
1049	07-09-2013	8	-36.38833	-73.54954	13.2		0.0	0.0
1050	08-09-2013	8	-36.72900	-73.33983	12.9		0.0	360.0
1051	08-09-2013	8	-36.72470	-73.32167	12.9		0.0	486.0
1052	13-09-2013	5	-33.24335	-71.87124	14.7		0.0	0.0
1053	13-09-2013	5	-33.16806	-71.86443	13.3		0.0	0.0
1054	14-09-2013	5	-32.61723	-71.64143	14.4		0.0	0.0
1055	14-09-2013	5	-32.63412	-71.64734	14.0		0.0	0.0
1056	14-09-2013	5	-32.62153	-71.64797	14.6		0.0	0.0
1057	14-09-2013	5	-32.50531	-71.59312	14.4		540.0	0.0
1058	14-09-2013	5	-32.39640	-71.57757	14.3		1206.0	0.0
1059	14-09-2013	5	-32.39868	-71.57788	14.4		0.0	0.0
1060	14-09-2013	5	-32.36955	-71.57865	14.1		2484.0	0.0

1061	22-09-2013	4	-29.80793	-71.36759		13.637	245.8	95.2
1062	22-09-2013	4	-29.81464	-71.36301		13.066	674.9	624.4
1063	22-09-2013	4	-29.80700	-71.36370		12.918	796.7	990.0
1064	22-09-2013	4	-29.82001	-71.36695		13.023	877.7	70.3
1065	22-09-2013	4	-29.81118	-71.36134		12.769	98.6	441.4
1066	22-09-2013	4	-29.79937	-71.36266		13.057	945.4	65.3
1067	22-09-2013	4	-29.79760	-71.36407		13.609	125.8	360.2
1068	22-09-2013	4	-30.04260	-71.47427		13.334	0.0	0.0
1069	12-09-2013	6	-34.18383	-72.19636	13.9		39.2	496.4
1070	12-09-2013	6	-34.11793	-72.18953	13.8		115.3	424.7
1071	12-09-2013	6	-34.02989	-72.20581	14.8		0.0	0.0
1072	12-09-2013	6	-33.98948	-72.16950	12.9		0.0	0.0
1073	12-09-2013	6	-33.92888	-72.14222	14.2		0.0	0.0
1074	12-09-2013	5	-33.83520	-72.10853	14.8		0.0	0.0
5011	31-10-2013	2	-25.32638	-70.57881	9.0		0.0	486.0
5013	30-10-2013	2	-25.50715	-70.69508	9.5		0.0	126.0
5016	30-10-2013	2	-25.71910	-70.75547	10.0		0.0	18.0
5017	30-10-2013	2	-25.71783	-70.76899	9.9		0.0	648.0
5021	30-10-2013	2	-25.83733	-70.80743	9.9		0.0	216.0
5024	29-10-2013	2	-25.97142	-70.78495	8.8		0.0	630.0
5027	29-10-2013	3	-26.06849	-70.77418	9.8		0.0	1800.0
5031	29-10-2013	3	-26.13736	-70.77851	9.4		0.0	54.0
5039	28-10-2013	3	-26.29918	-70.82400	9.3		0.0	270.0
5044	27-10-2013	3	-26.39303	-70.86799	9.1		8.1	52.7
5046	27-10-2013	3	-26.55145	-70.83489	8.5		0.0	306.0
5048	27-10-2013	3	-26.59946	-70.81872	12.5		0.0	90.0
5049	27-10-2013	3	-26.61011	-70.82468	10.3		0.0	81.0
5050	27-10-2013	3	-26.61529	-70.81767	10.5		0.0	108.0
5051	27-10-2013	3	-26.60763	-70.81803	10.5		0.0	90.0
5052	27-10-2013	3	-26.60199	-70.81818	11.0		0.0	1.4
5056	26-10-2013	3	-26.72861	-70.84202	9.7		32.1	26.7
5071	11-11-2013	3	-27.46878	-71.02209	10.1		0.0	846.0
5077	14-11-2013	3	-27.76137	-71.13358		9.309	283.6	0.0
5080	15-11-2013	3	-28.04094	-71.21741		9.401	317.5	0.0
5081	16-11-2013	3	-28.23703	-71.26633		9.519	7.2	0.0
5091	20-11-2013	3	-28.67450	-71.38688	10.4		513.9	0.0

**ANEXO 3**

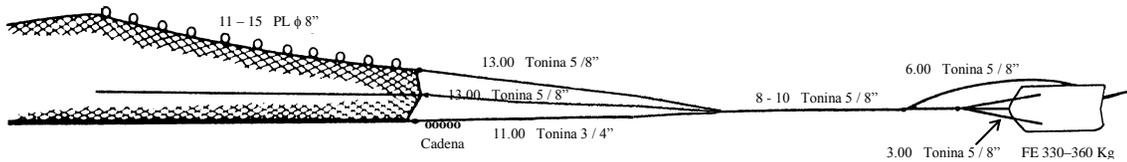
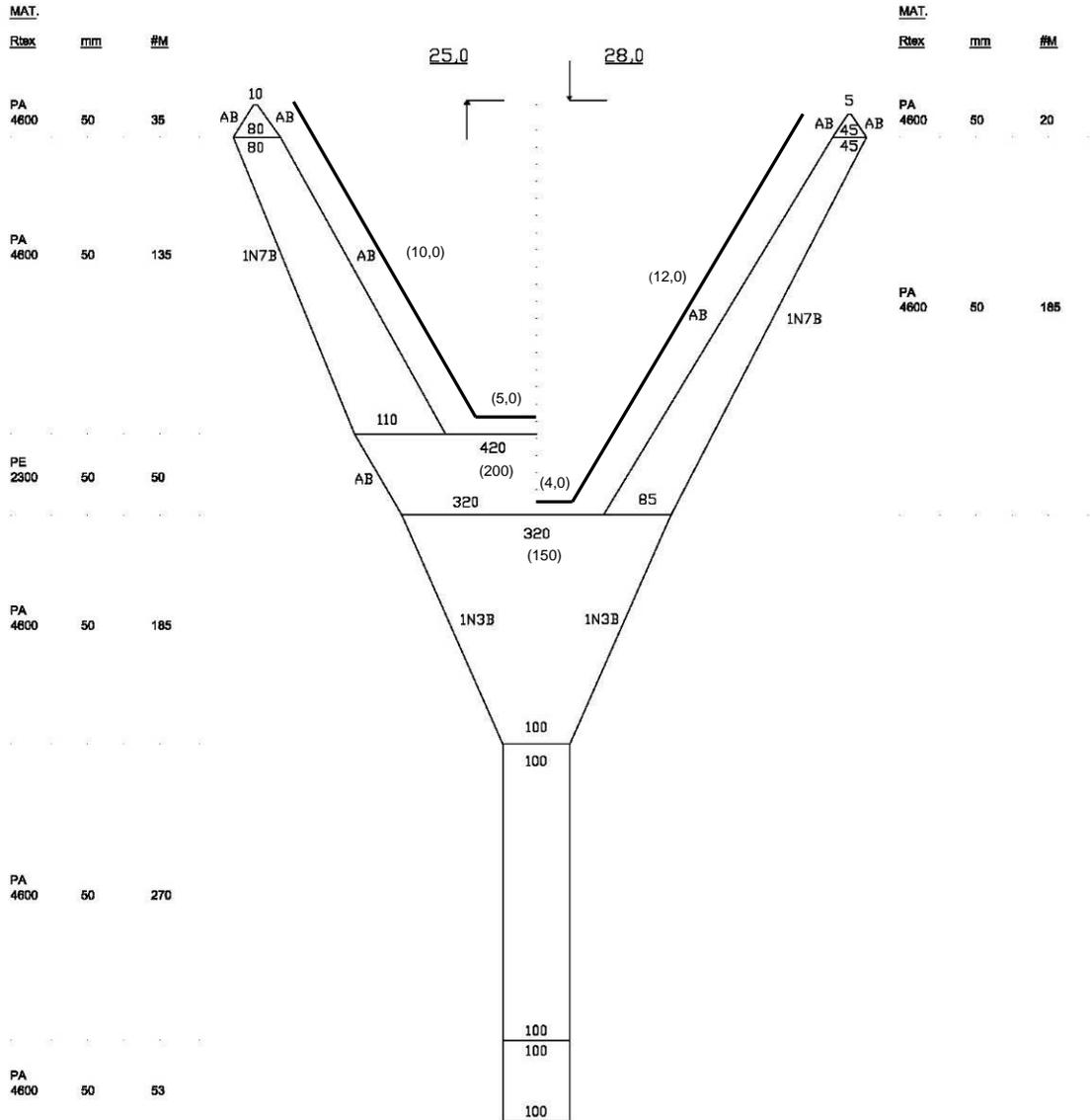
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  
EMBARCACIONES Y PLANOS DE  
LAS REDES UTILIZADAS.**

RED DE ARRASTE  
Camarón-langostino  
Chile

BARCO  
PAM 'Foche'  
Eslora 22,2 m

Bodega 138,17 m<sup>3</sup>.  
T.R.G. 84,1  
T.R.N. 31,6

Manga 6,63 m  
Puntal 2,2 m

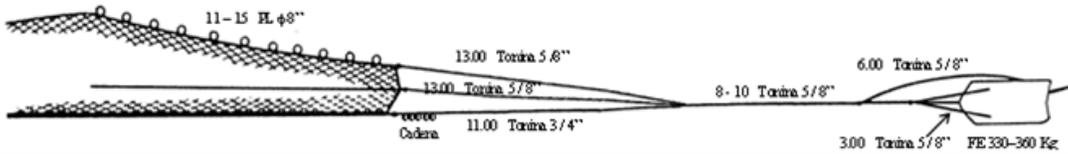
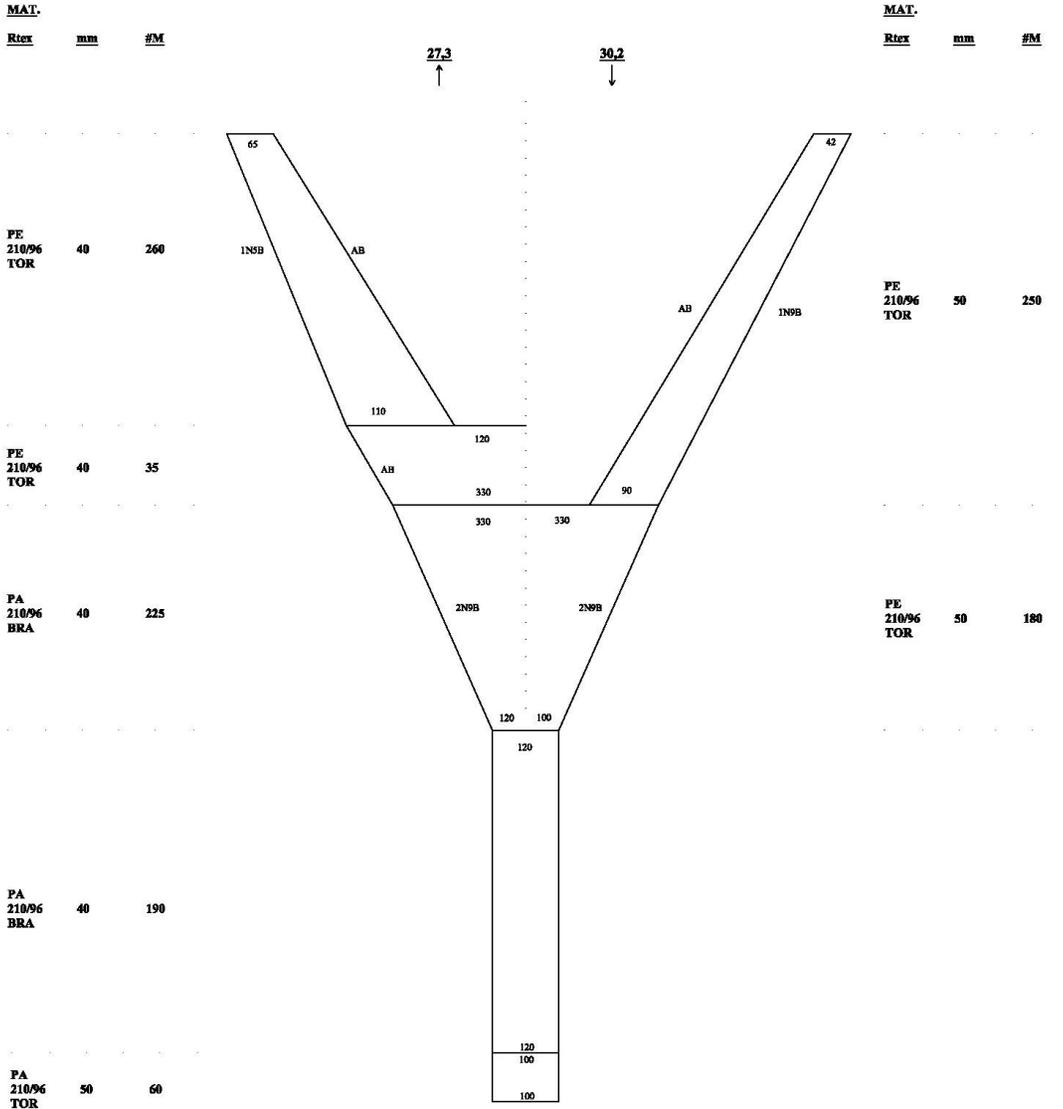


RED DE ARRASTE  
Camarón-langostino  
Chile

BARCO  
LM "Don Jose Miguel"  
Estora 16,3 m

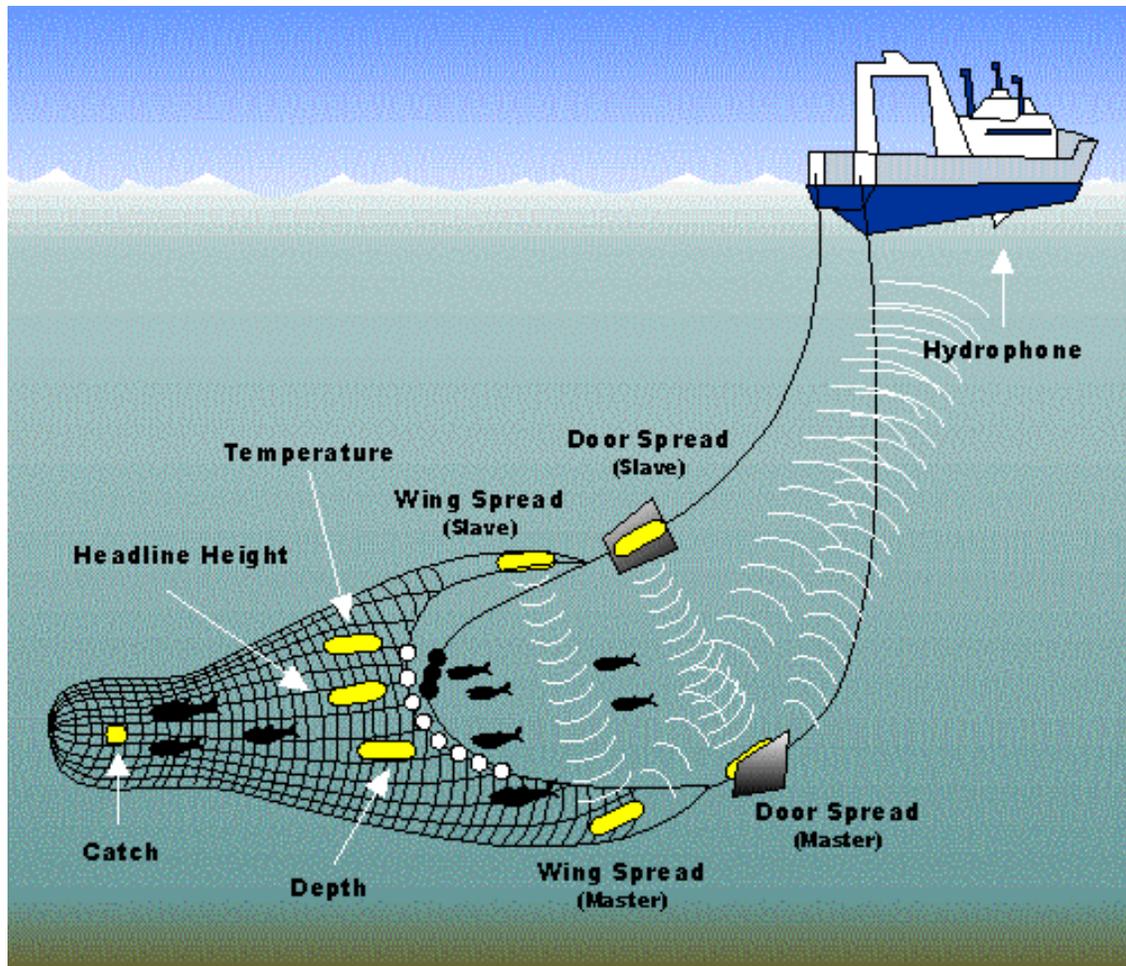
Bodega 47 m<sup>3</sup>.  
T.R.G. 48,9

Manga 5,50 m  
Puntal 2,38 m



**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**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA  
DENSIDAD (Tons/Km<sup>2</sup>) DE  
LANGOSTINO AMARILLO y  
LANGOSTINO COLORADO POR  
ZONA DE ANÁLISIS  
GEOESTADÍSTICO.**

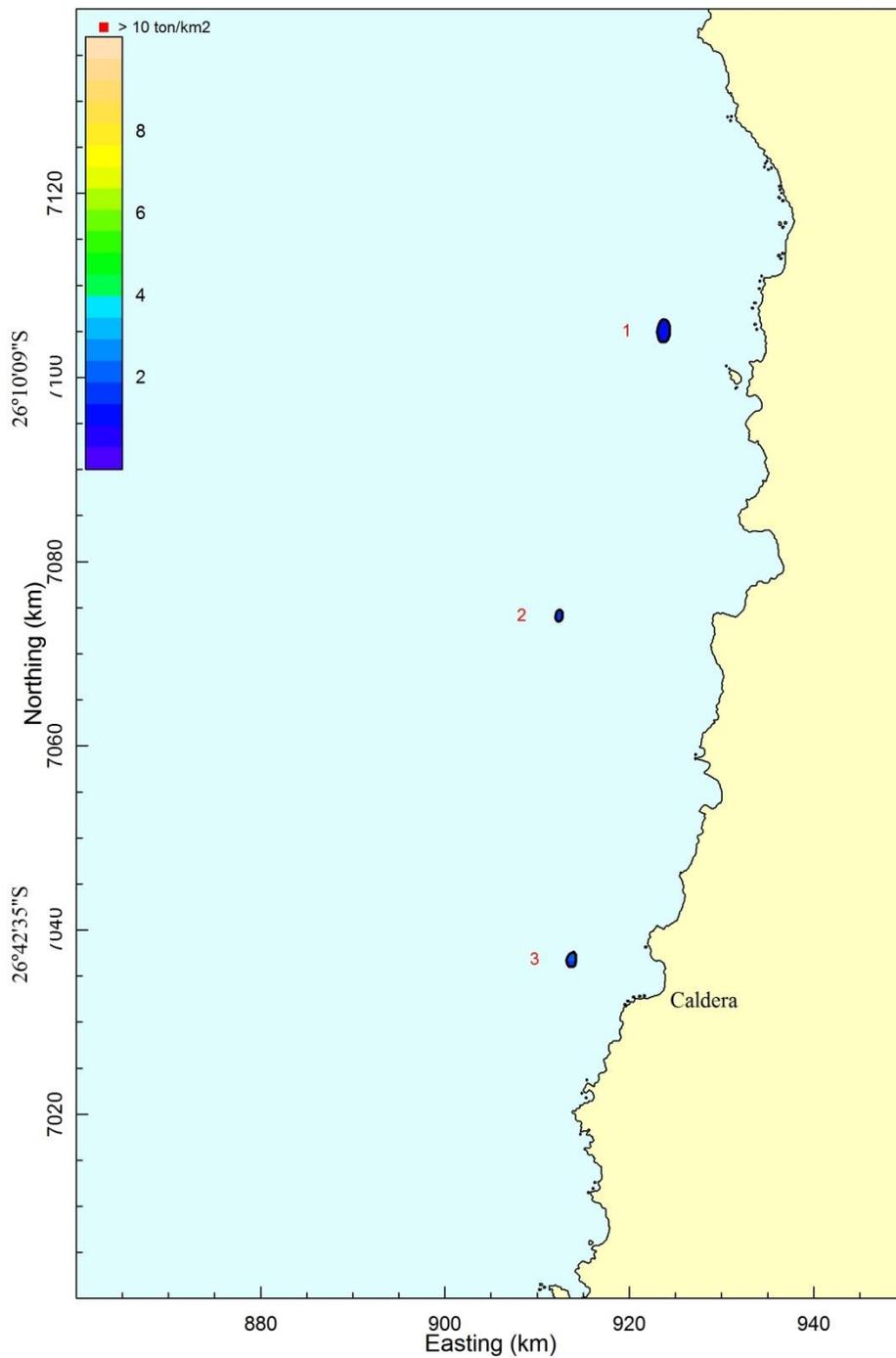


Figura 1. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons/km}^2$ ) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 1 a 3).

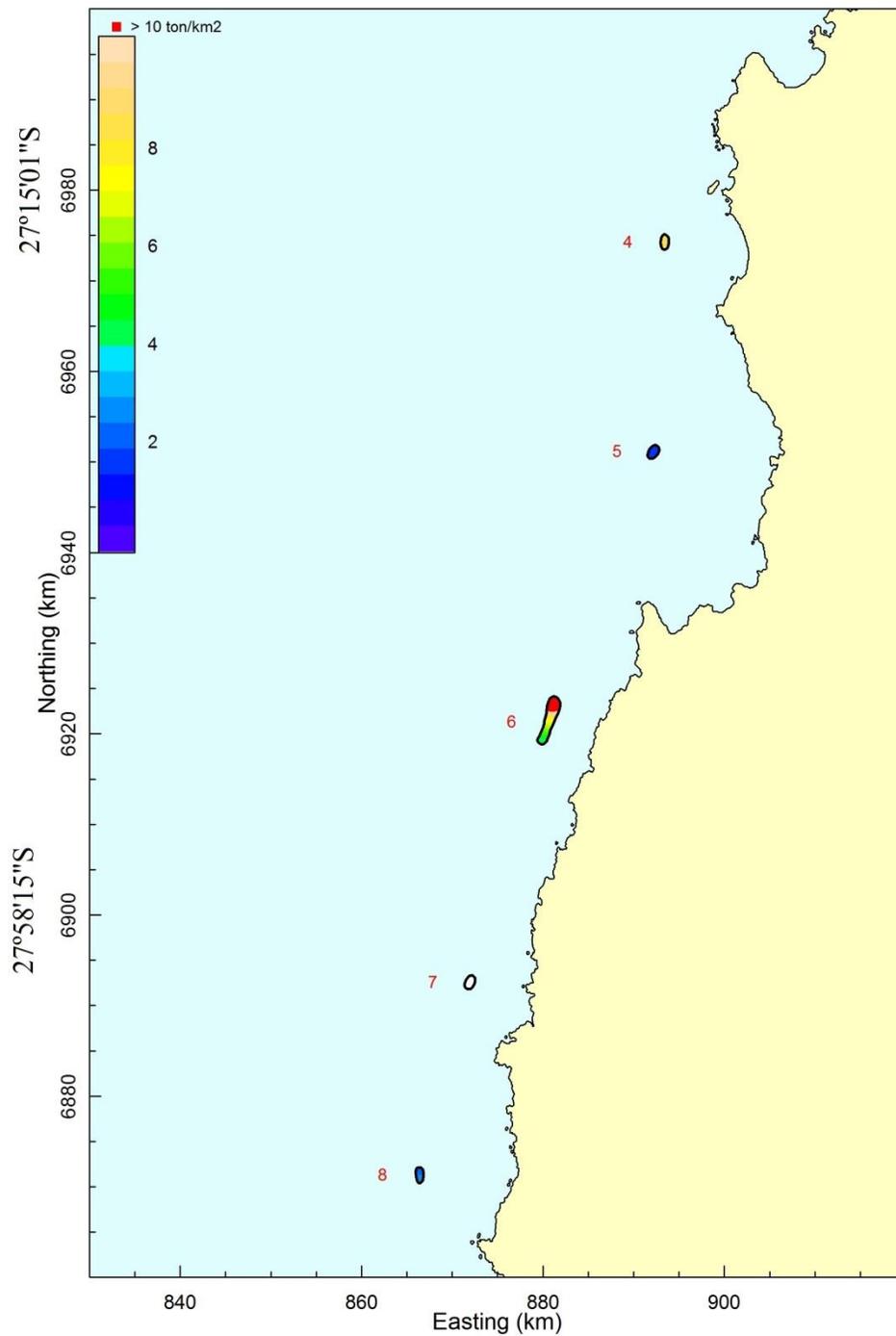


Figura 2. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 4 a 8).

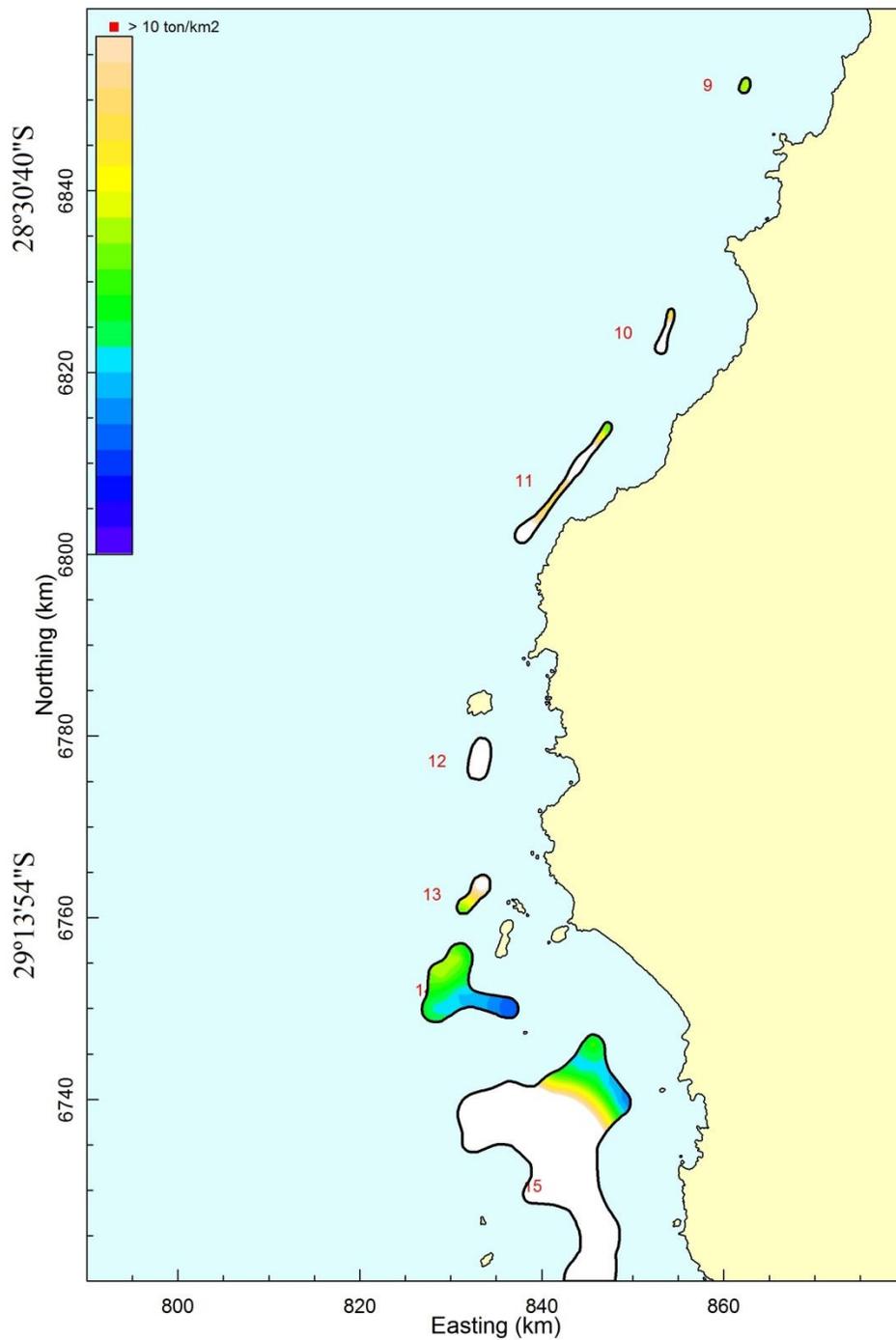


Figura 3. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 9 a 15).

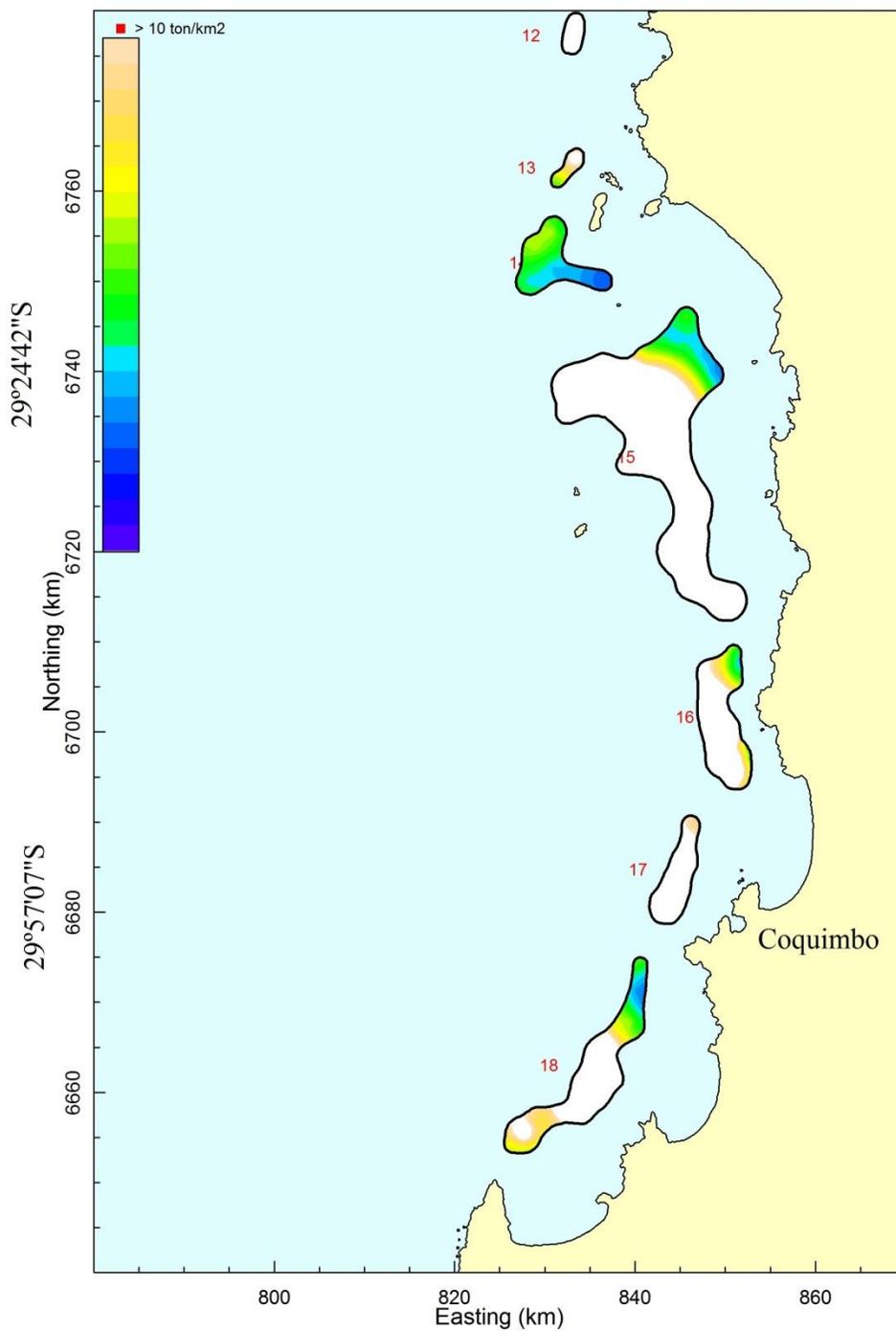


Figura 4. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 12 a 18).

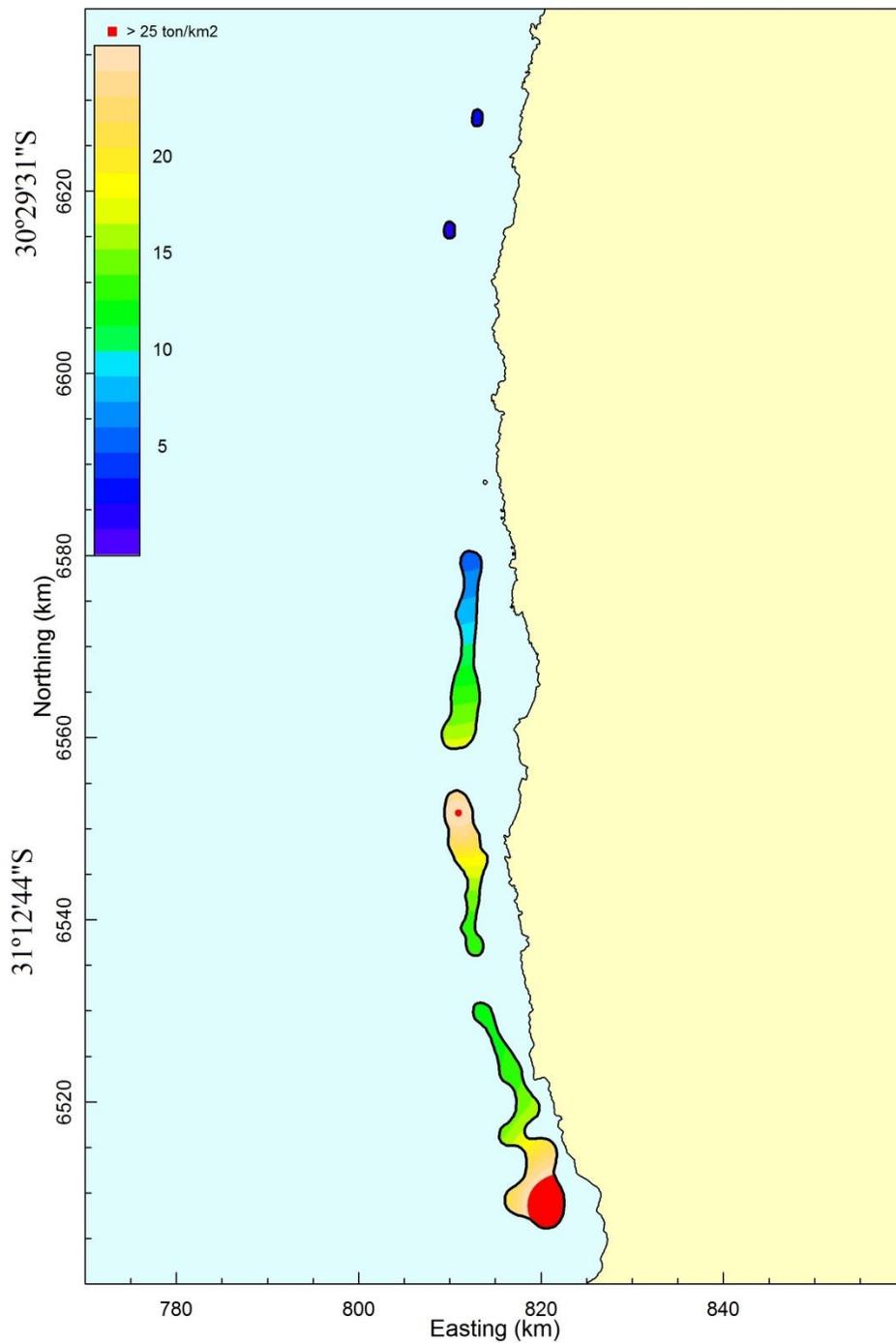


Figura 5. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons/km}^2$ ) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 19 - 23).

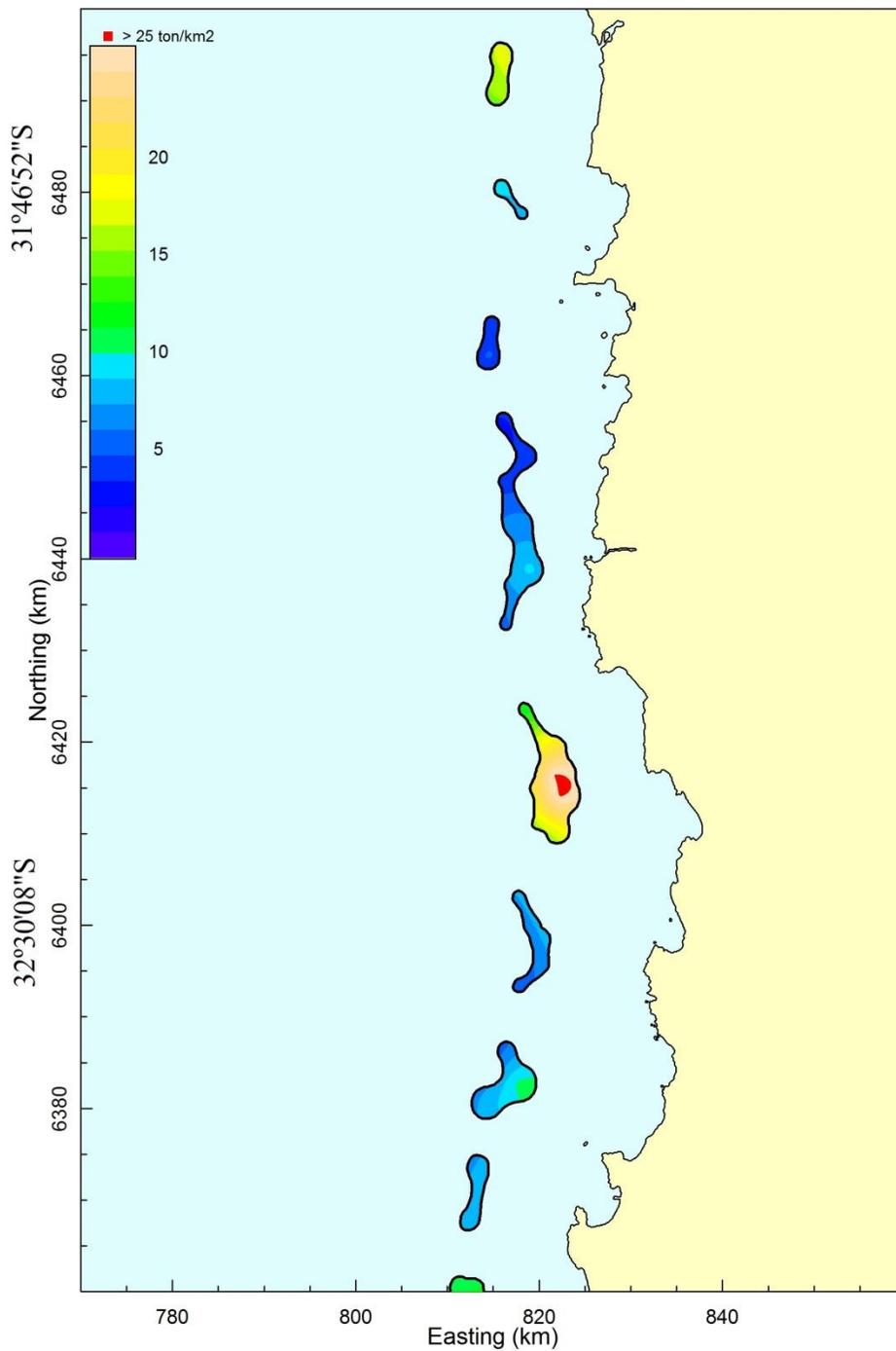


Figura 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 24 a 32).

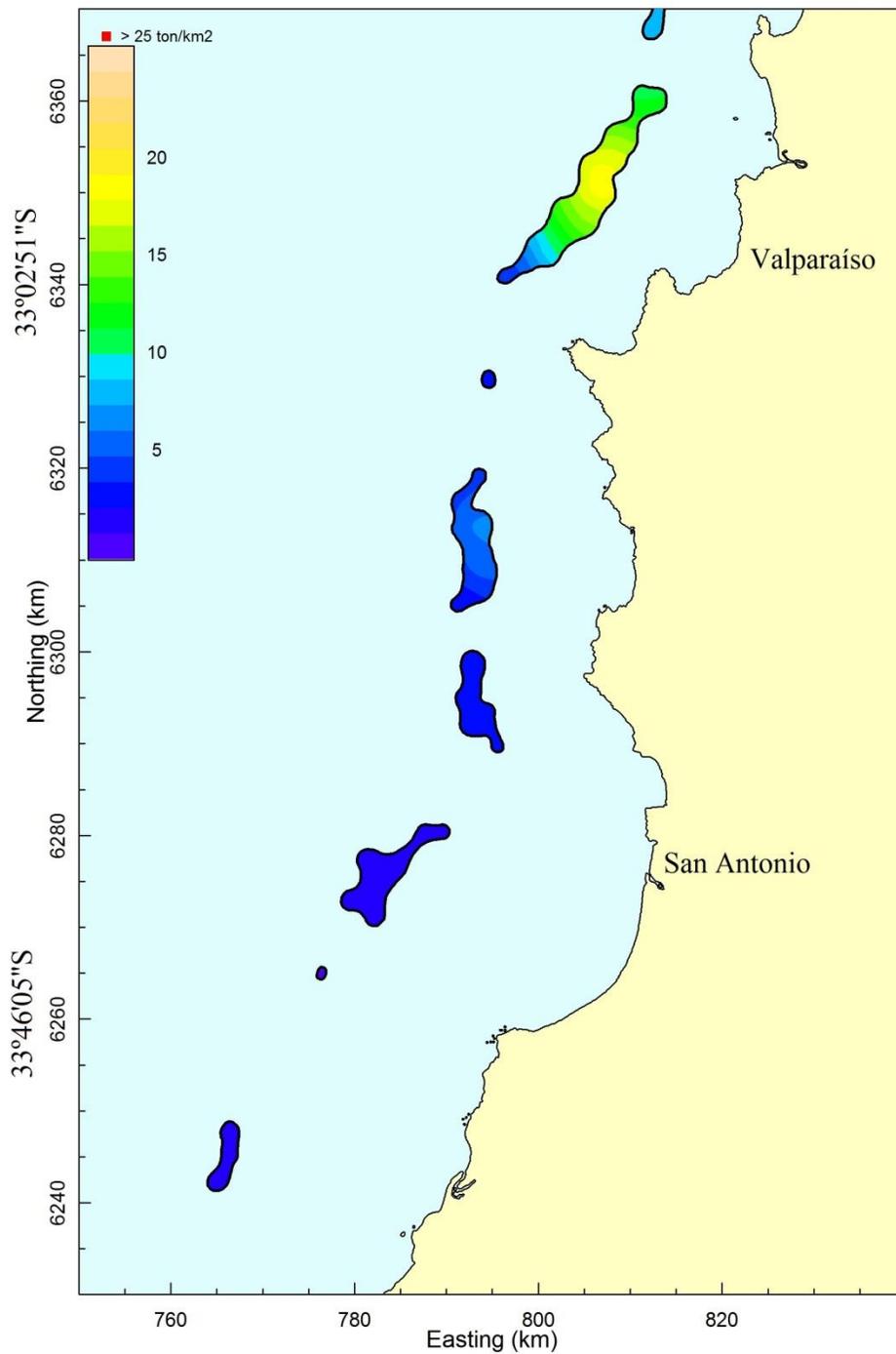


Figura 7. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 32 a 38).

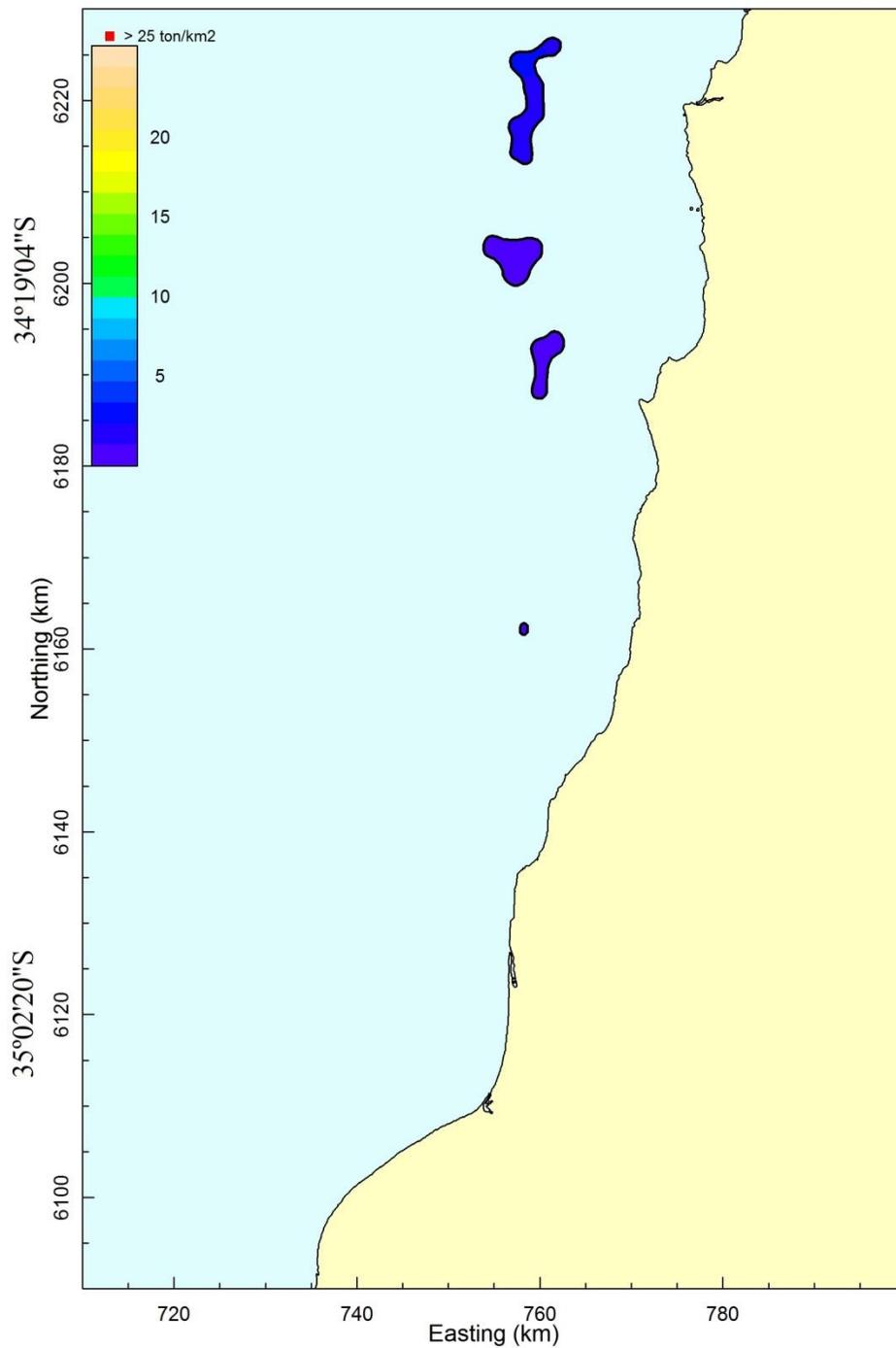


Figura 8. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 39 a 42).

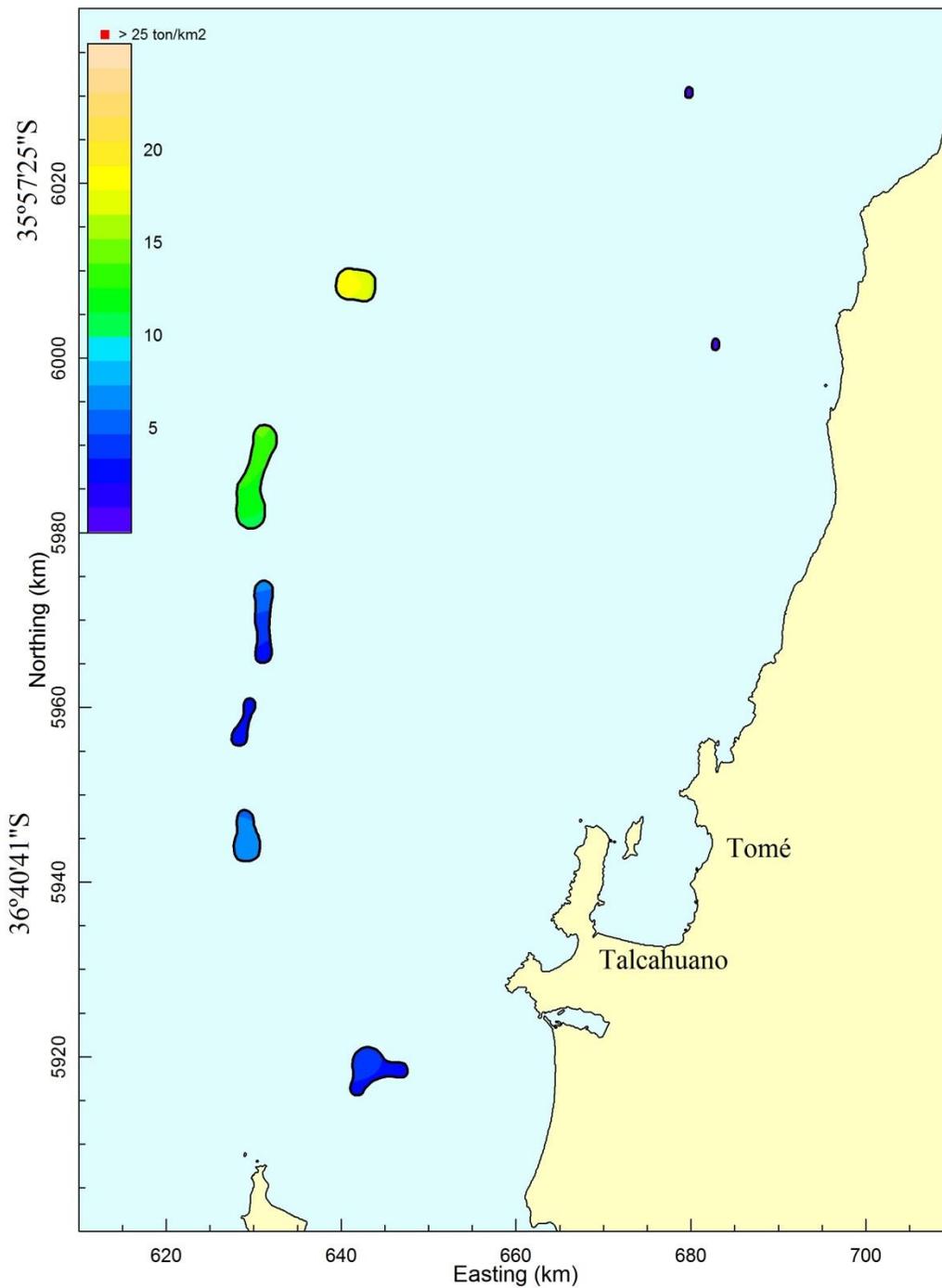


Figura 9. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons/km}^2$ ) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 43 a 50).

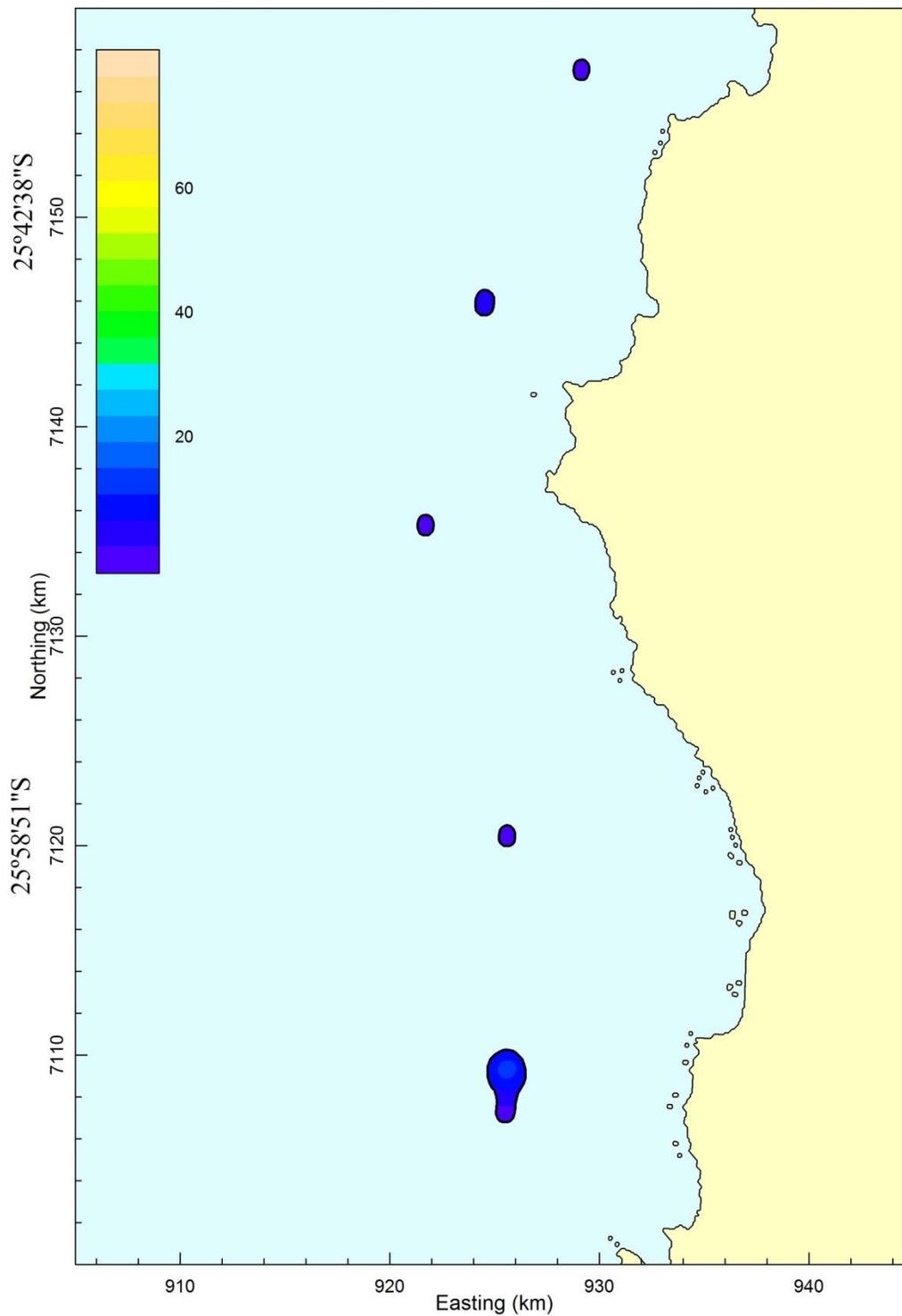


Figura 10. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons}/\text{km}^2$ ) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 5.

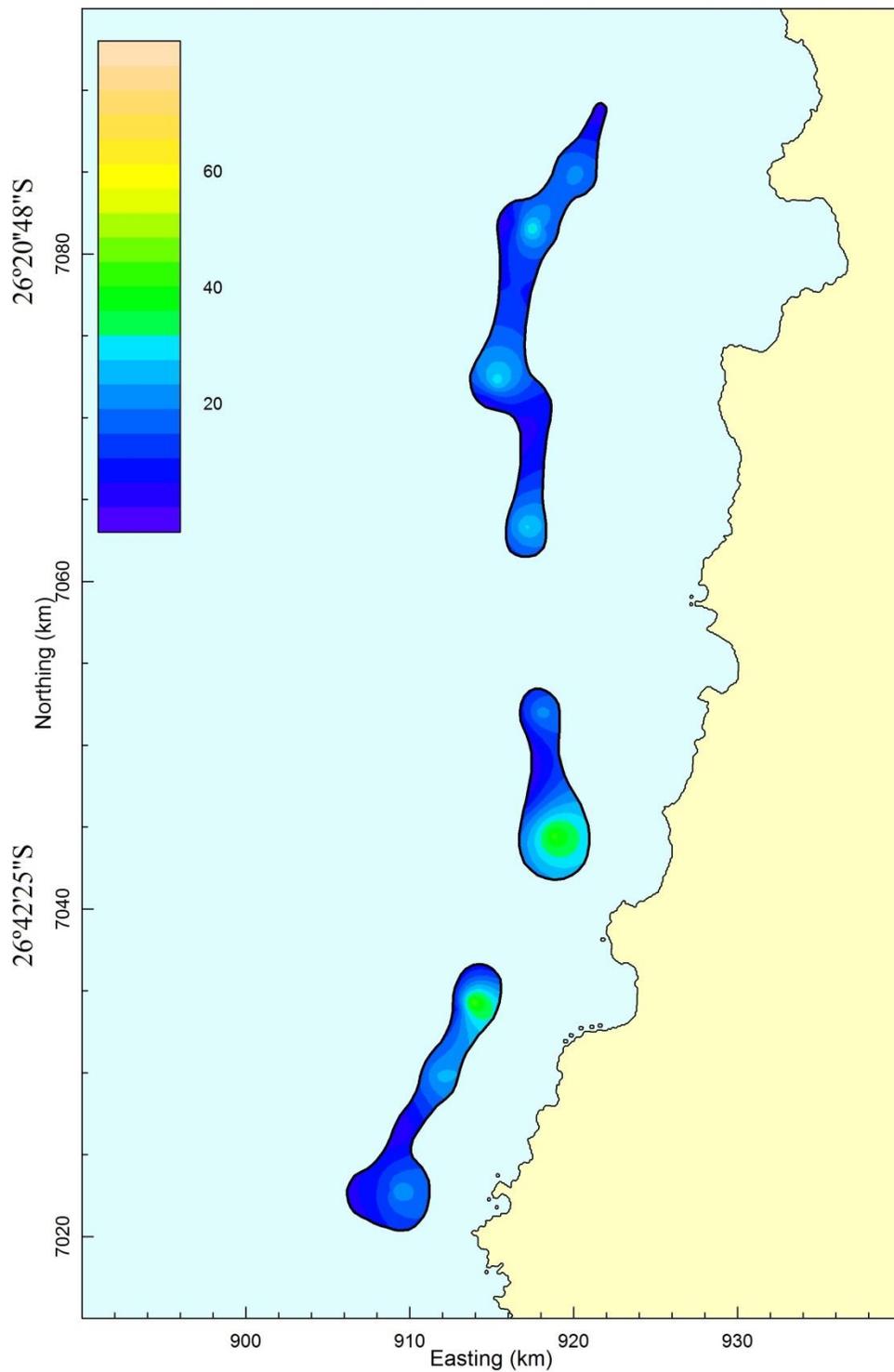


Figura 11. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons}/\text{km}^2$ ) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 6 a 8.

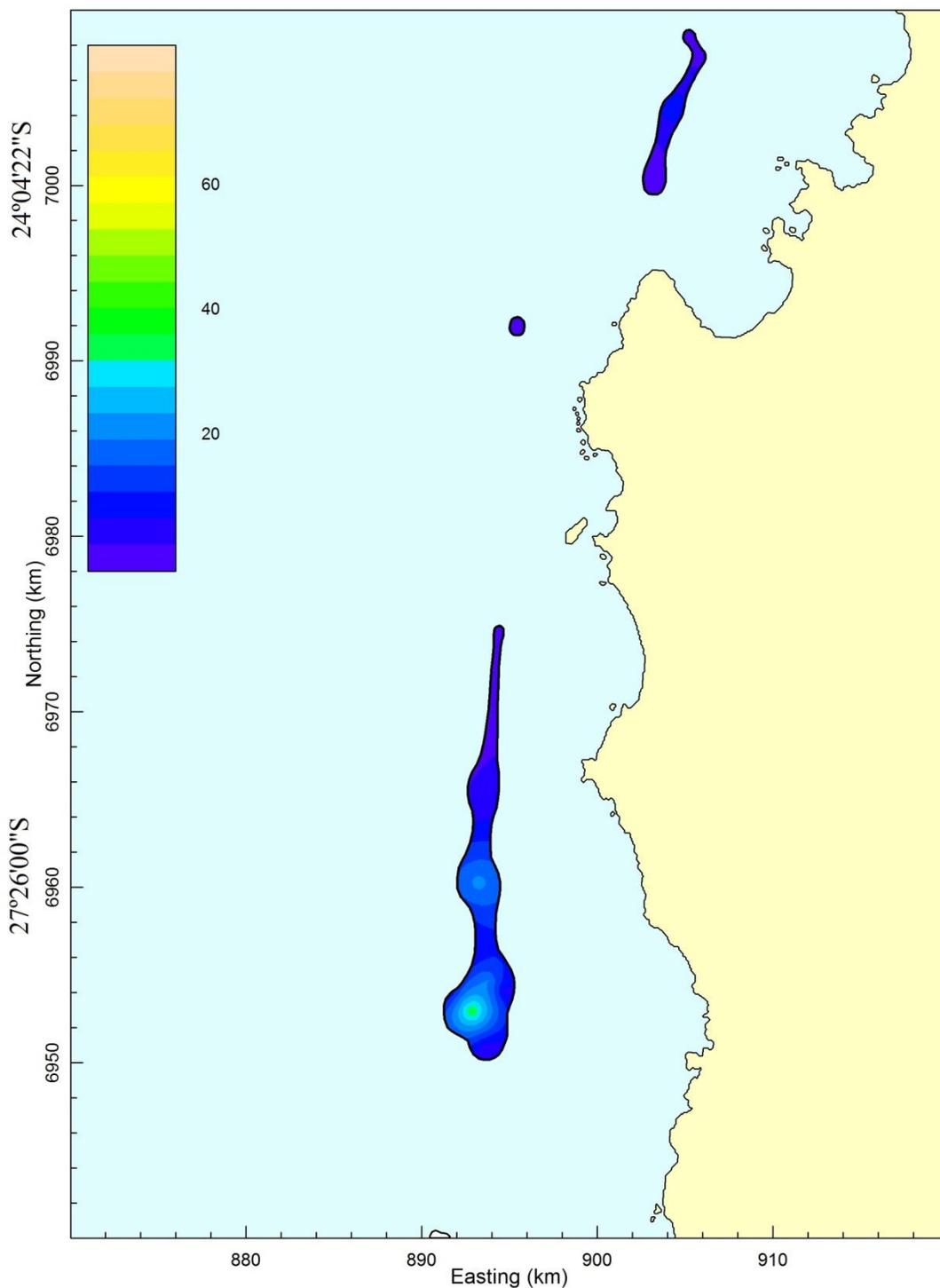


Figura 12. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 11.

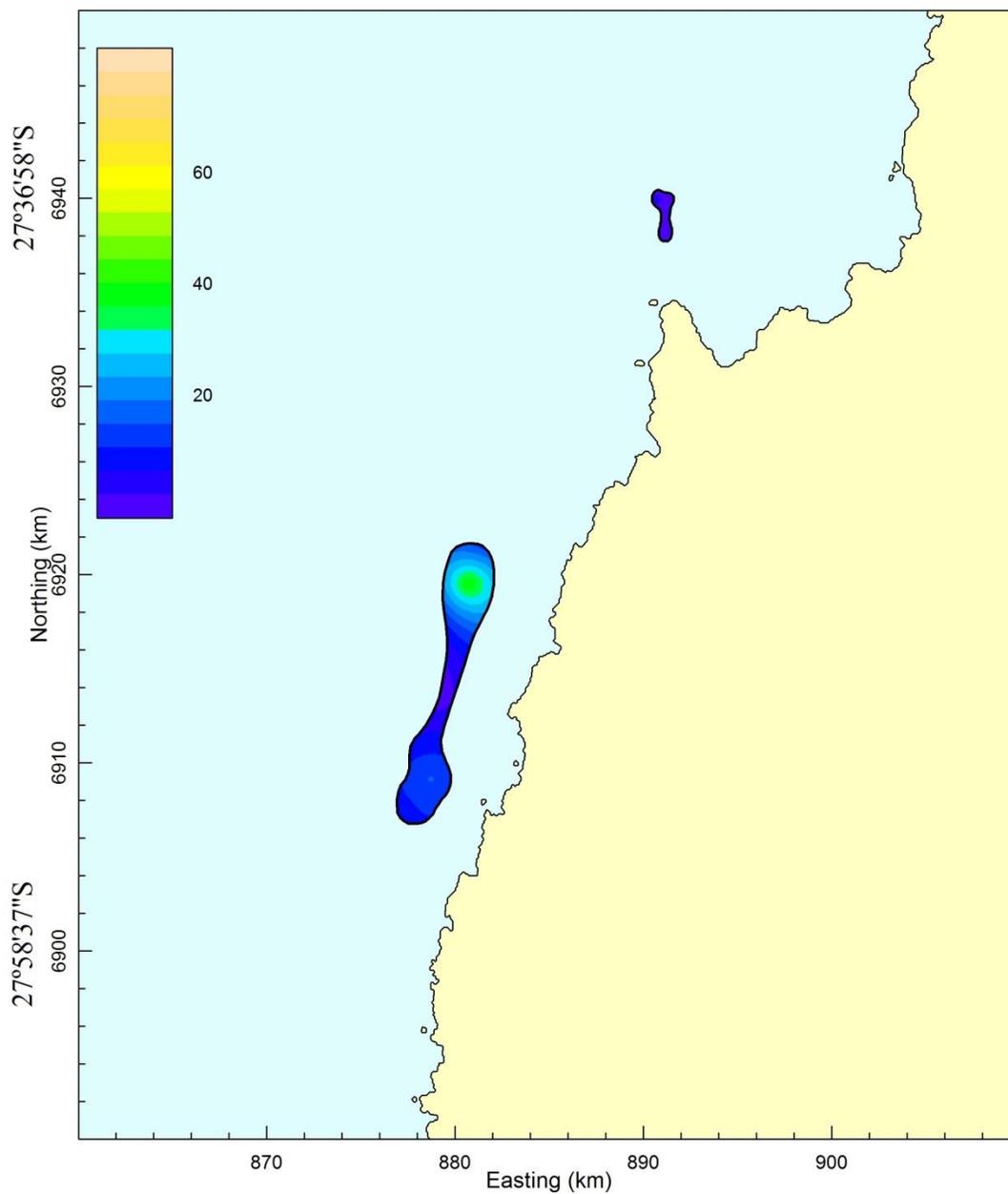


Figura 13. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons}/\text{km}^2$ ) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 12 a 13.

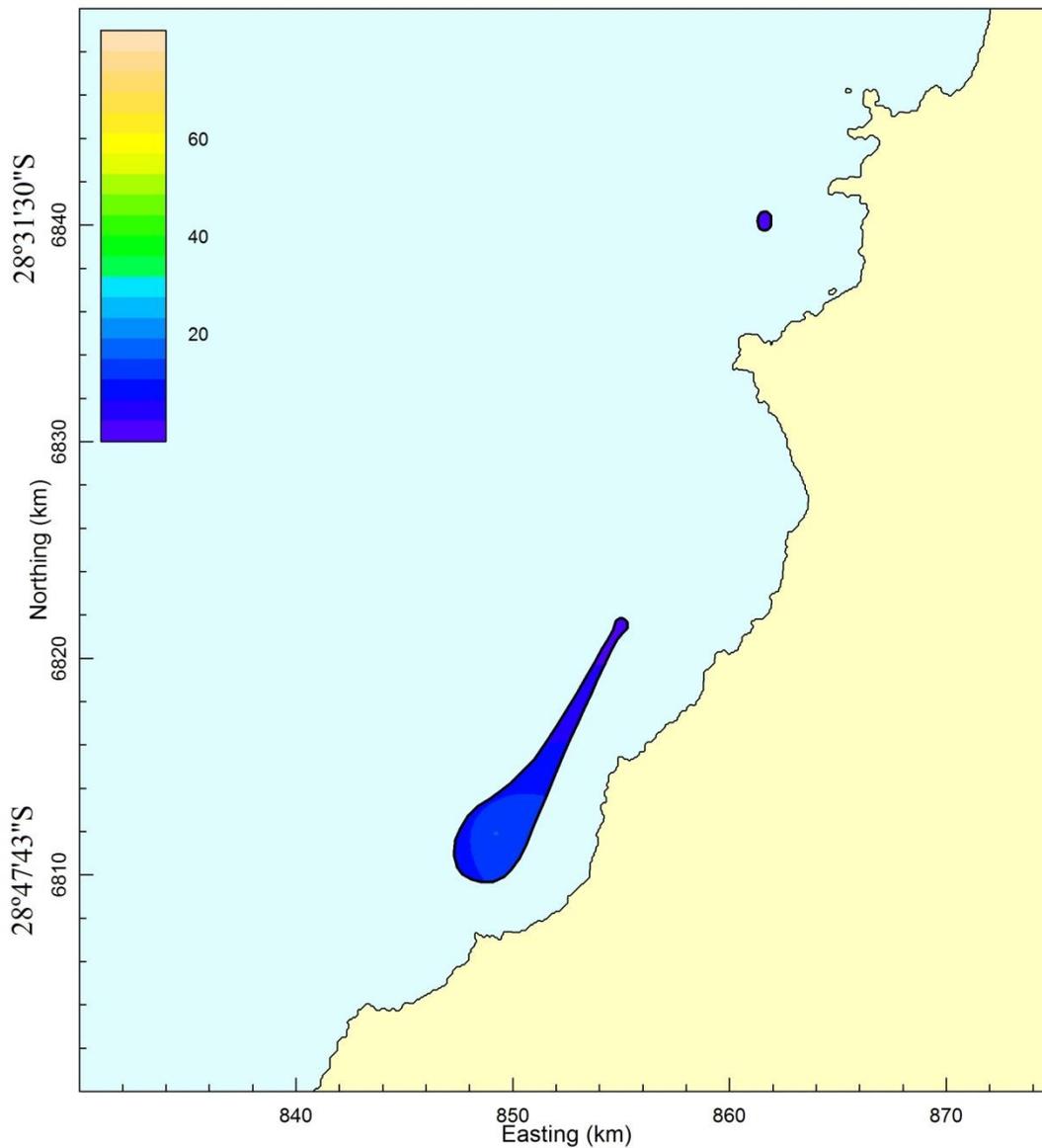


Figura 14. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 14 y 15.

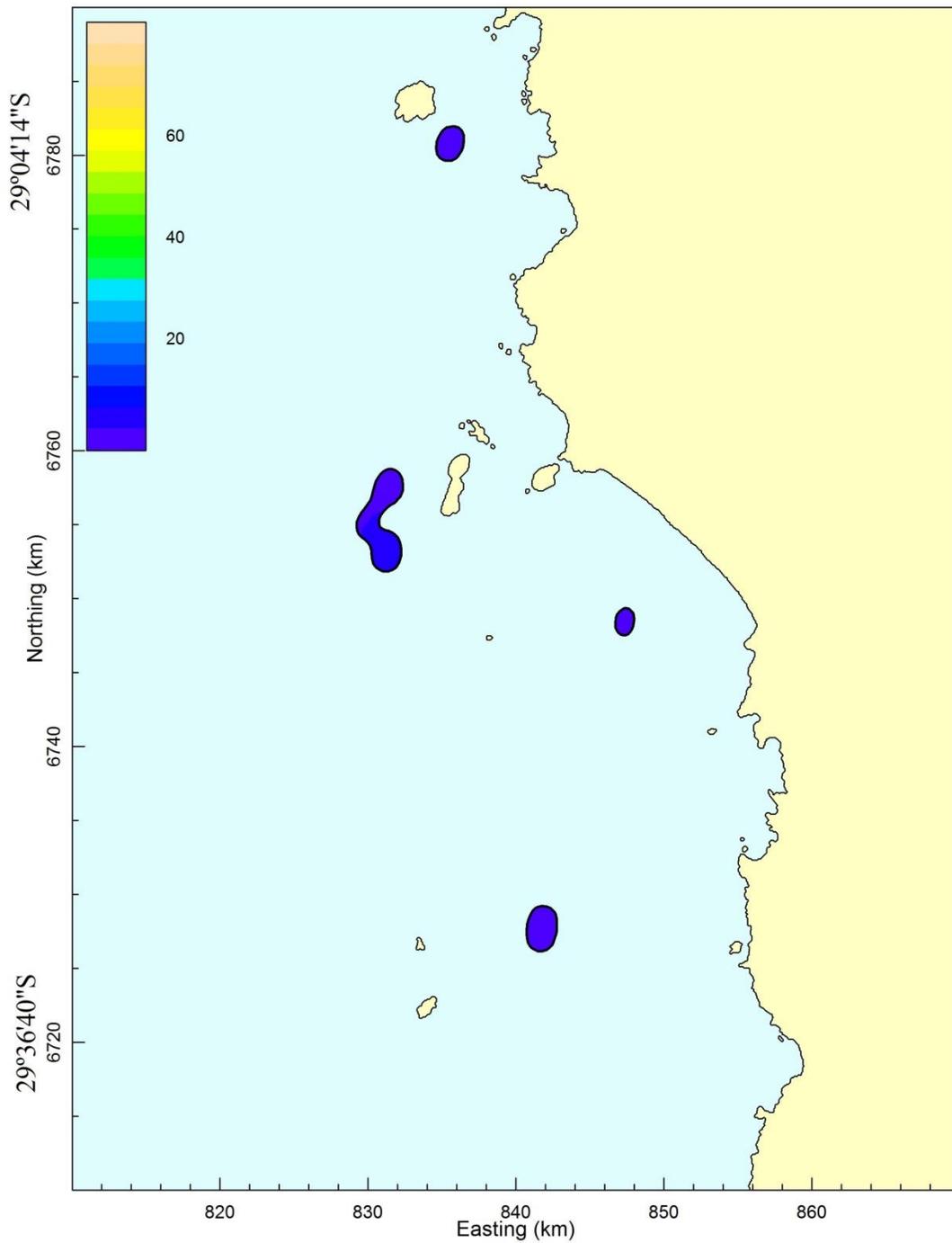


Figura 15. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons}/\text{km}^2$ ) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 16 a 19.

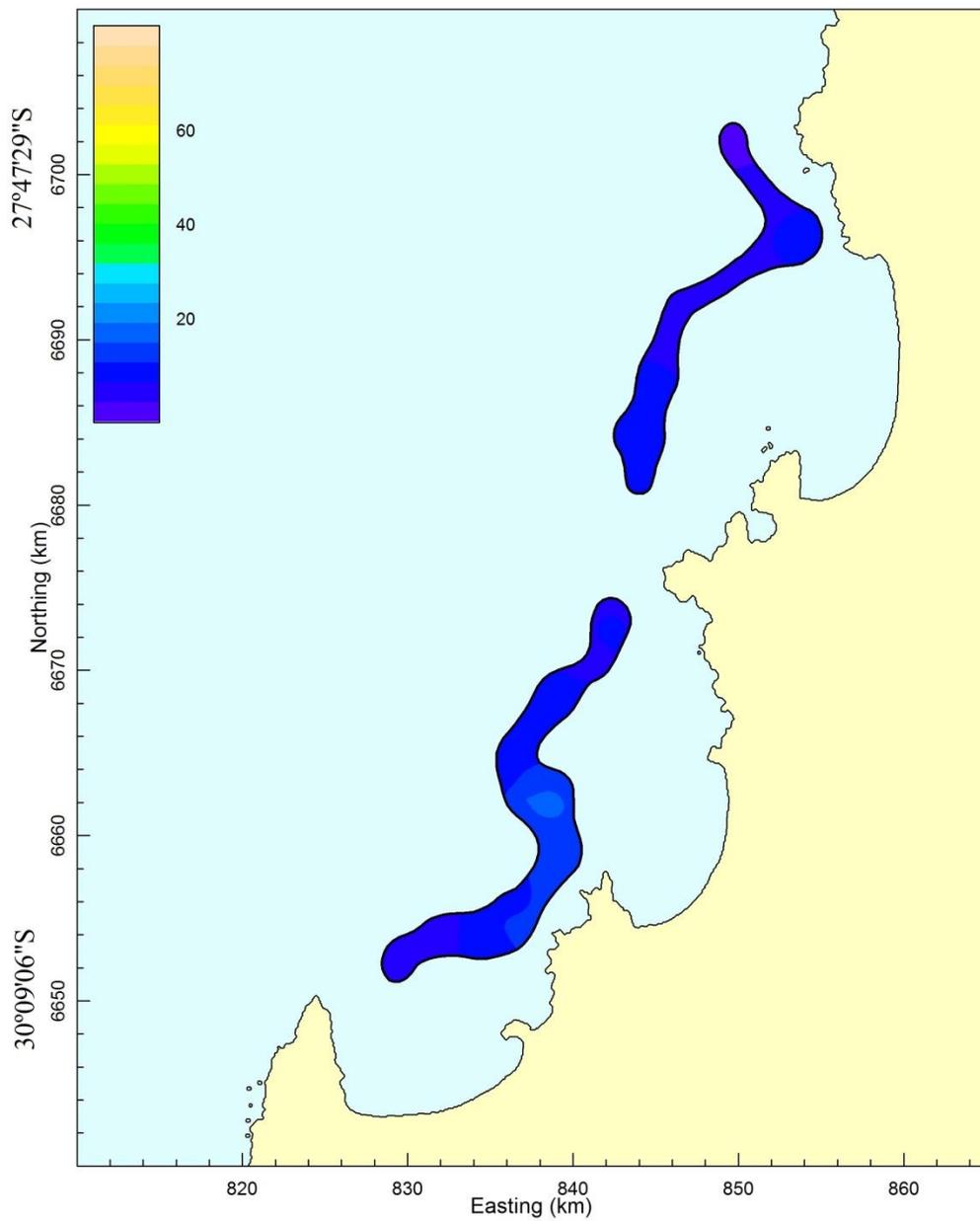


Figura 16. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 20 y 21.

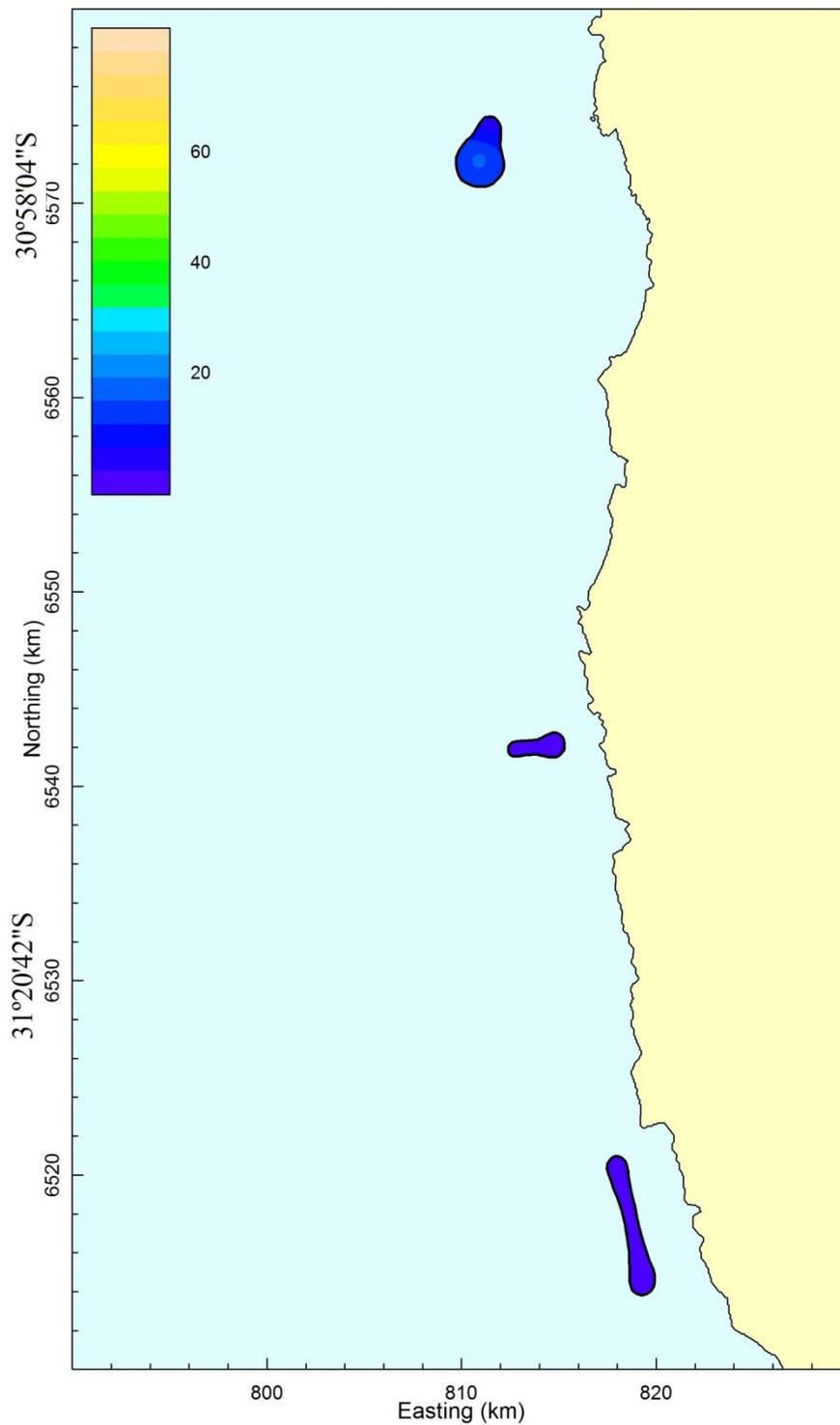


Figura 17. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons}/\text{km}^2$ ) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 22 a 24.

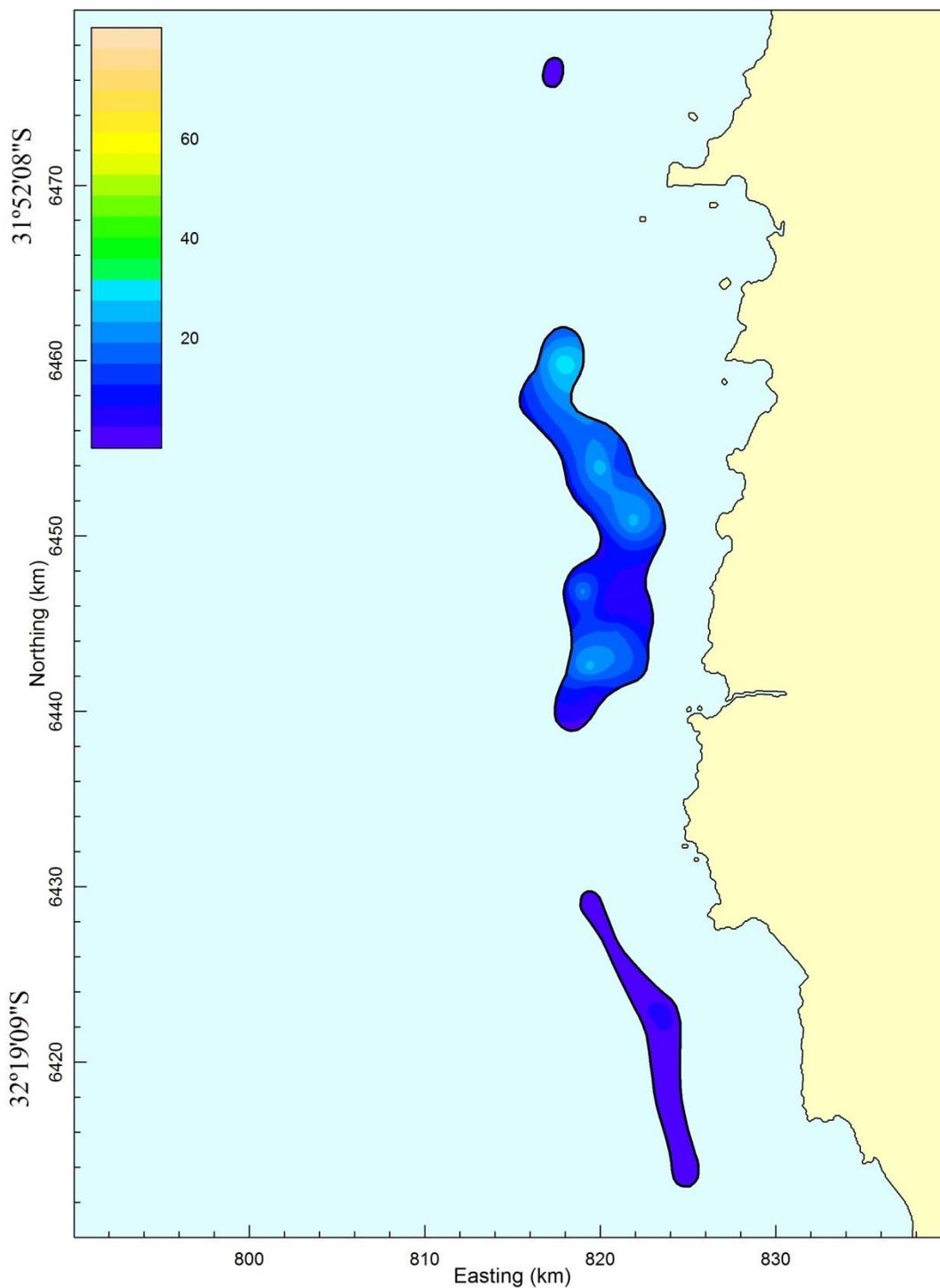


Figura 18. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons}/\text{km}^2$ ) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 25 a 27.

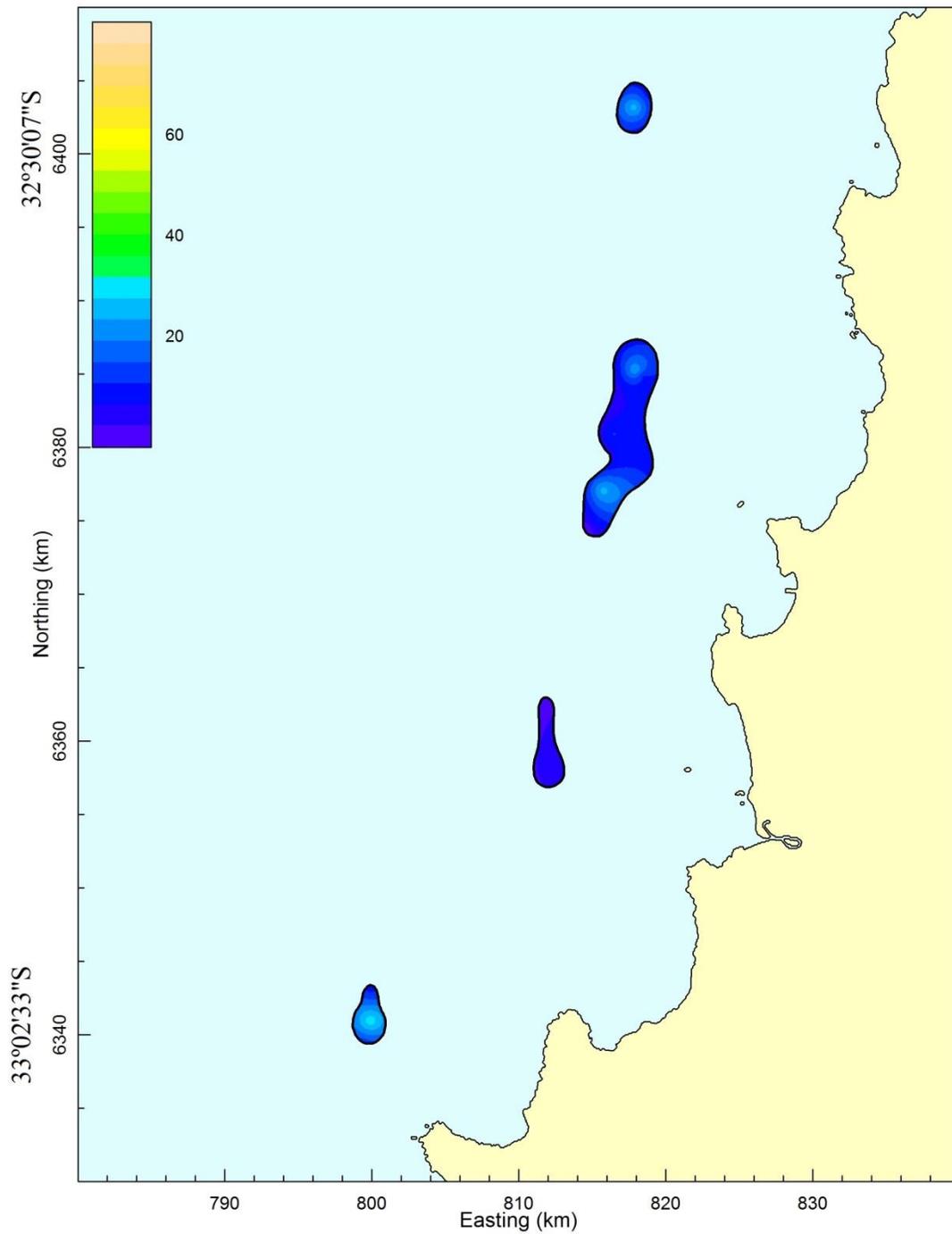


Figura 19. Distribución espacial de la densidad ( $\text{tons}/\text{km}^2$ ) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 28 a 31.

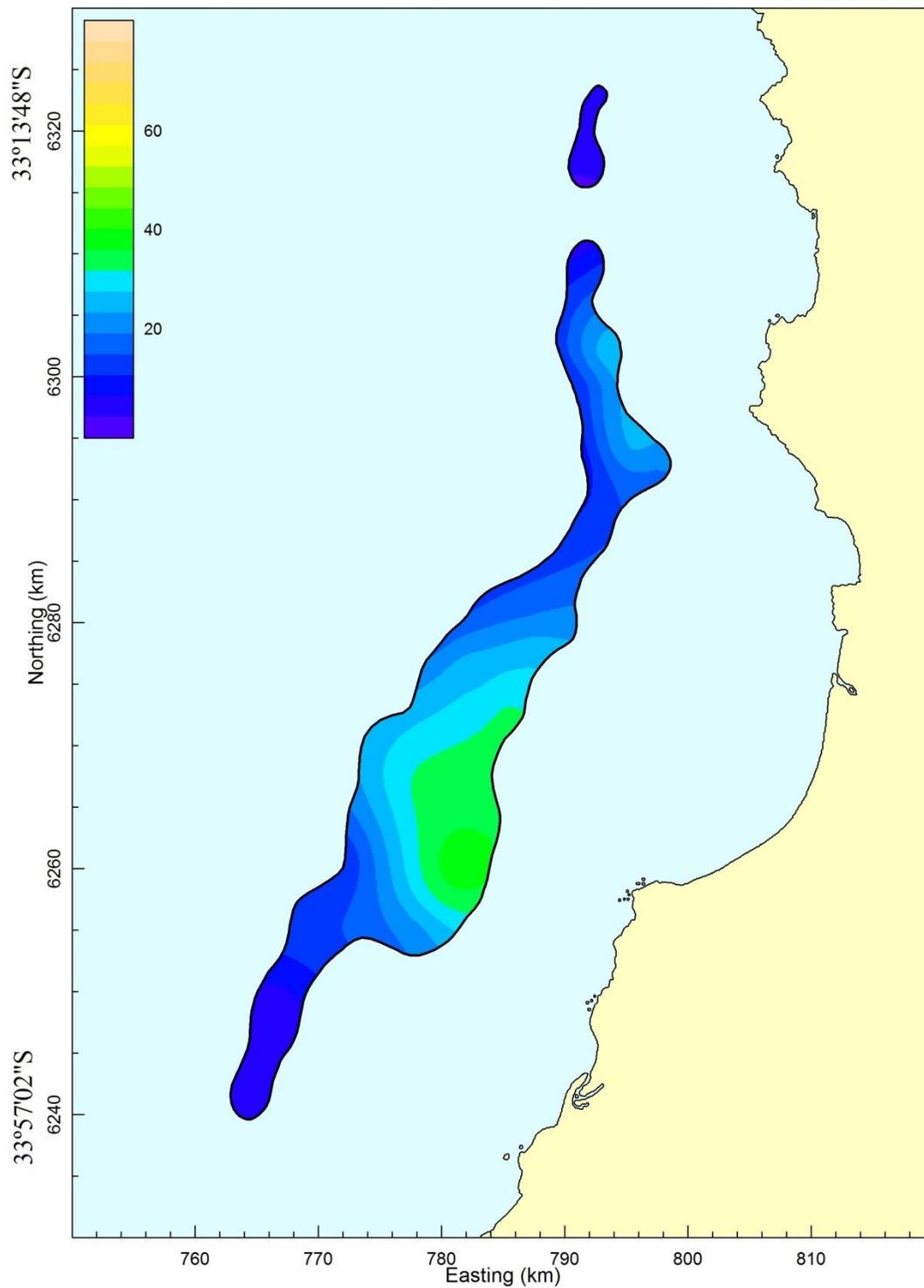


Figura 20. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 32 y 33.

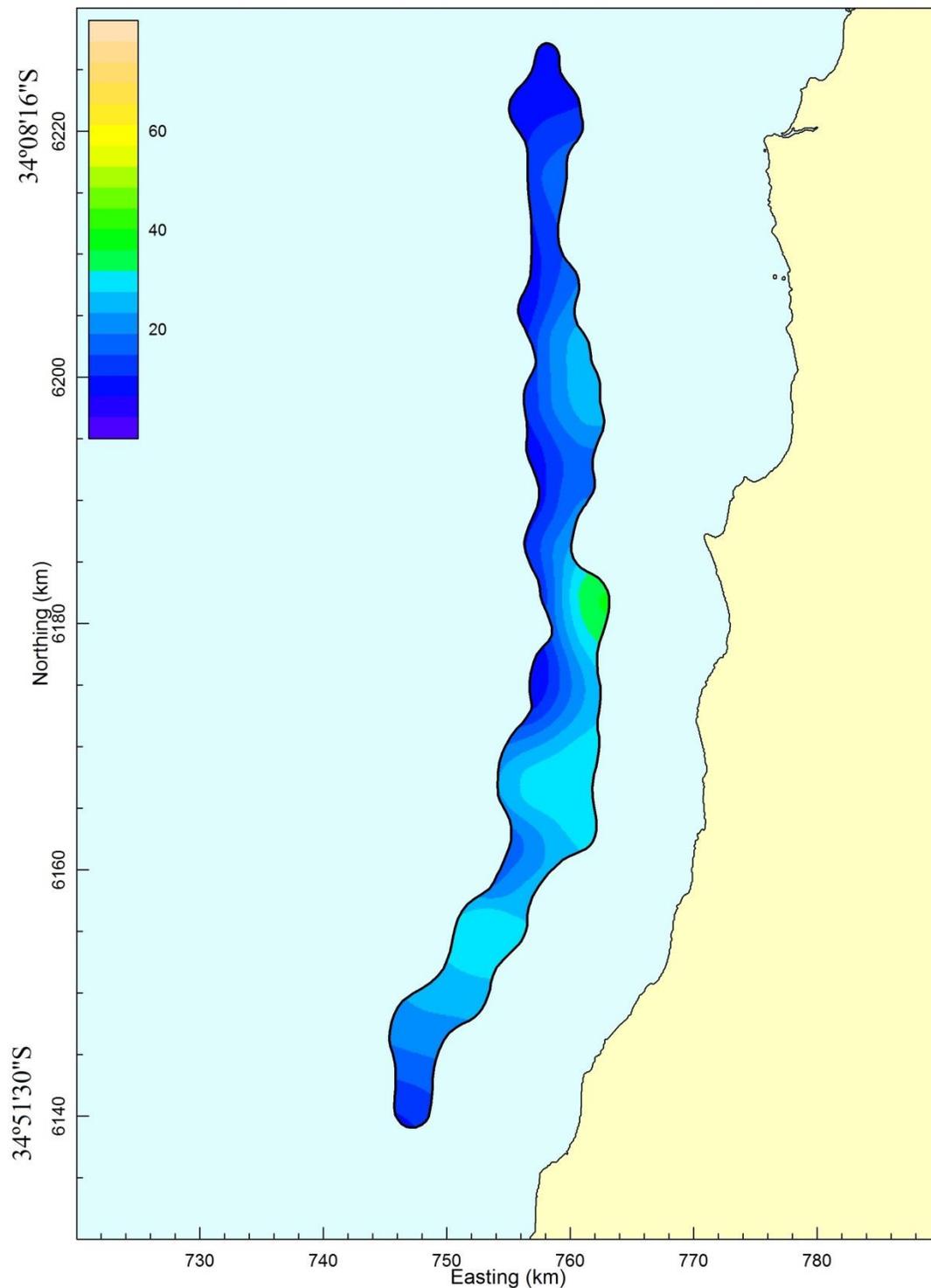


Figura 21. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*). Foco 34.

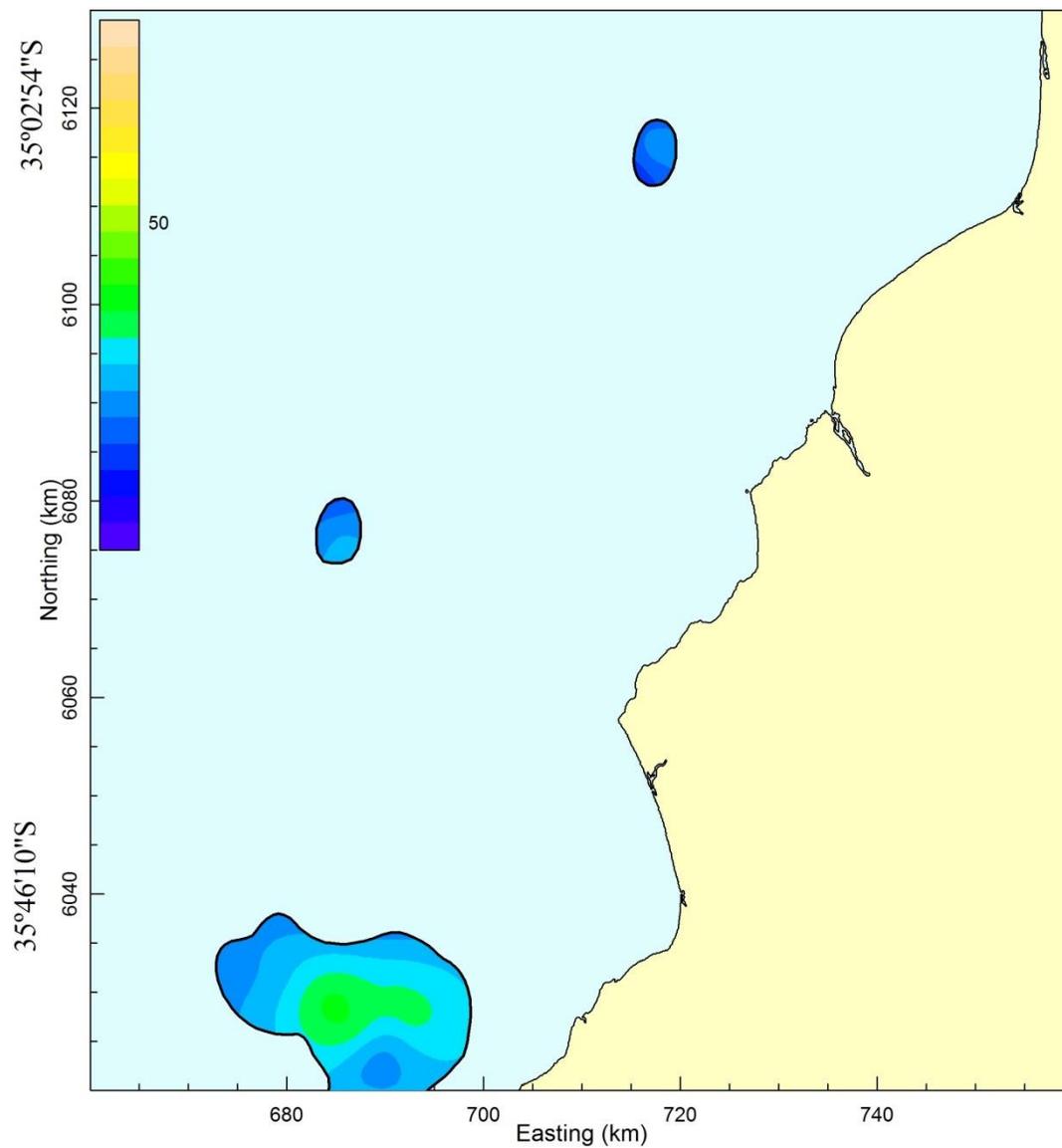
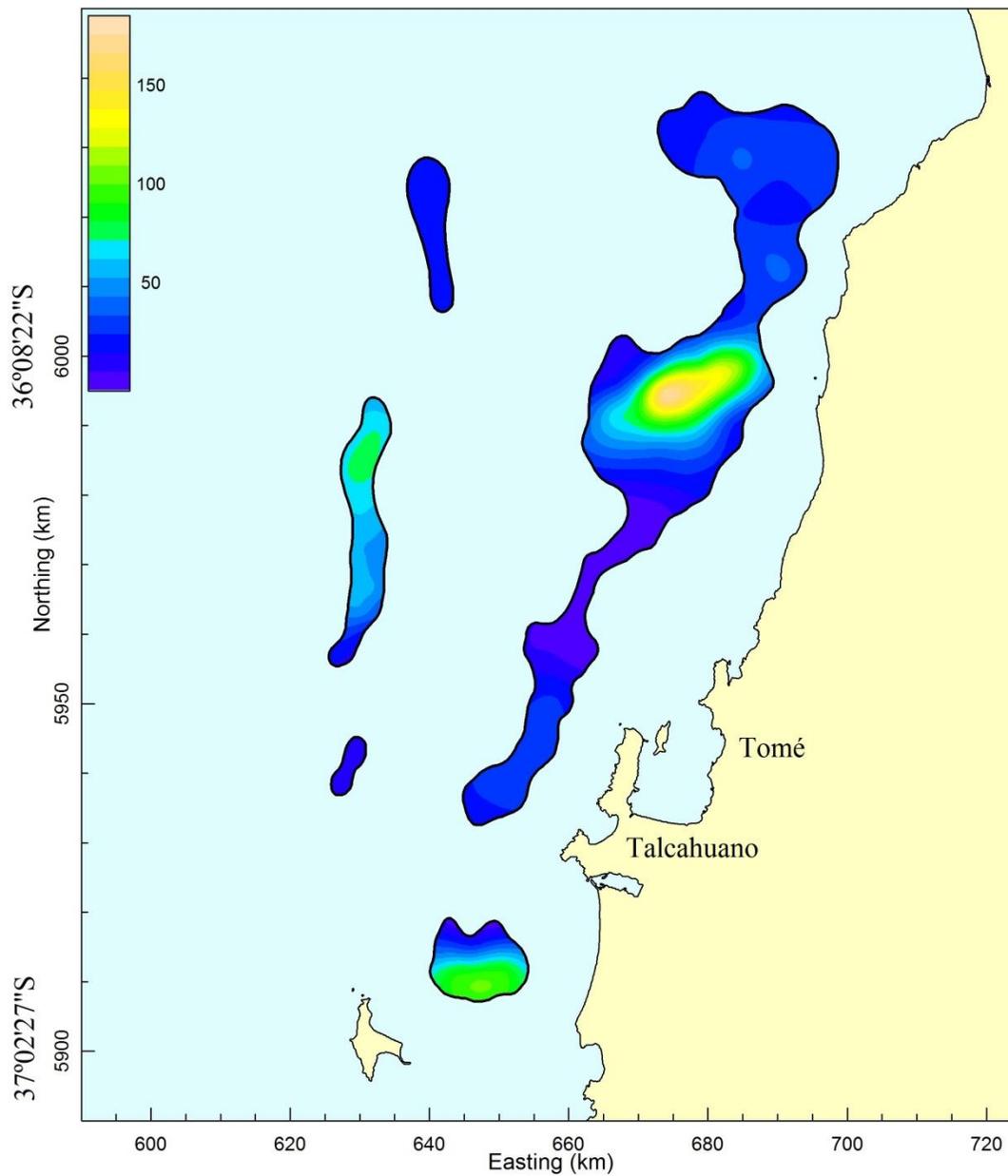


Figura 22. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 35 a 37.



+  
Figura 23. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 37 a 41.

## **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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
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											0,498			
24,5				0,177						0,329	1,693			
25,5								0,001	0,200		1,911			
26,5	0,122			0,215		0,250		0,003	0,449		2,146			
27,5	0,275		0,681			0,280		0,007	1,004		5,601			
28,5	0,308			1,026		2,441		0,016	2,236	0,519	11,586			
29,5	0,515		1,693	0,837	1,955	3,727		0,018	2,481	1,729	20,769			
30,5	0,954		6,570	0,606		13,851		0,038	5,145	10,835	17,500		0,016	
31,5	0,845		10,375	1,638	2,275	16,907		0,033	4,537	9,133	31,346		0,018	
32,5	1,399		20,573	4,599	0,815	15,801	0,061	0,061	7,480	17,758	51,672			
33,5	2,565		32,643	7,239	1,748	36,154		0,093	12,750	27,920	71,142			
34,5	3,096		41,261	17,607	2,807	22,190		0,157	21,399	35,136	65,056		0,046	
35,5	3,388		40,574	19,762	4,997	32,422	0,040	0,143	18,987	39,309	60,539		0,050	
36,5	3,698		19,654	32,905	5,328	38,510	0,043	0,125	16,519	23,019	105,338		0,027	
37,5	6,225		21,372	32,143	5,671	43,250	0,188	0,155	18,563	23,787	65,311		0,119	
38,5	4,774		7,729	63,210	9,642	44,468	0,051	0,117	15,247	30,904	88,391		0,096	
39,5	3,882		8,368	83,849	26,855	75,038	0,055	0,115	14,977	34,784	40,590		0,035	
40,5	5,135		11,304	97,028	36,580	89,823	0,710	0,237	22,612	28,508	61,797		0,112	
41,5	1,008		2,438	74,676	37,266	90,928	0,700	0,236	22,601	35,532	58,205		0,121	
42,5	1,087			55,276	28,772	61,031	0,753	0,315	32,693	52,065	59,565		0,130	
43,5	0,585			28,174	25,566	46,044	0,734	0,257	25,051	50,267	70,288		0,046	
44,5				25,204	28,627	38,550	0,393	0,189	20,391	43,868	119,765		0,249	
45,5			3,242	29,840	17,726	22,461	0,336	0,134	13,772	31,986	84,165		0,053	
46,5				17,012	7,455	15,940	0,359	0,144	14,707	22,771	46,891		0,114	
47,5				24,195	11,746	14,164		0,029	3,921	19,425	41,669			
48,5				21,690	26,704	28,702		0,010	1,392		13,312			
49,5				17,844	8,613	16,043		0,033	4,441	2,750	4,719			
>50,5				13,342	27,270	35,546								
Total	39,861	0,000	228,477	670,094	318,418	804,521	4,423	2,666	303,555	542,334	1201,465	0,000	1,232	0,000

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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5	0,025													
20,5														
21,5														
22,5														
23,5	0,043	0,043												
24,5														
25,5	0,112													
26,5		0,020												
27,5	0,069	0,069												
28,5	0,627					0,012								
29,5	0,873					0,006								
30,5	0,986					0,042								
31,5	1,065	0,035				0,054								
32,5	0,593					0,077								
33,5	0,912	0,042				0,112								
34,5	1,329	0,046				0,204								
35,5	1,448	0,100				0,323								
36,5	1,859	0,162				0,811								
37,5	2,207	0,353				1,090								
38,5	1,991	0,254				1,080								
39,5	1,319	0,825				1,352								
40,5	4,461	0,741				1,226								
41,5	3,996	1,435				1,462								
42,5	6,459	3,256				1,436								
43,5	7,708	3,310				1,603								
44,5	7,878	4,923				1,783								
45,5	5,915	2,738				1,035								
46,5	4,885	2,362				0,729								
47,5	2,229	0,959				0,402								
48,5	0,413	0,510				0,200								
49,5	0,823	0,951				0,091								
>50,5		0,298												
Total	60,225	23,432	0,000	0,000	0,000	15,130	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

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 29 a 38.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
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

Anexo 6.4. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5			0,953											
22,5			0,731											
23,5			3,347											
24,5			1,429					0,003	0,354		1,129			
25,5			8,083			0,866					0,637			
26,5	0,857		15,179			1,709		0,008	1,122		5,723			
27,5	1,101		22,474	0,940		2,191	0,018	0,022	2,760	1,865	3,200			
28,5	0,770		36,515	2,564		6,371		0,043	5,870	3,635	12,477			
29,5	0,515		33,863	8,929	5,214	3,708	0,068	0,057	6,824	5,187	9,890			
30,5	0,382		60,079	19,681	7,743	6,373	0,101	0,065	7,547	10,197	19,687			
31,5	0,634		48,760	38,994	17,442	14,472	0,083	0,086	10,587	11,943	9,645			
32,5	0,233		46,862	45,987	15,487	9,599	0,183	0,091	9,973	13,125	10,599		0,039	
33,5			11,300	25,527	19,232	9,531	0,133	0,170	21,402	12,691	11,615		0,042	
34,5	0,281		6,877	14,331	15,905	8,136	0,292	0,171	19,408	12,945	14,281		0,046	
35,5			1,503	7,905	7,995	10,112	0,119	0,115	14,105	12,095	27,675		0,151	
36,5				7,991	8,525	8,952	0,216	0,138	15,929	6,577	24,453		0,110	
37,5				7,031	20,416	15,342	0,047	0,145	19,203	4,757	18,369		0,297	
38,5				8,571	16,874	16,526	0,102	0,096	11,782	5,151	22,098		0,225	
39,5				7,415	14,067	21,937		0,110	14,977		7,163		0,104	
40,5				1,213	13,548	19,256		0,059	8,076	6,002	5,150		0,112	
41,5				1,931	17,200	9,422		0,032	4,346	1,615			0,040	
42,5				1,365	7,572	22,273		0,041	5,604	6,942	2,978			
43,5			2,822	2,167	7,989	4,344		0,015	2,004	3,724				
44,5				0,764	3,368	2,326		0,031	4,293	3,988				
45,5				0,806	8,863	4,976				2,132				
46,5						7,970				4,554				
47,5														
48,5														
49,5								0,011	1,480					
>50,5														
Total	4,773	0,000	300,777	204,112	207,440	206,392	1,362	1,509	187,646	129,125	206,769	0,000	1,166	0,000

Anexo 6.5. 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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5		0.009												
21,5														
22,5														
23,5														
24,5														
25,5														
26,5						0.004								
27,5	0.139					0.010								
28,5	0.232					0.029								
29,5	0.776					0.178								
30,5	2.765	0.063				0.366								
31,5	3.574	0.104				0.535								
32,5	6.931	0.534				0.784								
33,5	9.494	1.546				0.980								
34,5	13.696	2.648				1.061								
35,5	18.398	3.484				0.935								
36,5	15.909	3.897				0.786								
37,5	11.922	2.818				0.381								
38,5	9.056	1.589				0.171								
39,5	4.788	1.306				0.123								
40,5	4.490	0.444				0.016								
41,5	1.208	0.239				0.018								
42,5	1.039	0.257												
43,5	1.671													
44,5	0.298	0.197												
45,5		0.105				0.023								
46,5	0.341	0.113												
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	106.727	19.353	0.000	0.000	0.000	6.400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.6. 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 29 a 38.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
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

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 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5			1,086											
21,5			4,405											
22,5			7,245											
23,5			18,239								0,004			
24,5	0,126		14,151								0,013			
25,5	0,286		17,087						0,002		0,014			
26,5	0,161		22,860			0,105			0,004		0,016			
27,5	0,544		39,136		0,124	0,117			0,009		0,041			0,080
28,5	0,203	1,712	58,793		0,404	0,654			0,019		0,086			0,089
29,5	1,809	3,771	82,201		0,146	1,016			0,022		0,154	0,742		
30,5	1,507	3,726	102,310		0,315	3,853			0,045		0,130	0,821	0,275	0,109
31,5	1,947	5,892	148,018		0,170	4,425			0,039		0,232	0,452	0,303	
32,5	1,841	5,442	253,671		0,911	4,279			0,065		0,382	0,497		0,928
33,5	4,390	10,233	325,925		0,195	9,164			0,111		0,527			0,581
34,5	3,705	18,130	444,251		0,418	5,590			0,186		0,482	1,786	0,797	0,317
35,5	1,622	14,573	404,988		0,223	8,125			0,165		0,448	2,597	0,869	0,692
36,5	2,656	9,589	447,896			11,873			0,144		0,780	1,412	0,472	0,941
37,5	5,784	14,777	451,743		0,761	12,283			0,161		0,483	4,596	2,051	0,613
38,5	2,619	11,136	409,724		0,808	11,677			0,133		0,654	3,317	1,665	0,663
39,5	1,136	14,529	460,202		4,289	21,730			0,130		0,300	6,272	0,600	1,433
40,5	2,458	18,334	394,241		2,726	25,324			0,197		0,457	7,731	1,940	0,515
41,5	0,664	18,650	260,920		2,243	26,446			0,197		0,431	11,442	2,089	2,218
42,5	2,146	15,740	130,048		3,724	17,925			0,284		0,441	10,060	2,244	2,682
43,5	0,770	13,440	67,089		2,858	16,414			0,218		0,520	10,791	0,802	3,836
44,5		4,775	29,994		2,259	13,060			0,177		0,886	12,842	4,298	2,739
45,5		1,270	32,133		0,793	6,983			0,120		0,623	17,853	0,919	1,464
46,5		1,350				4,015			0,128		0,347	2,933	1,963	2,346
47,5					0,875	4,281			0,034		0,308	1,564		1,668
48,5						6,514			0,012		0,099			1,332
49,5						3,464			0,039		0,035			0,944
>50,5						7,676								
Total	36,374	187,069	4628,356	0,000	24,242	226,993	0,000	0,000	2,641	0,000	8,893	97,708	21,287	26,190

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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5	0,002													
20,5														
21,5								0,052						
22,5					0,128									
23,5	0,003	0,943			0,583									
24,5					0,331									
25,5	0,009				0,746									
26,5		0,452			0,838							0,013		
27,5	0,005	1,516			1,405			0,110	0,069			0,014		
28,5	0,218				1,044	0,623	0,003	0,736				0,032	0,505	
29,5	0,268					0,345	0,002	3,810	0,086	0,084			0,630	
30,5	0,520				0,320	2,292	0,012	5,116	0,285	0,093		0,039	1,937	
31,5	0,540	0,761			0,353	2,948	0,015	6,137	1,047	0,409	0,002	0,022	2,476	
32,5	0,072			0,362		4,165	0,021	7,838	2,186	0,562	0,004	0,091	2,909	0,141
33,5	0,897	0,917		1,190		6,085	0,031	5,193	4,160	0,863	0,004	0,052	3,085	
34,5	1,964	1,002				11,084	0,057	4,147	8,543	1,212	0,009	0,207	3,034	0,760
35,5	1,530	2,185		1,418	0,506	17,520	0,089	9,518	10,214	1,468	0,011	0,380	4,043	0,645
36,5	0,602	3,563		1,542	0,551	44,019	0,224	8,798	7,024	2,075	0,017	0,564	4,263	0,801
37,5	1,776	7,733	1,494	9,483	2,390	59,168	0,302	8,143	7,621	3,118	0,023	0,678	2,024	0,652
38,5	1,862	5,582	6,064	16,306	5,176	58,658	0,299	12,160	6,140	6,001	0,044	1,331	3,443	0,353
39,5	1,948	18,093	3,931	16,314	6,990	73,388	0,374	5,584	4,769	7,498	0,050	1,120	6,088	0,509
40,5	6,703	16,260	6,595	16,185	2,261	66,551	0,339	3,188	6,931	11,363	0,072	1,292	3,100	0,411
41,5	4,031	31,504	5,578	15,907	1,623	79,382	0,405	4,194	3,370	9,409	0,064	1,184	2,748	0,443
42,5	6,253	71,467	13,077	15,465	6,975	78,018	0,398	3,687	2,845	9,858	0,058	1,017	2,531	0,476
43,5	4,359	72,630	11,105	20,956	6,547	87,041	0,444	1,758	1,665	5,965	0,034	0,265	1,810	0,170
44,5	3,273	108,041	13,146	27,121	10,018	96,809	0,494	1,412	2,674	4,647	0,029	0,335	1,212	0,182
45,5	4,079	60,081	10,711	18,002	14,998	56,237	0,287	1,510	2,542	1,242	0,011	0,423		
46,5	2,707	51,819	5,004	7,476	11,440	39,580	0,202	0,538	1,697	1,990	0,010	0,070		
47,5	1,755	21,050	1,525	5,694	8,539	21,831	0,111	0,573	0,362	0,707	0,004			
48,5	0,091	11,209	2,435	2,425	9,094	10,849	0,055		0,385					
49,5	0,063	20,862	0,863	2,580	4,145	4,945	0,025							
>50,5		6,525	0,917		3,316									
Total	45,530	514,195	82,445	178,426	100,317	821,538	4,189	94,202	74,615	68,564	0,446	9,129	45,838	5,543

Anexo 6.9. 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 29 a 38.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5							0,049			
15,5										
16,5										
17,5										
18,5							0,102		0,067	
19,5							0,120			
20,5						0,370				
21,5						0,427	0,161	0,044	0,419	
22,5							0,184		0,240	
23,5								0,057	0,548	
24,5						0,633	0,477		0,621	
25,5			0,001		0,322	2,143			0,876	
26,5				0,001		10,431		0,082	1,378	
27,5			0,001	0,001	0,808	8,076	0,338		1,761	
28,5				0,002		14,993			0,736	
29,5		0,001	0,003	0,003	1,998	17,747		0,114	1,361	0,077
30,5		0,002	0,007	0,004	4,420	22,080		0,126	2,709	
31,5		0,004	0,019	0,007	12,181	28,396		0,277	2,654	0,094
32,5		0,005	0,023	0,006	13,387	16,346		0,305	3,646	0,206
33,5		0,007	0,031	0,007	19,804	9,770		0,835	3,596	0,789
34,5	0,105	0,008	0,037	0,006	12,825	19,576	0,670	0,365	3,930	0,616
35,5	0,114	0,009	0,039	0,005	13,981	7,760	1,461	1,393	2,380	1,612
36,5	0,248	0,010	0,042	0,005	12,353	10,548	3,179	0,866	3,624	1,899
37,5	0,179	0,009	0,039	0,009	14,435	32,047	4,311	1,174	3,370	2,536
38,5	0,389	0,008	0,033	0,004	7,814	9,914	3,734	1,271	2,432	1,716
39,5	0,052	0,006	0,028	0,007	12,062	24,101	5,043	0,549	3,285	1,298
40,5	0,113	0,007	0,031	0,005	11,707	11,551	4,351	0,889	2,126	2,999
41,5	0,122	0,010	0,042	0,007	19,603	6,217	1,171	0,319	3,814	2,152
42,5	0,131	0,009	0,040	0,007	18,055	13,361	2,516	1,028	3,278	5,320
43,5	0,140	0,005	0,023	0,004	9,684	7,167	2,699	1,103	7,034	4,466
44,5		0,003	0,014	0,002	6,915		1,446		3,767	3,455
45,5		0,003	0,015	0,007	9,243	28,729	1,546	0,421	5,035	5,400
46,5	0,086	0,002	0,009	0,002	3,948	8,765			7,527	4,855
47,5		0,001	0,003	0,001	2,105	4,673			1,147	1,942
48,5									1,221	1,723
49,5										1,466
>50,5										2,019
Total	1,679	0,109	0,480	0,102	207,650	315,821	33,558	11,218	74,582	46,640

Anexo 6.10. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5	0,167		1,888											
22,5	0,096		1,449											
23,5			6,633											
24,5	0,126		2,830						0,003		0,008			
25,5	0,428		16,019			0,117					0,005			
26,5	0,161		30,079		0,114	0,054			0,010		0,042			
27,5	0,362	0,619	44,534			0,076			0,024		0,024			
28,5	0,203	0,342	72,360		0,135	0,186			0,051		0,092			
29,5	0,226	2,263	67,103		0,146	0,112			0,059		0,073			
30,5		3,312	119,052		1,259	0,388			0,066		0,146			
31,5		2,719	96,623		0,509	0,702			0,092		0,071	1,810		0,603
32,5		7,915	92,861		1,640	1,957			0,087		0,078	8,453	0,666	1,856
33,5	0,338	4,309	22,392		1,368	2,543			0,186		0,086	11,987	0,729	2,615
34,5		1,755	13,627		0,628	1,901			0,169		0,106	17,269	0,797	4,604
35,5		5,069	2,978		0,447	1,916			0,123		0,205	28,562	2,607	3,634
36,5	0,443	2,740			1,430	1,077			0,139		0,181	19,060	1,890	3,952
37,5		4,433				0,802			0,167		0,136	11,489	5,127	2,042
38,5		3,182			0,539	0,785			0,102		0,164	9,952	3,885	1,105
39,5		1,709			0,286	0,983			0,130		0,053	3,584	1,799	0,717
40,5		2,750				0,536			0,070		0,038	1,933	1,940	0,258
41,5					0,320	0,262			0,038			2,080	0,696	0,277
42,5		1,049			0,339	0,620			0,049		0,022			
43,5			5,591			0,121			0,017					
44,5		2,387				0,065			0,037					
45,5						0,139								
46,5						0,222								
47,5														
48,5														
49,5									0,013					
>50,5														
Total	2,550	46,553	596,019	0,000	9,160	15,564	0,000	0,000	1,632	0,000	1,530	116,179	20,136	21,663

Anexo 6.11. 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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5		0,208												
21,5														
22,5					0,256									
23,5					0,437									
24,5					0,661									
25,5					0,559									
26,5					0,628	0,250	0,001	0,098			0,001	0,047	0,101	0,076
27,5	0,023				0,468	0,559	0,003	0,220			0,001	0,078	0,170	0,128
28,5	0,037				0,783	1,556	0,008	0,613			0,003	0,232	0,505	0,380
29,5	0,488		0,181	0,270	0,290	9,672	0,049	3,810	0,172	0,252	0,010	0,742	1,611	1,211
30,5	1,648	1,381	1,801	2,690	1,281	19,865	0,101	7,824	0,190	0,928	0,015	1,106	2,402	1,805
31,5	3,673	2,284	1,985	2,965		29,056	0,148	11,444	0,209	2,353	0,023	1,692	3,672	2,760
32,5	7,195	11,713	3,393	5,069	0,388	42,575	0,217	16,769	1,381	3,261	0,030	2,248	4,880	3,668
33,5	8,721	33,923	6,109	9,126		53,246	0,271	20,972	1,135	2,834	0,027	1,990	4,319	3,247
34,5	11,521	58,115	7,838	11,709		57,637	0,294	22,702	1,653	1,347	0,018	1,347	2,922	2,197
35,5	9,298	76,458	6,012	8,982	0,506	50,748	0,259	19,988	0,751	0,587	0,010	0,733	1,593	1,197
36,5	11,186	85,524	6,194	9,254		42,705	0,218	16,820	0,163	0,319	0,004	0,307	0,666	0,501
37,5	9,782	61,864	4,107	6,136	0,598	20,673	0,105	8,142	0,177		0,002	0,133	0,289	0,217
38,5	7,539	34,886	3,638	5,435	0,647	9,262	0,047	3,648			0,001	0,072	0,157	0,118
39,5	6,031	28,647	2,184	3,263		6,672	0,034	2,628			0,001	0,078	0,169	0,127
40,5	3,556	9,756	0,942	1,407	0,754	0,899	0,005	0,354						
41,5	1,721	5,251	0,507	0,757		0,968	0,005	0,381						
42,5	0,713	5,642			0,872									
43,5	0,267													
44,5	0,048	4,322												
45,5		2,311				1,278	0,007	0,503						
46,5	0,054	2,468												
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	83,501	424,753	44,891	67,063	9,128	347,621	1,772	136,916	5,831	11,881	0,146	10,805	23,456	17,632

Anexo 6.12. 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 29 a 40.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
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							0,477	0,130	0,311	
25,5							0,538	0,147	0,351	
26,5	0,031		0,001		0,361	0,802	1,209	0,329	0,394	
27,5	0,053		0,002		0,808	0,897	1,352	0,368	0,661	
28,5	0,157	0,001	0,006	0,001	2,251	1,999	1,882	0,513	0,736	0,069
29,5	0,500	0,004	0,018	0,003	7,994	2,218	2,507	0,683	1,089	0,154
30,5	0,745	0,006	0,027	0,005	5,525	11,040	7,855	2,139	2,408	0,849
31,5	1,140	0,009	0,041	0,008	5,482	9,465	5,603	1,526	1,327	2,060
32,5	1,515	0,012	0,055	0,010	4,016	5,944	5,038	1,372	1,823	2,058
33,5	1,341	0,011	0,049	0,009	2,200	9,770	4,907	1,336	0,799	2,819
34,5	0,907	0,007	0,033	0,006	1,603	3,559	2,681	0,730	0,437	2,834
35,5	0,494	0,004	0,018	0,003	0,874	3,880	2,192	0,597		3,224
36,5	0,207	0,002	0,007	0,001	1,901		2,384	0,649	1,035	1,899
37,5	0,090	0,001	0,003	0,001	1,031		1,724	0,470	1,123	2,695
38,5	0,049		0,002			2,478	0,934	0,254		2,917
39,5	0,052		0,002							1,113
40,5										1,000
41,5										0,215
42,5										0,231
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	7,281	0,057	0,264	0,047	34,046	52,052	41,283	11,243	12,494	24,137

Anexo 6.13. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5			0,225											
19,5			0,209											
20,5			0,180											
21,5			1,307											
22,5			0,548											
23,5			0,531											
24,5			1,094											
25,5		0,174	0,445								6,127			
26,5		0,583	0,496	5,366							23,218			
27,5		1,943	3,444	19,361							66,714			
28,5		2,387	5,181	52,711	0,034	0,018	0,251	0,037	1,422	0,076	107,966			
29,5		8,684	9,573	196,077	0,078	0,041	0,575	0,084	3,265	0,174	129,005			
30,5		8,673	19,742	287,215	0,065	0,034	0,480	0,070	2,726	0,145	131,184			
31,5		12,348	29,504	353,903	0,049	0,026	0,360	0,053	2,043	0,109	136,586			
32,5		13,141	30,237	360,276	0,021	0,011	0,151	0,022	0,858	0,046	68,399			
33,5		15,444	38,225	356,047	0,009	0,005	0,066	0,010	0,374	0,020	31,918			
34,5		11,459	31,867	180,719	0,019	0,010	0,143	0,021	0,812	0,043	20,398			
35,5		12,865	25,765	146,916	0,011	0,006	0,078	0,011	0,440	0,023	18,696			
36,5		6,717	14,698	56,275	0,017	0,009	0,126	0,018	0,714	0,038	10,217			
37,5		1,553	9,584	25,008	0,025	0,013	0,181	0,027	1,028	0,055	22,054			
38,5			7,475	3,848	0,027	0,014	0,195	0,029	1,107	0,059	31,339			
39,5		0,600	3,444	4,137	0,093	0,049	0,682	0,100	3,868	0,206	42,515			
40,5			4,517		0,092	0,048	0,675	0,099	3,831	0,204	0,144			
41,5			4,399		0,213	0,112	1,567	0,229	8,892	0,473	19,363			
42,5			3,293		0,088	0,046	0,645	0,094	3,658	0,195	15,531			
43,5			0,502		0,140	0,074	1,032	0,151	5,858	0,312	11,056			
44,5					0,040	0,021	0,294	0,043	1,666	0,089	5,894			
45,5					0,064	0,034	0,469	0,069	2,660	0,142				
46,5			0,606											
47,5														
48,5					0,013	0,007	0,094	0,014	0,531	0,028				
49,5														
>50,5														
Total	0,000	96,571	247,091	2047,859	1,098	0,578	8,064	1,181	45,753	2,437	898,324	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.14. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													
19,5								0,011					
20,5								0,012					
21,5								0,061					
22,5								0,073					
23,5		0,023						0,230					
24,5		0,053						0,491					
25,5		0,039						0,911					
26,5		0,110						1,920					
27,5		0,036						2,204					
28,5		0,054						2,672					
29,5		0,015						2,388					
30,5								3,512					
31,5								5,139					
32,5								7,821					
33,5		0,021						10,135					
34,5		0,046						10,081					
35,5		0,250						8,910					
36,5		0,595						7,130					
37,5		0,905						6,304					
38,5		1,666						6,444					
39,5		1,216						7,671					
40,5		1,486						9,329					
41,5		1,282						6,217					
42,5		0,997						3,582					
43,5		0,399						1,485					
44,5								0,607					
45,5		0,101						0,116					
46,5		0,107						0,025					
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,000	9,401	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	105,481	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.15. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5			0,038											
18,5			0,045											
19,5			0,261											
20,5			0,481											
21,5			0,550											
22,5			0,469											
23,5														
24,5		0,312	0,099	1,075										
25,5		0,174	0,445	3,611							1,225			
26,5		0,972	1,613	17,440							19,121			
27,5		1,079	2,067	40,212							47,003			
28,5		0,239	2,438	18,119							78,817			
29,5		0,263	2,351	5,447				0,010	0,392	0,021	63,019			
30,5			5,166	5,984				0,007	0,287	0,015	34,648			
31,5		0,950	8,083					0,016	0,629	0,033	22,523			
32,5		0,346	10,373			0,002	0,030	0,013	0,515	0,027	5,090			
33,5		0,377	8,414								13,229			
34,5			6,791								14,373			
35,5			1,982					0,011	0,440	0,023	15,779			
36,5			2,756					0,061	2,381	0,127	17,602			
37,5		0,518	1,652			0,003	0,045	0,152	5,910	0,315	23,097			
38,5			1,068			0,070	0,976	0,300	11,624	0,619	33,210			
39,5			3,826		0,007	0,098	1,311	0,153	5,950	0,317	25,938			
40,5			2,053			0,109	1,519	0,165	6,385	0,340	36,727			
41,5			3,959		0,008	0,060	0,784	0,123	4,788	0,255	10,607			
42,5			2,352			0,037	0,516	0,047	1,829	0,097	10,684			
43,5			2,512											
44,5			1,607											
45,5						0,006	0,078							
46,5			0,606											
47,5			1,288											
48,5			0,683											
49,5														
>50,5														
Total	0,000	5,230	76,028	91,888	0,015	0,385	5,259	1,058	41,130	2,189	472,692	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.16. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5								0,001					
17,5													
18,5								0,002					
19,5													
20,5									0,027				
21,5									0,039				
22,5									0,067				
23,5									0,118				
24,5									0,358				
25,5		0,010							0,595				
26,5		0,110							1,015				
27,5		0,146							1,305				
28,5		0,067							2,419				
29,5		0,400							3,625				
30,5		0,261							6,493				
31,5		0,393							8,781				
32,5		0,429							7,588				
33,5		0,127							4,722				
34,5		0,530							3,099				
35,5		2,500							3,096				
36,5		5,867							3,510				
37,5		7,995							3,922				
38,5		5,217							2,523				
39,5		3,074							1,442				
40,5		1,124							0,665				
41,5		0,155							0,213				
42,5		0,083							0,057				
43,5		0,089											
44,5		0,047											
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,000	28,624	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	55,682	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.17. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														0,162
22,5	0,105													0,922
23,5	0,237													0,417
24,5	1,066													2,111
25,5	1,641													1,575
26,5	1,607			4,046										
27,5	1,231			11,979							1,003			
28,5	1,293			33,123						0,068	1,478			1,078
29,5	1,125	1,144		36,507						0,157	8,962			
30,5	0,659	1,257		42,112						0,131	8,951			0,870
31,5	0,361	2,066		15,375						0,098	8,333			1,906
32,5	0,394	3,760		23,989						0,041	5,912	0,055	0,144	0,521
33,5	0,215	4,915		7,839						0,018	3,499			
34,5	0,117	9,790		8,517						0,039	2,534			2,464
35,5	0,126	14,470								0,021	0,717	0,071	0,185	4,674
36,5		15,650		3,328						0,034	0,808	0,385	1,001	13,721
37,5		10,134		3,592						0,049	1,046	0,747	1,944	45,984
38,5		3,638								0,053	0,338	1,252	3,258	57,923
39,5		1,304								0,186	0,404	1,826	4,753	68,585
40,5		2,798								0,184	0,433	1,753	4,563	46,482
41,5		1,499								0,428	2,459	1,215	3,163	29,046
42,5										0,176	1,538	1,654	4,305	14,423
43,5										0,282	0,689	1,640	4,269	8,293
44,5										0,080	0,395	0,942	2,451	3,789
45,5										0,128	0,361	1,003	2,609	2,690
46,5											0,064	0,152	0,396	
47,5											0,136	0,323	0,842	
48,5										0,026	0,072	0,171	0,446	
49,5														
>50,5														
Total	10,177	72,425	0,000	190,407	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,199	50,132	13,189	34,329	307,636

Anexo 6.18. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5										0,082			
19,5								2,021					
20,5								2,328					
21,5								11,714					
22,5								13,922					
23,5	0,360	0,124						43,797	0,116				
24,5	0,811	0,278						93,902					
25,5	0,605	0,208						174,052	0,291				
26,5	1,686	0,579						366,875	0,812				
27,5	0,562	0,193						421,146	2,163				
28,5	0,828	0,284			0,490			512,304	2,192				
29,5	0,228	0,078						456,198	6,810				
30,5					0,594			681,396	18,342				0,454
31,5					0,650			1054,318	33,042	0,367	2,035		
32,5					2,007			1694,093	51,099				0,543
33,5	0,327	0,112			3,599	0,550		2460,047	58,490	0,437	2,421		
34,5	0,710	0,244			4,057	0,598	1,754	2614,532	41,000			1,464	
35,5	3,847	1,321	0,248		32,760	2,592	1,901	2562,133	31,850	0,515	2,852	3,173	
36,5	9,154	3,142	1,073	0,375	90,870	3,504	2,741	2152,165	19,626			12,013	0,753
37,5	13,921	4,778	2,026	0,144	243,439	9,075	2,219	2100,963	12,536	6,610	36,612	31,485	2,438
38,5	25,635	8,798	3,741	2,643	398,007	3,258	7,170	2137,170	10,243	14,885	82,452	75,802	3,501
39,5	18,719	6,425	7,708	3,174	636,766	7,005	5,995	2490,889	5,506	26,438	138,737	220,878	6,586
40,5	22,876	7,852	3,237	7,101	693,179	4,698	11,028	2896,389	4,834	39,569	194,365	329,065	13,124
41,5	19,724	6,770	4,238	6,878	493,621	13,086	3,938	1890,083	2,877	51,984	256,939	330,319	17,304
42,5	15,342	5,266	0,412	1,765	260,766	1,077	2,106	1030,969	3,692	22,238	108,969	237,270	11,566
43,5	6,143	2,108	0,880	2,896	101,484			384,701	1,971	14,613	60,708	61,932	9,880
44,5				1,354	38,740	1,226		175,834	0,701	2,921	5,394	21,011	1,317
45,5	1,550	0,532			19,866			28,430	0,746	1,037		9,587	
46,5	1,648	0,566		1,006	5,853			4,692				3,398	
47,5					4,143								
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	144,676	49,658	23,563	27,336	3030,891	46,669	38,852	28457,063	308,939	181,696	891,484	1337,397	67,466

Anexo 6.19. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														0,064
16,5														
17,5														0,182
18,5														0,743
19,5														3,080
20,5														4,398
21,5	0,031													5,030
22,5														2,029
23,5	0,039													1,460
24,5	0,222			0,153										2,815
25,5	0,099			3,630									0,073	4,726
26,5	0,222			16,377										5,268
27,5	0,185			36,575							0,334	0,035		6,498
28,5		0,519		15,375						0,739	0,077			5,750
29,5	0,075	0,572		3,910					0,019	0,833	0,127	0,220		8,318
30,5		4,401		4,296					0,014	0,895	0,093	0,121		7,397
31,5		8,263							0,030	1,001	0,152	0,264		6,672
32,5		7,520							0,025	2,188	0,333			2,603
33,5		15,563								1,825	0,362	0,157		4,536
34,5		9,790								1,956	0,328	0,683		14,785
35,5		5,788							0,021	0,149	0,356	0,740		78,126
36,5		2,087							0,115	3,229	0,923	4,004		197,876
37,5		2,252							0,285	4,949	0,830	4,969		265,773
38,5		1,213							0,560	6,269	1,162	7,213		206,506
39,5		1,304							0,286	11,421	1,826	4,753		81,219
40,5									0,307	5,110	0,825	3,221		35,830
41,5									0,230	4,268	0,442	0,575		10,374
42,5									0,088			0,615		5,547
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,873	59,272	0,000	80,316	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,980	45,166	7,871	27,608	967,605

Anexo 6.20. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5								0,252					
17,5													
18,5								0,349					
19,5			0,046										
20,5								5,121					
21,5			0,121					8,222					
22,5								12,712					
23,5								22,583	0,231				
24,5			0,087					68,502	0,260				
25,5	0,151	0,052			0,358			113,737	1,456				
26,5	1,686	0,579						194,002	0,812				
27,5	2,247	0,771	0,121					251,027	1,802				
28,5	1,035	0,355			0,490			462,255	5,979				
29,5	6,162	2,115						696,495	15,377				
30,5	4,011	1,377			8,183			1300,542	42,476	0,335	1,858		
31,5	6,041	2,073			38,113			1887,853	46,523				
32,5	6,598	2,265	0,387		28,532			1782,715	30,602	0,401			
33,5	1,960	0,673	1,474		24,285		1,076	1186,785	13,207	0,874		1,347	
34,5	8,164	2,802	8,236		45,864	2,989	6,431	863,438	4,442	0,475	2,631		0,642
35,5	38,474	13,205	37,941	0,693	155,246	10,367	19,644	879,200	2,222	1,544	17,109	20,628	2,785
36,5	90,294	30,991	57,662	6,503	388,587	24,527	21,245	930,410	2,003	5,568	107,941	63,496	9,035
37,5	123,045	42,232	49,495	16,751	597,295	21,176	17,751	981,748	4,755	9,013	176,403	133,349	9,751
38,5	80,291	27,557	19,329	13,842	475,748	6,517	3,187	617,143	1,397	13,591	204,338	169,558	13,127
39,5	47,317	16,240	6,368	13,944	297,665	2,627		382,176	1,001	15,306	107,906	94,356	3,763
40,5	17,297	5,937	1,798	6,276	145,748		0,919	182,105		16,425	70,302	43,722	2,019
41,5	2,391	0,821	1,156	2,882	59,203			75,216	1,151	3,199	22,150	9,860	
42,5	1,278	0,439	0,412	0,781	14,874			10,922	0,615	0,855		5,273	
43,5	1,365	0,469	0,440	0,615	9,699								
44,5	0,728	0,250			3,147								
45,5										1,037		3,196	
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	440,535	151,203	185,073	62,287	2293,037	68,203	70,253	12915,510	176,311	68,623	710,638	544,785	41,122

Anexo 6.21. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
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											64,3			
24,5				16,3						37,5	192,9			
25,5								0,1	20,2		192,9			
26,5	12,0			16,3		22,5		0,3	40,4		192,9			
27,5	24,2		59,0			22,5		0,6	80,7		450,2			
28,5	24,2			65,1		176,1		1,2	161,3	37,4	836,0			
29,5	36,2		118,1	48,8	120,7	242,3		1,2	161,3	112,4	1350,4			
30,5	60,4		413,2	32,5		814,3		2,2	302,5	637,0	1028,9		0,9	
31,5	48,3		590,4	81,3	120,7	901,7		1,8	242,0	487,1	1671,9		1,0	
32,5	72,5		1062,6	211,4	40,2	766,9	3,0	3,0	363,0	861,9	2507,8			
33,5	120,9		1534,9	308,9	80,5	1601,2		4,1	564,7	1236,6	3150,8			
34,5	132,9		1771,1	699,2	120,7	899,3		6,4	867,2	1423,9	2636,4		1,9	
35,5	132,9		1594,0	731,7	201,2	1205,3	1,5	5,3	705,9	1461,3	2250,6		1,9	
36,5	132,9		708,4	1138,2	201,2	1316,5	1,5	4,3	564,7	786,9	3601,0		0,9	
37,5	205,5		708,4	1040,7	201,2	1362,6	5,9	4,9	584,8	749,4	2057,7		3,7	
38,5	145,0		236,1	1918,7	321,9	1294,0	1,5	3,4	443,7	899,3	2572,1		2,8	
39,5	108,8		236,1	2390,3	844,9	2020,9	1,5	3,1	403,4	936,8	1093,1		0,9	
40,5	132,9		295,2	2601,7	1086,3	2243,2	17,7	5,9	564,7	711,9	1543,3		2,8	
41,5	24,2		59,0	1886,2	1046,1	2109,5	16,2	5,5	524,3	824,3	1350,4		2,8	
42,5	24,2			1317,1	764,5	1317,7	16,3	6,8	705,9	1124,1	1286,1		2,8	
43,5	12,1			634,1	643,8	926,7	14,8	5,2	504,2	1011,7	1414,7		0,9	
44,5				536,6	684,0	724,4	7,4	3,6	383,2	824,4	2250,6		4,7	
45,5			59,0	601,6	402,3	394,7	5,9	2,4	242,0	562,1	1479,0		0,9	
46,5				325,2	160,9	262,3	5,9	2,4	242,0	374,7	771,6		1,9	
47,5				439,0	241,4	218,6		0,4	60,5	299,8	643,0			
48,5				374,0	523,0	415,9		0,1	20,2		192,9			
49,5				292,7	160,9	218,6		0,5	60,5	37,5	64,3			
>50,5				195,1	482,8	437,2								
Total	1450,2	0,0	9445,6	17902,7	8449,1	21914,9	99,0	74,4	8813,2	15438,0	36845,5	0,0	30,9	0,0

Anexo 6.22. 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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5	5,7													
20,5														
21,5														
22,5														
23,5	5,6	5,6												
24,5														
25,5	11,3													
26,5		1,8												
27,5	5,5	5,5												
28,5	45,2					0,9								
29,5	56,8					0,4								
30,5	58,0					2,5								
31,5	56,8	1,9				2,9								
32,5	28,8					3,7								
33,5	40,4	1,9				5,0								
34,5	53,9	1,9				8,3								
35,5	53,8	3,7				12,0								
36,5	63,6	5,5				27,7								
37,5	69,5	11,1				34,3								
38,5	57,9	7,4				31,4								
39,5	35,5	22,2				36,4								
40,5	111,4	18,5				30,6								
41,5	92,7	33,3				33,9								
42,5	139,5	70,3				31,0								
43,5	155,1	66,6				32,3								
44,5	148,0	92,5				33,5								
45,5	103,9	48,1				18,2								
46,5	80,4	38,9				12,0								
47,5	34,4	14,8				6,2								
48,5	6,0	7,4				2,9								
49,5	11,2	13,0				1,2								
>50,5		3,7												
Total	1530,9	475,5	0,0	0,0	0,0	367,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.23. 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 29 a 38.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
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

Anexo 6.24. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5			177,2											
22,5			118,0											
23,5			472,3											
24,5			177,2					0,3	40,3		128,6			
25,5			885,5			87,4					64,3			
26,5	84,6		1475,9			153,6		0,7	100,8		514,4			
27,5	96,7		1948,2	65,1		176,1	1,4	1,8	221,8	149,9	257,2			
28,5	60,4		2833,7	162,6		459,7		3,1	423,5	262,3	900,3			
29,5	36,2		2361,5	520,3	321,9	241,1	4,4	3,7	443,7	337,3	643,0			
30,5	24,2		3778,4	1056,9	442,6	374,7	5,9	3,8	443,7	599,5	1157,4			
31,5	36,3		2774,7	1935,0	925,4	771,9	4,4	4,6	564,7	637,0	514,4			
32,5	12,1		2420,5	2113,8	764,5	465,9	8,9	4,4	484,0	637,0	514,4		1,9	
33,5			531,3	1089,4	885,2	422,1	5,9	7,5	947,9	562,1	514,4		1,9	
34,5	12,1		295,2	569,1	684,0	329,7	11,8	6,9	786,5	524,6	578,7		1,9	
35,5			59,0	292,7	321,9	375,9	4,4	4,3	524,4	449,6	1028,8		5,6	
36,5				276,4	321,9	306,0	7,4	4,7	544,5	224,8	835,9		3,8	
37,5				227,6	724,2	483,4	1,5	4,6	605,0	149,9	578,7		9,4	
38,5				260,2	563,3	480,9	3,0	2,8	342,8	149,9	643,0		6,5	
39,5				211,4	442,6	590,8		3,0	403,4		192,9		2,8	
40,5				32,5	402,3	480,9		1,5	201,7	149,9	128,6		2,8	
41,5				48,8	482,8	218,6		0,7	100,8	37,5			0,9	
42,5				32,5	201,2	480,9		0,9	121,0	149,9	64,3			
43,5			59,1	48,8	201,2	87,4		0,3	40,3	75,0				
44,5				16,3	80,5	43,7		0,6	80,7	74,9				
45,5				16,3	201,2	87,4				37,5				
46,5						131,2				74,9				
47,5														
48,5														
49,5								0,2	20,2					
>50,5														
Total	362,6	0,0	20367,6	8975,6	7966,3	7249,3	59,1	60,4	7441,8	5283,4	9259,6	0,0	37,4	0,0

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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5		1,8												
21,5														
22,5														
23,5														
24,5														
25,5														
26,5						0,4								
27,5	11,2					0,8								
28,5	16,7					2,1								
29,5	50,5					11,6								
30,5	162,6	3,7				21,5								
31,5	190,6	5,5				28,5								
32,5	336,4	25,9				38,1								
33,5	420,5	68,5				43,4								
34,5	555,0	107,3				43,0								
35,5	684,0	129,5				34,8								
36,5	543,8	133,2				26,9								
37,5	375,6	88,8				12,0								
38,5	263,5	46,2				5,0								
39,5	128,9	35,2				3,3								
40,5	112,1	11,1				0,4								
41,5	28,0	5,5				0,4								
42,5	22,4	5,5												
43,5	33,6													
44,5	5,6	3,7												
45,5		1,8				0,4								
46,5	5,6	1,9												
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	3946,8	675,2	0,0	0,0	0,0	272,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.26. 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 29 a 38.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
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

Anexo 6.27. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5			234,0											
21,5			818,9											
22,5			1169,8											
23,5			2573,6								0,5			
24,5	15,9		1754,8								1,5			
25,5	31,9		1871,8						0,2		1,4			
26,5	15,9		2222,8			9,4			0,4		1,4			
27,5	47,8		3392,6		9,0	9,4			0,7		3,3			6,4
28,5	15,9	132,4	4562,5		27,0	47,2			1,4		6,2			6,4
29,5	127,3	264,8	5732,3		9,0	66,1			1,4		10,0	48,2		
30,5	95,5	238,3	6434,3		18,0	226,5			2,6		7,6	48,3	16,2	6,4
31,5	111,4	344,2	8423,0		9,0	236,0			2,1		12,4	24,1	16,2	
32,5	95,4	291,3	13102,5		45,0	207,7			3,2		18,5	24,1		45,0
33,5	206,8	503,1	15325,2		9,0	405,9			4,9		23,3			25,7
34,5	159,1	820,8	19068,8		18,0	226,5			7,5		19,5	72,4	32,3	12,8
35,5	63,6	609,0	15910,2		9,0	302,1			6,1		16,7	96,5	32,3	25,7
36,5	95,5	370,7	16144,2			405,9			4,9		26,7	48,3	16,1	32,2
37,5	190,9	529,6	14974,3		27,0	387,0			5,1		15,2	144,8	64,6	19,3
38,5	79,6	370,7	12517,6		27,0	339,8			3,9		19,0	96,5	48,5	19,3
39,5	31,8	450,1	12985,5		134,9	585,2			3,5		8,1	168,9	16,2	38,6
40,5	63,6	529,6	10294,8		81,0	632,4			4,9		11,4	193,1	48,4	12,9
41,5	15,9	503,1	6317,3		63,0	613,6			4,6		10,0	265,5	48,5	51,5
42,5	47,7	397,2	2924,7		98,9	387,0			6,1		9,5	217,2	48,5	57,9
43,5	15,9	317,7	1403,8		72,0	330,4			4,4		10,5	217,2	16,1	77,2
44,5		105,9	584,9		54,0	245,4			3,3		16,7	241,3	80,8	51,5
45,5		26,5	584,9		18,0	122,7			2,1		10,9	313,7	16,1	25,7
46,5		26,5				66,1			2,1		5,7	48,3	32,3	38,6
47,5					18,0	66,1			0,5		4,8	24,1		25,7
48,5						94,4			0,2		1,4			19,3
49,5						47,2			0,5		0,5			12,9
>50,5						94,4								
Total	1527,5	6831,4	181329,2	0,0	746,6	6154,2	0,0	0,0	76,7	0,0	272,8	2292,5	533,0	611,1

Anexo 6.28. 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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5	0,5													
20,5														
21,5								8,8						
22,5					18,9									
23,5	0,4	121,8			75,3									
24,5					37,7									
25,5	0,9				75,3									
26,5		40,6			75,3							1,2		
27,5	0,4	121,8			112,9			8,8	5,5			1,1		
28,5	15,7				75,3	45,0	0,2	53,1				2,3	36,4	
29,5	17,4					22,4	0,1	247,7	5,6	5,5				41,0
30,5	30,6					134,8	0,7	300,8	16,8	5,5		2,3	113,9	
31,5	28,8	40,6			18,8	157,2	0,8	327,3	55,8	21,8	0,1	1,2	132,1	
32,5	3,5			17,6		202,1	1,0	380,4	106,1	27,3	0,2	4,4	141,2	6,8
33,5	39,7	40,6		52,7		269,5	1,4	230,0	184,2	38,2	0,2	2,3	136,6	
34,5	79,6	40,6				449,2	2,3	168,1	346,2	49,1	0,4	8,4	123,0	30,8
35,5	56,9	81,2		52,7	18,8	651,3	3,3	353,8	379,7	54,6	0,4	14,1	150,3	24,0
36,5	20,6	121,8		52,7	18,8	1504,8	7,7	300,8	240,1	70,9	0,6	19,3	145,7	27,4
37,5	56,0	243,6	47,1	298,8	75,3	1864,1	9,5	256,6	240,1	98,2	0,7	21,4	63,8	20,5
38,5	54,2	162,4	176,5	474,5	150,6	1706,9	8,7	353,8	178,7	174,6	1,3	38,7	100,2	10,3
39,5	52,5	487,3	105,9	439,4	188,3	1976,4	10,1	150,4	128,4	201,9	1,3	30,2	164,0	13,7
40,5	167,4	406,1	164,7	404,2	56,5	1662,0	8,5	79,6	173,1	283,8	1,8	32,3	77,4	10,3
41,5	93,5	730,9	129,4	369,0	37,7	1841,7	9,4	97,3	78,2	218,3	1,5	27,5	63,8	10,3
42,5	135,0	1543,0	282,3	333,9	150,6	1684,5	8,6	79,6	61,4	212,8	1,3	22,0	54,6	10,3
43,5	87,7	1461,8	223,5	421,8	131,8	1751,8	8,9	35,4	33,5	120,1	0,7	5,3	36,4	3,4
44,5	61,5	2030,3	247,0	509,7	188,3	1819,2	9,3	26,5	50,2	87,3	0,5	6,3	22,8	3,4
45,5	71,7	1055,8	188,2	316,3	263,5	988,2	5,0	26,5	44,7	21,8	0,2	7,4		
46,5	44,5	852,7	82,3	123,0	188,3	651,3	3,3	8,9	27,9	32,7	0,2	1,2		
47,5	27,1	324,8	23,5	87,9	131,8	336,9	1,7	8,8	5,6	10,9	0,1			
48,5	1,3	162,4	35,3	35,1	131,8	157,2	0,8		5,6					
49,5	0,9	284,2	11,8	35,2	56,5	67,4	0,3							
>50,5		81,2	11,8		37,7									
Total	1148,2	10435,7	1729,3	4024,4	2334,4	19944,0	101,7	3503,1	2367,5	1735,4	11,4	248,7	1603,1	171,2

Anexo 6.29. 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 29 a 38.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
10,5										
11,5										
12,5										
13,5										
14,5							27,2			
15,5										
16,5										
17,5										
18,5							27,1		17,8	
19,5							27,2			
20,5						72,2				
21,5						72,2	27,2	7,4	70,8	
22,5							27,1		35,4	
23,5								7,4	70,8	
24,5						72,1	54,3		70,7	
25,5			0,1		32,5	216,3			88,4	
26,5				0,1		937,5		7,4	123,9	
27,5			0,1	0,1	64,9	649,1	27,2		141,5	
28,5				0,1		1081,8			53,1	
29,5		0,1	0,2	0,2	129,9	1153,9		7,4	88,5	5,0
30,5		0,1	0,4	0,2	259,9	1298,1		7,4	159,3	
31,5		0,2	1,0	0,4	649,7	1514,5		14,8	141,6	5,0
32,5		0,2	1,1	0,3	649,7	793,3		14,8	177,0	10,0
33,5		0,3	1,4	0,3	877,1	432,7		37,0	159,3	34,9
34,5	4,3	0,3	1,5	0,2	519,7	793,3	27,2	14,8	159,3	25,0
35,5	4,2	0,3	1,5	0,2	519,8	288,5	54,3	51,8	88,5	59,9
36,5	8,5	0,3	1,4	0,2	422,3	360,6	108,7	29,6	123,9	64,9
37,5	5,6	0,3	1,2	0,3	454,8	1009,7	135,8	37,0	106,2	79,9
38,5	11,3	0,2	1,0	0,1	227,4	288,5	108,7	37,0	70,8	49,9
39,5	1,4	0,2	0,8	0,2	324,8	649,1	135,8	14,8	88,5	35,0
40,5	2,8	0,2	0,8	0,1	292,4	288,5	108,7	22,2	53,1	74,9
41,5	2,8	0,2	1,0	0,2	454,8	144,2	27,2	7,4	88,5	49,9
42,5	2,8	0,2	0,9	0,2	389,8	288,5	54,3	22,2	70,8	114,9
43,5	2,8	0,1	0,5	0,1	194,9	144,2	54,3	22,2	141,6	89,9
44,5		0,1	0,3	0,0	129,9		27,2		70,8	64,9
45,5		0,1	0,3	0,1	162,4	504,8	27,2	7,4	88,5	94,9
46,5	1,4	0,0	0,1	0,0	65,0	144,2			123,9	79,9
47,5		0,0	0,0	0,0	32,5	72,1			17,7	30,0
48,5									17,7	25,0
49,5										20,0
>50,5										25,0
Total	48,0	3,5	15,4	3,6	6854,2	13270,0	1086,6	369,9	2707,5	1038,7

Anexo 6.30. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5	31,9		351,0											
22,5	15,9		234,0											
23,5			936,0											
24,5	15,9		350,9						0,3		0,9			
25,5	47,7		1754,8			11,8					0,5			
26,5	15,9		2924,7		9,0	4,9			0,9		3,8			
27,5	31,8	52,9	3860,5			6,1			1,9		1,9			
28,5	15,9	26,5	5615,3		9,0	13,4			3,7		6,6			
29,5	15,9	158,9	4679,5		9,0	7,3			3,8		4,7			
30,5		211,8	7487,2		72,0	22,8			3,9		8,6			
31,5		158,9	5498,4		27,0	37,4			4,9		3,8	96,5		32,2
32,5		423,6	4796,4		81,0	95,0			4,2		3,8	410,3	32,3	90,1
33,5	15,9	211,8	1052,9		63,0	112,6			8,2		3,8	530,9	32,3	115,8
34,5		79,5	584,9		27,0	77,0			6,8		4,3	699,8	32,3	186,6
35,5		211,8	117,0		18,0	71,2			4,6		7,6	1061,8	96,9	135,1
36,5	15,9	105,9			54,0	36,8			4,8		6,2	651,6	64,6	135,1
37,5		158,9				25,3			5,3		4,3	362,0	161,5	64,3
38,5		105,9			18,0	22,8			3,0		4,8	289,6	113,1	32,2
39,5		52,9			9,0	26,5			3,5		1,4	96,5	48,4	19,3
40,5		79,4				13,4			1,7		0,9	48,3	48,4	6,4
41,5					9,0	6,1			0,9			48,3	16,1	6,4
42,5		26,5			9,0	13,4			1,1		0,5			
43,5			117,0			2,4			0,3					
44,5		52,9				1,2			0,7					
45,5						2,4								
46,5						3,7								
47,5														
48,5														
49,5									0,2					
>50,5														
Total	222,8	2118,2	40360,5	0,0	413,9	613,6	0,0	0,0	64,7	0,0	68,5	4295,5	646,1	823,5

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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5		40,6												
21,5														
22,5					37,7									
23,5					56,5									
24,5					75,3									
25,5					56,4									
26,5					56,4	22,5	0,1	8,8			0,1	4,2	9,1	6,8
27,5	1,8				37,6	44,9	0,2	17,7			0,1	6,3	13,7	10,3
28,5	2,7				56,5	112,3	0,6	44,2			0,2	16,7	36,4	27,4
29,5	31,7		11,8	17,6	18,9	628,9	3,2	247,7	11,2	16,4	0,7	48,2	104,7	78,7
30,5	96,9		105,9	158,2	75,3	1167,9	5,9	460,0	11,2	54,6	0,9	65,0	141,2	106,1
31,5	195,9	81,2	105,9	158,1		1549,7	7,9	610,4	11,1	125,5	1,2	90,2	195,8	147,2
32,5	349,2	568,5	164,7	246,0	18,8	2066,3	10,5	813,9	67,0	158,3	1,5	109,1	236,8	178,0
33,5	386,2	1502,4	270,6	404,2		2358,2	12,0	928,8	50,3	125,5	1,2	88,1	191,3	143,8
34,5	466,9	2355,1	317,6	474,5		2335,8	11,9	920,0	67,0	54,6	0,7	54,6	118,4	89,0
35,5	345,7	2842,4	223,5	333,9	18,8	1886,6	9,6	743,1	27,9	21,8	0,4	27,3	59,2	44,5
36,5	382,4	2923,6	211,7	316,3		1459,9	7,5	575,0	5,6	10,9	0,1	10,5	22,8	17,1
37,5	308,2	1949,1	129,4	193,3	18,8	651,3	3,3	256,5	5,6		0,1	4,2	9,1	6,8
38,5	219,4	1015,2	105,9	158,2	18,8	269,5	1,4	106,2			0,0	2,1	4,6	3,4
39,5	162,4	771,5	58,8	87,9		179,7	0,9	70,8			0,0	2,1	4,6	3,4
40,5	88,8	243,6	23,5	35,1	18,8	22,5	0,1	8,8						
41,5	39,9	121,8	11,8	17,6		22,5	0,1	8,8						
42,5	15,4	121,8			18,8									
43,5	5,4													
44,5	0,9	81,2												
45,5		40,6				22,5	0,1	8,8						
46,5	0,9	40,6												
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	3100,7	14821,1	1741,0	2600,9	583,6	14800,8	75,4	5829,5	256,9	567,5	7,2	528,7	1147,7	862,8

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 29 a 38.

MC	CALADERO									
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
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							54,3	14,8	35,4	
25,5							54,3	14,8	35,4	
26,5	2,8		0,1		32,4	72,1	108,7	29,6	35,4	
27,5	4,3		0,2		64,9	72,1	108,7	29,6	53,1	
28,5	11,3	0,1	0,4	0,1	162,4	144,2	135,8	37,0	53,1	5,0
29,5	32,5	0,3	1,2	0,2	519,8	144,2	163,0	44,4	70,8	10,0
30,5	43,8	0,4	1,6	0,3	324,8	649,1	461,8	125,8	141,6	49,9
31,5	60,8	0,5	2,2	0,4	292,4	504,8	298,8	81,4	70,8	109,9
32,5	73,5	0,6	2,7	0,5	194,9	288,5	244,5	66,6	88,5	99,9
33,5	59,4	0,5	2,2	0,4	97,4	432,7	217,3	59,2	35,4	124,9
34,5	36,8	0,3	1,3	0,2	65,0	144,2	108,6	29,6	17,7	114,8
35,5	18,4	0,1	0,7	0,1	32,5	144,2	81,5	22,2		119,9
36,5	7,1	0,1	0,2	0,0	65,0		81,5	22,2	35,4	64,9
37,5	2,8	0,0	0,1	0,0	32,5		54,3	14,8	35,4	84,9
38,5	1,4		0,1			72,1	27,2	7,4		84,9
39,5	1,4		0,1							30,0
40,5										25,0
41,5										5,0
42,5										5,0
43,5										
44,5										
45,5										
46,5										
47,5										
48,5										
49,5										
>50,5										
Total	356,3	2,8	12,9	2,3	1884,0	2668,3	2200,4	599,3	708,0	933,8

Anexo 6.33. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5			62,2											
19,5			49,8											
20,5			37,2											
21,5			236,4											
22,5			87,2											
23,5			74,7											
24,5			136,9											
25,5		19,5	49,7								684,9			
26,5		58,5	49,7	538,2							2328,7			
27,5		175,5	311,1	1749,2							6027,2			
28,5		195,0	423,2	4305,7	2,8	1,5	20,5	3,0	116,2	6,2	8819,2			
29,5		643,6	709,5	14531,7	5,8	3,0	42,6	6,2	242,0	12,9	9560,9			
30,5		585,1	1331,8	19375,6	4,4	2,3	32,4	4,7	183,9	9,8	8849,7			
31,5		760,5	1817,2	21797,6	3,0	1,6	22,2	3,3	125,8	6,7	8412,6			
32,5		741,1	1705,2	20317,5	1,2	0,6	8,5	1,2	48,4	2,6	3857,3			
33,5		799,6	1979,0	18433,8	0,5	0,3	3,4	0,5	19,4	1,0	1652,5			
34,5		546,0	1518,5	8611,4	0,9	0,5	6,8	1,0	38,7	2,0	972,0			
35,5		565,6	1132,6	6458,5	0,5	0,3	3,4	0,5	19,3	1,0	821,9			
36,5		273,0	597,4	2287,4	0,7	0,4	5,1	0,7	29,0	1,5	415,3			
37,5		58,5	361,0	941,9	0,9	0,5	6,8	1,0	38,7	2,1	830,6			
38,5			261,4	134,6	0,9	0,5	6,8	1,0	38,7	2,1	1095,9			
39,5		19,5	112,0	134,6	3,0	1,6	22,2	3,3	125,8	6,7	1382,9			
40,5			136,9		2,8	1,5	20,5	3,0	116,1	6,2	4,4			
41,5			124,5		6,0	3,2	44,3	6,5	251,6	13,4	547,9			
42,5			87,1		2,3	1,2	17,1	2,5	96,8	5,2	410,9			
43,5			12,4		3,5	1,8	25,6	3,7	145,2	7,7	274,0			
44,5					0,9	0,5	6,8	1,0	38,7	2,1	137,0			
45,5					1,4	0,7	10,2	1,5	58,1	3,1				
46,5			12,4											
47,5														
48,5					0,2	0,1	1,7	0,3	9,7	0,5				
49,5														
>50,5														
Total	0,0	5440,9	13417,5	119617,6	41,8	22,0	307,0	45,0	1742,1	92,8	57085,7	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.34. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5													
19,5								2,6					
20,5								2,5					
21,5								11,0					
22,5								11,6					
23,5		3,2						32,4					
24,5		6,6						61,4					
25,5		4,4						101,8					
26,5		11,0						192,6					
27,5		3,3						199,1					
28,5		4,4						218,3					
29,5		1,1						177,0					
30,5								236,9					
31,5								316,5					
32,5								441,1					
33,5		1,1						524,7					
34,5		2,2						480,4					
35,5		11,0						391,7					
36,5		24,2						289,8					
37,5		34,1						237,4					
38,5		58,3						225,3					
39,5		39,6						249,5					
40,5		45,0						282,8					
41,5		36,3						175,9					
42,5		26,4						94,8					
43,5		9,9						36,8					
44,5								14,1					
45,5		2,2						2,5					
46,5		2,2						0,5					
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,0	326,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5011,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.35. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5			12,3											
18,5			12,4											
19,5			62,2											
20,5			99,5											
21,5			99,5											
22,5			74,6											
23,5														
24,5		39,0	12,4	134,5										
25,5		19,5	49,7	403,7							136,9			
26,5		97,5	161,8	1749,2							1917,8			
27,5		97,5	186,7	3632,9							4246,5			
28,5		19,5	199,1	1480,0							6438,1			
29,5		19,5	174,2	403,7				0,7	29,1	1,6	4670,5			
30,5			348,5	403,7				0,5	19,4	1,0	2337,4			
31,5		58,5	497,8					1,0	38,7	2,0	1387,2			
32,5		19,5	585,0			0,1	1,7	0,7	29,0	1,5	287,0			
33,5		19,5	435,6								684,9			
34,5			323,6								684,9			
35,5			87,1					0,5	19,3	1,0	693,7			
36,5			112,0					2,5	96,8	5,2	715,5			
37,5		19,5	62,2			0,1	1,7	5,7	222,6	11,9	869,9			
38,5			37,3			2,4	34,1	10,5	406,5	21,6	1161,3			
39,5			124,5		0,2	3,2	42,6	5,0	193,5	10,3	843,7			
40,5			62,2			3,3	46,0	5,0	193,5	10,3	1113,3			
41,5			112,0		0,2	1,7	22,2	3,5	135,5	7,2	300,1			
42,5			62,2			1,0	13,7	1,2	48,4	2,6	282,7			
43,5			62,2											
44,5			37,3											
45,5						0,1	1,7							
46,5			12,4											
47,5			24,9											
48,5			12,5											
49,5														
>50,5														
Total	0,0	409,5	4144,2	8207,7	0,5	12,0	163,7	36,8	1432,4	76,2	28771,4	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.36. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5								0,4					
17,5													
18,5								0,6					
19,5													
20,5								5,6					
21,5								7,1					
22,5								10,7					
23,5								16,6					
24,5								44,8					
25,5		1,1						66,5					
26,5		11,0						101,8					
27,5		13,2						117,9					
28,5		5,5						197,6					
29,5		29,6						268,7					
30,5		17,6						438,0					
31,5		24,2						540,8					
32,5		24,2						427,9					
33,5		6,6						244,5					
34,5		25,3						147,7					
35,5		109,9						136,1					
36,5		238,5						142,7					
37,5		301,1						147,7					
38,5		182,4						88,2					
39,5		100,0						46,9					
40,5		34,1						20,2					
41,5		4,4						6,0					
42,5		2,2						1,5					
43,5		2,2											
44,5		1,1											
45,5													
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,0	1134,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3226,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.37. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														29,3
22,5	16,7													146,7
23,5	33,4													58,7
24,5	133,4													264,2
25,5	183,5													176,1
26,5	161,2			405,8										
27,5	111,2			1082,2							90,6			
28,5	105,6			2705,6						5,6	120,7			88,1
29,5	83,4	84,8		2705,6						11,6	664,2			
30,5	44,5	84,8		2840,9						8,8	603,8			58,7
31,5	22,2	127,2		947,0						6,0	513,2			117,4
32,5	22,2	212,0		1352,8						2,3	333,4	3,1	8,1	29,4
33,5	11,1	254,5		405,9						0,9	181,2			
34,5	5,6	466,5		405,8						1,9	120,7			117,4
35,5	5,5	636,1								0,9	31,5	3,1	8,1	205,5
36,5		636,1		135,3						1,4	32,8	15,6	40,7	557,7
37,5		381,7		135,3						1,8	39,4	28,1	73,2	1731,9
38,5		127,2								1,9	11,8	43,8	113,9	2025,5
39,5		42,4								6,1	13,1	59,4	154,6	2230,9
40,5		84,8								5,6	13,1	53,1	138,3	1409,0
41,5		42,4								12,1	69,6	34,4	89,5	821,9
42,5										4,7	40,7	43,8	113,9	381,6
43,5										7,0	17,1	40,6	105,8	205,5
44,5										1,9	9,2	21,9	57,0	88,1
45,5										2,8	7,9	21,9	56,9	58,7
46,5											1,3	3,1	8,1	
47,5											2,6	6,2	16,3	
48,5										0,5	1,3	3,1	8,1	
49,5														
>50,5														
Total	939,5	3180,6	0,0	13122,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,7	2919,4	381,4	992,6	10802,2

Anexo 6.38. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5													
17,5													
18,5										22,7			
19,5								481,5					
20,5								481,7					
21,5								2119,1					
22,5								2215,4					
23,5	50,7	17,5						6164,8	16,3				
24,5	101,5	34,8						11751,6					
25,5	67,6	23,3						19457,5	32,5				
26,5	169,1	58,1						36795,9	81,4				
27,5	50,8	17,4						38048,1	195,4				
28,5	67,6	23,2			40,0			41847,4	179,1				
29,5	16,9	5,8						33809,9	504,7				
30,5					40,1			45967,2	1237,4				30,6
31,5					40,0			64937,5	2035,1	22,6	125,3		
32,5					113,2			95537,2	2881,7				30,6
33,5	16,9	5,8			186,3	28,5		127365,0	3028,2	22,6	125,3		
34,5	33,8	11,6			193,3	28,5	83,6	124584,6	1953,7			69,8	
35,5	169,1	58,1	10,9		1440,2	113,9	83,6	112633,0	1400,1	22,6	125,4	139,5	
36,5	372,1	127,7	43,6	15,2	3693,6	142,4	111,4	87479,3	797,7			488,3	30,6
37,5	524,3	180,0	76,3	5,4	9168,7	341,8	83,6	79128,8	472,1	249,0	1378,9	1185,8	91,8
38,5	896,4	307,7	130,8	92,4	13917,6	113,9	250,7	74733,0	358,2	520,5	2883,2	2650,7	122,4
39,5	608,9	209,0	250,7	103,2	20712,7	227,9	195,0	81023,7	179,1	860,0	4512,8	7184,7	214,2
40,5	693,4	238,0	98,1	215,3	21012,3	142,4	334,3	87798,0	146,5	1199,5	5891,8	9974,9	397,8
41,5	558,1	191,6	119,9	194,6	13968,1	370,3	111,4	53484,2	81,4	1471,0	7270,7	9347,1	489,7
42,5	405,9	139,3	10,9	46,7	6899,6	28,5	55,7	27278,4	97,7	588,4	2883,2	6277,9	306,0
43,5	152,2	52,2	21,8	71,8	2514,7			9532,4	48,8	362,1	1504,3	1534,6	244,8
44,5				31,5	900,3	28,5		4086,4	16,3	67,9	125,4	488,3	30,6
45,5	33,8	11,6			433,6			620,6	16,3	22,6		209,3	
46,5	33,8	11,6		20,7	120,2			96,3				69,8	
47,5					80,1								
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	5023,2	1724,2	763,1	796,8	95474,6	1566,6	1309,3	1269458,5	15759,9	5431,4	26826,3	39620,6	1989,3

Anexo 6.39. 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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														29,1
16,5														
17,5														58,8
18,5														205,4
19,5														733,9
20,5														910,0
21,5	5,6													909,9
22,5														322,9
23,5	5,5													205,5
24,5	27,8			19,1										352,3
25,5	11,1			405,8									8,2	528,3
26,5	22,3			1642,5										528,4
27,5	16,7			3304,3										587,1
28,5		42,4		1255,9							30,2	3,2		469,7
29,5	5,6	42,4		289,8							60,4	6,3		616,5
30,5		296,9		289,8						1,4	61,7	9,4	16,3	499,0
31,5		508,9								0,9	60,4	6,3	8,2	410,9
32,5		424,1								1,8	61,7	9,4	16,3	146,8
33,5		805,8								1,4	123,4	18,8		234,8
34,5		466,5									94,5	18,7	8,1	704,5
35,5		254,4									93,2	15,6	32,5	3434,5
36,5		84,8								0,9	6,6	15,7	32,5	8043,1
37,5		84,8								4,7	131,3	37,5	162,8	10009,8
38,5		42,4								10,7	186,4	31,3	187,1	7221,1
39,5		42,4								19,6	219,2	40,6	252,2	2641,9
40,5										9,3	371,5	59,4	154,6	1086,1
41,5										9,3	154,9	25,0	97,6	293,6
42,5										6,5	120,8	12,5	16,3	146,8
43,5										2,3			16,3	
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	94,5	3095,9	0,0	7207,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0	1776,0	309,6	1009,0	41330,8

Anexo 6.40. 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 15 a 27.

MC	CALADERO												
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5													
16,5								96,2					
17,5													
18,5								96,5					
19,5			11,0										
20,5								1059,6					
21,5			21,9					1487,4					
22,5								2022,9					
23,5								3178,8	32,5				
24,5			10,9					8572,8	32,5				
25,5	16,9	5,8			40,0			12714,8	162,8				
26,5	169,1	58,1						19457,5	81,4				
27,5	203,0	69,7	10,9					22678,8	162,8				
28,5	84,5	29,0			40,0			37759,2	488,4				
29,5	456,7	156,7						51618,8	1139,6				
30,5	270,6	92,9			552,0			87735,0	2865,4	22,6	125,3		
31,5	372,1	127,7			2347,5			116276,6	2865,4				
32,5	372,1	127,7	21,8		1609,0			100535,0	1725,8	22,6			
33,5	101,5	34,8	76,3		1257,3		55,7	61443,9	683,8	45,3		69,7	
34,5	389,0	133,5	392,5		2185,5	142,4	306,4	41143,5	211,7	22,6	125,4		30,6
35,5	1691,3	580,5	1667,9	30,5	6824,7	455,7	863,6	38650,2	97,7	67,9	752,1	906,8	122,4
36,5	3670,2	1259,7	2343,8	264,3	15794,9	997,0	863,5	37818,5	81,4	226,3	4387,5	2580,9	367,2
37,5	4634,3	1590,6	1864,1	630,9	22496,0	797,6	668,6	36975,7	179,1	339,5	6643,9	5022,3	367,3
38,5	2807,6	963,6	675,9	484,0	16636,1	227,9	111,4	21580,4	48,9	475,3	7145,3	5929,1	459,0
39,5	1539,1	528,3	207,1	453,6	9682,5	85,5		12431,4	32,6	497,9	3510,0	3069,2	122,4
40,5	524,3	180,0	54,5	190,2	4418,0		27,9	5520,1		497,9	2131,1	1325,3	61,2
41,5	67,7	23,2	32,7	81,6	1675,3			2128,4	32,6	90,5	626,8	279,0	
42,5	33,8	11,6	10,9	20,7	393,6			289,0	16,3	22,6		139,5	
43,5	33,8	11,6	10,9	15,2	240,3								
44,5	16,9	5,8			73,1								
45,5										22,6		69,8	
46,5													
47,5													
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	17454,5	5990,9	7413,2	2171,0	86265,8	2706,0	2897,1	723270,9	10940,6	2353,5	25447,4	19391,8	1530,2

Anexo 6.41. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5							
18,5							
19,5			0,024	0,001			
20,5		0,174					
21,5		0,101					
22,5		0,114					
23,5		0,653	0,540	0,044			
24,5		2,521	2,199				
25,5		1,505	2,220	0,004			
26,5		1,879	3,185	0,020			
27,5		2,310	7,915	0,071			
28,5		2,338	18,737	0,034			
29,5		5,450	34,564	0,039			
30,5		5,163	56,455	0,088			
31,5		2,843	78,132	0,129			
32,5		6,250	120,786	0,103			
33,5		9,891	193,126	0,194			
34,5		16,209	210,005	0,329			
35,5		31,256	221,572	0,510			
36,5		42,355	246,941	1,057			
37,5		52,889	218,889	1,545			
38,5		68,818	266,528	1,426			
39,5		58,723	289,794	2,250			
40,5		41,088	358,078	2,196			
41,5		20,296	327,522	3,082			
42,5		20,248	297,839	4,999			
43,5		10,857	254,391	5,242			
44,5		4,472	284,809	7,011			
45,5			209,365	4,038			
46,5		1,022	130,071	3,298			
47,5			117,285	1,454			
48,5			92,198	0,735			
49,5			55,240	1,068			
>50,5			76,158	0,298			
Total	0,000	409,425	4174,568	41,265	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.42. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							0,049
15,5							
16,5							
17,5							
18,5							0,169
19,5				0,002			0,120
20,5		0,004	1,086				0,370
21,5		0,003	4,405	0,052			1,051
22,5		0,003	7,245	0,128			0,424
23,5		0,016	18,243	1,529			0,605
24,5		0,059	14,290	0,331			1,731
25,5		0,035	17,389	0,755		0,001	3,341
26,5		0,042	23,146	1,290	0,013		11,892
27,5		0,053	40,051	3,105	0,014	0,001	10,984
28,5		0,053	62,124	2,460	0,537		15,731
29,5		0,122	90,050	4,406	0,631	0,003	21,300
30,5		0,113	113,501	8,228	1,978	0,007	29,339
31,5		0,063	161,921	11,769	2,502	0,019	43,609
32,5		0,137	268,026	15,220	3,126	0,023	33,896
33,5		0,215	351,926	18,540	3,144	0,031	34,801
34,5		0,349	477,435	26,339	4,020	0,037	37,988
35,5		0,670	435,624	43,239	5,089	0,039	28,592
36,5		0,904	476,164	68,209	5,691	0,042	32,474
37,5		1,123	494,782	99,962	3,301	0,039	57,882
38,5		1,455	444,036	117,076	5,100	0,033	26,885
39,5		1,235	512,393	137,520	7,422	0,028	46,345
40,5		0,861	460,075	130,715	4,504	0,031	33,628
41,5		0,423	328,886	152,372	4,016	0,042	33,283
42,5		0,420	190,811	202,804	3,944	0,040	43,565
43,5		0,226	120,307	209,029	2,296	0,023	32,157
44,5		0,092	73,571	265,275	1,580	0,014	15,585
45,5			65,601	166,419	0,264	0,015	50,381
46,5		0,022	15,293	120,252	0,158	0,009	25,097
47,5			10,262	60,619	0,001	0,003	9,868
48,5			7,989	36,511			2,944
49,5			4,482	33,483			1,466
>50,5			7,676	10,758			2,019
Total	0,000	8,698	5298,790	1948,397	59,331	0,480	689,571

Anexo 6.43. 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 geostadístico.

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							
18,5							
19,5							
20,5				0,009			
21,5			0,953				
22,5			0,731				
23,5		0,394	3,347				
24,5		1,038	2,915				
25,5		2,510	9,586				
26,5		4,134	24,598	0,004			
27,5		5,462	34,706	0,014			
28,5		9,355	68,470	0,036			
29,5		10,377	75,006	0,203			
30,5		8,031	134,532	0,517			
31,5		6,954	156,106	0,753			
32,5		5,557	158,888	1,539			
33,5		2,282	120,834	2,829			
34,5		1,247	105,932	4,146			
35,5		0,907	99,586	5,006			
36,5		0,494	88,292	5,191			
37,5			97,149	3,579			
38,5			90,192	2,049			
39,5			70,408	1,582			
40,5			57,763	0,603			
41,5			35,755	0,296			
42,5			47,781	0,290			
43,5			24,683	0,053			
44,5			15,058	0,207			
45,5			16,777	0,128			
46,5			12,854	0,124			
47,5							
48,5							
49,5			1,491				
>50,5							
Total	0,000	58,742	1554,393	29,158	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.44. 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 geostadístico.

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							
18,5							
19,5							
20,5				0,208			
21,5			2,055				
22,5			1,545	0,256			
23,5		0,009	6,633	0,437			
24,5		0,024	2,967	0,661			0,918
25,5		0,058	16,569	0,559			1,036
26,5		0,093	30,460	0,999	0,234	0,001	3,095
27,5		0,123	45,651	1,297	0,394	0,002	4,086
28,5		0,210	73,388	3,086	1,170	0,006	7,451
29,5		0,230	70,411	15,101	3,732	0,018	14,648
30,5		0,177	125,659	36,789	5,563	0,027	29,821
31,5		0,153	106,528	51,507	8,507	0,041	25,471
32,5		0,122	122,177	86,345	11,305	0,055	20,261
33,5		0,049	54,546	129,272	10,007	0,049	21,840
34,5		0,027	51,327	162,973	6,770	0,033	11,850
35,5		0,019	53,429	166,043	3,689	0,018	10,770
36,5		0,011	40,878	162,560	1,544	0,007	7,869
37,5			33,064	102,778	0,670	0,003	7,044
38,5			26,559	58,291	0,363	0,002	6,583
39,5			14,925	43,831	0,391	0,002	1,113
40,5			10,737	14,461			1,000
41,5			5,301	7,962			0,215
42,5			2,712	6,594			0,231
43,5			5,868	0,128			
44,5			2,514	4,345			
45,5			0,139	4,099			
46,5			0,250	2,494			
47,5							
48,5							
49,5			0,013				
>50,5							
Total	0,000	1,305	906,305	1063,076	54,339	0,264	175,302

Anexo 6.45. 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							
16,5							
17,5							
18,5			0,225				
19,5			0,209			0,010	0,001
20,5	0,444	0,143	0,180			0,011	0,001
21,5	0,169	0,055	1,307			0,057	0,004
22,5	0,192	0,062	0,548			0,068	0,005
23,5	1,521	0,491	0,531	0,023		0,214	0,016
24,5	2,443	0,790	1,094	0,053		0,458	0,033
25,5	2,461	0,797	6,746	0,039		0,849	0,062
26,5	3,658	1,184	29,663	0,110		1,790	0,130
27,5	4,400	1,423	91,462	0,036		2,055	0,149
28,5	4,118	1,332	170,083	0,054		2,491	0,181
29,5	4,538	1,468	347,556	0,015		2,226	0,162
30,5	13,598	4,399	450,334			3,274	0,238
31,5	17,376	5,621	534,981			4,791	0,348
32,5	48,256	15,611	473,162			7,291	0,530
33,5	59,060	19,105	442,118	0,021		9,448	0,687
34,5	100,105	32,382	245,491	0,046		9,398	0,683
35,5	102,248	33,075	204,811	0,250		8,306	0,604
36,5	98,546	31,879	88,829	0,595		6,647	0,483
37,5	51,147	16,546	59,528	0,905		5,877	0,427
38,5	22,735	7,353	44,093	1,666		6,007	0,437
39,5	10,341	3,345	55,694	1,216		7,151	0,520
40,5	5,043	1,631	9,610	1,486		8,697	0,632
41,5			35,248	1,282		5,796	0,421
42,5	1,155	0,374	23,550	0,997		3,339	0,243
43,5			19,125	0,399		1,384	0,101
44,5			8,047			0,566	0,041
45,5			3,438	0,101		0,108	0,008
46,5			0,606	0,107		0,023	0,002
47,5							
48,5			0,687				
49,5							
>50,5							
Total	553,554	179,066	3348,956	9,401	0,000	98,332	7,149

Anexo 6.46. 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							
16,5							
17,5							
18,5							0,082
19,5							2,021
20,5	0,068	0,353					2,328
21,5	0,026	0,135		0,162			11,714
22,5	0,029	0,154	0,105	0,922			13,922
23,5	0,232	1,212	0,237	0,901			43,913
24,5	0,374	1,950	1,066	3,200			93,902
25,5	0,376	1,963	1,641	2,388			174,343
26,5	0,559	2,918	5,653	2,265			367,687
27,5	0,673	3,511	14,213	0,755			423,309
28,5	0,629	3,287	35,962	2,190	0,490	2,880	511,616
29,5	0,694	3,621	47,895	0,306			463,008
30,5	2,079	10,850	53,110	0,870	0,594	17,437	682,755
31,5	2,657	13,865	26,233	1,906	0,650	122,226	967,536
32,5	7,379	38,503	34,096	0,720	0,710	339,196	1407,836
33,5	9,030	47,125	16,486	0,439	0,774	889,439	1635,331
34,5	15,306	79,875	20,997	3,418	2,522	1169,029	1491,854
35,5	15,634	81,587	15,334	10,346	22,778	1470,076	1144,922
36,5	15,068	78,632	19,820	28,851	62,080	1371,998	847,594
37,5	7,820	40,811	14,821	69,400	175,616	1597,107	672,798
38,5	3,476	18,140	4,029	102,785	295,984	1646,822	790,147
39,5	1,581	8,250	1,894	110,357	522,926	1863,437	1153,270
40,5	0,771	4,024	3,415	92,792	563,960	2031,906	1591,457
41,5			4,386	70,077	401,530	1298,927	1360,651
42,5	0,177	0,921	1,714	42,553	233,738	617,650	827,879
43,5			0,971	25,792	81,259	191,557	362,910
44,5			0,475	7,837	29,998	111,895	105,950
45,5			0,489	8,384	16,515	14,129	29,022
46,5			0,064	3,504	6,117		8,090
47,5			0,136	1,165	4,143		
48,5			0,098	0,617			
49,5							
>50,5							
Total	84,638	441,687	325,340	594,902	2422,384	14755,711	17187,847

Anexo 6.47. 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							
14,5							
15,5							
16,5						0,001	
17,5			0,038				
18,5			0,045			0,002	
19,5			0,261				
20,5			0,481			0,025	0,002
21,5			0,550			0,036	0,003
22,5			0,469			0,062	0,005
23,5	1,521	0,491				0,110	0,008
24,5	3,176	1,027	1,486			0,334	0,024
25,5	3,829	1,239	5,455	0,010		0,555	0,040
26,5	4,268	1,381	39,146	0,110		0,946	0,069
27,5	5,415	1,752	90,361	0,146		1,217	0,088
28,5	4,492	1,453	99,613	0,067		2,255	0,164
29,5	18,978	6,139	71,503	0,400		3,379	0,246
30,5	57,564	18,622	46,107	0,261		6,053	0,440
31,5	126,594	40,951	32,234	0,393		8,186	0,595
32,5	147,480	47,707	16,396	0,429		7,074	0,514
33,5	117,529	38,018	22,020	0,127		4,402	0,320
34,5	53,261	17,230	21,164	0,530		2,889	0,210
35,5	24,344	7,875	18,235	2,500		2,886	0,210
36,5	9,779	3,163	22,927	5,867		3,272	0,238
37,5			31,692	7,995		3,656	0,266
38,5	0,874	0,284	47,867	5,217		2,352	0,171
39,5			37,600	3,074		1,344	0,098
40,5			47,298	1,124		0,620	0,045
41,5			20,584	0,155		0,199	0,014
42,5			15,562	0,083		0,053	0,004
43,5			2,512	0,089			
44,5			1,607	0,047			
45,5			0,084				
46,5			0,606				
47,5			1,288				
48,5			0,683				
49,5							
>50,5							
Total	579,104	187,332	695,874	28,624	0,000	51,908	3,774

Anexo 6.48. 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							
14,5							
15,5				0,064			
16,5							0,252
17,5				0,182			
18,5				0,743			0,349
19,5				3,126			
20,5				4,398			5,121
21,5			0,031	5,151		1,300	6,922
22,5				2,029			12,712
23,5	0,232	1,212	0,039	1,460			22,814
24,5	0,485	2,534	0,375	2,902			68,762
25,5	0,585	3,055	3,729	5,002	0,358		115,193
26,5	0,653	3,404	16,599	7,533			194,814
27,5	0,828	4,320	37,094	9,672		2,604	250,225
28,5	0,687	3,583	16,633	7,217	0,490		468,234
29,5	2,902	15,145	5,409	16,942		6,349	705,523
30,5	8,801	45,932	9,606	12,999	0,594	108,721	1244,079
31,5	19,356	101,013	9,294	15,202	1,301	392,031	1579,157
32,5	22,549	117,678	9,733	12,186		591,697	1250,553
33,5	17,970	93,779	17,388	9,162	3,095	503,921	720,558
34,5	8,143	42,498	11,746	34,998	24,376	490,053	412,483
35,5	3,723	19,425	5,958	169,535	130,290	541,951	436,504
36,5	1,495	7,804	5,431	388,120	350,933	523,426	678,586
37,5			7,486	502,520	504,658	525,655	921,503
38,5	0,134	0,697	8,042	355,125	432,600	282,367	790,414
39,5			13,011	170,834	269,268	212,666	423,699
40,5			5,417	69,933	137,348	103,700	221,443
41,5			4,498	18,450	56,809	60,781	53,380
42,5			0,088	8,867	12,315	2,764	17,665
43,5				2,889	9,699		
44,5				0,978		3,147	
45,5							4,233
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	88,543	462,079	187,607	1838,219	1934,134	4353,133	10605,178

Anexo 6.49. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5							
18,5							
19,5			5,4	0,2			
20,5		33,8					
21,5		17,0					
22,5		16,7					
23,5		84,0	69,8	5,7			
24,5		286,2	246,6				
25,5		151,5	224,1	0,4			
26,5		168,5	284,3	1,8			
27,5		185,3	642,5	5,7			
28,5		168,4	1344,9	2,5			
29,5		353,8	2246,0	2,5			
30,5		303,2	3347,3	5,2			
31,5		151,5	4200,8	6,9			
32,5		303,2	5919,8	5,0			
33,5		437,9	8641,2	8,6			
34,5		656,9	8609,6	13,3			
35,5		1162,2	8342,2	19,0			
36,5		1448,6	8517,1	36,1			
37,5		1667,5	6991,2	48,7			
38,5		2004,4	7893,7	41,5			
39,5		1583,3	8073,3	60,6			
40,5		1027,5	9311,3	54,8			
41,5		471,6	7937,0	71,5			
42,5		437,9	6698,2	107,9			
43,5		218,9	5316,7	105,5			
44,5		84,2	5561,1	131,7			
45,5			3849,2	71,0			
46,5		16,9	2223,9	54,3			
47,5			1935,7	22,4			
48,5			1531,8	10,7			
49,5			845,8	14,6			
>50,5			1115,1	3,7			
Total	0,0	13440,9	121925,5	911,8	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.50. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							27,2
15,5							
16,5							
17,5							
18,5							45,0
19,5				0,5			27,2
20,5		0,8	234,0				72,2
21,5		0,5	818,9	8,8			177,6
22,5		0,4	1169,8	18,9			62,5
23,5		2,0	2574,2	197,5			78,2
24,5		6,6	1772,3	37,7			197,2
25,5		3,5	1905,3	76,2		0,1	337,3
26,5		3,8	2249,9	115,9	1,2		1068,9
27,5		4,3	3469,2	249,6	1,1	0,1	882,8
28,5		3,9	4810,9	177,5	38,7		1135,0
29,5		8,1	6271,5	286,5	41,0	0,2	1384,9
30,5		6,8	7117,8	483,7	116,3	0,4	1724,9
31,5		3,5	9202,0	627,7	133,4	1,0	2325,9
32,5		6,9	13833,2	738,7	151,7	1,1	1645,1
33,5		10,0	16539,4	821,1	139,2	1,4	1541,3
34,5		14,9	20509,7	1067,4	162,9	1,5	1539,5
35,5		26,4	17120,3	1607,4	189,2	1,5	1062,9
36,5		32,9	17158,1	2331,7	194,5	1,4	1110,1
37,5		37,9	16406,0	3149,4	104,0	1,2	1823,6
38,5		45,5	13569,5	3406,8	148,4	1,0	782,3
39,5		35,9	14470,6	3703,6	199,9	0,8	1248,1
40,5		23,3	12025,7	3264,4	112,5	0,8	839,8
41,5		10,7	7975,9	3535,0	93,2	1,0	772,2
42,5		9,9	4313,8	4378,7	85,2	0,9	940,6
43,5		5,0	2537,0	4207,0	46,2	0,5	647,2
44,5		1,9	1431,5	4985,0	29,7	0,3	292,9
45,5			1181,3	2924,4	4,6	0,3	885,3
46,5		0,4	255,9	1978,8	2,6	0,1	413,0
47,5			162,8	935,5	0,0	0,0	152,3
48,5			115,8	529,1			42,7
49,5			61,1	456,2			20,0
>50,5			94,4	130,6			25,0
Total	0,0	305,8	201357,8	46431,4	1995,7	15,4	25330,5

Anexo 6.51. 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							
15,5							
16,5							
17,5							
18,5							
19,5							
20,5				1,8			
21,5			177,2				
22,5			118,0				
23,5		50,7	472,3				
24,5		117,8	346,5				
25,5		252,6	1037,2				
26,5		370,6	2330,1	0,4			
27,5		438,0	2929,0	1,1			
28,5		673,8	5121,8	2,6			
29,5		673,7	4961,9	13,2			
30,5		471,6	8044,5	30,4			
31,5		370,6	8352,9	40,2			
32,5		269,6	7753,0	74,7			
33,5		101,0	5374,8	125,3			
34,5		50,5	4337,9	168,0			
35,5		33,7	3728,8	186,1			
36,5		16,9	3052,0	177,5			
37,5			3147,9	112,8			
38,5			2707,5	59,6			
39,5			1971,6	42,6			
40,5			1508,8	15,1			
41,5			917,3	6,9			
42,5			1072,4	6,3			
43,5			544,6	1,1			
44,5			302,1	3,9			
45,5			342,3	2,2			
46,5			211,5	2,0			
47,5							
48,5							
49,5			20,3				
>50,5							
Total	0,0	3891,2	70883,9	1073,6	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.52. 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							
18,5							
19,5							
20,5				40,6			
21,5			382,9				
22,5			249,8	37,7			
23,5		1,1	936,0	56,5			
24,5		2,7	368,1	75,3			104,6
25,5		5,8	1814,8	56,4			104,6
26,5		8,3	2959,1	89,8	21,0	0,1	278,2
27,5		9,9	3956,2	104,2	31,7	0,2	328,4
28,5		15,4	5691,8	222,7	84,4	0,4	537,6
29,5		15,3	4907,0	981,8	242,6	1,2	952,4
30,5		10,7	7890,6	2162,9	327,1	1,6	1753,3
31,5		8,4	6040,4	2747,2	453,7	2,2	1358,5
32,5		6,2	6260,1	4190,6	548,7	2,7	983,3
33,5		2,3	2501,3	5725,4	443,2	2,2	967,3
34,5		1,2	2122,6	6604,6	274,4	1,3	480,2
35,5		0,7	2017,3	6172,8	137,1	0,7	400,4
36,5		0,4	1415,6	5557,1	52,8	0,2	269,0
37,5			1060,9	3238,1	21,1	0,1	221,9
38,5			788,5	1696,2	10,6	0,1	191,6
39,5			410,2	1180,4	10,5	0,1	30,0
40,5			278,9	361,1			25,0
41,5			124,5	184,7			5,0
42,5			64,1	142,4			5,0
43,5			122,6	2,6			
44,5			55,3	81,7			
45,5			2,4	72,0			
46,5			4,1	41,0			
47,5							
48,5							
49,5			0,2				
>50,5							
Total	0,0	88,4	52425,4	41825,8	2658,9	12,9	8996,1

Anexo 6.53. 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							
16,5							
17,5							
18,5			62,2				
19,5			49,8			2,4	0,2
20,5	91,9	29,6	37,2			2,3	0,2
21,5	30,6	10,0	236,4			10,3	0,7
22,5	30,6	9,9	87,2			10,8	0,8
23,5	214,1	69,1	74,7	3,2		30,1	2,3
24,5	305,7	98,9	136,9	6,6		57,3	4,1
25,5	275,1	89,1	754,1	4,4		94,9	6,9
26,5	366,9	118,8	2975,1	11,0		179,5	13,0
27,5	397,5	128,6	8263,1	3,3		185,7	13,5
28,5	336,4	108,8	13893,2	4,4		203,5	14,8
29,5	336,3	108,8	25758,2	1,1		165,0	12,0
30,5	917,3	296,8	30379,7			220,9	16,1
31,5	1070,2	346,2	32950,5			295,1	21,4
32,5	2721,4	880,4	26683,6			411,2	29,9
33,5	3057,7	989,1	22890,0	1,1		489,2	35,6
34,5	4770,1	1543,0	11697,9	2,2		447,8	32,5
35,5	4494,9	1454,0	9003,6	11,0		365,1	26,6
36,5	4005,6	1295,8	3610,6	24,2		270,2	19,6
37,5	1926,4	623,2	2242,0	34,1		221,3	16,1
38,5	795,0	257,1	1541,9	58,3		210,1	15,3
39,5	336,4	108,8	1811,6	39,6		232,6	16,9
40,5	152,9	49,4	291,3	45,0		263,6	19,2
41,5			997,4	36,3		164,0	11,9
42,5	30,6	9,9	623,1	26,4		88,3	6,4
43,5			473,9	9,9		34,3	2,5
44,5			187,0			13,2	1,0
45,5			75,0	2,2		2,4	0,2
46,5			12,4	2,2		0,5	0,0
47,5							
48,5			12,5				
49,5							
>50,5							
Total	26663,4	8625,1	197812,3	326,4	0,0	4671,5	339,7

Anexo 6.54. 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							
16,5							
17,5							
18,5							22,7
19,5							481,5
20,5	14,1	73,0					481,7
21,5	4,7	24,4		29,3			2119,1
22,5	4,6	24,5	16,7	146,7			2215,4
23,5	32,7	170,6	33,4	126,8			6181,1
24,5	46,8	244,0	133,4	400,5			11751,6
25,5	42,0	219,4	183,5	267,0			19490,0
26,5	56,1	292,7	567,0	227,2			36877,4
27,5	60,8	317,2	1284,1	68,2			38243,5
28,5	51,4	268,5	2937,5	178,9	40,0	235,3	41791,2
29,5	51,4	268,4	3549,6	22,7			34314,6
30,5	140,3	731,9	3582,8	58,7	40,1	1176,3	46058,9
31,5	163,7	854,0	1615,7	117,4	40,0	7528,1	59592,4
32,5	416,1	2171,3	1922,8	40,6	40,0	19128,7	79393,9
33,5	467,5	2439,8	853,5	22,7	40,1	46049,3	84666,7
34,5	729,3	3806,1	1000,5	162,9	120,2	55705,2	71088,1
35,5	687,3	3586,6	674,1	454,8	1001,3	64625,5	50331,5
36,5	612,5	3196,2	805,6	1172,7	2523,4	55767,8	34452,3
37,5	294,5	1537,1	558,2	2613,8	6614,2	60152,0	25339,7
38,5	121,6	634,3	140,9	3594,2	10350,0	57586,4	27630,0
39,5	51,4	268,4	61,6	3589,7	17009,8	60613,9	37513,6
40,5	23,4	122,0	103,5	2812,8	17095,3	61593,0	48241,7
41,5			124,1	1983,0	11362,2	36756,1	38502,7
42,5	4,7	24,4	45,4	1125,9	6184,5	16342,4	21904,8
43,5			24,1	639,1	2013,5	4746,5	8992,5
44,5			11,0	182,1	697,2	2600,4	2462,3
45,5			10,7	183,0	360,5	308,4	633,5
46,5			1,3	71,9	125,6		166,1
47,5			2,6	22,5	80,1		
48,5			1,8	11,2			
49,5							
>50,5							
Total	4076,8	21274,8	20245,5	20326,4	75737,9	550915,3	830940,4

Anexo 6.55. 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							
14,5							
15,5							
16,5						0,4	
17,5			12,3				
18,5			12,4			0,6	
19,5			62,2				
20,5			99,5			5,2	0,4
21,5			99,5			6,5	0,5
22,5			74,6			9,9	0,8
23,5	214,1	69,1				15,5	1,1
24,5	397,5	128,5	186,0			41,8	3,0
25,5	428,1	138,5	609,8	1,1		62,0	4,5
26,5	428,1	138,5	3926,2	11,0		94,9	6,9
27,5	489,2	158,3	8163,6	13,2		109,9	8,0
28,5	366,9	118,7	8136,9	5,5		184,2	13,4
29,5	1406,5	455,0	5299,3	29,6		250,4	18,2
30,5	3883,3	1256,2	3110,4	17,6		408,3	29,7
31,5	7797,2	2522,3	1985,4	24,2		504,2	36,6
32,5	8317,0	2690,4	924,6	24,2		398,9	29,0
33,5	6084,9	1968,3	1140,1	6,6		227,9	16,6
34,5	2537,9	821,0	1008,5	25,3		137,7	10,0
35,5	1070,2	346,2	801,6	109,9		126,9	9,2
36,5	397,5	128,6	931,9	238,5		133,0	9,7
37,5			1193,6	301,1		137,7	10,0
38,5	30,6	9,9	1673,8	182,4		82,2	6,0
39,5			1223,1	100,0		43,7	3,2
40,5			1433,7	34,1		18,8	1,4
41,5			582,5	4,4		5,6	0,4
42,5			411,8	2,2		1,4	0,1
43,5			62,2	2,2			
44,5			37,3	1,1			
45,5			1,8				
46,5			12,4				
47,5			24,9				
48,5			12,5				
49,5							
>50,5							
Total	33848,8	10949,5	43254,4	1134,2	0,0	3007,7	218,7

Anexo 6.56. 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							
14,5							
15,5				29,1			
16,5							96,2
17,5				58,8			
18,5				205,4			96,5
19,5				744,8			
20,5				910,0			1059,6
21,5			5,6	931,8		235,2	1252,2
22,5				322,9			2022,9
23,5	32,7	170,6	5,5	205,5			3211,3
24,5	60,7	317,1	46,9	363,2			8605,4
25,5	65,4	341,5	416,9	559,2	40,0		12877,6
26,5	65,5	341,4	1664,8	755,5			19539,0
27,5	74,8	390,3	3351,2	873,8		235,3	22606,4
28,5	56,1	292,7	1358,7	589,5	40,0		38247,6
29,5	215,1	1122,4	400,9	1255,6		470,5	52287,9
30,5	593,7	3098,6	648,0	876,9	40,1	7334,4	83925,9
31,5	1192,2	6221,6	572,4	936,3	80,1	24146,0	97263,4
32,5	1271,6	6636,4	548,9	687,2		33368,3	70524,1
33,5	930,4	4855,3	900,2	474,3	160,2	26089,7	37305,7
34,5	388,0	2025,1	559,7	1667,7	1161,5	23351,4	19655,2
35,5	163,7	853,9	261,9	7452,9	5727,6	23824,5	19189,0
36,5	60,8	317,2	220,8	15776,0	14264,4	21275,8	27582,6
37,5			281,9	18926,5	19007,0	19797,8	34706,6
38,5	4,7	24,4	281,2	12418,1	15127,2	9873,9	27639,4
39,5			423,2	5556,9	8758,8	6917,6	13782,1
40,5			164,2	2119,9	4163,4	3143,4	6712,6
41,5			127,3	522,1	1607,5	1719,9	1510,5
42,5			2,3	234,6	325,8	73,1	467,4
43,5				71,6	240,3		
44,5				22,7		73,1	
45,5							92,4
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	5175,3	27008,4	12242,6	75548,9	70744,2	201930,0	602259,3

**10. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.****10.1. Total de Horas asignadas****UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			170	200	20	390
Alex Cortés	50	100	120	80	20	370
Viviana López	100	80	80			260
Carmen Álvarez	100	80	80			260
Cristian Véliz	100	60	60	40		260
Ricardo Suarez	350	70				420
Valentina Hevia	350	70				420
Victor Pasten	350	70				420
N.N. 1	350	70				420
N.N. 2	350	70				420
<b>TOTAL</b>	<b>2.100</b>	<b>670</b>	<b>510</b>	<b>320</b>	<b>40</b>	<b>3.640</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			150	150	20	320
Luis Cubillos		100	100	60	20	280
Lilian Cisterna		80	100	60	20	260
Sandra Cahuín		80	100	20	20	220
Mónica Barros	50	100	100			250
N.N. 1	50	100	100			250
N.N. 2	50	100	100			250
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>560</b>	<b>750</b>	<b>290</b>	<b>80</b>	<b>1.830</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		100	140	60	20	320
Rubén Alarcón		100	140	60	20	320
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>200</b>	<b>280</b>	<b>120</b>	<b>40</b>	<b>640</b>

**10.1.1. Objetivo específico 1.****UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			40	50	10	<b>100</b>
Alex Cortés	20	40	50	30	10	<b>150</b>
Viviana López	40	30	30			<b>100</b>
Carmen Álvarez	40	30	30			<b>100</b>
Cristian Véliz	40	20	20	20		<b>100</b>
Ricardo Suarez	100	30				<b>130</b>
Valentina Hevia	100	30				<b>130</b>
Victor Pasten	100	30				<b>130</b>
N.N. 1	100	30				<b>130</b>
N.N. 2	100	30				<b>130</b>
<b>TOTAL</b>	<b>640</b>	<b>270</b>	<b>170</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>1.200</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia						<b>0</b>
Luis Cubillos						<b>0</b>
Lilian Cisterna						<b>0</b>
Sandra Cahuin						<b>0</b>
Mónica Barros	30	50	50			<b>130</b>
N.N. 1						<b>0</b>
N.N. 2						<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>130</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Luis Cid		50	70	30		<b>150</b>
Rubén Alarcón		50	70	30		<b>150</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>140</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>300</b>

**10.1.2. Objetivo específico 2.****UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			40	50	10	100
Alex Cortés	20	40	50	20		130
Viviana López	40	30	30			100
Carmen Álvarez	40	30	30			100
Cristian Véliz	30	20	20			70
Ricardo Suarez	80	30				110
Valentina Hevia	80	30				110
Victor Pasten	80	30				110
N.N. 1	80	30				110
N.N. 2	80	30				110
<b>TOTAL</b>	<b>530</b>	<b>270</b>	<b>170</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>1.050</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			40	70	10	120
Luis Cubillos						0
Lilian Cisterna						0
Sandra Cahuín						0
Mónica Barros	20	50	50			120
N.N. 1						0
N.N. 2						0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>240</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		50	70	30	20	170
Rubén Alarcón		50	70	30	20	170
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>140</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>340</b>

**10.1.3. Objetivo específico 3.****UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			30	40		<b>70</b>
Alex Cortés	10	20	20	30	10	<b>90</b>
Viviana López	20	20	20			<b>60</b>
Carmen Álvarez	20	20	20			<b>60</b>
Cristian Véliz	30	20	20	20		<b>90</b>
Ricardo Suarez	90	10				<b>100</b>
Valentina Hevia	90	10				<b>100</b>
Victor Pasten	90	10				<b>100</b>
N.N. 1	90	10				<b>100</b>
N.N. 2	90	10				<b>100</b>
<b>TOTAL</b>	<b>530</b>	<b>130</b>	<b>110</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>870</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia						<b>0</b>
Luis Cubillos						<b>0</b>
Lilian Cisterna						<b>0</b>
Sandra Cahuin						<b>0</b>
Mónica Barros						<b>0</b>
N.N. 1						<b>0</b>
N.N. 2						<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Luis Cid						<b>0</b>
Rubén Alarcón						<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**10.1.4. Objetivo específico 4.****UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			30	30		<b>60</b>
Alex Cortés						<b>0</b>
Viviana López						<b>0</b>
Carmen Álvarez						<b>0</b>
Cristian Véliz						<b>0</b>
Ricardo Suarez	80					<b>80</b>
Valentina Hevia	80					<b>80</b>
Victor Pasten	80					<b>80</b>
N.N. 1	80					<b>80</b>
N.N. 2	80					<b>80</b>
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>460</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia			100	80	10	<b>190</b>
Luis Cubillos						<b>0</b>
Lilian Cisterna		80	100	60	20	<b>260</b>
Sandra Cahuín		80	100	20	20	<b>220</b>
Mónica Barros						<b>0</b>
N.N. 1	50	100	100			<b>250</b>
N.N. 2	50	100	100			<b>250</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>360</b>	<b>500</b>	<b>160</b>	<b>50</b>	<b>1.170</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Luis Cid						<b>0</b>
Rubén Alarcón						<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**10.1.5. Objetivo específico 5.****UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30		60
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Carmen Álvarez						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez						0
Valentina Hevia						0
Victor Pasten						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>60</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			10			10
Luis Cubillos		100	100	60	20	280
Lilian Cisterna						0
Sandra Cahuín						0
Mónica Barros						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>290</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>