

INFORME FINAL

FIP 2008-16

EVALUACION DIRECTA DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO ENTRE LA II Y VIII REGIONES, AÑO 2008

UNIDADES EJECUTORAS:

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

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**

COQUIMBO, diciembre de 2009

COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO

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

Este documento debe citarse:

Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, A. Cortés, L. Cid, L. Cubillos y R. León. 2009. “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2008”. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2008-16, 420 pp.

RESUMEN EJECUTIVO

Desde el 21/06/2008 hasta el 27/09/2008 se efectuaron 658 lances de pesca a bordo del PAM “Foche” y de la L/M “ISABEL S” para capturar langostino amarillo y langostino colorado. La distribución latitudinal de los lances abarcó desde los 25°35,7’S hasta los 36°57,1’S. Se analiza la distribución espacial de esos lances de pesca (negativos y positivos), considerando el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km²) por latitud y especie, revelándose 31 focos de abundancia de langostino amarillo y 32 focos de langostino colorado, cuyos límites fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”.

En el caso del langostino amarillo el área de estudio se dividió previamente en cuatro grandes zonas, denominadas arbitrariamente Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). La ZAG-1 consideró los 101 lances de pesca realizados entre 25°30’S y 28°54’S; la ZAG-2 incluyó 160 lances de pesca (de investigación y comerciales) entre 29°09’S y 30°15’S. La ZAG-3 incluyó 168 lances de pesca de investigación y comerciales entre 30°21’S y 33°30’ y la ZAG-4 consideró 229 lances realizados entre 33°33’S y 37°00’S. En el análisis de la distribución espacial del langostino amarillo se utilizó el 100% de los lances de pesca ejecutados en el estudio (n = 658 lances).

Para el langostino colorado, el área de estudio se dividió de la misma manera en cuatro ZAGs, utilizándose un 87,2% de los lances totales ejecutados. La ZAG-1 consideró los 87 lances de pesca realizados entre 25°30’ y 28°24’S, la ZAG-2 incluyó los 160 lances de pesca (de investigación y comerciales) entre 29°09’S y 30°15’S, la ZAG-3 consideró 180 lances de pesca entre 32°00’S y 34°48’S y la ZAG-4 consideró 147 lances realizados entre 35°12’S y 37°00’S. En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre 28°25’S y 29°00’S y entre 30°15’ S y 32°00’S.

El análisis de variogramas unidireccionales no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados, fue en todos los casos el modelo esférico. En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico sólo en la ZAG-3, en la

dirección NW-SW. De igual manera que con el langostino amarillo, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste fue el modelo esférico en todos los casos.

La estimación de biomasa vulnerable 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 47.278,8 toneladas (D.E. = 19.838,0 ton), con un intervalo de confianza entre 46.827,0 ton (límite inferior) y 47.737,6 ton (límite superior). La biomasa vulnerable total del stock de langostino amarillo estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 59.269,7 ton (intervalo de confianza, IC: 45.030,0 – 76.156,0 ton). El estimador de razón, produjo una estimación de biomasa inferior a la obtenida con los métodos anteriores, alcanzando a 35.159,0 tons con intervalos de confianza de 28.050,1 tons, como límite inferior y 44.325,7 como límite superior. Con el método de las microceldas de estimación geoestadística se estimó una biomasa de langostino amarillo de 46.344,5 ton (IC: 45.995,6 - 46.693,3). Finalmente, la estimación mediante el método del enfoque estratificado alcanzó a 44.471,3 ton (IC: 42,705.9 – 46,236.7).

En el caso del langostino colorado (*P. monodon*) la biomasa vulnerable total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 80.347,9 ton (D.E. = 34.349,1 ton; IC: 79.507,3 - 80.914,6). La biomasa vulnerable total del stock de langostino colorado estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó 134.491,7 ton (IC: 107.107,7 – 165.971,6 ton). En el caso del estimador de razón, la biomasa vulnerable alcanzó a 61.641,3 tons, con intervalos de confianza entre 51.993,9 tons como límite inferior y 74.081,2 tons como límite superior de. Mediante el método de microceldas geoestadísticas, la biomasa fue estimada en 81.140,3 ton (IC: 80.642,7 - 81.637,8). El método del enfoque estratificado estimó la biomasa vulnerable de langostino colorado en 102,047.4 tons (IC: 98,660.5 – 105,434.3 ton).

El método de vecinos naturales utilizado como alternativa al enfoque geoestadístico transitivo para la estimación del área de los focos de abundancia, produjo una subestimación del área ocupada por el stock, tanto en el caso del langostino amarillo como del langostino colorado en 8,61% y 7%, respectivamente, lo que se tradujo en la subestimación de la biomasa en 11,5% en el

caso del langostino amarillo, y en 4,55% en el caso del langostino colorado. Adicionalmente, se destaca que el método de vecinos naturales produce tanto sobreestimaciones como subestimaciones del área de los focos de abundancia en ambas especies estudiadas, las que pueden resultar altamente significativas. Más aún, el método de vecinos naturales no resuelve la estimación del área de focos pequeños, conformados por uno o dos lances o en los casos en que éstos se encuentran alineados latitudinal o longitudinalmente.

Se analizaron 9.379 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, encontrándose el 85,25% de las hembras portadoras en el estado 3, con un escaso número de estados tempranos y finales. La talla promedio de las hembras portadoras correspondió a 32,7 mm de LC (D.E. = 3,37 mm) con un mínimo y máximo de 10,9 y 55,9 mm, respectivamente. En el langostino colorado, se analizaron 5.865 hembras ovíferas con huevos en estados intermedios de desarrollo embrionario, con el 63% de las hembras portadoras en el estado 3. La talla promedio de hembras portadoras correspondió a 31,27 mm de longitud cefalotorácica (D.E. = 3,65 mm) con un mínimo y máximo de 18,4 y 57,3 mm, respectivamente.

La fauna acompañante estuvo compuesta por 36 taxa, aunque el 81,4% corresponde sólo a 2 especies (la merluza común *Merluccius gayi* y el lenguado de ojo grande *H. macrops*). Ambas especies aportan con el 4,8% a la captura total, considerando a todas las especies, incluidas las especies objetivo (camarón nailon y langostinos); ambas están presentes en todas las regiones del área de estudio, siendo *M. gayi* la especie de mayor importancia relativa. El lenguado de ojos grandes sigue a *M. gayi* en importancia relativa (IRFA) desde la III a VIII Regiones, en la II Región fue la jibia (*Dosidicus gigas*). Otras especies con menor importancia relativa (mayor a 2% y menor a 10%) presentan variación según la región geográfica: el besugo *Epigonus crassicaudus* estuvo presente de la II a III Regiones. La jaiba *Mursia gaudichaudii* fue detectada en la IV y V Regiones, otra jaiba, *Cancer porteri*, estuvo presente desde la V a VIII Regiones. El pejerrata *Coelorrinchus aconcagua* estuvo presente en las regiones VII y VIII.

M. gayi junto a *H. macrops* son las especies con mayor importancia relativa respecto al peso total de la fauna acompañante entre 200 y 399 m de profundidad, con un poco más de 70% en forma conjunta. En el estrato más somero (< 100 m de profundidad), *M. gayi* constituye el 89,5% de la

fauna acompañante, mientras que en el estrato más profundo presenta una importancia relativa similar a *Coelorinchus aconcagua*, *Epigonus crassicaudus* y *Dosidicus gigas* (18% c/u, aprox.).

Se detectaron dos asociaciones de especies, con similitud $\geq 60\%$. La composición específica de los grupos o ensambles identificados, muestra que *M. gayi* es la especie con mayor frecuencia de ocurrencia en los lances de pesca. En el grupo I le sigue en ocurrencia la jaiba *Mursia gaudichaudii* y en el grupo II *Hippoglossina macrops*. A partir de la tercera especie los grupos son distintos en composición. Espacialmente se observó una clara segregación de los dos grupos identificados: el grupo I se distribuye desde la IV a VIII Regiones; en cambio, el grupo II se ubica desde el sur de la II Región hasta el sur de la IV Región. Batimétricamente, el grupo I se distribuye en todo el rango batimétrico, desde aproximadamente 80 m de profundidad, hasta 400 m y el grupo II estuvo presente en el rango batimétrico comprendido entre 250 y 400 m.

El patrón de distribución espacial de *M. gayi* se presenta irregular en el año 2006, siendo regular en los dos años siguientes, aumentando además el área de distribución, lo que se refleja en el aumento del Índice de Superposición Espacial (ISE) entre de *M. gayi* y las dos especies de langostinos desde el año 2006 a 2008. La excepción ocurre en el año 2007 con *C. johni*, debido a que este crustáceo y la propia *M. gayi* perdieron algunos focos en la VIII Región. La merluza común presentó una mayor superposición con *P. monodon* los años 2007 y 2008, debido al aumento del tamaño de los parches de distribución de la especie en la III Región el año 2007 y la aparición de nuevos parches de *P. monodon* en la V y VI regiones.

El análisis de la relación entre las CPUA (ton/km^2) de las dos especies de langostinos y las características de los sedimentos presentes en los principales caladeros de la IV Región sólo permitió determinar que existe un claro predominio de las arenas finas y medianas en los sectores con lances positivos de las dos especies.

Se analizó el estado de situación de los stocks de langostino colorado y langostino amarillo de las zonas centro-norte (II-IV Regiones) y centro-sur (V-VIII Regiones) sobre la base de modelos de evaluación que consideran la siguiente información: capturas anuales, biomasa vulnerable y composición por talla en los cruceros de evaluación por área barrida. El análisis estructural se

ajusta bien a las diferentes piezas de información, particularmente a la estructura de tallas de los cruceros de evaluación, la biomasa explotable y la biomasa vulnerable. En el caso del langostino colorado de la zona centro-norte se observa que la biomasa total de este recurso exhibe una marcada tendencia decreciente desde el año 2003 (22,8 mil ton) al 2008 (12 mil ton), a pesar que la tasa de explotación ha sido inferior al 10% en el periodo 2003-2006, aunque aumentó a 13% en el año 2007 y 18% en el 2008. Esta tendencia decreciente de la biomasa total de langostino colorado se debe a que los niveles de reclutamiento han sido muy bajos en los últimos 4 años, particularmente en los años 2007 y 2008. En este contexto es factible que la biomasa del recurso siga disminuyendo en el año 2009.

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 el año 2003 se observa una disminución sostenida de las biomazas total, explotable y desovante, lo que se debe a que el reclutamiento presenta una tendencia decreciente desde el año 2002 en adelante. El recurso langostino colorado de la V a VIII Regiones presenta fluctuaciones interanuales importantes en el reclutamiento anual. Sin embargo, en los años 2004 y 2005 se observó el ingreso de un reclutamiento abundante que permitió una recuperación de la biomasa total desde el año 2006 al 2008, con niveles de biomasa explotable del orden de 50 mil ton en el año 2008.

EXECUTIVE ABSTRACT

From 21/06/2008 to 27/09/2008, 658 fishing tows onboard the PAM “FOCHE” and the L/M “ISABEL S” to capture yellow and red squat lobsters, were completed. The latitudinal tow distribution included from 25°35.7’S to 36°57.1’S. The spatial distribution of the negative and positive fishing tows, considering the captures per unit of swept area (cpua, ton/km²) were analyzed by latitude and species. Thirty one abundance zones of yellow squat lobster and thirty two abundance zones of red squat lobster were found, being their limits determined using the “Transitive Geostatistical approach”.

In the case of the yellow squat lobster the study area was first divided into four large sub-areas arbitrarily called Zones of Geostatistical Analysis (ZGAGs). The ZAG-1 included the 101 fishing tows done between 25°30’S and 28°54’S; the ZAG-2 included the 160 fishing tows (research and commercials) between 29°09’S y 30°15’S. The ZAG-3 included 168 fishing tows (research and commercials) between 30°21’S y 33°30’ and the ZAG-4 included 229 fishing tows done between 33°33’S y 37°00’S. All fishing tows (n = 658) were considered in the analysis of the spatial distribution of the yellow squat lobster.

For the red squat lobster, the study area was similarly divided into four ZAGs, using the 87,2% of the fishing tows. The ZAG-1 included the 87 fishing tows between 25°30’ y 28°24’S, la ZAG-2 included the 160 fishing tows (research and commercials) between entre 29°09’S y 30°15’S, la ZAG-3 included 180 (research and commercials) between 32°00’S y 34°48’S and the ZAG-4 included 147 fishing tows done 35°12’S y 37°00’S. In the case of the red squat lobster, all “null” tows between 28°25’S y 29°00’S and between 30°15’ S - 32°00’S were not considered in the ZAGs analysis.

The unidirectional analysis of variograms did not reveal the presence of anisotropic effect of the spatial distribution of the population density of the yellow squat lobster. The theoretical variogram model that showed the best fit, using the weighted square minimums procedure, was in all the cases the spherical model. In the case of the red squat lobster, the analysis of unidirectional variograms revealed the presence of anisotropic effect only in the ZAG-3, direction NW-SW. As

with the yellow squat lobster, the theoretical variogram model that showed the best fit was the spherical model in all the cases.

The total vulnerable biomass estimate of the yellow squat lobster (*C. johni*) stock over the shelf and continental slope from Regions II to VIII, estimated by means of the geostatistical approach, reached to 47,278.8 tons (S.D. = 19,838.0 ton), with a confidence interval between 46,827.0 ton (lower limit) and 47,737.6 ton (upper limit). The total vulnerable biomass of the yellow squat lobster stock estimated by means of the lognormal Delta Distribution estimator reached to 59,269.7 ton (confidence interval, CI: 45,030.0 - 76,156.0 ton). The ratio estimator, produced a lower biomass estimate than the one obtained with the previous methods, reaching to 35,159.0 tons with confidence intervals of 28,050.1 tons, as lower limit and 44,325.7 as upper limit. With the geostatistical microcells method a biomass of yellow squat lobster of 46,344.5 ton (IC: 45,995.6 - 46,693.3) was obtained. Finally, the estimate by means of the stratified approach method reached to 44,471.3 ton (CI: 42,705.9 – 46,236.7).

In the case of the red squat lobster (*P. monodon*) the total vulnerable biomass of the stock over the shelf and continental slope from Regions II to VIII, estimated by means of the geostatistical approach, reached to 80,347.9 ton (S.D. = 34,349.1 ton; CI: 79,507.3 - 80,914.6). The total vulnerable biomass of red squat lobster stock estimated by means of lognormal Delta Distribution estimator reached 134,491.7 ton (CI: 107,107.7 - 165,971.6 ton). In the case of the ratio estimator, the vulnerable biomass reached to 61,641.3 ton, with confidence intervals between 51,993.9 ton as lower limit and 74,081.2 ton as upper limit. By means of the geostatistical microcells method the biomass was estimated as 81,140.3 ton (CI: 80,642.7 - 81,637.8). The stratified approach method produced an estimated red squat lobster vulnerable biomass of 102,047.4 tons (CI: 98,660.5 – 105,434.3 ton).

The natural neighbor method used like an alternative to the transitive geostatistical approach for the estimation of the area of the abundance zones, produced a sub estimation of the area occupied by the stock, in both the yellow and red squat lobsters in a 8.61% and 7%, respectively, which produced an underestimate of the biomass of 11.5% in the case of the yellow squat lobster, and of 4.55% in the case of the red squat lobster. Additionally, the natural neighbor method produces

over-estimations as well as underestimations of the area of the abundance zones of both studied species, which can be highly significant. Therefore, the natural neighbor method does not solve the area estimation of small zones, which included one or two tows or in the cases when they are aligned latitudinally or longitudinally.

9,379 yellow squat lobster oviferous females, with eggs in different stages of embryonic development were analyzed, being 85.25% of them carrying stage 3 eggs, with a little number with early and more advanced stages. The mean cephalothoracic length (CL) of egg carrying females corresponded to 32.7 mm of (S.D. = 3.37 mm) with a minimum and maximum of 10.9 and 55.9 mm, respectively. In the red squat lobster, 5,865 oviferous females with eggs in intermediate stages of embryonic development were analyzed, with 63% of them carrying eggs in stage 3. The mean size of egg carrying females corresponded to 31.27 mm CL (S.D. = 3.65 mm) with a minimum and maximum of 18.4 and 57.3 mm, respectively.

The bycatch was composed by 36 taxa, although 81.4% corresponded to only two species (the common hake *Merluccius gayi* and the bigeye flounder *Hippoglossina macrops*). Both species contributed with 4.8% to the total capture, considering all species, including the target species (nailon shrimp and the two squat lobsters); both are present in all the regions of the study area, being *M. gayi* the species of higher relative importance. The bigeye flounder follows *M. gayi* in relative importance index (IRFA) from Regions III to VIII; while in the II Region the jumbo squid (*Dosidicus gigas*) was the second most important species. Other species with smaller relative importances (higher than 2% and less than 10%) show variations according to the geographic region: the cardinal fish *Epigonus crassicaudus* was present from the II to III Regions; the crab *Mursia gaudichaudii* was detected in the IV and V Regions, and another crab, *Cancer porteri*, was present from Regions V to VIII, and finally the grenadier *Coelorinchus aconcagua* was present in regions VII and VIII.

M. gayi and *H. macrops* are the species with higher relative importance with respect to the total weight of the bycatch between 200 and 399 m of depth, with a little more than 70% of it. In the shallower layer (< 100 m of depth), *M. gayi* constitutes 89.5% of the bycatch, whereas in the

deepest layer it shows a relative importance similar to *Coelorinchus aconcagua*, *Epigonus crassicaudus* and *Dosidicus gigas* (18% each, approx)

Two species assemblages were detected, with similarity $\geq 60\%$. The specific composition of the assemblages identified, shows that *M. gayi* is the species with highest frequency of occurrence in the fishing tows. In group I, the crab *Mursia gaudichaudii* follows in frequency of occurrence and in group II the bigeye flounder *Hippoglossina macrops*. From the third species the groups are different in composition. Spatially a clear segregation of both identified groups was observed: group I distribute itself from the IV to VIII Regions, while group II was found from the south of Region II to the south of Region IV. Bathymetrically, group I distributes itself in all the bathymetric range, from approximately 80 to 400 m depths and group II was present in the bathymetric range included between 250 and 400 m.

The spatial distribution pattern of *M. gayi* appeared irregular in 2006, being regular in the two following years, increasing its area of distribution, which is reflected in the increase of the Index of Spatial Overlap (ISE) between *M. gayi* and the two squat lobster species from year 2006 to 2008. The exception happened in 2007 with *C. johni*, because this species and also *M. gayi* lost some zones in Region VIII. The common hake showed a higher overlap with *P. monodon* during years 2007 and 2008, due to the increase in size of the distributional patches of this species in Region III during 2007 and of new patches of *P. monodon* in the regions V and VI.

The analysis of the relation between the CPUA (ton/km^2) of the two species of squat lobsters and the sediment characteristics present in the main fishing-grounds of Region IV only allowed determining that a clear predominance of fine and median size sands exists in the areas with positives fishing tows of the two species.

The state of the red and yellow squat lobsters stocks of the center-northern (II-IV Regions) and the center-southern (V-VIII Regions) areas were analyzed on the basis of assessment models that consider the following information: annual captures, vulnerable biomass and size composition in the direct assessment swept area research cruises. The structural analysis adjusts well to the different pieces of information, particularly to the size structure in the assessment cruises, the

exploitable biomass and the vulnerable biomass. In the case of the red squat lobster of the center-northern zone, its total biomass exhibits a noticeable decreasing tendency from the year 2003 (22.8 thousands ton) to 2008 (12 thousands ton), even though the exploitation rate has been lower than 10% in the 2003-2006 period, although it increased to 13% in 2007 and 18% in 2008. This decreasing tendency of the total biomass of red squat lobster is due to very low recruitment levels in the last 4 years, particularly in 2007 and 2008. Therefore, it is feasible that the biomass of the resource continues falling in 2009.

The yellow squat lobster resource of the center-northern zone (II to IV Regions) was subject of high exploitation rates before year 2001. However, from year 2003 a sustained decrease of the total, exploitable and spawning biomasses, which must be due to a decreasing tendency in recruitment from year 2002. The red squat lobster resource from Regions V to VIII shows important inter-annual fluctuations in annual recruitment. Nevertheless, in 2004 and 2005 an abundant recruitment entered the fishery which allowed a recovery of the total biomass from year 2006 to 2008, with levels of exploitable biomass in the order of 50 thousands ton in 2008.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO	i
EXECUTIVE ABSTRACT	vi
TABLA DE CONTENIDOS	xi
INDICE DE TABLAS	xvii
INDICE DE FIGURAS	xxii
INDICE DE ANEXOS	xxix
1. Objetivos	1
1.1. Objetivo General	1
1.2. Objetivos específicos	1
2. Introducción	2
2.1. Langostino colorado	2
2.2. Langostino amarillo	6
3. Aspectos Metodológicos	10
3.1. Generalidades	10
3.2. Estandarización de las naves	10
3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos	11
3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas	12
3.5. Descriptores estadísticos de APA e interacción nave-patrón de pesca-arte	13
3.6. Método de muestreo	16
3.6.1. Antecedentes	16
3.6.1.1. Langostino colorado	16
3.6.1.2. Langostino amarillo	18
3.6.2. Determinación de estrategias de muestreo para distribución de longitud cefalotorácica y muestreos biológico-específicos	22
3.6.2.1. Selección de las muestras	25
3.6.3. Plan de muestreo y número de lances	25
3.6.3.1. Muestreo en los caladeros	25
3.6.3.2. Determinación del área de abundancia	27

3.6.3.3.	Determinación del número de lances y estratos.....	28
3.6.3.4.	Proceso de aleatorización.....	31
3.6.3.5.	Validación del soporte muestral.....	32
3.6.3.5.1.	Metodología.....	33
3.6.3.5.2.	Estimación de las componentes de varianza.....	35
3.6.3.5.3.	Muestreo en zonas intercaladeros.....	36
3.6.4.	Registros de información (datos) del lance y capturas.....	37
3.6.4.1.	Datos del lance.....	37
3.6.5.	Datos de capturas.....	37
3.6.5.1.	Captura por lance.....	37
3.6.5.2.	Captura estandarizada por lance.....	38
3.7.	Determinación de la densidad en cada lance.....	38
3.8.	Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información.....	42
3.8.1.	Presentación.....	42
3.8.2.	Georreferenciación de los lances de pesca.....	43
3.8.3.	Metodología de implementación de bases de datos.....	44
3.8.4.	Procesamiento y tratamiento de la información.....	44
3.8.5.	Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.....	44
3.9.	Objetivo Específico 1.....	47
3.9.1.	Distribución espacial de la densidad poblacional.....	47
3.9.2.	Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad.....	53
3.10.	Objetivo Específico 2.....	54
3.10.1.	Método geoestadístico intrínseco.....	56
3.10.2.	Método de la Distribución Delta-lognormal.....	58
3.10.3.	Estimador de razón.....	59
3.10.4.	Microceldas de estimación geoestadística.....	60
3.10.5.	Estimación del área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva... ..	62
3.10.6.	Varianza total de estimación de biomasa.....	64
3.9.9.	Método alternativo de estimación del área de los focos de abundancia.....	69
3.10.7.	Relación longitud-peso.....	75
3.11.	Objetivo Específico 3.....	78

3.11.1. Muestreo biológico a bordo de la nave	78
3.11.2. Proporción sexual	78
3.12. Objetivo Específico 4	81
3.12.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante por estratos latitudinales y batimétricos	81
3.12.2. Identificación de asociaciones específicas	81
3.12.3. Determinación de diferencias entre asociaciones específicas mediante análisis de similitud (anosim)	82
3.12.4. Contribución de cada especie en la similitud en los grupos y en la disimilitud entre grupos (simper)	83
3.12.5. Sobreposición espacial de merluza común (<i>Merluccius gayi</i>) con los recursos objetivo langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) y langostino amarillo (<i>Cervimunda johni</i>)	84
3.12.6. Mapeo por ío de incertidumbre local	85
3.13. Objetivo específico 5	88
3.13.1. Metodologías de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos	90
3.14. Objetivo específico 6	92
3.14.1. Dinámica básica	92
3.14.2. Reclutamiento	93
3.14.3. Capturas	93
3.14.4. Selectividad	94
3.14.5. Matriz de transición del crecimiento	94
3.14.6. Condiciones iniciales	96
3.14.7. Datos disponibles	96
3.14.8. Funciones de verosimilitud	97
3.14.9. Composición por tallas	99
3.14.10. Penalizaciones	100
3.14.11. Implementación y proceso de estimación	101
3.14.12. Situación del stock	102
4. RESULTADOS	104

4.1.	Aspectos operacionales de los cruceros.....	104
4.2.	Estimación directa de la abertura entre punta de alas (APA).....	106
4.2.1.	Modelo funcional de la APA.....	106
4.3.	Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca	107
4.4.	Aspectos biológicos.....	107
4.4.1.	Capturas y muestreo biológico.....	107
4.4.2.	Composición de tamaños.....	108
4.4.2.1.	Langostino amarillo.....	109
4.4.2.1.1.	Machos por foco.....	109
4.4.2.1.2.	Hembras por foco	109
4.4.2.1.3.	Sexos combinados por Región.....	119
4.4.2.1.4.	Machos por Región.....	120
4.4.2.1.5.	Hembras por Región.....	120
4.4.2.2.	Langostino colorado.....	123
4.4.2.2.1.	Machos por foco.....	123
4.4.2.2.2.	Hembras por foco	123
4.4.2.2.3.	Sexos combinados por Región.....	132
4.4.2.2.4.	Machos por Región.....	133
4.4.2.2.5.	Hembras por Región.....	133
4.4.3.	Relación longitud-peso.....	136
4.5.	Objetivo Específico 1	138
4.5.1.	Identificación de focos de abundancia	138
4.5.1.1.	Langostino amarillo.....	138
4.5.1.2.	Langostino colorado.....	141
4.5.2.	Análisis estructural	146
4.5.2.1.	Langostino amarillo.....	146
4.5.2.2.	Langostino colorado.....	153
4.6.	Objetivo Específico 2	156
4.6.1.	Enfoque geoestadístico.....	156
4.6.1.1.	Langostino amarillo.....	156
4.6.1.2.	Langostino colorado.....	160

4.6.2.	Método de la Distribución Delta-lognormal	164
4.6.2.1.	Langostino amarillo.....	164
4.6.2.2.	Langostino colorado.....	167
4.6.3.	Estimador de razón.....	168
4.6.4.	Microceldas de estimación geoestadística.....	171
4.6.5.	Estrategia de muestreo estratificado.....	176
4.6.6.	Método alternativo de estimación del área de los focos de abundancia.....	179
4.7.	Objetivo Específico 3.	185
4.7.1.	Condición reproductiva del langostino amarillo	185
4.7.1.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas.....	185
4.7.1.2.	Distribución de hembras ovíferas por Región.....	185
4.7.1.3.	Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.	186
4.7.1.4.	Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.	189
4.7.1.5.	Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria.....	191
4.7.2.	Condición reproductiva del langostino colorado.....	191
4.7.2.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas.....	191
4.7.2.2.	Distribución de hembras ovíferas por Región.....	192
4.7.2.3.	Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.	193
4.7.3.	Proporción sexual.....	196
4.7.3.1.	Langostino amarillo.....	196
4.7.3.1.1.	Proporción sexual por Región	196
4.7.3.1.2.	Proporción sexual a la talla por Región.....	196
4.7.3.1.3.	Proporción sexual por foco de abundancia.....	198
4.7.3.2.	Langostino colorado.....	199
4.7.3.2.1.	Proporción sexual por Región	199
4.7.3.2.2.	Proporción sexual a la talla.....	200
4.7.3.2.3.	Proporción sexual a la talla por foco de abundancia	203

4.8.	Objetivo Específico 4	204
4.8.1.1.	Composicion especifica general de la fauna acompañante	204
4.8.1.2.	Distribucion de la fauna acompañante en sentido latitudinal.....	205
4.8.1.3.	Distribucion de la fauna acompañante en sentido batimetrico.....	210
4.9.	Objetivo específico 5	230
4.9.1.	Revisión de antecedentes proyectos FIP de langostino amarillo, camarón nailon y otros complementarios.....	230
4.9.2.	Características granulométricas y contenido de materia orgánica.	231
4.9.3.	Relación espacial entre cpua y tipo de sedimento.....	238
4.10.	Objetivo específico 6.....	244
4.10.1.	Matrices de transición del crecimiento.....	244
4.10.2.	Langostino colorado	245
4.10.3.	Langostino amarillo.....	255
4.10.4.	Tasa de explotación y su relación con indicadores de biomasa	261
5.	Discusión.....	265
5.1.	Langostino amarillo.....	265
5.2.	Langostino colorado	267
5.3.	Objetivo específico 4	¡Error! Marcador no definido.
5.4.	Objetivo específico 5	¡Error! Marcador no definido.
5.5.	Objetivo específico 6	¡Error! Marcador no definido.
6.	Conclusiones.....	277
7.	Taller de difusión.....	280
8.	Referencias Bibliográficas	285
9.	Anexos	294
10.	Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.....	384

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 - 2007 y Decreto o Informe Técnico correspondiente, en la Unidad de Pesquería I a IV Región.	4
Tabla 2. Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado entre la II y IV región, 2003-2006. Fuente: Proyectos FIP.	5
Tabla 3. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2007 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Región.	7
Tabla 4. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.	18
Tabla 5. 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.	21
Tabla 6. 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.	35
Tabla 7. Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.	35
Tabla 8. Resumen de las evaluaciones directas de langostino amarillo y colorado financiadas por el FIP, identificación del proyecto, año, ejecutor, especie y área cubierta.	90
Tabla 9. Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.	104
Tabla 10. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.	105
Tabla 11. Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.	105
Tabla 12. Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes <i>LCC</i> , <i>Prof</i> y <i>Vel</i> en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ISABEL-S”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. <i>pdg</i> = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.	107
Tabla 13. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones.	108
Tabla 14. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la II y VIII Regiones.	108

Tabla 15.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (<i>C. johni</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.	136
Tabla 16.	Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado (<i>P. monodon</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.	137
Tabla 17.	Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.	138
Tabla 18.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y área (km ²) correspondiente.	142
Tabla 19.	Fracción de área (km ²) de los caladeros de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.	145
Tabla 20.	Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.	146
Tabla 21.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y área (km ²) correspondiente.	149
Tabla 22.	Fracción de área (km ²) de los caladeros de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.	150
Tabla 23.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.	153
Tabla 24.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (<i>P. monodos</i>). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.	153
Tabla 25.	Densidad poblacional (cpua, ton/km ²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.	157
Tabla 26.	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.	159
Tabla 27.	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 = OUT, 2 = IN.	160
Tabla 28.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.	160
Tabla 29.	Densidad poblacional (cpua, ton/km ²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT	161

Tabla 30.	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.	163
Tabla 31.	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 = OUT, 2 = IN.	164
Tabla 32.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.	164
Tabla 33.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.	165
Tabla 34.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.	167
Tabla 35.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.	168
Tabla 36.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.	170
Tabla 37.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de razón.	171
Tabla 38.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.	172
Tabla 39.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.	173
Tabla 40.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.	174
Tabla 41.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.	175
Tabla 42.	Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (ton), área de los estratos (km ²), cpua (ton/km ²) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región.	177
Tabla 43.	Estimación del área de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por el enfoque geostadístico transitivo (G.T.) y el método de vecinos naturales (V.N.), diferencia (Dif., %) entre ambos estimadores, densidad	

	poblacional promedio (cpua, ton/km ²) por foco y estimaciones de biomasa (tons) para cada método de estimación de área.	181
Tabla 44.	Estimación del área de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante enfoque geostadístico transitivo (G.T.) y el método de vecinos naturales (V.N.), diferencia (Dif., %) entre ambos estimadores, densidad poblacional promedio (cpua, ton/km ²) por foco y estimaciones de biomasa (tons) para cada método de estimación de área.	183
Tabla 45.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.	186
Tabla 46.	Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.	186
Tabla 47.	Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo.	188
Tabla 48.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.	190
Tabla 49.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.	191
Tabla 50.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.	192
Tabla 51.	Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.	193
Tabla 52.	Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.	195
Tabla 53.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	196
Tabla 54.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la III y VIII Regiones.	198
Tabla 55.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	200
Tabla 56.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones.	202
Tabla 57.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>). IIRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IIRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso considerando los recursos objetivo.	204
Tabla 58.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), ordenados por región. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.	206
Tabla 59.	Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y langostino amarillo (<i>C. johni</i>), ordenados por estratos de profundidad. IRFA=	

	importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. $0,00 = < 0,01$.	210
Tabla 60.	Frecuencia de ocurrencia de las especies de la fauna acompañante presente en los lances identificados como pertenecientes a los grupos específicos identificados por medio de los métodos de clasificación y ordenación. Se incluyó en esta Tabla a aquellas especies con una frecuencia de ocurrencia mayor a 10%.	215
Tabla 61.	Proporción promedio por lance de cada especie, respecto a las restantes especies presentes en el respectivo lance. Se incluyó a aquellas especies con mayor proporción.	215
Tabla 62.	Especies de mayor contribución a la similitud interna en cada grupo específico detectado.	218
Tabla 63.	Especies de mayor contribución a la a la disimilitud entre grupos.	219
Tabla 64.	Parámetros de los modelos ajustados para los variogramas empíricos construidos con variables indicadoras de acuerdo a cuatro niveles umbral de CPUA.	225
Tabla 65.	Índice de superposición espacial (ISE) entre <i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> y <i>M. gayi</i> .	226
Tabla 66.	Información de la densidad de langostino amarillo obtenida de los proyectos FIP ejecutados entre los años 2004 y 2008.	241
Tabla 67.	Información de la densidad de langostino colorado obtenida de los proyectos FIP ejecutados entre los años 2004 y 2008.	241
Tabla 68.	Parámetros de crecimiento en longitud langostino colorado y langostino amarillo. Error estándar en paréntesis.	244
Tabla 69.	Resumen de la evaluación de la biomasa total, explotable y desovante (hembras) de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. II-IV Regiones.	249
Tabla 70.	Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo.	254
Tabla 71.	Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino amarillo, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. III-IV Regiones.	258
Tabla 72.	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.	266
Tabla 73.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	267

Tabla 74.	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.	269
Tabla 75.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	270
Tabla 76.	Lista de participantes al Taller Técnico de Difusión de Resultados del Proyecto FIP N° 2008-16.	281

INDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Fig. 1.	Imagen de salida <i>on line</i> del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la flecha roja muestra el momento que se considera como t_1 de inicio del arrastre.....	14
Fig. 2.	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.	24
Fig. 3.	Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).....	27
Fig. 4.	Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información proporcionada por el SIG, desplegada en forma paralela.....	43
Fig. 5.	Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.	45
Fig. 6.	Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.	46
Fig. 7.	Mosaicos de Delaunay y Dirichlet para un conjunto de datos espaciales.	70
Fig. 8.	Mosaico Dirichlet de un conjunto de datos espaciales antes y después de la inserción del punto P_n	72
Fig. 9.	Diagrama del mecanismo de inserción de un punto fuera del polígono convexo (a) y generación de un nuevo polígono de estimación (b, c).	74
Fig. 10.	Relación entre los Triángulos de Delaunay (izquierda) y los polígonos de Voronoi (derecha). Tomado de Kulka <i>et al.</i> (2005).	75
Fig. 11	Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas.	82
Fig. 12.	(A) Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de 1,2 ton/km ² de <i>Merluccius gayi</i> ; (B) clasificación de zonas con valores mayores y menores al	

	nivel umbral, de acuerdo a una probabilidad de 0,80; (C) focos de abundancia de <i>M. gayi</i> y <i>P. monodon</i> . Datos tomados del proyecto FIP N° 2004-11.....	86
Fig. 13.	Esquema que ilustra el control tanto de la tasa de explotación y la biomasa desovante. El sector rojo identifica el área no deseada y está definida por puntos de referencia límite de biomasa (B_{lim}) y de tasa de explotación (E_{lim}); el sector amarillo identifica precaución y está definido por puntos de referencia precautorios de biomasa (B_{pa}) y de tasa de explotación (E_{pa}); mientras que el sector verde indica una condición de biomasa y de tasa de explotación sustentables y recomendables.....	103
Fig. 14.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 8.	111
Fig. 15.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 9 a 16.	112
Fig. 16.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 17 a 24.	113
Fig. 17.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 25 a 31.	114
Fig. 18.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 8.	115
Fig. 19.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 9 a 16.	116
Fig. 20.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 17 a 24.	117
Fig. 21.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 25 a 31.	118
Fig. 22.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), sexos combinados, por Región.	119
Fig. 23.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), por Región.....	121
Fig. 24.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), por Región.....	122
Fig. 25.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 8.....	124
Fig. 26.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 9 a 16.....	125
Fig. 27.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 17 a 24.....	126
Fig. 28.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 25 a 32.....	127

Fig. 29.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 8.....	128
Fig. 30.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 9 a 16.....	129
Fig. 31.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 17 a 24.....	130
Fig. 32.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 25 a 31.....	131
Fig. 33.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), sexos combinados, por Región.....	132
Fig. 34.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), por Región.....	134
Fig. 35.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), por Región.....	135
Fig. 36.	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>). Línea azul = Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.....	139
Fig. 37.	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 9; Derecha: Focos 6 a 17. Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.....	143
Fig. 38.	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>). Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.....	147
Fig. 39.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 8; Derecha: Focos 6 a 14. Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.....	151
Fig. 40.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.....	154
Fig. 41.	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.....	155
Fig. 42.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.....	166

Fig. 43.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.....	169
Fig. 44.	Estimación del área de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) según el enfoque geoestadístico trasitivo (café liso) y el método de vecinos naturales (polígonos achurados). Izquierda: subestimación del Foco 19. Derecha: sobreestimación del Foco 21.....	182
Fig. 45.	Estimación del área de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) según el enfoque geoestadístico trasitivo (café liso) y el método de vecinos naturales (polígonos achurados). Izquierda: subestimación del Foco 13 y 14; Derecha: sobreestimación del Foco 4.....	184
Fig. 46.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.....	187
Fig. 47.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.....	194
Fig. 48.	Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.....	199
Fig. 49.	Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.....	203
Fig. 50.	Análisis de clasificación a partir de datos de presencia/ausencia de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostinos en las regiones II a VIII.....	213
Fig. 51.	Análisis de ordenación (MDS) a partir de datos de presencia/ausencia de la fauna acompañante presente en las capturas de langostinos en las regiones II a VIII. Grupo I-II= asociación específica I y II respectivamente.....	214
Fig. 52.	Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las dos asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).....	216
Fig. 53.	Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las dos asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).....	217
Fig. 54.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de <i>C. johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.....	220
Fig. 55.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (____) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de <i>P. monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.....	220
Fig. 56.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (____) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-4.....	221

Fig. 57.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (____) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de <i>C. johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.	221
Fig. 58.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de <i>Pleuroncodes monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.	222
Fig. 59.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (____) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.	222
Fig. 60.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (____) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de <i>C. johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.	223
Fig. 61.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (____) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de <i>P. monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.	223
Fig. 62.	Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (____) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.	224
Fig. 63.	Parches de distribución y superposición espacial de los recursos <i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> y <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.	227
Fig. 64.	Parches de distribución y superposición espacial de los recursos <i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> y <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.	228
Fig. 65.	Parches de distribución y superposición espacial de los recursos <i>C. johni</i> , <i>P. monodon</i> y <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.	229
Fig. 66.	Distribución areal del tamaño medio de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.	233
Fig. 67.	Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.	234
Fig. 68.	Distribución del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV región.	235
Fig. 69.	Ubicación de zonas de muestreo Proyecto FIP 2005-61.	236
Fig. 70.	Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3).	237
Fig. 71.	Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3).	238

Fig. 72.	Disposición espacial de los tipos de sedimentos en la zona de Coquimbo.	239
Fig. 73.	Disposición espacial de los datos de CPUA (ton/km ²) obtenidos en los proyectos FIP de Evaluación directa de langostinos 2004-2008 sobre los sedimentos.	240
Fig. 74.	Densidad poblacional de langostino colorado y langostino amarillo (CPUA, ton/km ²) por tipo de sedimento.....	242
Fig. 75.	Distribución de la densidad poblacional de langostino colorado y langostino amarillo por tipo de sedimento.	243
Fig. 76.	Incremento promedio de la longitud en función de las clases de talla de langostino colorado y langostino amarillo que se utilizó en la construcción de las matrices de transición del crecimiento.	245
Fig. 77.	Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV).	246
Fig. 78.	Estructura de tallas de langostino colorado en los desembarques de la flota en el periodo 1998-2002 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.....	247
Fig. 79.	Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2008 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.....	248
Fig. 80.	Tendencias de biomasa de langostino colorado en las regiones II-IV: arriba: biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado; abajo: biomasa vulnerable estimada y observada.	249
Fig. 81.	Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado (Lr = 23,5 mm en machos y Lr = 22,1 mm en hembras). II-IV Regiones.	250
Fig. 82.	Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V-VIII).	251
Fig. 83.	Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2008 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.	252
Fig. 84.	Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.....	253
Fig. 85.	Tendencias de las biomásas total y explotable, y capturas de langostino colorado del año 1990 al 2008. V-VIII Regiones.....	255
Fig. 86.	Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV).	256
Fig. 87.	Estructura de tallas de langostino amarillo en los cruceros de evaluación del periodo 1995-2008 en la zona centro-norte (III-IV Regiones). Las barras	

	representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.	257
Fig. 88.	Tendencias de las biomazas total y explotable, y capturas de langostino amarillo del año 1990 al 2008. III-IV Regiones.	259
Fig. 89.	Reclutamiento en número de individuos (clase de longitud de 10-11 mm LC) de machos y hembras de langostino amarillo en la zona centro-norte.	260
Fig. 90.	Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1995-2008. Unidad de Pesquería II-IV Regiones.	262
Fig. 91.	Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1990-2007. Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.	263
Fig. 92.	Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino amarillo en el periodo 1990-2008. Unidad de Pesquería II-IV Regiones.	264
Fig. 93.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) entre 1999 y 2008.	268
Fig. 94.	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.	271
Fig. 95.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre 1999 y 2008.	272
Fig. 96.	Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2007-19 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 8 de mayo de 2009.	282

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Registro fotográfico de la maniobra de pesca.....	295
Anexo 2. Fechas y lugares geográficos de los muestreos	297
Anexo 3. Registros de posición media del lance, profundidad media (Prof., m), distancia lineal recorrida (DR, Km), área barrida (AB, Km ²), capturas (Capt., Kg) y CPUA (ton/Km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i> , Cervjoh) y langostino colorado (<i>P. monodon</i> , Pleumon). ID: identificador de la base de datos del proyecto.	300
Anexo 4. Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas.	315
Anexo 5. Sistema NETMIND para medición de APA.....	318
Anexo 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km ²) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico	320
Anexo 7. Biomasa (tons) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del arpa y región	335

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

- 2.1. Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio.
- 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.
- 2.3. Determinar la condición reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado, en el área y período de estudio.
- 2.4. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de estos dos recursos durante los cruceros de evaluación.
- 2.5. Registrar y analizar las condiciones ambientales asociadas a los principales focos de abundancia del recurso.
- 2.6. Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto.

2. Introducción.

Las pesquerías industriales y artesanales de los langostinos colorado (*Pleuroncodes monodon*) y amarillo (*Cervimunida johni*) han sido tradicionalmente una actividad económica de relevancia, tanto en la zona centro-sur como últimamente en la III y IV Región. Durante los últimos años, la pesquería de la zona centro-norte ha cobrado una importancia mayor, en particular, debido a que la pesquería sur de ambas especies, entre la V y X Región, ha estado sometida a vedas sucesivas desde principios del año 2001, las que se han renovado anualmente. Hasta el presente año, sólo ha existido actividad extractiva sobre el recurso langostino amarillo en esa área geográfica a través del mecanismo de Pesca de Investigación, cuyo objetivo fue realizar un monitoreo de los principales indicadores biológico-pesqueros del stock de langostino amarillo de la V y VI Región, en el marco de actividades extractivas controladas en esa zona durante el año 2006 y 2007. Sin embargo, la recuperación del stock de esta especie en la V y VI Región han permitido recientemente (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 Langostino amarillo, 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.

2.1. Langostino colorado.

En la zona norte, la pesquería de esta especie en la Unidad de Pesquería I a IV Región, se inició en 1998 principalmente en la IV Región, en la zona de Coquimbo, aunque en 1994 Acuña *et al.* (1995) ya habían detectado la presencia de ésta cerca de Caldera en la III Región. Las cuotas de captura crecieron desde niveles de 500 ton en 1998 y 1999 hasta 4.362 ton en el 2002 (D. Ex. N°

361 del 10 de mayo de 2002). Durante este proceso las cuotas globales se dividieron por primera vez en una fracción industrial y una artesanal en el año 2000, luego también por primera vez en fracciones temporales, reservándose además una cuota para fines de investigación y para ser extraída como fauna acompañante de otros recursos pesqueros el año 2001, incorporándose finalmente el fraccionamiento por Regiones desde el año 2002. Desde ese año en adelante se han incluido todos estos distintos criterios de fraccionamiento de la cuota global anual de la especie, cambiando los períodos de pesca a. 1) entre el 1 de abril y el 30 de junio; 2) entre el 1 de julio y el 30 de septiembre y 3) entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre, desde el año 2006 (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), 2.700 para el año 2007 (D. Ex. N° 1.521 de 21/12/2006) y 2.700 ton para el actual año 2008 (R. Pesq. N° 89 - 2007). 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 para proteger los procesos de reproducción, reclutamiento y de crecimiento de la especie en la toda IV Región, además de la zona ya señalada entre la V y X región (D.EX. N° 900 del 18 de diciembre de 2001).

En la Tabla 2 se entrega un resumen de las biomazas determinadas durante las últimas cinco evaluaciones directas realizadas en los Proyectos FIP N° 2003-31 IFOP (2003 en Subsecretaría de Pesca, 2003), 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 y FIP N° 2006-04 todos realizados por el equipo UCN - UDEC.

Durante el proyecto FIP N° 2003-03, Acuña *et al.* (2004) determinaron la existencia de una biomasa cercana a las 17.500 ton en la zona entre Taltal (II Región) y Lengua de Vaca (IV Región), la que resulta ser un 38% mayor que la obtenida por IFOP (2003, en Subsecretaría de Pesca, 2003) en su evaluación directa del 2003 en la misma zona.

Tabla 1. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 - 2007 y Decreto o Informe Técnico correspondiente, en la Unidad de Pesquería I a IV Región.

Cuatrimestre	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
Cuota Sp. Objetivo	2,484		4,227		2,440		2,620		2,426		1,995		2,420		2,230	
Cuota I-IV Región	1,529	955	2,985	1,242	1,708	732	1,834	786	1,698	728	1,397	598	1,799	771	1,596	684
01 Feb. - 31 Oct.	1,376			621 *												
01 Nov. - 31 Dic.	153			621 **												
Cuota I-II Región			865		469	8	519	91	292	10	132	15	229	20	312	17
01 Ene. - 31 Mar.			258		352	6	161	28	146	5	66*	8	114	10	156	10
01 Abr. - 31 Ago.			349		70	1	171	30	88	3	46**	5	80	7	109	7
01 Sep. - 31 Dic.			258		47	1	187	33	58	2	20***	2	35	3	47	3
Cuota III Región			2,120		696	590	663	596	804	348	796	153	982	197	702	154
01 Ene. - 31 Mar.			632		522	442	205	185	402	174	398*	76	491	99	351	99
01 Abr. - 31 Ago.			856		104	89	219	197	241	104	279**	54	344	69	246	69
01 Sep. - 31 Dic.			632		70	59	239	214	161	70	119***	23	147	29	105	29
Cuota IV Región			Veda D.E. 900		508	119	617	84	602	370	469	430	588	554	546	499
01 Ene. - 31 Mar.					381	89	191	26	301	185	235*	215	294	277	273	250
01 Abr. - 31 Ago.					76	18	204	27	181	111	164**	150	206	194	191	174
01 Sep. - 31 Dic.					51	12	222	31	120	74	70***	65	88	83	82	75
Investigación	50		100		90		80		75		80		80		70	
Fauna acompañante	136		35		35	15	35	15	34	15	35	15	35	15	35	15
En Langostino amarillo	10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	15	7	14	7	20	8	20	8	20	8
En Camarón nailon	10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		19	8	19	8	19	8	14	7	14	7	14	7
En Merluza común	1% en peso / viaje		1% en peso / viaje		1	-	1		1		1		1		1	
Total anual (tons)	2.670 ton		4.362 ton		2.530 ton		2.700 ton		2.550 ton		2.125 ton		2.550 ton		2.350 ton	
Decreto	D.E. N° 436 de 26 -12-2000 y D.E. N° 926 de 21 - 12 - 2001		D.E. N° 928 de 31 - 12 - 2001; D.E. N° 361 de 10 - 05 - 2002; D.E. N° 900 de 18 -12 - 2001		D.E. N° 1.108 de 26 - 12 - 2002		D.E. N° 830 de 22 -12-2003		D.E. N° 1.018 de 16 - 12 -2004		D.E. N° 1.562 de 21 - 12 -2005		D.E. N° 1.521 de 21- 12 -2006		R. PESQ. N° 89 - 2007 del 16 - 11 - 2007	

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

Tabla 2. Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado entre la II y IV región, 2003-2006. Fuente: Proyectos FIP.

Región	2000*	2001**	2002***	2002	2003 ⁺⁺	2003 ⁺⁺⁺	2003 ⁺⁺⁺⁺	2004 ^x	2005 ^{xx}	2006 ^{xxx}
II	9.286	7.071		11.800	2.261	5.992	6.248	2.063	733,7	2.375,1
III	10.150	17.861		1.952	12.210	5.838	5.242	7.103	4.403,3	12.806,5
IV	802	243	4.240	918	3.190	1.091	1.154	4.328	3.978,2	6.839,2
Total	20.238	25.175		14.670	17.661	12.291	12.644	13.416,7	9.115,2	22.020,8

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

*** evaluación efectuada en marzo 2002 (UCV)

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

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

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

^x estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2004-11 (UCN).

^{xx} estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2005-09 (UCN) y

^{xxx} estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2006-04 (UCN).

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

La pesquería de langostino colorado de la zona sur, fue incorporada en 1989 al Régimen de pesquería en estado de Plena Explotación en el art. 1 letra e) transitorio de la Ley General de Pesca y Acuicultura y asimilada en el Art. 4 a Pesquería en Recuperación con Subastas Públicas. En los últimos 5 años, la especie alcanzó cuotas anuales de 12.000 tons en el año 1999 (DS N° 505 del 20.11.1998), para luego disminuir a 10.000 tons en el 2000 (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 mantendrá durante el año 2008.

2.2. Langostino amarillo

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

En la Unidad de Pesquería III y IV, las cuotas de captura de esta especie decrecieron desde niveles de 6.000 ton en el trienio 1997 - 1999 hasta 750 ton en el 2002 (D.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 este año, incorporando antecedentes generados por este Consultor en su ejecución del Proyecto FIP N° 2004-11, Finalmente, una vez incorporados los antecedentes del Proyecto FIP N° 2004-11, la cuota global anual para el año 2005 fue fijada en 2.215, lo que prácticamente corresponde a aquella establecida para el 2003. Durante el año 2005 se hizo una nueva revisión de los antecedentes disponibles del Proyecto FIP N° 2005-09, proporcionados nuevamente por este Consultor, los que llevaron a la Subsecretaría a proponer una modificación de la cuota global 2005, lo que se oficializó a través del D. Ex. 1.024 del 25.08.2005, dejando la cuota del año en 3.100 ton, la que se ha mantenido desde ese año y hasta el actual año 2007. Detalles de las cuotas desde el 2001 al 2007 y su fraccionamiento, incluyendo la cuota 2005 modificada, se entregan en la Tabla 3.

En la zona sur, la pesquería de la especie se reabre después de una prolongada veda, siendo declarada pesquería en régimen de Pesquería en Recuperación (DS N° 787 del 20.10.1996) y entrando al sistema de Subastas Públicas. La pesquería se desarrolló durante los siguientes tres años, fijándose cuotas anuales de captura de 4.200 ton para 1998 por fuera del área de reserva artesanal (D. Ex. N° 727 de 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

Tabla 3. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2007 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Región.

Cuatrimestre	2001		2002		2003		2004		2005		2005 modificado		2006		2007		2008	
	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
Cuota Sp. Objetivo	1.900		670		2.190		1.261		2.100		2.975		2.950		2.960		2.960	
Cuota por flota	1.375	525	424	246	1.467	723	820	441	1.407	693	1.995	982	1.976	974	1.983	977	1.983	977
Cuota III- IV Región			424	246														
01 Abr. - 31 Ago.	859	525	212*	123*														
01 Sep. - 31 Dic.	516		212**	123**														
Cuota III Región					431	429	427	275	281	274	299	295	316	257	198	262	198	262
01 Abr. - 31 Jun.					216	215	214	137	141	137	141	137	158*	128	99	131	99	131
01 Jul. - 31 Sep.					129	129	128	83	84	82	95	95	95**	77	59	79	59	79
01 Oct. -31 Dic.					86	85	85	55	56	55	63	63	63***	52	40	52	40	52
Cuota IV Región					1.006	279	364	150	1.126	419	1.694	687	1.660	717	1.785	715	1.785	715
01 Abr. - 31 Jun.					503	139	182	75	563	209	563	209	830*	359	893	358	893	358
01 Jul. - 31 Sep.					302	84	109	45	338	126	679	287	498**	215	535	214	535	214
01 Oct. -31 Dic.					201	56	73	30	225	84	452	191	332***	143	357	143	357	143
Investigación	50		50		60		65		70		80		100		90		90	
Fauna acompañante	200		30		20	15	29	16	30	15	34	15	34	16	34	16	34	16
En Langostino colorado	10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	14	8	14	7	14	7	16	8	16	8	16	8
En Camarón nailon	10% en peso / viaje		5% en peso / viaje		15	7	15	7	15	7	19	8	17	8	17	8	17	8
En Merluza común	1% en peso / viaje		1% en peso / viaje			1		1	1	1	1	1	1		1		1	
Total anual (tons)	2.150		750		2.250		1.326		2.215		3.100		3.100		3.100		3.100	
Decreto	D.E. N° 432 de 26 -12- 2000, modificado por D.E. N° 106 de 2001, N° D.E. N° 247 de 24 - 05 - 2001, y D.E. N° 775 de 9 - 11 - 2001		D.E. N° 927 de 31 -12- 2001		D.E. N° 1.107 de 26 - 12 -2002		D.E. N° 829 de 22 - 12 - 2003		D.E. N° 1.017 de 16 - 12 - 2004		D.E. N° 1.024 de 25 - 08 - 2005		D.E. N° 1.561 de 21 - 12 - 2005		D.E. N° 1.516 de 21 - 12 - 2006		R. Pesq. 88-2007 de 16 -11 - 2007	

stock y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se establece una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, de acuerdo a Decretos Exentos renovados anualmente, y que se mantiene durante el año 2007 (D. Ex. N° 1.686 de 29/12/2006). Como se señalara anteriormente, sólo ha existido actividad extractiva sobre el recurso langostino amarillo en la V y VI Región a través del mecanismo de Pesca de Investigación, la última de las cuales se llevó a cabo durante el año 2007 y cuyo objetivo fue realizar un monitoreo de los principales indicadores biológico-pesqueros del stock de langostino amarillo, en el marco de una actividad extractiva controlada en esa zona, para lo cual se asignó una cuota de captura total de 800 ton, la que se fraccionó espacial y temporalmente. Como se señalara anteriormente, a fines de este año 2007 se ha fijado una cuota, fraccionado la misma y realizado una Subasta Pública de Permisos Extraordinarios de Pesca para operar entre las regiones V y VI, lo que implicará actividad extractiva en ese sector geográfico durante el año 2008.

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 han trabajado en el proyecto FIP N° 2006-19 “**Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del Método de Área Barrida**”, cuyo Objetivo General es *Determinar procedimientos metodológicos estándar a considerar en los proyectos de evaluación directa mediante método de área barrida*, con los siguientes Objetivos Específicos:

1. *Identificar principales aspectos que deben ser incluidos en un protocolo de estandarización de métodos empleados en proyectos de evaluación directa mediante área barrida.*
2. *Determinar las principales fuentes de sesgo producidas por el uso de una u otra metodología en las evaluaciones directas mediante el uso de área barrida.*
3. *Determinar el o los métodos más robustos en la determinación de la CPUA, de acuerdo a las características de cada recurso objetivo.*
4. *Establecer un protocolo estandarizado de cruceros de pesca de investigación en evaluación directa mediante el método de área barrida.*

5. *Definir un sistema de almacenamiento estándar para los registros obtenidos en cruceros de evaluación de crustáceos bentodemersales, y*
6. *Establecer los requerimientos de datos biológicos de los cruceros investigados para cumplir con los objetivos de las evaluaciones.*

En esa perspectiva, en esta nueva Propuesta Técnica para el año 2008 se han incorporado nuevos elementos que permiten dar un nuevo paso hacia el mejoramiento integral de las evaluaciones directas dirigidas a las dos especies de langostinos que se capturan en aguas chilenas, incorporando además la experiencia internacional recogida a través de la ejecución del citado Proyecto N° 2006-19 ya individualizado.

3. Aspectos Metodológicos

3.1. Generalidades

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

En las operaciones de pesca se utilizó una nave pesquera de alta mar (PAM FOCHE) y, además, una lancha a motor (L/M ISABEL S), ambas arrastreras langostineras. De acuerdo con las mismas Bases, el PAM operó por fuera de la Zona de Reserva de la Pesca Artesanal y la L/M operó por dentro de aquella.

En la presente propuesta se mejoró la propuesta del año 2007, focalizándola aún más e incorporando avances metodológicos de punta, a lo que se agrega avances en el diseño muestral a partir de la propia experiencia. Justamente, entendemos que el tópico “diseño muestral” nuestro es eficiente y apoyado sólidamente en bases conceptuales, teóricas y prácticas.

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

3.2. Estandarización de las naves

Considerando que se utilizó más de una nave para efectuar los lances de pesca en la extensa área de estudio es necesario proceder a estandarizar el poder de pesca de cada nave, ya que se asume que no son homogéneas. Este procedimiento metodológico fue fundamental para

proceder después con la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) a la forma estandarizada (CPUE = CPUA).

Por lo tanto, la estandarización de las naves se justifica si aquellas no son homogéneas, esto es, en cuanto a sus características físicas o en su poder de pesca. El método más directo se encuentra en FAO Documentos Técnicos de Pesca 306/1 (1995, págs. 303 y 304). Allí se define “la potencia de pesca relativa” de cada nave i , que se denomina “poder de pesca relativo” (ρ_i), como:

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

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

Se seleccionó la nave estándar, de entre aquellas que participaron en el proyecto, después de analizar las CPUE para todos los lances de pesca efectuados por nave durante el período de estudio. El criterio de selección de la nave estándar correspondió a aquella nave que presente el menor coeficiente de variación (CV) de la CPUE. Se comparó las CPUE promedio entre naves con varianzas desiguales (Sokal & Rohlf, 1979) mediante la aplicación del test t-Student para probar la existencia de diferencias significativas. En el caso que tales diferencias ocurran, entonces se procedió a corregir el esfuerzo de pesca nominal (por ejemplo, distancia de barrido), ponderándolo por el poder de pesca relativo de cada nave.

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 realizó el análisis de las redes de cada nave y el levantamiento de los planos respectivo, pues ha logrado mantener el uso de la misma nave industrial durante todas las últimas evaluaciones realizadas desde el año 2004 al 2007, limitando al máximo el número de embarcaciones artesanales utilizadas en ese mismo periodo. En consecuencia la actividad relacionada con estos antecedentes, se refiere principalmente a comprobar que los planos con los que se cuenta en este momento se han 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 efectuó por el equipo de trabajo utilizando el Sistema NETMIND de medición electrónica. Al respecto, el equipo profesional de la Universidad Católica del Norte fue capacitado anteriormente en el uso y aplicaciones del Sistema NETMIND por el Dr. Gerard Conan (M. Sc., Ph. D., FAO Aquatic Living Resources Accredited Expert y Profesor Asociado del Muséum National d' Histoire Naturelle de Paris), en el marco del Proyecto FIP N° 2003-03. Tales procedimientos fueron aplicados sucesivamente después en los proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2006-11 y FIP N° 2007-19, realizados por el mismo equipo de trabajo de esta propuesta (UCN + UdeC).

Con el sistema NETMIND se registró 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 registró en un computador Notebook al que se conecta en forma serial el hidrófono, y que posee un software *ad hoc* que proporciona el proveedor de NETMIND, obteniéndose archivos con registros a intervalos de tiempo fijados por el usuario, en cada lance.

La APA se registró *in situ* con el Sistema NETMIND en al menos el 40% de los lances de pesca efectivamente realizados, dependiendo de las condiciones del estado del mar y/o climáticas. Operacionalmente, en cada uno de aquellos lances en que se utilizó sensores hidrofónicos se registró no sólo el APA, sino también la distancia entre el hidrófono y el sensor master, velocidad de arrastre, profundidad, longitud del cable de cala y otros.

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

Debido a que las mediciones del APA a bordo son continuas, entonces se obtienen registros automáticos del APA por lance cada 2 segundos. Esta información fue almacenada automáticamente en una base de datos electrónica. Los lances de pesca tuvieron una duración de 15 minutos efectivos de arrastre y las mediciones de APA por lance permitieron 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 una cantidad de 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.

Otra de las ventajas que ofreció el equipo NETMIND es la determinación del momento en que la red toca el fondo, tiempo que fue fijado como t_1 de inicio del lance o inicio del arrastre (Fig. 1). Asimismo se determinó el tiempo t_2 de término del lance. La diferencia entre ambos tiempos define el tiempo de arrastre efectivo en forma inmediata, además permitió visualizar el correcto desempeño de la red durante la operación de pesca. Al respecto, esta ventaja que

ofrece el equipo NETMIND redujo el error asociado a la estimación del área barrida por la red a través de una estimación más certera de la distancia recorrida por el aparejo.

En aquellos lances de pesca en que no se utilizó el equipo NETMIND se consideró un lapso promedio de n minutos desde que se cala la red hasta que toca fondo, para contabilizar el tiempo de arrastre, dependiendo de la profundidad, ya que existe una relación entre el tiempo en que la red alcanza el fondo y la profundidad del fondo. Los tiempos son valores promedio determinados en trabajos precios a bordo por los profesionales del equipo de investigadores y fueron 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 N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2006-11 y FIP N° 2007-19.



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

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

Para analizar las relaciones de aspecto y profundidad para cada nave, se efectuaron lances para registrar APA a distintas profundidades de pesca. La información fue agrupada en rangos de 50 m de profundidad, dependiendo de la cantidad de lances disponibles con registros de APA y que permitieron efectuar análisis estadísticos como ANOVA. En cualquier caso (que la variable APA se asocie a una distribución estadística conocida o no), el propósito fue analizar también la relación entre APA y longitud del cable de cala, APA vs. profundidad y APA vs. cociente longitud cable de cala/profundidad para probar la existencia de efectos de tales variables sobre APA, ya que, especialmente esta última razón, es la utilizada operacionalmente por el patrón de cada nave basándose exclusivamente en su experiencia.

Se realizó un estudio de simulación Montecarlo para determinar la influencia de las variaciones del APA sobre las estimaciones de biomasa total. Para este efecto se obtuvo intervalos de confianza para el valor APA promedio en cada uno de los estratos. El estudio de simulación se realizó generando valores aleatorios, dentro de los extremos de los intervalos, con la misma distribución muestral que se determinó en el proceso de muestreo para determinar la magnitud de la variación de la biomasa total. Estos valores simulados fueron coherentes con valores reales dado que se basan en la distribución observada de los valores de APA en las tres últimas evaluaciones directas (FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y FIP N° 2007-19), a la que se añade la actual, correspondiente al año 2008 (FIP N° 2008-16).

3.6. Método de muestreo

3.6.1. Antecedentes

3.6.1.1. Langostino colorado

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

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

Los lances realizados fueron 1.168, con sólo 200 con pesca para evaluar el langostino colorado (17,1%), y sólo 158 positivos para el langostino amarillo (13,5%), de los cuales sólo 15 en la IV y 39 en la III Región. No hubo lances en las regiones V a la VII para evaluar la especie,

aunque si hubo 42 lances para la VIII Región. Estos lances se representan por círculos verdes en la que se muestra la posición de los mismos con respecto a los caladeros de la especie en la IV Región determinados por un monitoreo de la pesca realizado por Acuña *et al.* (2002a).

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

En el estudio FIP N° 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, Acuña *et al.* (2004) aplicaron el diseño muestral utilizado en este proyecto para la evaluación de la biomasa de langostino colorado entre la II y IV Regiones, esto es, ellos utilizaron el diseño de muestreo estratificado por celdas. Tal estrategia permitió evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos de mayor densidad de langostino colorado en el área de estudio. Estos autores realizaron 271 lances de pesca, de los cuales en 188 lances se obtuvo capturas (69,4%). De los lances con captura, 115 lances fueron positivos para langostino colorado (42,4% de los lances totales). Porcentajes similares se han obtenido en los estudios FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y FIP N° 2007-19, realizados por el consorcio UCN – UdeC, durante los últimos años (Tabla 4).

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

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>P. monodon</i>
FIP 2000-05. Esc. Cs. del Mar (2000)	Bi-etápico por transectas	792	186 (23,5%)	
FIP 2001-06. Canales <i>et al.</i> (2002)	Bi-etápico por transectas	682	228 (33,4%)	150 (22,0%)
FIP 2002-06. Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	Bi-etápico por transectas	1168	200 (17,1%)	158 (13,5%)
Arana <i>et al.</i> (2002) ^(*)	Bi-etápico por transectas	161		56 (34,8%)
FIP 2003-31. Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	Bi-etápico por transectas	719		147 (20,4%)
FIP 2003-03. Acuña <i>et al.</i> (2003)	Estratificado por celdas	271	188 (69,4%)	115 (42,4%)
FIP 2004-11. Acuña <i>et al.</i> (2005a)	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	266 (44,71%)
FIP 2005-09. Acuña <i>et al.</i> (2005b)	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	196 (24,30%)
FIP 2006-04. Acuña <i>et al.</i> (2007)	Estratificado por celdas	847	650 (76,7%)	288 (34,0%)
FIP 2007-19. Acuña <i>et al.</i> (2009)	Estratificado por celdas	709	491 (69,3%)	218 (30,8%)
Este estudio	Estratificado por celdas	658	538 (81,8%)	285 (43,3%)

El análisis de estos antecedentes demuestra que el esquema de muestreo en transectas (Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Canales *et al.*, 2002; Arana *et al.*, 2002; Bahamonde *et al.*, 2003; Bahamonde *et al.*, 2004) no es el más adecuado para la evaluación de langostinos, ya que tales recursos se distribuyen en focos aislados como ha sido demostrado en los últimos cinco estudios realizados por el consorcio UCN - UdeC (FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2007-19) (Tabla 4).

3.6.1.2. Langostino amarillo

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

Las transectas utilizadas en el proyecto FIP N° 2000-05 fueron de dos tipos, a las que arbitrariamente se les llamaron “transectas largas”, para determinar la distribución batimétrica de los recursos mediante siete lances realizados en cada grado de latitud, y las “transectas cortas” que se ubicaron cada 10 minutos entre las primeras, con 5 lances. En la segunda etapa los autores realizaron un segundo tipo de lances, denominados “lances de evaluación” (lances de pesca complementarios), ejecutados después de realizados los lances sistemáticos en dos transectas, en las que se detectaron los recursos objetivo. Estos lances, entre 1 - 2 (de verificación cuando no se detectó el recurso) y 4 o más (cuando se presentó mayor abundancia de alguno de los recursos) tuvieron como objetivo aumentar la precisión de los estimaciones de biomasa y delimitar en forma más precisa los focos de abundancia de las especies. En estricto rigor este tipo de diseño muestral no corresponde a lo que en la literatura estadística se conoce como muestreo bietápico, pues éste debe incluir dos tipos de unidades muestrales. Una unidad primaria, que es objeto de una primera sección aleatoria, y dentro de éstas unidades primarias, unidades secundarias, las que son seleccionadas en una segunda etapa, generándose, en la práctica, dos tipos de errores muestrales, producto de los dos procesos de selección aleatoria realizados. (Thompson, 1992).

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

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

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

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

En el presente estudio, el enfoque muestral que se propuso para la evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo y colorado consideró la información existente generada por investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de ambos langostinos y permitieron determinar con precisión los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de tales zonas históricas de abundancia se realizó un *muestreo estratificado por celdas*. Esta estrategia permitió evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, tal como lo demuestran los resultados alcanzados hasta ahora.

Al respecto, en el Proyecto FIP N° 2004-11, Acuña *et al.* (2005) realizaron 876 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, resultando un 67,92% con pesca, de los cuales un 66,72% de

éstos y un 45,32% de los lances totales fueron positivos (Tabla 5). En el Proyecto FIP N° 2005-09, Acuña *et al.* (2006) realizaron 807 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, de los cuales 73,6% resultaron con pesca, 327 fueron lances positivos para langostino amarillo, lo que equivale a 55% de los lances con pesca y 40,5% de los lances totales (Tabla 5). En el Proyecto FIP N° 2006-04, Acuña *et al.* (2007) realizaron 847 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, resultando un 76,74% con pesca, de los cuales un 43,45% de los lances totales fueron positivos (Tabla 5). En el Proyecto FIP N° 2007-19, Acuña *et al.* (2009) realizaron 709 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, de los cuales 69,3% resultaron con pesca, 323 fueron lances positivos para langostino amarillo, lo que equivale al 45,6% de los lances totales (Tabla 5).

Tabla 5. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (*C. johni*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>C. johni</i>
FIP 2000-05. Esc. Cs. del Mar (2000)	Bi-etapico por transectas	792	298 (37,6%)	
FIP 2001-06. Canales <i>et al.</i> (2002)	Bi-etapico por transectas	682	266 (39,0%)	171 (25,1%)
FIP 2002-06. Bahamonde <i>et al.</i> (2003)	Bi-etapico por transectas	1168	407 (34,8%)	330 (28,3%)
FIP 2003-31. Bahamonde <i>et al.</i> (2004)	Bi-etapico por transectas	719	302 (42,0%)	276 (38,4%)
FIP 2004-11. Acuña <i>et al.</i> (2005)	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	397 (45,3%)
FIP 2005-09. Acuña <i>et al.</i> (2006)	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	327 (40,5%)
FIP 2006-04. Acuña <i>et al.</i> (2006)	Estratificado por celdas	847	650 (76,7%)	368 (43,5%)
FIP 2007-19. Acuña <i>et al.</i> (2006)	Estratificado por celdas	709	491 (69,3%)	323 (45,6%)
Este estudio	Estratificado por celdas	658	538 (81,8%)	338 (51,4%)

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

al. (2003) y Bahamonde *et al.* (2004), como de hecho ocurre según lo que se observa en la Figura 77 del último estudio, para que queden fuera de la evaluación de biomasa correspondiente, subvalorando gravemente tanto ésta como la abundancia del recurso.

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

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

3.6.2. Determinación de estrategias de muestreo para distribución de longitud cefalotorácica y muestreos biológico-específicos.

En estudios anteriores (i.e. FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y FIP N° 2007-19) 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 pueden obtener resultados similares con tamaños muestrales considerablemente menores, y **como un aporte metodológico nuevo en este**

estudio se indagó en la optimización de los tamaños muestrales para la obtención de parámetros biológicos útiles para la evaluación.

En la siguiente figura 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 2006-04 (resultados similares se obtuvieron para las otras regiones por lo que aquí sólo se ejemplifica ésta), y que corresponden a una muestra de aproximadamente 11.400 ejemplares medidos (LC) (Fig. 2a), la que se analiza comparativamente con submuestras de n= 400 (Fig. 2b), n= 800 (Fig. 2c) y n= 1.600 (Fig. 2d) individuos, respectivamente. 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 (nota: se ha superpuesto en cada gráfico una curva normal para destacar la asimetría de las distribuciones y tener una referencia de la similitud de la forma de las distribuciones con cada tamaño muestral).

En particular, en el caso del presente estudio, **como parte del aporte metodológico nuevo** y para tener una idea de la distribución latitudinal de los parámetros y sus distribuciones de frecuencia (y de probabilidad) que interesan, considerando que la distribución espacial de los langostinos presenta una orientación latitudinal, la estimación se realizó ahora para cada estrato de tamaños y las observaciones se obtuvieron muestreando aleatoriamente desde cada uno de los lances. En consecuencia se evaluó la factibilidad estadística de limitar el número de ejemplares de langostino a medir y/o pesar para cumplir con los objetivos, con el objeto de optimizar el trabajo en laboratorio y acelerar la disponibilidad de esta información para las necesidades de otras tareas del proyecto.

En efecto, si se asume que la distribución de la variable LC es normal (con media poblacional μ y varianza σ^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) y utilizando la fórmula básica para la estimación de tamaños muestrales, esto es:

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

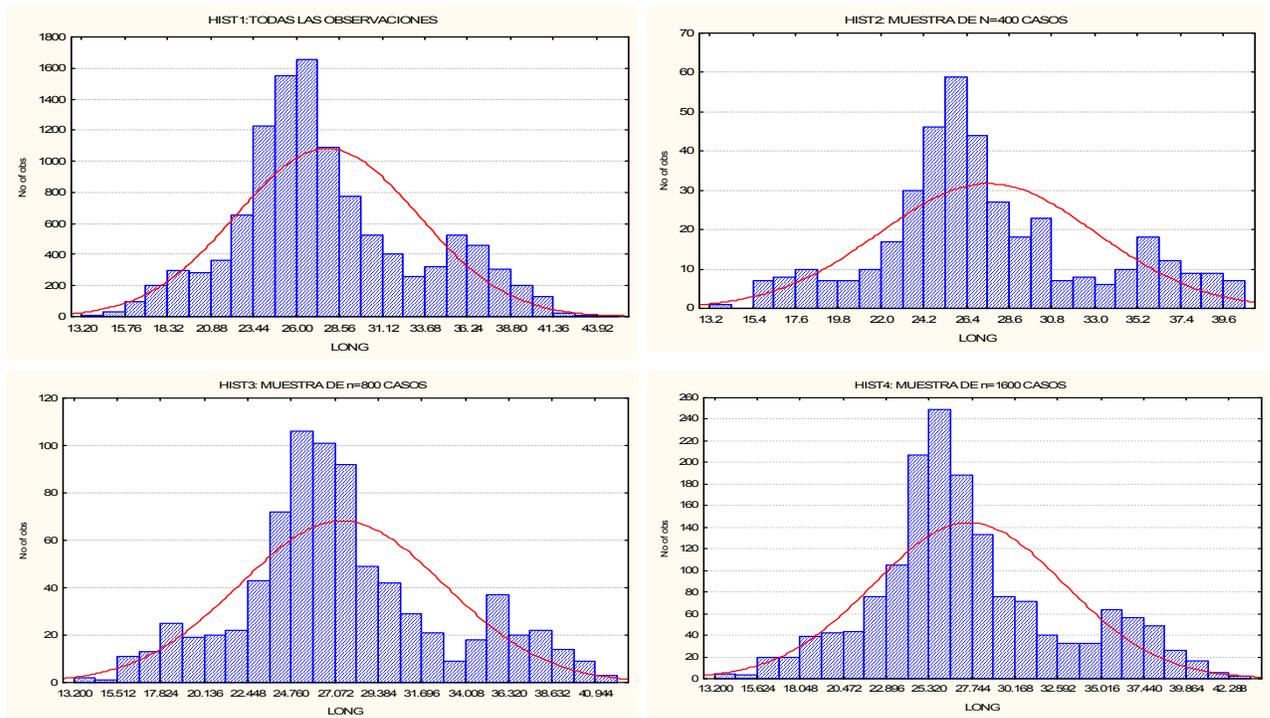


Fig. 2. Distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en la IV Región en función de distintos tamaños muestrales utilizados para la estimación: muestra completa (a, extremo superior izquierdo); $n = 400$ (b, extremo superior derecho); $n = 800$ (1c, extremo inferior izquierdo); y $n = 1600$ ejemplares (d, extremo inferior derecho). Datos provenientes del proyecto FIP N°2006-04.

se obtuvo (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 permitirá estimar las tallas medias y pesos por región con una gran sensibilidad (probablemente innecesaria) y generará estimadores de frecuencias adecuados separadamente por sexo, aún en el caso de histogramas con más de 12 intervalos de clase.

3.6.2.1. Selección de las muestras.

El plan de muestreo inicial contempló muestrear sobre 35 estratos predefinidos, considerando aquellos en los que los resultados de la captura permitieron obtener una muestra razonablemente representativa. La muestra final del estrato se definió 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 seleccionó 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 serán efectivos (con pesca), entonces se aprovisionó de suficientes ejemplares de langostino en los lances iniciales para asegurarse que al final se dispuso de los tamaños muestrales requeridos para cada una de las especies.

Para efecto de la estimación de los parámetros y distribuciones por región se agruparon los resultados de los estratos o fracción de ellos que correspondían a cada región, considerando que para este efecto los tamaños muestrales excedían largamente los mínimos necesarios para las exigencias de estimación establecidas. Se esperó que en total el número de unidades de langostino medidas no fueran 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*).

3.6.3. Plan de muestreo y número de lances.

3.6.3.1. Muestreo en los caladeros.

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

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

Se define como ***unidad muestral*** a una celda de 1,0 mn x 1,0 mn, de modo que los estratos quedan definidos por polígonos que consideran la posición conocida de los caladeros, definidas en base a los resultados contenidos en la Figura 3, dispuestos de forma que éstos cubran íntegramente los caladeros, tanto en su orientación latitudinal como longitudinal. En el proyecto FIP N° 2003-03 se consideró estratos de 4 mn², en los cuales se realizó cuatro lances. Los resultados muestran que, en promedio, sólo el 42% de los lances resultan exitosos; es decir, en promedio menos de dos lances por estrato, lo que impide obtener estimadores adecuados para la media y la varianza por estrato, debiéndose, en muchos casos, agrupar estratos contiguos para obtener estimadores de los parámetros antes citados.

Por tal motivo, y para mantener el número de lances dentro de los límites posibles de acuerdo a las estimaciones de costo por lance, en los Proyectos FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) y FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006), se aplicó una modificación del concepto de estrato, definiéndolos sólo en base a la forma y dimensión conocida de los caladeros, cuidando que su tamaño no excediera las 90 unidades muestrales. Como resultado se tiene que, dada la distribución (dispersión) preferentemente latitudinal de las especies, los estratos de mayor tamaño distorsionan el concepto de estrato. Estadísticamente, el concepto de ***estrato*** implica que los grupos de unidades muestrales son internamente homogéneos y con varianza entre estratos mayores. Esto permitió definir un tamaño poblacional (en sentido estadístico de unidades muestrales, UM) de 2006 UM, equivalentes exactamente a 2.006 mn².

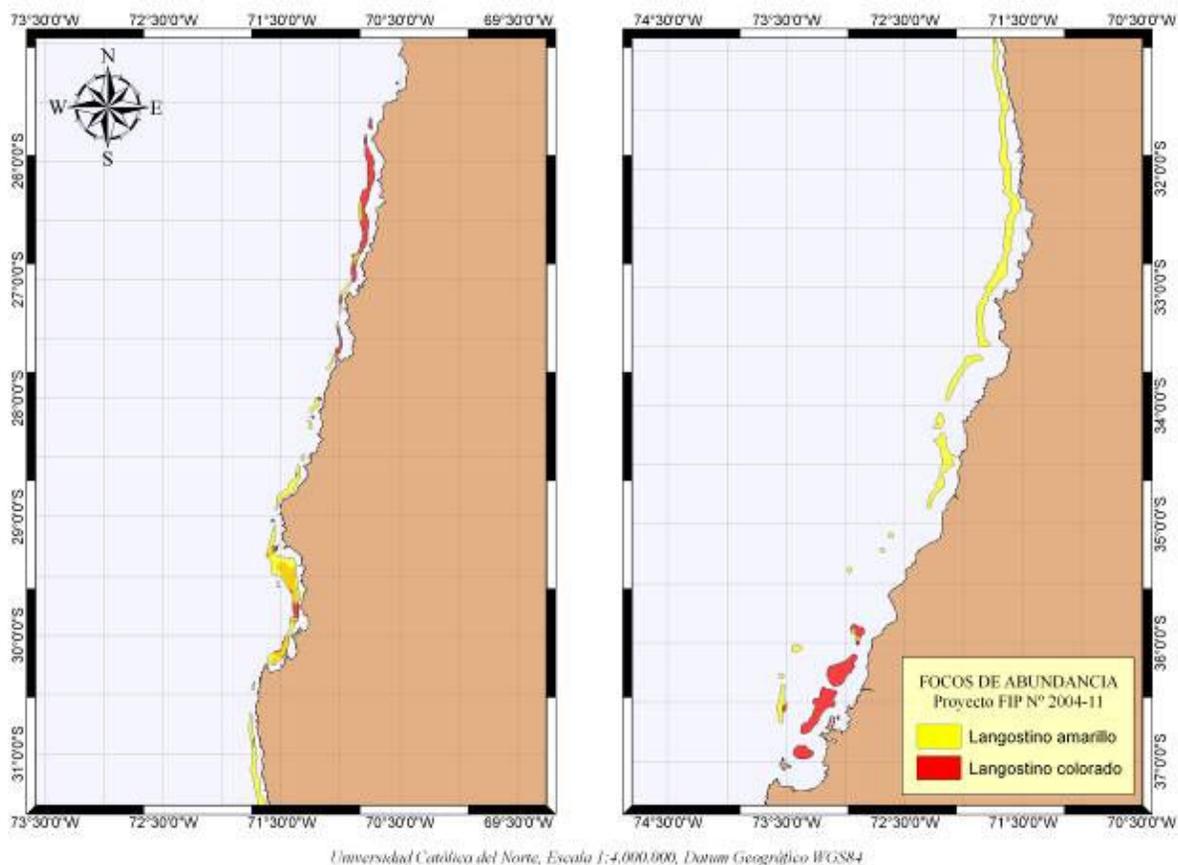


Fig. 3. Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).

3.6.3.2. 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. Con los resultados del proyecto FIP N° 2007-19 se determinó un tamaño muestral equivalente aproximadamente al 30% de las unidades muestrales previamente definidas, es decir 600 muestras (lances), los que fueron distribuidos entre los estratos de manera proporcional al tamaño de los mismos. Sin embargo, debido a los ajustes operativos realizados por las embarcaciones y a aquellos necesarios para mantener al (los) PAMs por fuera de la isolínea de 5 mn de reserva a la pesca artesanal (donde debe operar solamente una L/M artesanal), el tamaño muestral es de 663 muestras, lo que consecuentemente significa reducir

proporcionalmente el tamaño del área del muestreo a 1.707 mn². A partir de esta área se obtiene un estimador del área de abundancia, la que se calcula proporcionalmente a la fracción de muestreos exitosos realizados en el área de muestreo, para cada una de las especies en estudio.

3.6.3.3. Determinación del número de lances y estratos

Según se señaló en el párrafo precedente, en el Proyecto FIP N° 2004-11 se muestreó aproximadamente 40% de las unidades muestrales previamente definidas que daban cuenta de la distribución de los stocks de langostino amarillo y de langostino colorado, lo que correspondió a un total de 663 lances efectuados, de los cuales el 71,64% fueron lances exitosos (475 lances), alcanzándose en algunos estratos al 100% de lances exitosos. Cuando los estratos se presentan con respuestas muy homogéneas, entonces esta característica, en sentido estadístico, puede considerarse como una indicación de sobremuestreo.

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

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

1. A partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2004-11 y de lo ejecutado exitosamente en el proyecto FIP N° 2007-19, se mantiene la reducción del número de lances ejecutados, con los mismos criterios y consideraciones tenidas a la vista en el proyecto FIP N° 2007-19; 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 redujo el número total de lances en aproximadamente 20%, lo que produjo un

máximo 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, las que pueden ser estimadas en función de los resultados obtenidos en los Proyectos FIP N° 2004-11 y 2005-09, de acuerdo con la siguiente expresión,

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

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

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

Esta estrategia permitió reducir y optimizar el esfuerzo de muestreo al concentrarlo en aquellas zonas en las que comparativamente se obtuvo resultados diferentes a los de evaluaciones anteriores, logrando, al mismo tiempo, tres objetivos en el Proyecto FIP N° 2007-19, al menos, a saber:

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

En efecto, la determinación de los tamaños muestrales influyó no sólo las disponibilidades presupuestarias (costos) sino también los niveles de precisión y confianza deseados. Sin

embargo, todo lo anterior fue condicionado a los valores de la varianza poblacional de la biomasa estimada por área barrida, la que fue ser estimada a partir de la información muestral. En efecto, dado un nivel de confianza estándar de 95% de la forma,

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

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

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

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

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

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

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

Dado que en los proyectos FIP N° 2006-04 y anteriores, se observó una redistribución de las áreas de abundancia y que en los lances ejecutados principalmente en la 2ª región las abundancias fueron muy menores, en el proyecto FIP N° 2007-19 y principalmente por la dinámica de la variación de la distribución geográfica del recurso, 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 una mayor homogeneización de los estratos, lo que cumple en mejor forma con la exigencia de entre estratos internamente homogéneos, de modo que la variabilidad del sistema se concentra principalmente en las diferencias entre estratos,

3.6.3.4. Proceso de aleatorización

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

Se incluyeron dos elementos complementarios innovativos en este proyecto.

1. **Establecer áreas de muestreo permanente que sirvan de puntos de monitoreo de las variaciones interanuales.** Este plan de monitoreo permitió adicionalmente establecer una relación de dependencia temporal entre las abundancias del recurso y las variables ambientales, en concordancia con el objetivo 4.6 del TBR. En efecto, sólo en la medida que sea posible mantener durante un periodo prolongado estas estaciones de monitoreo, será posible construir las series temporales necesarias para establecer las correlaciones seriales que permitan evaluar la asociación entre los patrones de abundancia y biomasa estimados por los métodos antes propuestos y las variables ambientales oceanográficas correspondientes las zonas de muestreo. Para este efecto es posible evaluar, en base a la información secuencial recolectada, la existencia de relaciones de causalidad (según Granger, (Pierce and Haugh, 1977)), entre el conjunto de variables ambientales-oceanográficas y la biomasa estimada y eventualmente otros parámetros biológicos de interés.
2. El segundo elemento innovativo de esta propuesta está en **la incorporación de una metodología para la evaluación del soporte muestral, basada en los resultados obtenidos del proyecto FIP N° 2007-19, el que incorporó réplicas de los lances, al**

interior de las unidades muestrales definidas, de acuerdo con el plan que a continuación se detalla.

3.6.3.5. Validación del soporte muestral.

El concepto de *soporte muestral* deriva del hecho que todo proceso de estimación (de biomasa) 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 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), 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, sobre la base de un supuesto de distribución uniforme de los individuos de langostino en la unidad muestral (1 mn 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 (igual a uno). Sin embargo, los supuestos antes mencionados no son necesariamente verdaderos. El objetivo de esta componente es evaluar la validez del soporte unitario asumido hasta aquí en todos los proyectos FIP de evaluación directa de crustáceos.

Existen dos posibles resultados acerca del *soporte muestral*. Uno es que éste no difiera significativamente de 1. En tal caso, el procedimiento de estimación de la densidad se realizará

como lo ha desarrollado el grupo de trabajo UCN+UdeC para evaluaciones directas de la biomasa de langostinos.

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

3.6.3.5.1. 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 mn 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, y considerando los resultados de los proyectos FIP N° 2004-11 y 2005-09, se seleccionó el caladero “10” para este estudio (IV Región), debido a que es un caladero persistente espacial y temporalmente (ver Informe Final Proyecto FIP N° 2005-09). Al interior de este caladero se realizó un estudio basado en la metodología de los Diseños Experimentales (ver por ejemplo Neter *et al.* 1996). Para este efecto, se seleccionó al azar 10 unidades muestrales de 1 mn x 1 mn, las que en este estudio fueron considerados como los tratamientos, (por lo tanto $t= 10$), al interior de las cuales se replicaron cuatro veces los lances planificados ($r= 4$). Por tratarse de una selección aleatoria de la ubicación de los lances, el diseño experimental corresponde a un *diseño de efectos aleatorios*, lo que permitió 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:

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

en que

μ media general.

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

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

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

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

Mediante técnicas de Análisis de Varianza (Tabla 6), se estimó 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 permitió entonces determinar, mediante la estimación de los Cuadrados Medios del Error Esperados, de acuerdo a la Tabla 6, 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, la varianza del error σ_ε^2 , debe ser significativamente menor que la varianza entre unidades muestrales σ_τ^2 .

Tabla 6. 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)	$SCE = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$CME = \frac{SSE}{t(r-1)}$	σ_ε^2
Total	n = tr-1	$SCTO = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

3.6.3.5.2. Estimación de las componentes de varianza.

Los estimadores de las componentes de varianza se obtuvieron utilizando las expresiones de la Tabla anterior, despejando la componente requerida (Tabla 7).

Tabla 7. 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

Un procedimiento similar se utilizó para evaluar el soporte muestral temporal, utilizando como base las réplicas de las unidades muestrales de 1 mn x 1 mn obtenidas en los proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09 y FIP 2006-04. En tal caso, entonces, el Análisis de Varianza incorporó como fuente de error la variación entre observaciones anuales y entre unidades muestrales.

Respecto de esta evaluación, el proyecto FIP 2007-19, consideró la ejecución de 4 lances de réplica al interior de una celda (1x1 mn) en 10 de los 25 estratos considerados. Por tratarse de un estudio exploratorio, los resultados obtenidos, considerados en esta etapa como

preliminares, referente a un estudio de heterocedasticidad, permiten concluir que en aproximadamente el 50% de los casos, la variabilidad intracelda es semejante la variabilidad general del estrato de referencia. Este resultado está, sin embargo, marcado por una diferencia significativa en el número de observaciones (lances) utilizados para estimar la varianza, ya que el número de lances en los estratos varía entre 10 y 56 lances por estrato versus cuatro lances para cada una de las celdas replicadas. En función de lo anterior, se recomienda incrementar en un 50% la intensidad de remuestreo al interior de cada celda de referencia, lo que significa fijar, celdas de referencia, dentro de cada una de las cuales se realizarán seis réplicas de los lances. **Ello permitió obtener una mejor y más comparable estimación de la variabilidad intra versus inter lances. Eventualmente, estas celdas pudieran servir de testigos permanentes y ser consideradas como celdas de posición fija las que se repitan anualmente.**

3.6.3.5.3. Muestreo en zonas intercaladeros

De acuerdo a los resultados obtenidos por nosotros en los Proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09 y FIP N° 2006-04 para evaluar las zonas intercaladeros en el presente proyecto FIP N° 2008-16 se realizó lances en sentido longitudinal (eje este-oeste), en aquellos casos en que los caladeros estaban 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 1 mn², suponiendo que dentro de cada cuadrícula la densidad del recurso es homogénea. Se realizó un lance al interior una de cada dos cuadrículas.

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

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

3.6.4.1. Datos del lance

A bordo, además de los registros señalados anteriormente, en cada lance se registró adecuadamente (grado decimal y UTM con 6 decimales) la geoposición con 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 registró mediante ecosonda en los mismos tiempos del lance. La velocidad de arrastre se obtuvo de las lecturas del mismo GPS cada 2 segundos de operación de la red, determinándose después el promedio y la varianza. La distancia recorrida por la red entre los tiempos de inicio del arrastre sobre el fondo y el virado se determinaron tanto con el Teorema de Pitágoras (FAO Doc. Téc. Pesca 306/1, pág. 351, año 1995) y con análisis SIG mediante la herramienta XTools Pro incorporada en el software ArcGIS 9. Adicionalmente, se analizó posibles discrepancias entre las dos mediciones.

3.6.5. Datos de capturas

3.6.5.1. Captura por lance

La captura (kg) a bordo para la especie objetivo se registró de acuerdo a procedimientos estándar para este tipo de estudios, encajonando toda la captura en bandejas (cajas) apilables, una vez depositada la pesca sobre la cubierta y abierto el copo. Las cajas se llenaron de langostinos y en esta oportunidad, permitiéndolo el estado del mar, se las pesó 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 fue separada de la especie objetivo y se procedió a su muestreo y contabilización (en peso), según se detalla en la descripción metodológica del Objetivo Específico 4 (Composición e importancia relativa de las especies que constituyen la

fauna acompañante). Los procedimientos e identificación de especies han sido aplicados a este tipo de estudios por Acuña *et al.* (2002), Acuña *et al.* (2003) y Acuña *et al.* (2004).

3.6.5.2. Captura estandarizada por lance

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

3.7. Determinación de la densidad en cada lance

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

$$z_{(x,y)} = \frac{C_{(x,y)}}{a \cdot A_{(x,y)}}$$

donde $C_{(x,y)}$ es la captura en peso en la estación de muestreo (x,y) ; x es la latitud, y es la longitud; $0 < a \leq 1$ es el coeficiente de capturabilidad local, definido como la fracción del stock que se encuentra dentro del área de barrido que es efectivamente capturada; $A_{(x,y)}$ es el área barrida por el aparejo en la estación de muestreo (x,y) . Nótese que a no tiene unidades, mientras que C tiene unidades de captura (por ejemplo, en kg), y A tiene unidades de área (por ejemplo, km^2), lo cual resulta en que z tiene unidades de captura por unidad de área, o CPUA (por ejemplo, kg/km^2).

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

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

Es muy difícil estimar un valor del coeficiente de capturabilidad local (a) y la varianza de este estimador con los datos de pesca por área barrida. De hecho, la única manera directa sería conocer la abundancia de langostinos en una franja de fondo marino que será barrida por la red antes que ésta pase, y luego conocer la captura 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 asumirá que el coeficiente de capturabilidad local (a) es igual a 1. El supuesto anterior, se apoya además en que el diseño de muestreo propuesto se aplica sobre el área de distribución de los recursos objetivo y que el arte de pesca esta especialmente diseñado para la captura de éstos.

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

de la velocidad y rumbo de las corrientes, de la velocidad y rumbo de la embarcación y de la cantidad de pesca. Entonces, se determinó esta variación mediante lecturas secuenciales del APA con el equipamiento electrónico NETMIND, implementado en los barcos que participaron en el crucero. Luego, se tiene $n_{APA(x,y)}$ lecturas electrónicas de APA en el lance l en la posición $(x,y)_l$, entonces la APA a utilizar en la determinación de la densidad local, es decir para cada lance, será

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

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

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

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

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

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

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

Nótese que el coeficiente de capturabilidad local a no varía dentro de cada lance sino sólo entre lances, mientras que APA varía dentro de cada lance y entre lances. Por lo tanto, dentro

de cada lance la única fuente de error es la variabilidad de la APA. Luego, es natural suponer que la densidad local corresponde a

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.8.1. Presentación

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

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

Los Sistemas de Información Geográfica permiten visualizar un fondo cartográfico constituido por capas de información, las que se despliegan una sobre otra a voluntad. Así, se pueden exhibir -separada o conjuntamente- líneas de costa, veriles de profundidad, hitos submarinos relevantes (montañas o abismos submarinos, volcanes sumergidos, etc.), y lo que resulta relevante para este proyecto, la distribución espacial de los lances de pesca, límites de la distribución del recurso objetivo y focos de abundancia. Además, para cada elemento identificado en la representación digital, se puede asociar en la pantalla una tabla con todas las propiedades que se hayan ingresado al sistema, que correspondan a ese elemento (Fig. 4).

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 actualizada y completa (FAO, 1996).

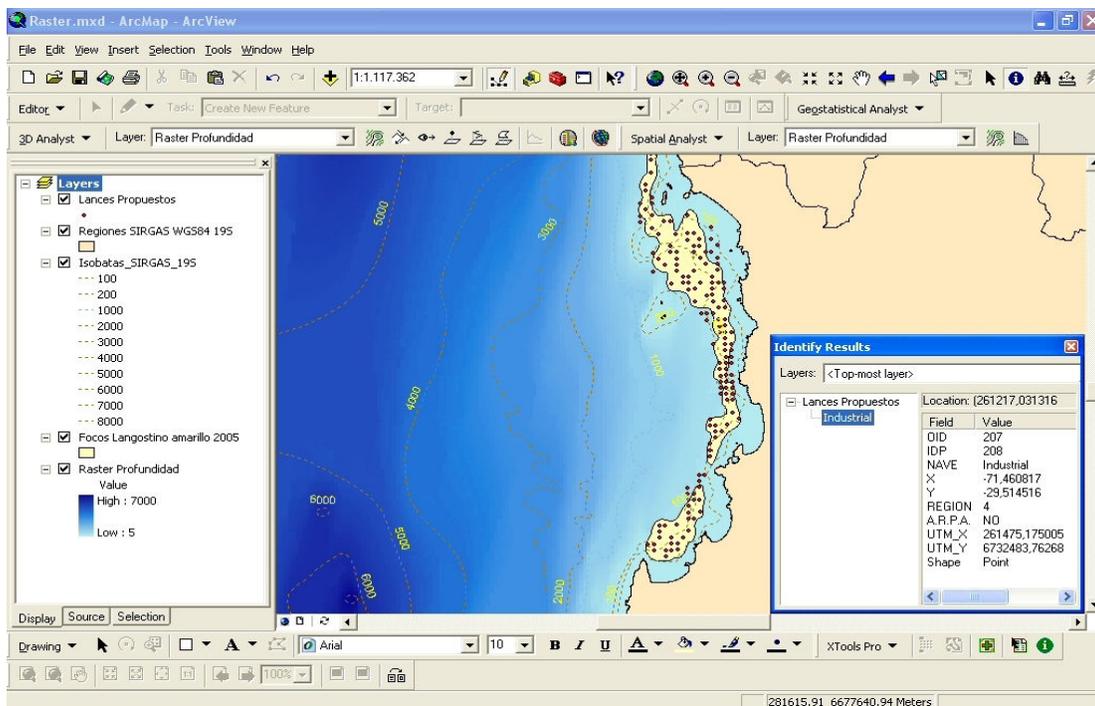


Fig. 4. Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información proporcionada por el SIG, desplegada en forma paralela.

3.8.2. Georreferenciación de los lances de pesca

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

embarcaciones pesqueras de la Región y que participarán en los cruceros de evaluación de la abundancia de los langostinos.

Para mejorar la precisión de la ubicación de los lances de pesca y reducir las fuentes de error de observación, todos los posicionadores satelitales fueron configurados y calibrados con el mismo datum. Adicionalmente, para la localización de los lances de pesca y posteriormente, los focos de abundancia por recurso, se dispuso del modelo digital de terreno (DEM) creado en la Universidad Católica del Norte, a partir de una base de puntos georreferenciados con valores batimétricos y que ha sido exitosamente utilizado en el marco del Proyecto FIP 2003-03 y posteriores, hasta el FIP 2007-19.

3.8.3. Metodología de implementación de bases de datos

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

3.8.4. 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, estas fueron convertidas en unidades geográficas.

3.8.5. Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.

La integración de los equipos de medición sónica de abertura de alas con los sistemas de posicionamiento satelital ha permitido expandir las posibilidades de una estimación más precisa del área barrida por la red de arrastre. El sistema Wing Spread está compuesto de un

transmisor (master) que envía una señal sónica (onda sonora) desde la punta de ala de estribor, la que es recepcionada y respondida por otro sensor ubicado en la punta de ala de babor de la red. Seguidamente, la información sónica es transmitida a un hidrófono adecuadamente ubicado por debajo del casco de la nave. La información se registró en una computadora portátil a la cual se conectó el hidrófono y el GPS Cartográfico (Garmin GPSMap 276C), de esta forma, se obtuvo una base de datos integrada de posición, velocidad, rumbo, ángulo de inclinación de la red y abertura de punta de alas (APA) a intervalos de tiempo de 2 segundos.

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

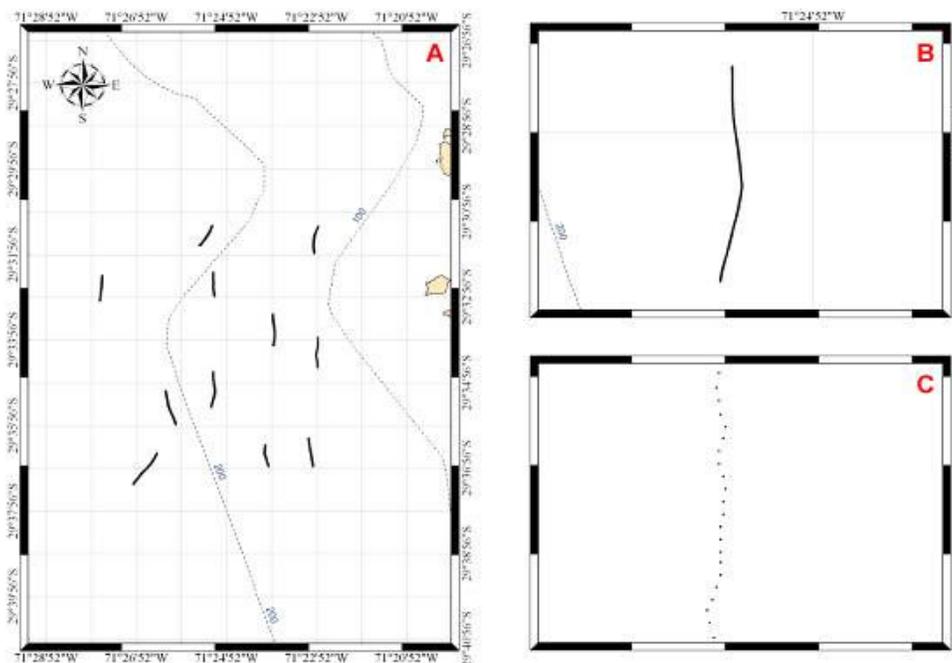


Fig. 5. Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.

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

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

Integrando en el espacio bidimensional:

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

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

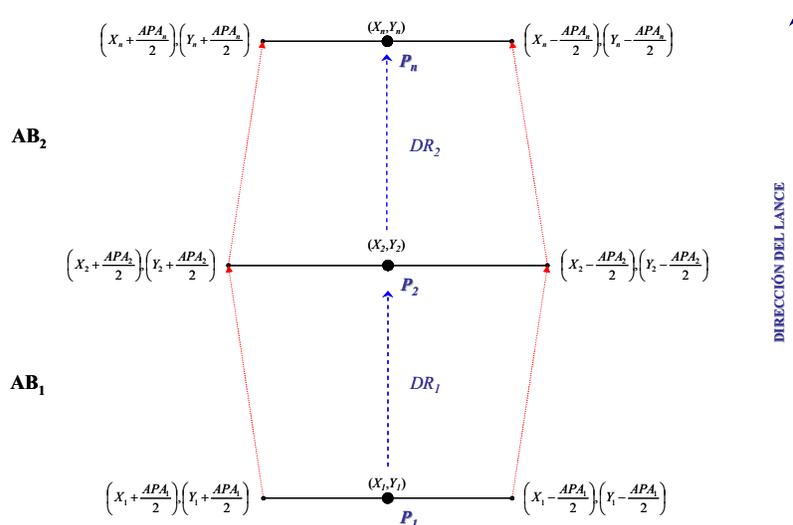


Fig. 6. Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.

3.9. Objetivo Específico 1

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

3.9.1. Distribución espacial de la densidad poblacional

El análisis de la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado se entiende acá en un sentido amplio. La técnica de análisis más apropiada para este efecto es la geoestadística (Petitgas, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000), la que ha venido usándose en Chile para estudiar la distribución espacial de recursos de crustáceos desde 1996 y ya constituye una herramienta estándar (Roa & Tapia, 1998; Páramo & Roa, 2003). Una propiedad importante de este método de análisis es que supone que la variable medida localmente (densidad poblacional o captura por unidad de área = CPUA) es la realización de una variable aleatoria y, por lo tanto, se puede dar cuenta rigurosamente del error en la determinación de la variable localmente.

Para esto se define que el parámetro *nugget* del modelo de variograma está compuesto de la suma de dos efectos independiente: el error de observación debido a la variabilidad del APA y la micro-varianza debida a covarianzas espaciales a distancias menores que la menor distancia entre las muestras. Por esto es que el término de error en la ecuación de la densidad local total, que es debido a la APA, fue 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 fue así tanto en el análisis de la distribución espacial (Objetivo Específico 1) como en la estimación de biomasa (Objetivo Específico 2).

Se supuso existencia de *estacionaridad de segundo orden*, es decir, que la media del proceso aleatorio bajo estudio es constante en el área de prospección y la covarianza entre dos puntos

de muestreo depende sólo de sus distancias relativas (Isaaks & Srivastava, 1989). Este no es un requerimiento muy fuerte pues en la etapa de interpolación por kriging sólo se necesita la ausencia de una tendencia en la vecindad de los puntos observados. La variante teórica utilizada fue 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 hemos omitido el índice de longitud (y) sólo para evitar notación excesiva.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En esta propuesta se usó variogramas estandarizados en todos los análisis pues esta opción no afecta la estimación del parámetro relevante del modelo y la hace mucho más eficiente. Se realizó este cálculo en dos direcciones (N-S y E-O) para investigar la existencia de diferencias direccionales en la estructura del proceso (*i.e.* anisotropía). Una vez calculados los variogramas experimentales se ajustó los modelos que permiten relacionar la estructura observada con el supuesto proceso generador. Los tres modelos considerados para las densidades fueron el esférico, el exponencial y el modelo Gaussiano, que están dados por (Cressie, 1993),

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

para el modelo esférico, y

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

para el modelo exponencial, y

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

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

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

para el modelo esférico, y

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

para el modelo exponencial, y

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

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

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

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

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

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

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

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

Previo a la estimación de la distribución espacial del recurso se realizó una validación cruzada de los parámetros del variograma teórico ajustado y de los parámetros a utilizar en la interpolación por *kriging* (*i.e.* parámetros del variograma teórico, radio de búsqueda, número máximo de pares a utilizar en la interpolación). El método de validación cruzada (Deutsch & 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 objetivo final de este procedimiento no paramétrico es obtener un criterio de decisión para seleccionar una combinación dada de parámetros del variograma teórico y del *kriging*.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Para este análisis se determinará y analizará la variación espacial, para ambos recursos en forma separada, tanto para la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones), como de la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones) de:

- (i) la posición y tamaño de los focos de abundancia
- (ii) el centro de gravedad (CG) de la densidad poblacional (cpua, ton/Km²)

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

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

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

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

- (iv) 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, 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:

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

3.10. Objetivo Específico 2

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

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

Cuando se muestrea desde una distribución sesgada, como es el caso de los datos de arrastre de fondo de langostino amarillo y langostino colorado, con un tamaño de muestra pequeño a moderado (a veces limitado presupuestariamente), el estimador de densidad media poblacional es bastante sensible a la presencia de observaciones infrecuentemente altas, las que tienden a sobreestimar la media poblacional. La extensión de dicha sobreestimación depende, en gran

parte, de cuan extrema es la observación (Syrjala, 2000). De la misma manera, el estimador de varianza de la media muestral será mucho mayor, indicando una muy poca precisión del estimador de la media.

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

Al respecto, cabe hacer notar que la inclusión del método de la Distribución Delta y estimador de razón se debe a que ambos son todavía ampliamente utilizados para la estimación de la densidad media y abundancia de diversos recursos pesqueros nacionales, a pesar de las fuertes restricciones que tienen (caso de la Distribución Delta lognormal), así como a la poca robustez frente a valores extremos o valores atípicos. Adicionalmente, ambos métodos son considerados espacialmente no-explicitos, a diferencia del enfoque geoestadístico intrínseco y de microceldas de estimación.

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

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

3.10.1. Método geoestadístico intrínseco

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

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

Hemos evitado aquí introducir una enorme cantidad de subíndices para indicar las distintas particiones de la biomasa solicitadas en las Bases Especiales y las adicionales incluidas en esta propuesta, pero se debe entender que éstos se aplicaron a todas esas particiones. El área S no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística pues esta teoría no permite ‘efecto de borde’, es decir, interacción entre la densidad y el hábitat (Petitgas y Lafont 1997). Sin embargo, es posible estimar S y su varianza de estimación transformando los datos de $z(x,y)$ con la función indicadora para utilizar luego la teoría geoestadística transitiva (Petitgas y Lafont 1997). Este tema será 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 calculó utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística

(Petitgas y Lafont 1997). La varianza de estimación de z_{kg}^* corresponde al varianza del error, de la forma

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

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 y área de exclusión artesanal y el resto del área, y la disposición de las muestras, fue ingresada en el algoritmo EVA2 de Petitgas y Lafont (1997). Este programa ha sido especialmente diseñado para la varianza de la estimación de biomasa, y sigue la metodología de discretización del área propuesta por Journel y Huijbregts (1978).

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).

3.10.2. Método de la Distribución Delta-lognormal

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.10.3. Estimador de razón

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

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

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

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

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

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

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

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

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

entonces,

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

3.10.4. Microceldas de estimación geoestadística

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

1. Definición de una grilla de interpolación con tamaño de malla regular de dimensiones conocidas de tamaño menor a la distancia promedio entre estaciones de muestreo, por ejemplo 1 x 1 km², al interior de los focos de abundancia. Luego, el nodo de la grilla se

asume el punto medio (x_0, y_0) de un polígono regular de tamaño (superficie) también conocido o celda de estimación.

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

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

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

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

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

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

con intervalos de confianza equivalentes a:

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

y

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

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

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

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

3.10.5. Estimación del área de los focos de abundancia. Geostatística transitiva.

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

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

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

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

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

lo que significa que la grilla regular dentro de cada partición espacial del stock se 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, 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), y donde las sumas van hacia el infinito porque se permite el efecto de borde y de hecho el borde mismo es estimado.

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

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

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

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

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

3.10.6. Varianza total de estimación de biomasa

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

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

- la varianza del área, $\hat{\sigma}_S^2$.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El estimador de biomasa por el método Delta-Lognormal es

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

respectivamente, y las varianzas de estos estimadores fueron

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

respectivamente, donde \hat{B} y \hat{A} , como valores y como subíndice representan a la biomasa y la abundancia total de alguno de los dos métodos a ser aplicados, el geoestadístico intrínseco o el Delta-Lognormal, cualquiera que tenga menor coeficiente de variación; T representa al total de

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

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

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

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

3.9.9. Método alternativo de estimación del área de los focos de abundancia

Con el propósito de evaluar el impacto del área de los focos de abundancia en la estimación de biomasa de langostino amarillo y langostino colorado, y contrastar estos resultados con la estimación mediante geoestadística transitiva se propone acá realizar una estimación alternativa del área de los focos de abundancia. Para este efecto se empleará el método de “Interpolación de vecinos naturales”.

El diagrama de Voronoi (1908) y su complemento, Delaunay tessellation (cubrimiento de una superficie con baldosas) son construcciones geométricas ampliamente usadas en el campo de la geometría computacional. En el caso de la estimación de polígonos de abundancia a partir de datos muestrales, se considera el espacio Euclidiano bi-dimensional (\mathbf{R}^2); la teoría sin embargo, es aplicable en un marco general k -dimensional (Sukumar, 1997).

Considerando un conjunto distinto de puntos (nodos) $P = \{p_1, p_2, \dots, p_N\}$ en \mathbf{R}^2 . El polígono de Voronoi o Thiessen de p_n es definido como

$$T_N = \{x \in R^2 : d(x, x_n) < d(x, x_m) \quad \forall \quad m \neq n\}$$

donde $d(,)$ es la métrica Euclidiana. Cada polígono T_n es la intersección de varios espacios semiabiertos, cada uno siendo delimitado por el bisector perpendicular. En términos simples, el polígono T_n puede ser visto como el lugar más cercano a p_n que cualquier otro nodo. Generalizando, se observa que el diagrama de Voronoi para un conjunto de nodos divide el plano bidimensional en un conjunto de regiones. Los triángulos de Delaunay son construidos conectando los nodos cuyas celdas de Voronoi tienen límites comunes (Fig. 7). La triangulación de Delaunay y los diagramas de Voronoi son estructuras duales, cada una contiene la misma información, pero representada en diferente forma.

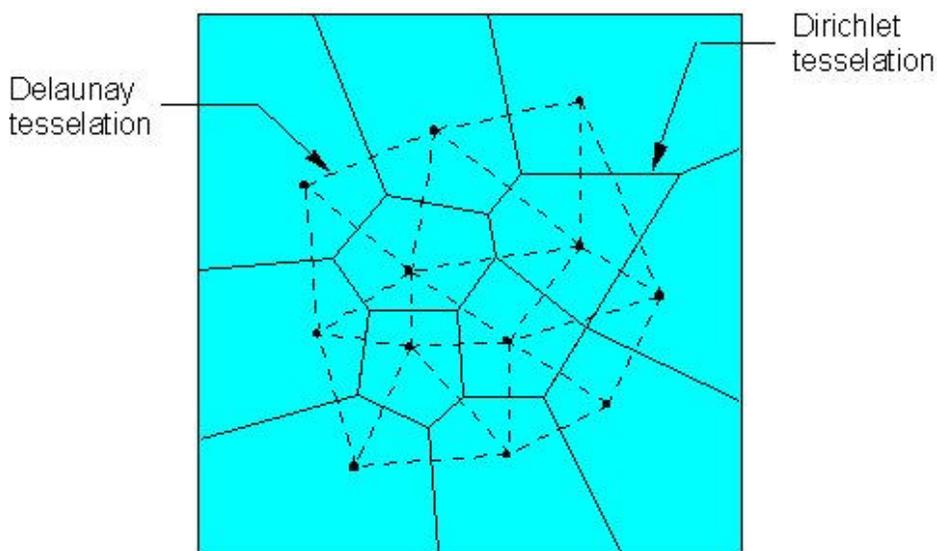


Fig. 7. Mosaicos de Delaunay y Dirichlet para un conjunto de datos espaciales.

Si T_n y T_m tienen un límite común, p_n y p_m son considerados “vecinos”. La noción de un conjunto de nodos adyacentes es generalizada por la definición de nodos “vecinos-naturales”. Los vecinos naturales de cualquier nodo son aquellos de las celdas de Voronoi adyacentes, o equivalentemente, aquellos en que el nodo está conectado por los lados del triángulo de Delaunay. La definición anterior se hace extensiva a la estimación de cualquier punto $X(x) \in R^2 X$. Incluyendo el punto muestral X en la triangulación de Delaunay, los vecinos naturales de X son el conjunto de nodos que están conectados a él. Se debe hacer notar que el número de vecinos naturales es una función de posición de $X(x)$, y depende de la densidad nodal local (Fig. 8).

La interpolación por vecinos naturales usa una media ponderada de los datos puntuales de la vecindad para calcular un interpolante. Para definir el peso de un punto de la vecindad, Sibson (1981) introduce la idea de “coordenadas locales”. Las coordenadas locales definen el peso o cantidad de influencia que cualquier punto muestral tendrá sobre el valor de la función calculada en un punto de interpolación. El peso es enteramente dependiente del área o volumen de influencia de los puntos que rodean al interpolante. El área o volumen de influencia es representado por los polítopos de Thiessen o Voronoi (Owen, 1993).

La red de polítopos de Thiessen para un conjunto de puntos muestrales es el mosaico Dirichlet (“Dirichlet tessellation”) y complemento del mosaico Delaunay como se muestra en la Figura 8. El mosaico Delaunay es formado por la triangulación de los puntos muestrales bajo el criterio que el vértice opuesto está contenido en el mosaico Dirichlet.

Coordenadas locales del vecino natural son ilustradas en la Figura 8. Los puntos 1 a 10 son puntos muestrales donde el valor z es conocido y es un punto donde se quiere interpolar un valor z . La inserción temporal de P_n en el mosaico Delaunay causará el cambio del mosaico Dirichlet resultando en nuevas áreas Thiessen para los polígonos en la vecindad de P_n . La línea segmentada muestra el mosaico Dirichlet antes de que P_n sea temporalmente insertado, y la línea continua muestra el mosaico Dirichlet después que P_n sea agregado. Sólo los puntos cuyos polígonos Thiessen han cambiado serán usados para calcular los interpolantes, que en el caso de la Figura 8, corresponden a los puntos 1, 4, 5, 6 y 9. La coordenada local $\lambda_m(n)$ para cada uno de estos puntos con respecto a P_n es definida como el área compartida por el

polígono Thiessen definido por P_n y el polígono Thiessen definido por el respectivo dato antes de que P_n sea agregado.

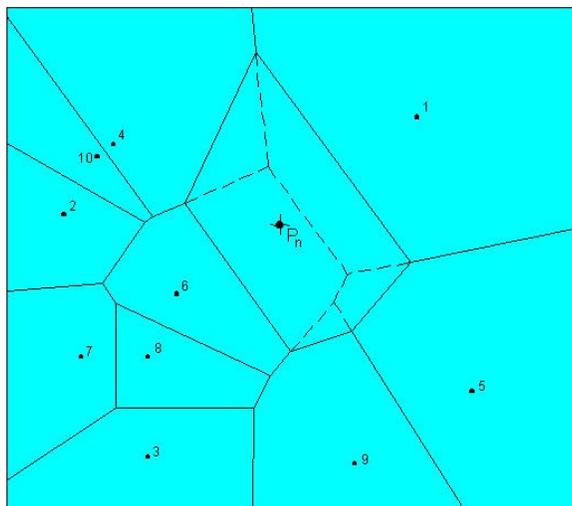


Fig. 8. Mosaico Dirichlet de un conjunto de datos espaciales antes y después de la inserción del punto P_n .

Es evidente que $\lambda_m(n)$ será un número entre cero y la unidad. Si P_n está en la misma localización que P_m (un punto muestral), entonces $\lambda_m(n)$ será la unidad. La coordenada local tiene también la propiedad que la suma de todas las coordenadas locales λ_m para cualquier interpolante P_n será 1.

$$\sum_{m=1}^n \lambda_m = 1, \quad 0 \leq \lambda_m \leq 1$$

Los datos muestrales adyacentes involucrados en la interpolación de P_n son todos aquellos puntos que definen los triángulos en la triangulación de Delaunay que son adyacentes al punto P_n temporalmente insertado. Si se define $\kappa(n)$ como el área de Thiessen de P_n y $\kappa_m(n)$ como la diferencia en el área de Thiessen del punto muestral adyacente, P_m antes y después de que P_n sea insertado, entonces la coordenada local $\lambda_m(n)$ es definida como:

$$\lambda_m = \frac{\kappa_m(n)}{\kappa(n)}$$

Conociendo las coordenadas locales o las influencias de los puntos muestrales adyacentes a P_n , el valor de la función puede ser calculada sumando los valores de la función en los puntos muestrales de la vecindad ponderados por su respectiva coordenada local como sigue:

$$f_n = \sum_{m=1}^k \lambda_m(n) f_m$$

donde k es el número de “vecinos naturales” del interpolante P_n . Refinamientos adicionales pueden ser realizados a la ecuación anterior con el propósito de incorporar gradientes, luego:

$$f_n = \sum_{m=1}^k B(\lambda_m(n)) [f_m + b_m^T (u_m - u_n)]$$

donde b_m es el gradiente estimado en P_m y u_m y u_n son las coordenadas de P_m y P_n , respectivamente. La función de combinación, B , es una función de la coordenada local λ_m .

Habiendo definido los vecinos naturales del interpolante, hay varios aspectos que deben ser resueltos en orden de implementar tal esquema, los que son divididos en las siguientes categorías:

1. Definición del mosaico Delaunay
2. Definición de los politopos de Thiesson y sus áreas
3. Estimación de gradientes.

Para definir la vecindad y coordenadas locales para cada punto muestral en un conjunto de datos, la interpolación del vecino natural, requiere que los datos muestrales primero sean disgregados en una red de unidades básicas de área (UBA) que cumplen el criterio Delaunay. También se requiere que las UBAs definan un armazón convexo. El mosaico Delaunay de un conjunto de datos muestrales proporciona las bases para la definición del mosaico Dirichlet y el área resultante de influencia de cada punto muestral (Owen, 1993).

El algoritmo de disgregación requiere que un nuevo punto sea localizado con respecto a una de las UBAs derivadas del criterio de Delaunay (Lee & Schacter, 1980). La inserción de un

nuevo punto puede ser tanto interna (dentro de la red de puntos muestrales), o bien externa, aspecto que resulta de mayor interés en este caso, dado que dichos puntos pueden pasar a constituir uno de los vértices del polígono de estimación o distribución del recurso objetivo.

Debido a que la interpolación de vecino natural requiere que los límites de la red triangulada irregular sea un polígono convexo formado por todos los datos muestrales, cualquier punto insertado fuera de dicho polígono, debe formar una UBA con todos los puntos del polígono que son visibles al nuevo punto. Un borde o cara del polígono es definido como visible si, por ejemplo, un observador situado en la nueva localización (inserción) puede trazar una línea directa al borde o cara del polígono (Fig. 9a).

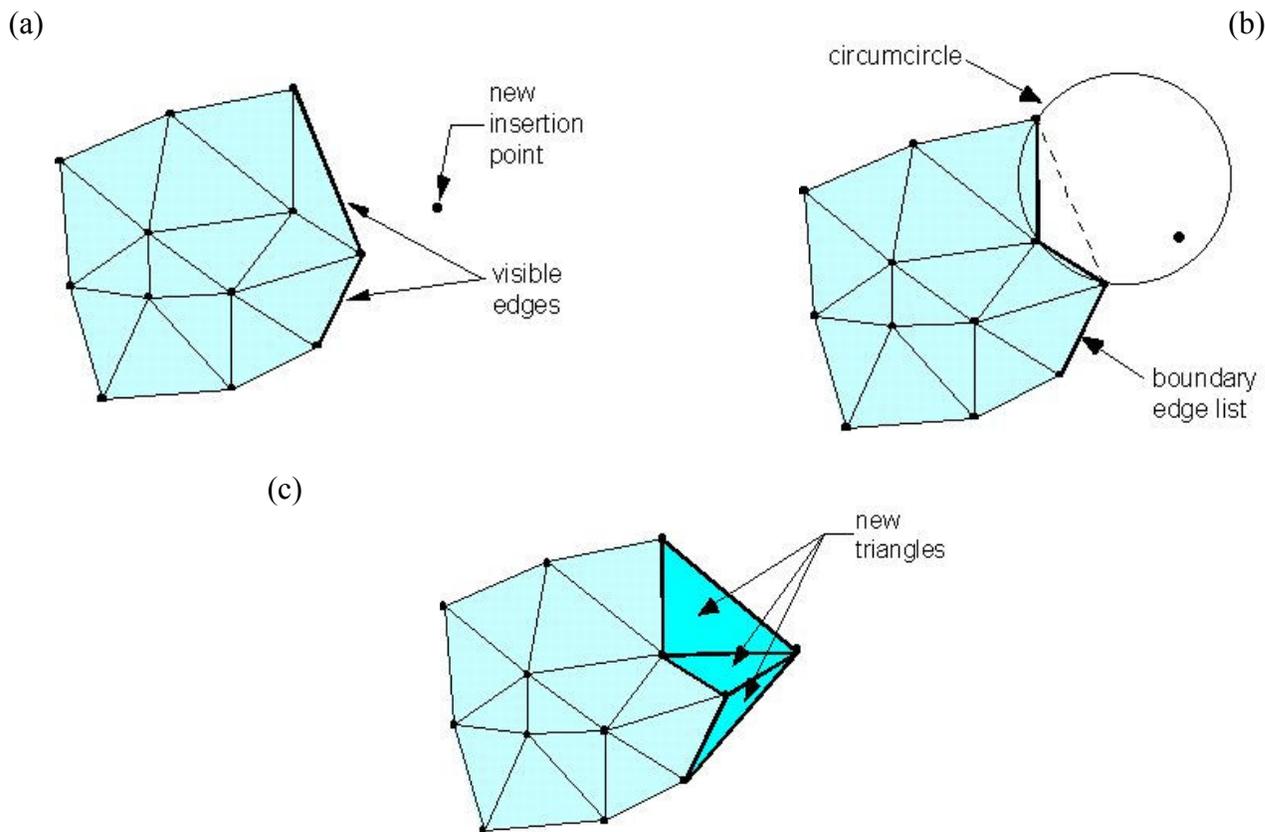


Fig. 9. Diagrama del mecanismo de inserción de un punto fuera del polígono convexo (a) y generación de un nuevo polígono de estimación (b, c).

Matemáticamente, esto es definido determinando la distancia perpendicular desde el punto a la línea infinita o plano del borde del polígono o caras. Los nuevos triángulos son formados

conectando la nueva inserción con cada borde visible. Lo anterior, sin embargo, no es suficiente para generar nuevos triángulos que mantengan el criterio Delaunay. Todos los bordes adyacentes a los bordes deben ser revisados para asegurarse que su circuncírculo no contiene la nueva inserción (Fig. 9b). Si se encuentra que un circuncírculo de un triángulo contiene al nuevo punto, este es borrado de polígono convexo y sus dos bordes opuestos son reemplazados (Fig. 9b) dando lugar aun nuevo polígono (Fig. 9c). Estos nuevos bordes son entonces revisados para ver que su triángulo adyacente no contenga la nueva inserción. Una vez que los bordes han sido compilados, los nuevos triángulos pueden ser generados, conectando el nuevo punto (inserción) con cada borde remanente del polígono de distribución (Fig. 9c). La Figura 10 muestra la relación entre los triángulos de Delaunay y los polígonos de Voronoi.

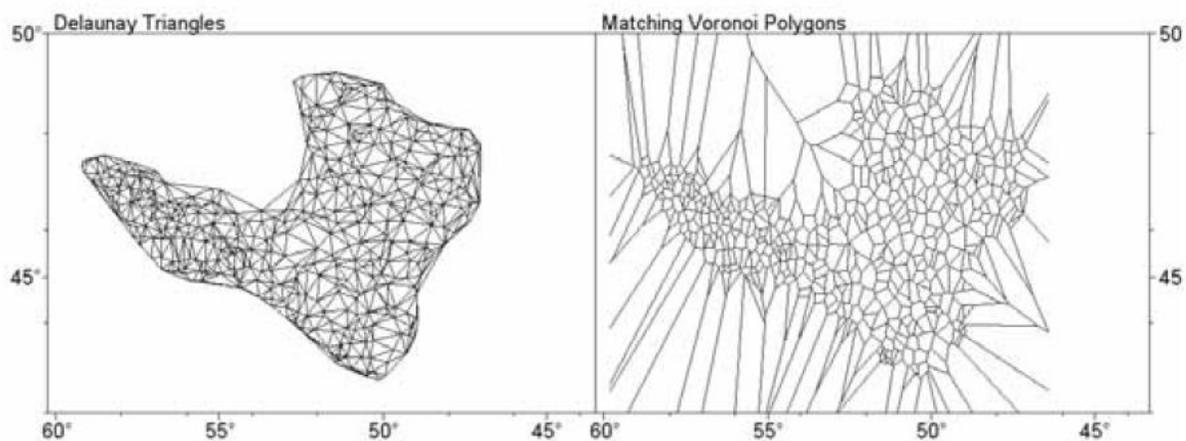


Fig. 10. Relación entre los Triángulos de Delaunay (izquierda) y los polígonos de Voronoi (derecha). Tomado de Kulka *et al.* (2005).

3.10.7. Relación longitud-peso

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

observar en la literatura científica alcances respecto de la relación longitud-peso de las especies en estudio.

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

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

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

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

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

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

Sea

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.11. Objetivo Específico 3

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

3.11.1. Muestreo biológico a bordo de la nave

Acuña et al. (2005a), Acuña et al. (2006b) y Acula et al. (FIP 2007-19, en ejecución), por ejemplo, utilizaron el siguiente esquema de muestreo biológico en las naves: después de depositar la captura en la cubierta de la embarcación, se procederá a separar la especie objetivo (langostino amarillo o langostino colorado) en bandejas plásticas apilables. En cada lance se pesará al menos 5 de estas bandejas vacías y con contenido, para determinar el peso neto promedio por bandeja. Luego, se cuenta el número total de bandejas con langostinos para obtener la captura total en peso de cada especie. El muestreo biológico consiste en obtener estrictamente al azar 4 kg de langostino amarillo o langostino colorado. Este procedimiento fue utilizado para las mismas especies por Acuña *et al.* (1995) y Acuña *et al.* (2002). A partir de estos datos y para mantener un nivel de precisión de muestreo adecuado, se estimó que el tamaño muestral para frecuencia de tallas es aproximadamente 400 ejemplares por lance, los que corresponden a 3,7 kg, que es lo que se aproxima a 4 kg por razones operacionales (rapidez a bordo en la toma de muestras y mejor uso del tiempo).

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

3.11.2. 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 .

3.11.3. Talla promedio de madurez sexual

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Luego, se utiliza remuestreo Monte Carlo (con el algoritmo MATSIM) de los estimadores de los parámetros de madurez, junto con su distribución de probabilidad asintótica y matriz de

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

3.12. 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.

3.12.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante por estratos latitudinales y batimétricos

Se realiza una descripción general de la estructura de la abundancia de la fauna acompañante por estratos de profundidad (cada 100 m) y regiones, como habitualmente se ha hecho. . La descripción latitudinal se efectúa desde la II hasta la VIII Regiones. Entonces, para cada estrato (batimétrico y latitudinal) se genera un listado de especies de la fauna acompañante con su respectiva frecuencia de ocurrencia (en función del total de lances), CPUE = CPUA e importancia relativa (porcentaje en peso), tanto respecto a la captura total de la fauna acompañante como a la captura total de los recursos objetivo (langostino colorado y langostino amarillo).

3.12.2. Identificación de asociaciones específicas

Para la identificación de grupos específicos se efectúa un análisis de clúster y de ordenación MDS (Nonmetric Multidimensional Scaling) (Fig. 11), utilizando los datos transformados a variables binarias (presencia/ausencia), construyéndose luego la matriz de similitud con la distancia de Gower (Gower, 1971, Lim & Khaoo, 1985). El método aglomerativo utilizado es

el de Ward, que usa una aproximación al análisis de varianza, agrupando (aglomerando) de acuerdo a una suma de cuadrados mínima (Ward, 1963). Luego, para definir el nivel de corte y determinar el número de grupos se utiliza el criterio de información de Akaike (AIC), seleccionando aquella configuración con un valor de AIC más bajo.

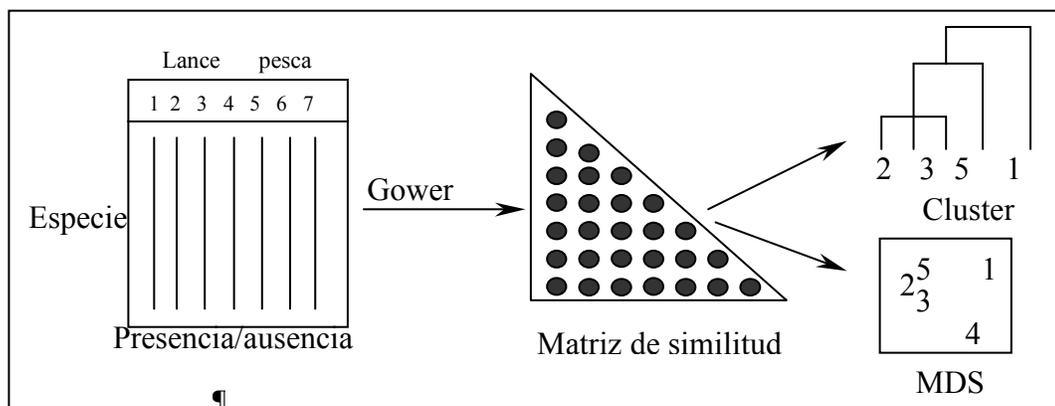


Fig. 11 Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas.

3.12.3. Determinación de diferencias entre asociaciones específicas mediante análisis de similitud (anosim)

Después de ser identificadas las diferentes asociaciones de especies con el Análisis de Clasificación, aquellas son comparadas entre sí para detectar diferencias en su estructura, aplicándose un método análogo a MANOVA, denominado ANOSIM (*Analysis of Similarities*) (Clarke & Green, 1988), el que consiste en una permutación no paramétrica aplicada a la matriz de similitud de rangos basada en la ordenación o clasificación de las muestras. Este método entrega el coeficiente R y su respectivo nivel de significancia, y se encuentra definido por la siguiente ecuación:

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

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

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

3.12.4. Contribucion de cada especie en la similitud en los grupos y en la disimilitud entre grupos (simper)

Para determinar la contribución de cada especie a la similitud entre las muestras de un mismo grupo se calcula para cada una de ellas su porcentaje de similitud pareándose cada muestra dentro de un mismo grupo, calculando el porcentaje de similitud especie por especie mediante el índice Bray & Curtis, de tal forma que la contribución a la similitud de la i -ésima especie entre dos muestras j y k de un mismo grupo 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 disimilitud entre grupos se sigue un procedimiento análogo al anterior, pareándose cada muestra entre un grupo y otro, contrastándolos todos para calcular luego el porcentaje de disimilitud especie por especie

mediante el índice Bray & Curtis, de tal forma que la contribución de la i -ésima especie a la disimilitud entre los grupos j y k está dada por:

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

donde: p 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 .

3.12.5. Sobreposición espacial de merluza común (*Merluccius gayi*) con los recursos objetivo langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunda johni*)

Se realiza un análisis de la superposición espacial de *M. gayi* con los recursos objetivo *C. johni* y *P. monodon*, utilizándose los datos de CPUA georreferenciados de los proyectos de evaluación directa FIP 2006-04, FIP 2007-19 y el actual FIP 2008-16. Para cada año de muestreo y para los tres recursos pesqueros señalados se construye un mapa que muestra sus focos de abundancia, de acuerdo a los procedimientos expuestos más adelante. De este modo, para cada año se construye mapas que muestran la superficie de distribución por recurso y la superficie que comparten con cada uno de los recursos restantes.

Adicionalmente, también para cada año se calcula un Índice de Superposición Espacial (*ISE*) que entrega una visión cuantitativa de la evolución de la superposición de los recursos pesqueros de interés. Este índice es análogo al índice de superposición de nicho de Pianka (1977) y adopta un valor 0 en el caso en que no exista superposición y valor 1 cuando la superposición es total. Su expresión es:

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

donde: p_{ij} y p_{ik} son el porcentaje del i -ésimo parche de superposición respecto a la superficie total de los recursos j y k , respectivamente. La varianza de este índice se obtiene utilizando jackknife (Efron & Tibshirani, 1993).

3.12.6. Mapeo por io de incertidumbre local

Con el análisis de incertidumbre local, expuesto más adelante, se construye mapas de probabilidades de ocurrencias de valores mayores un límite umbral de CPUA, con lo que la clasificación se realiza en función de una probabilidad de 80% de ocurrencia de un umbral mínimo establecido para considerar la presencia de cada recurso. Los valores umbral son; 1,5 ton/km² para *C. johni*; 2,0 ton/km² para *P. monodon*; y 0,15 ton/km² para *M. gayi*. Estos valores corresponden aproximadamente al segundo decil de la distribución de frecuencias de los datos de CPUA de cada especie. Para ilustrar esto se presenta un ejemplo con los datos de CPUA (ton/ km²) de *Merluccius gayi* del proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) de evaluación directa de los langostinos amarillo y colorado. Este análisis se efectuó para determinar patrones espaciales de camarón nailon, langostinos (colorado y amarillo) y merluza común en el marco del proyecto FIP N° 2004-43 (Arancibia *et al.*, 2005).

En la Fig. 12A se presenta un mapa de probabilidades de ocurrencia de valores superiores a 1,2 ton/km². Este valor es considerado umbral para definir la presencia de un foco de abundancia. Luego, se clasifica la zona en función de presencia y ausencia de focos de acuerdo a la probabilidad límite de 0,8 (Fig.12B). A partir del mapa de clasificación con técnicas SIG se delinea los focos de abundancia de *M. gayi* (Fig. 12C). Aquí también se presenta focos de abundancia de *P. monodon*. Esto permite determinar la superficie que ocupa cada recurso y aquella que comparten.

Enfoque del Método

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

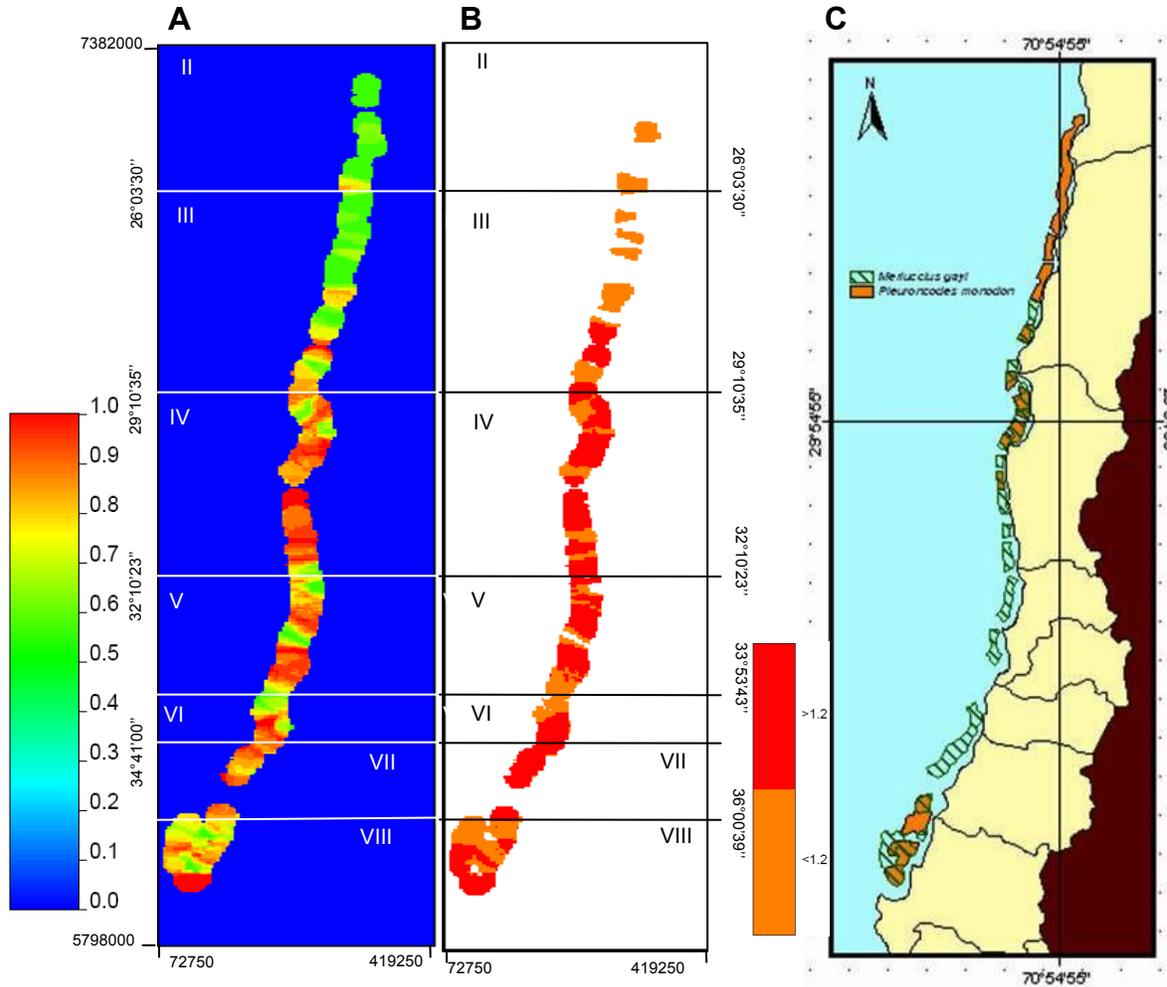


Fig. 12. (A) Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de 1,2 ton/km² de *Merluccius gayi*; (B) clasificación de zonas con valores mayores y menores al nivel umbral, de acuerdo a una probabilidad de 0,80; (C) focos de abundancia de *M. gayi* y *P. monodon*. Datos tomados del proyecto FIP N° 2004-11.

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

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

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

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

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

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

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

Con

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

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

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

La codificación binaria asume que el error es despreciable.

Variograma para Indicadores y Kriging con Indicadores

Luego de la codificación se caracteriza la distribución espacial del indicador mediante su semivarianza, cuya forma es:

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

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

De acuerdo al teorema de proyección (Luenberger, 1969), el estimador mínimos cuadrados (kriging) de $I(u_0; z_c)$ es el estimador mínimos cuadrados de la esperanza condicional. De esta forma la probabilidad $F(u_0; z_c | \mathcal{N})$ puede ser estimada por kriging usando la transformación de indicadores de la variable original Z . De este modo el kriging pasa a llamarse “kriging de indicadores”; en este estudio se usa el “kriging ordinario de indicadores”.

3.13. Objetivo específico 5

Registrar y analizar las condiciones ambientales asociadas a los principales focos de abundancia del recurso.

Todas las especies que habitan en el océano están de una u otra manera fuertemente relacionadas con las condiciones ambientales en las que desarrollan sus historias de vida. Sin embargo, hay algunas de ellas que dependiendo de la fase de su historia de vida establecen diversas relaciones con éstas, así por ej. las especies bentónicas, como los langostinos tienen básicamente tres fases diferentes en su historia de vida: la cópula y portación temprana de los huevos por la hembra ocurren en el ambiente bentónico; una vez liberadas las distintas fases de desarrollo larval, éstas ocurren en el ambiente pelágico, planctónico para ser más precisos y finalmente, concluida esta etapa, retornan al ambiente bentónico.

En cada una de estas distintas etapas, los langostinos establecen relaciones con distintas variables ambientales características, así por ej. las condiciones imperantes en la columna de agua tienen realmente influencia sobre las fases planctónicas, pero no tienen una relevancia con respecto a las fases bentónicas de las especies, ya que aquí pasan a ser más importantes las condiciones cercanas al fondo y los sedimentos, con los distintos aportes que puedan llegar a éstos, dependiendo de la ubicación geográfica de las áreas de pesca.

Dado lo planteado anteriormente, y tratándose del estudio de fases relacionadas con el ambiente bentónico, el análisis de las condiciones ambientales asociadas a los principales focos de abundancia del recurso, se realiza en torno a las características observadas en los sedimentos marinos, donde se encuentran los langostinos, dada su mayor permanencia en el tiempo y sus relativamente lentos cambios en las profundidades de estudio de estos recursos pesqueros.

Las características ambientales o específicamente oceanográficas, han formado parte de los Objetivos Específicos de algunas de las Evaluaciones directas de las dos especies de langostinos, como se puede visualizar en la Tabla 8, donde se resumen los estudios, ejecutores y áreas cubiertas que consideraron distintas metodologías y midieron distintas variables oceanográficas con el objeto de determinar su potencial relación con las densidades o CPUA de las dos especies. Se incorporan además al análisis otros proyectos que consideraron el estudio del fondo donde se ubican estas especies, aunque no se cuenta con datos de CPUA obtenidos simultáneamente, como por ej. los proyectos FIP N° 2004-45 “Determinación de las zonas y épocas de reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en el litoral comprendido entre la III y IV Regiones” y FIP N° 2005-61 “Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones”.

Tabla 8. Resumen de las evaluaciones directas de langostino amarillo y colorado financiadas por el FIP, identificación del proyecto, año, ejecutor, especie y área cubierta.

Proyecto	Año	Ejecutor	Especie	Área de estudio
FIP N° 93-05	1993	UCV, UV y UdeC	langostino colorado	zona centro-sur
FIP N° 96-23	1996	UdeC	langostino colorado	zona centro-sur
FIP N° 99-30	1999	IFOP - UCV	langostino colorado	I a IV regiones
FIP N° 99-07	1999	IFOP - IIP- VIII Región - UCV	langostino colorado	V a VIII regiones
FIP N° 93-06	1993	UCV - IFOP	langostino amarillo	zona centro-norte
FIP N° 97-25	1997	UCN - UdeC	langostino amarillo	III y IV regiones
FIP N° 97-23	1997	UdeC	langostino amarillo	V a VIII regiones
FIP N° 99-09	1999	UCV - IIP- VIII Región - IFOP	langostino amarillo	III a VIII regiones
FIP N° 2002-06	2002	IFOP - UCV	ambas especies	II a VIII Regiones

3.13.1. Metodologías de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos

Como lo determinaron Acuña et al. (2009), las metodologías de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales empleadas en el desarrollo de cada uno de los estudios anteriormente mencionados, no son necesariamente equivalentes, por lo cual se utilizan los estudios que han sido desarrollados por la UCN - UdeC que sí son comparables y se desarrollaron de la siguiente forma:

La recolección de las muestras se realizó en algunos proyectos desde la Lancha de Investigación Oceanográfica Stella Maris II, de la Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo o utilizando otras embarcaciones de tipo pesquero, para la obtención de muestras se utilizó en todos los proyectos una draga del tipo Smith-McIntyre de capacidad de 0,015 m³ y de un grado de eficiencia promedio superior al 70% de los lances, dependiendo de las características de compactación del fondo.

El replanteo de las estaciones de muestreo, en algunos muestreos, se realizó mediante métodos de intersección de visuales, trisecciones, el uso del radar o GPS diferenciales, dependiendo de las características morfológicas de cada sector a trabajar. De acuerdo a Normas Nacionales e Internacionales Hidrográficas y Topográficas las características de entorno del muestreo a realizar, definen la metodología o metodologías a emplear. Cabe destacar, que el borde costero

de las Regiones III y IV presentan características topográficas complejas en algunos sectores, por lo tanto, en esta situación se requiere combinar metodologías de posicionamiento.

Recolectadas las muestras, éstas fueron lavadas y secadas en una estufa a 60 a 80 °C, para posteriormente cuartearlas y obtener la submuestra para el análisis granulométrico. Las submuestras correspondientes al análisis granulométrico, fueron tamizadas a intervalos de 1/2 phi, empleando para ello un agitador de tamices Tayler, modelo RX-24. Para el caso de las muestras que presentaron porcentajes de grava significativos, se emplearon tamices de mayor tamaño y en el caso que predominaran el fango y las arcillas se emplearon métodos de decantación de partículas.

En el estudio de la distribución granulométrica de los sedimentos, se empleó la denominación Wentworth (1922). Los parámetros correspondientes a diámetro medio y grado de selección o desviación de cada muestra, fueron calculados de acuerdo a las metodologías descritas por Folk y Ward (1957).

Con el objeto de complementar la información batimétrica publicada, se efectuaron sondajes y registros batimétricos complementarios en algunos sectores de muestreo, para tales efectos se utilizaron los ecógrafos Furuno modelo FE-824 y Kaijo Denki modelo PS-11E. En el posicionamiento de los puntos, se emplearon G.P.S. diferenciales Magellan modelo ProMark X y equipos topográficos convencionales tales como, teodolitos Wild modelo T-16 y Pentax modelo TH-10D y distanciómetro electrónico Pentax modelo PM-81.

Para el análisis de materia orgánica (MO) de los sedimentos marinos superficiales, se utilizó el método de calcinación Byers *et al.*, (1978) en la mayoría de los proyectos.

Con respecto a los datos de CPUA que se utilizan en el análisis, éstos corresponden a los obtenidos durante los últimos seis años por el Consorcio UCN – UdeC en las correspondientes evañluaciones directas de las dos especies de langostinos, ya que pueden ser estandarizados adecuadamente por haber sido obtenidos en las mismas condiciones tanto de muestreo como de duración, medición del tiempo de arrastre efectivo, etc.

Con los datos de las características de los sedimentos y mediante el SIG se generaron coberturas o mapas de distribución de las mismas, las que sirvieron como base para el despliegue de las CPUA de las dos especies, las que fueron subdivididas en categorías.

Con esta información georreferenciada se generaron distribuciones de frecuencia de las distintas categorías de CPUA detectadas en cada uno de los distintos tipos de sedimentos, estableciéndose de esta manera las potenciales relaciones entre cada sedimento con las CPUA observadas en cada uno de ellos.

3.14. Objetivo específico 6.

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

El desarrollo metodológico para determinar el estado de situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo en cada Unidad de Pesquería, considera las componentes de un modelo de evaluación talla-estructurado de acuerdo con Hobday y Punt (2001) y Punt (2003).

3.14.1. Dinámica básica

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

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

donde: $N_{t,l'}^s$ es el número de animales de sexo s en la clase de longitud l' al comienzo del año t , $X_{l',l}^s$ es la proporción de animales de sexo s en la clase de longitud l' que crece dentro de la clase de longitud l a fines de año, M es la tasa de mortalidad natural (asumida independiente del

tamaño y tiempo), $S_{t,l}^s$ es la selectividad del arte sobre animales del sexo s en la clase de longitud l durante el año t , F_t es la tasa de explotación sobre la fracción completamente seleccionada (i.e. $S_{t,l}^s = 1$) de animales durante el año t , y $R_{t,l}^s$ es el reclutamiento de animales de sexo s a la clase de longitud l a fines del año t .

3.14.2. Reclutamiento

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

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

donde: \bar{R} es el reclutamiento promedio y ε_t representa las desviaciones del reclutamiento en la escala logarítmica, siendo una variable que se asume con distribución normal con media cero y varianza constante (σ_r^2). El modelo no asume explícitamente una relación pasada entre el reclutamiento y la producción de huevos.

3.14.3. Capturas

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

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

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

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

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

3.14.4. Selectividad

La selectividad del arte se asume tiene una forma logística. El modelo básico considera selectividad constante, dada por:

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

donde: $L_{50,t}^s$ es la longitud al nivel de 50% de selección para los animales de sexo s ; D^s es el ancho lineal del patrón de selectividad que representa la diferencia entre el tamaño al nivel de 50% y 95% de selectividad.

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

3.14.5. Matriz de transición del crecimiento

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

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

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

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

y

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

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

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

La probabilidad alrededor del incremento promedio se incorpora para un animal de longitud L_l^s , asumiendo que su longitud, x , una unidad de tiempo más tarde puede ser modelada por alguna función de densidad de probabilidad. En estudios previos se ha utilizado la distribución normal para construir la matriz de transición de crecimiento según

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

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

3.14.6. Condiciones iniciales

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

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

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

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

3.14.7. Datos disponibles

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

- a) Cruceros de evaluación directa. El Fondo de Investigación Pesquera ha demandado la ejecución de cruceros de evaluación directa mediante el método de área barrida y se cuenta con la siguiente información:
 - Biomasa total y desagregada por regiones.
 - Coeficiente de variación para la biomasa.
 - Abundancia y proporción a la talla para animales de sexo s , en la región k .
 - Relación longitud-peso, total, por sexo y región.
- b) Pesca comercial. Subsecretaría de Pesca y la UCN cuentan con información de la pesquería comercial consistente en:
 - Captura por unidad de esfuerzo.

- Composición por longitudes de la captura.
- Capturas anuales.

3.14.8. Funciones de verosimilitud

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

Biomasa explotable

2.8.a. Cruceros de evaluación:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.8.b. Captura por unidad de esfuerzo

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

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

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

$$CPUE_t = qB_t^e$$

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

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

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

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

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

3.14.9. Composición por tallas

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

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

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

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

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

$$\ell_3 = \prod_s \prod_t \prod_l \left(p_{t,l}^s \right)^{\omega \tilde{n}_t^s \hat{p}_{t,l}^s} \text{ para los datos de los cruceros}$$

y

$$\ell_4 = \prod_s \prod_t \prod_l \left(p_{t,l}^s \right)^{\omega \tilde{n}_t^s \hat{p}_{t,l}^s} \text{ para los datos que provienen de la pesca comercial,}$$

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

3.14.10. Penalizaciones

Los resultados desde la evaluación son presentados en la forma de distribuciones *a posteriori* Bayesiana para salidas claves sobre la situación del recurso. Información *a priori* para todos los parámetros estimables son especificadas para permitir la aplicación de métodos Bayesianos en la evaluación de stock. El “prior” para el logaritmo del reclutamiento promedio corresponde a una distribución uniforme evaluada como $U(-\infty, \infty)$ con la intención que este “prior” no sea informativo. Ningún prior puede ser verdaderamente “no informativo” porque un “prior” que no es informativo para una cantidad en un modelo será informativo para otras cantidades en ese modelo (Punt y Hilborn, 1997). El prior para los residuales del reclutamiento será $N(0, \sigma_r^2)$. El valor a priori de σ_r^2 se asume igual a 0,4 y desviación estándar de 0,1. El prior

para la tasa de explotación inicial se asume uniforme $U(0,1)$, nuevamente para representar ignorancia.

La penalización para los residuales del reclutamiento queda definida por

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

La tasa de explotación, en el caso en que las capturas sean mayores que la biomasa explotada, está dada por:

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

3.14.11. Implementación y proceso de estimación

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

3.14.12. Situación del stock

La situación actual de los recursos se analiza estableciendo la relación existente entre la tasa de explotación y la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras) y la producción de huevos potencial. Aunque el modelo no asume explícitamente una relación entre el reclutamiento y la producción de huevos pasada, el número de huevos producidos anualmente es una cantidad de importancia para evaluar la situación del stock, según la siguiente expresión:

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

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

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa desovante permite identificar puntos de referencia precautorios y límites (Caddy y Mahon, 1995), a partir de la trayectoria histórica de la pesquería, según el diagrama de la Figura 13. Las reglas de manejo implícitas en este esquema dicen relación con las acciones que deben tomarse si la biomasa cae por debajo de algún nivel mínimo precautorio o si la tasa de explotación aplicada excede un máximo permitido.

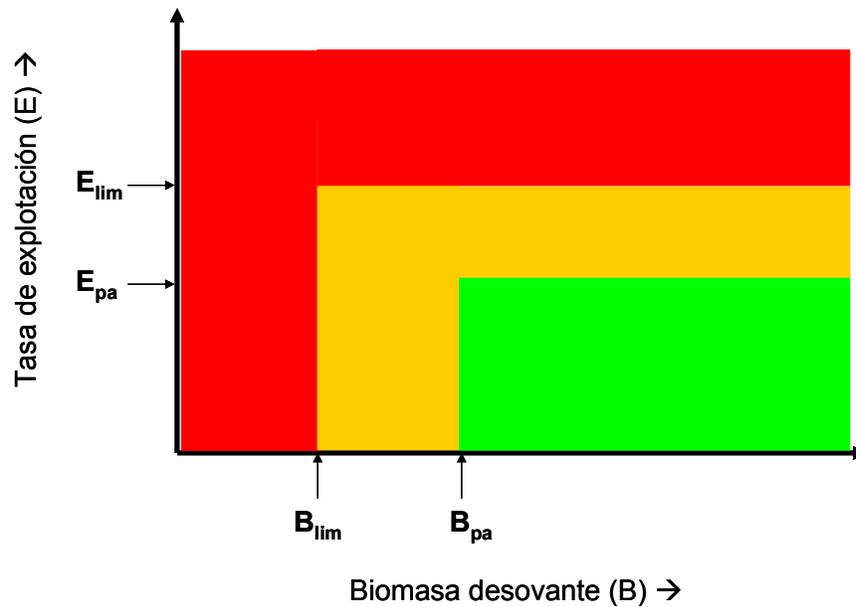


Fig. 13. Esquema que ilustra el control tanto de la tasa de explotación y la biomasa desovante. El sector rojo identifica el área no deseada y está definida por puntos de referencia límite de biomasa (B_{lim}) y de tasa de explotación (E_{lim}); el sector amarillo identifica precaución y está definido por puntos de referencia precautorios de biomasa (B_{pa}) y de tasa de explotación (E_{pa}); mientras que el sector verde indica una condición de biomasa y de tasa de explotación sustentables y recomendables.

4. RESULTADOS

4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

Los cruceros de evaluación se realizaron entre el 21 de junio y el 27 de septiembre de 2008. En la Tabla 9 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de las dos embarcaciones arrastreras (un PAM y una L/M) participantes en el estudio.

Tabla 9. Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

VARIABLE OPERATIVA	VALOR	(%)	TOTAL
Período	21/06/2008 - 27/09/2008		
Rango de Latitud	25° 35,73' S - 36° 57,07' S		
Rango de Profundidad (m)	88 – 489		
Lances propuestos OTE	609		
Lances Investigación ejecutados	560		658
Lances de remuestreo	36		
Lances comerciales	62		
Total lances ejecutados	658	100	
Lances con pesca	538	81,76	658
Lances sin pesca	120	18,24	
Lances con captura de langostino amarillo	338	51,37	658
Lances sin captura de langostino amarillo	320	48,63	
Lances con captura de langostino colorado	285	43,31	658
Lances sin captura de langostino colorado	373	56,69	
Lances con captura de las dos especies	129	19,60	
Lances con medición de APA	310	47,11	658
Lances sin medición de APA	348	52,89	
Tiempo total de arrastre (horas)	179,32	100	
Tiempo de arrastre con captura de L. amarillo	95,95	53,51	
Tiempo de arrastre con captura de L. colorado	77,22	43,06	
Tiempo de arrastre con captura de ambas especies	37,52	20,92	
Tiempo de arrastre sin captura	43,92	24,49	

En tanto que en la Tabla 10 se entrega detalles de los lances propuestos (n= 609) y efectivamente efectuados (n= 658) dentro de los caladeros históricos de los recursos langostinos de la II a la VIII Regiones. En el Anexo 1 se adjunta un registro fotográfico de la maniobra de pesca y muestreo.

Tabla 10. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.

REGIONES	PROPUESTOS	EJECUTADOS	DIF
2	16	15	-1
3	87	86	-1
4	211	244	33
5	93	111	18
6	41	45	4
7	33	34	1
8	128	123	-5
TOTAL	609	658	49

En la Tabla 11 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 III a la V Región, con un máximo de 70,27% en la V Región. En el caso del langostino colorado, la fracción de lances positivos fue mayor en los dos extremos del área de estudio, i.e. II y VI-VII Regiones, lo que refleja los sectores donde predomina una u otra especie, respectivamente.

Tabla 11. Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.

REGIÓN	LANCES	CAPT. LA	%	CAPT. LC	%
2	15	5	33,33	12	80,00
3	86	45	52,33	49	56,98
4	244	145	59,43	35	14,34
5	111	78	70,27	56	50,45
6	45	5	11,11	40	88,89
7	34	6	17,65	25	73,53
8	123	54	43,90	68	55,28
TOTAL	658	338	51,37	285	43,31

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

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

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

4.2.1. Modelo funcional de la APA

Un modelo funcional de la APA se obtuvo para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante un Modelo General Linealizado (glm, generalized linear model) utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R (www.R-project.org). Las variables incorporadas en el análisis 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 12), 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 12. Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes *LCC*, *Prof* y *Vel* en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ISABEL-S”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. *pdg* = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.

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

4.3. 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 2.674 Kg para el caso del langostino amarillo, y entre cero y 3.366 Kg en el caso del langostino colorado. La densidad local (por lance de pesca) fluctuó entre cero (cuando no hubo captura) y 199,91 ton/km² para el langostino amarillo, y entre cero y 249,14 ton/km² en el caso de langostino colorado. Se descartó del análisis todos aquellos lances en que las dificultades de operación (profundidad no apta, fondo no rastreable, otras) o climáticas impidieron el buen desempeño de la nave. La distribución espacial de la densidad (ton/km²) por especie y zona de análisis geoestadístico se entregan en el Anexo 6.

4.4. Aspectos biológicos.

4.4.1. Capturas y muestreo biológico.

Durante el período y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 35.363 ejemplares de langostino amarillo en su LC (m) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 16.077, para estimar la relación longitud-peso. En la Tabla 13 se entrega la información del esfuerzo total de muestreo de frecuencia (ejemplares medidos) y biológico-específicos (ejemplares pesados). Para el caso de langostino colorado, se midió 30.949 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 11.515 ejemplares para construir la relación longitud-peso (Tabla 14).

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

SEXO	DATO	REGION							TOTAL
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Machos	Medidos	183	3.550	9.751	4.663	2.830	775	1.494	23.246
	Pesados	71	1.310	4.066	2.266	1.002	310	840	9.865
Hembras s/huevos	Medidos	13	240	1.636	162	152	63	472	2.738
	Pesados	3	67	543	63	43	20	159	898
Hembras c/huevos	Medidos	114	585	4.403	3.182	566	424	105	9.379
	Pesados	37	184	3.249	1.451	202	148	43	5.314
Total Medidos		310	4.375	15.790	8.007	3.548	1.262	2.071	35.363
Total Pesados		111	1.561	7.858	3.780	1.247	478	1.042	16.077

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

SEXO	DATO	REGION							TOTAL
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Machos	Medidos	1.090	3.698	3.488	1.500	1.341	2.041	7.028	20.186
	Pesados	373	1.405	1.435	662	534	749	2.341	7.499
Hembras s/huevos	Medidos	97	297	377	46	395	210	3.476	4.898
	Pesados	31	88	157	13	134	53	949	1.425
Hembras c/huevos	Medidos	176	1.407	2.050	872	448	616	296	5.865
	Pesados	65	459	1.120	370	156	211	210	2.591
Total Medidos		1.363	5.402	5.915	2.418	2.184	2.867	10.800	30.949
Total Pesados		469	1.952	2.712	1.045	824	1.013	3.500	11.515

4.4.2. Composición de tamaños.

El análisis de la composición de tamaños considera tanto la estructura de tallas como, complementariamente, la fracción de ejemplares sobre una talla límite correspondiente a 27 mm LC, definida operacionalmente como la “talla comercial eficientemente procesable” y se representa con una línea roja vertical en las figuras correspondientes, lo que permite visualizar en forma rápida la proporción de ejemplares aptos para ser procesados industrialmente con eficiencia.

4.4.2.1. Langostino amarillo.

4.4.2.1.1. 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 2008 entre la II y VIII Regiones (Figs. 14 – 17). Sin embargo, para el foco 2, esta especie fue muy escasa e infrecuente, por lo que no se pudo construir la distribución de frecuencia de talla por el bajo número de ejemplares en la muestra total. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, en 30 de los 31 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 10,8 y 57,4 mm LC, encontrándose el macho de mayor y menor talla en el foco 12 (IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 12 y el más estrecho en el foco 28.

En cuanto a la fracción de ejemplares machos menores a 27 mm LC, la excepción la constituyó el foco 9 con más del 50% de los ejemplares bajo este valor de referencia (52%); en cambio, en todos los otros focos predominan los ejemplares mayores a 27 mm LC, observándose que en los focos 26 y 28 se presenta la mayor fracción de machos, con un 100% (Fig. 17).

4.4.2.1.2. Hembras por foco

En el caso de las hembras de langostino amarillo, al igual que en los machos, la composición de tamaños por foco (caladero) en todos aquellos detectados durante este año 2008, de la II a VIII Regiones, mostró distribuciones de frecuencias polimodales (Figs. 18 - 21). Sin embargo, para algunos focos (11, 27, 28, 30) la especie sólo apareció en bajas cantidades e infrecuentemente, por lo que no fue posible construir una distribución de frecuencia de talla debido al escaso número de ejemplares en la muestra. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 10,9 y 55,9 mm LC,

encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 18 (IV Región) y el de menor talla en el foco 19 (V Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 18 y el más estrecho en el foco 5.

En cuanto a la fracción de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, a diferencia de lo observado en machos, en los focos de la zona norte (1 a 18) presenta más del 50% de ejemplares pequeños. A partir del foco 12 (IV Región) y hasta el foco 31 en la VIII Región, se observa un patrón latitudinal con una baja fracción de ejemplares bajo 27 mm LC, exceptuando los focos 12, 13, 14 y 15 cuyos porcentajes se encontraron fuera de este patrón (43,1%, 36,4%, 39,0% y 18,6%) (Fig. 19).

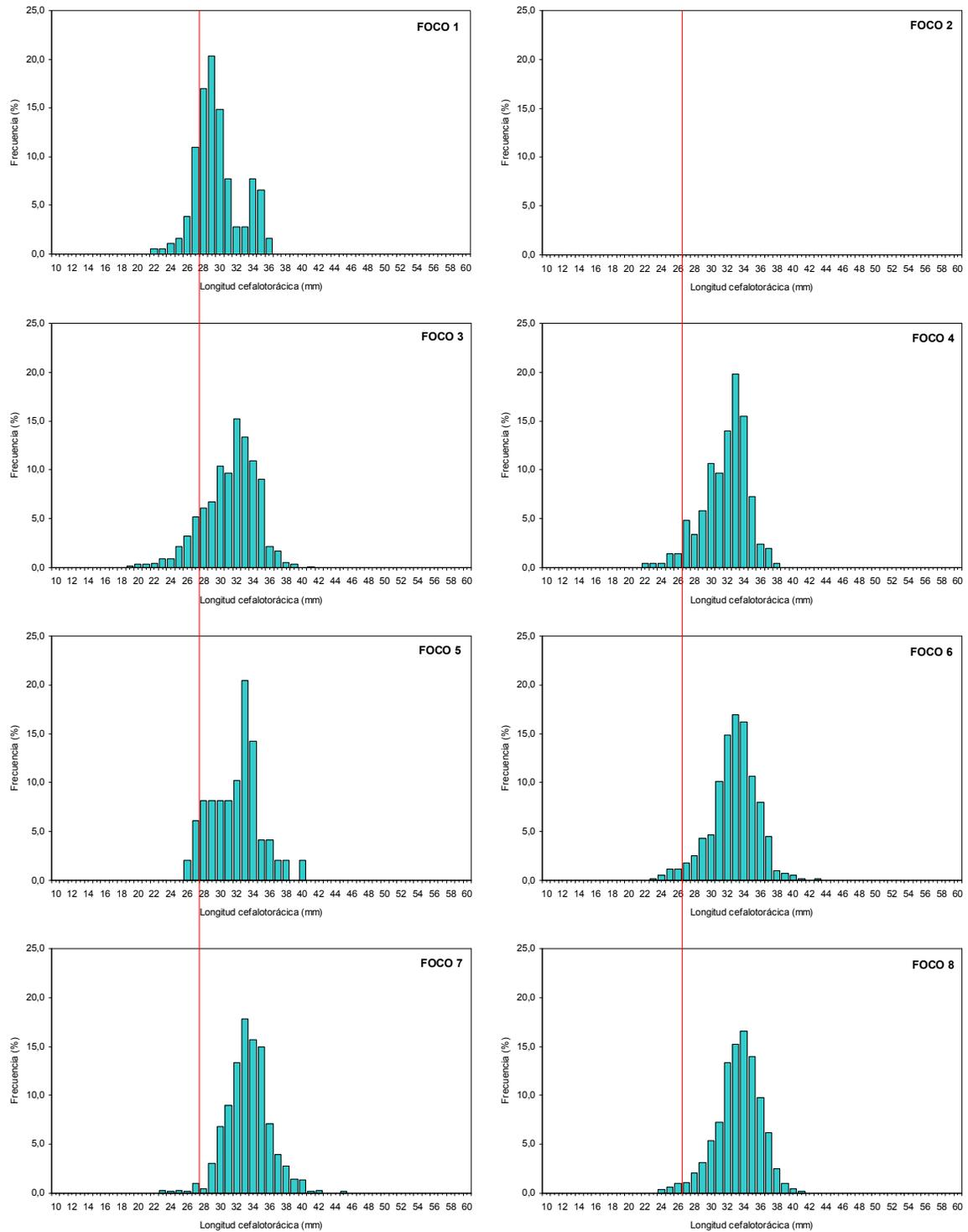


Fig. 14. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 8.

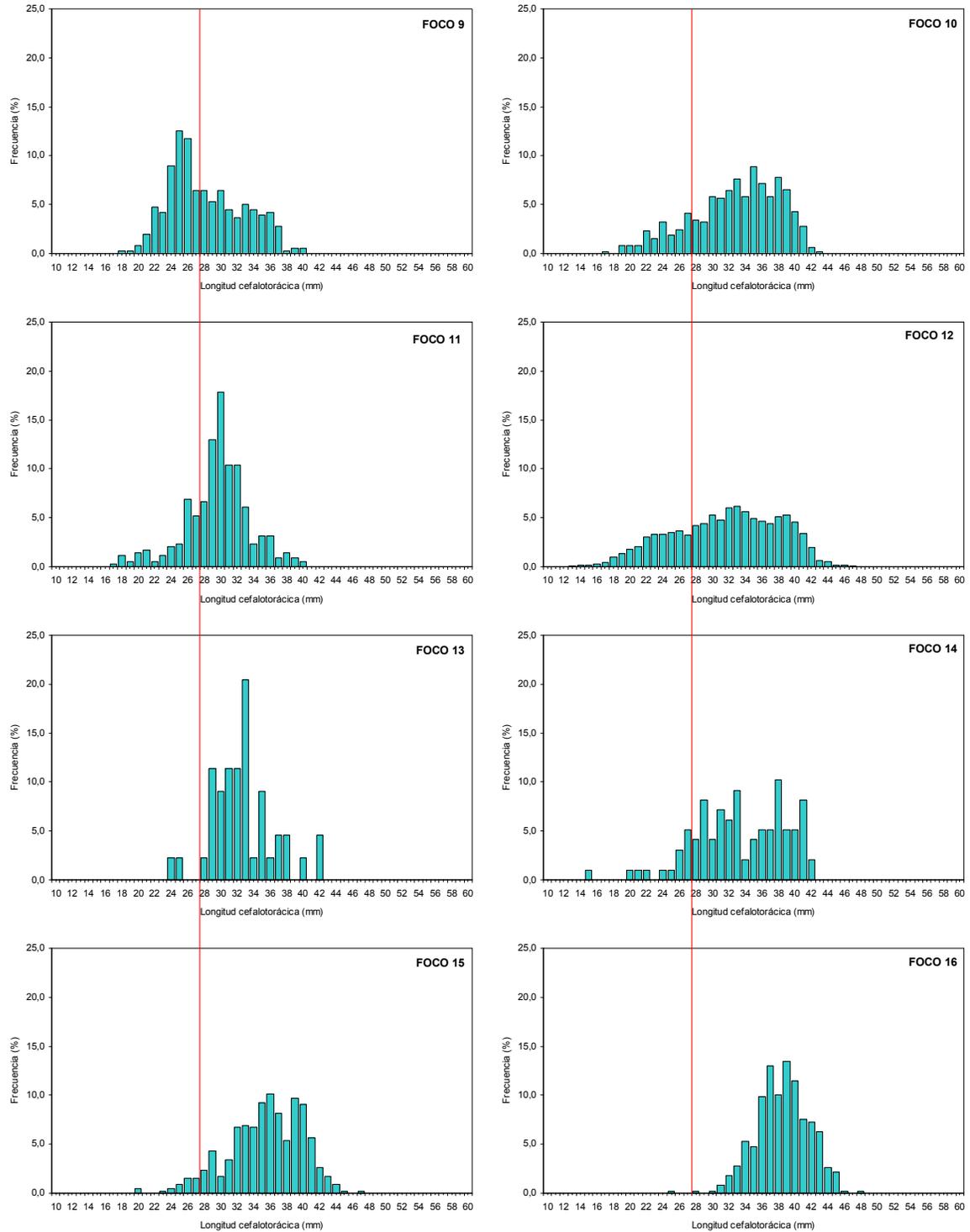


Fig. 15. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 9 a 16.

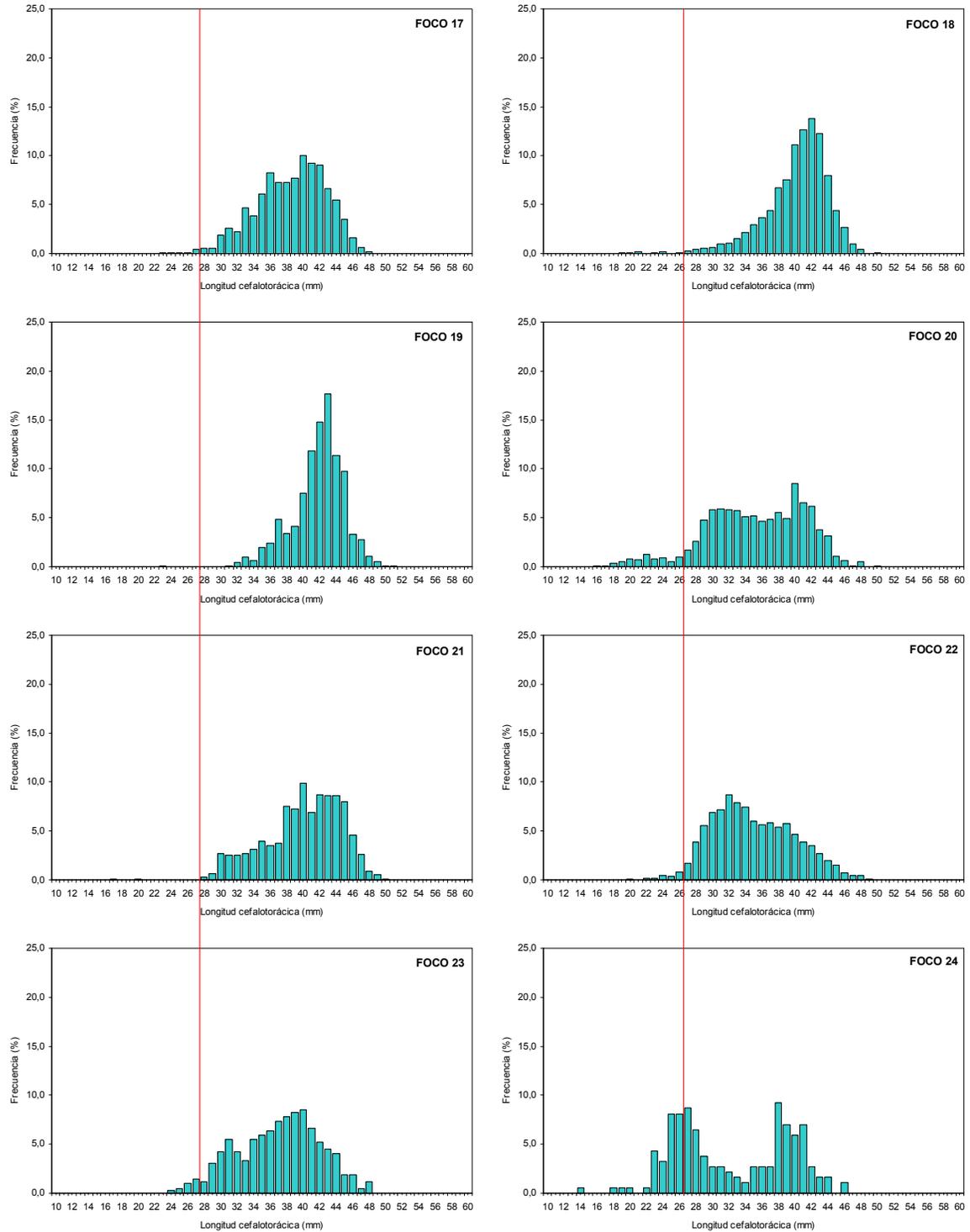


Fig. 16. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 17 a 24.

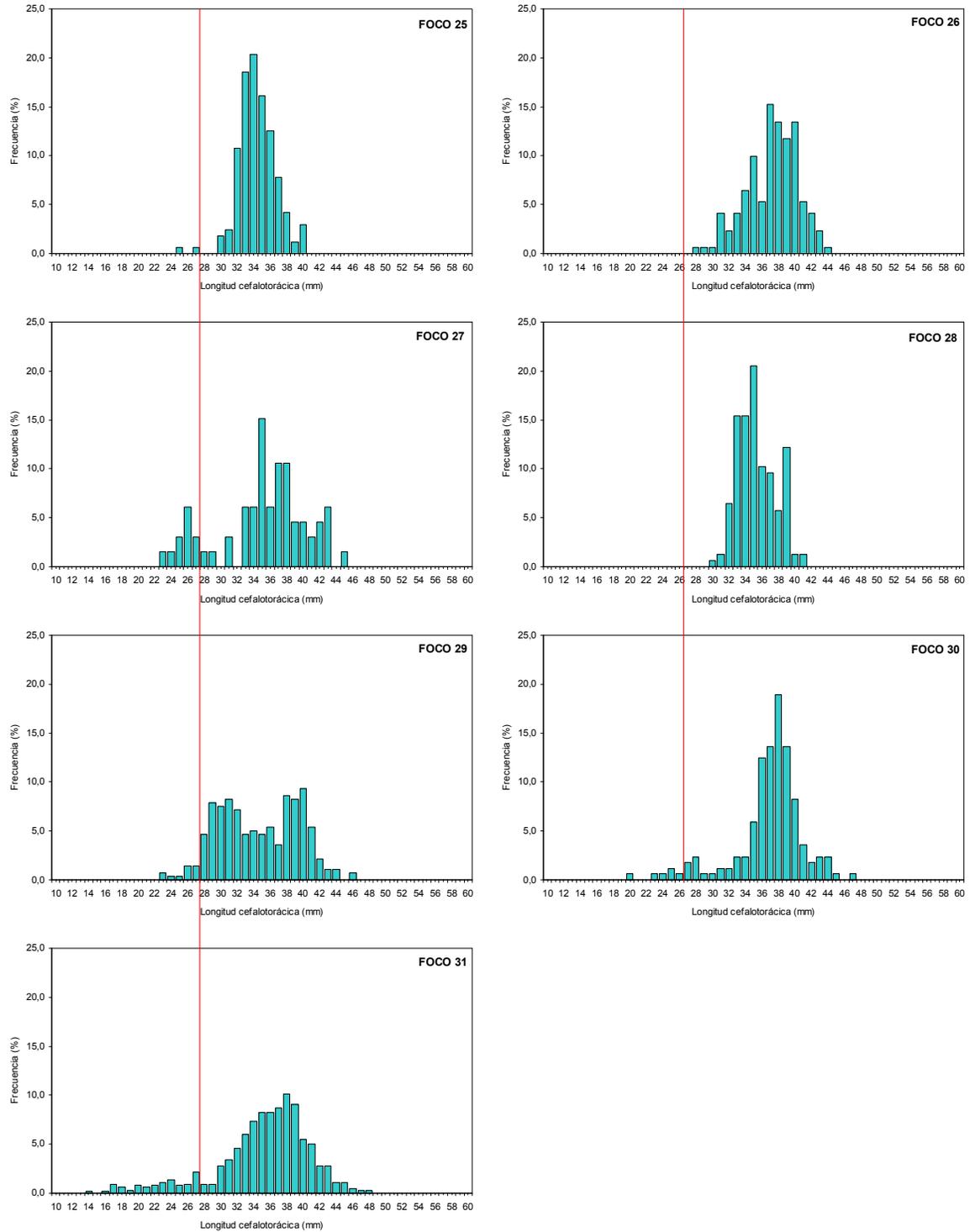


Fig. 17. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 25 a 31.

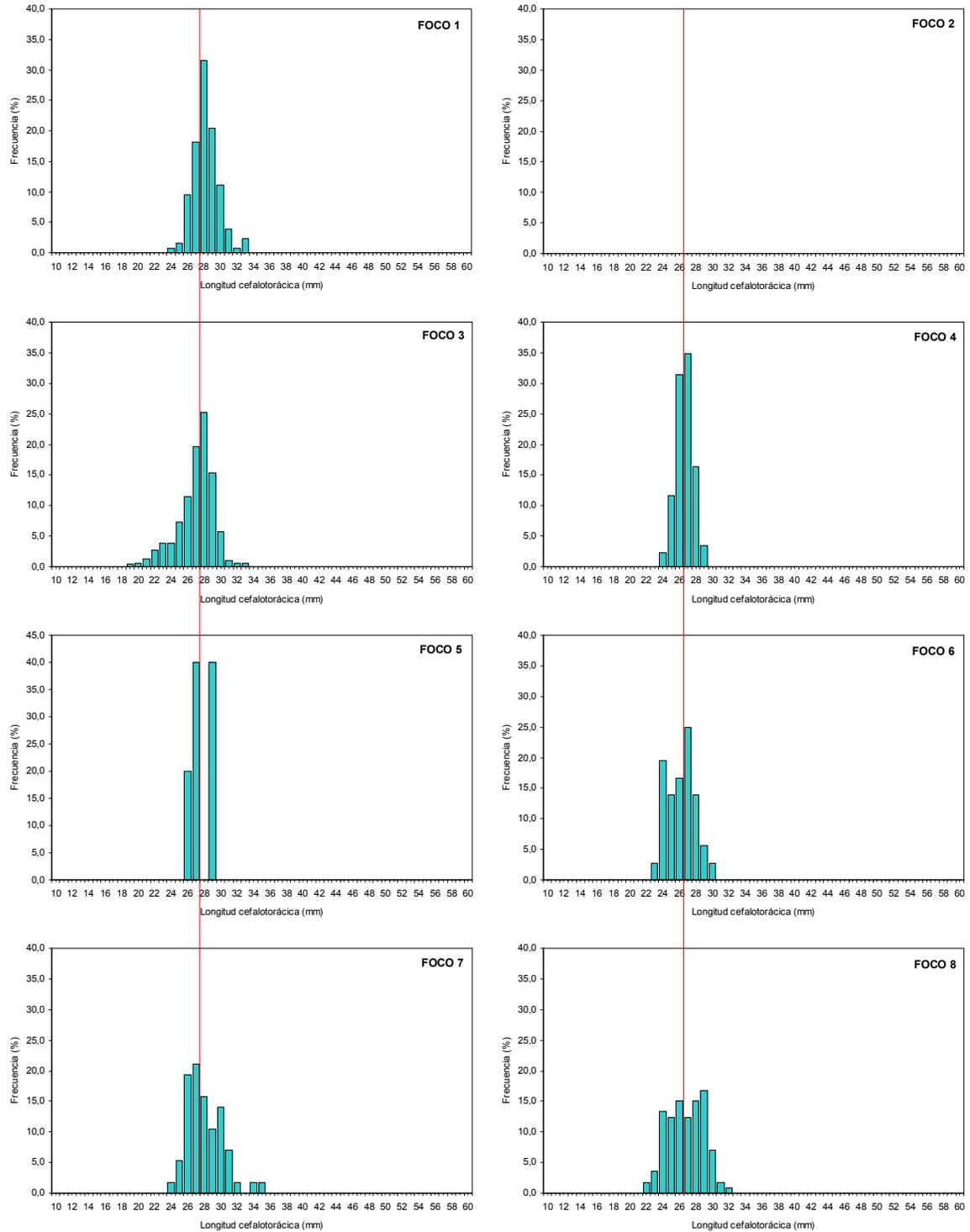


Fig. 18. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 8.

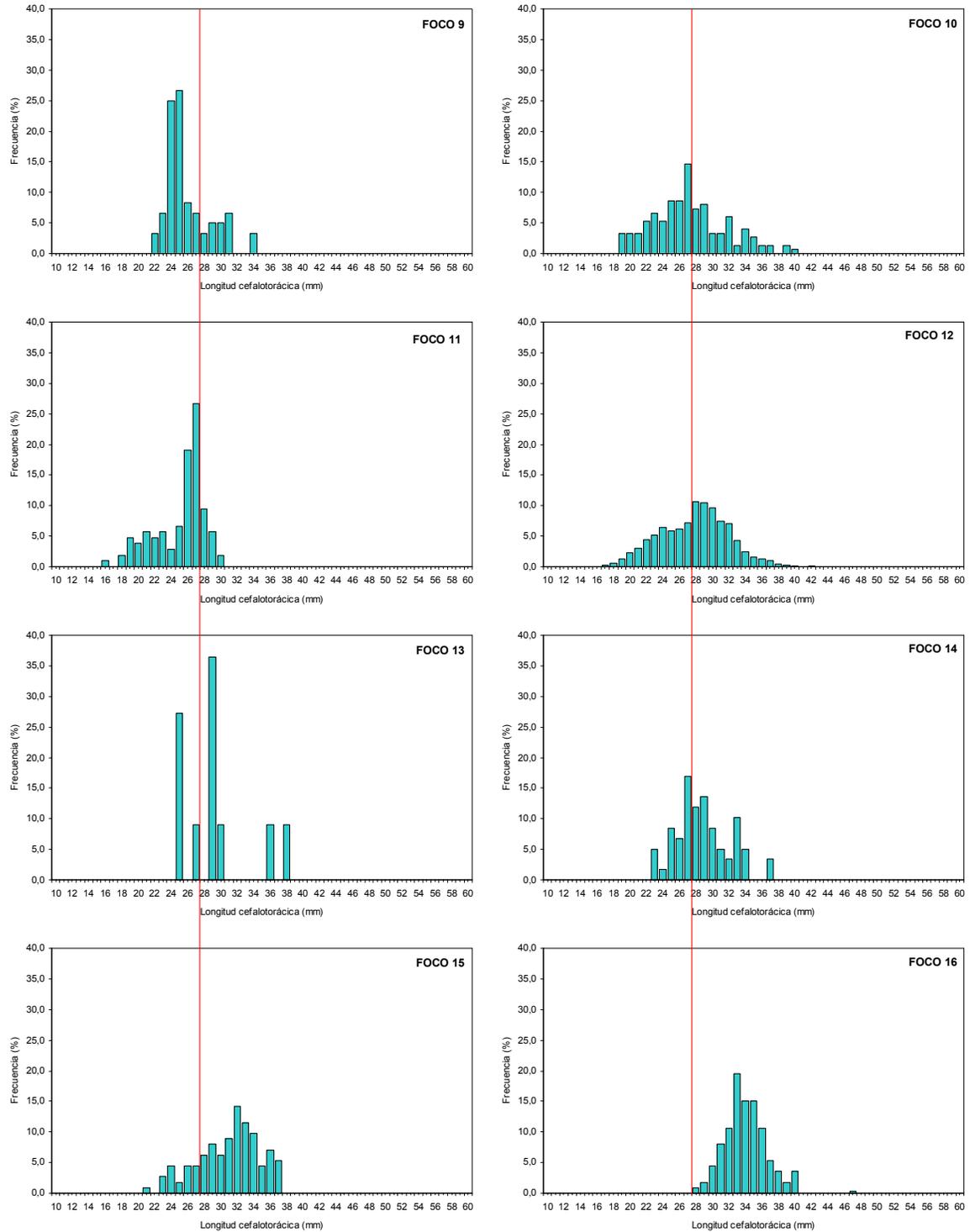


Fig. 19. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 9 a 16.

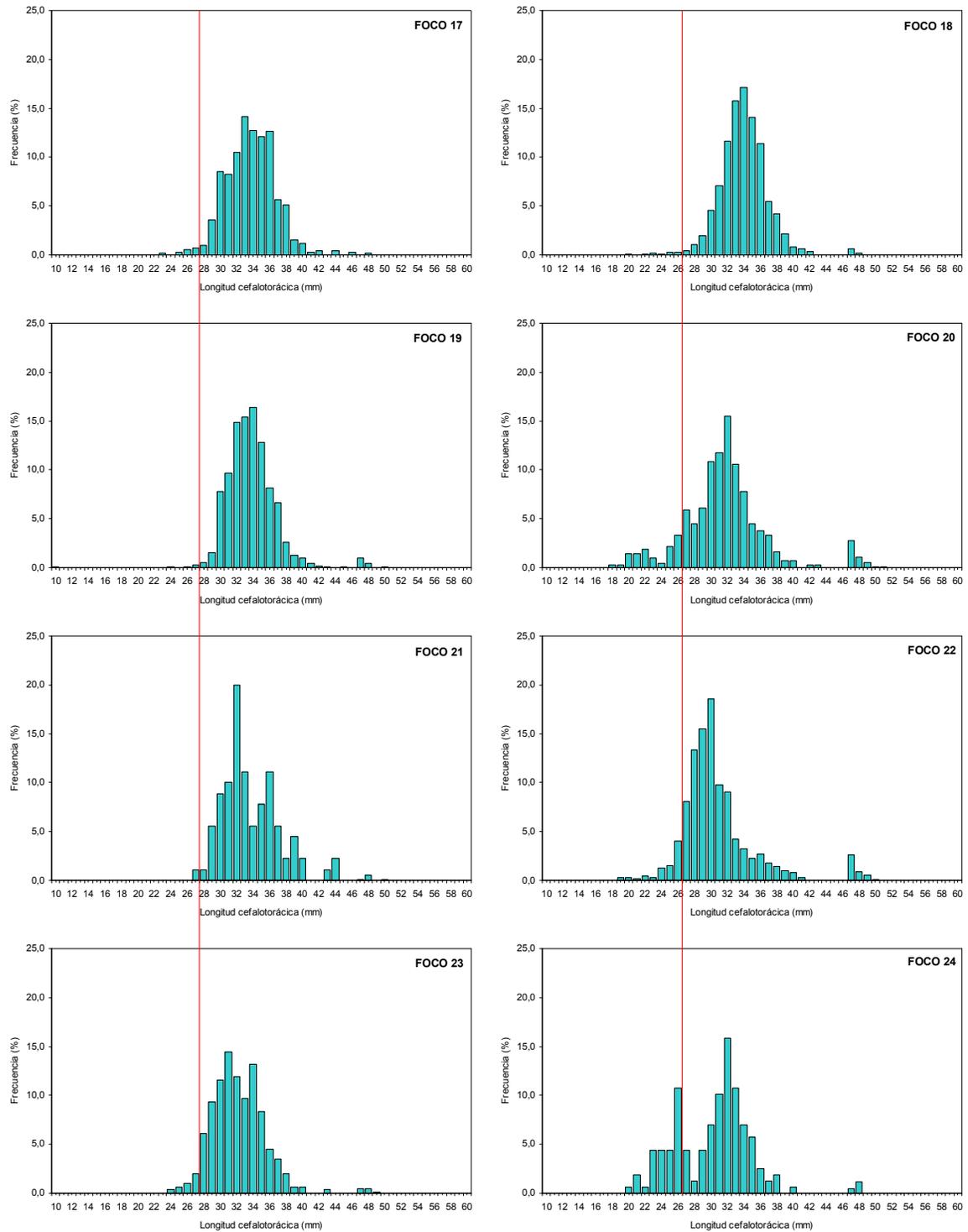


Fig. 20. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 17 a 24.

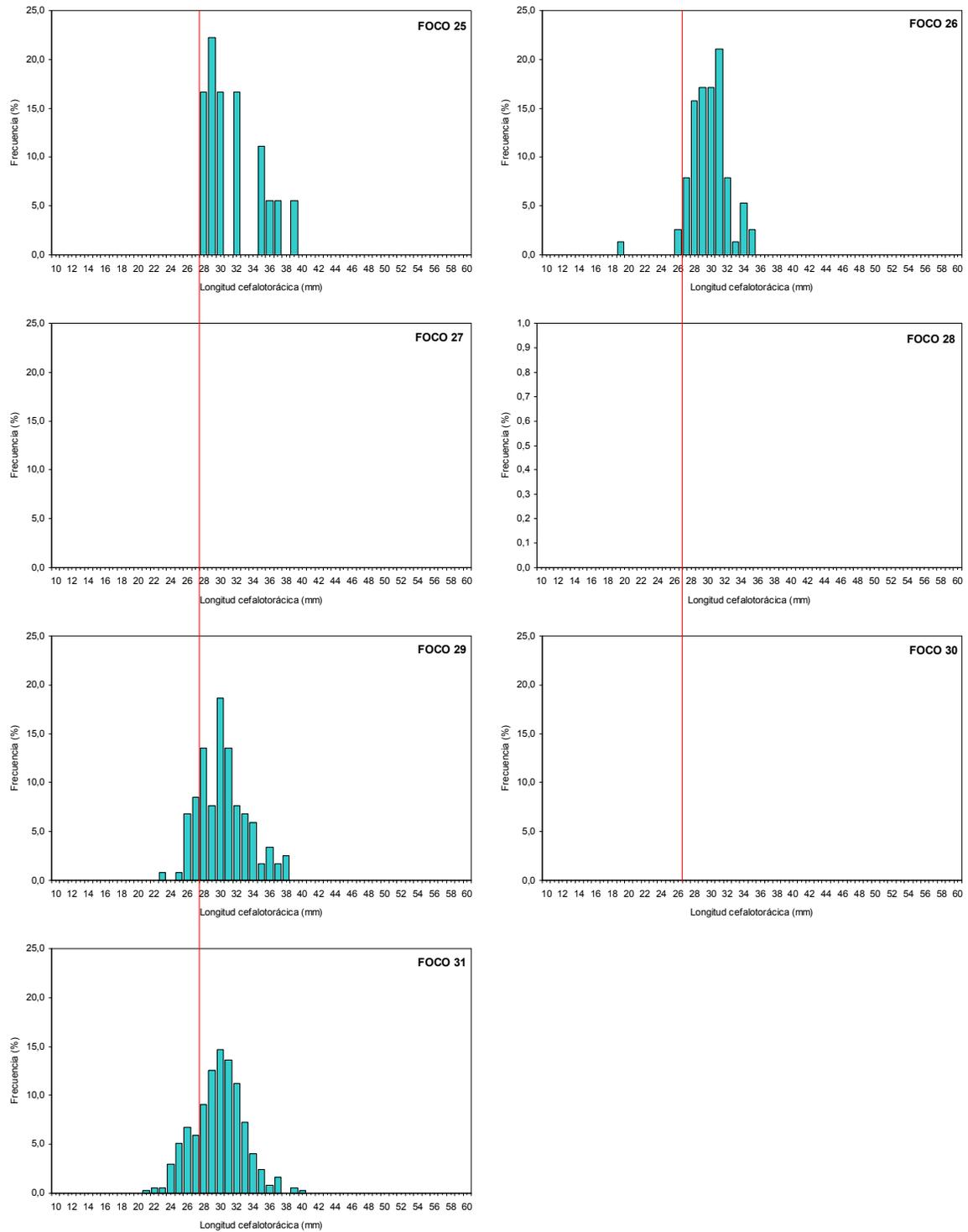


Fig. 21. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 25 a 31.

4.4.2.1.3. Sexos combinados por Región.

El rango de tallas global de langostino amarillo (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 10,8 - 57,4 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 22,9 – 36,6 mm LC en la II Región, 18,3 – 45,4 mm LC en la III Región; 10,8 – 57,4 mm LC en la IV Región; 10,9 – 51,7 mm LC en la V Región; 14,5 – 57,2 mm LC en la VI Región, 14,6 – 48,7 en la VII Región; y 14,3 – 48,0 mm LC en la VIII Región (Fig. 22). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur.

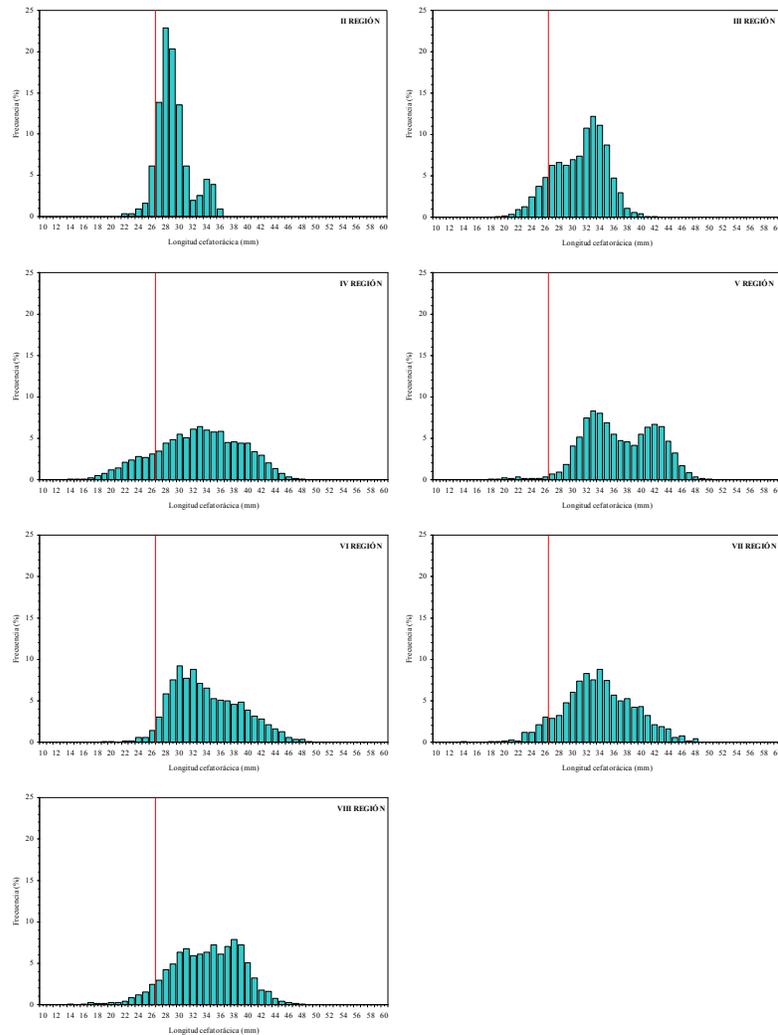


Fig. 22. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (*C. johni*), sexos combinados, por Región.

4.4.2.1.4. Machos por Región

El rango de tallas global de machos de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 10,8 - 57,4 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 22,9 – 36,6 mm LC en la II Región, 18,3 – 45,4 mm LC en la III Región; 10,8 – 57,4 mm LC en la IV Región; 16,5 – 51,7 mm LC en la V Región; 14,5 – 57,2 mm LC en la VI Región; 14,6 – 48,7 mm en la VII Región; y 14,3 – 48,0 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 23). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular en la V y VIII Regiones.

4.4.2.1.5. Hembras por Región.

El rango de tallas global de hembras de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 10,9 – 55,9 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 24,8 – 33,7 mm LC en la II Región; 19,3 – 35,9 mm LC en la III Región; 15,5 – 55,9 mm LC en la IV Región; 10,9 – 45,4 mm LC en la V Región; 19,5 – 41,6 mm LC en la VI Región; 20,3 – 43,5 mm LC en la VII Región; y 19,9 – 40,8 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 24). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una alta fracción de tallas mayores de norte a sur.

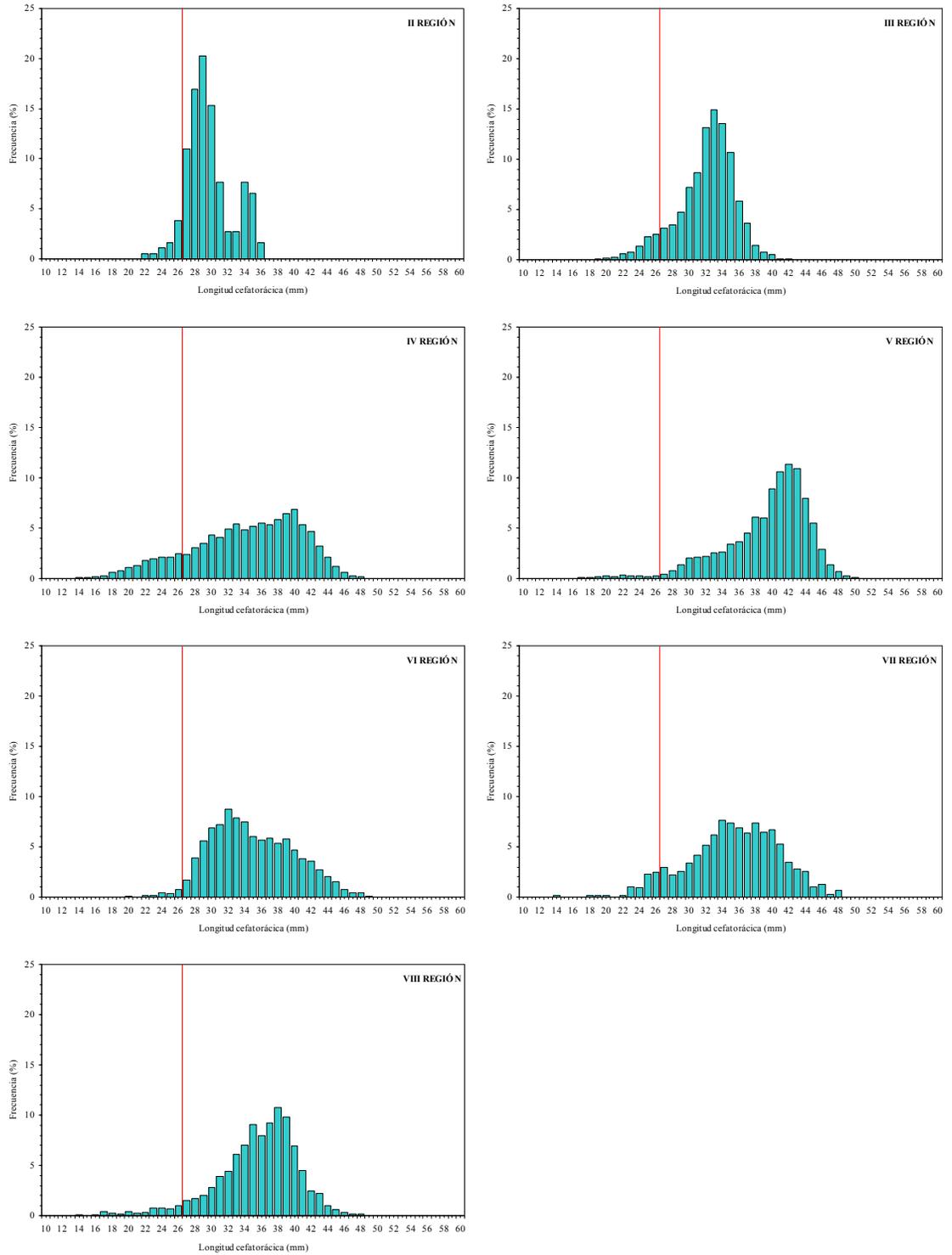


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

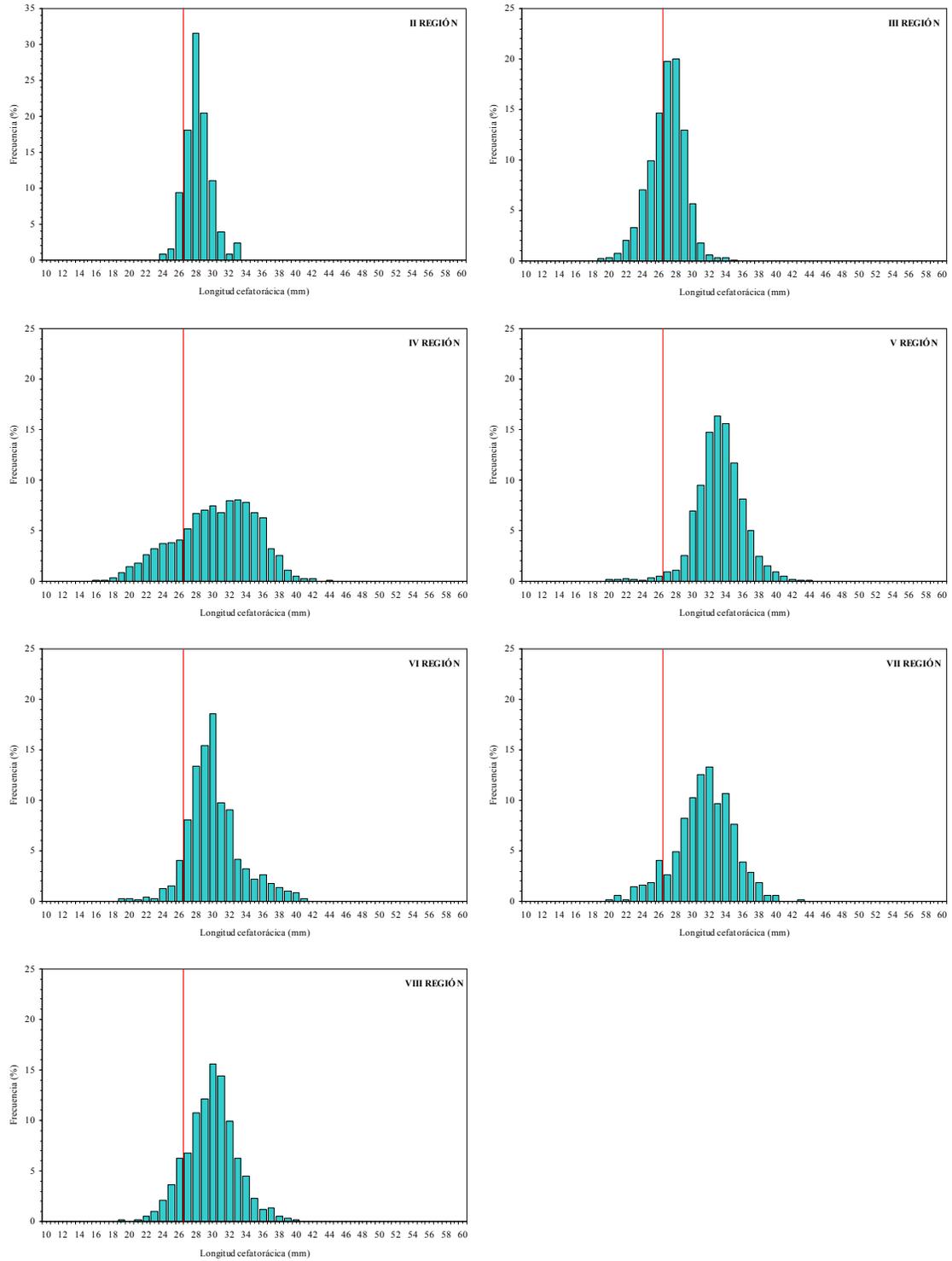


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

4.4.2.2. Langostino colorado.

4.4.2.2.1. Machos por foco.

El rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 11,6 y 53,3 mm LC (Figs. 25 - 28), encontrándose los machos de mayor talla en el foco 2 (III Región) y de menor talla en el foco 13 (IV Región; Fig. 25-26). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 28 (VIII Región) y el más estrecho en el foco 17 (V Región).

En la totalidad de los focos de abundancia de langostino colorado se observó que desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares machos menores a 27 mm LC, estos no superaron el 40%, con excepción de los focos 29, 30 y 31 en que la relación estaba inversa con valores mayores al 59% (Fig. 28).

4.4.2.2.2. Hembras por foco

El rango de tamaño observado para las hembras se extendió entre los 13,4 y 57,3 mm LC, encontrándose las hembras de mayor talla en el foco 20 en la V Región (Fig. 31) y de menor talla en el foco 28 en la VIII Región (Fig. 32). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 20 (V Región) y el más estrecho en el foco 22 en la VI Región (Fig. 31).

Desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, en las zonas extremas del área de estudio se observan altas proporciones de individuos bajo la talla límite (focos 1 y 2 de la zona norte (III Región) y focos 28 al 31 en la zona sur (VIII Región)).

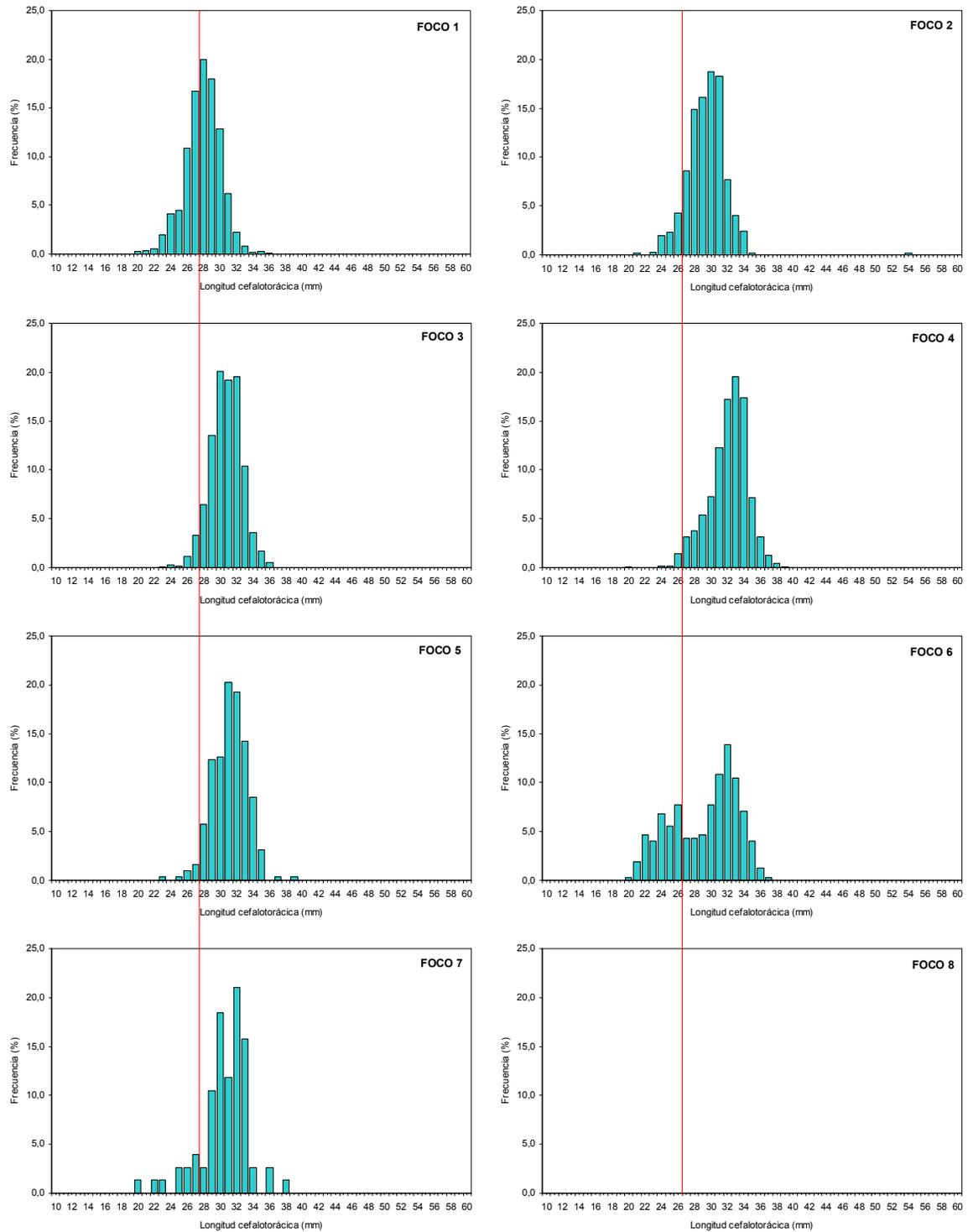


Fig. 25. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

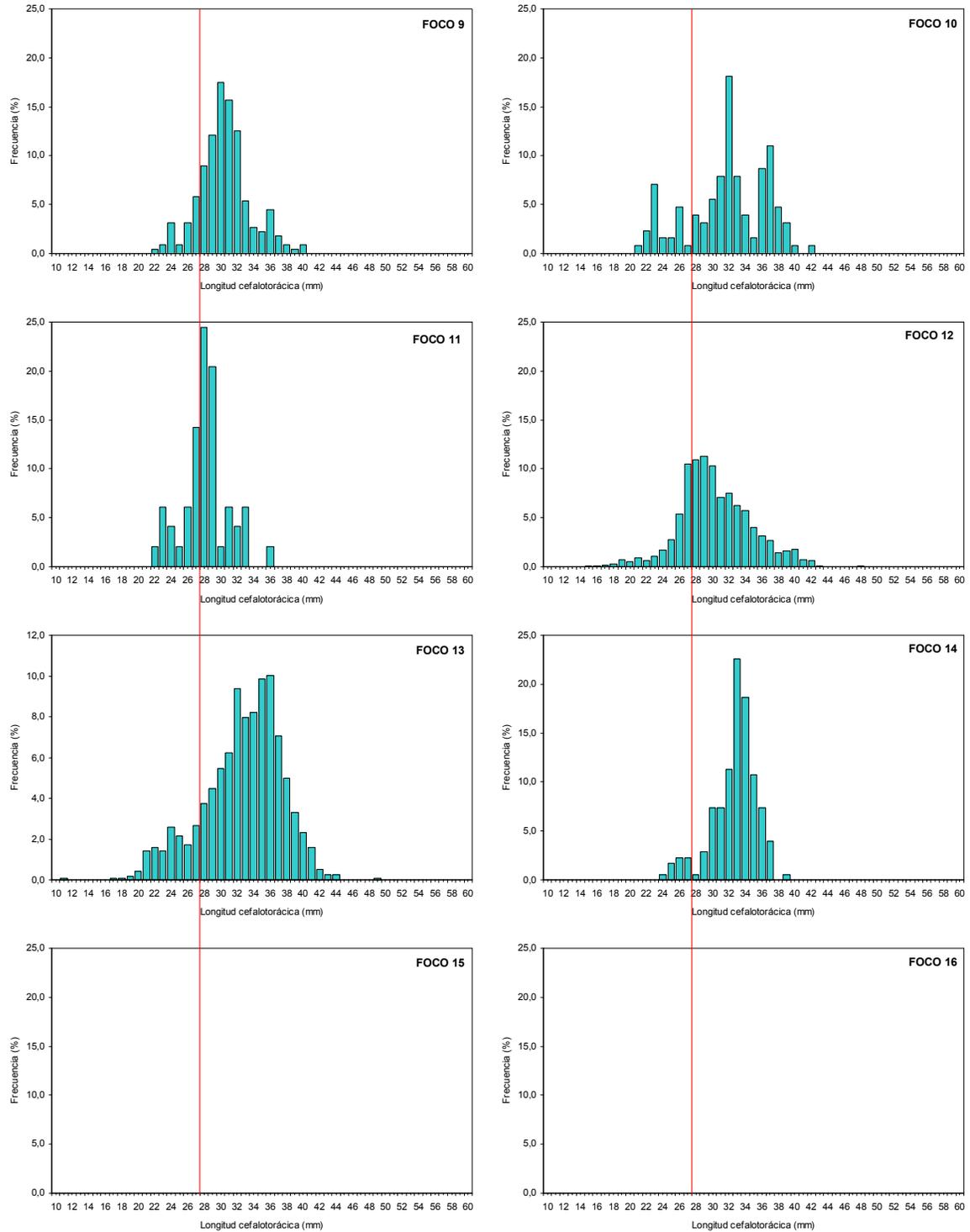


Fig. 26. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 16.

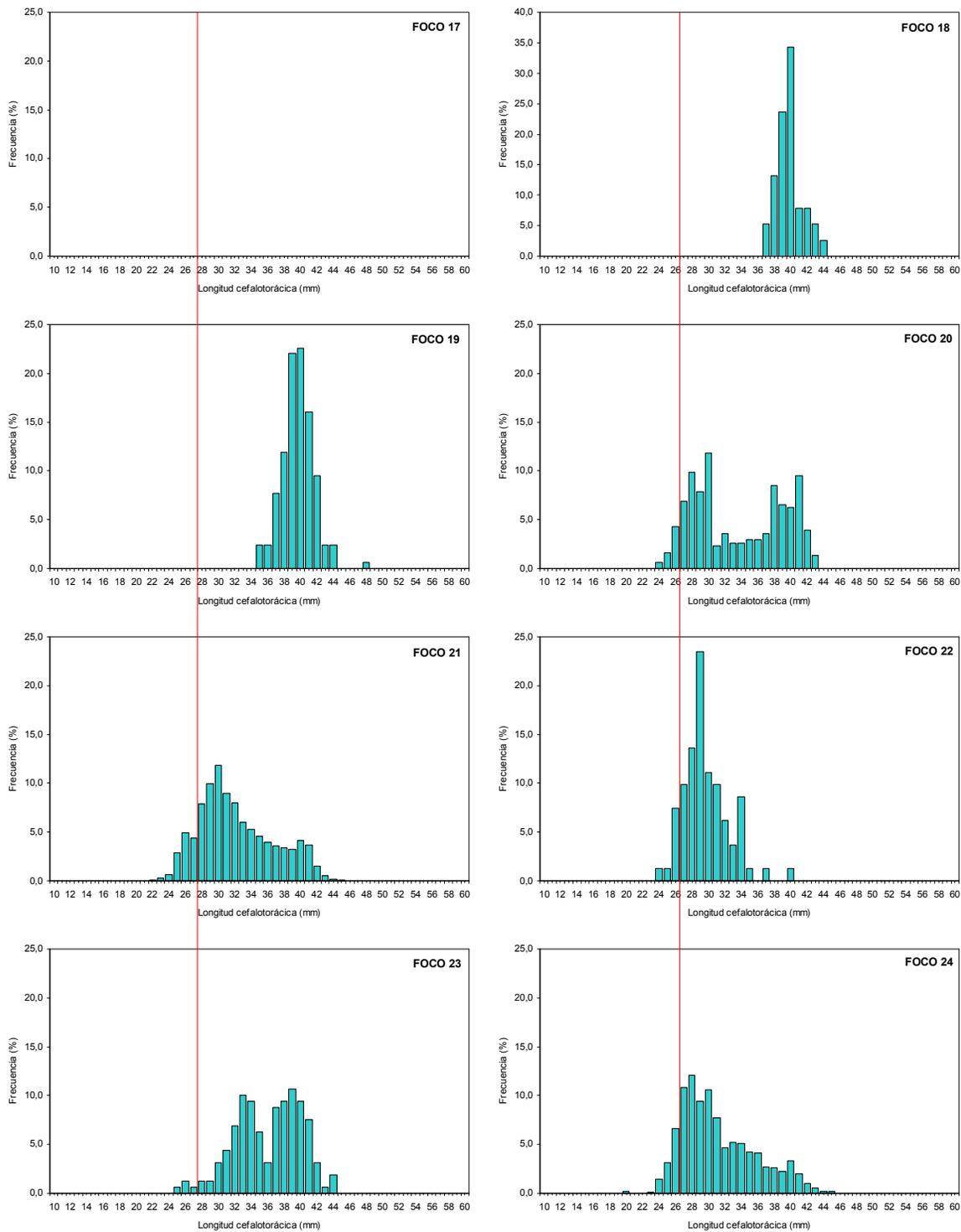


Fig. 27. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 24.

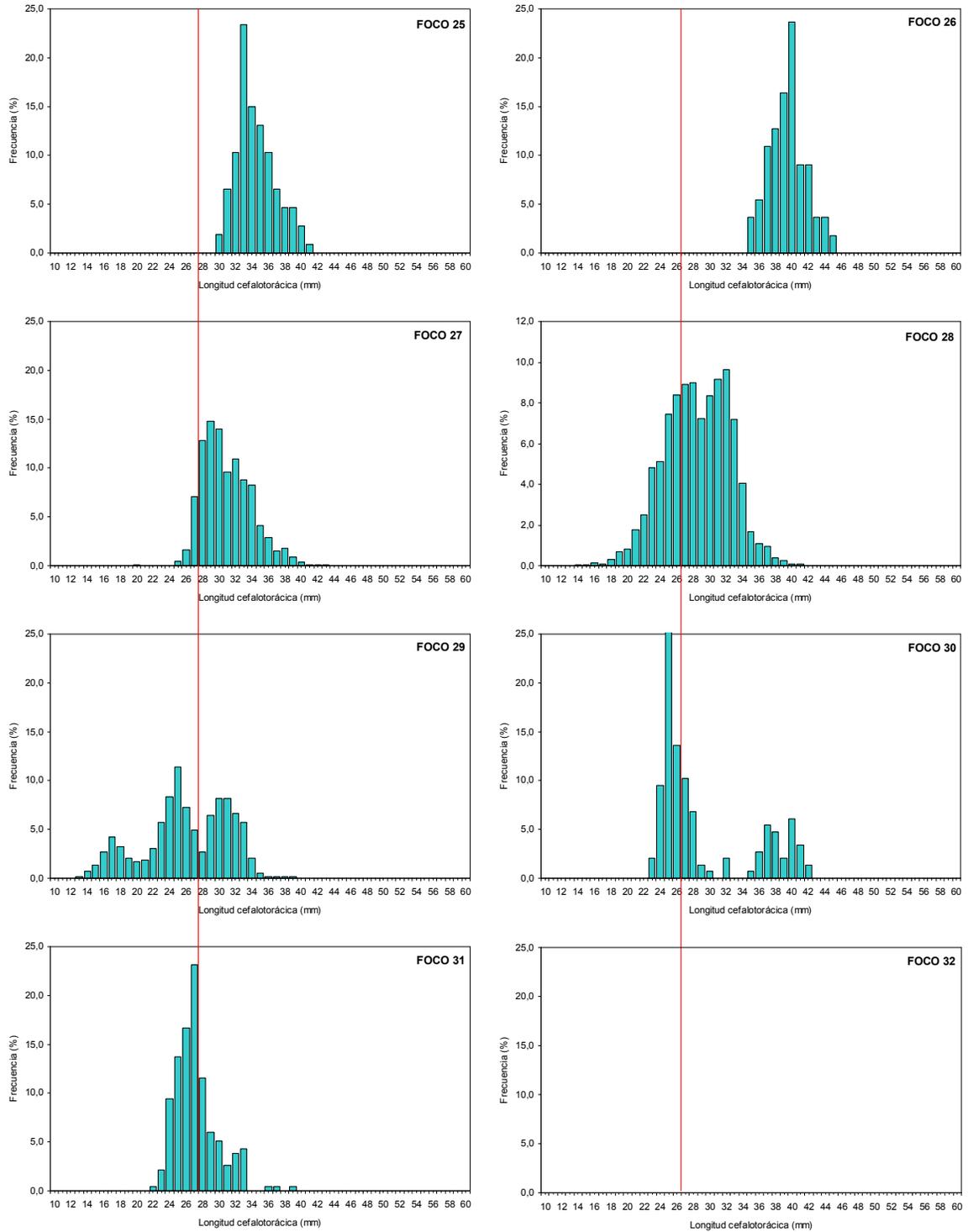


Fig. 28. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 25 a 32.

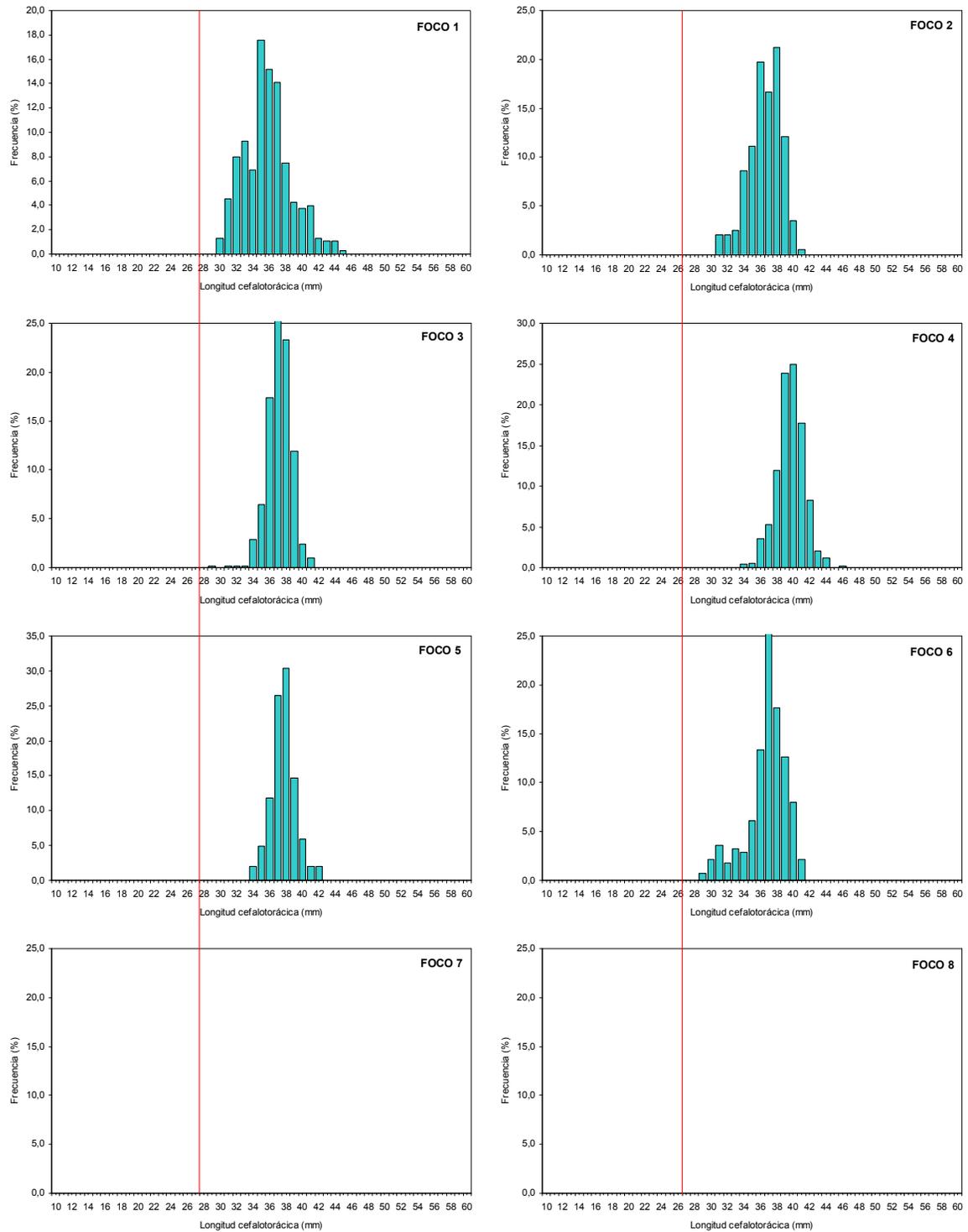


Fig. 29. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

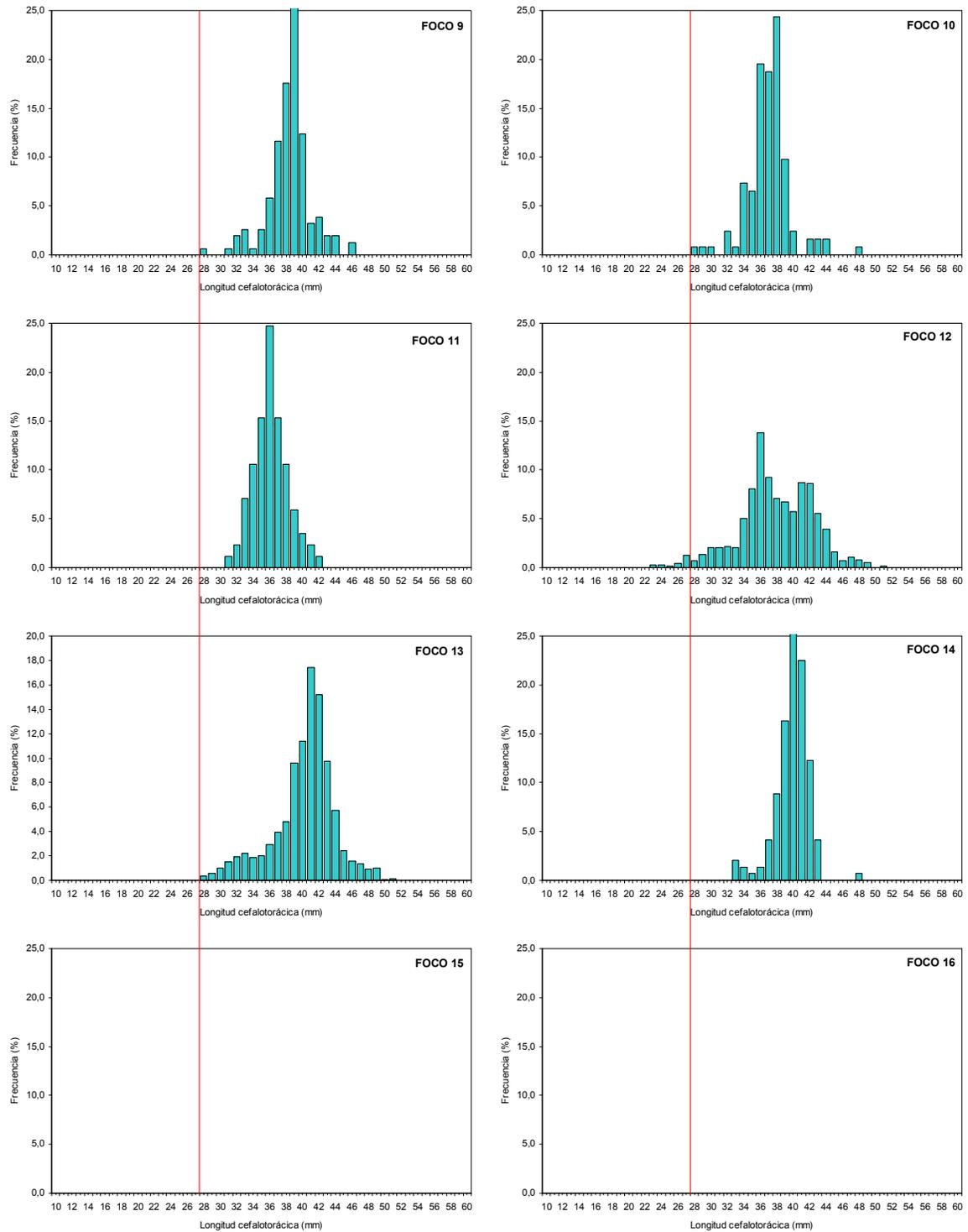


Fig. 30. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 16.

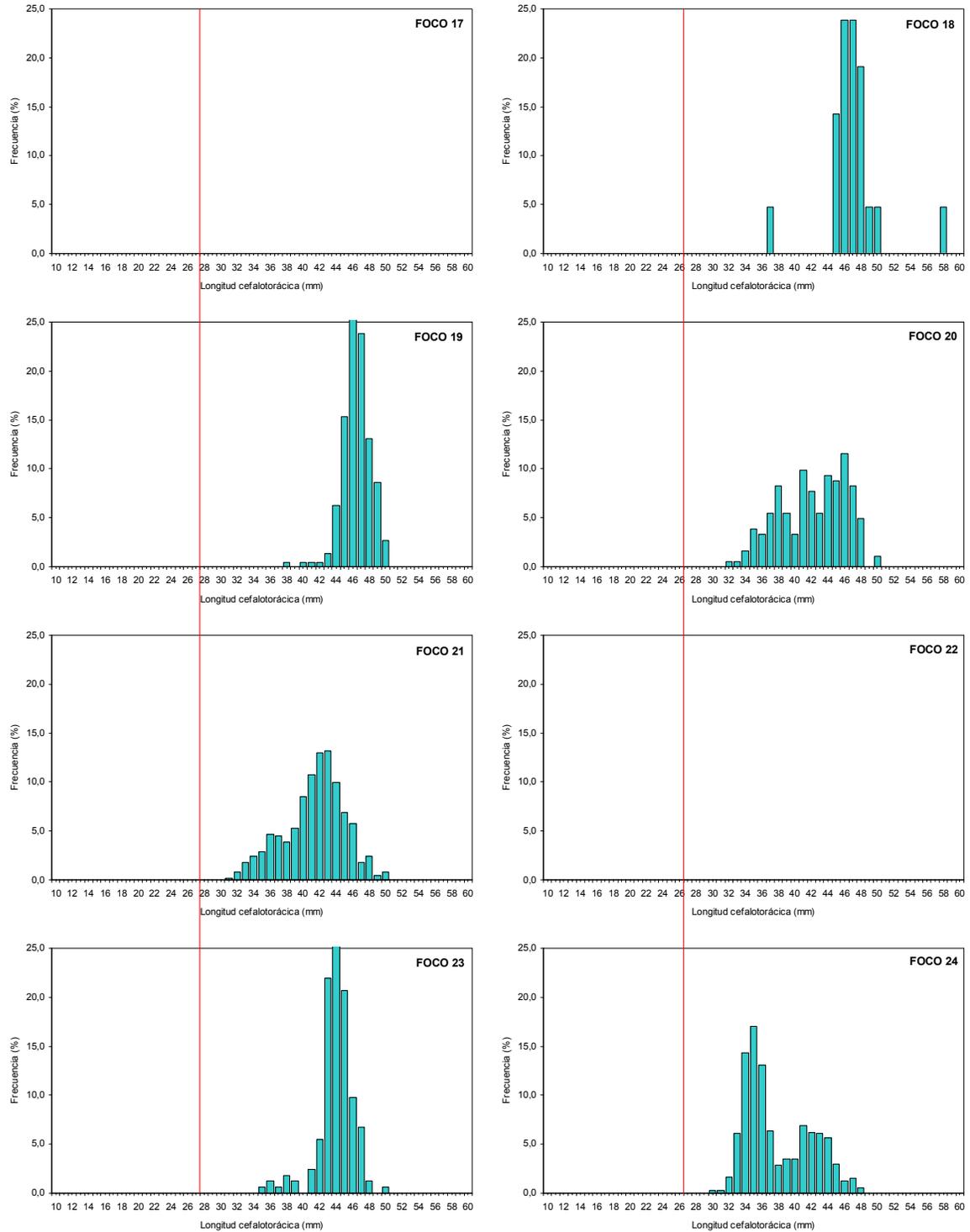


Fig. 31. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 24.

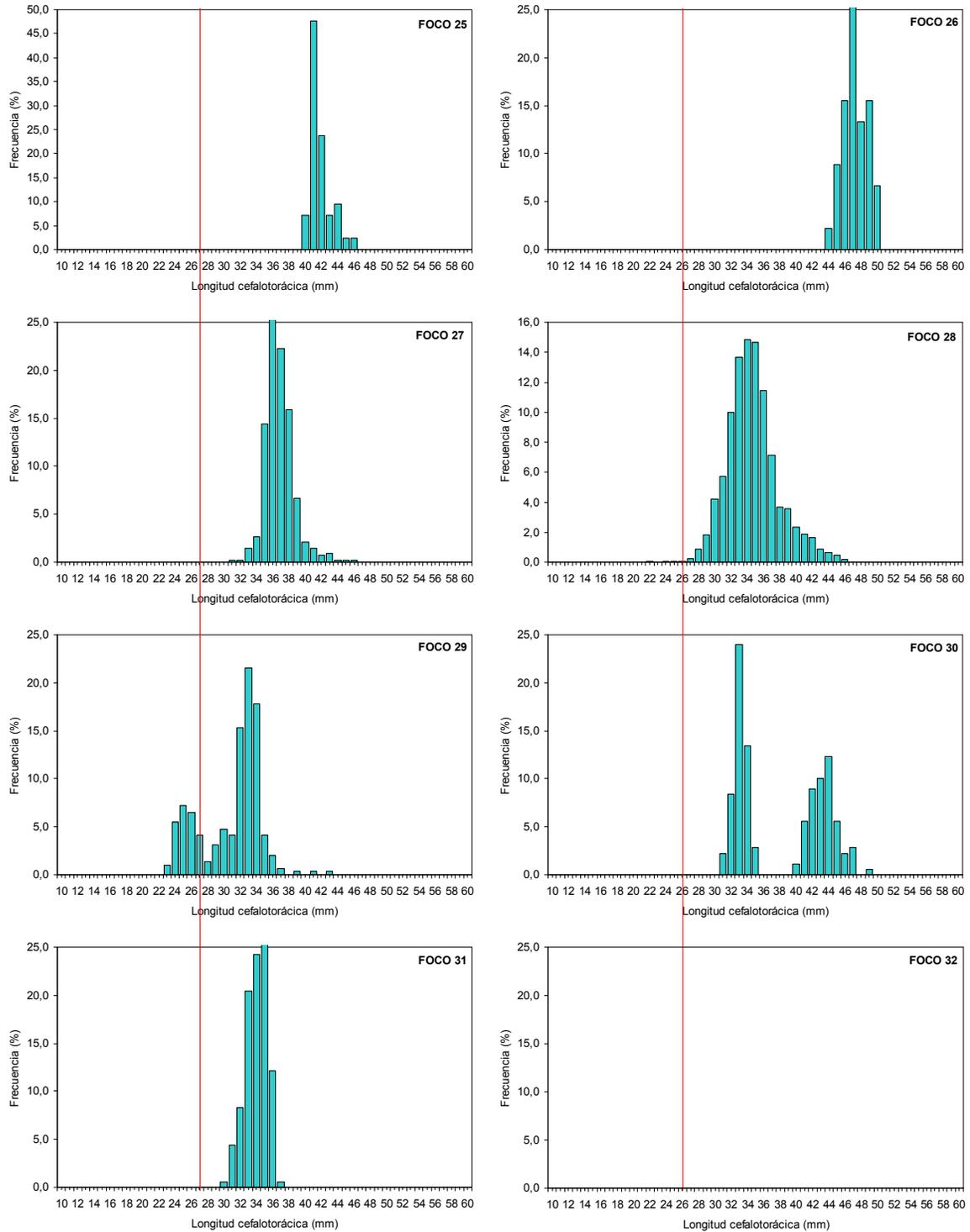


Fig. 32. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 25 a 31.

4.4.2.2.3. Sexos combinados por Región

El rango de tallas global de langostino colorado (sexos combinados) en toda el área de estudio Región correspondió a 11,6 – 57,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 20,5 – 36,3 mm LC en la II Región; 20,5 – 53,3 mm LC en la III Región; 11,6 – 49,8 mm LC en la IV Región; 22,2 – 57,3 mm LC en la V Región; 20,9 – 45,1 mm LC en la VI Región; 20,5 – 45,9 mm LC en la VII Región; y 13,4 – 52,8 mm LC en la VIII Región (Fig. 33).

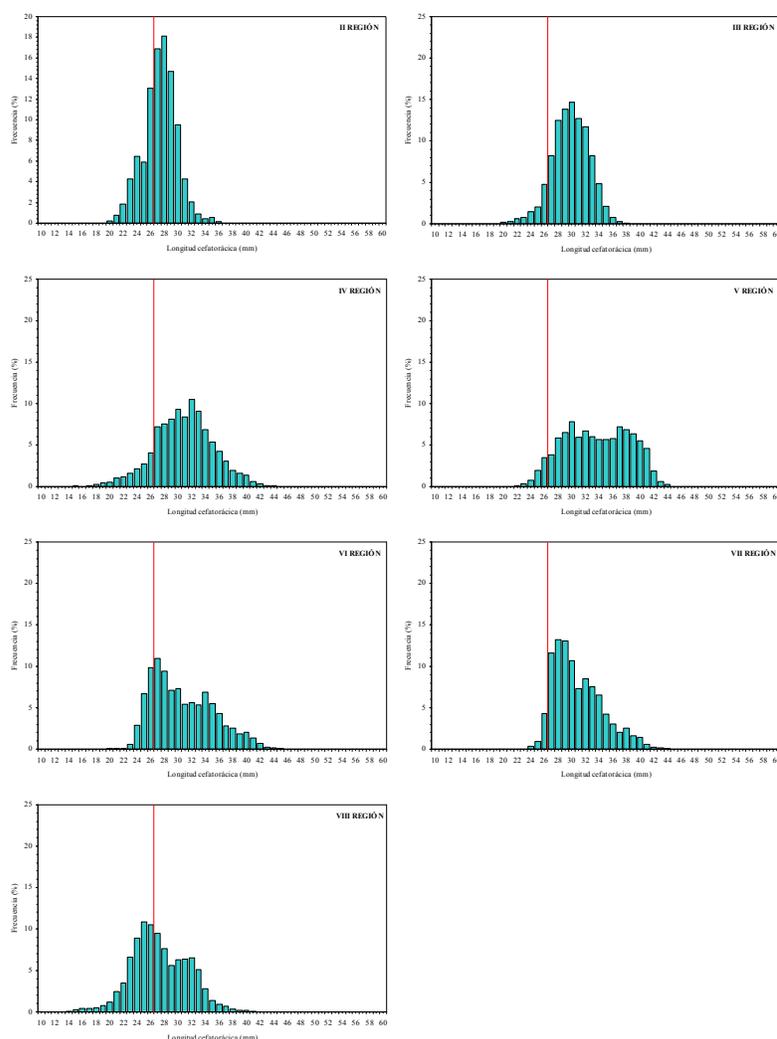


Fig. 33. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (*P. monodon*), sexos combinados, por Región.

4.4.2.2.4. Machos por Región.

El rango de tallas global de machos de langostino colorado capturados en toda el área de estudio II a VIII Regiones correspondió a 11,6 – 53,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 20,5 – 36,3 mm LC en la II Región; 20,5 – 53,3 mm LC en la III Región; 11,6 – 49,8 mm LC en la IV Región; 22,7 – 48,5 mm LC en la V Región; 20,9 – 45,1 mm LC en la VI Región; 20,5 – 45,9 mm LC en la VII Región; y 13,8 – 52,8 mm LC en la VIII Región (Fig. 34). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur, en particular en la VIII Región.

4.4.2.2.5. Hembras por Región.

El rango de tallas global de hembras de langostino colorado capturadas en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 13,4 – 57,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 21,3 – 36,1 mm LC en la II Región; 20,5 – 37,3 mm LC en la III Región; 14,9 – 42,6 mm LC en la IV Región; 22,2 – 57,3 mm LC en la V Región; 21,1 – 41,9 mm LC en la VI Región; 22,2 – 41,5 mm LC en la VII Región; y 13,4 – 40,0 mm LC en la VIII Región (Fig. 35). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur, en particular en la VIII Región.

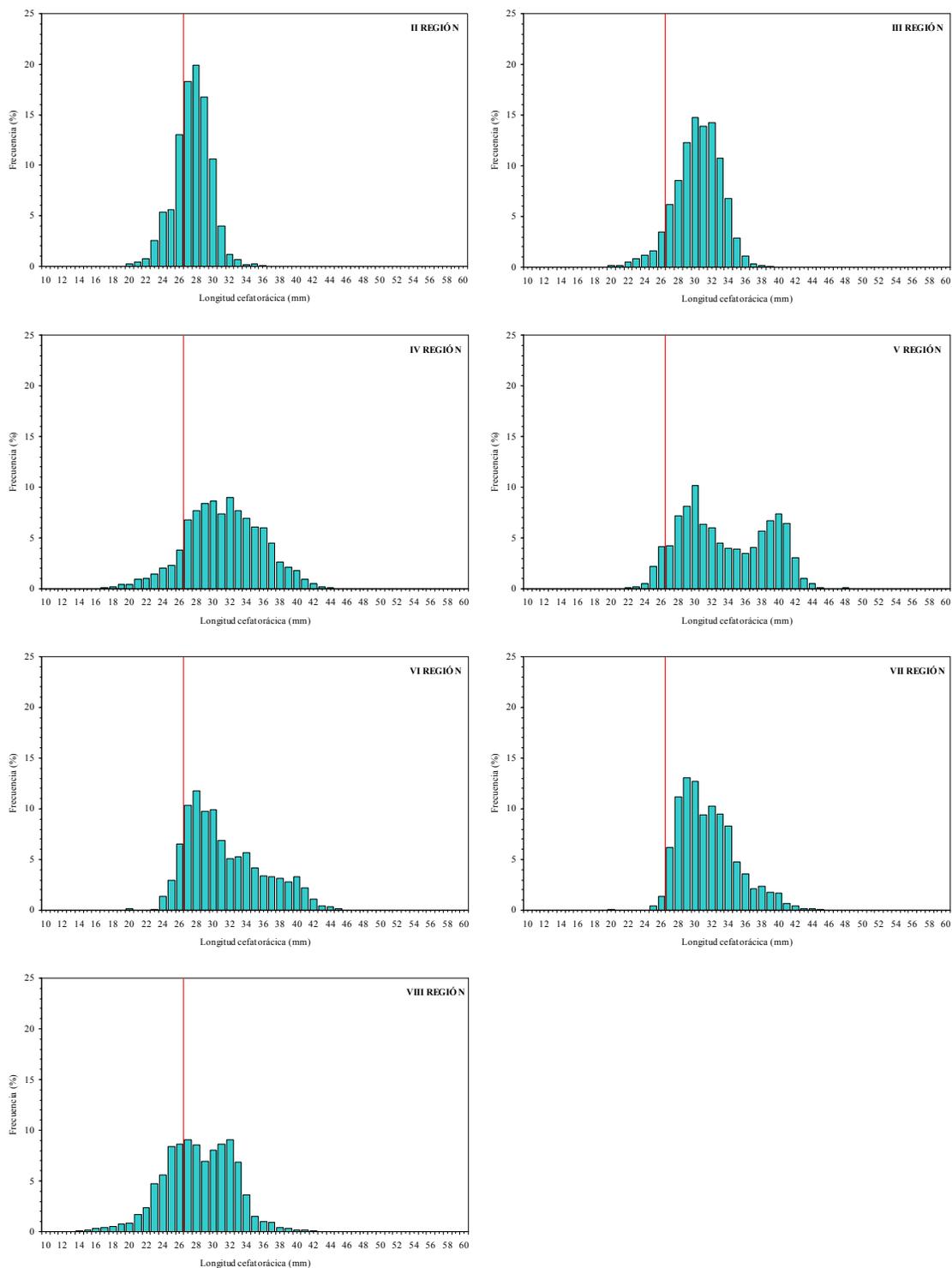


Fig. 34. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*), por Región.

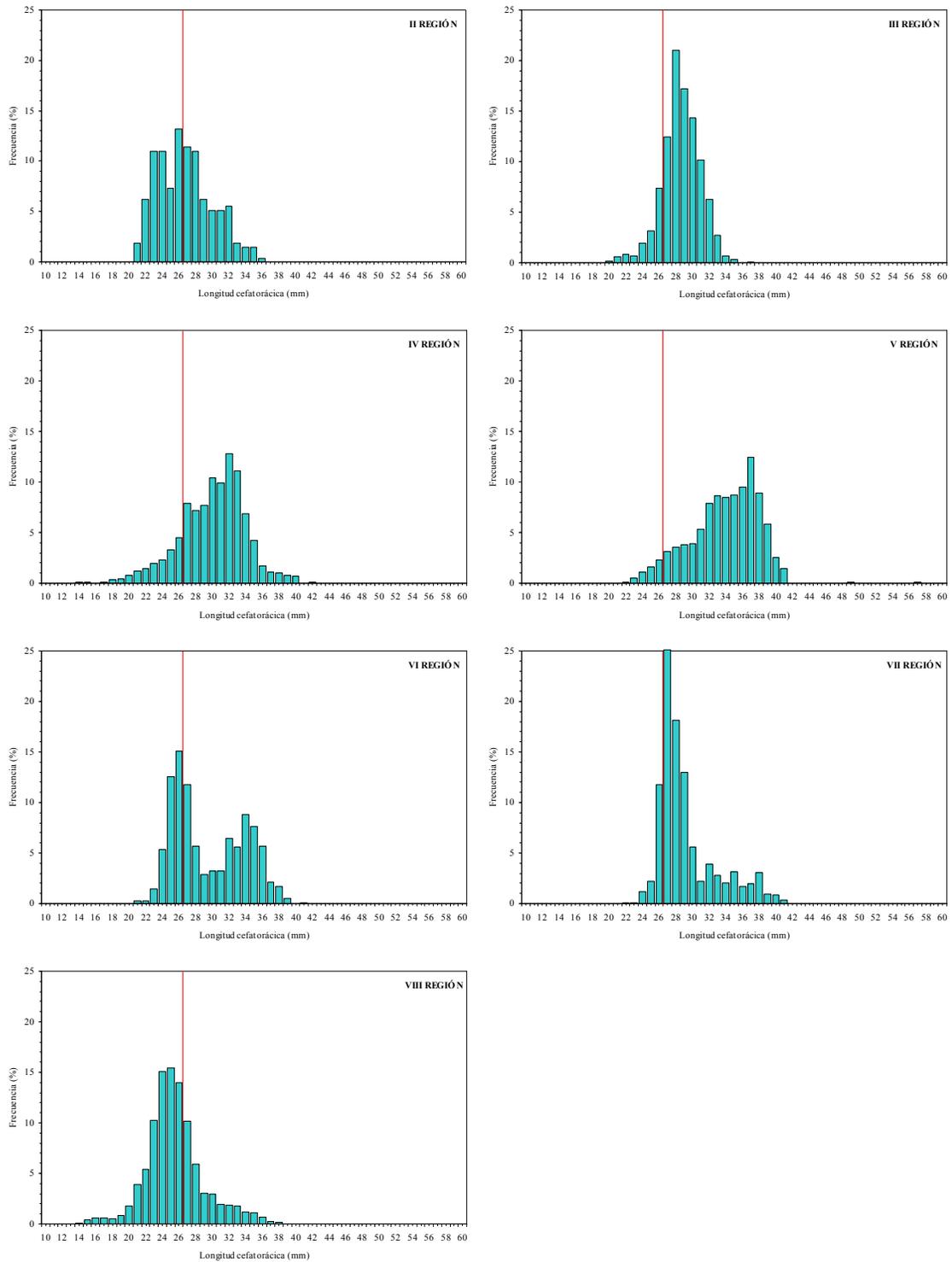


Fig. 35. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*), por Región.

4.4.3. Relación longitud-peso

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

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

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1	$7,466 \times 10^{-4}$	2,935	1900,3	551
2				
3				
4	$5,036 \times 10^{-4}$	3,072	2591,4	421
5				
6				
7	$7,204 \times 10^{-4}$	2,964	2469,0	500
8				
9	$2,063 \times 10^{-4}$	3,314	3035,5	467
10				
11	$1,095 \times 10^{-4}$	3,469	826,9	150
12	$7,151 \times 10^{-4}$	2,981	35072,1	3940
13	$4,302 \times 10^{-4}$	3,107	3784,8	396
14				
15				
16	$9,677 \times 10^{-4}$	2,890	18935,4	1452
17				
18	$1,369 \times 10^{-3}$	2,797	68133,9	3298
19	$1,042 \times 10^{-3}$	2,880	19622,9	979
20	$4,924 \times 10^{-4}$	3,077	7512,8	687
21	$1,423 \times 10^{-3}$	2,781	7644,5	420
22	$4,698 \times 10^{-4}$	3,087	18492,9	1247
23	$8,441 \times 10^{-4}$	2,927	4386,8	393
24				
25	$7,273 \times 10^{-4}$	2,971	3644,8	320
26				
27				
28	$7,828 \times 10^{-4}$	2,956	5502,1	303
29				
30				
31	$1,464 \times 10^{-3}$	2,795	8386,0	508

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

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

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1	$2,402 \times 10^{-4}$	3,172	1012,7	669
2	$1,537 \times 10^{-4}$	3,291	1493,0	800
3				
4	$3,673 \times 10^{-4}$	3,066	2371,7	568
5	$3,673 \times 10^{-4}$	3,066	1524,3	427
6				
7	$2,729 \times 10^{-4}$	3,146	1266,9	291
8				
9				
10	$2,010 \times 10^{-4}$	3,272	4724,6	1215
11				
12	$3,379 \times 10^{-4}$	3,136	5232,1	994
13				
14	$2,614 \times 10^{-4}$	3,208	7637,6	746
15				
16				
17				
18				
19				
20	$2,784 \times 10^{-4}$	3,187	2790,4	518
21				
22	$1,815 \times 10^{-4}$	3,307	4796,1	889
23				
24				
25	$1,544 \times 10^{-4}$	3,350	6183,2	949
26				
27				
28	$2,650 \times 10^{-4}$	3,207	11843,3	2948
29	$3,693 \times 10^{-4}$	3,159	412,8	283
30	$5,540 \times 10^{-4}$	2,996	693,4	269
31				
32				

4.5. Objetivo Específico 1

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

4.5.1. 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.

4.5.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el área de estudio se dividió primero en cuatro grandes zonas, las que fueron denominadas arbitrariamente como ZAGs (Zonas de Análisis Geoestadístico), las que incluyeron tanto lances de investigación como lances comerciales (Fig. 36). Los límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 17.

Tabla 17. Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino amarillo (*C. johni*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 30' 00"	28° 54' 00"	101
2	29° 09' 00"	30° 15' 00"	160
3	30° 21' 00"	33° 30' 00"	168
4	33° 33' 00"	37° 00' 00"	229
Total			658

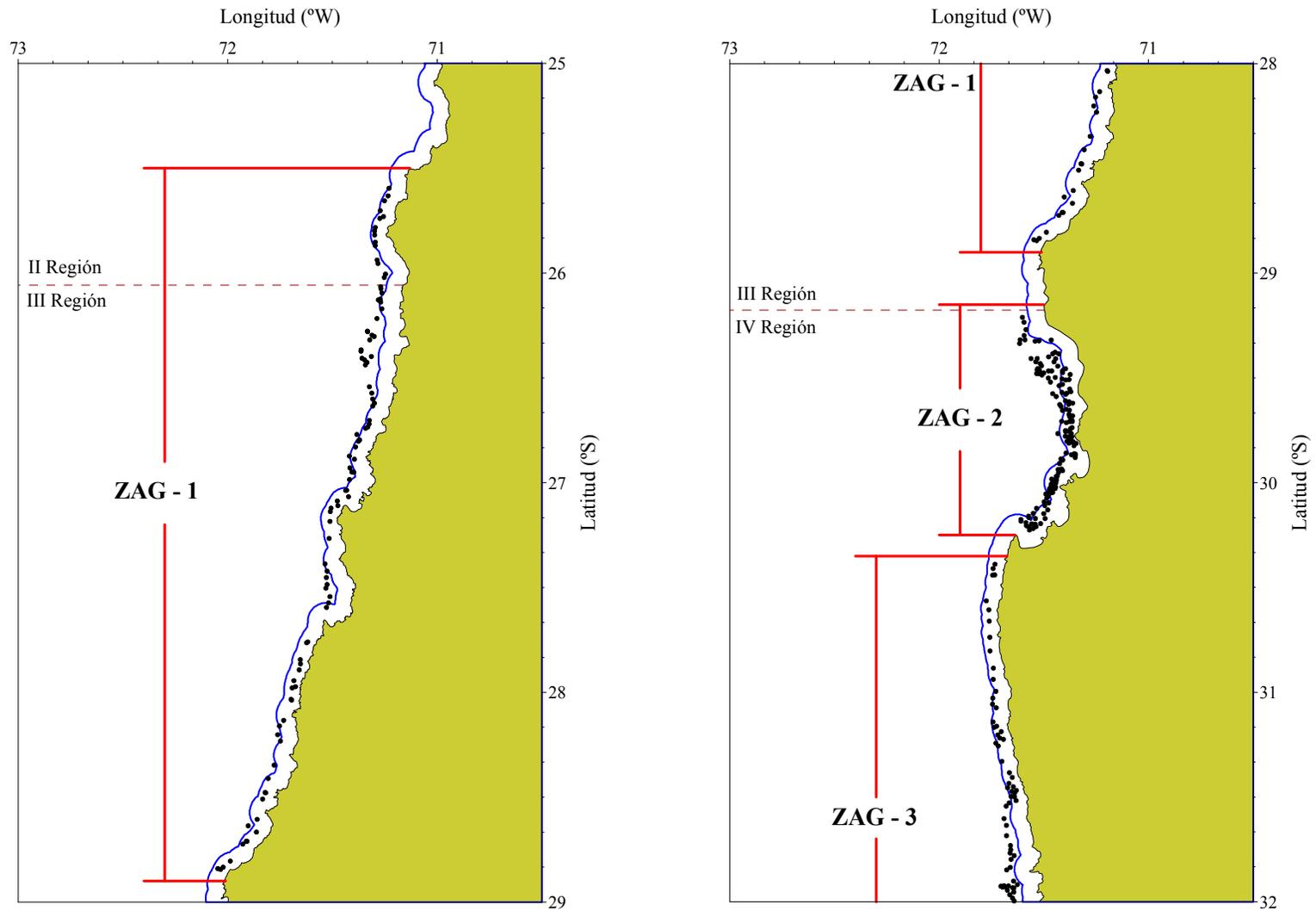


Fig. 36. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (*C. johni*). Línea azul = Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.

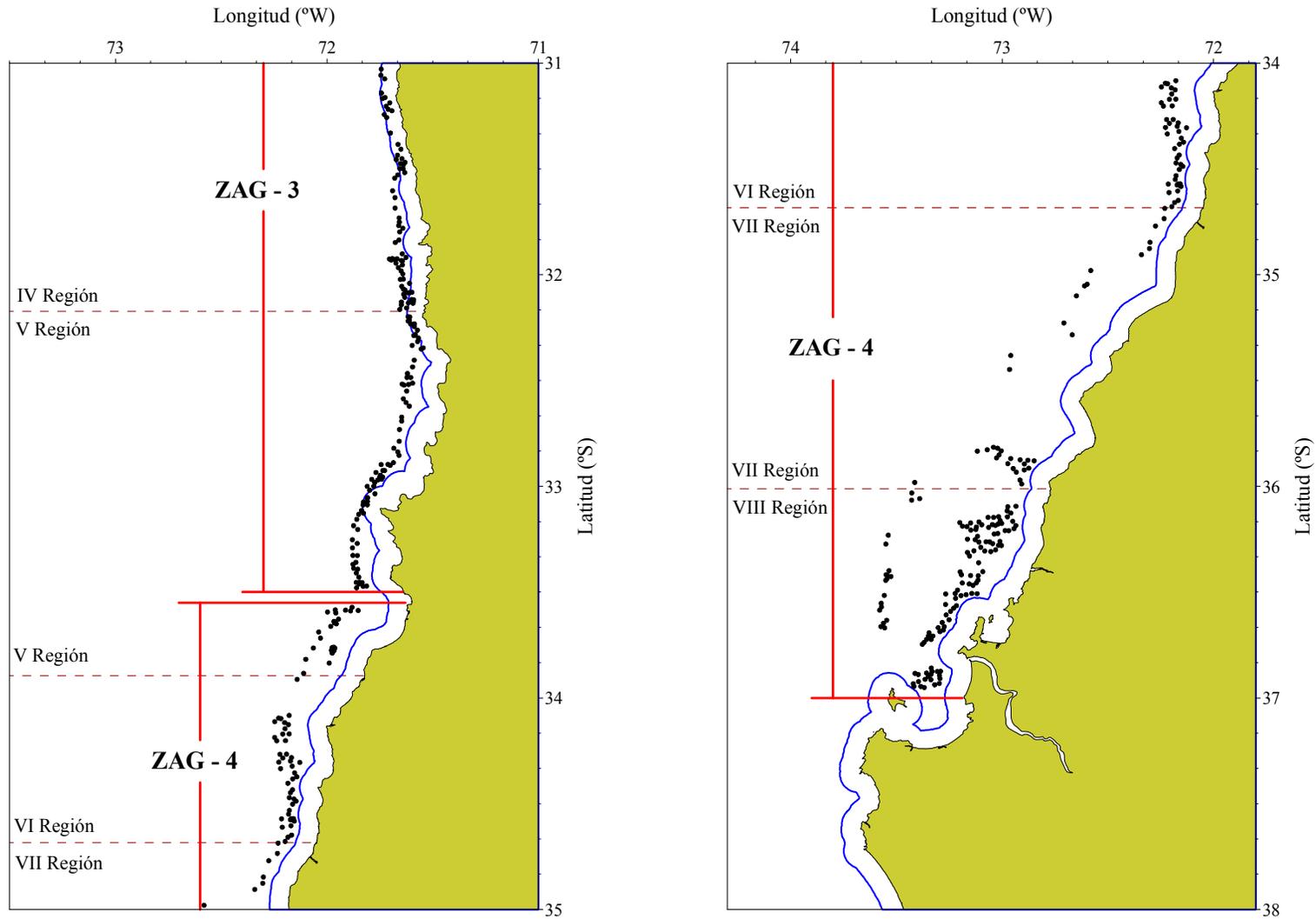


Fig. 36. Continuación

En el caso del langostino amarillo, para el análisis de la distribución espacial de la densidad poblacional del recurso, se utilizó la totalidad de los lances de pesca realizados en el área de estudio ($n = 658$).

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^2) por latitud, reveló la presencia de 31 focos de abundancia o caladeros de langostino amarillo entre la II y IV Regiones (Tabla 18, Fig. 37). Dado que en muchos casos parte de los focos se encontraron dentro de las 5 millas náuticas de exclusión artesanal, y acorde a los Términos Básicos de Referencia, en la Tabla 19 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn correspondiente al Área de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA).

4.5.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, en forma similar a lo realizado con el langostino amarillo, el área de estudio se dividió en cuatro zonas de análisis geoestadístico (Fig. 37) y cuyos límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 20.

En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre $28^{\circ}25'S$ y $29^{\circ}00'S$ y entre $30^{\circ}15'S$ y $32^{\circ}00'S$ por no contener capturas y, desde luego, no aportan información a la posterior estimación de biomasa. También se eliminó del análisis aquellos lances de pesca “nulos” que no se realizaron por caer en fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o altas profundidades. A pesar de la reducción del número de lances incorporados, el presente estudio consideró 87,2% de los lances de pesca realizados entre la II y IV Regiones ($n = 574$).

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca negativos y positivos, y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km^2) por latitud, reveló la presencia de 32 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones (Tabla 21, Fig. 38). En la Tabla 22 se muestra el área de los caladeros de langostino colorado dentro y fuera de las 5 mn.

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

Foco	Límites latitudinales (°S)		Area (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 43' 12,00"	25°49' 49,08"	23,386
2	26° 00' 32,11"	26° 01' 58,15"	2,481
3	26° 46' 41,88"	27° 17' 08,16"	162,122
4	27° 26' 03,84"	27° 36' 18,72"	41,931
5	27° 45' 12,96"	27° 51' 31,68"	18,086
6	28° 01' 18,48"	28° 14' 33,72"	42,548
7	28° 20' 06,72"	28° 31' 08,04"	34,706
8	28° 35' 26,52"	28° 44' 15,36"	38,086
9	28° 47' 24,36"	28° 51' 25,92"	18,497
10	29° 11' 07,80"	29° 21' 39,60"	49,153
11	29° 18' 31,32"	29° 20' 34,44"	25,165
12	29° 24' 00,00"	30° 11' 54,96"	425,003
13	30° 22' 07,68"	30° 27' 50,76"	14,543
14	30° 32' 45,96"	30° 41' 25,44"	23,304
15	30° 47' 09,60"	31° 04' 38,64"	61,482
16	31° 07' 05,16"	31° 16' 48,00"	50,674
17	31° 21' 51,48"	31° 52' 08,76"	136,708
18	31° 54' 52,92"	32° 52' 23,88"	386,273
19	32° 52' 38,28"	33° 09' 05,76"	121,064
20	33° 10' 53,76"	33° 29' 45,96"	98,310
21	33° 33' 52,56"	33° 54' 24,48"	157,409
22	34° 03' 37,80"	34° 35' 26,16"	255,133
23	34° 42' 37,08"	34° 55' 08,04"	60,390
24	34° 57' 37,08"	35° 04' 24,96"	24,022
25	35° 47' 57,84"	36° 00' 21,60"	66,602
26	36° 04' 51,24"	36° 12' 23,40"	98,978
27	36° 20' 47,40"	36° 22' 28,20"	4,682
28	36° 55' 59,52"	36° 57' 30,60"	3,746
29	36° 01' 17,04"	36° 04' 33,60"	17,985
30	36° 15' 36,72"	36° 17' 07,80"	3,779
31	36° 24' 46,80"	36° 40' 45,12"	48,601
Total			2.514,850

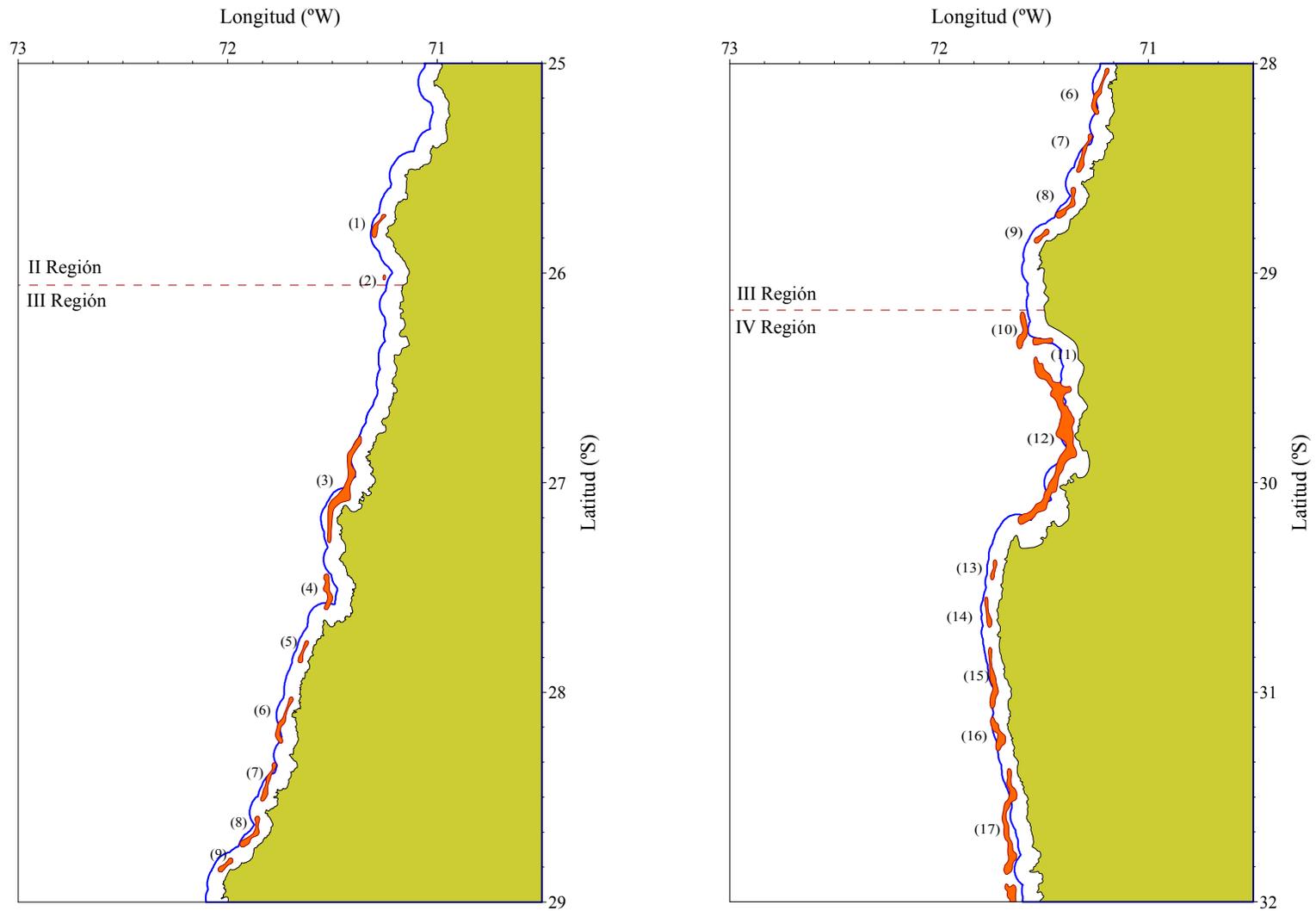


Fig. 37. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 9; Derecha: Focos 6 a 17. Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.

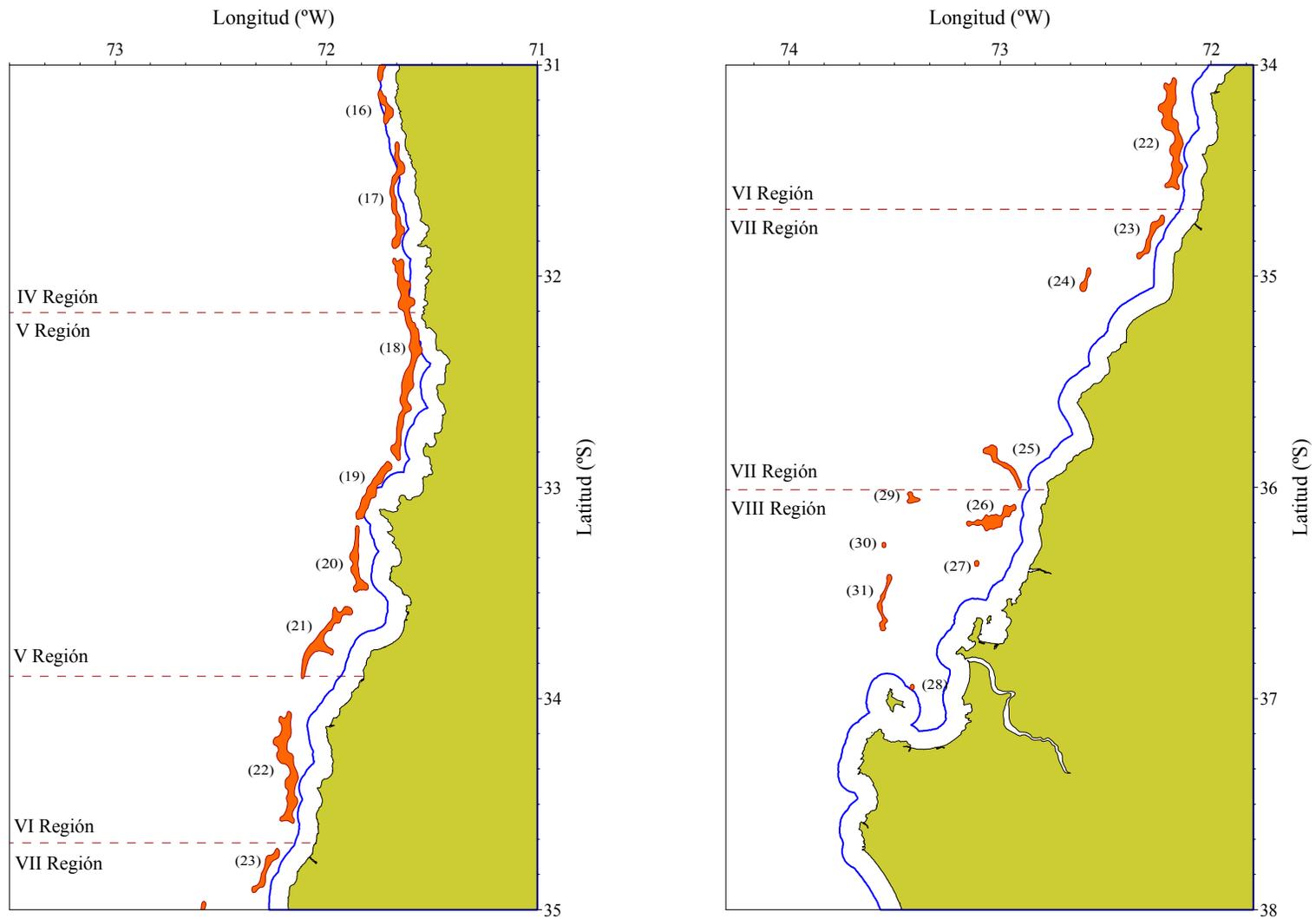


Fig. 37. Continuación. Izquierda: Focos 16 a 23; Derecha; Focos 22 a 31.

Tabla 19. Fracción de área (km²) de los caladeros de langostino amarillo (*C. johni*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
1	23,386	100,0	0,0	0,0	23,386
2		0,0	2,481	100,0	2,481
3	120,896	74,6	41,226	25,4	162,122
4	34,876	83,2	7,055	16,8	41,931
5	18,086	100,0		0,0	18,086
6	27,711	65,1	14,838	34,9	42,548
7	9,461	27,2	25,321	72,8	34,706
8	38,086	100,0		0,0	38,086
9	18,497	100,0		0,0	18,497
10		0,0	49,153	100,0	49,153
11	9,026	35,9	16,139	64,1	25,165
12	246,862	58,1	178,141	41,9	425,003
13	14,543	100,0		0,0	14,543
14	23,304	100,0		0,0	23,304
15	51,173	83,2	10,310	16,8	61,482
16	45,663	90,1	5,012	9,9	50,674
17	38,490	28,2	98,218	71,8	136,708
18	57,272	14,8	328,985	85,2	386,273
19	38,545	31,8	82,519	68,2	121,064
20		0,0	98,310	100,0	98,310
21		0,0	157,410	100,0	157,409
22		0,0	255,133	100,0	255,133
23		0,0	60,390	100,0	60,390
24		0,0	24,022	100,0	24,022
25		0,0	66,602	100,0	66,602
26		0,0	98,978	100,0	98,978
27		0,0	4,682	100,0	4,682
28		0,0	3,746	100,0	3,746
29		0,0	17,985	100,0	17,985
30		0,0	3,779	100,0	3,779
31		0,0	48,601	100,0	48,601
Total	815,877	32,4	1.699,036	67,6	2.514,850

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

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 30' 00"	28° 24' 00"	87
2	29° 09' 00"	30° 15' 00"	160
3	32° 00' 00"	34° 48' 00"	180
4	35° 12' 00"	37° 00' 00"	147
Total			574

4.5.2. Análisis estructural

4.5.2.1. Langostino amarillo

El análisis de variogramas unidireccionales, a diferencia de años anteriores, no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de 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 todos los casos (ZAGs 1 a 4).

En el caso de la ZAG-1, el variograma teórico mostró una muy baja proporción de la estructura de varianza no resuelta (VNE) por el diseño de muestreo, seguido de la ZAG-4 ($VNE_{ZAG-1} = 6,1\%$; $VNE_{ZAG-4} = 11,4\%$). La mayor estructura no resuelta se encontró en la ZAG-3, alcanzando a 37,1%. La Figura 38 muestra el ajuste del variograma teórico al variograma empírico para cada una de las zonas de análisis identificadas.

Por otro lado, la Tabla 23 entrega los parámetros propios del variograma (efecto pepita, rango y umbral), y la bondad de ajuste correspondiente, medida como la sumatoria de los cuadrados residuales para cada una de las ZAGs, así como la varianza no explicada en cada caso. El rango de las estructuras espaciales fluctuó entre 7,9 y 16,9 km (Tabla 23). Lo anterior permitió caracterizar la biomasa de langostino amarillo al interior de los focos de abundancia identificados para la especie.

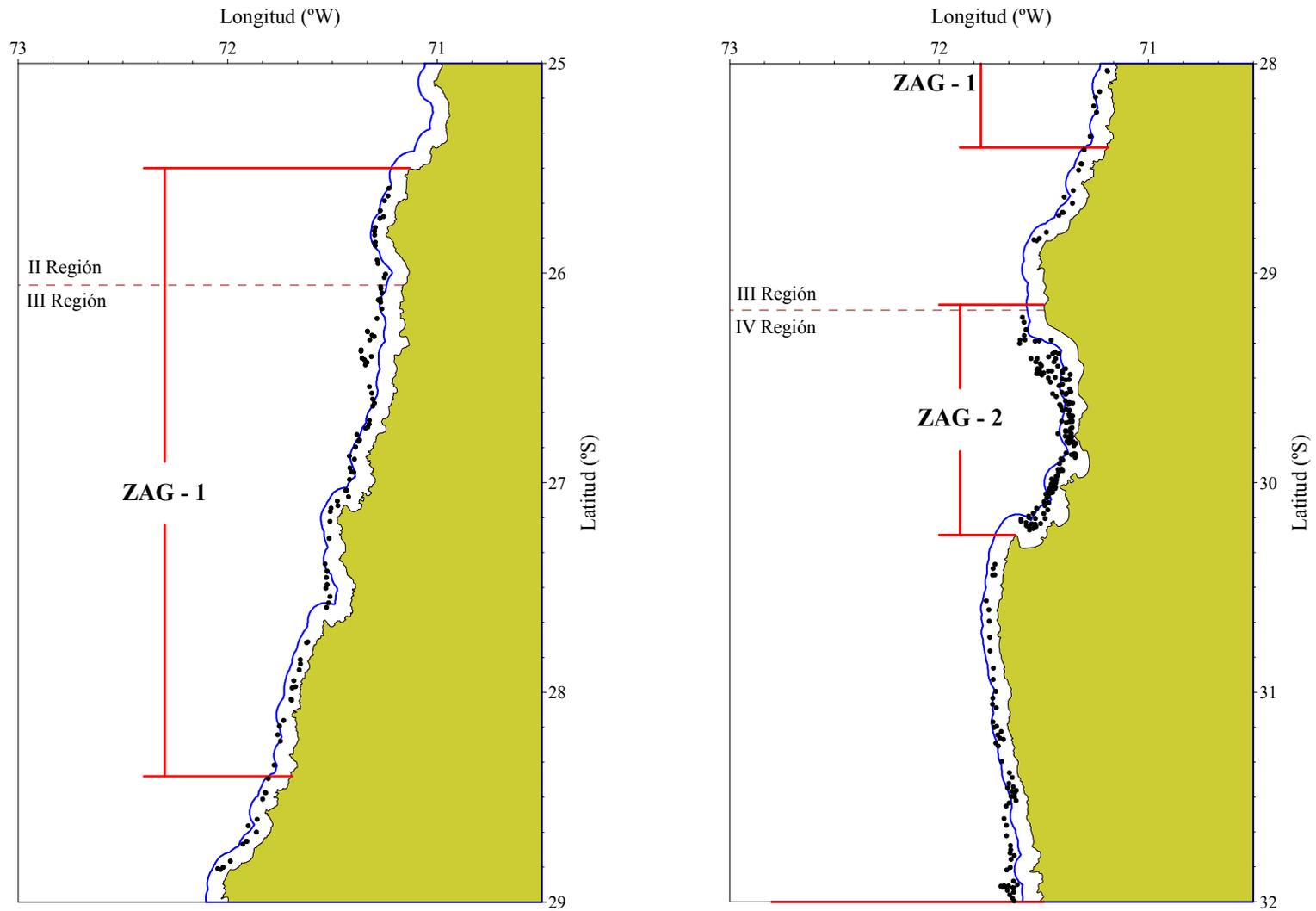


Fig. 38. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (*P. monodon*). Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.

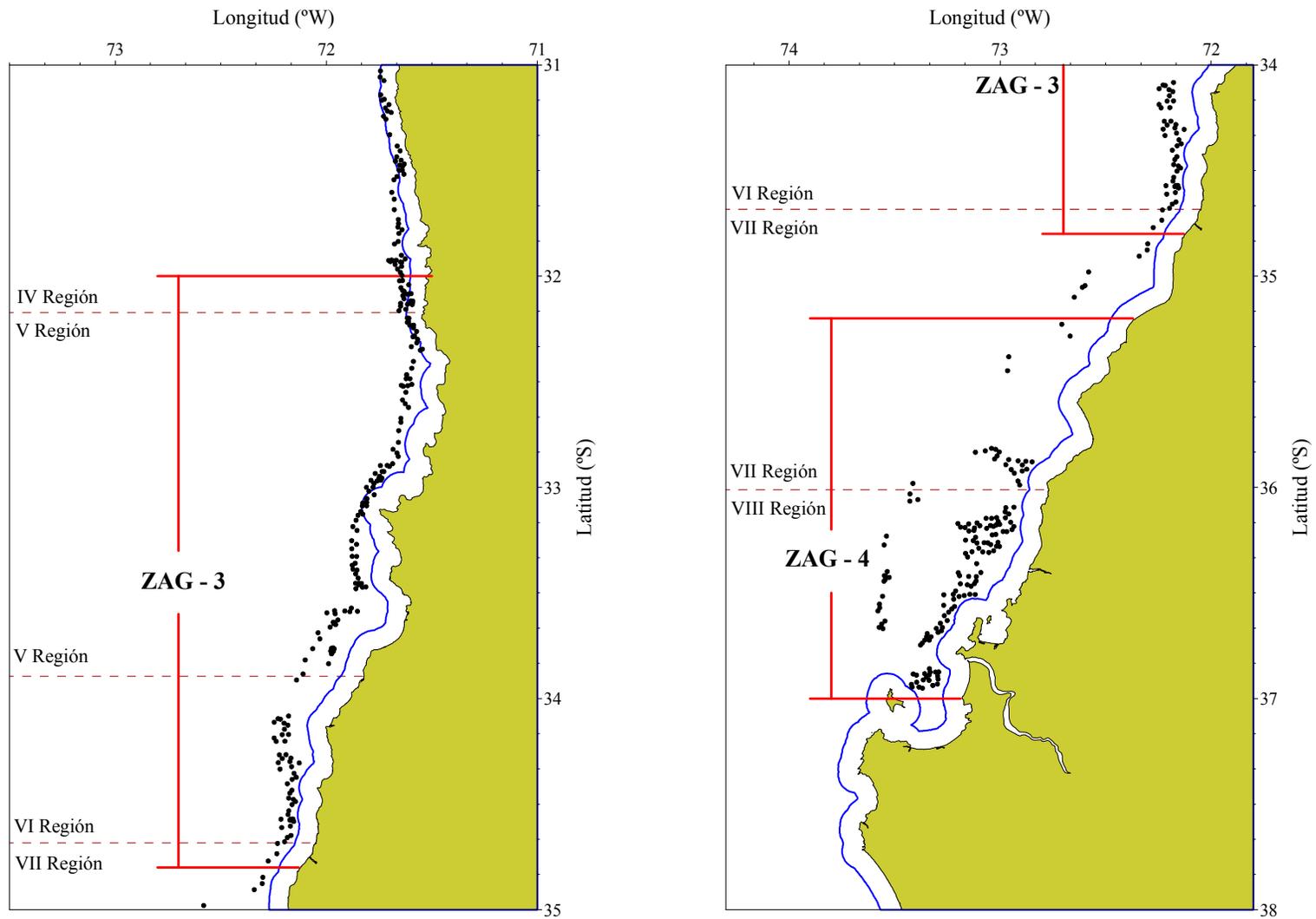


Fig. 38. Continuación

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

Foco	Límites latitudinales (°S)		Area (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 40' 45,48"	26° 06' 20,52"	80,688
2	26° 11' 54,60"	26° 26' 13,20"	48,561
3	26° 31' 15,96"	26° 48' 34,92"	50,099
4	26° 51' 17,64"	27° 24' 18,72"	111,501
5	27° 28' 17,40"	27° 36' 13,68"	22,676
6	27° 45' 09,72"	27° 54' 24,12"	19,522
7	28° 01' 25,32"	28° 14' 34,80"	24,563
8	28° 20' 13,20"	28° 21' 30,96"	2,973
9	29° 11' 41,28"	29° 20' 56,04"	30,372
10	29° 18' 46,08"	29° 20' 08,52"	7,586
11	29° 27' 11,16"	29° 29' 21,84"	3,834
12	29° 33' 54,36"	29° 52' 17,04"	113,721
13	29° 55' 33,96"	30° 04' 32,16"	46,600
14	30° 08' 04,56"	30° 10' 41,16"	9,981
15	32° 02' 36,96"	32° 03' 55,44"	2,442
16	32° 08' 41,64"	32° 10' 09,84"	2,738
17	32° 46' 32,52"	32° 54' 42,84"	17,873
18	32° 58' 09,12"	33° 01' 46,56"	8,902
19	33° 15' 13,68"	33° 25' 14,52"	41,766
20	33° 26' 36,24"	33° 36' 12,96"	44,202
21	33° 37' 29,28"	33° 50' 59,28"	39,554
22	34° 04' 56,64"	34° 06' 24,84"	2,681
23	34° 17' 27,60"	34° 24' 50,76"	71,185
24	34° 27' 36,36"	34° 44' 53,88"	90,821
25	35° 16' 12,83"	35° 17' 49,20"	4,728
26	35° 25' 59,84"	35° 27' 42,77"	5,552
27	35° 48' 15,12"	36° 00' 29,52"	165,489
28	36° 04' 25,68"	36° 45' 48,60"	810,580
29	36° 51' 38,88"	36° 57' 48,60"	59,378
30	36° 02' 50,64"	36° 04' 07,32"	3,531
31	36° 13' 13,44"	36° 14' 30,12"	3,524
32	36° 23' 18,24"	36° 24' 34,92"	3,516
Total			1.951,139

Los parámetros del variograma teórico esférico seleccionado y del *kriging* (modelo de covariograma, y geometría de la grilla de interpolación) fueron utilizados para calcular las ponderaciones óptimas asignadas a cada estimación local de la densidad de langostino amarillo. Una vez realizada la interpolación, sólo aquellos nodos de la grilla que se encontraban dentro de los polígonos de estimación (focos, caladeros) definidos previamente,

fueron considerados en el mapeo de la densidad y posterior estimación de la densidad media y biomasa total.

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

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
1	40,184	49,8	40,504	50,2	80,688
2		0,0	48,561	100,0	48,561
3	32,525	64,9	17,574	35,1	50,099
4	79,270	71,1	32,231	28,9	111,501
5	4,678	20,6	17,998	79,4	22,676
6	19,522	100,0		0,0	19,522
7	18,387	74,9	6,176	25,1	24,563
8		0,0	2,973	100,0	2,973
9		0,0	30,372	100,0	30,372
10		0,0	7,586	100,0	7,586
11	3,834	100,0		0,0	3,834
12	92,188	81,1	21,533	18,9	113,721
13	41,869	89,8	4,731	10,2	46,600
14	1,133	11,4	8,848	88,6	9,981
15		0,0	2,442	100,0	2,442
16		0,0	2,738	100,0	2,738
17		0,0	17,873	100,0	17,873
18	0,447	5,0	8,455	95,0	8,902
19		0,0	41,766	100,0	41,766
20		0,0	44,202	100,0	44,202
21		0,0	39,554	100,0	39,554
22		0,0	2,681	100,0	2,681
23		0,0	71,185	100,0	71,185
24		0,0	90,821	100,0	90,821
25		0,0	4,728	100,0	4,728
26		0,0	5,552	100,0	5,552
27		0,0	165,489	100,0	165,489
28		0,0	810,580	100,0	810,580
29		0,0	59,378	100,0	59,378
30		0,0	3,531	100,0	3,531
31		0,0	3,524	100,0	3,524
32		0,0	3,516	100,0	3,516
Total	334,037	17,1	1.617,102	82,9	1.951,139

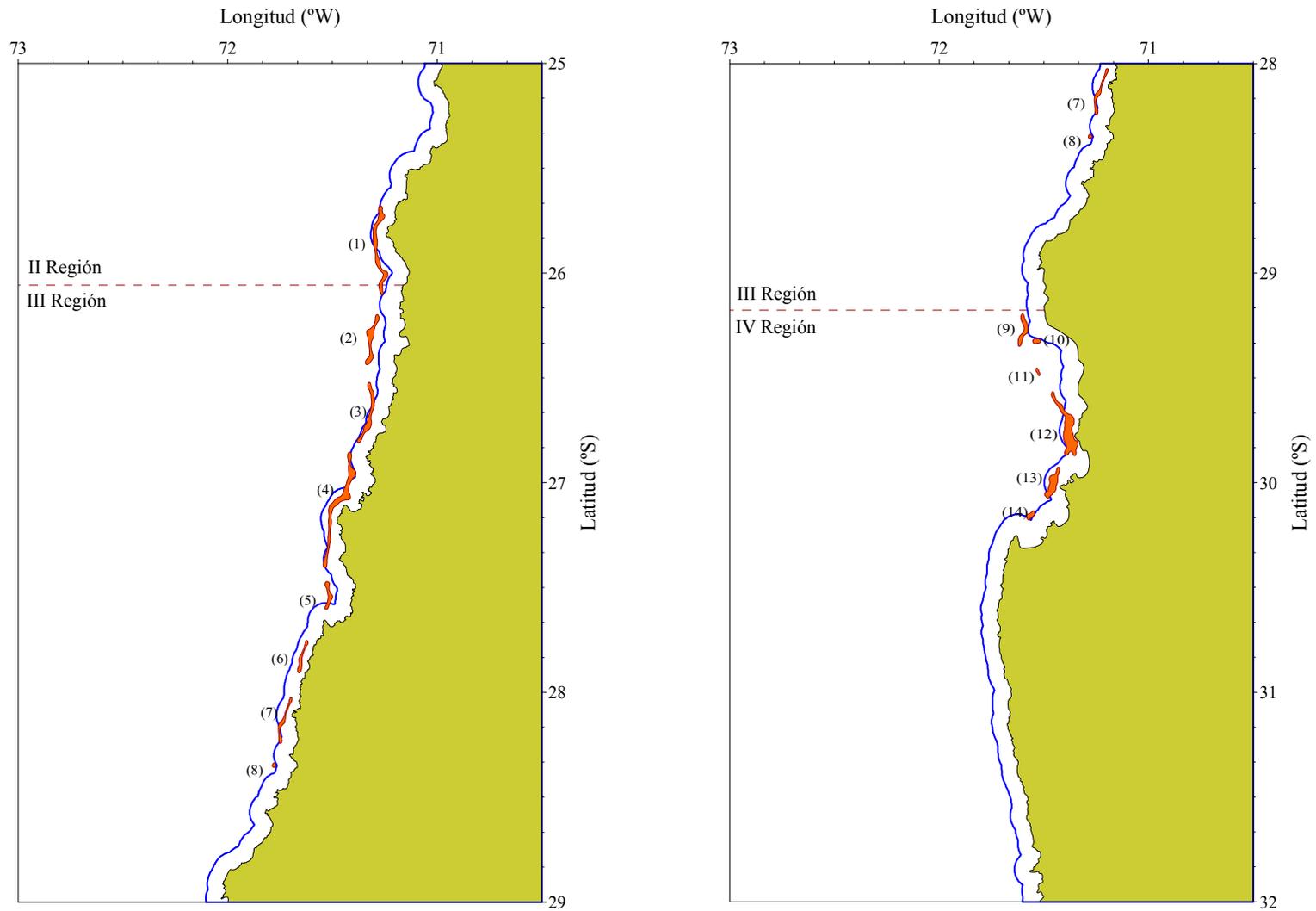


Fig. 39. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 8; Derecha: Focos 6 a 14. Límite 5 mn del Area de Reserva Pesca Artesanal. Para detalles ver texto.

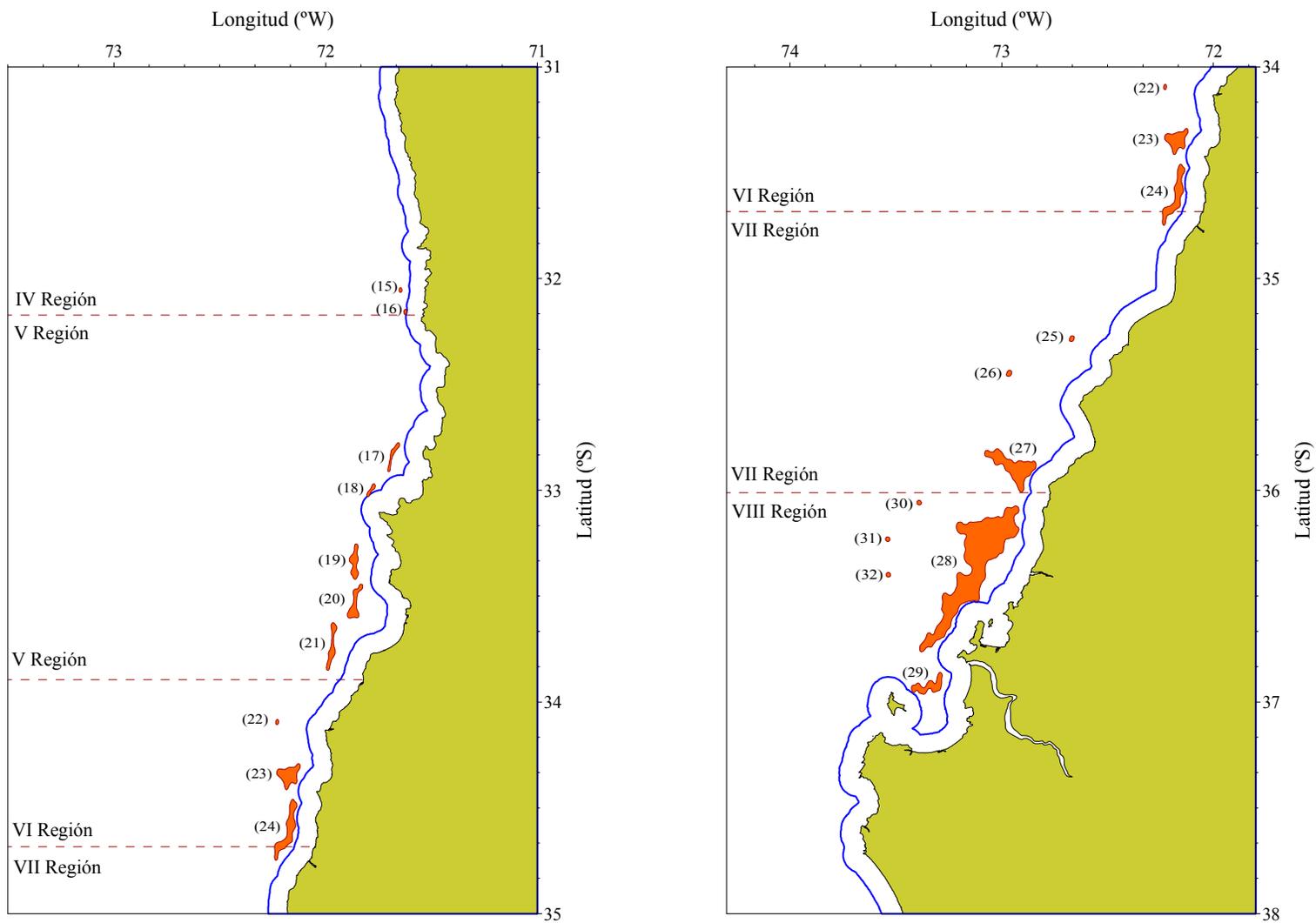


Fig. 39. Continuación. Izquierda: Focos 15 a 24; Derecha; Focos 22 a 32.

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

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3	ZAG-4
Modelo	Esférico	Esférico	Esférico	Esférico
Rango (Km)	15,127	7,856	16,912	11,811
Sill	14,120	47,891	394,858	4,414
Nugget	0,912	9,498	232,776	0,569
SCR	447,4	3353,7	404501,0	70,0
VNE (%)	6,067	16,550	37,088	11,416

4.5.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales sólo reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección NW-SE en la ZAG-3. 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 todos los casos. El rango de las estructuras espaciales fluctuó entre 17,2 Km (ZAG-4) y 43,7 Km (ZAG-1) (Fig. 40), y varianzas no resueltas por el diseño de muestreo entre 8,7% en la ZAG-3 y 14,7% en la ZAG-4 (Fig. 41, Tabla 24).

Tabla 24. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (*P. monodos*). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3	ZAG-4
Modelo	Esférico	Esférico	Esférico	Esférico
Rango (Km)	43,684	22,768	38,500	17,192
Sill	1134,580	18,555	16,053	1177,304
Nugget	166,916	2,884	1,529	202,314
SCR	4204800,5	373,7	866,3	473301,7
VNE (%)	12,825	13,452	8,696	14,664

Como en el caso del langostino amarillo, los parámetros del variograma teórico esférico seleccionado y del *kriging* (modelo de covariograma, y geometría de la grilla de interpolación)

fueron utilizados para calcular las ponderaciones óptimas asignadas a cada estimación local de la densidad de langostino colorado. Una vez realizada la interpolación, sólo aquellos nodos de la grilla que se encontraban dentro de los polígonos de estimación (focos, caladeros) definidos previamente, fueron considerados en el mapeo de la densidad y posterior estimación de la densidad media y biomasa total.

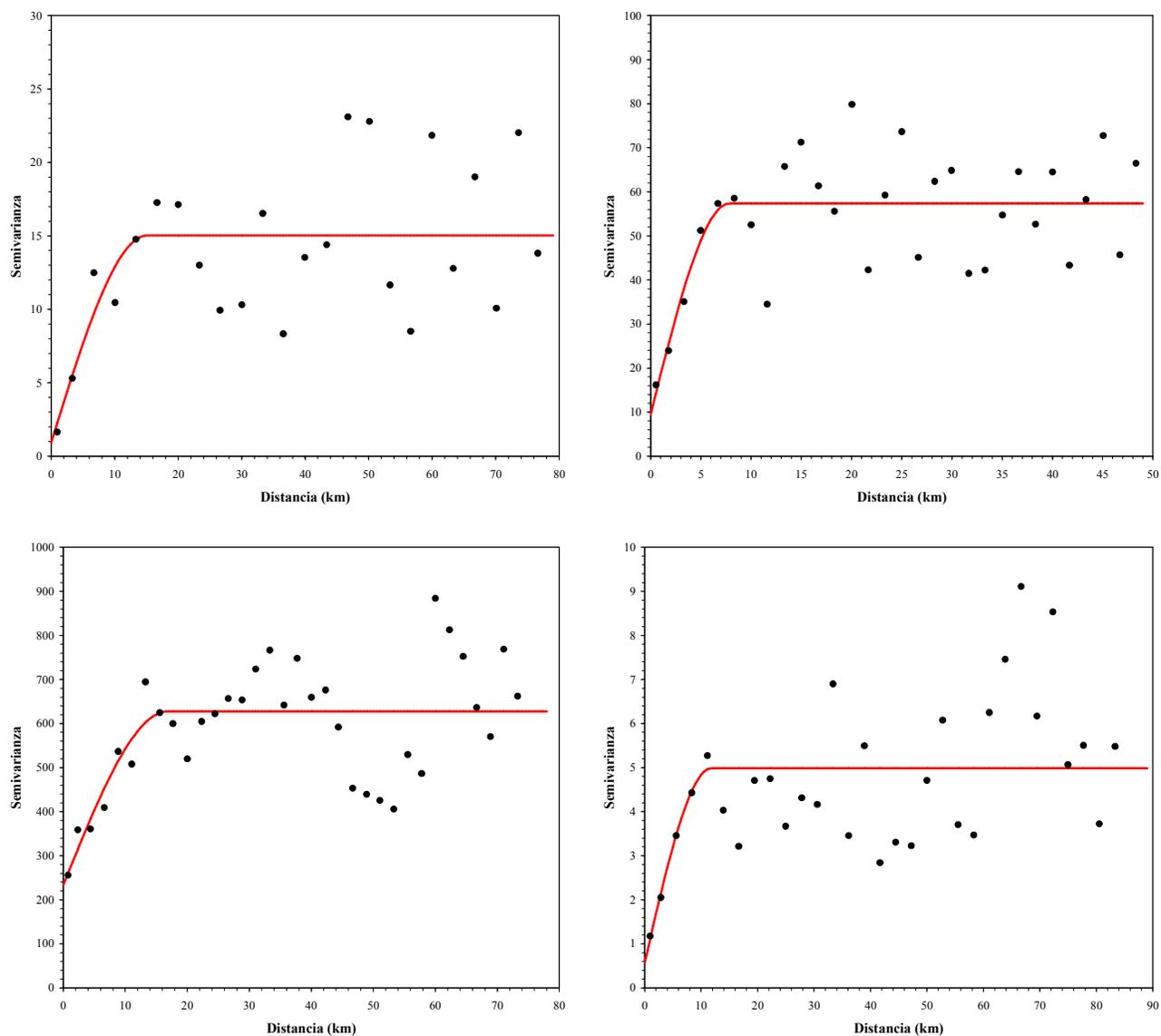


Fig. 40. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.

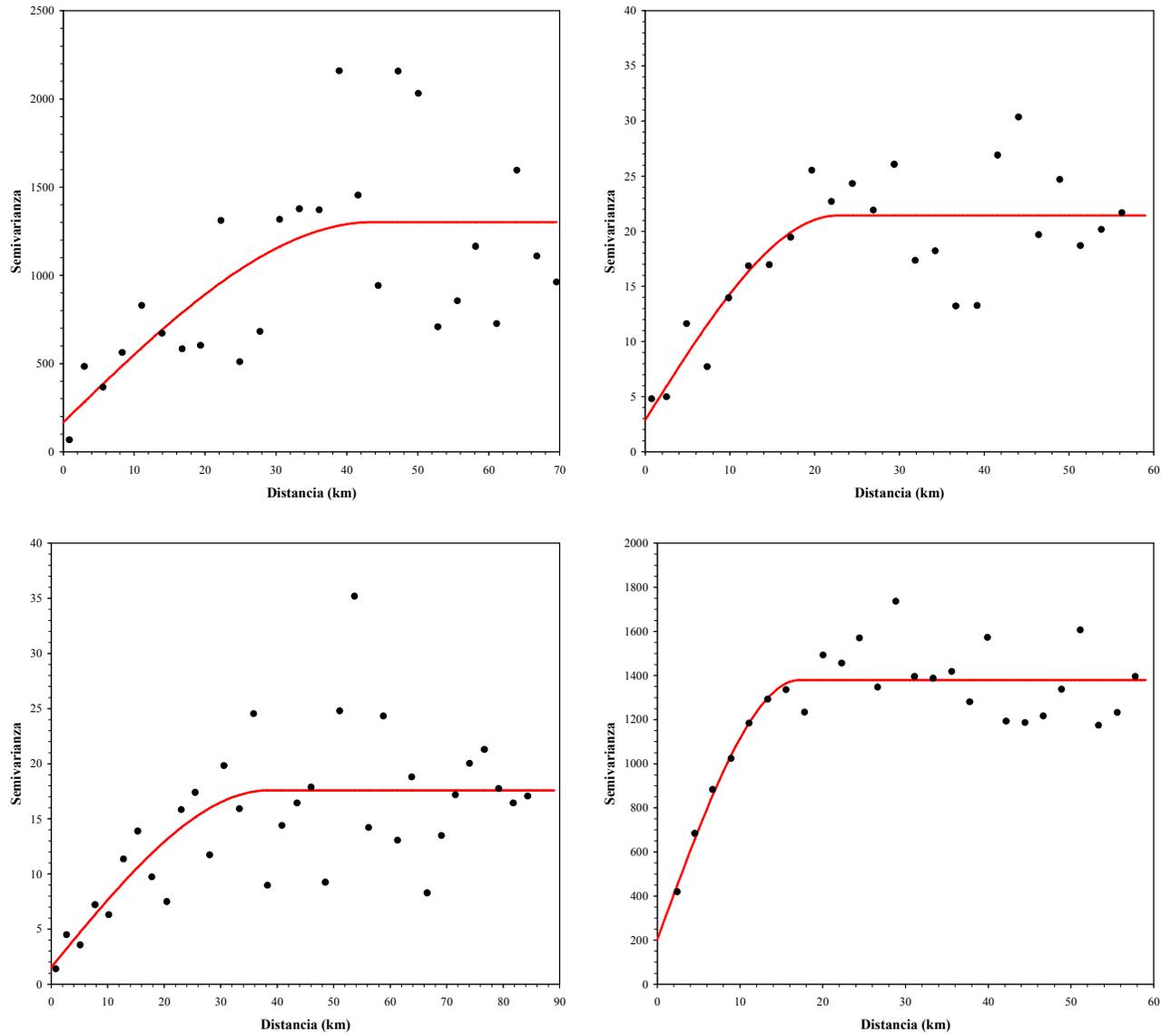


Fig. 41. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.

4.6. 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.

4.6.1. Enfoque geoestadístico

La densidad poblacional promedio de langostino amarillo y langostino colorado, se estimó como el promedio aritmético de los estimadores de densidad al interior de los focos de abundancia identificados mediante el método geoestadístico transitivo. Los valores de los estimadores puntuales de densidad (cpua) fueron generados mediante el método intrínseco aplicando kriging ordinario. Cabe hacer notar que, en la estimación de la densidad promedio por caladero, están incorporados los valores muestrales, siendo una de las propiedades del enfoque geoestadístico por el método intrínseco.

Al respecto, tanto para langostino amarillo como para langostino colorado, los focos de abundancia previamente identificados fueron separados en aquella fracción que quedaba dentro del Area de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA), por consiguiente, la densidad poblacional promedio se estimó independientemente para cada una de las fracciones de área, es decir, fuera (OUT) o dentro (IN) 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 7.

4.6.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,254 tons/km² en el Foco 2, localizado fuera del ARPA, y a 61,620 tons/km² en la sección 1 del Foco 19, dentro del ARPA frente a la V Región. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 290.153 observaciones (Tabla 25).

Tabla 25. Densidad poblacional (cpua, ton/km²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (*C. johni*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	2,436	2,904	2,323	2,548	2556
2.1	2	0,254	0,114	0,240	0,268	248
3.1	1	2,175	0,471	2,156	2,193	2569
3.2	1	1,413	1,024	1,206	1,620	94
3.3	1	24,876	35,548	24,169	25,582	9722
3.4	2	3,072	2,059	3,012	3,132	4590
4.1	1	23,891	11,335	23,531	24,251	3813
4.2	2	2,901	0,724	2,850	2,952	777
5.1	1	6,447	1,321	6,389	6,505	1974
6.1	1	5,980	6,114	5,740	6,221	2485
6.2	1	9,733	2,839	9,426	10,040	329
6.3	2	27,329	6,689	27,006	27,652	1650
7.1	1	10,697	0,714	10,654	10,740	1046
7.2	2	21,886	6,984	21,628	22,143	2827
8.1	1	22,176	10,334	21,866	22,485	4277
9.1	1	11,467	8,455	11,103	11,832	2069
10.1	2	20,136	10,431	19,860	20,412	5498
11.1	1	3,923	0,258	3,907	3,939	999
11.2	2	3,198	0,812	3,160	3,236	1781
12.1	1	13,378	15,365	12,742	14,014	2244
12.2	1	6,769	5,402	6,698	6,840	22119
12.3	1	7,573	3,719	7,403	7,744	1826
12.4	1	42,855	28,020	41,630	44,080	2010
12.5	2	23,347	18,599	23,040	23,655	14074
12.6	2	14,257	5,386	13,964	14,551	1296
12.7	2	12,973	5,810	12,808	13,137	4811
13.1	1	5,178	1,531	5,103	5,252	1615
14.1	1	8,423	1,655	8,360	8,487	2599
15.1	1	13,566	2,050	13,513	13,619	5769
15.2	2	13,357	2,783	13,199	13,515	1194
16.1	1	6,494	1,451	6,455	6,533	5227
16.2	2	8,802	1,327	8,634	8,970	240
16.3	2	7,415	0,913	7,316	7,514	326
17.1	1	5,773	3,885	5,659	5,887	4471
17.2	2	23,317	15,188	23,038	23,595	11408
18.1	1	15,891	0,837	15,745	16,037	126
18.2	1	19,598	1,888	19,518	19,678	2141
18.3	1	39,588	6,874	39,382	39,795	4265
18.4	1	13,708	0,606	13,617	13,799	169
18.5	2	13,839	5,618	13,741	13,938	12470

Tabla 25. Continuación

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
18.6	2	33,324	21,841	33,059	33,589	26069
19.1	1	61,620	15,457	61,171	62,070	4545
19.2	2	40,354	15,722	40,041	40,666	9722
20.1	2	36,378	19,711	36,019	36,737	11578
21.1	2	11,950	6,559	11,855	12,044	18382
21.2	2	16,089	1,341	15,872	16,305	147
22.1	2	17,197	14,857	17,030	17,364	30267
23.1	2	43,900	18,742	43,468	44,332	7235
24.1	2	4,535	0,794	4,506	4,565	2871
25.1	2	4,602	4,100	4,513	4,692	8120
26.1	2	3,048	2,370	3,006	3,090	12104
27.1	2	20,561	1,344	20,445	20,677	516
28.1	2	35,882	8,498	35,057	36,707	408
29.1	2	11,774	4,143	11,598	11,949	2141
30.1	2	7,701	0,577	7,645	7,757	408
31.1	2	2,820	1,308	2,787	2,854	5936
Total		18,821	19,086	18,751	18,890	290153

Consecuentemente, la biomasa total del stock de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 47.278,8 toneladas (D.E. = 19.838,0 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 46.827,0 tons (límite inferior) y 47.731,6 tons (límite superior). En la Tabla 26 se presenta la biomasa del stock de langostino amarillo, por caladero, destacando el Foco 18 con cerca de 22,7% de la biomasa total, seguido del Foco 12, con 12,8% de la biomasa total de langostino amarillo en el área de estudio.

Por otro lado, en la Tabla 27, se entrega la estimación de biomasa de langostino amarillo por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del Area de Reserva para la Pesca Artesanal. En este sentido, cabe hacer notar que 69,7% 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 = 27,4%; V Región = 42,4%). En cambio, los únicos dos núcleo de abundancia detectado en la II Región fueron muy poco significativo (0,122%) a la biomasa total de langostino amarillo en la zona estudiada.

Tabla 26. 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	57,0	90,7	53,5	60,5
2	0,6	9,6	0,4	1,8
3	2.597,1	628,4	2.581,0	2.613,2
4	853,7	162,5	847,5	859,9
5	116,6	70,1	113,5	119,7
6	582,4	164,9	574,6	590,2
7	655,4	134,8	649,6	661,2
8	844,6	147,6	840,2	849,0
9	212,1	71,7	209,0	215,2
10	989,7	344,4	980,6	998,8
11	87,0	176,3	77,8	96,2
12	6.072,2	2.978,2	6.011,1	6.133,3
13	75,3	215,1	64,8	85,8
14	196,3	344,7	183,0	209,6
15	831,9	909,5	803,7	860,1
16	336,5	749,7	309,6	363,4
17	2.512,3	2.022,4	2.468,9	2.555,7
18	10.726,0	5.714,0	10.624,6	10.827,4
19	5.705,1	1.790,9	5.664,2	5.746,0
20	3.576,3	1.454,3	3.549,8	3.602,8
21	1.886,3	352,0	1.880,8	1.891,8
22	4.387,5	570,6	4.381,1	4.393,9
23	2.651,1	135,1	2.648,0	2.654,2
24	109,0	53,7	107,0	111,0
25	306,5	148,9	303,3	309,7
26	301,7	221,4	297,8	305,6
27	96,3	10,5	95,4	97,2
28	134,4	8,4	133,6	135,2
29	211,7	40,2	210,0	213,4
30	29,1	8,5	28,3	29,9
31	137,1	108,7	134,3	139,9
Total	47.278,8	19.838,0	46.827,0	47.731,6

Adicionalmente, se destaca que en la macrozona norte (II – IV Regiones), en la III Región, 81,1% de la biomasa estimada se encontró dentro del ARPA, siendo superior a lo observado en la IV Región, donde 66,4% de la biomasa de langostino amarillo se encontró fuera del ARPA (Tabla 27). Finalmente, la Tabla 28 muestra la biomasa total estimada de langostino amarillo por Región.

Tabla 27. 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 = OUT, 2 = IN.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	57,0	53,5	60,5
2.2	0,6	0,4	1,8
3.1	4.755,1	4.721,5	4.788,7
3.2	1.106,8	1.093,9	1.119,7
4.1	4.347,4	4.216,8	4.478,0
4.2	8.602,8	8.489,8	8.715,8
5.1	3.837,1	3.801,0	3.873,2
5.2	16.187,2	16.091,4	16.283,0
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	4.407,9	4.401,0	4.414,8
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	2.651,1	2.648,0	2.654,2
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	1.325,8	1.309,7	1.341,9
Total	47.278,8	46.827,0	47.731,6

Tabla 28. 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	57,6	53,9	62,3
3	5.861,9	5.815,4	5.908,4
4	12.950,2	12.706,6	13.193,8
5	20.024,3	19.892,4	20.156,2
6	4.407,9	4.401,0	4.414,8
7	2.651,1	2.648,0	2.654,2
8	1.325,8	1.309,7	1.341,9
Total	47.278,8	46.827,0	47.731,6

4.6.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,033 tons/km² en el Foco 16, fuera del ARPA, principalmente debido a su pequeño tamaño, y 108,829 tons/km² en la sección 1 del Foco 3, dentro del ARPA, seguido de la sección 5 del

Foco 4 con 73,976 tons/km², dentro del ARPA. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 221.970 observaciones (Tabla 29).

Tabla 29. Densidad poblacional (cpua, ton/km²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado (*P. monodon*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	33,089	15,039	4389	32,644	33,534
1.2	2	12,084	2,391	123	11,662	12,507
1.3	2	29,039	4,584	3523	28,888	29,191
1.4	2	38,606	5,132	790	38,248	38,963
2.1	2	11,964	8,726	5322	11,729	12,198
3.1	1	108,829	24,643	3589	108,023	109,636
3.2	2	55,276	8,500	1930	54,897	55,656
4.1	1	49,986	2,451	182	49,630	50,342
4.2	1	27,529	2,363	97	27,059	27,999
4.3	1	14,705	23,571	8535	14,205	15,205
4.4	2	34,707	15,590	3403	34,183	35,231
4.5	2	73,976	7,433	169	72,855	75,096
5.1	1	8,672	2,046	501	8,493	8,851
5.2	2	23,992	5,732	1944	23,737	24,247
6.1	1	65,633	16,694	2140	64,926	66,341
7.1	1	0,433	0,250	742	0,415	0,451
7.2	1	0,701	0,383	236	0,652	0,750
7.3	2	0,372	0,288	147	0,326	0,419
8.1	2	3,893	0,195	297	3,871	3,915
9.1	2	2,140	0,537	3393	2,122	2,158
10.1	2	0,258	0,134	799	0,249	0,267
11.1	1	0,402	0,168	409	0,386	0,419
12.1	1	21,715	28,502	10321	21,166	22,265
12.2	2	1,793	1,059	2011	1,747	1,839
12.3	2	6,881	2,019	444	6,693	7,069
13.1	1	10,853	9,258	4332	10,577	11,129
13.2	2	6,351	2,932	528	6,101	6,601
14.1	1	5,914	0,912	35	5,611	6,216
14.2	1	12,445	1,640	90	12,106	12,784
14.3	2	12,880	4,784	972	12,580	13,181
15.1	2	0,092	0,041	244	0,086	0,097
16.1	2	0,033	0,012	258	0,031	0,034
17.1	2	0,091	0,044	1712	0,089	0,093
18.1	1	0,150	0,021	52	0,145	0,156
18.2	2	0,472	0,257	868	0,455	0,489
19.1	2	14,230	6,098	4859	14,058	14,401
20.1	2	6,297	4,263	5182	6,181	6,413
21.1	2	24,495	9,244	4610	24,228	24,762
22.1	2	4,661	0,621	278	4,588	4,734
23.1	2	4,999	4,094	1953	4,818	5,181

Tabla 29. Continuación

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
24.1	2	57,211	33,231	9129	56,529	57,892
24.2	2	14,385	9,367	1790	13,951	14,819
25.1	2	17,106	1,158	542	17,009	17,204
26.1	2	11,763	1,447	633	11,650	11,876
27.1	2	56,677	20,857	20238	56,390	56,964
28.1	2	56,315	30,375	99757	56,126	56,503
29.1	2	62,758	33,276	7269	61,993	63,523
30.1	2	9,657	1,575	401	9,503	9,811
31.1	2	15,582	1,277	401	15,457	15,707
32.1	2	6,013	1,245	401	5,891	6,135
Total		43,379	33,371	221970	43,240	43,518

La biomasa total del stock de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 80.347,9 toneladas (D.E. = 20.962,2 tons). El intervalo de confianza de la biomasa se encontró entre 79.507,3 tons (límite inferior) y 80.914,6 tons (límite superior). En la Tabla 30 se presenta la biomasa del stock de langostino colorado, por caladero, destacando el Foco 28 (fuera del ARPA), en la Octava Región, con 56,8% de la biomasa total, seguido de los focos Foco 27 y 24, el primero en la Séptima Región y el segundo en la Octava Región, con 11,7% y 5,7% de la biomasa total, respectivamente.

Como en el caso del langostino amarillo, en la Tabla 31, se entrega la estimación de biomasa de langostino colorado por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA. En la Tabla 32 se entrega la biomasa de langostino colorado por región, sin separar por ARPA.

Tabla 30. 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	2.555,9	1.465,1	2.502,3	2.609,5
2	581,0	881,8	557,3	604,7
3	4.511,1	909,7	4.477,6	4.544,6
4	2.411,2	2.024,6	2.351,6	2.470,8
5	472,4	411,7	450,5	494,3
6	1.281,3	354,5	1.266,3	1.296,3
7	10,8	446,0	6,5	55,1
8	11,6	54,0	5,5	17,7
9	65,0	80,3	62,3	67,7
10	2,0	20,0	0,6	3,4
11	1,5	10,1	0,5	2,5
12	2.060,3	300,5	2.052,6	2.068,0
13	484,4	123,1	480,0	488,8
14	126,0	26,4	123,8	128,2
15	0,2	5,3	0,0	0,9
16	0,1	5,9	0,0	0,8
17	1,6	38,6	0,3	3,4
18	4,1	19,2	1,6	5,6
19	594,3	90,2	512,6	596,8
20	278,3	95,5	275,3	280,9
21	968,9	85,4	905,2	971,4
22	12,5	5,8	7,8	13,2
23	355,9	153,7	369,4	362,7
24	4.547,7	196,2	4.352,7	4.552,6
25	80,9	118,8	70,9	90,9
26	65,3	139,5	54,4	76,2
27	9.379,4	4.158,8	9.322,1	9.436,7
28	45.647,7	20.370,3	45.521,3	45.774,1
29	3.726,4	1.492,2	3.692,1	3.760,7
30	34,1	88,7	25,4	42,8
31	54,9	88,6	46,2	63,6
32	21,1	88,4	12,5	29,7
Total	80.347,9	34.349,1	79.507,3	80.914,6

Tabla 31. 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 = OUT, 2 = IN.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	1.329,6	1.308,0	1.351,2
2.2	948,1	925,2	971,0
3.1	6.101,9	6.019,7	6.206,5
3.2	3.455,7	3.364,7	3.564,3
4.1	2.469,8	2.460,1	2.479,5
4.2	269,7	259,8	280,8
5.1	0,1	0,0	0,4
5.2	1.847,1	1.695,0	1.857,7
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	4.698,4	4.443,2	4.709,3
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	9.743,3	9.734,1	9.823,0
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	49.484,2	49.297,5	49.670,9
Total	80.347,9	79.507,3	80.914,6

Tabla 32. 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	2.277,7	2.233,2	2.322,2
3	9.557,6	9.384,4	9.770,8
4	2.739,5	2.719,9	2.760,3
5	1.847,2	1.695,0	1.858,1
6	4.698,4	4.443,2	4.709,3
7	9.743,3	9.734,1	9.823,0
8	49.484,2	49.297,5	49.670,9
Total	80.347,9	79.507,3	80.914,6

4.6.2. Método de la Distribución Delta-lognormal

4.6.2.1. Langostino amarillo

Para la estimación de abundancia de langostino amarillo mediante el estimador de la Distribución Delta, se estimó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de

análisis geoestadístico (ZAGs) descritas para el recurso, lo anterior para asegurar suficiencia de datos (registros) para la estimación.

La distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) en la ZAG-3 se mostró completamente alejada de la normalidad, de la misma manera que en el caso de la ZAG-1 (Fig. 42). En cambio, en el caso de las ZAGs 2 y 3, la distribución de frecuencias de cpua, se mostró aproximadamente log-normal, luego la distribución de la cpua log-transformada ($\ln[\text{cpua}]$), es aproximadamente normal (Fig. 42), aunque sesgada, con lo que se valida el uso de la Distribución Delta como un estimador de la densidad media para estos casos (Penington, 1983, 1986, Syrjala, 2000). Por otro lado, no obstante en el caso de la ZAG-1 y la ZAG-4, la distribución de probabilidades de $\ln[\text{cpua}]$ se aleja de la normalidad, de todas maneras se utilizó el estimador log-normal para la estimación de biomasa de langostino amarillo en esas áreas de estudio, con fines comparativos. El estimador de densidad media calculado mediante este método se entrega en la Tabla 33 y en la Tabla 34 se muestran los estimadores de biomasa e intervalos de confianza respectivos, por foco de abundancia.

Tabla 33. Estimador de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

Zona	$\ln(\text{cpua})$		Densidad (ton/km^2)	
	Prom.	D.E.	Media	D.E.(D)
ZAG-1	1,581	2,133	18,641	8,804
ZAG-2	1,782	1,757	13,788	4,029
ZAG-3	2,643	1,708	44,041	10,172
ZAG-4	1,583	1,768	8,048	2,396

Al respecto, la biomasa total estimada de langostino amarillo alcanzó a 59.269,7 tons (D.E. = 16.227,9 tons) con intervalos de confianza de 45.030,0 tons (límite inferior) y 76.156,0 tons (límite superior).

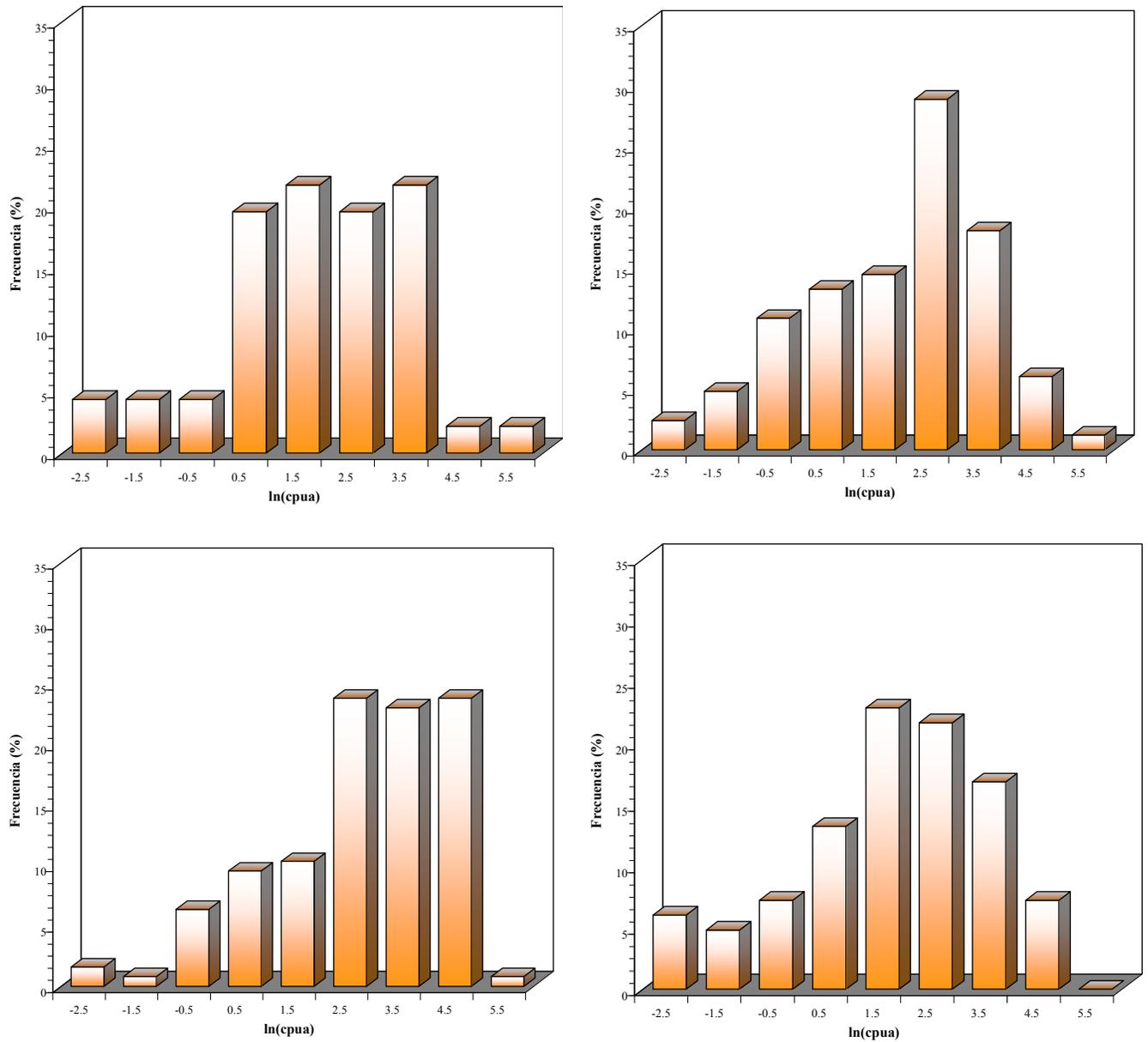


Fig. 42. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.

Tabla 34. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	435,9	205,9	402,5	481,9
2	46,2	21,8	42,7	51,1
3	3.022,1	1.427,4	2.790,2	3.340,9
4	781,6	369,2	721,7	864,1
5	337,1	159,2	311,3	372,7
6	793,2	374,6	732,3	876,8
7	648,4	306,2	598,6	716,8
8	710,0	335,3	655,5	784,8
9	344,8	162,9	318,3	381,2
10	677,7	198,1	515,9	874,1
11	347,0	101,4	264,2	447,5
12	5.859,8	1.712,5	4.461,1	7.557,8
13	640,5	147,9	476,9	831,1
14	1.026,3	237,0	764,2	1.331,8
15	2.707,8	625,4	2.016,1	3.513,6
16	2.231,8	515,5	1.661,7	2.896,0
17	6.020,8	1.390,6	4.482,8	7.812,5
18	17.011,2	3.929,0	12.665,7	22.073,7
19	5.331,8	1.231,5	3.969,8	6.918,5
20	4.329,7	1.000,0	3.223,7	5.618,2
21	1.266,8	377,2	839,8	1.785,9
22	2.053,2	611,4	1.361,1	2.894,7
23	486,0	144,7	322,2	685,2
24	193,3	57,6	128,2	272,5
25	536,0	159,6	355,3	755,6
26	796,5	237,2	528,0	1.123,0
27	37,7	11,2	25,0	53,1
28	30,1	9,0	20,0	42,5
29	144,7	43,1	95,9	204,1
30	30,4	9,1	20,2	42,9
31	391,1	116,5	259,3	551,4
Total	59.269,7	16.227,9	45.030,0	76.156,0

4.6.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, para calcular la biomasa mediante el estimador de la Distribución Delta, se siguió el mismo criterio que con el langostino amarillo, esto es, se calculó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico

(ZAGs) descritas para el recurso. Al respecto, sólo en la ZAG-2 se observó una distribución de probabilidad de los valores de cpua log-transformados ($\ln[\text{cpua}]$) aproximadamente normal. En ninguna de las otras ZAGs se cumplió la condición de normalidad (Fig. 43), razón por la que, **en estricto rigor**, no se puede aplicar los criterios que sustentan el uso de la distribución Delta (Syrjala, 2000). No obstante, la no normalidad de la distribución de $\ln[\text{cpua}]$, para efectos comparativos (entre estimadores de biomasa) se ha optado, de todas maneras, en hacer el cálculo de biomasa mediante este enfoque.

La estimación de biomasa se hizo para cada foco de abundancia dentro de las zonas de análisis geoestadístico, utilizándose para ello el estimador de densidad media calculado en cada caso (Tabla 35). La biomasa por foco de abundancia y sus respectivos límites de confianza se presentan en la Tabla 36. Al respecto, la biomasa total estimada de langostino colorado alcanzó a 134.491,7 tons (D.E. = 51.698,6 tons) con intervalos de confianza de 107.107,7 tons (límite inferior) y 165.971,6 tons (límite superior).

Tabla 35. Estimador de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

Zona	$\ln(\text{cpua})$		Densidad (ton/km^2)	
	Prom.	D.E.	Media	D.E.(D)
ZAG-1	2,203	2,714	185,775	109,361
ZAG-2	1,158	2,023	8,247	3,349
ZAG-3	2,095	2,236	24,064	11,690
ZAG-4	3,626	1,111	54,912	7,373

4.6.3. Estimador de razón

El estimador de la densidad poblacional mediante el estimador de razón se calculó para cada una de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs), tal como en el caso del enfoque mediante la Distribución Delta para ambas especies (Tabla 37). Al respecto, la biomasa de langostino amarillo en base a este método alcanzó a 35.159,0 tons, con intervalos de confianza de 28.050,1 tons como límite inferior y límite superior de 44.325,7 tons, respectivamente (Tabla 38). Por otro lado, en el caso del langostino colorado, la biomasa entre la II y VIII Regiones alcanzó a

61.641,3 tons e intervalos de confianza de la estimación con límite inferior de 51.993,9 tons y límite superior de 74.081,2 tons (Tabla 39).

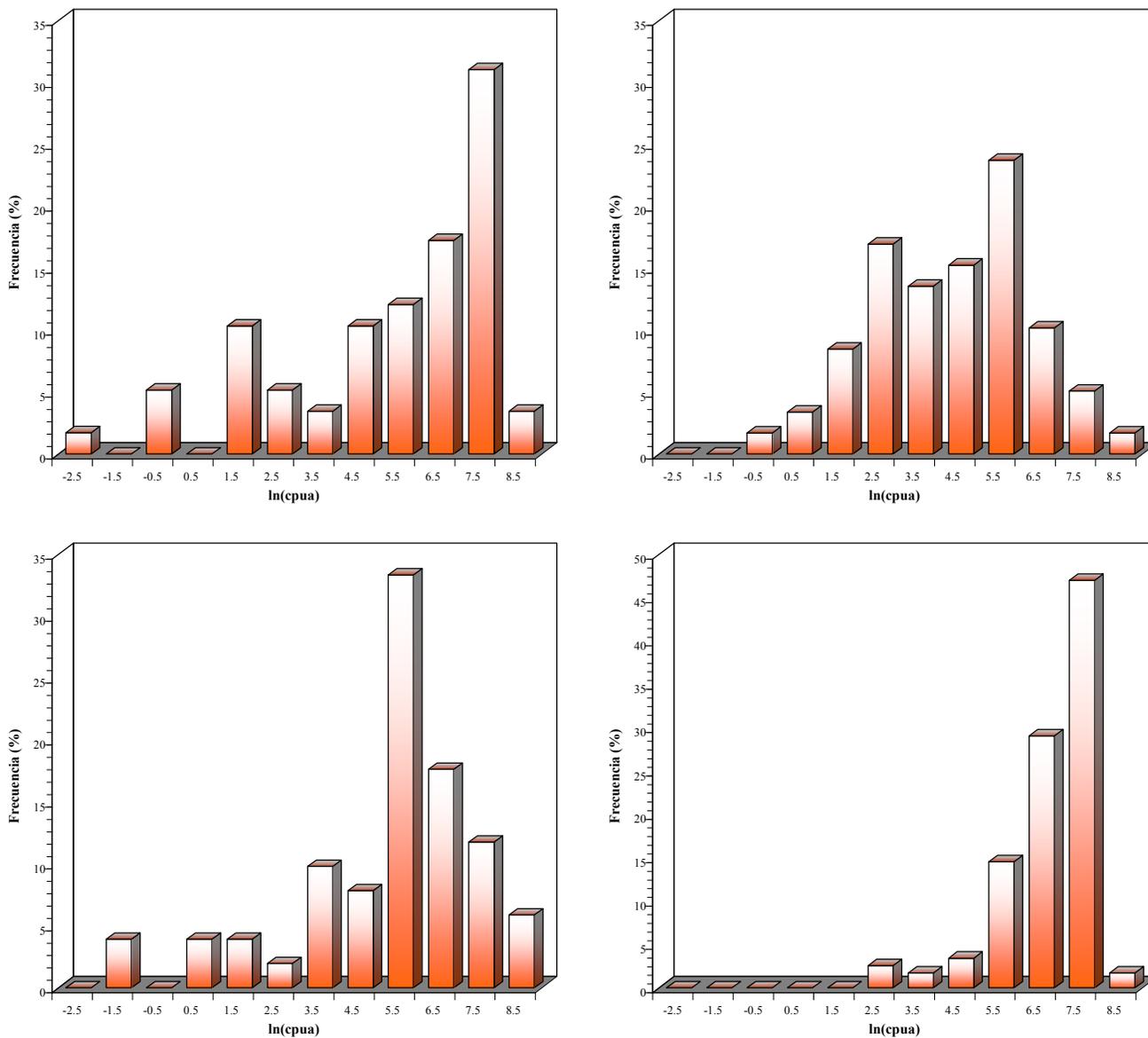


Fig. 43. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.

Tabla 36. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	14.989,8	8.824,1	14.432,7	15.787,9
2	9.021,4	5.310,7	8.686,1	9.501,7
3	9.307,1	5.478,9	8.961,2	9.802,7
4	20.714,1	12.193,9	19.944,2	21.816,9
5	4.212,6	2.479,9	4.056,1	4.436,9
6	3.626,7	2.134,9	3.491,9	3.819,8
7	4.563,2	2.686,2	4.393,6	4.806,1
8	552,3	325,1	531,8	581,7
9	250,5	101,7	210,2	303,0
10	62,6	25,4	52,5	75,7
11	31,6	12,8	26,5	38,3
12	937,8	380,8	786,9	1.134,6
13	384,3	156,1	322,5	464,9
14	82,3	33,4	69,1	99,6
15	58,8	28,5	51,3	69,0
16	65,9	32,0	57,5	77,4
17	430,1	208,9	375,5	504,9
18	214,2	104,1	187,0	251,5
19	1.005,0	488,3	877,5	1.180,0
20	1.063,7	516,7	928,7	1.248,8
21	951,8	462,4	831,1	1.117,5
22	64,5	31,3	56,3	75,7
23	1.713,0	832,2	1.495,7	2.011,1
24	2.185,5	1.061,7	1.908,2	2.565,9
25	259,6	34,9	153,9	376,9
26	304,9	40,9	180,7	442,6
27	9.087,3	1.220,2	5.385,2	13.191,5
28	44.510,2	5.976,6	26.377,4	64.613,3
29	3.260,5	437,8	1.932,2	4.733,2
30	193,9	26,0	114,9	281,5
31	193,5	26,0	114,7	280,9
32	193,1	25,9	114,4	280,3
Total	134.491,7	51.698,6	107.107,7	165.971,6

Tabla 37. Estimador de la densidad poblacional (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de razón.

Zona	<i>C. johni</i>		<i>P. monodon</i>	
	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
ZAG-1	7,889	22,739	29,208	43,994
ZAG-2	8,022	20,540	6,546	24,330
ZAG-3	28,479	33,842	8,791	26,092
ZAG-4	3,679	13,718	44,390	41,455
Total	10,428	24,565	16,128	36,931

4.6.4. Microceldas de estimación geoestadística

El método de las celdas de integración o estimación geoestadística, en el caso del langostino amarillo permitió estimar una biomasa que alcanzó a 46.344,5 tons, con intervalos de confianza de 45.995,6 tons, como límite inferior, y 46.693,3 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 40).

En el caso del langostino colorado, la estimación de biomasa alcanzó a 81.140,3 tons, con intervalos de confianza de 80.642,7 tons, como límite inferior, y 81.637,8 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 41).

Tabla 38. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (*C. johni*) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	184,5	531,8	104,1	288,2
2	19,6	56,4	11,0	30,6
3	1.279,0	3.686,4	721,4	1.997,9
4	330,8	953,5	186,6	516,7
5	142,7	411,3	80,5	222,9
6	335,7	967,5	189,3	524,4
7	274,4	790,9	154,8	428,6
8	300,5	866,0	169,5	469,4
9	145,9	420,6	82,3	227,9
10	394,3	1.009,6	273,0	550,8
11	201,9	516,9	139,8	282,0
12	3.409,5	8.729,6	2.360,5	4.762,2
13	414,2	492,2	356,4	488,6
14	663,7	788,7	571,2	782,9
15	1.751,0	2.080,7	1.506,9	2.065,6
16	1.443,2	1.715,0	1.242,0	1.702,5
17	3.893,3	4.626,5	3.350,7	4.592,9
18	11.000,1	13.071,9	9.467,1	12.976,8
19	3.447,7	4.097,1	2.967,3	4.067,3
20	2.799,7	3.327,1	2.409,6	3.302,8
21	579,2	2.159,4	362,3	858,8
22	938,7	3.500,0	587,2	1.392,0
23	222,2	828,4	139,0	329,5
24	88,4	329,5	55,3	131,1
25	245,0	913,7	153,3	363,4
26	364,2	1.357,8	227,8	540,0
27	17,2	64,2	10,8	25,5
28	13,8	51,4	8,6	20,4
29	66,2	246,7	41,4	98,1
30	13,9	51,8	8,7	20,6
31	178,8	666,7	111,8	265,2
Total	35.159,0	59.309,4	28.050,1	44.325,7

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

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	2.356,7	3.549,8	1.778,2	3.102,7
2	1.418,4	2.136,4	1.070,2	1.867,3
3	1.463,3	2.204,1	1.104,1	1.926,4
4	3.256,7	4.905,4	2.457,3	4.287,5
5	662,3	997,6	499,7	872,0
6	570,2	858,9	430,2	750,7
7	717,4	1.080,6	541,3	944,5
8	86,8	130,8	65,5	114,3
9	198,8	738,9	110,0	313,3
10	49,7	184,6	27,5	78,3
11	25,1	93,3	13,9	39,5
12	744,4	2.766,8	411,9	1.173,1
13	305,0	1.133,8	168,8	480,7
14	65,3	242,8	36,2	103,0
15	21,5	63,7	14,2	30,8
16	24,1	71,4	16,0	34,5
17	157,1	466,3	104,3	225,3
18	78,3	232,3	51,9	112,2
19	367,2	1.089,8	243,7	526,4
20	388,6	1.153,3	257,9	557,1
21	347,7	1.032,0	230,8	498,5
22	23,6	70,0	15,6	33,8
23	625,8	1.857,4	415,4	897,2
24	798,4	2.369,7	530,0	1.144,6
25	209,9	196,0	185,3	241,6
26	246,5	230,2	217,6	283,7
27	7.346,0	6.860,4	6.485,9	8.455,1
28	35.981,5	33.602,8	31.768,8	41.413,6
29	2.635,8	2.461,5	2.327,2	3.033,7
30	156,7	146,4	138,4	180,4
31	156,4	146,1	138,1	180,0
32	156,1	145,8	137,8	179,6
Total	61.641,3	73.218,8	51.993,9	74.081,2

Tabla 40. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (*C. johni*) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	56,0	55,3	56,8
2	0,6	0,5	0,6
3	2.330,3	2.324,8	2.335,8
4	827,8	826,5	829,2
5	112,6	111,9	113,3
6	557,0	555,6	558,4
7	642,7	641,5	643,9
8	832,5	831,2	833,9
9	208,0	207,4	208,6
10	966,5	962,0	970,9
11	83,9	81,5	86,3
12	5.985,5	5.949,0	6.022,0
13	72,2	67,7	76,7
14	188,6	181,0	196,3
15	809,0	788,8	829,2
16	329,5	313,8	345,2
17	2.487,8	2.444,7	2.531,0
18	10.628,4	10.509,3	10.747,5
19	5.647,8	5.611,7	5.684,0
20	3.524,0	3.494,2	3.553,8
21	1.850,7	1.847,0	1.854,5
22	4.309,4	4.304,0	4.314,9
23	2.614,7	2.613,3	2.616,1
24	107,0	106,4	107,5
25	304,0	302,6	305,4
26	299,1	297,1	301,1
27	85,8	85,7	85,9
28	117,6	117,5	117,6
29	204,7	204,4	205,1
30	25,5	25,4	25,5
31	135,1	134,1	136,2
Total	46.344,5	45.995,6	46.693,3

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

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	2.503,0	2.479,2	2.526,8
2	567,0	552,7	581,4
3	4.424,6	4.410,0	4.439,1
4	2.363,2	2.329,5	2.396,8
5	448,5	442,2	454,9
6	1.232,9	1.227,2	1.238,6
7	4,7	1,6	7,8
8	10,1	9,3	10,9
9	63,1	61,8	64,3
10	1,8	1,5	2,1
11	1,4	1,3	1,6
12	2.004,3	2.000,0	2.008,7
13	437,3	435,7	438,8
14	118,9	118,5	119,3
15	0,2	0,1	0,2
16	0,1	0,0	0,1
17	1,3	0,9	1,8
18	3,6	3,3	3,8
19	584,9	583,7	586,1
20	276,0	274,7	277,4
21	955,2	954,1	956,4
22	11,0	10,9	11,0
23	82,6	82,1	83,1
24	4.634,3	4.631,6	4.637,0
25	77,9	76,2	79,6
26	62,3	60,3	64,3
27	9.561,4	9.501,7	9.621,1
28	46.828,9	46.536,1	47.121,7
29	3.776,9	3.756,9	3.797,0
30	31,9	30,7	33,0
31	51,3	50,2	52,5
32	19,6	18,5	20,7
Total	81.140,3	80.642,7	81.637,8

4.6.5. Estrategia de muestreo estratificado

La estimación de la biomasa se realizó separadamente para cada una de las regiones políticas consideradas, sobre la base de un muestreo estratificado definido en el proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) y mantenido en los proyectos de los años siguientes. No obstante, dada la dinámica distribucional del recurso, en particular el hecho que en algunas regiones (Segunda) las abundancias estimadas han sido regularmente despreciables, en este proyecto se realizó una redefinición de los estratos, sobre la base del plan de muestreo inicial. Ello produjo una redefinición del número de estratos considerando ahora un total de 25 estratos, con una disminución de 10 estratos respecto de los considerados originalmente, los que resultaron distribuidos en la regiones de acuerdo con lo que se muestra en la Tabla 42. Es necesario recordar que la definición de un estrato se basa principalmente en criterio de similitud (esperada, pues antes del muestreo no se tiene la información actualizada), que en este caso considera la proximidad geográfica y la agregación de la biomasa en caladeros, de modo que en términos generales se puede considerar que un caladero es un estrato, aun cuando en algunos casos, dados los tamaños de las zonas de abundancia, y por tanto su variabilidad interna, se hizo necesaria la partición de algunos de éstos en dos o más estratos.

La estimación de la biomasa se realizó separadamente para cada región, en base a la superficie de los estratos correspondientes a cada una de ellas. En aquellas regiones con estratos que estaban parcialmente en la región, la estimación se realizó considerando la parte proporcional del estrato que correspondía a cada región. Es el caso del estrato 2, con un 20% de su área en la II Región y el 80% en la III (para detalles, ver Tabla 42). La estimación de las áreas de abundancia por estratos, considera sólo las áreas asignadas inicialmente a cada estrato sin integrar áreas entre caladeros ni entre estratos.

La Tabla 42 muestra los resultados de la estimación por estrato y por región, incorporando la superficie estimada inicialmente en km², la biomasa (ton), densidad (ton/km²) y los intervalos de confianza del 95% por región, y total general correspondientes a la estimación de la biomasa para ambas especies. Para efectos del cálculo de la CPUE, se consideró una APA

promedio de 11,2 m. Estudios anteriores indican que el efecto de la variabilidad del APA no influye en más de un 2% de la estimación de la biomasa total.

La incorporación de lances complementarios en algunos estratos, los que inicialmente se incluyeron con la finalidad de obtener una estimación del sopote muestral, permitió, aumentar la resolución de la estimación en algunos estratos, sin modificar las estimaciones puntuales de biomasa del estrato.

Tabla 42. Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (ton), área de los estratos (km²), cpua (ton/km²) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región.

Región	Estrato	Área Estratos (km ²)	<i>Cervimunida johni</i>		<i>Pleuroncodes monodon</i>		
			cpua	Biom.	cpua	Biom.	
2	1	120,0					
	2	79,9	1.192,0	143,1	23.120,0	2.775,4	
			-	-			
	Subtotal	Área Estim.	178,4	BM. Estimada	143,1	15.344,0	114,3
				LI	85,8		2.889,7
			LS	200,5		3.763,4	
3	2	240,1	-	-	15.344,0	1.026,0	
	3	126,9	-	-	45.575,0	5.783,7	
	4	188,6	15.661,0	2.954,4	28.606,0	5.396,4	
	5	188,6	6.444,0	1.215,5	22.665,0	4.275,7	
	6	168,1	18.807,0	3.160,7	0,002	0,3	
	Subtotal	Área Estim.	912,40	BM. Estimada	7.330,6	BM. Estimada	16.482,1
				LI	6.441,8	LI	14.293,9
			LS	8.219,5	LS	18.670,4	

Tabla 42. Continuación...

Región	Estrato	Área Estratos (km ²)	<i>Cervimunida johni</i>		<i>Pleuroncodes monodon</i>		
			cpua	Biom.	cpua	Biom.	
4	7	102,9					
	8	466,5	14.661,0	1.225,7	1.232,0	103,0	
	9	85,7	4.643,0	2.165,8	0,05	23,5	
	10	339,6	8.572,0	735,1	9.474,0	812,4	
	11	161,2	9.417,0	3.197,6	5.473,0	1.858,3	
	12	161,2	4.972,0	801,4	-	-	
	13	397,9	3.336,0	537,8	-	-	
	Subtotal	Area Estim.	1.715,0	20.338,0	8.091,8	0.004	1.7
				BM. Estimada	16.755,1	BM. Estimada	2.798,8
			LI	15.830,2	LI	2.451,9	
			LS	17.680,0	LS	3.145,8	
5	14	133,8					
	15	236,7	11.742,0	1.570,7	3.901,0	521,8	
	16	130,3	14.791,0	3.500,5	55.598,0	13.158,1	
	17	260,7	36.584,0	4.768,2	6.934,0	903,8	
	Subtotal	Area Estim.	775,2	5.588,0	1.456,7	15.617,0	4.070,8
				BM. Estimada	11.296,0	BM. Estimada	18.654,5
			LI	10.536,5	LI	17.451,4	
			LS	12.055,5	LS	19.857,5	
6	18	322,4					
	19	164,6	16.326,0	5.263,8	1.996,0	643,6	
	Subtotal	Area Estim.	487,0	2.019,0	332,4	50.814,0	8.365,8
				BM. Estimada	5.596,2	BM. Estimada	9.009,4
			LI	4.822,5	LI	8.321,6	
			LS	6.369,9	LS	9.697,2	
7	20	137,2			5,5		
	21	236,7	13,5	1.845,4	53,1	748,1	
	Subtotal	Area Estim.	373,9	0,6	133,6		12.574,7
			BM. Estimada	1.979,0	BM. Estimada	13.322,8	
			LI	1.469,9	LI	11.718,1	
			LS	2.488,2	LS	14.927,4	

Tabla 42. Continuación...

Región	Estrato	Área Estratos (km ²)	<i>Cervimunida johni</i>		<i>Pleuroncodes monodon</i>	
			cpua	Biom.	cpua	Biom.
8	22	380,7	2.217,0	844,0	65,1	24.784,3
	23	360,1	0.404	145,4	25,0	9.004,7
	24	116,6	3.274,0	381,7	35,9	4.189,9
	25	168,1	-	-	5,4	911,1
	Subtotal	Área Estim.	1.025,5	BM. Estimada LI LS	1.371,2 1.189,3 1.553,1	BM. Estimada LI LS
TOTAL	Área Estim.	5.453,5	BM. Estimada LI LS	44.471,3 42.705,9 46.236,7	BM. Estimada LI LS	102.047,4 98.660,5 105.434,3

4.6.6. Método alternativo de estimación del área de los focos de abundancia

Con el propósito de evaluar un método alternativo de estimación del área ocupada por el stock de langostino amarillo y langostino colorado en la evaluación directa de la biomasa de estos recursos se probó la aplicación del método de interpolación de vecinos naturales.

Al respecto, en el caso del langostino amarillo, este método produjo una reducción neta en la estimación del área de distribución del recurso de 8,61%, lo que en términos de la biomasa, utilizando los estimadores de densidad media por foco previamente estimados, significó una reducción de 11,5% (Tabla 43). Al respecto, cabe hacer notar que el método de vecinos naturales produce tanto subestimaciones como sobreestimaciones de las áreas de los focos de abundancia (Fig. 43), las que pueden resultar altamente significativas, por ejemplo, la subestimación que ocurre en el Foco 9 (-99,7%), o la sobreestimación del Foco 21 (+56,76%) (Tabla 43).

El mayor problema, sin embargo, con la estimación de área por el método de vecinos naturales es que éste no resuelve estimaciones para aquellos focos pequeños conformados por uno o dos

lances, situación que ocurrió con los Focos 2, 13, 14, 27, 28 y 30 estimados para langostino amarillo por el enfoque geoestadístico (Tabla 43).

En el caso del langostino colorado, de manera similar a lo observado con el langostino amarillo, el método de estimación de área de vecinos naturales subestimó el área de distribución total del recurso en 7%, lo que se tradujo en una subestimación de la biomasa total del recurso en 4,55% (Tabla 44). En el caso de este recurso, la subestimación de la biomasa total es menor a la observada en el caso del langostino amarillo, situación que se debe a la fuerte sobreestimación del área que se produjo en los Focos 1, 3 y 4 (Fig. 45). Las mayores subestimaciones del área de distribución de langostino colorado se encontraron en los Focos 11 y 14 (Tabla 44, Fig. 45).

Tabla 43. Estimación del área de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) por el enfoque geostadístico transitivo (G.T.) y el método de vecinos naturales (V.N.), diferencia (Dif., %) entre ambos estimadores, densidad poblacional promedio (cpua, ton/km²) por foco y estimaciones de biomasa (tons) para cada método de estimación de área.

Foco	Area (km ²)		Dif. (%)	cpua (ton/km ²)	Biomasa (tons)	
	G.T.	V.N.			G.T.	V.N.
1	23,4	7,6	-67,44	2,436	57,0	18,5
2	2,5			0,254	0,6	
3	162,1	207,6	28,03	15,414	2499,0	3199,4
4	41,9	15,8	-62,24	20,338	852,8	322,0
5	18,1	1,6	-90,97	6,447	116,6	10,5
6	42,5	33,1	-22,24	14,148	602,0	468,1
7	34,7	10,2	-70,68	18,864	654,7	192,0
8	38,1	21,9	-42,58	22,176	844,6	485,0
9	18,5	0,1	-99,69	11,467	212,1	0,7
10	49,2	17,4	-64,60	20,136	989,7	350,3
11	25,2	0,1	-99,57	3,458	87,0	0,4
12	425,0	511,4	20,33	14,245	6054,3	7285,4
13	14,5			5,178	75,3	
14	23,3			8,423	196,3	
15	61,5	26,1	-57,59	13,530	831,9	352,8
16	50,7	21,3	-57,88	6,641	336,5	141,8
17	136,7	176,3	28,95	18,377	2512,3	3239,6
18	386,3	383,5	-0,71	27,773	10727,8	10651,2
19	121,1	58,8	-51,43	47,128	5705,6	2771,1
20	98,3	73,4	-25,35	36,378	3576,3	2669,6
21	157,4	243,6	54,76	11,983	1886,2	2919,1
22	255,1	261,9	2,66	17,197	4387,6	4504,5
23	60,4	33,0	-45,29	43,900	2651,1	1450,5
24	24,0	3,5	-85,37	4,535	109,0	15,9
25	66,6	57,4	-13,79	4,602	306,5	264,3
26	99,0	80,9	-18,30	3,048	301,7	246,5
27	4,7			20,561	96,3	
28	3,7			35,882	134,4	
29	18,0	6,4	-64,21	11,774	211,7	75,8
30	3,8			7,701	29,1	
31	48,6	45,5	-6,46	2,820	137,1	128,2
Total	2514,8	2298,4	-8,61		47183,0	41763,2

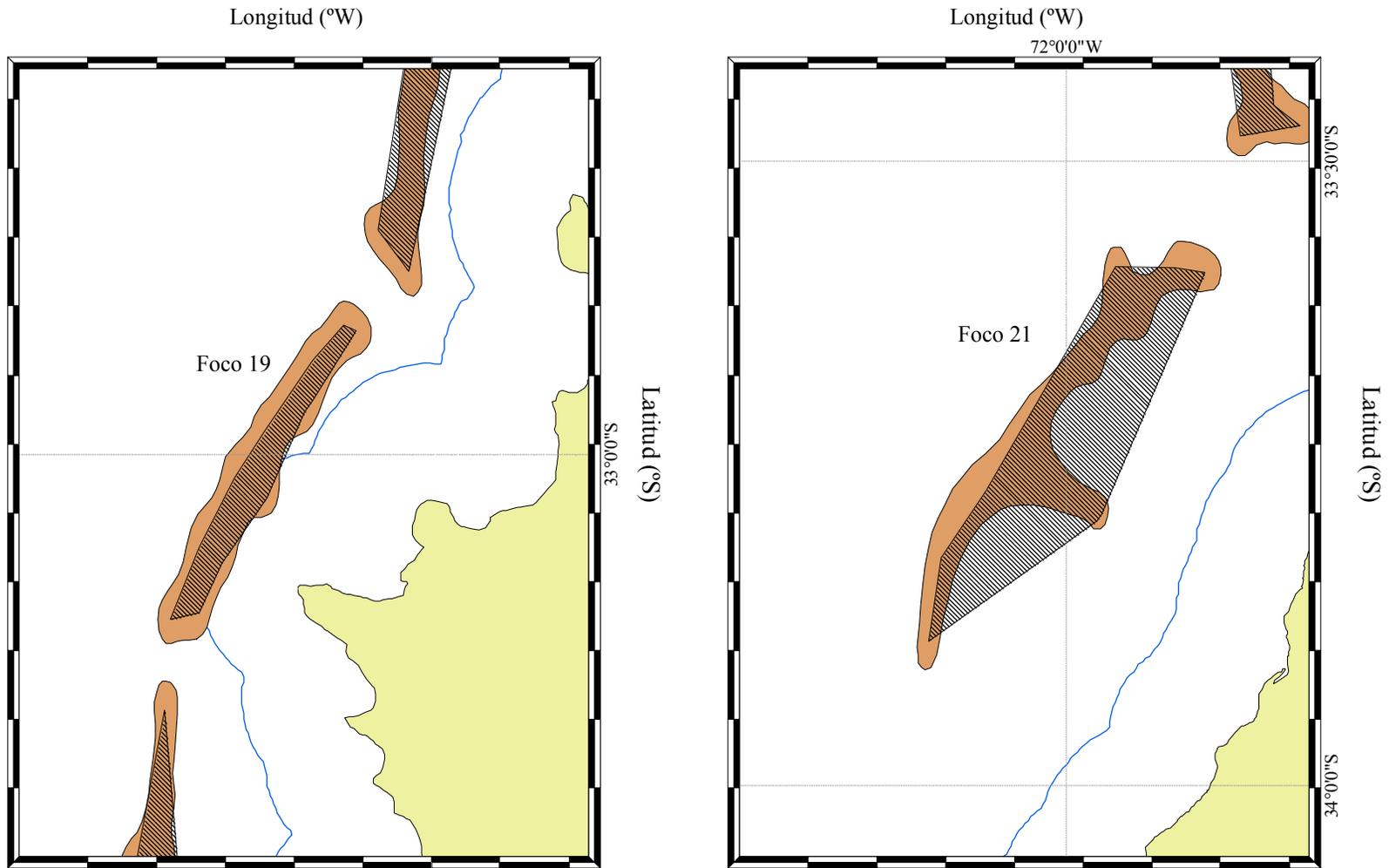


Fig. 44. Estimación del área de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) según el enfoque geostatístico trasitivo (café liso) y el método de vecinos naturales (polígonos achurados). Izquierda: subestimación del Foco 19. Derecha: sobreestimación del Foco 21.

Tabla 44. Estimación del área de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) mediante enfoque geostatístico transitivo (G.T.) y el método de vecinos naturales (V.N.), diferencia (Dif., %) entre ambos estimadores, densidad poblacional promedio (cpua, ton/km²) por foco y estimaciones de biomasa (tons) para cada método de estimación de área.

Foco	Area (km ²)		Dif. (%)	cpua (ton/km ²)	Biomasa (tons)	
	G.T.	V.N.			G.T.	V.N.
1	80,7	139,6	73,00	31,673	2555,5	4420,9
2	48,6	54,0	11,15	11,964	581,0	645,8
3	50,1	71,2	42,19	90,102	4514,0	6418,5
4	111,5	227,4	103,97	21,628	2411,5	4918,8
5	22,7	9,8	-56,60	20,853	472,9	205,2
6	19,5	8,7	-55,31	65,633	1281,3	572,6
7	24,6	28,7	16,66	0,481	11,8	13,8
8	3,0			3,893	11,6	
9	30,4	15,8	-47,98	2,140	65,0	33,8
10	7,6			0,258	2,0	
11	3,8	1,1	-72,55	0,402	1,5	0,4
12	113,7	99,9	-12,12	18,064	2054,3	1805,3
13	46,6	26,8	-42,50	10,364	483,0	277,7
14	10,0	1,0	-90,25	12,622	126,0	12,3
15	2,4			0,092	0,2	
16	2,7			0,033	0,1	
17	17,9	8,0	-55,44	0,091	1,6	0,7
18	8,9			0,454	4,0	
19	41,8	21,1	-49,55	14,230	594,3	299,8
20	44,2	35,3	-20,17	6,297	278,3	222,2
21	39,6	19,7	-50,30	24,495	968,9	481,6
22	2,7			4,661	12,5	
23	71,2	49,8	-30,10	4,999	355,9	248,8
24	90,8	59,7	-34,26	50,190	4558,3	2996,5
25	4,7			17,106	80,9	
26	5,6			11,763	65,3	
27	165,5	128,0	-22,65	56,677	9379,5	7255,4
28	810,6	760,7	-6,15	56,315	45647,7	42838,3
29	59,4	48,3	-18,59	62,758	3726,4	3033,6
30	3,5			9,657	34,1	
31	3,5			15,582	54,9	
32	3,5			6,013	21,1	
Total	1951,1	1814,5	-7,00		80355,3	76702,0

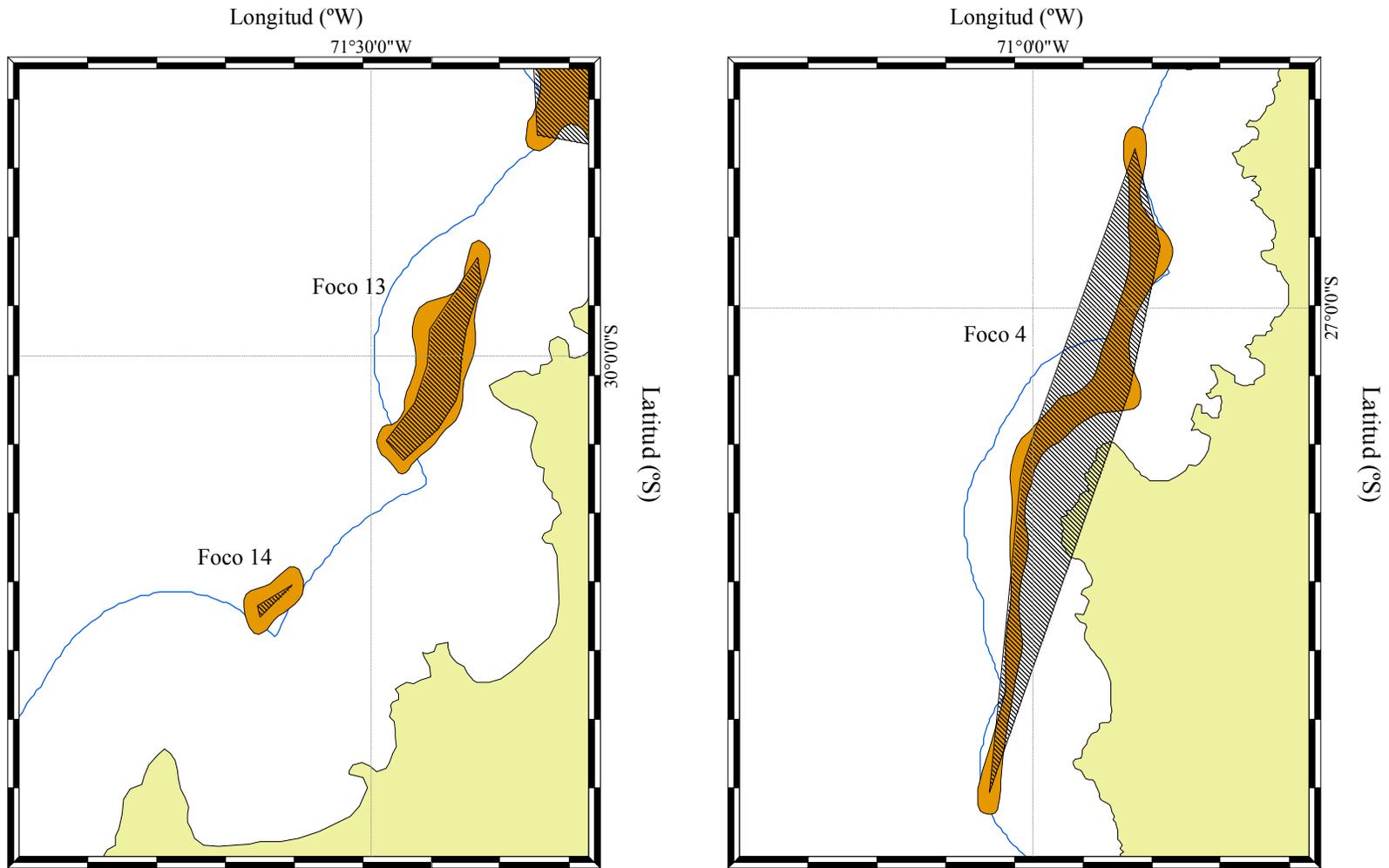


Fig. 45. Estimación del área de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) según el enfoque geostatístico trasitivo (café liso) y el método de vecinos naturales (polígonos achurados). Izquierda: subestimación del Foco 13 y 14; Derecha: sobreestimación del Foco 4.

4.7. Objetivo Específico 3.

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

4.7.1. Condición reproductiva del langostino amarillo

4.7.1.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 9.379 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 85,25% de las hembras portadoras se encontraba en la estado 3, con un escaso número de estados tempranos (2) y finales (4-5). Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 97 individuos equivalentes al 1,03% del total.
- Estado 3: 7.996 individuos equivalentes al 85,25% del total.
- Estado 4: 445 individuos equivalentes al 4,74% del total.
- Estado 5: 841 individuos equivalentes al 8,97% del total.

4.7.1.2. Distribución de hembras ovíferas por Región.

Al analizar la distribución de hembras ovíferas por Región, se observó que en todas las regiones el estado de desarrollo predominante era el Estado 3 (85,3%). No se observaron ejemplares en estado 1 (Tabla 45).

Tabla 45. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.

REGIÓN	DATO	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
II	N		96	2	16	114
	%	0,00%	84,21%	1,75%	14,04%	100,00%
III	N		490	12	83	585
	%	0,00%	83,76%	2,05%	14,19%	100,00%
IV	N	61	4088	114	140	4403
	%	1,39%	92,85%	2,59%	3,18%	100,00%
V	N	12	2410	191	569	3182
	%	0,38%	75,74%	6,00%	17,88%	100,00%
VI	N	20	444	86	16	566
	%	3,53%	78,45%	15,19%	2,83%	100,00%
VII	N	2	375	40	7	424
	%	0,47%	88,44%	9,43%	1,65%	100,00%
VIII	N	2	93		10	105
	%	1,90%	88,57%	0,00%	9,52%	100,00%
TOTAL N		97	7996	445	841	9379
TOTAL %		1,03%	85,25%	4,74%	8,97%	100,00%

4.7.1.3. 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 10,9 mm y un máximo de 55,9 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 46).

Tabla 46. Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.

	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
N	97	7.996	445	841	9.379
Prom. LC (mm)	32,77	32,64	33,41	33,15	32,73
D.E. LC (mm)	3,09	3,38	3,20	3,37	3,37
Mín. LC (mm)	25,20	10,90	24,90	16,60	10,90
Máx. LC (mm)	40,90	55,90	44,30	44,50	55,90

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 32,7 mm de LC (D.E. = 3,37 mm) con un mínimo y máximo de 10,9 y 55,9 mm, respectivamente. Sin

embargo, la moda se ubicó entre los 31-33 mm de LC en todos los estados de desarrollo (Fig. 46, Tabla 47).

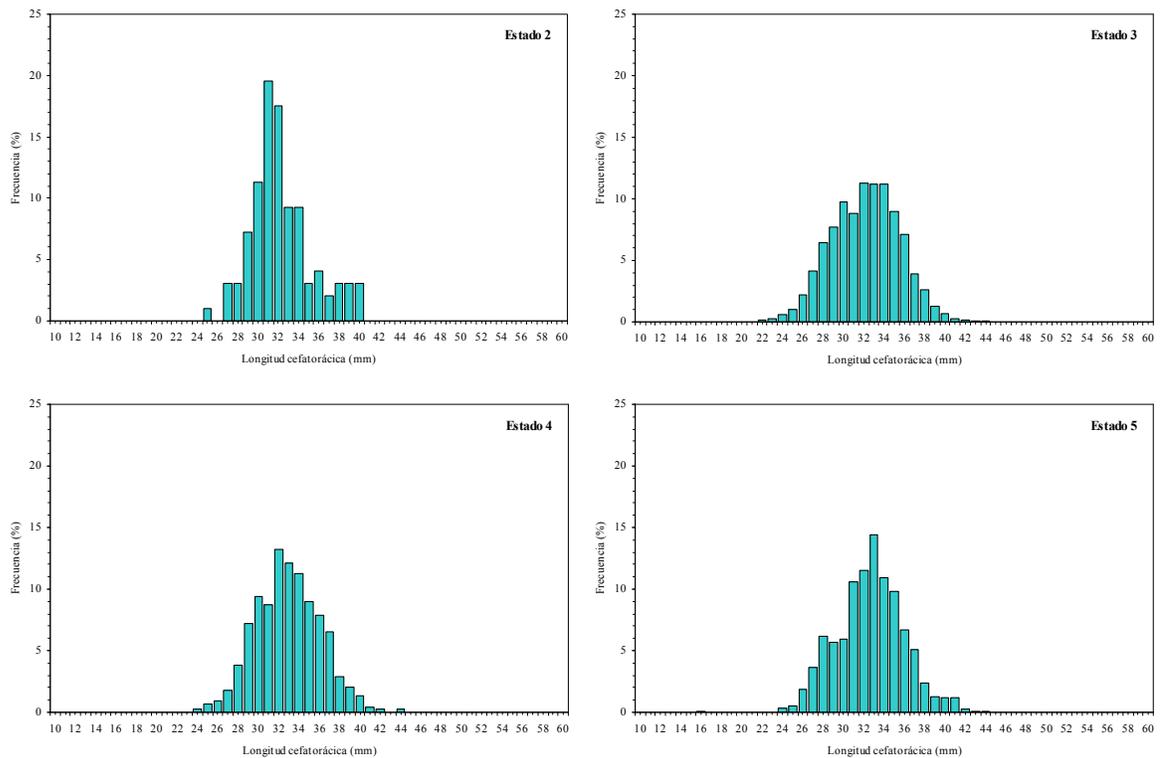


Fig. 46. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.

Tabla 47. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO	Estado 2		Estado 3		Estado 4		Estado 5	
	N	%	N	%	N	%	N	%
10			1	0,02				
11								
12								
13								
14								
15								
16							1	0,13
17								
18								
19			2	0,03				
20								
21								
22			11	0,19				
23			2	0,03				
24			49	0,83	1	0,27	3	0,39
25	1	1,03	8	0,14	3	0,82	4	0,53
26			173	2,93	4	1,10	16	2,11
27	3	3,09	33	0,56	8	2,20	31	4,08
28	3	3,09	515	8,73	17	4,67	52	6,84
29	7	7,22	619	10,49	32	8,79	48	6,32
30	11	11,34	782	13,26	42	11,54	5	0,66
31	19	19,59	78	1,32	39	10,71	89	11,71
32	17	17,53	94	1,59	59	16,21	97	12,76
33	9	9,28	895	15,17	54	14,84	121	15,92
34	9	9,28	896	15,19	5	1,37	92	12,11
35	3	3,09	721	12,22	4	1,10	83	10,92
36	4	4,12	569	9,65	35	9,62	56	7,37
37	2	2,06	312	5,29	29	7,97	43	5,66
38	3	3,09	27	0,46	13	3,57	2	0,26
39	3	3,09	13	0,22	9	2,47	11	1,45
40	3	3,09	52	0,88	6	1,65	1	0,13
41			18	0,31	2	0,55	1	0,13
42			16	0,27	1	0,27	2	0,26
43			5	0,08			1	0,13
44			4	0,07	1	0,27	1	0,13
45			1	0,02				
46			2	0,03				
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55			1	0,02				
56								
57								
58								
59								
60								

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

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provino de las distintas regiones donde se efectuaron lances de pesca, pero la cantidad de ejemplares procedentes de cada región geográfica fue muy diferente. Las diferentes regiones estuvieron bien representadas en las capturas, encontrándose los máximos entre la IV y V Regiones (Tabla 48). A continuación, se indica la distribución de las 9.379 hembras analizadas en cada región geográfica:

II Región	:	114 ejemplares con el 1,07% del total.
III Región	:	585 ejemplares con el 5,32% del total.
IV Región	:	4.403 ejemplares con el 47,05% del total.
V Región	:	3.182 ejemplares con el 35,16% del total.
VI Región	:	566 ejemplares con el 5,80% del total.
VII Región	:	424 ejemplares con el 4,52% del total.
VIII Región	:	105 ejemplares con el 1,09% del total.

La distribución de hembras ovíferas por región, no sólo presentó diferencias importantes en el número de ejemplares examinados, sino también en su estado de maduración (Tabla 48). Los resultados obtenidos en las distintas regiones indicaron que en todas se encontró la mayor proporción de hembras en Estado 3.

Tabla 48. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.

REGION	DATOS	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5
2	N	0,00	0,01	0,00	0,02
	%	0,00	1,06	0,38	1,65
	Prom LC (mm)		28,96	28,55	28,82
	D.E. LC (mm)		1,66	1,20	1,26
	Máx LC (mm)		33,70	29,40	31,10
	Mín LC (mm)		25,10	27,70	27,20
3	N	0,00	0,06	0,03	0,10
	%	0,00	5,24	2,21	8,30
	Prom LC (mm)		27,93	27,43	27,87
	D.E. LC (mm)		1,79	1,74	1,36
	Máx LC (mm)		34,80	31,10	30,50
	Mín LC (mm)		22,20	24,90	24,50
4	N	0,63	0,51	0,26	0,17
	%	61,77	51,31	26,03	16,60
	Prom LC (mm)	32,19	32,76	33,95	33,07
	D.E. LC (mm)	2,87	3,46	3,24	4,02
	Máx LC (mm)	40,10	55,90	44,30	44,50
	Mín LC (mm)	25,20	19,00	25,50	16,60
5	N	0,12	0,30	0,43	0,68
	%	12,82	31,22	44,40	69,69
	Prom LC (mm)	33,95	33,81	34,56	34,15
	D.E. LC (mm)	2,73	2,58	2,75	2,56
	Máx LC (mm)	38,30	45,40	41,00	43,70
	Mín LC (mm)	27,80	10,90	28,10	26,50
6	N	0,21	0,06	0,19	0,02
	%	21,33	5,34	18,08	1,77
	Prom LC (mm)	33,90	31,38	31,25	30,92
	D.E. LC (mm)	3,72	3,05	2,50	1,94
	Máx LC (mm)	40,90	41,60	37,70	34,30
	Mín LC (mm)	27,50	19,50	26,80	27,30
7	N	0,02	0,05	0,09	0,01
	%	2,10	4,69	8,89	0,85
	Prom LC (mm)	33,30	32,64	33,04	33,84
	D.E. LC (mm)	1,41	2,92	2,20	1,48
	Máx LC (mm)	34,30	43,50	38,60	35,40
	Mín LC (mm)	32,30	23,50	28,50	31,50
8	N	0,02	0,01	0,00	0,01
	%	1,99	1,13	0,00	1,13
	Prom LC (mm)	31,65	31,85		31,53
	D.E. LC (mm)	2,62	3,18		1,76
	Máx LC (mm)	33,50	40,80		33,90
	Mín LC (mm)	29,80	26,30		29,40

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

En el área de estudio, las hembras ovíferas examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 50 y 450 m de profundidad (Tabla 49). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (31,08%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 200 m, seguido del estrato 200-250 m con un 20,73%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (50-150 m) y profundos (>350 m) con porcentajes menores al 10%.

Tabla 49. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

RANGO PROF (m)	DATOS	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
50-100	N		12	1	1	14
	%	0,00%	0,15%	0,22%	0,12%	0,15%
100-150	N	4	778	55	136	973
	%	4,12%	9,73%	12,36%	16,17%	10,37%
150-200	N	19	2283	177	436	2915
	%	19,59%	28,55%	39,78%	51,84%	31,08%
200-250	N	63	1653	140	88	1944
	%	64,95%	20,67%	31,46%	10,46%	20,73%
250-300	N	2	1784	44	82	1912
	%	2,06%	22,31%	9,89%	9,75%	20,39%
300-350	N	9	1050	24	81	1164
	%	9,28%	13,13%	5,39%	9,63%	12,41%
350-400	N		433	4	17	454
	%	0,00%	5,42%	0,90%	2,02%	4,84%
400-450	N		3			3
	%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,03%
Total N		97	7996	445	841	9379
Total %		1,04%	85,04%	4,84%	9,08%	100,00%

4.7.2. Condición reproductiva del langostino colorado

4.7.2.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 5.865 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en estados intermedios de desarrollo embrionario, indicando así que su ciclo

reproductivo estaba en plena etapa de desarrollo. Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 22 individuos equivalentes al 0,38% del total.
- Estado 3: 3.695 individuos equivalentes al 63,00% del total.
- Estado 4: 560 individuos equivalentes al 9,55% del total.
- Estado 5: 1.588 individuos equivalentes al 27,08% del total.

4.7.2.2. Distribución de hembras ovíferas por Región.

Al igual que el caso del langostino amarillo, no se registraron hembras portando huevos en estado de desarrollo 1. En todas las regiones se observó predominio de hembras en estado de desarrollo 3; descomponiendo la información por Región, se observa que en la zona sur, el mayor predominio de hembras se presentó en la VIII Región (81,1%), seguido de la VI Región con un 72,9% y la V Región con un 68,9%. (Tabla 50).

Tabla 50. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.

REGION	DATOS	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
II	n		93	11	72	176
	%	0,00%	52,84%	6,25%	40,91%	100,00%
III	n		872	211	324	1407
	%	0,00%	61,98%	15,00%	23,03%	100,00%
IV	n		1308	154	588	2050
	%	0,00%	63,80%	7,51%	28,68%	100,00%
V	n	21	601	17	233	872
	%	2,41%	68,92%	1,95%	26,72%	100,00%
VI	n		327	19	102	448
	%	0,00%	72,99%	4,24%	22,77%	100,00%
VII	n		254	111	251	616
	%	0,00%	41,23%	18,02%	40,75%	100,00%
VIII	n	1	240	37	18	296
	%	0,34%	81,08%	12,50%	6,08%	100,00%
Total n		22	3695	560	1588	5865
Total %		0,38%	63,00%	9,55%	27,08%	100,00%

4.7.2.3. 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 18,4 mm y un máximo de 57,3 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 51).

Tabla 51. Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

DATOS	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	TOTAL
N	22	3.695	560	1.588	5.865
Prom LC (mm)	34,16	31,70	29,80	30,75	31,27
D.E. LC (mm)	2,53	3,96	2,63	2,91	3,65
Mín LC (mm)	31,00	18,40	22,90	23,20	18,40
Máx LC (mm)	40,90	57,30	40,40	41,40	57,30

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 31,27 mm de longitud cefalotorácica (D.E. = 3,65 mm) con un mínimo y máximo de 18,4 y 57,3 mm, respectivamente; sin embargo, se observó una tendencia a la bimodalidad en todos los estados de desarrollo con una moda principal para los estados 2 y 3 alrededor de los 32 mm de LC y una secundaria alrededor de los 28-29 mm de LC; en los estados 4 y 5 se observó una distribución bimodal con una moda principal en los 28mm LC y una secundaria en los 32 mm LC (Fig. 47, Tabla 52).

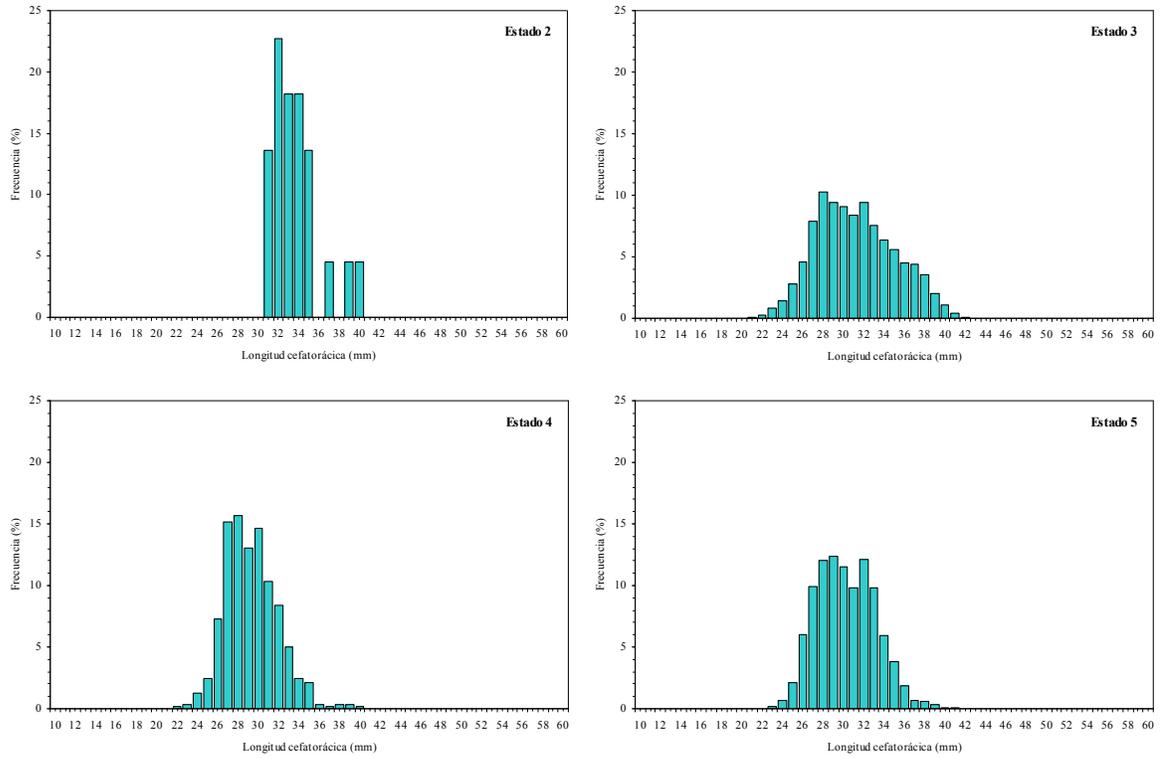


Fig. 47. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

Tabla 52. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.

RANGO	ESTADO 2		ESTADO 3		ESTADO 4		ESTADO 5	
	N	%	N	%	N	%	N	%
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18			1	0,03				
19			1	0,03				
20			1	0,03				
21			3	0,08				
22			9	0,24	1	0,18		
23			32	0,87	2	0,36	3	0,19
24			52	1,41	7	1,25	11	0,69
25			102	2,76	14	2,50	33	2,08
26			169	4,57	41	7,32	95	5,98
27			290	7,85	85	15,18	158	9,95
28			378	10,23	88	15,71	191	12,03
29			347	9,39	73	13,04	197	12,41
30			335	9,07	82	14,64	183	11,52
31	3	13,64	310	8,39	58	10,36	156	9,82
32	5	22,73	347	9,39	47	8,39	193	12,15
33	4	18,18	279	7,55	28	5,00	156	9,82
34	4	18,18	236	6,39	14	2,50	94	5,92
35	3	13,64	207	5,60	12	2,14	60	3,78
36			165	4,47	2	0,36	29	1,83
37	1	4,55	164	4,44	1	0,18	11	0,69
38			131	3,55	2	0,36	9	0,57
39	1	4,55	74	2,00	2	0,36	5	0,31
40	1	4,55	41	1,11	1	0,18	2	0,13
41			16	0,43			2	0,13
42			3	0,08				
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49			1	0,03				
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57			1	0,03				
58								
59								
60								

4.7.3. Proporción sexual

4.7.3.1. Langostino amarillo

4.7.3.1.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 53 se muestra la proporción sexual de los ejemplares por región y sexo. Los machos predominan sin excepción en todas las Regiones. El porcentaje de machos es mayor en la III Región (81,14%), siendo de 65,74% para toda el área de estudio.

Tabla 53. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGION	MACHOS	HEMBRAS
II	59,03%	40,97%
III	81,14%	18,86%
IV	61,75%	38,25%
V	58,24%	41,76%
VI	79,76%	20,24%
VII	61,41%	38,59%
VIII	72,14%	27,86%
TOTAL	65,74%	34,26%

4.7.3.1.2. Proporción sexual a la talla por Región.

Las muestras obtenidas de langostino amarillo en la II Región fueron escasas, mostrando sólo presencia del recurso en el área de estudio. Sin embargo, la proporción sexual a la talla mostró una alternancia entre machos y hembras, se encontró 100% de machos entre los 22-23 mm LC y sobre los 34 mm de LC. Las hembras predominaron a tallas entre 26 y 28 mm LC (Tabla 54). La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la III Región muestra una marcada dominancia de machos en los rangos de talla pequeños (18-23 mm LC) y grandes (29-45 mm LC), siendo superior al 60% en todos los casos (Tabla 54). Las hembras predominaron sólo en el rango de 24-28 mm de LC. En la IV Región, la proporción sexual, se comporta de forma similar a la III Región, mostrando un total predominio de machos en el

rango de tallas pequeño (10 - 22 mm LC), incrementándose las proporciones a medida que aumenta la talla, llegando a sobrepasar el 90% sobre los 39 mm LC (Tabla 54).

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la V Región, a diferencia de las regiones II-IV, muestra una alternancia entre machos y hembras, con mayor abundancia de machos en las tallas hasta los 24 mm LC y grandes desde los 37 mm LC en adelante, y las hembras a tallas medias entre 25 y 36 mm LC (Tabla 54). En la VI Región, se observa un claro predominio de machos en todas las clases de tamaño, aumentando la proporción de éstos a medida que las tallas son mayores. En la VII Región se observa la situación inversa de la VI Región. La proporción sexual muestra un completo predominio de las hembras hasta los 32 mm LC, para luego predominar los machos con proporciones mayores al 95% sobre los 39 mm de LC (Tabla 54).

En la VIII Región, al igual que en la VII Región, la proporción sexual muestra una alternancia de machos y hembras. Los machos predominan en casi todos los rangos de tallas, con la excepción de los niveles intermedios de los 25 a 31 mm LC donde predominan las hembras. Desde los 31 mm LC hay un claro y creciente predominio de los machos hasta los 40 mm LC, y desde allí en adelante sólo se capturaron ejemplares de este sexo (Tabla 54).

Este hallazgo del predominio de los machos en las capturas se repite con respecto a lo observado en la evaluación del 2007 (Acuña *et al.*, 2009). Una de las posibles explicaciones biológicas de este hecho se debe a que existe un marcado dimorfismo sexual en el langostino amarillo, siendo los machos de tallas mayores que las hembras, por lo cual predominan claramente en las tallas mayores, además que debido a las características morfológicas y de tamaño de las quelas de los machos, esto los hace más vulnerables al arte de pesca. Otra posible explicación puede deberse al periodo en que se realizó el estudio, que de acuerdo a lo descrito por Acuña *et al.* (2008) correspondería al algún factor biológico relacionado con el fin del periodo reproductivo en las regiones más extremas, lo que se apoya en que las regiones donde se inició éste, la IV y V, son las que presentan las proporciones menores de machos (Tabla 53). En todo caso, es probable que el proyecto FIP N° 2008-47 que está desarrollando este Consultor, permita aclarar estos cambios de proporción sexual en esta especie.

Tabla 54. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la III y VIII Regiones.

RANGO	II REGIÓN		III REGIÓN		IV REGIÓN		V REGIÓN		VI REGIÓN		VII REGIÓN		VIII REGIÓN	
	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE
10					100,00	0,00	0,00	100,00						
11					100,00	0,00								
12					100,00	0,00								
13					100,00	0,00								
14					100,00	0,00			100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
15					85,71	14,29			100,00	0,00				
16					81,25	18,75	100,00	0,00						100,00
17					79,41	20,59	100,00	0,00						100,00
18			100,00	0,00	71,43	28,57	80,00	20,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
19			60,00	40,00	58,27	41,73	87,50	12,50	33,33	66,67	100,00	0,00	66,67	100,00
20			66,67	33,33	55,67	44,33	64,71	35,29	50,00	50,00	50,00	50,00	100,00	100,00
21			62,50	37,50	53,28	46,72	60,00	40,00	0,00	100,00	0,00	100,00	80,00	100,00
22	100,00	0,00	56,41	43,59	52,13	47,87	66,67	33,33	57,14	42,86	50,00	50,00	62,50	100,00
23	100,00	0,00	50,00	50,00	49,47	50,53	66,67	33,33	66,67	33,33	53,33	46,67	64,71	100,00
24	66,67	33,33	45,28	54,72	47,94	52,06	76,92	23,08	57,14	42,86	46,67	53,33	50,00	100,00
25	60,00	40,00	49,69	50,31	47,34	52,66	37,50	62,50	47,62	52,38	66,67	33,33	32,26	100,00
26	36,84	63,16	42,65	57,35	49,49	50,51	42,86	57,14	43,14	56,86	48,72	51,28	29,41	100,00
27	46,51	53,49	40,29	59,71	42,86	57,14	41,18	58,82	45,79	54,21	63,89	36,11	37,10	100,00
28	43,66	56,34	42,71	57,29	42,43	57,57	47,22	52,78	53,40	46,60	41,46	58,54	28,74	100,00
29	58,73	41,27	60,95	39,05	44,39	55,61	42,86	57,14	58,74	41,26	33,33	66,67	30,69	100,00
30	66,67	33,33	84,49	15,51	48,28	51,72	28,92	71,08	59,33	40,67	34,21	65,79	31,82	100,00
31	73,68	26,32	95,34	4,66	49,32	50,68	23,80	76,20	74,36	25,64	34,41	65,59	41,13	100,00
32	83,33	16,67	98,94	1,06	49,95	50,05	17,17	82,83	79,17	20,83	38,10	61,90	53,66	100,00
33	62,50	37,50	99,44	0,56	52,03	47,97	17,84	82,16	88,10	11,90	50,53	49,47	71,65	100,00
34	100,00	0,00	99,38	0,62	49,89	50,11	19,07	80,93	90,13	9,87	53,15	46,85	80,15	100,00
35	100,00	0,00	99,74	0,26	55,46	44,54	28,60	71,40	91,44	8,56	60,64	39,36	91,28	100,00
36	100,00	0,00	100,00	0,00	58,67	41,33	38,18	61,82	89,39	10,61	73,61	26,39	94,44	100,00
37			100,00	0,00	72,73	27,27	55,44	44,56	92,70	7,30	77,78	22,22	94,52	100,00
38			100,00	0,00	78,86	21,14	77,72	22,28	93,79	6,21	86,36	13,64	98,17	100,00
39			100,00	0,00	90,26	9,74	84,89	15,11	95,88	4,12	94,34	5,66	98,66	100,00
40			100,00	0,00	95,57	4,43	93,24	6,76	95,68	4,32	94,55	5,45	99,05	100,00
41			100,00	0,00	97,57	2,43	96,67	3,33	98,20	1,80	100,00	0,00	100,00	
42			100,00	0,00	96,82	3,18	98,70	1,30	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
43			100,00	0,00	99,68	0,32	99,22	0,78	100,00	0,00	95,65	4,35	100,00	
44					98,09	1,91	99,46	0,54	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
45			100,00	0,00	99,15	0,85	99,61	0,39	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
46					96,49	3,51	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
47					100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
48					100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
49					100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00				
50					100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00				
51							100,00	0,00						
52														
53														
54														
55					0,00	100,00								
56														
57					100,00	0,00			100,00	0,00				
58														
59														
60														

4.7.3.1.3. Proporción sexual por foco de abundancia.

En la proporción sexual de langostino amarillo estimada por foco de abundancia se aprecia un claro predominio de los machos en la mayoría de los focos del área de estudio, con la excepción del foco 18 y 19 en que se observa predominio de hembras con una proporción

cercana al 50%. La mayor fracción de machos se encontró en el foco 2 y 28 con un 100% (Fig. 48).

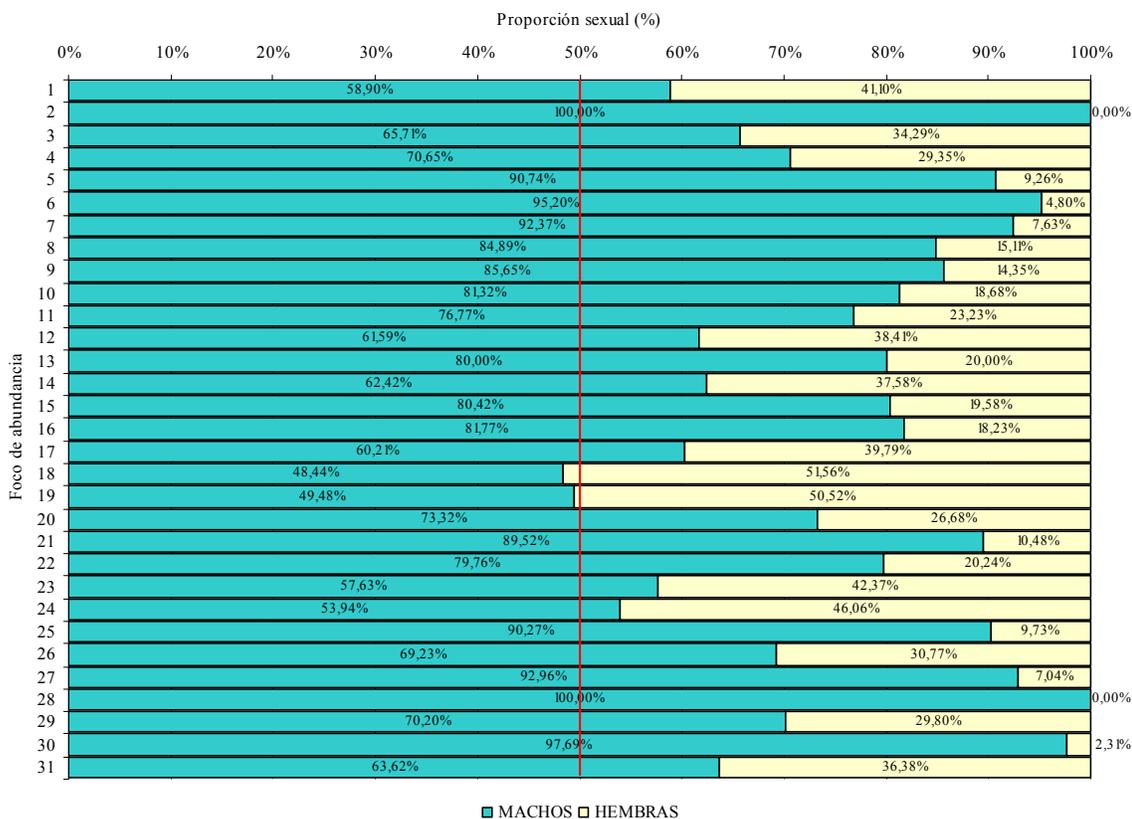


Fig. 48. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

4.7.3.2. Langostino colorado

4.7.3.2.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 55 se muestra la proporción sexual de los ejemplares medidos por región y sexo, observándose un claro predominio de machos en todas las Regiones en estudio, generándose una mayor fracción de machos en el norte II y III Regiones, con un 79,97% y 68,46%, respectivamente. Al considerar toda el área de estudio, los machos (65,2%) predominan considerablemente sobre las hembras.

Tabla 55. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGION	MACHOS	HEMBRAS
II	79,97%	20,03%
III	68,46%	31,54%
IV	58,97%	41,03%
V	62,03%	37,97%
VI	61,40%	38,60%
VII	71,19%	28,81%
VIII	65,07%	34,93%
TOTAL	65,22%	34,78%

4.7.3.2.2. Proporción sexual a la talla

En la II Región se observa un claro predominio de machos. Las hembras muestran un predominio en las tallas más pequeñas del langostino colorado entre los 21 y 23 mm LC, para luego predominar los machos desde los 24 a los 33 mm LC, con proporciones mayores al 85% (Tabla 56). Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 36 mm LC.

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la III Región muestra, al igual que la descrita en la II Región, un predominio de machos en toda las tallas. Las tallas intermedias (25-28 mm LC) mostraron una proporción cercana de 1:1 (Tabla 56).

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la IV Región, a diferencia de las otras dos regiones, muestra un predominio de los machos en prácticamente todo el rango de tallas de la especie, con la sola excepción de los rangos de 22-27 mm LC donde se observa una mayor proporción de 1:1 (Tabla 56). Cabe destacar que en esta Región se encontró el más amplio rango de tallas, alcanzando ejemplares de hasta 49 mm LC.

Al igual que el estudio anterior, se obtuvo capturas de este recurso en la V Región donde se observó un claro predominio de los machos en casi todo el rango de talla, con valores sobre el 60% y en muchos casos del 100%, en particular en las tallas sobre los 38 mm LC (Tabla 56).

Al igual que la V Región, se obtuvo capturas de este recurso en la VI Región donde, si bien el rango de tallas fue reducido, se observó que los machos predominaron sobre el 90% de la distribución. Para las tallas menores existió un predominio los machos sobre los 27 mm de LC, con valores que se incrementaban a las tallas mayores, llegando al 100% en el rango de tallas de 42-45 mm LC (Tabla 56). La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la VII Región muestra un claro predominio de los machos en todo el rango de talla, con valores sobre el 60%, en el rango de 28 mm de LC (Tabla 56). En la VIII Región se observa una alternancia de machos y hembras. En las tallas pequeñas hasta los 24 mm LC, predominan las hembras para luego predominar los machos sobre los 25 mm LC. Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 42 mm LC (Tabla 56).

En el caso del langostino colorado, el hallazgo del predominio de los machos en las capturas también ya fue observado en la evaluación del 2007 (Acuña *et al.*, 2009). Sin embargo, a diferencia del caso del langostino amarillo en esta especie las posibles explicaciones biológicas de este hecho son menos claras, ya que no existe un dimorfismo sexual marcado, por lo cual la explicación de la vulnerabilidad diferencial al arte de pesca no tendría mucho sustento. La otra posible explicación, con respecto al periodo en que se realizó el estudio, que de acuerdo a lo descrito por Acuña *et al.* (2008) corresponde al fin del periodo reproductivo, esto no parece tan claro como en el caso del langostino amarillo, porque los valores son más parejos entre regiones, con la excepción de la IV, que presenta el porcentaje menor de machos (Tabla 55). En todo caso, es probable que al igual que en el caso del langostino amarillo, el proyecto FIP N° 2008-47 que está desarrollando este Consultor, permita aclarar estos cambios de proporción sexual en esta especie.

Tabla 56. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones.

RANGO	II REGIÓN		III REGIÓN		IV REGIÓN		V REGIÓN		VI REGIÓN		VII REGIÓN		VIII REGIÓN	
	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE
10														
11					100,00	0,00								
12														
13													50,00	50,00
14					0,00	100,00							66,67	33,33
15					33,33	66,67							34,62	65,38
16					50,00	50,00							48,84	51,16
17					57,14	42,86							56,25	43,75
18					40,00	60,00							63,64	36,36
19					56,00	44,00							62,65	37,35
20	100,00	0,00	62,50	37,50	43,75	56,25			100,00	0,00	100,00	0,00	46,77	53,23
21	50,00	50,00	37,50	62,50	54,10	45,90			0,00	100,00			44,74	55,26
22	32,00	68,00	54,55	45,45	49,28	50,72	50,00	50,00	0,00	100,00	0,00	100,00	45,43	54,57
23	48,28	51,72	73,17	26,83	51,04	48,96	37,50	62,50	7,69	92,31	0,00	100,00	46,24	53,76
24	65,91	34,09	57,14	42,86	56,69	43,31	44,44	55,56	28,57	71,43	0,00	100,00	40,75	59,25
25	75,31	24,69	51,79	48,21	50,31	49,69	68,75	31,25	27,40	72,60	30,77	69,23	50,17	49,83
26	79,78	20,22	50,59	49,41	54,96	45,04	74,70	25,30	40,93	59,07	22,40	77,60	53,65	46,35
27	86,52	13,48	51,92	48,08	55,14	44,86	68,82	31,18	58,40	41,60	37,84	62,16	62,44	37,56
28	87,85	12,15	46,96	53,04	60,59	39,41	76,60	23,40	76,70	23,30	60,32	39,68	72,76	27,24
29	91,50	8,50	60,83	39,17	60,83	39,17	77,71	22,29	84,52	15,48	71,31	28,69	81,16	18,84
30	89,23	10,77	69,11	30,89	54,43	45,57	80,95	19,05	83,13	16,88	84,92	15,08	83,36	16,64
31	75,86	24,14	74,82	25,18	51,61	48,39	65,97	34,03	77,31	22,69	91,43	8,57	89,17	10,83
32	46,43	53,57	83,10	16,90	50,32	49,68	55,56	44,44	55,74	44,26	86,78	13,22	90,10	9,90
33	58,33	41,67	89,64	10,36	49,81	50,19	45,89	54,11	59,83	40,17	89,35	10,65	87,75	12,25
34	33,33	66,67	95,80	4,20	59,07	40,93	43,48	56,52	50,67	49,33	90,86	9,14	84,87	15,13
35	42,86	57,14	94,74	5,26	67,72	32,28	42,03	57,97	46,67	53,33	78,69	21,31	71,81	28,19
36	50,00	50,00	100,00	0,00	83,67	16,33	37,41	62,59	48,94	51,06	83,91	16,09	75,26	24,74
37			93,33	6,67	85,71	14,29	34,86	65,14	70,97	29,03	72,88	27,12	88,31	11,69
38			100,00	0,00	79,49	20,51	50,90	49,10	75,00	25,00	65,75	34,25	86,11	13,89
39			100,00	0,00	79,57	20,43	64,94	35,06	90,24	9,76	82,22	17,78	100,00	0,00
40					78,21	21,79	82,84	17,16	100,00	0,00	82,93	17,07	92,86	7,14
41					96,97	3,03	88,18	11,82	96,67	3,33	82,35	17,65	100,00	0,00
42					85,71	14,29	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00
43					100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00		
44					100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00		
45							100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00		
46														
47														
48					100,00	0,00	100,00	0,00						
49					100,00	0,00	0,00	100,00						
50														
51														
52													100,00	0,00
53			100,00	0,00										
54														
55														
56														
57							0,00	100,00						
58														
59														
60														

4.7.3.2.3. Proporción sexual a la talla por foco de abundancia

En la proporción sexual de langostino colorado 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 11, 19, 23 y 30 en que se observa predominio de hembras con una proporción cercana al 50%. La mayor fracción de machos se encontró en los focos 8 y 15 con un 100% (Fig. 49).

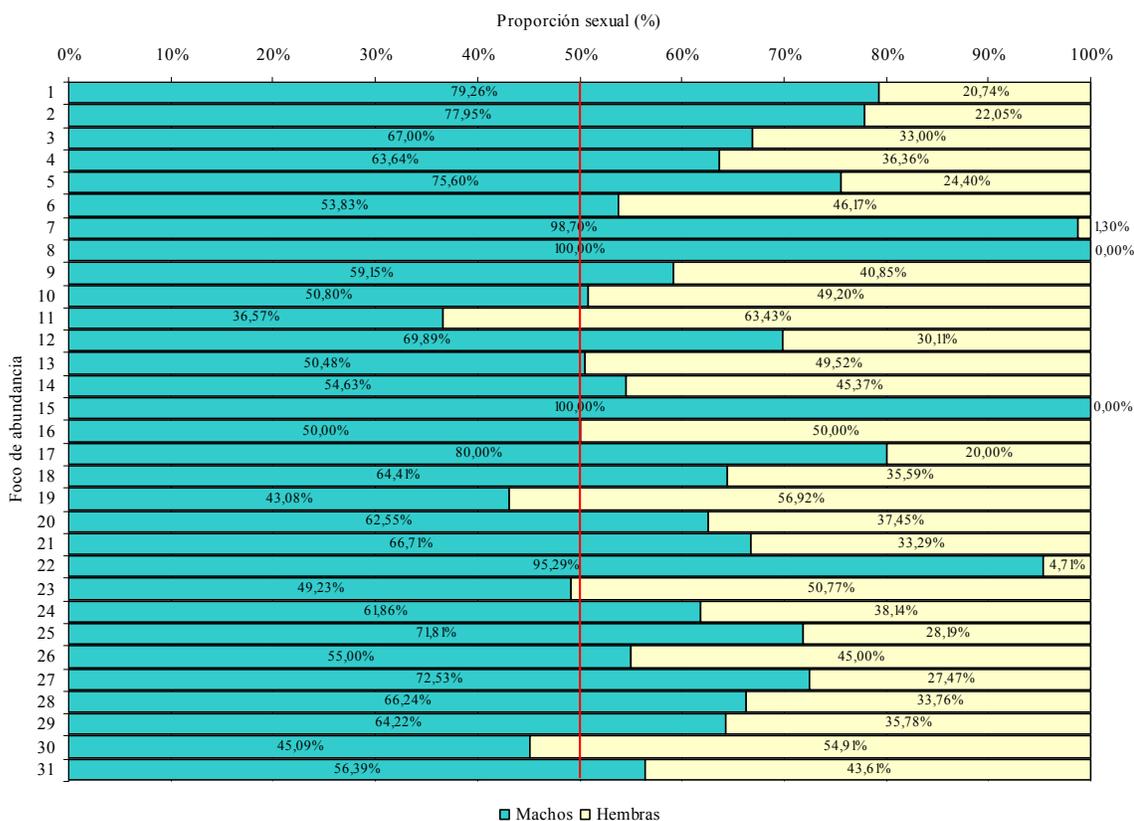


Fig. 49. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

4.8. Objetivo Específico 4.

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

4.8.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

4.8.1.1. Composición específica general de la fauna acompañante

La fauna acompañante estuvo compuesta por 36 taxa, aunque el 81,4% corresponde sólo a 2 especies (*Merluccius gayi* y *H. macrops*) (Tabla 57). Ambas especies aportan con el 4,8% a la captura total, considerando a todas las especies, incluidas las especies objetivo (camarón nailon y langostinos). La fauna acompañante restante sólo corresponde al 5,9%.

Tabla 57. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*). IIRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IIRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso considerando los recursos objetivo.

Nombre científico	Acrónimo	CPUA Total (ton/km ²)	IIRO (%)	IIRFA (%)	Lances positivos (%)
<i>Merluccius gayi</i>	<i>Merlgay</i>	677,10	3,38	57,17	84,80
<i>Hippoglossina macrops</i>	<i>Hippmac</i>	286,77	1,43	24,21	74,77
<i>Cancer porteri</i>	<i>Canpor</i>	52,16	0,26	4,40	58,51
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	<i>Coelaco</i>	44,88	0,22	3,79	11,09
<i>Mursia gaudichaudii</i>	<i>Mursgau</i>	43,26	0,22	3,65	63,22
<i>Dosidicus gigas</i>	<i>Dosigig</i>	31,26	0,16	2,64	2,74
<i>Epigonus crassicaudus</i>	<i>Epigcra</i>	17,24	0,09	1,46	8,05
<i>Nezumia pulchella</i>	<i>Nezupul</i>	6,52	0,03	0,55	9,27
<i>Dipturus chilensis</i>	<i>Diptchi</i>	4,26	0,02	0,36	3,34
<i>Bathyraja multispinis</i>	<i>Bathmul</i>	3,40	0,02	0,29	5,47
<i>Centroscymnus crepidater</i>	<i>Centcre</i>	2,31	0,01	0,20	8,66
<i>Libidoclea granaria</i>	<i>Libigra</i>	1,72	0,01	0,15	2,43
<i>Haliporoides diomedea</i>	<i>Halidio</i>	1,69	0,01	0,14	1,06
<i>Genypterus maculatus</i>	<i>Genymac</i>	1,64	0,01	0,14	0,91

Pulpos	<i>Octopod</i>	1,31	0,01	0,11	6,08
<i>Discopyge tschudii</i>	<i>Disctsc</i>	1,24	0,01	0,10	0,46
<i>Ophichthus pacifici</i>	<i>Ophipac</i>	1,03	0,01	0,09	8,21
<i>Prolatilus jugularis</i>	<i>Proljug</i>	0,94	<0,01	0,08	1,22
<i>Halaelurus canescens</i>	<i>Halacan</i>	0,89	<0,01	0,07	1,82
<i>Loligo gahi</i>	<i>Loligah</i>	0,79	<0,01	0,07	0,30
<i>Lophorochinia parabranhia</i>	<i>Lophpar</i>	0,74	<0,01	0,06	4,10
<i>Genypterus chilensis</i>	<i>Genychi</i>	0,62	<0,01	0,05	0,76
<i>Aculeola nigra</i>	<i>Aculnig</i>	0,61	<0,01	0,05	2,13
<i>Eptatretus polytrema</i>	<i>Eptapol</i>	0,37	<0,01	0,03	1,52
<i>Centroscyllum nigrum</i>	<i>Centnig</i>	0,29	<0,01	0,02	1,52
<i>Pterygosquilla armata</i>	<i>Stomatop</i>	0,28	<0,01	0,02	0,30
<i>Psammobatis scobina</i>	<i>Psamsco</i>	0,25	<0,01	0,02	0,76
<i>Xenomystax atrarius</i>	<i>Xenoatr</i>	0,21	<0,01	0,02	1,22
<i>Trachyrinchus villegai</i>	<i>Tracvil</i>	0,13	<0,01	0,01	1,06
<i>Apristurus nasutus</i>	<i>Aprinas</i>	0,12	<0,01	0,01	0,30
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	<i>Calcal</i>	0,09	<0,01	0,01	0,30
<i>Hepatus chiliensis</i>	<i>Hepachi</i>	0,08	<0,01	0,01	0,76
<i>Dipturus trachyderma</i>	<i>Diptra</i>	0,05	<0,01	<0,01	0,30
<i>Eptatretus nanii</i>	<i>Eptanan</i>	0,04	<0,01	<0,01	0,46
<i>Macruronus magellanicus</i>	<i>Macrmag</i>	<0,01	<0,01	<0,01	0,15
<i>Pachycara suspectum</i>	<i>Pachsus</i>	<0,01	<0,01	<0,01	0,15
<i>Congiopodus peruvianus</i>	<i>Congper</i>	<0,01	<0,01	<0,01	0,15
<i>Coelorinchus chilensis</i>	<i>Coelchi</i>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<i>Genypterus blacodes</i>	<i>Genybla</i>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

4.8.1.2. Distribucion de la fauna acompañante en sentido latitudinal

De acuerdo a los estratos latitudinales (regionales), la fauna acompañante muestra un patrón en el que 2 a 3 especies dan cuenta del 80 a 90% de la importancia relativa respecto a la propia fauna acompañante (IRFA) (Tabla 58). Los peces óseos *M. gayi* y *H. macrops* están presentes en todas las regiones del área de estudio, siendo *M. gayi* la especie de mayor importancia relativa respecto al peso total de la fauna acompañante en todas las regiones. El lenguado de ojos grandes (*H. macrops*) sigue a *M. gayi* en importancia relativa (IRFA) desde la III a VIII Regiones. En la II Región fue la jibia (*Dosidicus gigas*). Otras especies con menor importancia relativa (mayor a 2% y menor a 10%) presentan variación según la región geográfica.; el besugo *Epigonus crassicaudus* estuvo presente de la II a III Regiones. La jaiba *Mursia*

gaudichaudii fue detectada en la IV y V Regiones, en cambio otra jaiba, *Cancer porteri*, estuvo presente desde la V a VIII Regiones. El pejerrata *Coelorinchus aconcagua* estuvo presente en las regiones VII y VIII.

Tabla 58. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo (*C. johni*), ordenados por región. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.

Región	Especie	Total lances	Lances positivos (%)	CPUA total (ton/km ²)	IRFA (%)	F.		<i>Cervjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heteroe</i>
						Acompañante, CPUA Total (ton/km ²)	IRRO (%)			
II	<i>Merlgay</i>	15	66,67	7,34	54,56	13,45	1,94	14,31	363,74	0,94
	<i>Dosigig</i>		6,67	2,22	16,53		0,59			
	<i>Hippmac</i>		26,67	1,88	13,99		0,50			
	<i>Epigcra</i>		13,33	0,58	4,34		0,15			
	<i>Centcre</i>		66,67	0,36	2,69		0,10			
	<i>Lophpar</i>		60,00	0,30	2,25		0,08			
	<i>Nezupul</i>		40,00	0,13	0,99		0,04			
	<i>Mursgau</i>		26,67	0,10	0,77		0,03			
	<i>Octopod</i>		13,33	0,10	0,75		0,03			
	<i>Xenoatr</i>		20,00	0,08	0,58		0,02			
	<i>Coelaco</i>		13,33	0,07	0,53		0,02			
	<i>Diptfla</i>		20,00	0,06	0,47		0,02			
	<i>Ophipac</i>		26,67	0,06	0,44		0,02			
	<i>Cancpor</i>		13,33	0,06	0,42		0,02			
	<i>Bathmul</i>		6,67	0,05	0,34		0,01			
	<i>Hepachi</i>		13,33	0,03	0,25		0,01			
	<i>Tracvil</i>		6,67	0,01	0,09		<0,01			
III	<i>Merlgay</i>	86	76,74	59,94	45,82	130,82	2,00	765,05	2138,65	91,89
	<i>Hippmac</i>		51,16	58,67	44,85		1,96			
	<i>Epigcra</i>		15,12	5,74	4,39		0,19			
	<i>Centcre</i>		37,21	1,64	1,26		0,05			
	<i>Bathmul</i>		2,33	1,25	0,96		0,04			
	<i>Loligah</i>		2,33	0,79	0,60		0,03			
	<i>Nezupul</i>		23,26	0,66	0,51		0,02			
	<i>Lophpar</i>		20,93	0,44	0,33		0,01			
	<i>Octopod</i>		13,95	0,36	0,27		0,01			
	<i>Ophipac</i>		22,09	0,29	0,22		0,01			
	<i>Diptfla</i>		3,49	0,23	0,18		0,01			

	<i>Mursgau</i>		8,14	0,20	0,15		<0,01			
	<i>Xenoatr</i>		5,81	0,13	0,10		<0,01			
	<i>Cancpor</i>		3,49	0,11	0,09		<0,01			
	<i>Tracvil</i>		4,65	0,09	0,07		<0,01			
	<i>Disctsc</i>		1,16	0,08	0,06		<0,01			
	<i>Coelaco</i>		2,33	0,07	0,05		<0,01			
	<i>Halidio</i>		1,16	0,05	0,04		<0,01			
	<i>Dipttra</i>		1,16	0,05	0,03		<0,01			
	<i>Stomatop</i>		1,16	0,02	0,02		<0,01			
	<i>Eptapol</i>		1,16	0,01	0,01		<0,01			
IV	<i>Merlgay</i>	244	73,77	180,36	61,94	291,16	5,02	2311,51	951,67	331,68
	<i>Hippmac</i>		67,21	66,09	22,70		1,84			
	<i>Mursgau</i>		63,52	11,78	4,05		0,33			
	<i>Dosigig</i>		4,10	10,82	3,72		0,30			
	<i>Epigcra</i>		7,38	7,70	2,64		0,21			
	<i>Cancpor</i>		49,18	5,84	2,01		0,16			
	<i>Coelaco</i>		10,66	2,93	1,00		0,08			
	<i>Disctsc</i>		0,41	0,89	0,30		0,02			
	<i>Nezupul</i>		7,79	0,78	0,27		0,02			
	<i>Diptfla</i>		1,64	0,64	0,22		0,02			
	<i>Ophipac</i>		9,02	0,49	0,17		0,01			
	<i>Halacan</i>		2,46	0,45	0,15		0,01			
	<i>Aculnig</i>		2,87	0,28	0,10		0,01			
	<i>Proljug</i>		0,82	0,28	0,10		0,01			
	<i>Stomatop</i>		0,41	0,26	0,09		0,01			
	<i>Genychi</i>		0,41	0,25	0,09		0,01			
	<i>Psamsco</i>		2,05	0,25	0,08		0,01			
	<i>Genymac</i>		0,82	0,21	0,07		0,01			
	<i>Bathmul</i>		2,46	0,19	0,06		0,01			
	<i>Halidio</i>		0,82	0,14	0,05		<0,01			
	<i>Centcre</i>		4,51	0,13	0,05		<0,01			
	<i>Octopod</i>		1,64	0,12	0,04		<0,01			
	<i>Centnig</i>		1,64	0,09	0,03		<0,01			
	<i>Libigra</i>		1,64	0,05	0,02		<0,01			
	<i>Eptanan</i>		1,23	0,04	0,01		<0,01			
	<i>Eptapol</i>		0,82	0,03	0,01		<0,01			
	<i>Hepachi</i>		0,82	0,03	0,01		<0,01			
	<i>Tracvil</i>		0,82	0,03	0,01		<0,01			
	<i>Macrmag</i>		0,41	0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Pachsus</i>		0,41	0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Aprinas</i>		0,41	0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Dipttra</i>		0,41	<0,01	<0,01		<0,01			
V	<i>Merlgay</i>	111	90,09	116,20	46,92	247,62	2,73	3486,14	555,63	218,29

	<i>Hippmac</i>		93,69	84,25	34,03		1,98			
	<i>Mursgau</i>		87,39	17,38	7,02		0,41			
	<i>Cancpor</i>		72,97	12,14	4,90		0,28			
	<i>Nezupul</i>		12,61	4,45	1,80		0,10			
	<i>Coelaco</i>		12,61	3,23	1,30		0,08			
	<i>Epigcra</i>		10,81	2,71	1,09		0,06			
	<i>Dosigig</i>		0,90	2,60	1,05		0,06			
	<i>Diptfla</i>		4,50	1,34	0,54		0,03			
	<i>Bathmul</i>		10,81	1,12	0,45		0,03			
	<i>Proljug</i>		3,60	0,56	0,23		0,01			
	<i>Octopod</i>		9,01	0,34	0,14		0,01			
	<i>Genychi</i>		2,70	0,33	0,13		0,01			
	<i>Libigra</i>		6,31	0,23	0,09		0,01			
	<i>Centcre</i>		3,60	0,17	0,07		<0,01			
	<i>Halidio</i>		0,90	0,17	0,07		<0,01			
	<i>Centnig</i>		3,60	0,15	0,06		<0,01			
	<i>Aculnig</i>		2,70	0,11	0,05		<0,01			
	<i>Ophipac</i>		3,60	0,09	0,04		<0,01			
	<i>Halacan</i>		0,90	0,04	0,02		<0,01			
	<i>Eptapol</i>		0,90	0,01	<0,01		<0,01			
VI	<i>Merlgay</i>	46	100,00	40,06	48,35	82,85	2,47	542,22	951,23	127,36
	<i>Hippmac</i>		93,48	17,34	20,93		1,07			
	<i>Cancpor</i>		78,26	6,83	8,24		0,42			
	<i>Dosigig</i>		6,52	6,08	7,33		0,37			
	<i>Coelaco</i>		21,74	5,59	6,75		0,35			
	<i>Mursgau</i>		86,96	3,68	4,44		0,23			
	<i>Halidio</i>		2,17	0,84	1,01		0,05			
	<i>Nezupul</i>		4,35	0,50	0,60		0,03			
	<i>Diptfla</i>		6,52	0,31	0,37		0,02			
	<i>Disctsc</i>		2,17	0,27	0,32		0,02			
	<i>Halacan</i>		6,52	0,23	0,28		0,01			
	<i>Bathmul</i>		10,87	0,22	0,27		0,01			
	<i>Genymac</i>		2,17	0,16	0,19		0,01			
	<i>Octopod</i>		6,52	0,15	0,18		0,01			
	<i>Epigcra</i>		6,52	0,11	0,14		0,01			
	<i>Aprinas</i>		2,17	0,11	0,13		0,01			
	<i>Aculnig</i>		4,35	0,10	0,12		0,01			
	<i>Calcal</i>		2,17	0,09	0,11		0,01			
	<i>Proljug</i>		2,17	0,06	0,08		<0,01			
	<i>Centnig</i>		4,35	0,05	0,06		<0,01			
	<i>Eptapol</i>		4,35	0,03	0,03		<0,01			
	<i>Ophipac</i>		4,35	0,03	0,03		<0,01			
	<i>Libigra</i>		4,35	0,02	0,03		<0,01			

VII	<i>Merlgay</i>	33	100,00	35,61	34,98	101,80	2,65	280,26	986,19	78,87
	<i>Hippmac</i>		96,97	31,66	31,10		2,35			
	<i>Coelaco</i>		24,24	11,59	11,39		0,86			
	<i>Cancpor</i>		87,88	8,32	8,17		0,62			
	<i>Dosigig</i>		6,06	8,28	8,13		0,62			
	<i>Mursgau</i>		96,97	4,51	4,43		0,34			
	<i>Diptfla</i>		3,03	0,41	0,41		0,03			
	<i>Epigcra</i>		12,12	0,32	0,31		0,02			
	<i>Bathmul</i>		21,21	0,31	0,31		0,02			
	<i>Libigra</i>		3,03	0,25	0,24		0,02			
	<i>Octopod</i>		18,18	0,20	0,19		0,01			
	<i>Eptapol</i>		9,09	0,17	0,16		0,01			
	<i>Halacan</i>		3,03	0,10	0,10		0,01			
	<i>Ophipac</i>		6,06	0,05	0,05		<0,01			
	<i>Genychi</i>		3,03	0,03	0,03		<0,01			
VIII	<i>Merlgay</i>	123	100,00	237,60	75,05	316,57	4,07	203,24	5505,25	125,86
	<i>Hippmac</i>		82,11	26,87	8,49		0,46			
	<i>Coelaco</i>		8,94	21,40	6,76		0,37			
	<i>Cancpor</i>		92,68	18,86	5,96		0,32			
	<i>Mursgau</i>		65,85	5,60	1,77		0,10			
	<i>Diptfla</i>		2,44	1,27	0,40		0,02			
	<i>Genymac</i>		2,44	1,27	0,40		0,02			
	<i>Dosigig</i>		0,81	1,26	0,40		0,02			
	<i>Libigra</i>		1,63	1,16	0,37		0,02			
	<i>Halidio</i>		1,63	0,51	0,16		0,01			
	<i>Bathmul</i>		2,44	0,26	0,08		<0,01			
	<i>Eptapol</i>		0,81	0,13	0,04		<0,01			
	<i>Aculnig</i>		1,63	0,11	0,03		<0,01			
	<i>Epigcra</i>		0,81	0,09	0,03		<0,01			
	<i>Halacan</i>		0,81	0,06	0,02		<0,01			
	<i>Octopod</i>		2,44	0,05	0,01		<0,01			
	<i>Proljug</i>		0,81	0,04	0,01		<0,01			
	<i>Ophipac</i>		0,81	0,03	0,01		<0,01			
	<i>Hepachi</i>		0,81	0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Congper</i>		0,81	0,00	<0,01		<0,01			

4.8.1.3. Distribucion de la fauna acompañante en sentidobatimetrico

M. gayi junto a *H. macrops* son las especies con mayor importancia relativa entre 200 y 399 m de profundidad respecto al peso total de la fauna acompañante, con un poco más de 70% en forma conjunta (Tabla 59). En el estrato más somero (< 100 m de profundidad), *M. gayi* constituye el 89,5% de la fauna acompañante. En el estrato más profundo *M. gayi* presenta importancia relativa similar a *Coelorrinchus aconcagua*, *Epigonus crassicaudus* y *Dosidicus gigas* (18% c/u, aprox.). Sólo en el estrato de 100 a 199 m de profundidad *M. gayi* e *H. macrops* estuvieron ausentes. En este rango de profundidad son más importantes la anguila *Eptatretus nanii* y el tiburón de profundidad *Aculeola nigra* (ambos sumando 87% en peso de la fauna acompañante). Las especies restantes, en cada uno de los estratos batimétricos, muestran importancia relativa menor a 7%.

Tabla 59. Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*P. monodon*) y langostino amarillo (*C. johni*), ordenados por estratos de profundidad. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. 0,00= <0,01.

Prof. (m)	Especie	Total lances	Lances positivos (%)	CPUA Total (ton/km ²)	IRFA (%)	F. Acomp. CPUA Total (ton/km ²)	IRRO (%)	<i>Cervjoh</i>	<i>Pleumon</i>	<i>Heteres</i>
<100	<i>Merlgay</i>	19	100,00	27,45	89,47	30,69	4,09	29,92	612,98	28,57
	<i>Cancpor</i>		89,47	1,49	4,84		0,22			
	<i>Hippmac</i>		68,42	1,32	4,31		0,20			
	<i>Mursgau</i>		68,42	0,42	1,38		0,06			
100-199	<i>Eptanan</i>	285	82,46	360,85	63,34	569,67	3,27	3523,16	7357,05	150,96
	<i>Aculnig</i>		78,25	136,28	23,92		1,24			
	<i>Dosigig</i>		73,68	35,84	6,29		0,32			
	<i>Eptapol</i>		65,96	22,31	3,92		0,20			
	<i>Genybla</i>		5,26	4,07	0,71		0,04			
	<i>Centcre</i>		3,16	1,70	0,30		0,02			
	<i>Genychi</i>		0,35	1,69	0,30		0,02			
	<i>Congper</i>		2,11	1,64	0,29		0,01			
	<i>Mursgau</i>		2,46	1,34	0,23		0,01			
	<i>Disctsc</i>		1,75	1,16	0,20		0,01			
	<i>Bathmul</i>		0,35	0,89	0,16		0,01			

	<i>Macrmag</i>		2,11	0,71	0,13		0,01			
	<i>Cancpor</i>		1,40	0,59	0,10		0,01			
	<i>Hepachi</i>		0,70	0,32	0,06		<0,01			
	<i>Genymac</i>		1,05	0,11	0,02		<0,01			
	<i>Libigra</i>		1,40	0,08	0,01		<0,01			
	<i>Halidio</i>		0,70	0,04	0,01		<0,01			
	<i>Coelaco</i>		0,35	0,03	0,01		<0,01			
	<i>Halacan</i>		0,70	0,03	<0,01		<0,01			
	<i>Diptfla</i>		0,35	<0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Lophpar</i>		0,35	<0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Stomatop</i>		0,35	<0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Psamsco</i>		0,35	<0,01	<0,01		<0,01			
200-299	<i>Merlgay</i>	231	84,42	181,17	48,61	372,74	3,22	3030,22	2165,14	438,94
	<i>Hippmac</i>		74,03	105,47	28,30		1,87			
	<i>Coelaco</i>		16,88	22,97	6,16		0,41			
	<i>Dosigig</i>		4,33	18,33	4,92		0,33			
	<i>Mursgau</i>		59,31	14,66	3,93		0,26			
	<i>Cancpor</i>		47,62	12,42	3,33		0,22			
	<i>Epigcra</i>		7,36	9,05	2,43		0,16			
	<i>Bathmul</i>		8,66	2,28	0,61		0,04			
	<i>Nezupul</i>		8,66	1,42	0,38		0,03			
	<i>Diptfla</i>		3,90	1,34	0,36		0,02			
	<i>Centcre</i>		9,96	0,85	0,23		0,02			
	<i>Libigra</i>		4,33	0,56	0,15		0,01			
	<i>Octopod</i>		7,36	0,45	0,12		0,01			
	<i>Ohipac</i>		9,52	0,40	0,11		0,01			
	<i>Proljug</i>		0,87	0,23	0,06		<0,01			
	<i>Halidio</i>		1,30	0,22	0,06		<0,01			
	<i>Lophpar</i>		5,19	0,20	0,05		<0,01			
	<i>Eptapol</i>		2,60	0,20	0,05		<0,01			
	<i>Halacan</i>		1,30	0,17	0,04		<0,01			
	<i>Centnig</i>		2,16	0,11	0,03		<0,01			
	<i>Aculnig</i>		1,73	0,07	0,02		<0,01			
	<i>Genychi</i>		0,87	0,05	0,01		<0,01			
	<i>Psamsco</i>		0,87	0,04	0,01		<0,01			
	<i>Hepachi</i>		0,87	0,02	0,01		<0,01			
	<i>Stomatop</i>		0,43	0,02	0,01		<0,01			
	<i>Tracvil</i>		0,43	0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Dipttra</i>		0,43	<0,01	<0,01		<0,01			
	<i>Calcal</i>		0,43	<0,01	<0,01		<0,01			
300-399	<i>Merlgay</i>	118	89,83	105,13	52,93	198,63	3,92	1019,38	1317,19	343,11
	<i>Hippmac</i>		70,34	43,53	21,91		1,62			
	<i>Coelaco</i>		22,03	18,24	9,18		0,68			

<i>Dosigig</i>	5,08	9,02	4,54	0,34					
<i>Mursgau</i>	65,25	5,85	2,95	0,22					
<i>Epigcra</i>	20,34	4,23	2,13	0,16					
<i>Cancpor</i>	39,83	2,39	1,20	0,09					
<i>Diptfla</i>	4,24	1,31	0,66	0,05					
<i>Centcre</i>	23,73	1,22	0,62	0,05					
<i>Libigra</i>	5,08	1,16	0,58	0,04					
<i>Nezupul</i>	19,49	0,95	0,48	0,04					
<i>Octopod</i>	16,10	0,75	0,38	0,03					
<i>Halidio</i>	2,54	0,64	0,32	0,02					
<i>Halacan</i>	5,93	0,58	0,29	0,02					
<i>Ophipac</i>	22,88	0,54	0,27	0,02					
<i>Lophpar</i>	12,71	0,53	0,27	0,02					
<i>Bathmul</i>	9,32	0,45	0,23	0,02					
<i>Aculnig</i>	7,63	0,44	0,22	0,02					
<i>Disctsc</i>	0,85	0,27	0,13	0,01					
<i>Stomatop</i>	0,85	0,26	0,13	0,01					
<i>Genychi</i>	0,85	0,25	0,13	0,01					
<i>Psamsco</i>	1,69	0,20	0,10	0,01					
<i>Xenoatr</i>	5,93	0,19	0,10	0,01					
<i>Eptapol</i>	3,39	0,17	0,09	0,01					
<i>Tracvil</i>	4,24	0,11	0,06	<0,01					
<i>Centnig</i>	2,54	0,09	0,05	<0,01					
<i>Dipttra</i>	0,85	0,05	0,02	<0,01					
<i>Eptanan</i>	2,54	0,04	0,02	<0,01					
<i>Hepachi</i>	0,85	0,03	0,01	<0,01					
<i>Macrmag</i>	0,85	0,01	0,01	<0,01					
<i>Pachsus</i>	0,85	0,01	<0,01	<0,01					
<i>Aprinas</i>	0,85	0,01	<0,01	<0,01					
>400									
<i>Merlgay</i>	5	60,00	2,50	19,89	12,56	18,71	0,03	0,00	13,32
<i>Coelaco</i>		20,00	2,33	18,54		17,44			
<i>Epigcra</i>		60,00	2,26	18,01		16,94			
<i>Dosigig</i>		20,00	2,22	17,71		16,66			
<i>Halidio</i>		20,00	0,84	6,68		6,28			
<i>Loligah</i>		40,00	0,79	6,25		5,88			
<i>Diptfla</i>		60,00	0,45	3,57		3,36			
<i>Hippmac</i>		40,00	0,17	1,32		1,24			
<i>Halacan</i>		20,00	0,14	1,11		1,05			
<i>Centcre</i>		60,00	0,14	1,08		1,01			
<i>Aprinas</i>		20,00	0,11	0,89		0,84			
<i>Aculnig</i>		20,00	0,09	0,74		0,70			
<i>Calcal</i>		20,00	0,09	0,74		0,70			
<i>Nezupul</i>		60,00	0,08	0,67		0,63			

<i>Bathmul</i>	20,00	0,08	0,67	0,63
<i>Disctsc</i>	20,00	0,08	0,65	0,61
<i>Octopod</i>	40,00	0,07	0,58	0,54
<i>Centnig</i>	20,00	0,05	0,37	0,35
<i>Cancpor</i>	20,00	0,02	0,18	0,17
<i>Xenoatr</i>	20,00	0,02	0,14	0,13
<i>Mursgau</i>	20,00	0,01	0,12	0,11
<i>Ophipac</i>	20,00	0,01	0,09	0,08

4.8.2. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas

4.8.2.1. Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo a la matriz de similitud basada en datos de presencia/ausencia, el dendrograma permite distinguir dos grupos de estaciones de muestreo (lances) con similitud $\geq 60\%$ (Fig. 50). Sólo 21 lances no formaron parte de ninguna de las asociaciones y, desde el punto de vista espacial, no presentaron ningún patrón de agregación.

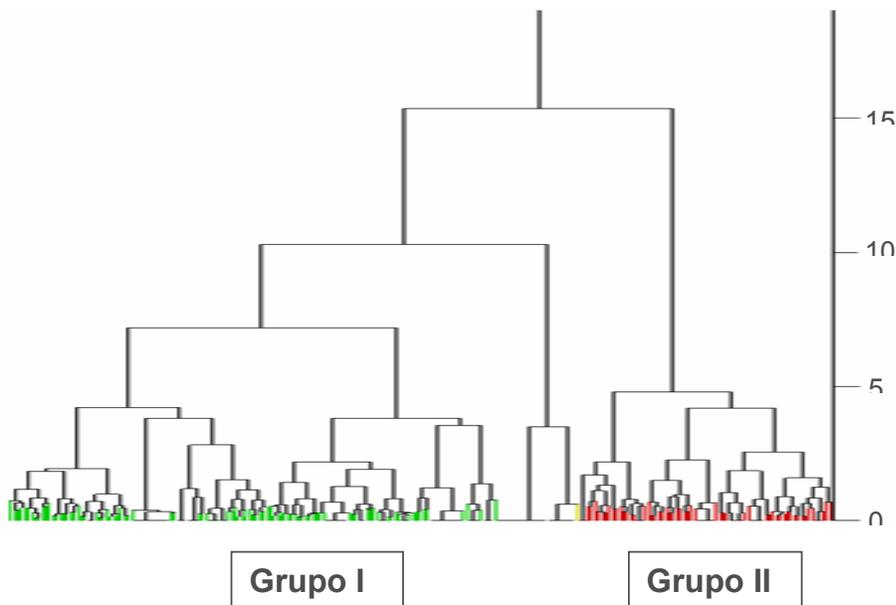


Fig. 50. Análisis de clasificación a partir de datos de presencia/ausencia de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostinos en las regiones II a VIII.

El análisis de ordenación distingue, con un nivel de significancia moderadamente alto ($\text{Stress} = p = 0,012$), a los dos grupos de estaciones que el análisis de clasificación anterior logró distinguir (Fig. 51). Esto valida el criterio de clasificación de 60% de similitud.

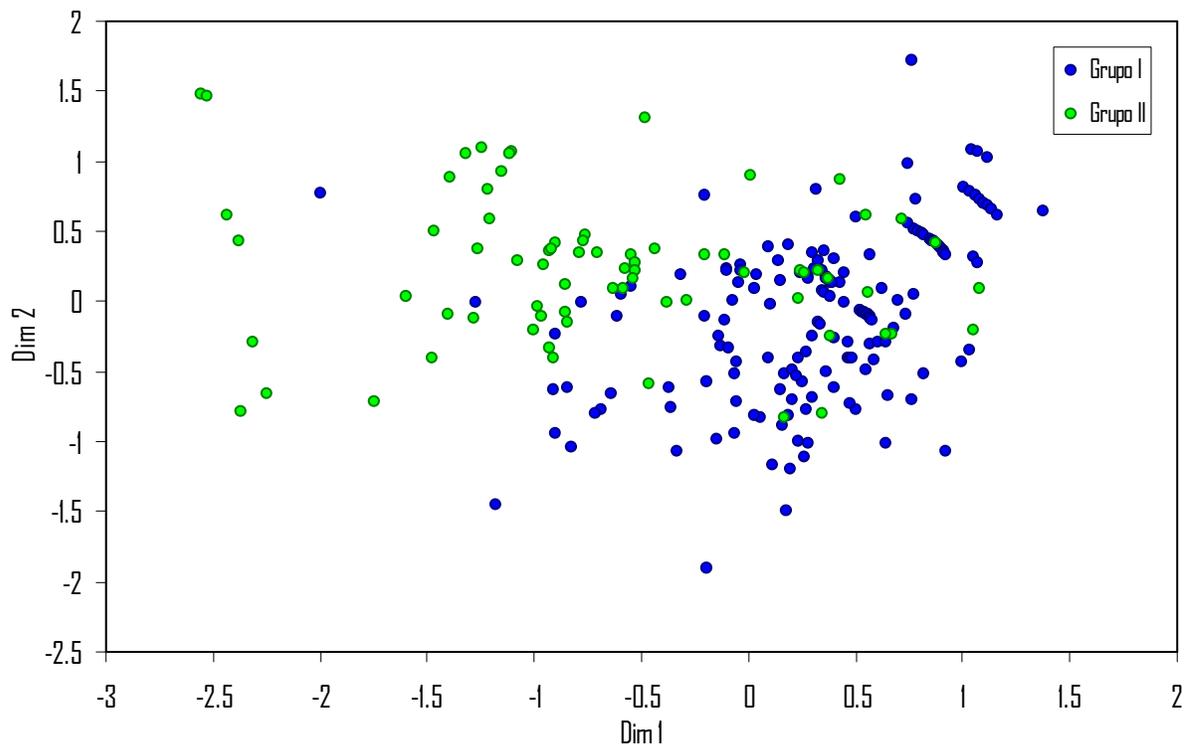


Fig. 51. Análisis de ordenación (MDS) a partir de datos de presencia/ausencia de la fauna acompañante presente en las capturas de langostinos en las regiones II a VIII. Grupo I-II= asociación específica I y II respectivamente.

Respecto a la composición específica de los grupos o ensambles identificados, *M. gayi* es la especie con mayor frecuencia de ocurrencia en los lances de pesca (Tabla 60). En el grupo I le sigue en ocurrencia la jaiba *Mursia gaudichaudii* y en el grupo II lo es *Hippoglossina macrops*. A partir de la tercera especie los grupos son distintos en composición (Tabla 60).

Tabla 60. Frecuencia de ocurrencia de las especies de la fauna acompañante presente en los lances identificados como pertenecientes a los grupos específicos identificados por medio de los métodos de clasificación y ordenación. Se incluyó en esta Tabla a aquellas especies con una frecuencia de ocurrencia mayor a 10%.

Especie	Grupo 1	Especie	Grupo 2
<i>Merlgay</i>	93,75	<i>Merlgay</i>	85,92
<i>Mursgau</i>	90,00	<i>Hippmac</i>	66,20
<i>Hippmac</i>	74,38	<i>Centcre</i>	59,15
<i>Canapor</i>	73,13	<i>Nezupul</i>	39,44
<i>Coelaco</i>	39,38	<i>Lophpar</i>	36,62
<i>Epigcra</i>	22,50	<i>Ophipac</i>	32,39
<i>Bathmul</i>	20,63	<i>Epigcra</i>	23,94
<i>Nezupul</i>	20,63	<i>Octopod</i>	21,13
<i>Ophipac</i>	19,38	<i>Diptfla</i>	18,31
<i>Octopod</i>	15,63	<i>Mursgau</i>	14,08
<i>Dosigig</i>	10,63	<i>Coelaco</i>	14,08
<i>Centcre</i>	10,38	<i>Xenoatr</i>	11,27

El porcentaje promedio de cada especie respecto a las restantes, en cada uno de los lances, presenta valores aproximados entre un grupo específico y el otro (Tabla 61). En ambos casos *M. gayi* es la especie más importante, siguiéndole *Mursia gaudichaudii* en el grupo I e *Hippoglossina macrops* en el grupo II.

Tabla 61. Proporción promedio por lance de cada especie, respecto a las restantes especies presentes en el respectivo lance. Se incluyó a aquellas especies con mayor proporción.

Epecie	Grupo 1		Epecie	Grupo 2	
	Promedio	D. Estand.		Promedio	D. Estand.
<i>Merlgay</i>	19,82	11,37	<i>Merlgay</i>	19,48	10,50
<i>Mursgau</i>	18,96	12,49	<i>Hippmac</i>	16,15	15,78
<i>Canapor</i>	16,49	13,82	<i>Centcre</i>	14,70	18,58
<i>Hippmac</i>	12,64	8,42	<i>Nezupul</i>	8,36	11,21
<i>Coelaco</i>	6,28	8,52	<i>Lophpar</i>	8,00	11,13
<i>Epigcra</i>	3,42	6,80	<i>Ophipac</i>	7,57	12,01
<i>Nezupul</i>	3,30	6,71	<i>Epigcra</i>	4,84	9,09
<i>Bathmul</i>	2,94	6,05	<i>Octopod</i>	4,09	8,50
<i>Ophipac</i>	2,93	6,36	<i>Diptfla</i>	3,27	7,05

Espacialmente se observa clara segregación de los dos grupos identificados (Figs. 52 y 53). Latitudinalmente, el grupo I se distribuye desde la IV a VIII Regiones; en cambio, el grupo II se ubica desde el sur de la II Región hasta el sur de la IV Región (Fig. 52). Batimétricamente, el grupo I se distribuye en todo el rango batimétrico, desde aproximadamente 80 m de profundidad, hasta 400 m. El grupo II estuvo presente en el rango batimétrico comprendido entre 250 y 400 m (Fig. 53).

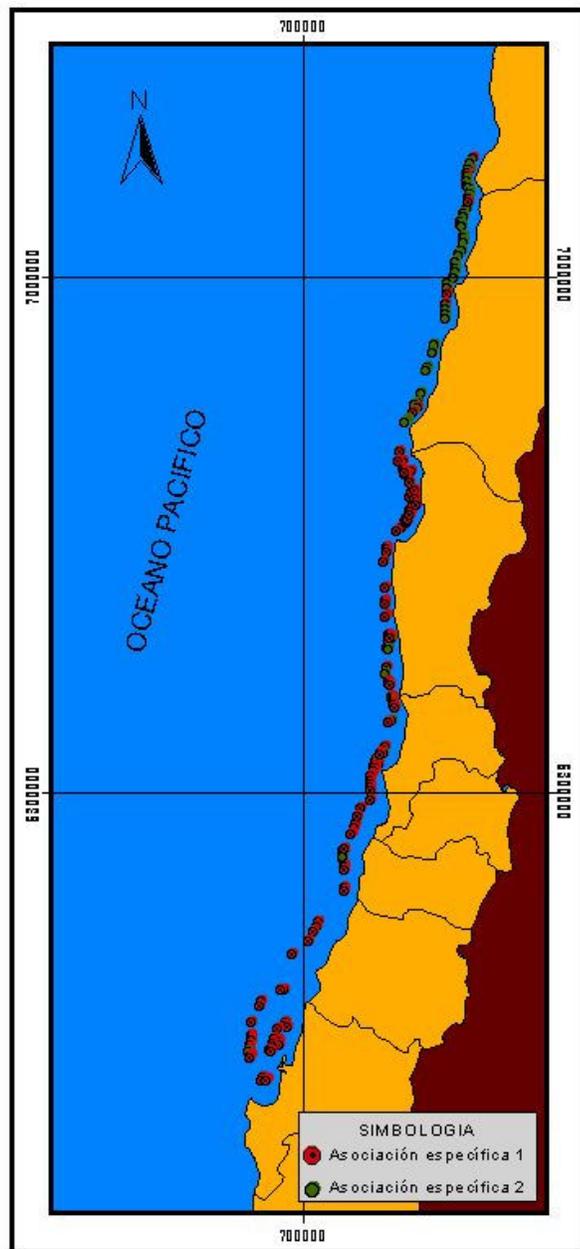


Fig. 52. Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las dos asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

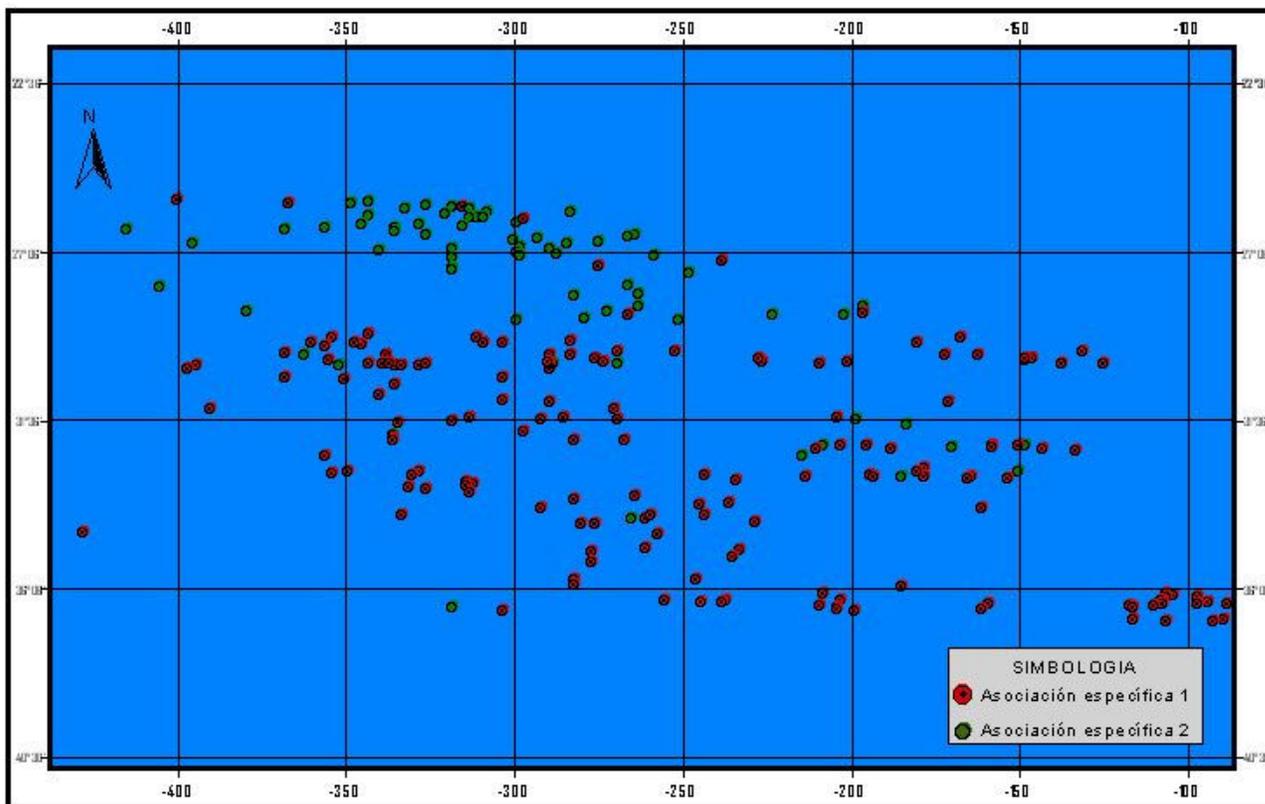


Fig. 53. Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las dos asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

4.8.3. Deteccion de diferencias entre asociaciones

4.8.3.1. Analisis de similitud (ANOSIM)

En función del criterio de clasificación de 60% de similitud, los dos grupos específicos detectados presentan diferencias significativas ($R= 0,745$; $stress= 0,001$), lo que indica que la disimilitud promedio entre asociaciones específicas es mayor a la disimilitud promedio al interior de cada asociación específica.

4.8.3.2. Contribucion de cada especie en la similitud en los grupos y en la disimilitud entre grupos (SIMPER)

La especie de la fauna acompañante que es mayormente responsable de la similitud interna en ambos grupos es *M. gayi*, seguida por *M. gaudichaudii* en el primer grupo, y *H. macrops* en el segundo grupo (Tabla 62). El porcentaje de aporte a la similitud fue similar en *M. gayi* para ambos grupos.

Tabla 62. Especies de mayor contribución a la similitud interna en cada grupo específico detectado.

Grupo Específico	Especie	Sim. Promedio	D. Estand.	Contrib. (%)
I	<i>Merlgay</i>	21,72	12,27	40,70
	<i>Mursgau</i>	10,29	6,47	19,29
	<i>Hippmac</i>	9,81	9,71	18,38
	<i>Canapor</i>	6,73	7,24	12,60
II	<i>Merlgay</i>	18,58	12,73	43,60
	<i>Hippmac</i>	11,54	14,61	27,08
	<i>Centcre</i>	5,24	8,45	12,30
	<i>Nezupul</i>	2,12	5,17	4,99
	<i>Lophpar</i>	1,55	4,31	3,65

Las especies que aportan mayormente a la diferenciación de los grupos faunísticos son las mismas que contribuyen a la similitud, pero en diferente orden y magnitud (Tabla 63). Sólo dos o tres especies son responsables de 80 - 90% de similitud interna en los grupos específicos identificados; en cambio, 14 especies son las responsables de la disimilitud entre ambos grupos. La especie con mayor contribución a la disimilitud es *H. macrops* (12%, aprox.), que corresponde a un cuarto del aporte a la similitud interna aportada por *M. gayi* (40%). En contraste, esta especie sólo aporta con 9% a la disimilitud. La segunda especie con mayor aporte a la disimilitud entre grupos es *M. gaudichaudii* (11%). Las especies restantes aportan cada una con menos de 10% (Tabla 63).

Tabla 63. Especies de mayor contribución a la a la disimilitud entre grupos.

Especie	Disimil. Promedio	D. Estand.	Contrib. (%)
<i>Hippmac</i>	7,72	6,95	12,13
<i>Mursgau</i>	7,00	4,64	11,00
<i>Cancpor</i>	5,84	4,63	9,18
<i>Merlgay</i>	5,75	6,46	9,03
<i>Centcre</i>	5,71	6,27	8,98
<i>Coelaco</i>	4,74	5,71	7,44
<i>Epigcra</i>	3,84	5,57	6,03
<i>Nezupul</i>	3,81	4,33	5,99
<i>Lophpar</i>	2,86	4,33	4,50
<i>Ophipac</i>	2,60	3,51	4,08
<i>Octopod</i>	2,15	3,52	3,38
<i>Diptfla</i>	1,81	3,69	2,85
<i>Bathmul</i>	1,66	3,25	2,61
<i>Dosigig</i>	1,50	4,29	2,36
<i>Xenoatr</i>	0,98	2,88	1,54

4.8.3.3. Superposicion espacial de merluccius gayi con los recursos objetivos

En las Figs. 54 a 62 se presenta los variogramas empíricos y sus respectivos modelos, contruidos a partir de variables indicadoras definidas en función de cuatro niveles de corte para las CPUA de *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Los parámetros de los modelos señalados se presentan en la Tabla 64. Esta información corresponde al respaldo estadístico de los mapas presentados en las Figs. 63 a 65.

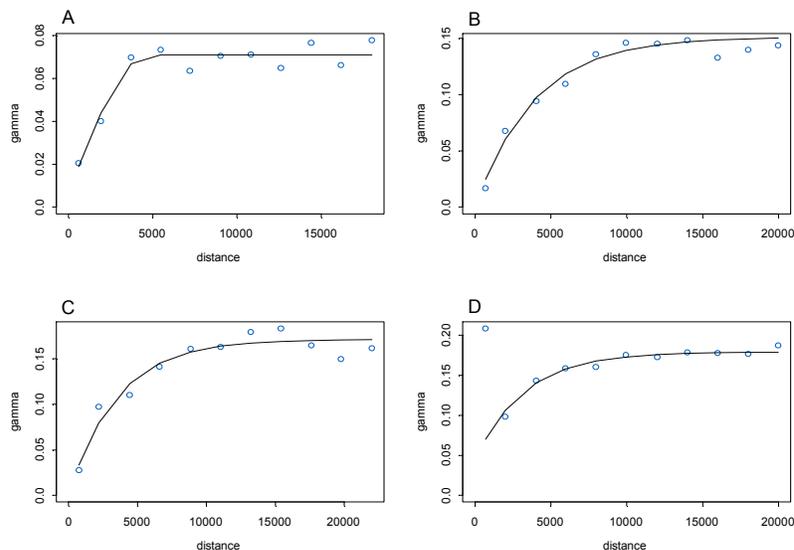


Fig. 54. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de *C. johni*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

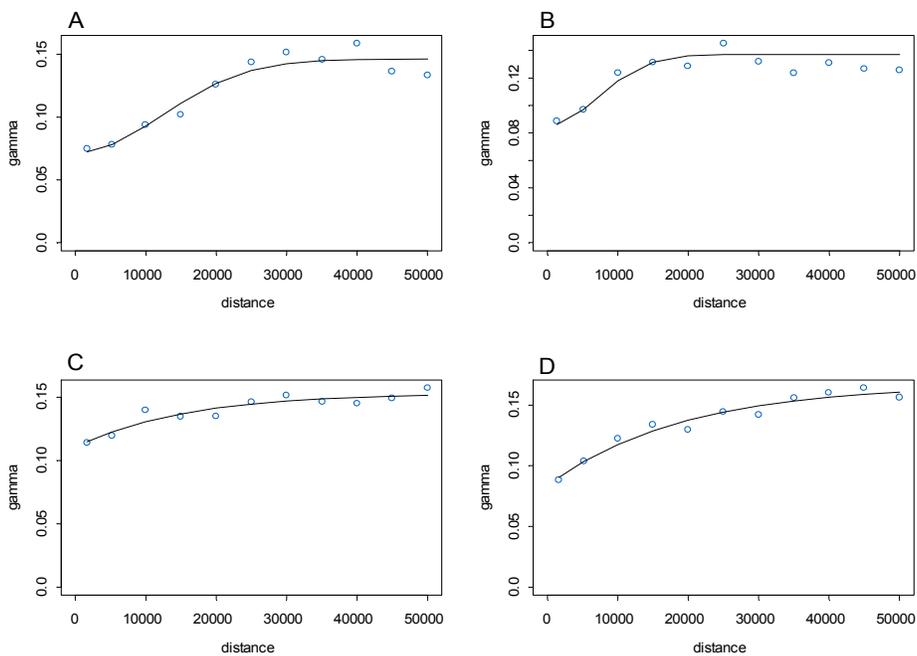


Fig. 55. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de *P. monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

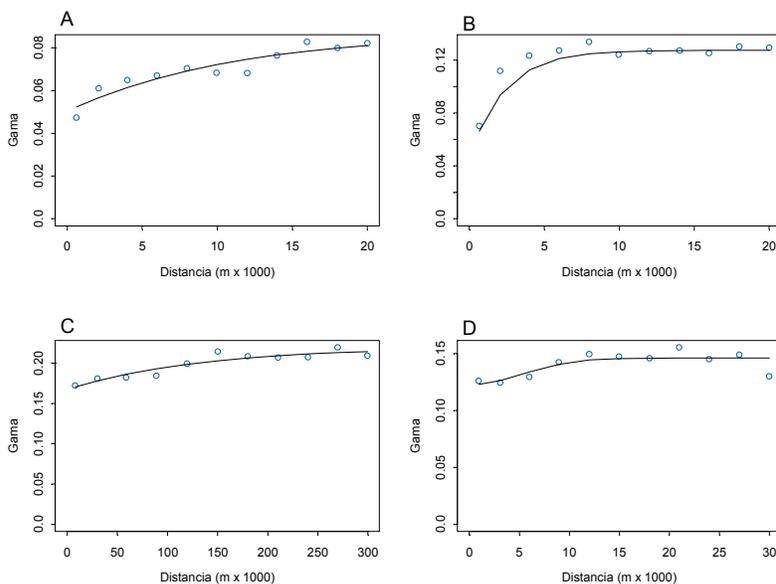


Fig. 56. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (___) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-4.

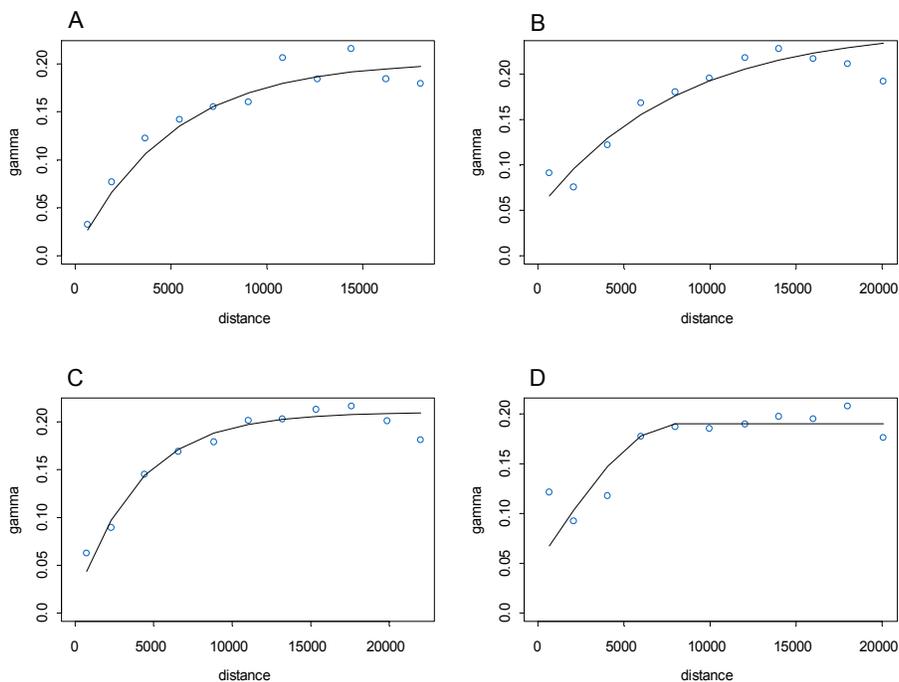


Fig. 57. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (___) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de *C. johni*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.

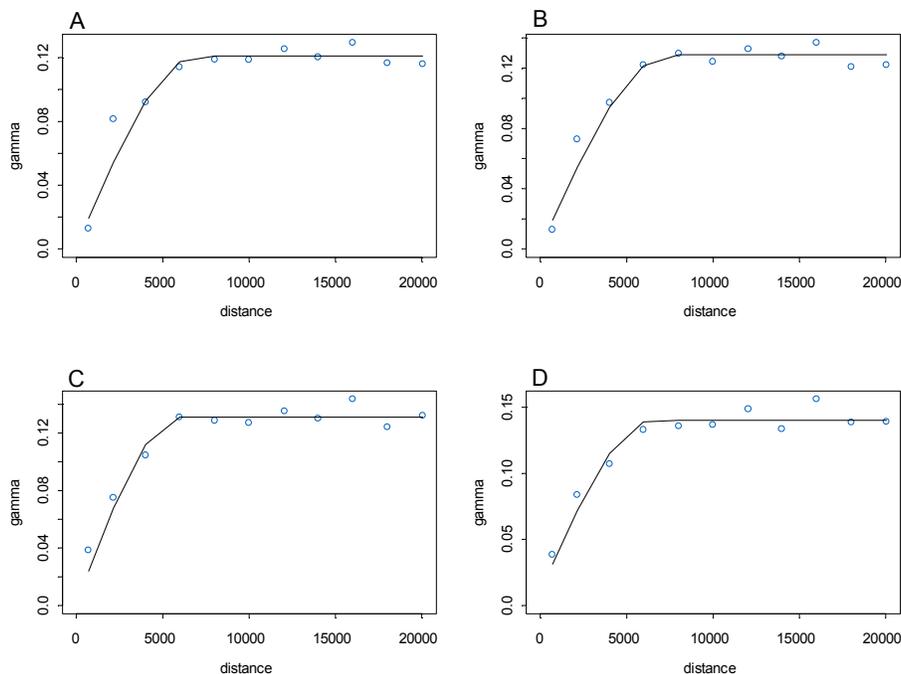


Fig. 58. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de *Pleuroncodes monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.

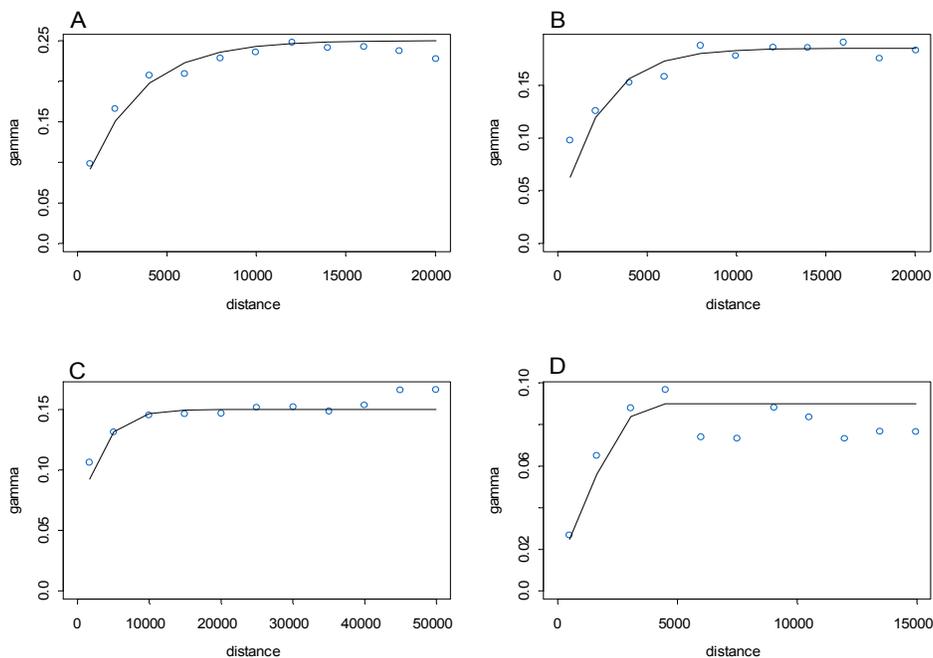


Fig. 59. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.

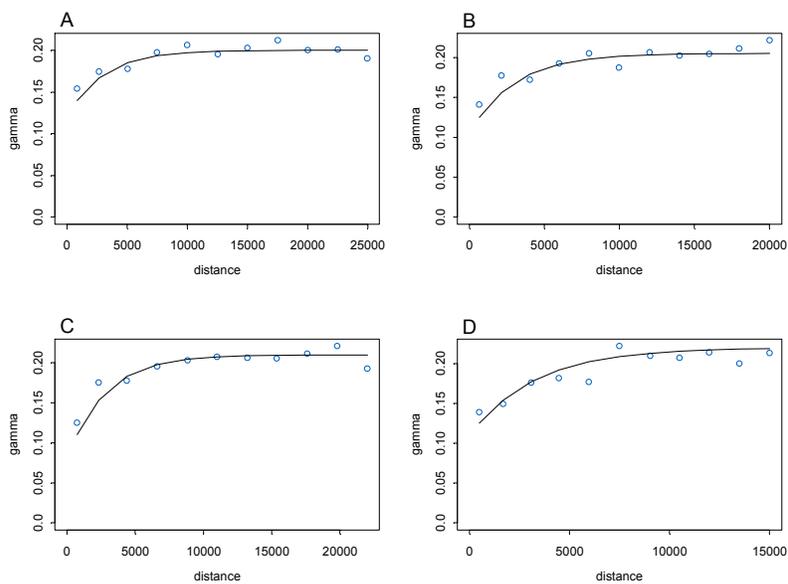


Fig. 60. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (___) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de *C. johni*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.

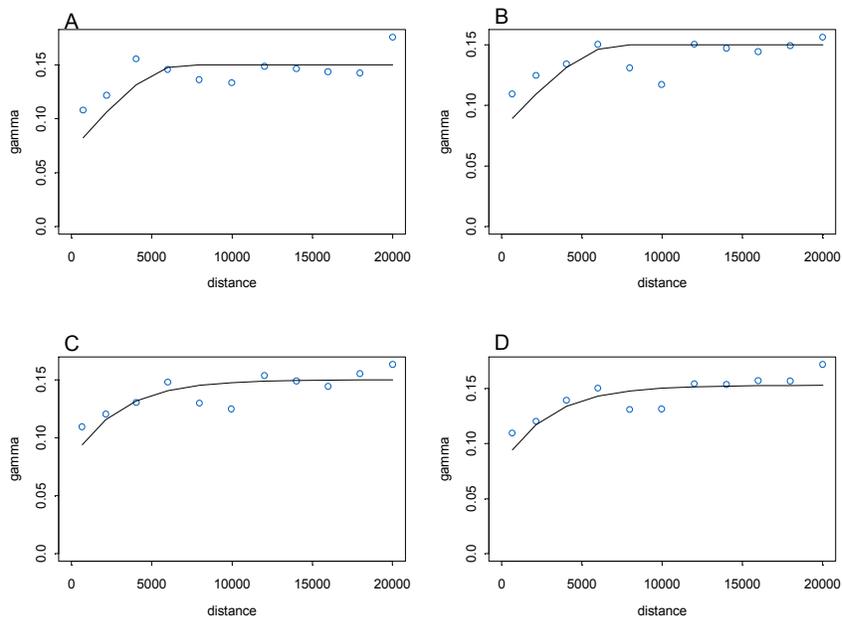


Fig. 61. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (___) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de *P. monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.

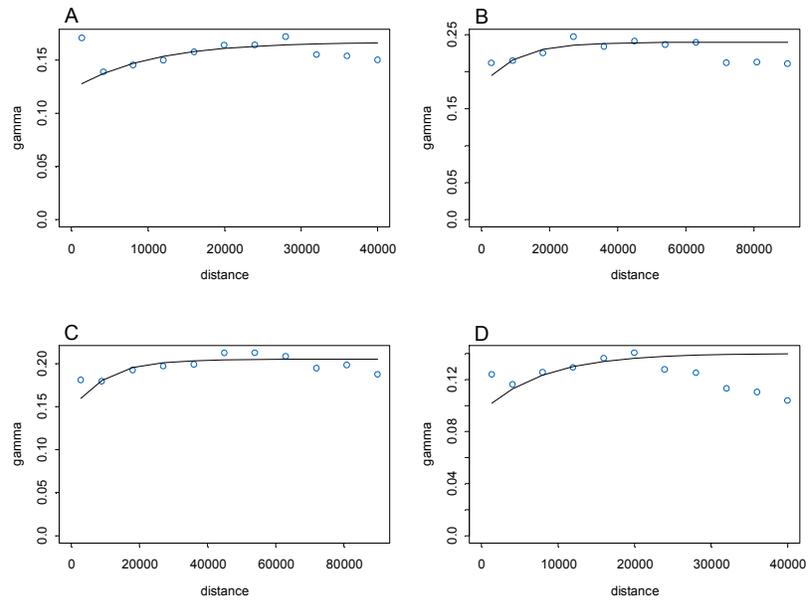


Fig. 62. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.

Tabla 64. Parámetros de los modelos ajustados para los variogramas empíricos construidos con variables indicadoras de acuerdo a cuatro niveles umbral de CPUA.

Año	Especie	Umbral (\leq)	Modelo	Rangox1000	Sill	Nugget
2006	<i>C. johni</i>	1,50	Esférico	4,739	0,064	0,0070
		7,20	Exponencial	3,390	0,151	0,0001
		16,70	Exponencial	3,510	0,171	0,0001
		32,80	Exponencial	3,206	0,135	0,0440
	<i>P. monodon</i>	2,00	Gaussiano	1,723	0,075	0,0716
		5,50	Gaussiano	1,000	0,052	0,0850
		10,10	Exponencial	1,559	0,043	0,1104
		19,60	Exponencial	1,910	0,083	0,0837
	<i>M. gayi</i>	0,15	Exponencial	11,360	0,037	0,0503
		0,60	Exponencial	2,364	0,081	0,0465
		1,20	Exponencial	135,901	0,053	0,1677
		4,50	Gaussiano	7,432	0,024	0,1226
2007	<i>C. johni</i>	1,50	Exponencial	5,000	0,200	0,0026
		7,20	Exponencial	8,000	0,200	0,0500
		16,70	Exponencial	4,000	0,200	0,0100
		32,80	Esférico	8,000	0,140	0,0500
	<i>P. monodon</i>	2,00	Esférico	7,000	0,120	0,0010
		5,50	Esférico	7,500	0,128	0,0010
		10,10	Esférico	6,000	0,130	0,0010
		19,60	Esférico	6,500	0,130	0,0100
	<i>M. gayi</i>	0,15	Exponencial	3,000	0,200	0,0500
		0,60	Exponencial	2,300	0,165	0,0200
		1,20	Exponencial	3,000	0,100	0,0500
		4,50	Esférico	4,000	0,080	0,0100
2008	<i>C. johni</i>	1,50	Esférico	3,000	0,080	0,1200
		7,20	Esférico	3,000	0,100	0,1050
		16,70	Exponencial	2,800	0,130	0,0800
		32,80	Exponencial	3,300	0,110	0,1100
	<i>P. monodon</i>	2,00	Esférico	7,000	0,080	0,0700
		5,50	Esférico	7,500	0,070	0,0800
		10,10	Exponencial	3,000	0,070	0,0800
		19,60	Exponencial	3,000	0,073	0,0800
	<i>M. gayi</i>	0,15	Exponencial	10,000	0,045	0,1220
		0,60	Esférico	10,000	0,060	0,1800
		1,20	Exponencial	10,000	0,060	0,1450
		4,50	Gaussiano	8,000	0,045	0,0950

El recurso *C. johni* muestra un patrón general de distribución aproximadamente regular en los años 2006 - 2008, con baja variabilidad inter-anual de la IV a VI Regiones, y parches más variables en la III y VIII Regiones (Figs. 63 - 65). El recurso *P. monodon* presenta un patrón

de distribución regular entre los años 2006 y 2007, cambiando en el año 2008 (Fig. 15-17). Este cambio consiste en la aparición de nuevos parches en la V y VI Regiones. El patrón de distribución de los langostinos se refleja en el índice de superposición entre ambas especies. La disminución de tamaño de algunos parches de *C. johni* y la desaparición de otros produce una disminución en el Índice de Superposición Espacial (ISE) entre este crustáceo y *P. monodon* desde el año 2006 a 2007 (Tabla 65). Luego, en el año 2008, la aparición de parches de *P. monodon* en la V y VI Regiones aumenta el ISE entre ambas especies de crustáceos (Tabla 9).

Tabla 65. Índice de superposición espacial (ISE) entre *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*.

Año	Estadístico	<i>M. gayi</i> - <i>C. johni</i>	<i>M. gayi</i> - <i>P. monodon</i>	<i>C. johni</i> - <i>P. monodon</i>
2006	Promedio	0,559	0,528	0,489
	Desv. Est.	0,041	0,035	0,078
2007	Promedio	0,457	0,771	0,313
	Desv. Est.	0,037	0,036	0,034
2008	Promedio	0,584	0,781	0,629
	Desv. Est.	0,017	0,032	0,052

El patrón de distribución espacial de *M. gayi* se presenta irregular en el año 2006, siendo regular en los dos años siguientes, incrementándose, además el área de distribución (Figs. 63-65), lo que se refleja en el aumento del ISE entre de *M. gayi* y las dos especies de langostinos desde el año 2006 a 2008. La excepción ocurre en el año 2007 con *C. johni*, debido a que este crustáceo y la propia *M. gayi* perdieron algunos focos en la VIII Región (Fig. 64). *M. gayi* presentó una mayor superposición con *P. monodon* los años 2007 y 2008 debido al aumento del tamaño de los parches de distribución de la merluza en la III Región el año 2007 y la aparición de nuevos parches de *P. monodon* en la V y VI regiones (Tabla 66, Figs 64 - 65).

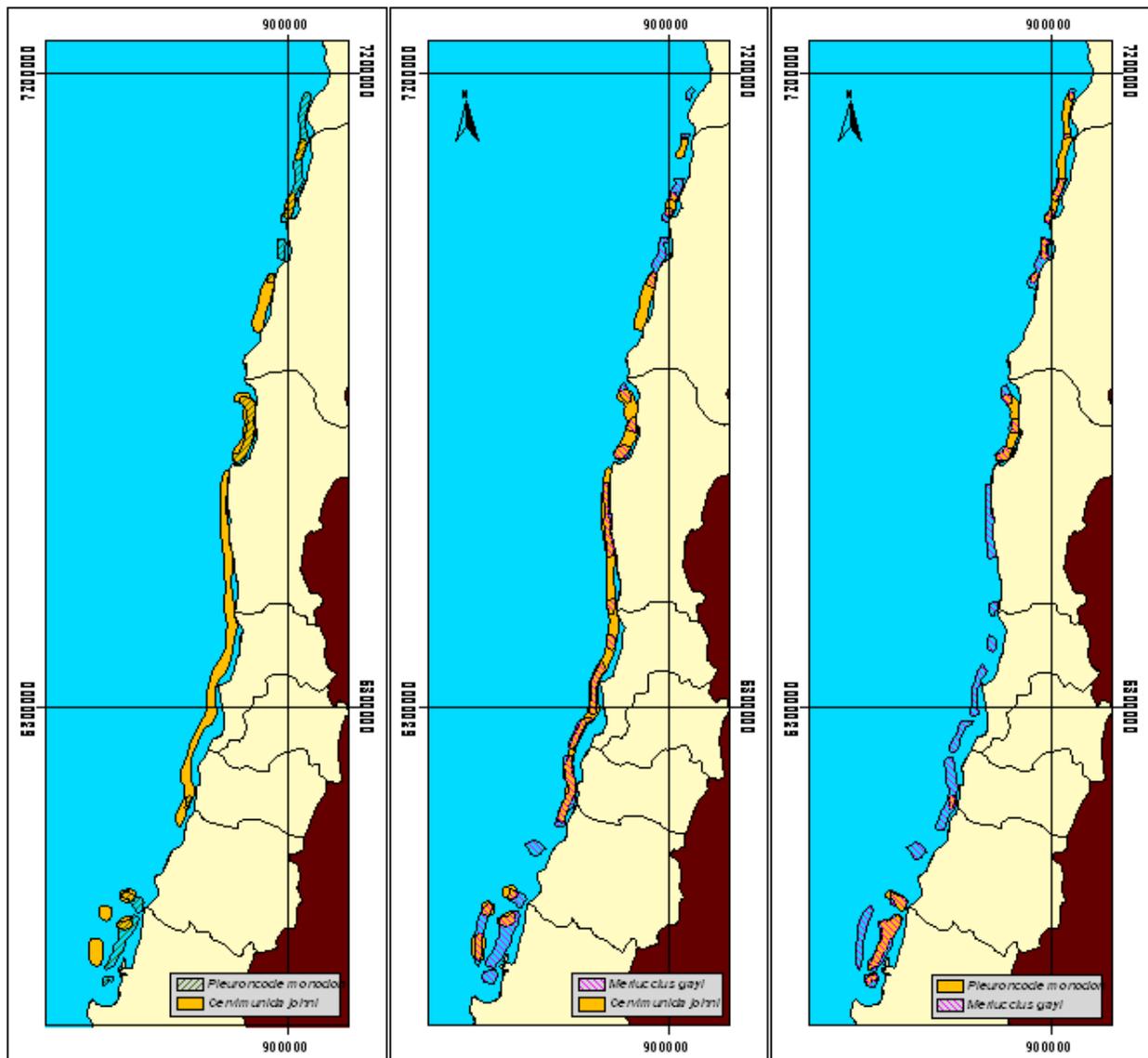


Fig. 63. Parches de distribución y superposición espacial de los recursos *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

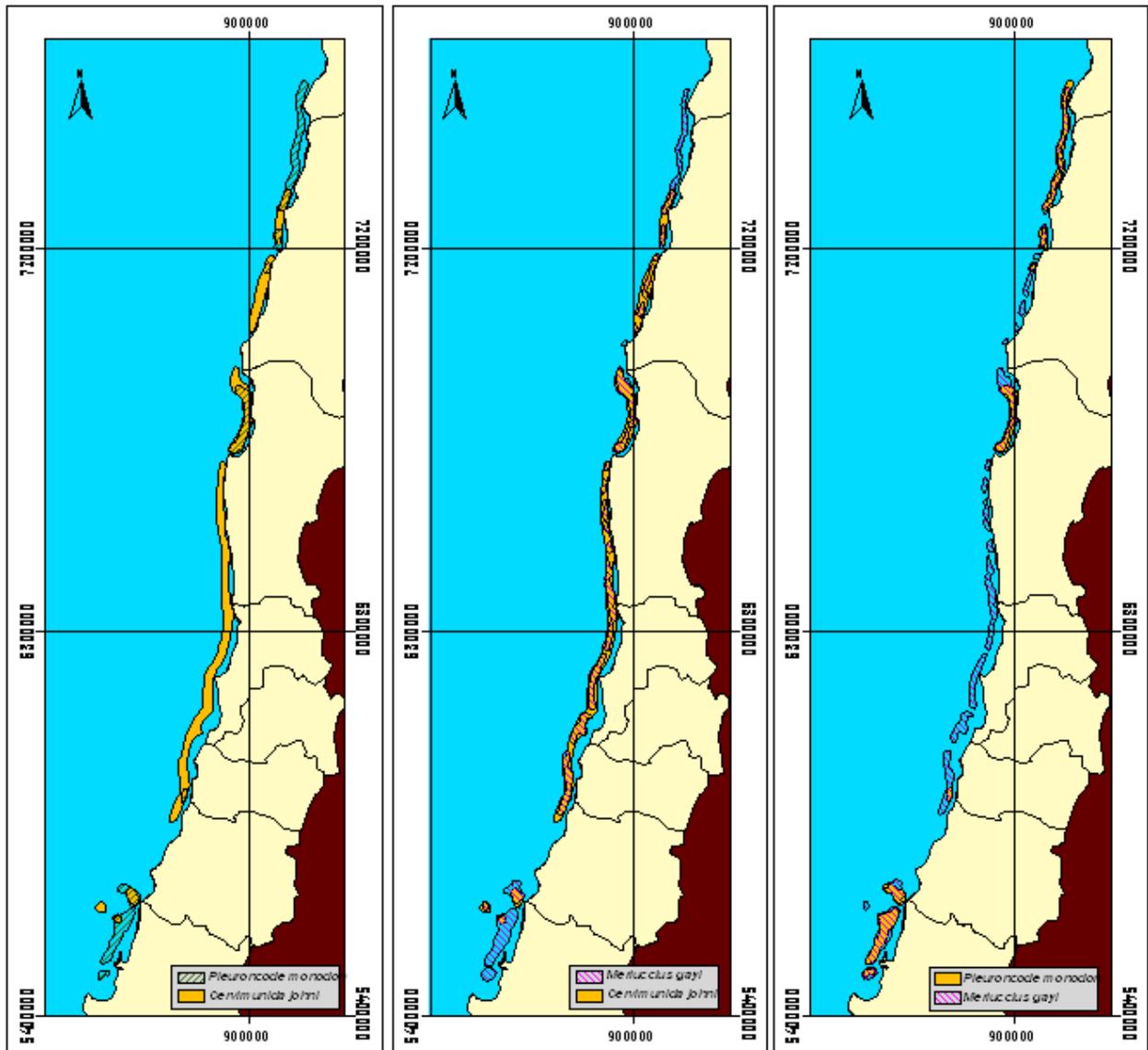


Fig. 64. Parches de distribución y superposición espacial de los recursos *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2007-19.

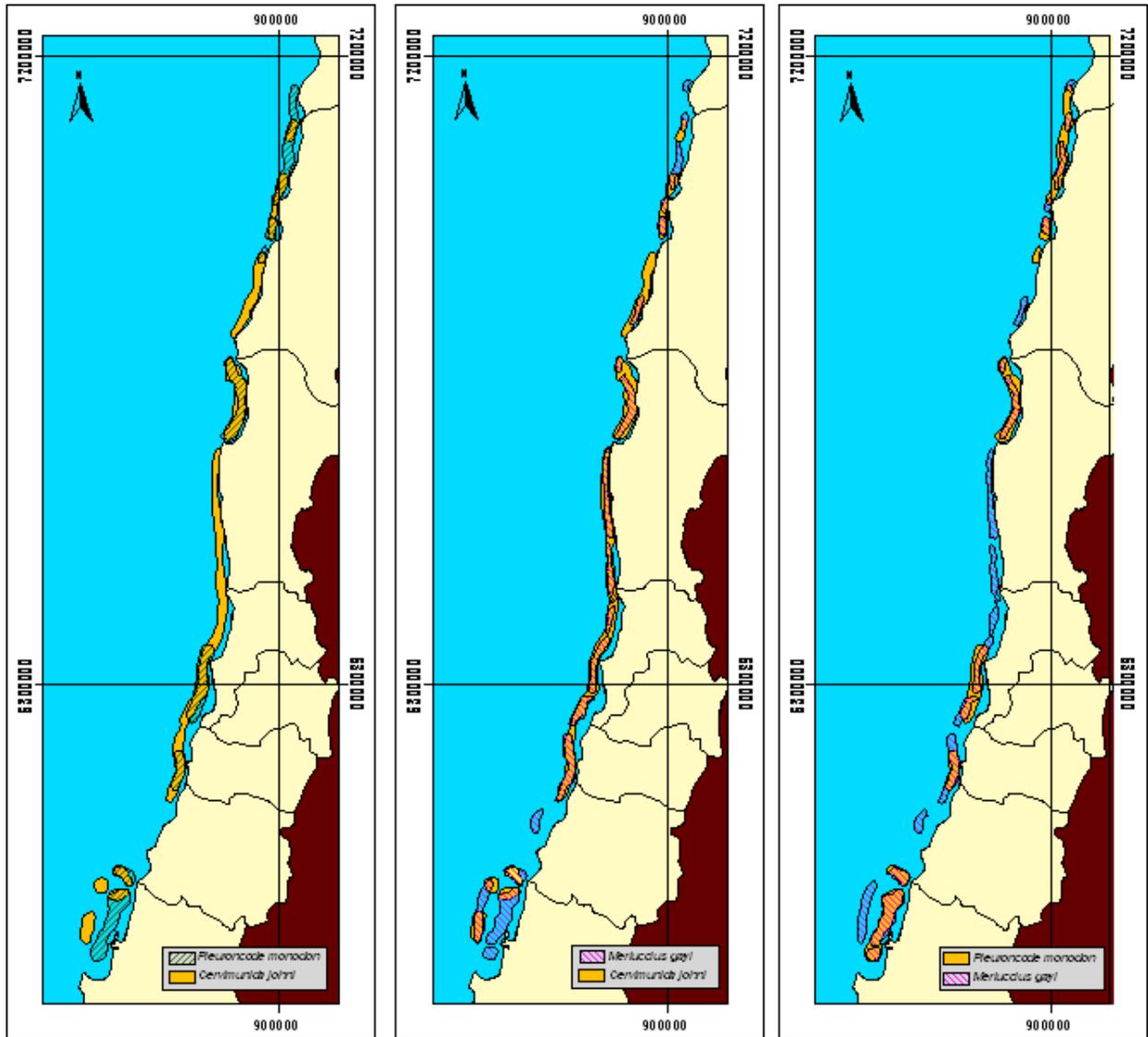


Fig. 65. Parches de distribución y superposición espacial de los recursos *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2008-16.

4.9. Objetivo específico 5

Registrar y analizar las condiciones ambientales asociadas a los principales focos de abundancia del recurso.

4.9.1. Revisión de antecedentes proyectos FIP de langostino amarillo, camarón nailon y otros complementarios

Se realizó un análisis de la información histórica de los registros de sedimentos encontrados en la zona de Coquimbo, área comprendida entre la Isla Damas en el límite norte y Punta Guanaqueros por el sur.

Los antecedentes considerados en el análisis de la información publicada y difundida referente al análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales entre III y IV región de nuestro país, están concentrados en los siguientes trabajos:

Proyecto FIP N° 97-25

Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones. Se analizan 45 muestras de sedimentos marinos superficiales

Proyecto FIP N° 97-50

Distribución espacial de los recursos pesqueros existentes en la zona de reserva artesanal de la III y IV Regiones. Se analizan 280 muestras de sedimentos marinos superficiales

Proyecto FIP N° 99-08

Evaluación directa de camarón nailon entre la II a VIII Regiones. Se analizan 78 muestras de sedimentos marinos superficiales.

Proyecto FIP N° 2004-45

Determinación de las zonas y épocas de reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en el litoral comprendido entre la III y IV Regiones. Se analizan 190 muestras de sedimentos marinos superficiales.

Proyecto FIP N° 2005-61

Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones. Se analizan 107 muestras de sedimentos marinos superficiales.

En el desarrollo de los diferentes proyectos se han obtenido un total de 700 muestras del fondo marino, con una mayor concentración de muestras entre la III y IV región. Las mallas de muestreo desarrolladas tuvieron una separación latitudinal de 10 millas en inicio (FIP N° 97-25) y 5 millas (FIP N° 99-08) respectivamente.

En general y en función de la línea de costa, se observa que las muestras recolectadas en los diversos proyectos se distribuyen entre 50 y 500 m. de profundidad complementándose en algunos sectores con muestras del sustrato obtenidas en caletas y bahías la III y IV Región.

A nivel general los sedimentos marinos superficiales de los proyectos anteriormente descritos muestran una variación en sentido latitudinal y longitudinal que depende de las características del relieve de fondo, del aporte continental, de la producción de la columna de agua y de la fauna asociada a los diferentes tipos de sustratos.

4.9.2. Características granulométricas y contenido de materia orgánica.

Las características granulométricas y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de los diversos proyectos muestra para el sector comprendido entre Punta Grande (25° 03'(S) II Región) y Pichidangui (32° 09'(S) IV Región) lo siguiente:

- **Primer sector**, entre Punta Grande y Caleta Pan de Azúcar ($25^{\circ} 03'(\text{S})$ y $(26^{\circ} 10'(\text{S}))$) se encuentra dominado arealmente por arenas finas y medianas, asociadas a fracciones moderadamente y poco seleccionadas.
- **Segundo sector**, comprendido entre Caleta Pan de Azúcar y Puerto Huasco ($26^{\circ} 10'(\text{S})$ y $(28^{\circ} 30'(\text{S}))$) caracterizado por un predominio areal correspondiente a arenas finas asociadas con bolsones de arenas medianas, gruesas, gravas y rocas y bolones, el grado de selección muestra un predominio de fracciones moderadamente y poco seleccionadas.
- **Tercer sector**, entre Puerto Huasco y Bahía Coquimbo ($(28^{\circ} 30'(\text{S})$ y $(29^{\circ} 57' (\text{S}))$), en donde se observa una heterogeneidad de sustrato y grado de selección, oscilando sus valores dentro del rango de las escalas granulométricas y de grado de selección empleadas.
- **Cuarto sector**, entre Bahía Coquimbo y Puerto Pichidangui ($29^{\circ} 57'(\text{S})$ y $(32^{\circ} 09' (\text{S}))$), donde arealmente predominan las arenas muy finas y finas asociadas a fracciones moderadamente seleccionadas.

Al considerar el contenido de materia orgánica en los sedimentos, se puede apreciar que en general las mayores concentraciones ($> 5\%$), están asociadas a sedimentos correspondientes a limos, arenas finas y muy finas y los menores valores ($< 5\%$) están asociados a sedimentos más gruesos, en este caso de arenas gruesas a gravas (Figs. 66-68).

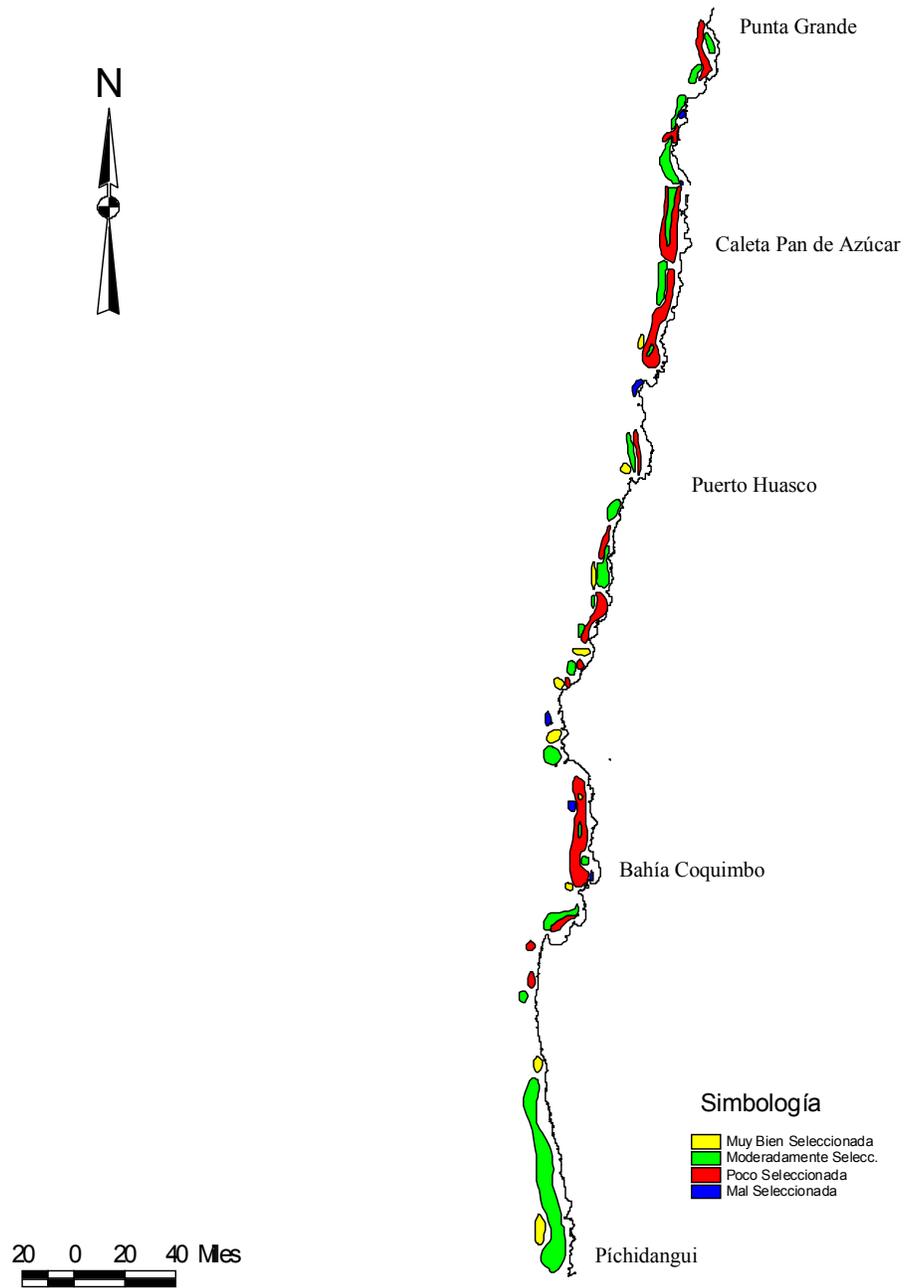


Fig. 66. Distribución areal del tamaño medio de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.

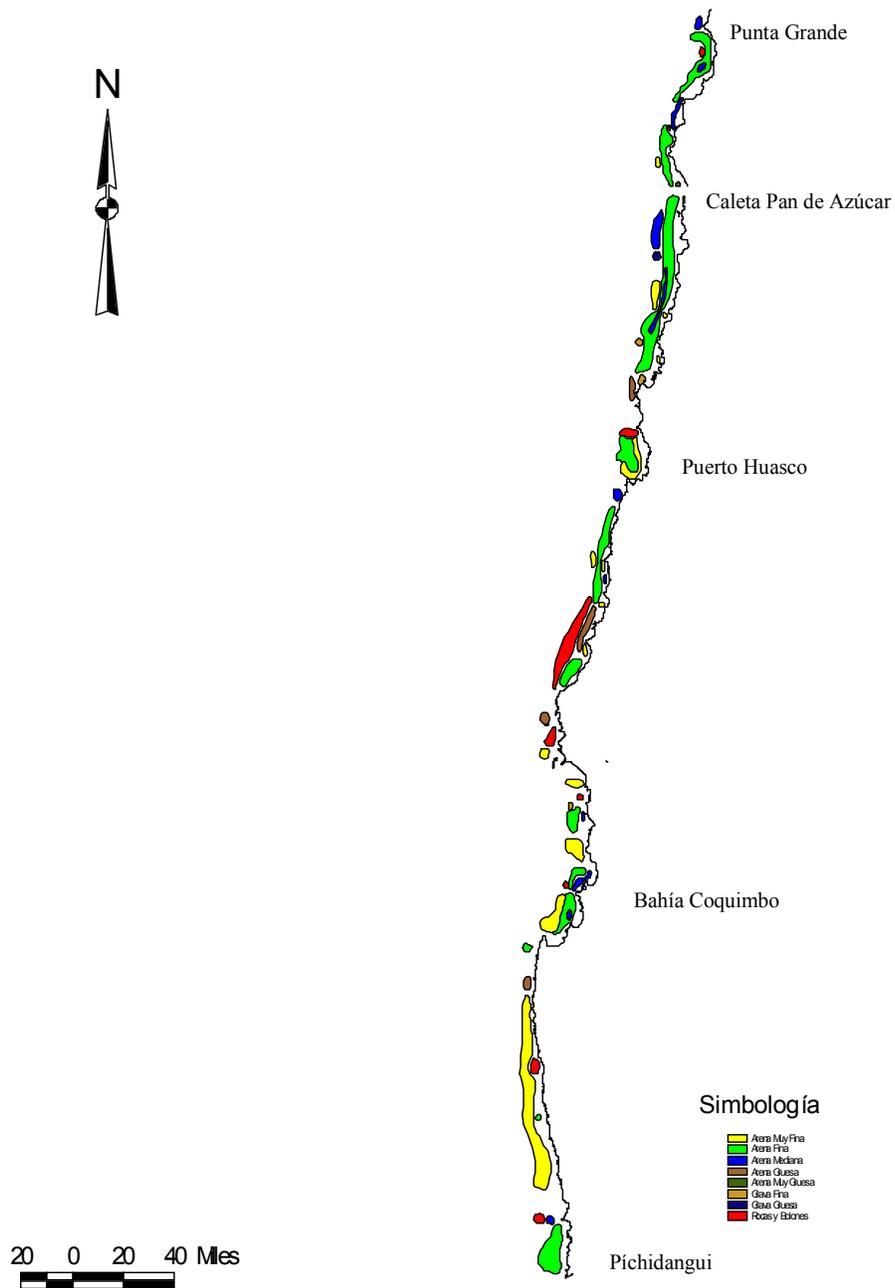


Fig. 67. Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.

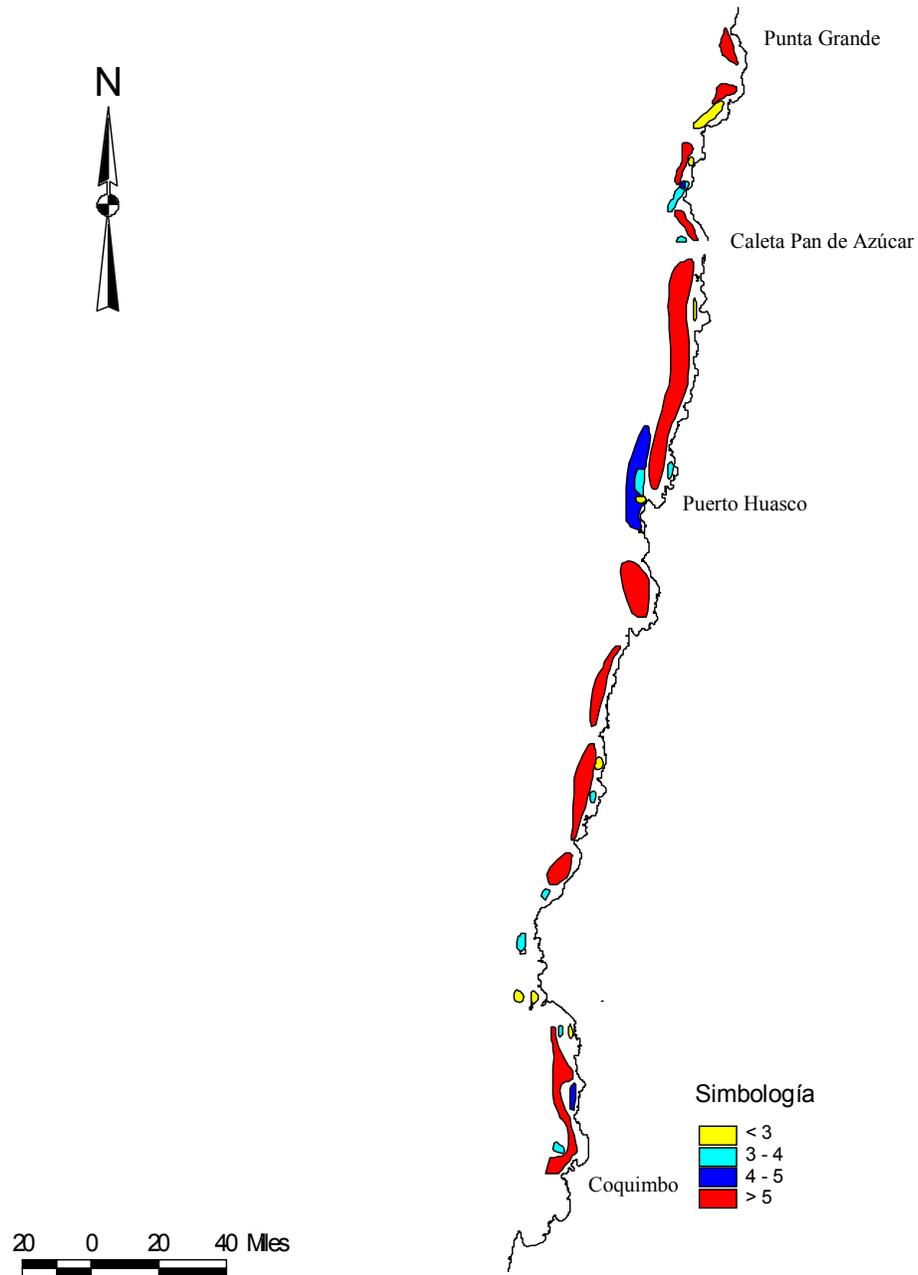


Fig. 68. Distribución del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV región.

La información anteriormente descrita se complementa en algunos sectores con información granulométrica de caletas y bahías de la III y IV Región. Complementado lo anterior el proyecto FIP N° 2005-61 “Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones”, muestra las características granulométricas y contenido de materia orgánica de los sedimentos en 8 zonas diferentes entre los 29° 52’(S) y los 38° 51’(S), del cual se incorporó en el análisis la zona 1 de la figura 69. Los muestreos de sedimentos marinos superficiales de la Zona 1 del proyecto FIP N° 2005-61, coinciden en parte con el Sector Centro de IV Región del proyecto FIP N° 2004-45, ambos muestran para dichos sectores las mismas características granulométricas y de contenido de materia orgánica.

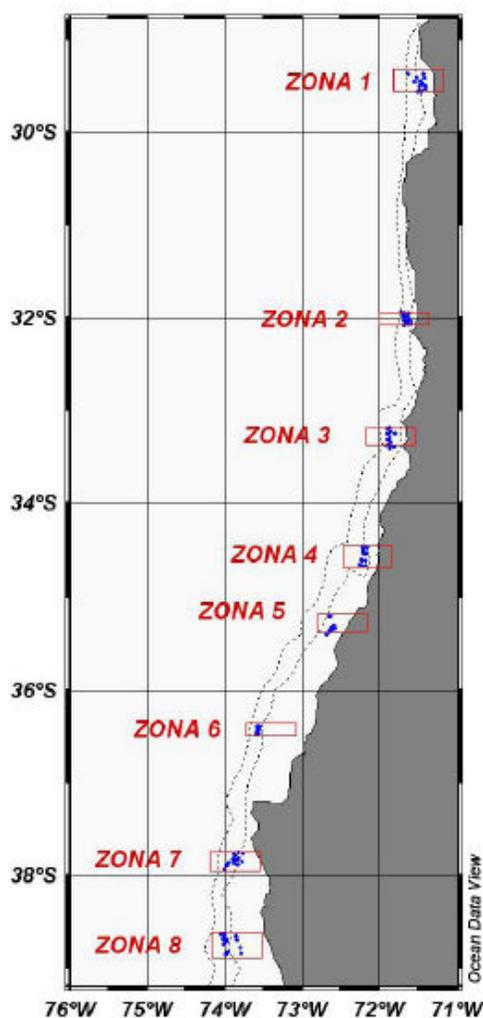


Fig. 69. Ubicación de zonas de muestreo Proyecto FIP 2005-61.

Las características granulométricas y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales desde el Norte hacia el Sur son las siguientes:

A.- Zona 1 (29° 22' (S) y 29° 37' (S))

En la Zona 1 se distribuyeron un total de trece muestras entre los 113m y 488m de profundidad, esta zona se caracteriza por un predominio areal de arenas finas (0.137 mm. de diámetro medio), observándose hacia el centro de esta zona un bolsón de arenas medianas (Fig. 70), el grado de selección es variable entre fracciones poco y moderadamente seleccionadas. El contenido de materia orgánica (Fig. 71) oscila entre 4,39 y 9,51 % presentando un valor medio de $6,16 \pm 1,75$ %.

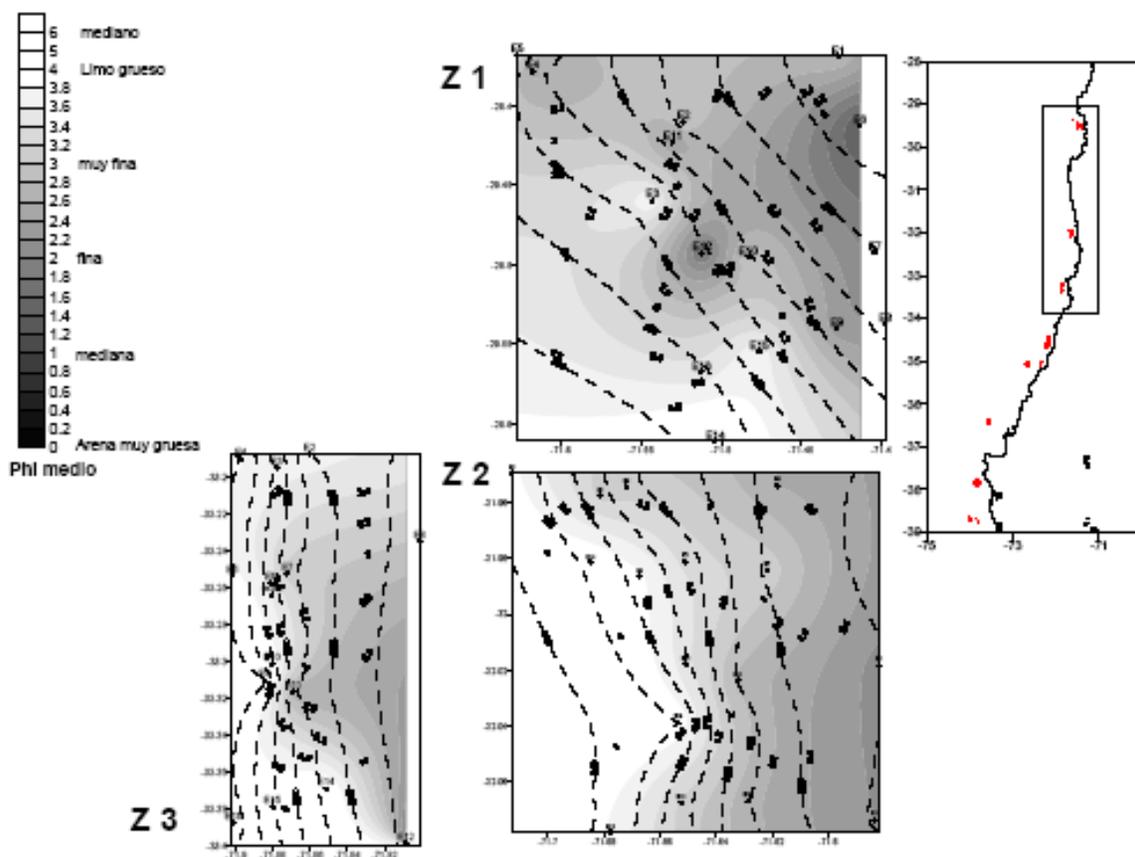


Fig. 70. Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3)

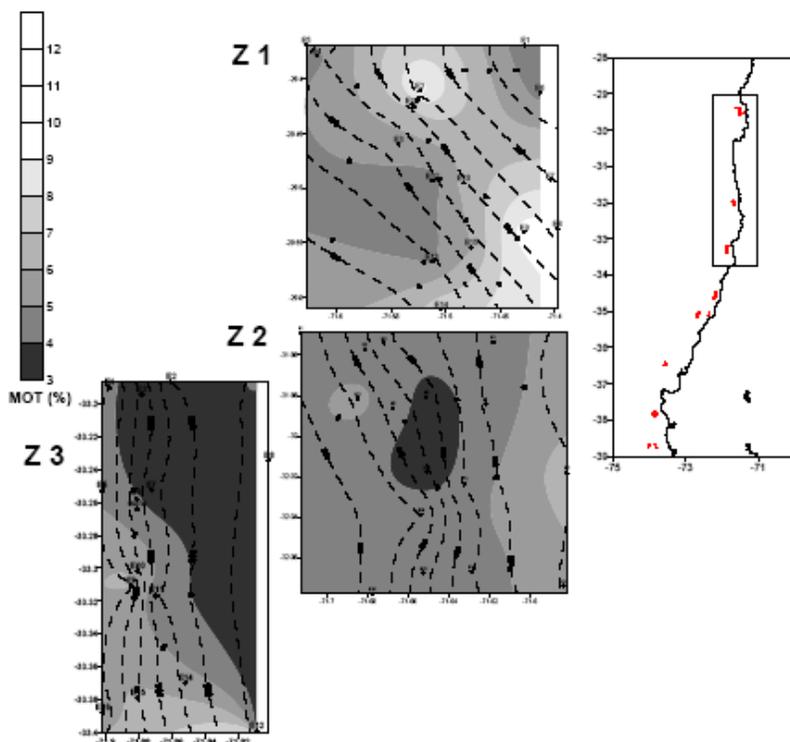


Fig. 71. Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3).

4.9.3. Relación espacial entre cpua y tipo de sedimento.

Con la información recopilada frente a la zona de Coquimbo, se procedió a generar mediante análisis geoestadístico en el programa ArcGis 9.3, un polígono de distribución de los sedimentos en los focos de abundancia históricos de langostino colorado y amarillo. El rango de distribución granulométrica de los sedimentos, empleando la denominación Wentworth (1922), mostraron que aunque en el área de estudio se observan desde las arenas muy finas hasta el limo grueso, existe un claro predominio de las arenas finas y medianas (Fig. 72).

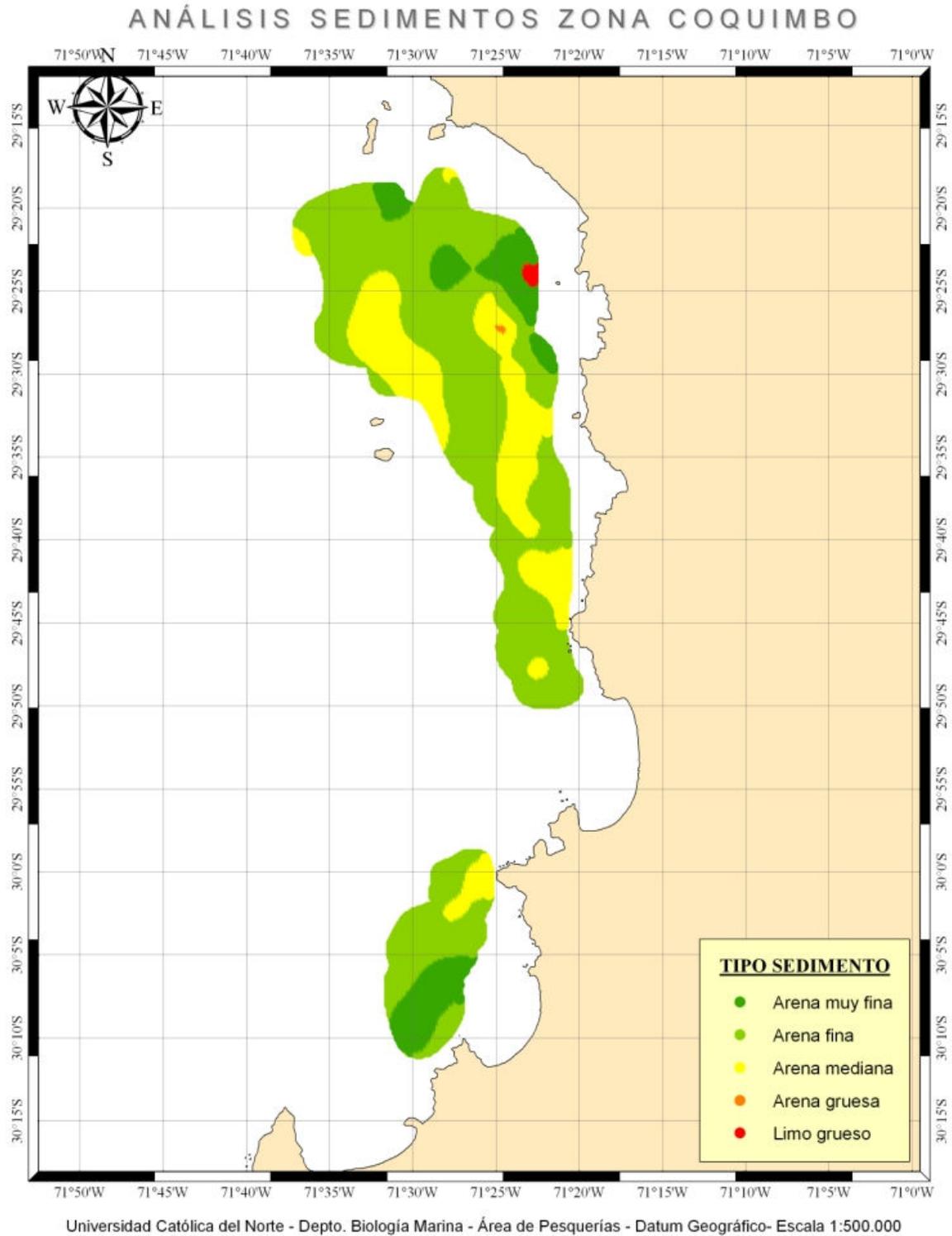


Fig. 72. Disposición espacial de los tipos de sedimentos en la zona de Coquimbo.

Para analizar las posibles variaciones entre la densidad y el tipo de sedimento, se consideró un total de 1.106 lances realizados en los proyectos de evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo en el período comprendido entre el año 2004 y 2008. Del total de lances analizados, 321 (29%) lances dieron cuenta de captura de langostino amarillo (Tabla 66) y 232 (21%) lances con captura de langostino colorado (Fig. 73 – Tabla 67).

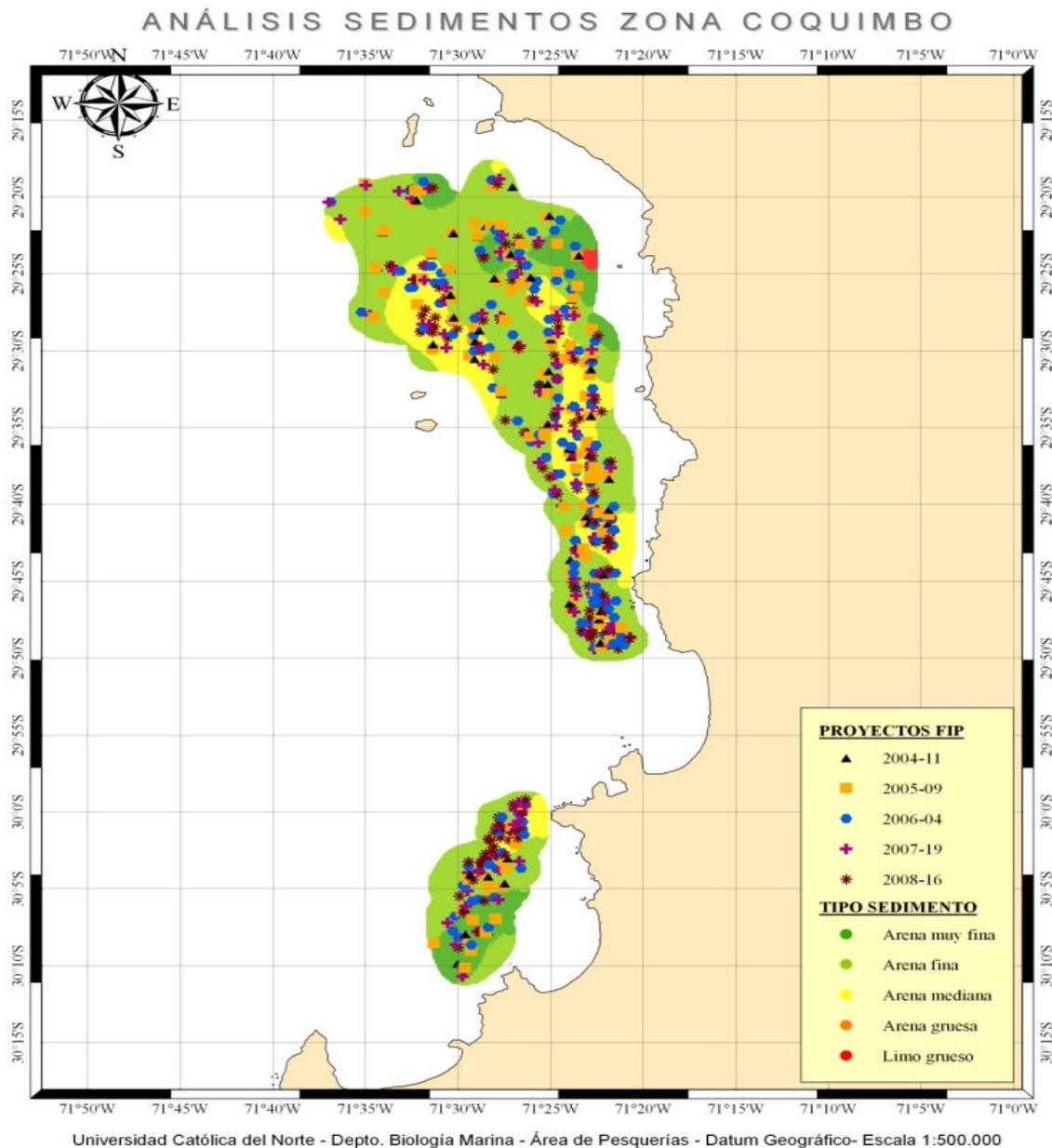


Fig. 73. Disposición espacial de los datos de C_{PUA} (ton/km²) obtenidos en los proyectos FIP de Evaluación directa de langostinos 2004-2008 sobre los sedimentos.

Tabla 66. Información de la densidad de langostino amarillo obtenida de los proyectos FIP ejecutados entre los años 2004 y 2008.

SEDIMENTO	DATO	PROYECTO					TOTAL
		2004-11	2005-09	2006-04	2007-19	2008-16	
Arena muy fina	N	6	6	3	8	3	26
	Mín CPUA	5,48523	2,28599	1,35840	0,42035	0,00263	0,00263
	Máx CPUA	25,27898	19,70734	22,36599	27,58376	0,01568	27,58376
Arena fina	N	30	30	51	37	45	193
	Mín CPUA	0,07915	0,14485	0,61898	0,27437	0,00016	0,00016
	Máx CPUA	44,57532	265,76602	77,04568	73,30005	0,10269	265,76602
Arena mediana	N	11	24	25	24	17	101
	Mín CPUA	1,00095	0,42069	1,36651	0,11403	0,00015	0,00015
	Máx CPUA	32,07168	128,08177	62,33982	55,03191	0,06247	128,08177
Arena gruesa	N			1			1
	Mín CPUA			0,38497			0,38497
	Máx CPUA			0,38497			0,38497
TOTAL		47	60	80	69	65	321

Tabla 67. Información de la densidad de langostino colorado obtenida de los proyectos FIP ejecutados entre los años 2004 y 2008.

SEDIMENTO	DATO	PROYECTO					TOTAL
		2004-11	2005-09	2006-04	2007-19	2008-16	
Arena muy fina	N	2	3	4	1	2	12
	Mín CPUA	8,94959	4,94453	2,76150	2,01222	0,00213	0,00213
	Máx CPUA	35,22373	11,95147	22,31850	2,01222	0,01880	35,22373
Arena fina	N	13	29	54	21	16	133
	Mín CPUA	0,56248	0,19372	0,07063	0,20638	0,00001	0,00001
	Máx CPUA	53,65519	28,71344	98,84853	100,38472	0,27032	100,38472
Arena mediana	N	12	20	27	22	5	86
	Mín CPUA	0,99114	0,32911	1,50266	0,07880	0,00022	0,00022
	Máx CPUA	73,24757	29,96365	142,98346	82,74690	0,00099	142,98346
Arena gruesa	N			1			1
	Mín CPUA			0,05296			0,05296
	Máx CPUA			0,05296			0,05296
TOTAL		27	52	86	44	23	232

Al analizar la distribución de la densidad poblacional por tipo de sedimento, no se encontró un patrón de distribución claro, debido a la presencia de altos valores extremos, en consecuencia, no se observa una relación clara entre CPUA mayores en algunos de los tipos de sedimentos. Los valores de densidad para el langostino amarillo variaron de 0,000145 a 265,76 ton/Km² y 0,000007 a 142,98 ton/Km² para el langostino colorado (Fig. 74).

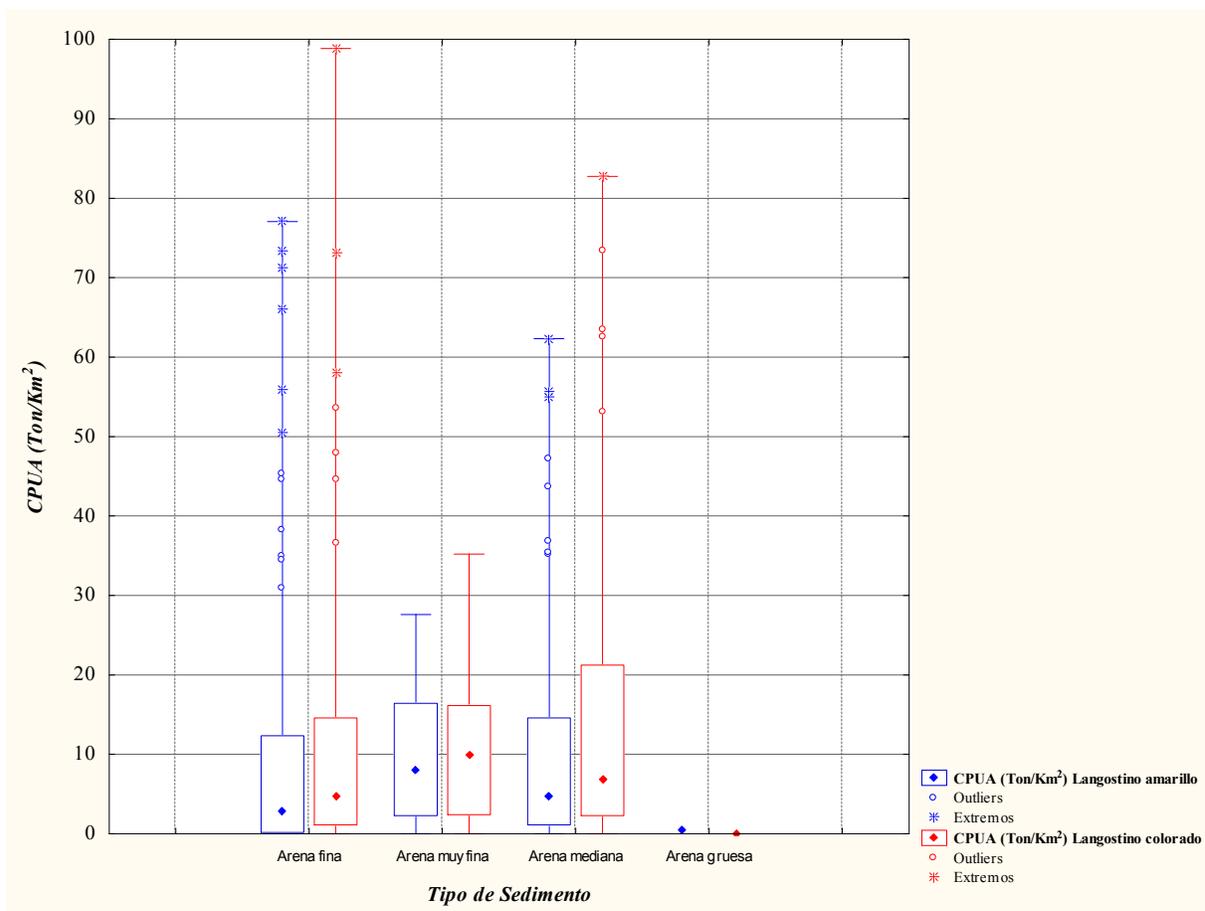


Fig. 74. Densidad poblacional de langostino colorado y langostino amarillo (CPUA, ton/km²) por tipo de sedimento.

Para ambas especies, cerca del 60% de las observaciones se encontraban sobre arena fina, seguido de arena mediana (31,5-37%), los dos tipos de sedimentos que concentran la mayoría de los lances (Fig. 75).

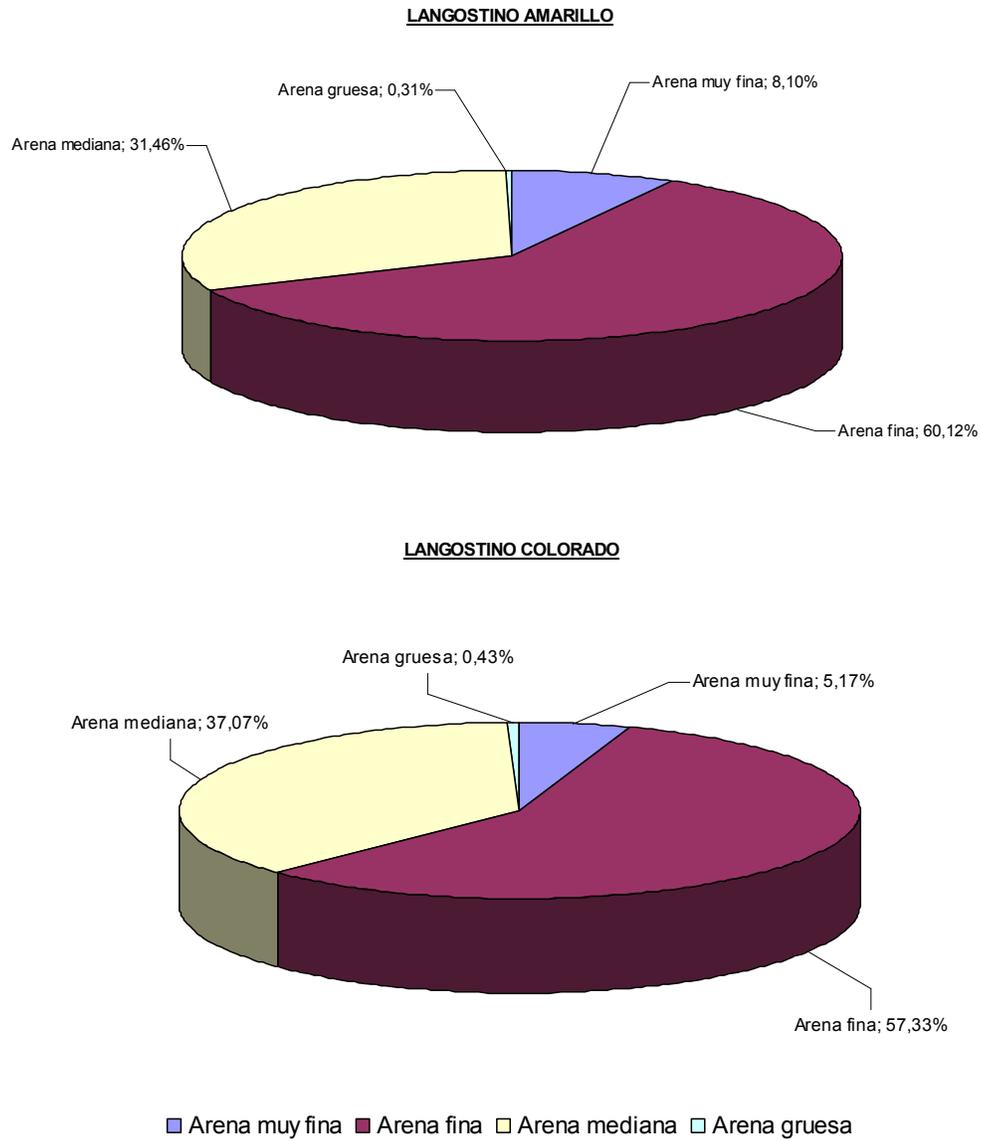


Fig. 75. Distribución de la densidad poblacional de langostino colorado y langostino amarillo por tipo de sedimento.

4.10. Objetivo específico 6.

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

4.10.1. Matrices de transición del crecimiento

Para modelar la matriz de transición del crecimiento de langostino colorado se utiliza los parámetros de crecimiento de Roa (1993) y Roa y Tapia (1998), y para el langostino amarillo se usa los parámetros de Arancibia et al. (2005) (Tabla 68). El incremento en longitud se modela en función de la longitud del cefalotórax. Acuña et al. (2006) establecen que la distribución normal es el modelo que mejor captura la incertidumbre de los incrementos en longitud (Fig. 76).

Tabla 68. Parámetros de crecimiento en longitud langostino colorado y langostino amarillo. Error estándar en paréntesis.

Especie	L_{∞} ^(a) (mm)	K (año ⁻¹)	t_0 (año)	Autores
Langostino colorado:				
Machos	50,5 (9,11)	0,197 (0,091)	-0,51 (0,700)	Roa (1993)
Hembras	44,6 (3,11)	0,179 (0,022)	-0,51 (fijo)	
Machos	40,8 (0,418)	0,371 (0,009)	-0,24 (0,012)	Roa y Tapia (1998)
Hembras	38,4 (0,562)	0,375 (0,012)	-0,328 (0,019)	
Langostino amarillo:				
Machos	52,8 (0,184)	0,151 (0,003)	-	Arancibia et al. (2005)
Hembras	45,6 (0,249)	0,174 (0,003)	-	

^a Longitud del cefalotórax (mm).

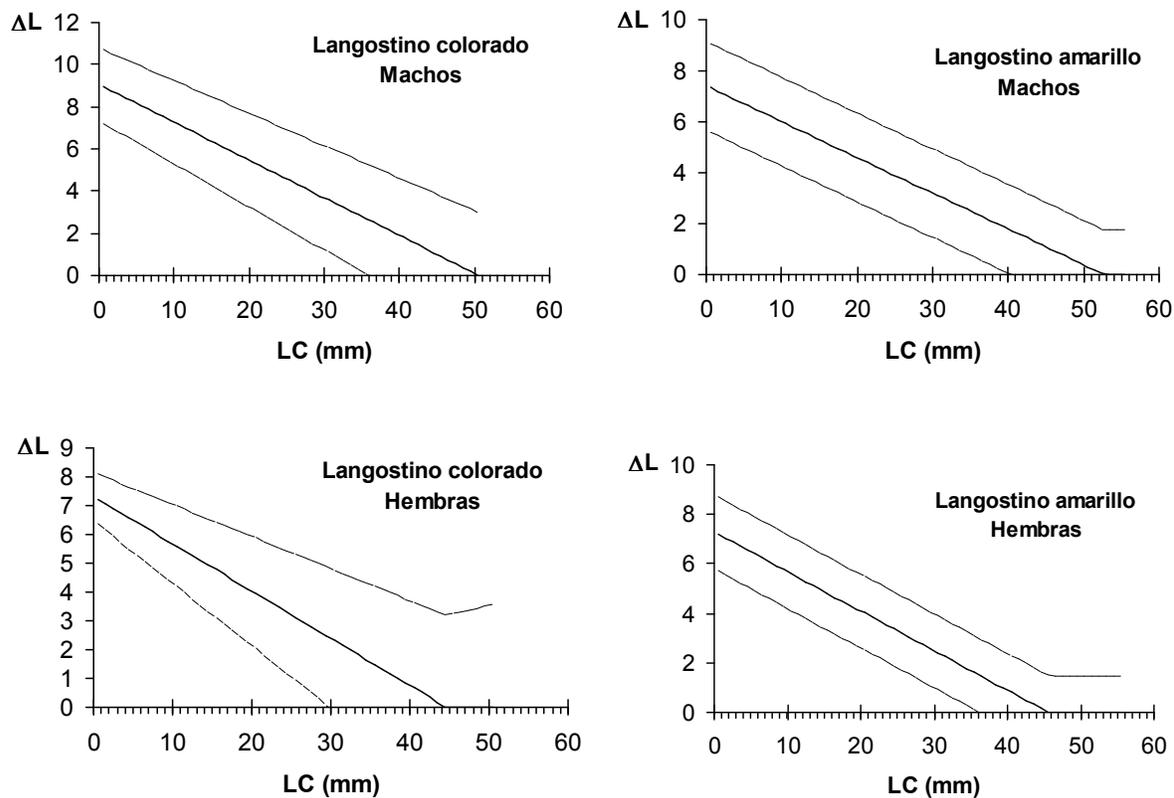


Fig. 76. Incremento promedio de la longitud en función de las clases de talla de langostino colorado y langostino amarillo que se utilizó en la construcción de las matrices de transición del crecimiento.

4.10.2. Langostino colorado

Unidad de Pesquería II-IV Regiones

La pesquería de langostino colorado se inició en 1998 en la zona centro-norte, con un desembarque de 630 toneladas. Entre los años 2000 y 2002 el desembarque aumentó hasta por sobre las 1.500 ton, para luego disminuir a 1.078 ton en el 2003. Entre los años 2004 y 2006 el desembarque ha fluctuado en alrededor de 730 ton, aumentando a 1.500 toneladas en los años 2007 y 2008 (Fig. 77).

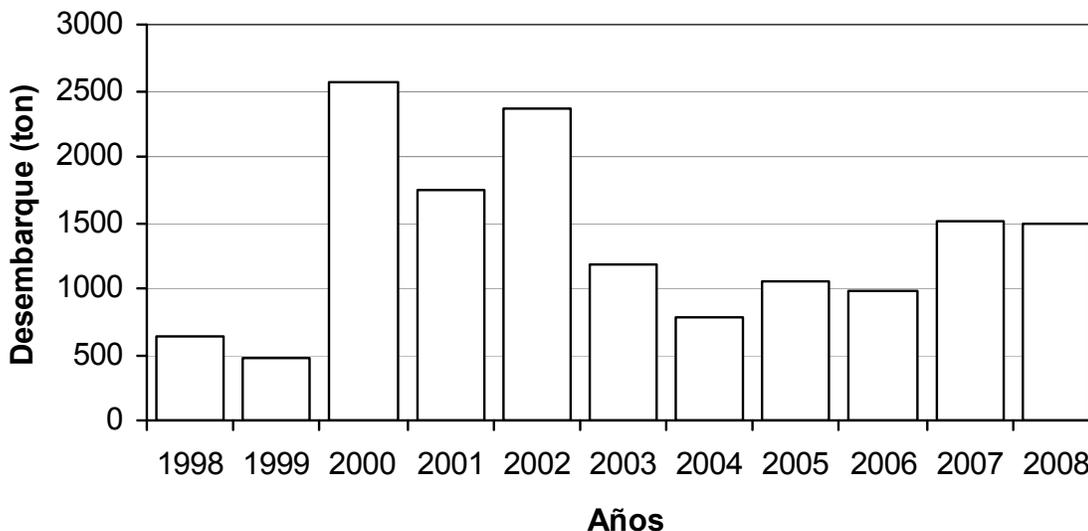


Fig. 77. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV).

El estado de situación del recurso langostino colorado, sobre la base del modelo talla-estructurado, no proporcionó resultados satisfactorios, subestimando la biomasa en la zona centro-norte, lo que es consecuencia directa del coeficiente de proporcionalidad entre la biomasa vulnerable y la biomasa observada en los cruceros de evaluación, el cual fue estimado en 6,17 veces la biomasa vulnerable poblacional. Sin embargo, al restringir este parámetro a valores igual a la unidad, no hubo una solución satisfactoria. Es probable que tal efecto se deba al proceso de selectividad a la talla. Por esta razón, se optó por establecer el estado de situación del recurso aplicando el modelo descrito e implementado en Acuña et al. (2005). Dicho modelo es descrito por una dinámica estructurada por edad, contrastado con observaciones en tallas (de los cruceros y de la pesquería). El modelo incorporó las evaluaciones directas del periodo 2000-2008 y su respectiva estructura de tamaños, así como la estructura de tallas de las capturas comerciales del periodo 1998-2002. Estas piezas de información fueron satisfactoriamente explicadas por el modelo de evaluación de stock (Figs. 78 y 79).

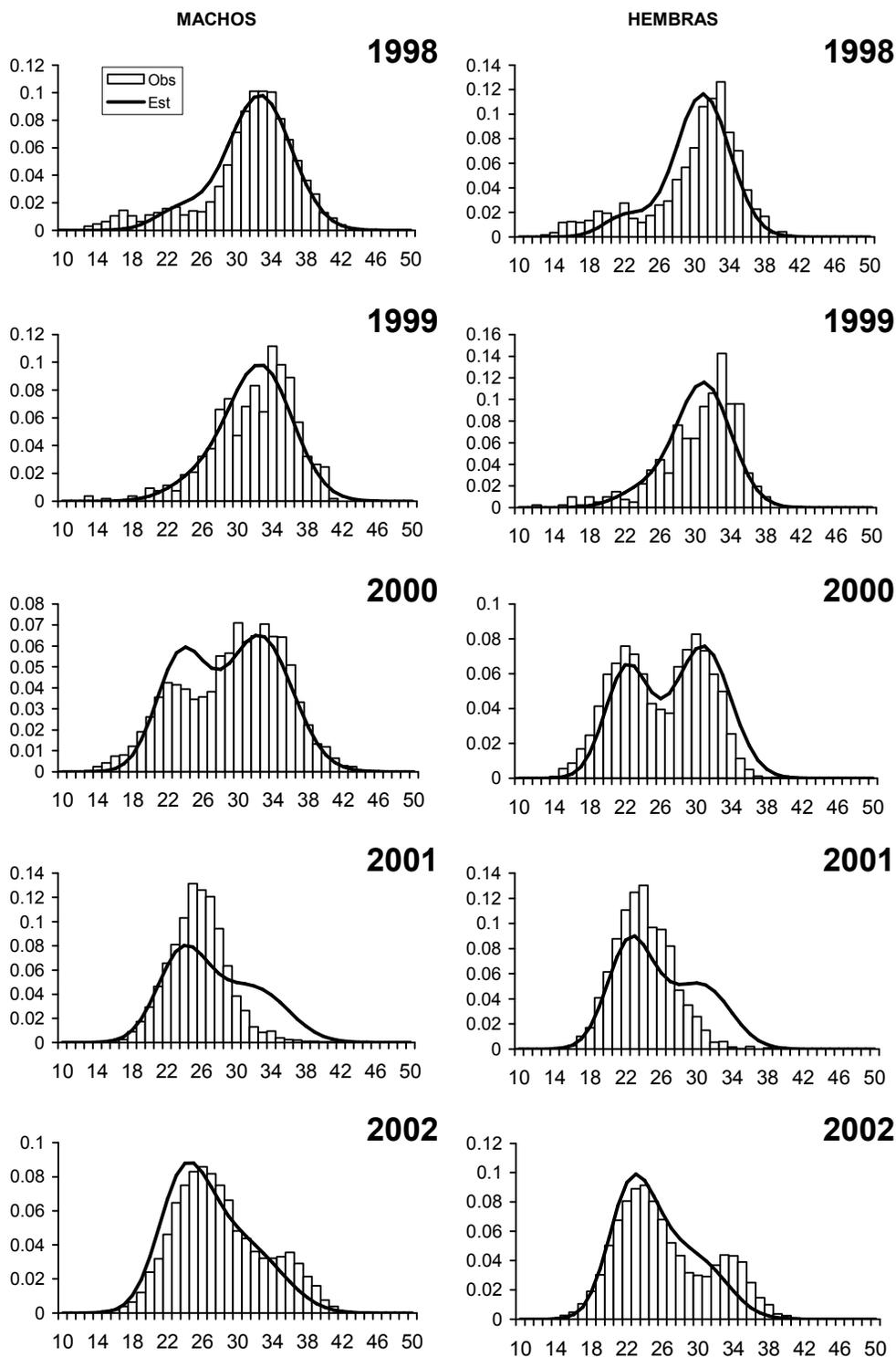


Fig. 78. Estructura de tallas de langostino colorado en los desembarques de la flota en el periodo 1998-2002 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

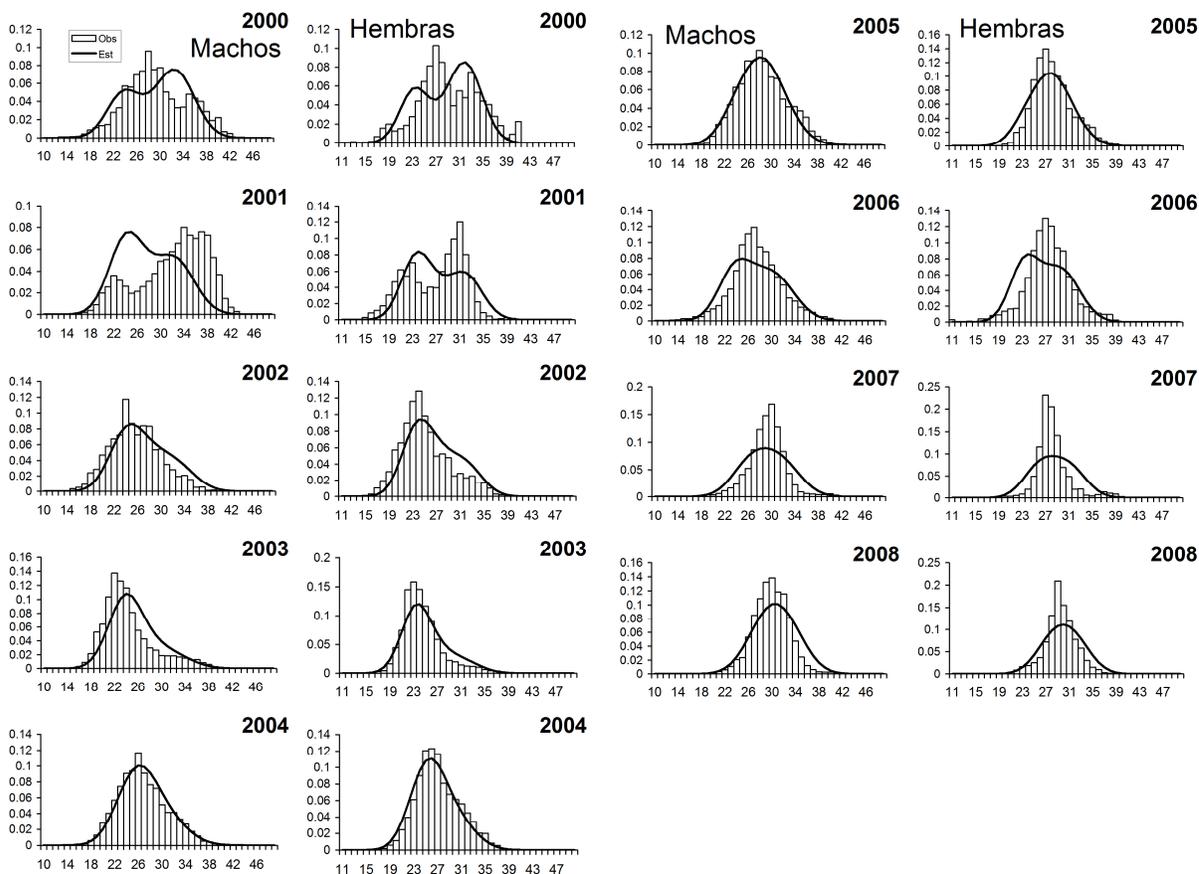


Fig. 79. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2008 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Para analizar cambios en la biomasa vulnerable se ajustó el modelo a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (Tabla 69, Fig. 80). En el periodo considerado para la evaluación se observa una tendencia decreciente en las evaluaciones de biomasa directa hasta el año 2005, con una recuperación en el 2006 y posterior disminución en el 2007. No obstante, el modelo no explica bien la leve recuperación en la biomasa vulnerable del 2006, pero sí la magnitud del reclutamiento (Fig. 81).

Tabla 69. Resumen de la evaluación de la biomasa total, explotable y desovante (hembras) de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. II-IV Regiones.

Años	Capturas (t)	Biomasa		Tasa de Explotación Anual	Biomasa cruceros	
		Total (t)	Explotable (t)		Observada (t)	Estimada (t)
1998	630	35421	23957	0.026		
1999	465	25098	16985	0.027		
2000	2571	21112	14798	0.174	20238	17603
2001	1749	17864	12928	0.135	25175	14781
2002	2364	16823	12395	0.191	14670	13827
2003	1178	22785	17557	0.067	17784	18702
2004	777	21323	15847	0.049	13417	17322
2005	1048	19137	13690	0.077	9354	15685
2006	983	20332	14759	0.067	22021	16841
2007	1513	16290	11484	0.132	8823	13408
2008	1486	11941	8172	0.182	14575	9903

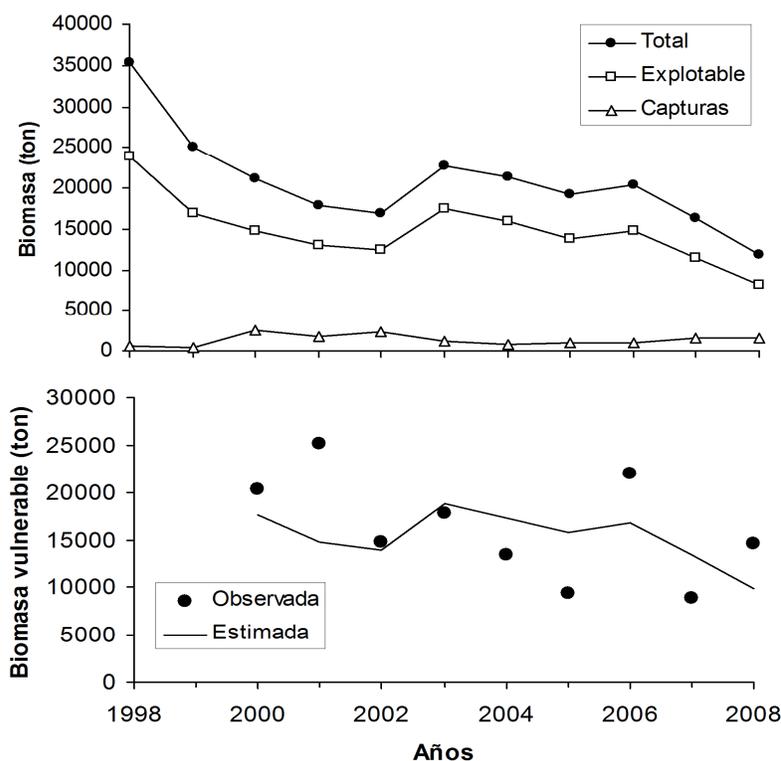


Fig. 80. Tendencias de biomasa de langostino colorado en las regiones II-IV: arriba: biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado; abajo: biomasa vulnerable estimada y observada.

La tasa de explotación más alta ocurrió en el año 2002, removiéndose 18,7 % de la biomasa explotable. No obstante, en el 2003 se observa un aumento en la biomasa total que se explica por el ingreso de un buen reclutamiento (Fig. 81). A su vez, los desembarques en el año 2003 fueron más bajos que en el año 2002, determinando una disminución en la tasa de explotación y, consecuentemente, una acumulación de biomasa en el stock, en el periodo 2003-2004.

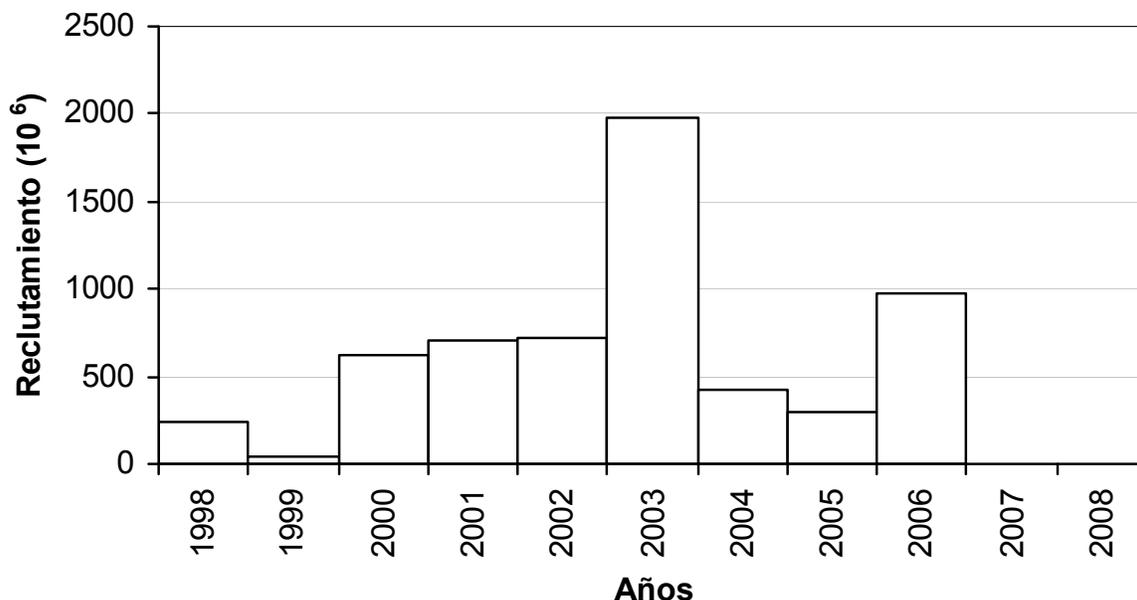


Fig. 81. Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado ($L_r = 23,5$ mm en machos y $L_r = 22,1$ mm en hembras). II-IV Regiones.

Unidad de Pesquería V-VIII Regiones

La situación del stock de langostino colorado, en la zona centro-sur se analiza sobre la base de las evaluaciones directas que han sido realizadas en el periodo 1990-2008, en el cual se ha registrado cambios importantes en la biomasa del stock y en la actividad pesquera. En efecto, la pesquería estuvo regulada por vedas totales que se aplicaron en los años 1989 a 1991, para posteriormente abrirse ésta en el año 1992 bajo el régimen de Pesquería en Recuperación con cuotas individuales y globales. Se destaca que para los años 1993 y 1996 se estimó niveles de biomasa por sobre 60 mil ton, las que se redujeron a 17 mil ton en 1999, y a menos de 10 mil

ton a contar del año 2000, razón por la cual la autoridad normativa estableció una veda total desde enero del 2001. Esta veda será levantada próximamente para permitir la explotación del recurso, bajo la figura de Pesca de Investigación, estableciéndose una cuota de 2.500 toneladas para el presente año 2009.

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 ton hasta 12,5 mil ton (Fig. 82), lo que estuvo determinado por el establecimiento de cuotas globales anuales.

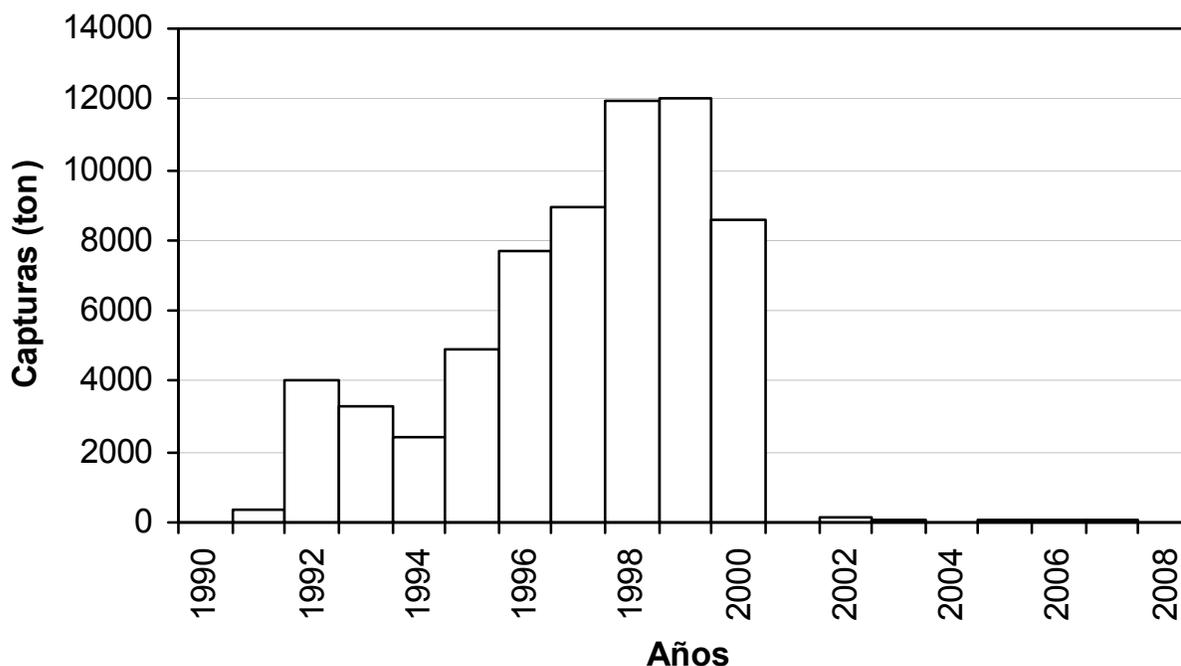


Fig. 82. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V-VIII).

El estado de situación del stock de langostino colorado se analizó sobre la base del modelo talla-estructurado propuesto, donde los cambios estructurales en talla vienen dados por los parámetros de crecimiento publicados por Roa (1993), y una matriz de transición basada en una distribución normal del incremento promedio a la longitud. Se asume igual patrón de explotación tanto para la pesquería como para los cruceros de evaluación.

La estructura de tallas en los cruceros de evaluación de los años 1991, 1993 y 2001-2007 fueron satisfactoriamente explicados por el modelo de evaluación, excepto en los años 1996 y 2000, cuando se detectó el ingreso de una clase anual fuerte (Fig. 83).

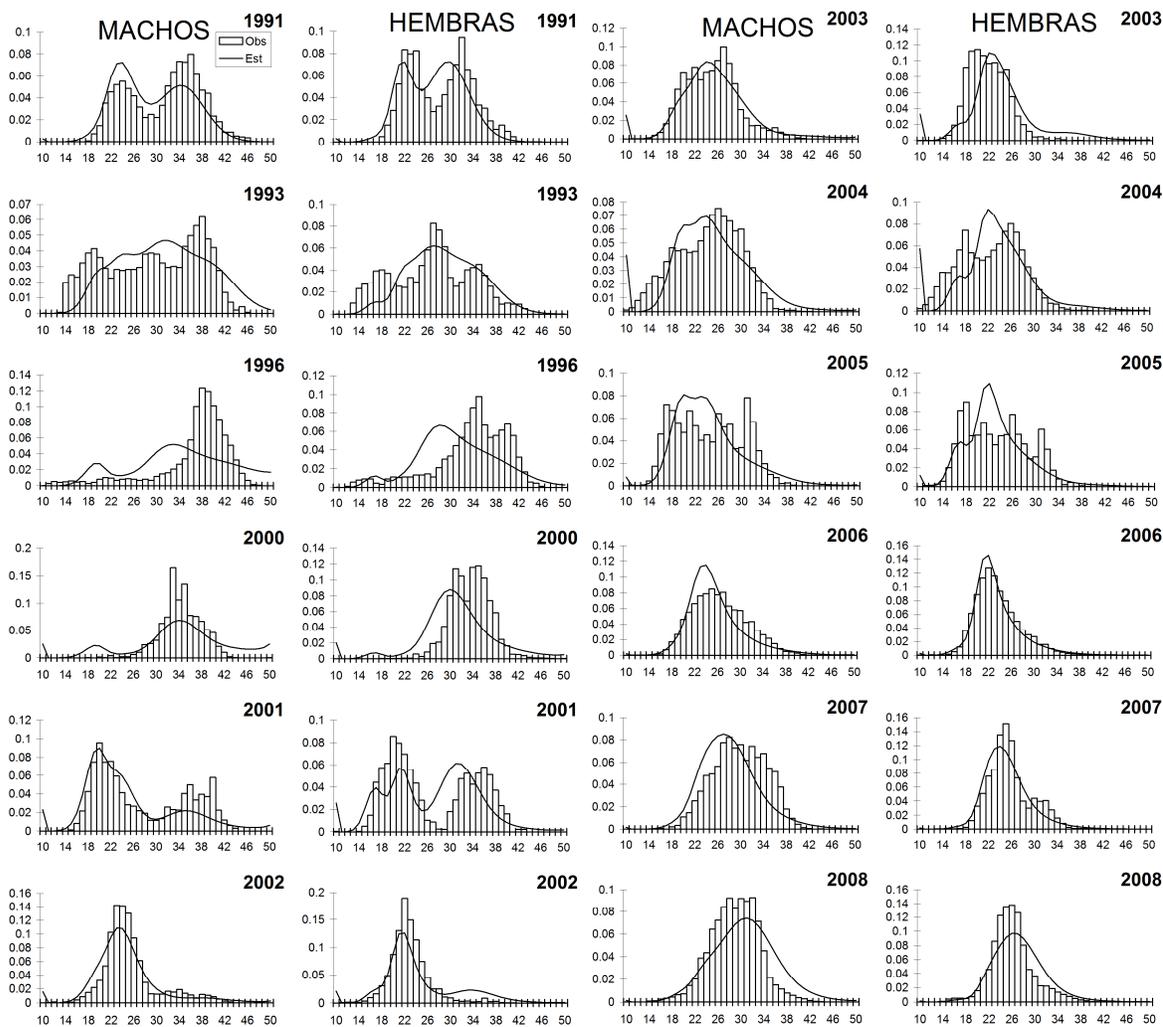


Fig. 83. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2008 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Los cambios en biomasa de langostino colorado de la zona centro-sur en el periodo 1990-2008 se explican por la gran variabilidad en el reclutamiento anual, particularmente por las fallas que ocurrieron en los años 1994 y 1997-1999 (Fig. 84). Del año 2000 al 2003 se observa un

incremento gradual en la magnitud del reclutamiento, identificándose el ingreso de dos clases anuales abundantes en los años 2004 y 2005; tales reclutamientos permitieron el crecimiento de la biomasa del stock registrado desde el año 2006, en ausencia de explotación pesquera (veda total).

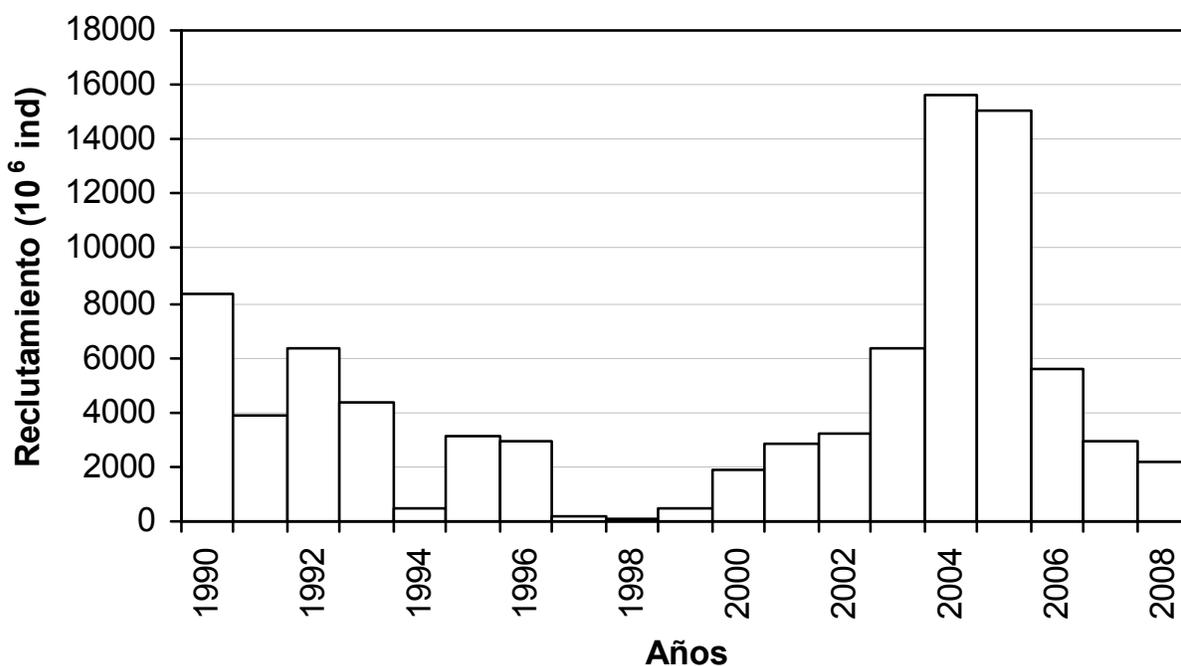


Fig. 84. Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.

Los cambios en la biomasa del stock de langostino colorado de la zona centro-sur se ajustan a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (Tabla 70, Fig. 85). Debido a la veda total impuesta desde el año 1989 a 1991, más los importantes reclutamientos de los años 1992 y 1995, se observa niveles de biomasa total del orden de 140 mil ton del año 1991 al 1993. Las tasas de explotación son inferiores al 10% hasta 1997, por lo que la disminución progresiva de la biomasa total, que se inicia en el año 1993, se debió a las fallas sucesivas en el reclutamiento. Tal disminución progresiva ocurre a contar de 1996 en la fracción explotable, lo que, en conjunto con capturas crecientes, determinaron tasas de

explotación altas en el período 1998-2001, conduciendo al stock a una severa disminución a contar del año 2001.

Durante el segundo periodo de veda total (años 2001 a 2008) no se observa fallas en el reclutamiento, sino más bien una tendencia creciente en aquellos, lo que estaría posibilitando la recuperación de la biomasa de langostino colorado en la zona centro-sur, la que es detectada en las evaluaciones directas de biomasa, observándose un fortalecimiento de la estructura de tamaños del stock.

Tabla 70. Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo.

Años	Capturas (t)	Biomasa		Tasa de Explotación Anual	Biomasa cruceros	
		Total (t)	Explotable (t)		Observada (t)	Estimada (t)
1990	0	137964	41713	0.000		54433
1991	346	145910	59933	0.006	38997	60797
1992	4002	148275	67540	0.059		61494
1993	3334	142946	69271	0.048	68797	57273
1994	2422	131354	66824	0.036		54547
1995	4938	116915	61609	0.080		48518
1996	7726	101333	53010	0.146	62000	39812
1997	8915	83355	40876	0.218		33058
1998	11972	64205	27608	0.434		25429
1999	12050	44143	15760	0.765		16091
2000	8558	26520	7039	1.216	5900	8057
2001	5	16727	4198	0.001	5700	3925
2002	135	17700	4375	0.031	8800	5957
2003	76	25710	5572	0.014	5188	8750
2004	32	42062	8223	0.004	9416	12698
2005	37	70534	12166	0.003	11615	21373
2006	48	99845	19225	0.002	51263	39095
2007	70	119310	33709	0.002	60066	51289
2008	0	126102	51774	0.000	65773	54438

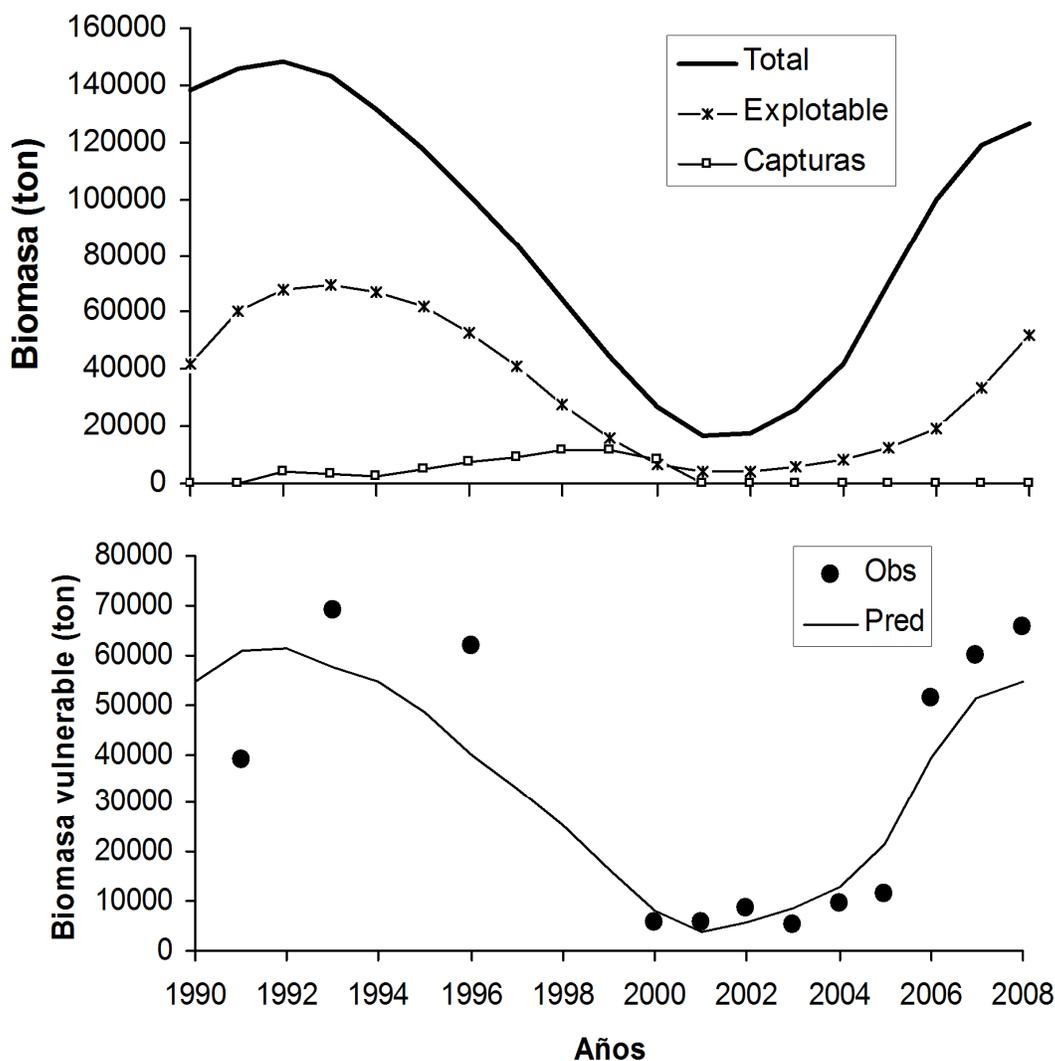


Fig. 85. Tendencias de las biomasa total y explotable, y capturas de langostino colorado del año 1990 al 2008. V-VIII Regiones.

4.10.3. Langostino amarillo

Unidad de Pesquería II-IV Regiones

Para la zona centro-norte el estado de situación del langostino amarillo es evaluado en el periodo 1990-2008 sobre la base de evaluaciones directas realizadas en igual periodo. Los desembarques de esta pesquería se presentan en la Figura 86, observándose niveles por sobre

las 4 mil ton del año 1995 al 2000, para posteriormente disminuir a niveles inferiores a mil ton del año 2001 al 2004, a excepción del 2003, cuando se desembarcaron 2.038 ton. En el 2008, el desembarque acumulado llegó a las 2,6 mil toneladas.

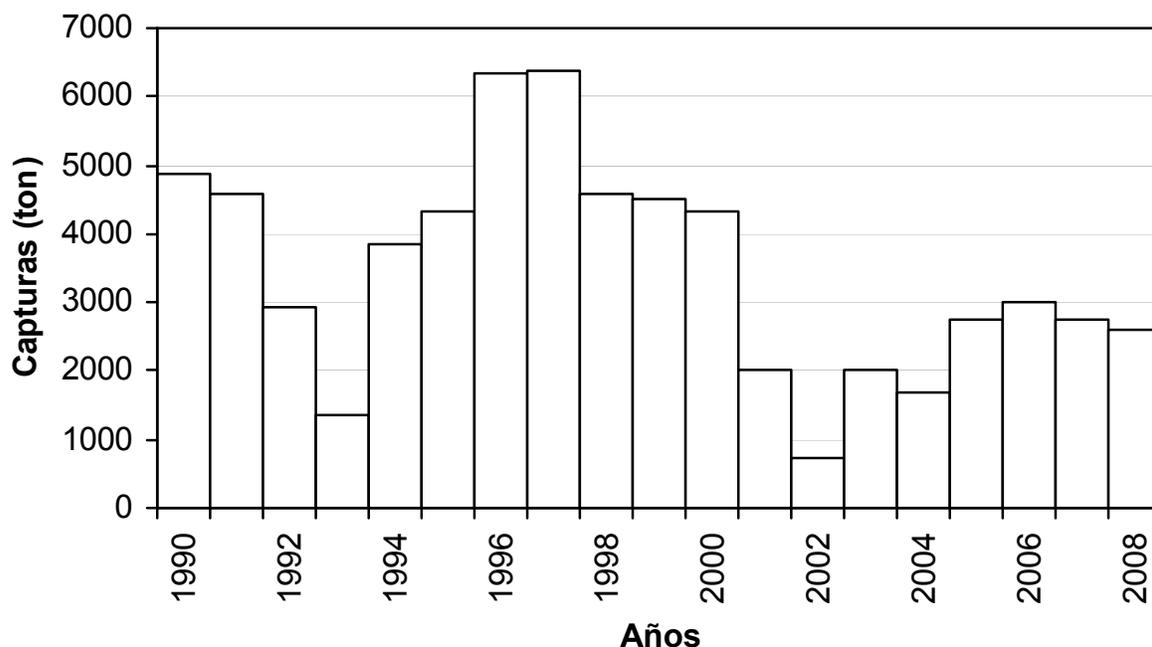


Fig. 86. Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV).

La situación del recurso se basa en el modelo talla-estructurado con una matriz de transición de crecimiento basada en los parámetros de crecimiento comunicados por Arancibia et al. (2005), y una función normal para el incremento en talla. Los cambios estructurales solamente toman en cuenta la estructura de tallas proveniente de los cruceros de evaluación, pues aquellos provenientes de la actividad pesquera no han sido puestos a disposición del proyecto. La estructura de tallas en los cruceros de evaluación de los años 2000 a 2008 fueron satisfactoriamente explicados por el modelo de evaluación (Fig. 87).

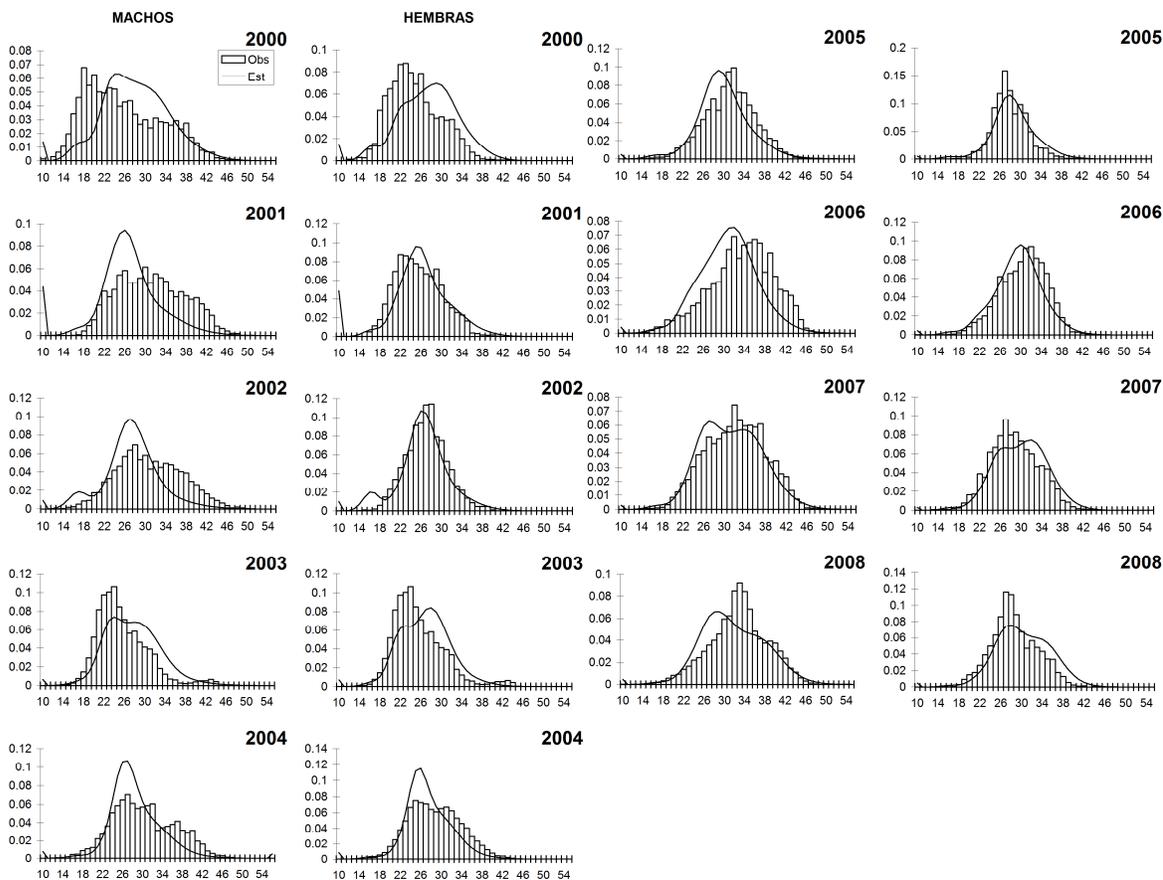


Fig. 87. Estructura de tallas de langostino amarillo en los cruceros de evaluación del periodo 1995-2008 en la zona centro-norte (III-IV Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Los cambios en las biomazas total y explotable se presentan en la Figura 88 y Tabla 71, observándose una tendencia decreciente en la biomasa total a contar del año 2003, lo que se debe a una disminución importante del reclutamiento a contar de ese año (Fig. 89) y al incremento en la tasa de explotación anual.

Tabla 71. Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino amarillo, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. III-IV Regiones.

Años	Capturas (t)	Biomasa		Tasa de Explotación Anual	Biomasa cruceros	
		Total (t)	Explotable (t)		Observada (t)	Estimada (t)
1990	4865	59258	7380	0.659		13041
1991	4570	65296	5849	0.781		11362
1992	2945	88577	5900	0.499		10959
1993	1368	99964	8295	0.165	13282	13784
1994	3845	102649	11257	0.342		19810
1995	4314	90188	13804	0.313		22815
1996	6328	87020	14067	0.450		23159
1997	6370	67954	12176	0.523	10292	20017
1998	4598	53429	10340	0.445		16568
1999	4498	57792	8519	0.528		13835
2000	4325	63985	6478	0.668	8269	11347
2001	2007	59385	6431	0.312	6000	10813
2002	715	92015	8688	0.082	10930	13169
2003	2006	86168	11082	0.181	6751	17013
2004	1700	75425	14002	0.121	24850	20951
2005	2756	70266	15923	0.173	34038	22639
2006	3006	59093	15538	0.193	20225	20946
2007	2756	47845	13941	0.198	24879	18453
2008	2604	36774	11930	0.218	18870	15732

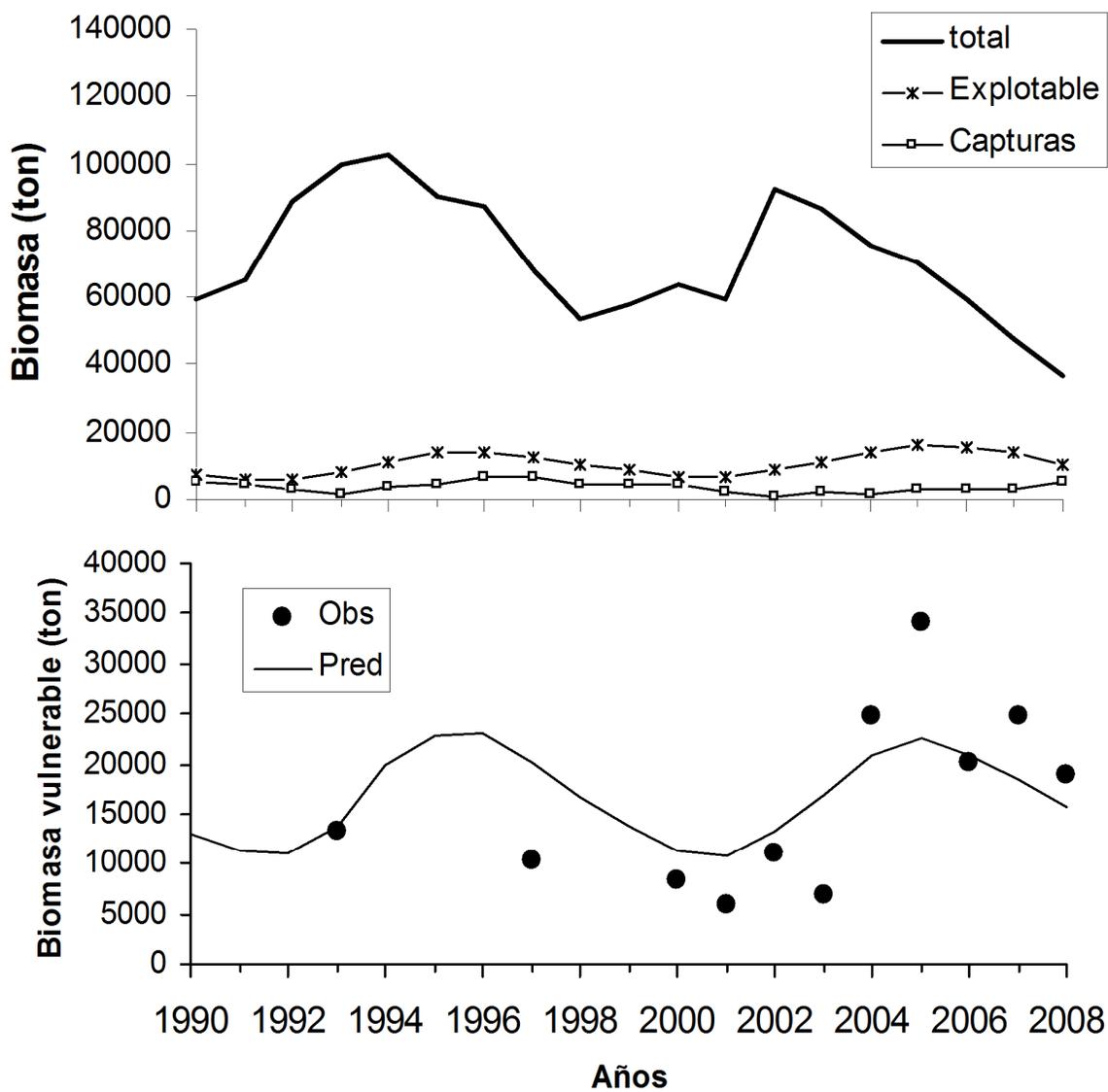


Fig. 88. Tendencias de las biomazas total y explotable, y capturas de langostino amarillo del año 1990 al 2008. III-IV Regiones.

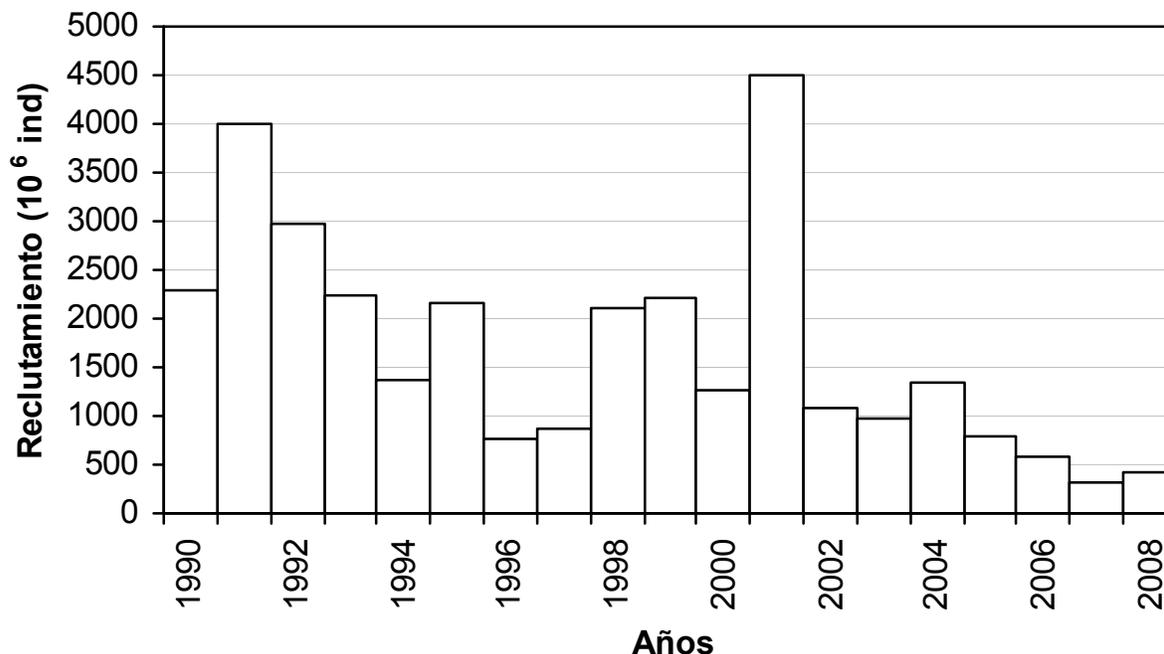


Fig. 89. Reclutamiento en número de individuos (clase de longitud de 10-11 mm LC) de machos y hembras de langostino amarillo en la zona centro-norte.

Unidad de Pesquería V-VIII Regiones

El stock de langostino amarillo de la unidad de pesquería V-VIII Regiones estuvo sometido a un largo periodo de veda. La actividad pesquera se reinició en el año 1997 y se detiene nuevamente a contar del primero de enero del año 2001, moratoria que se debería levantar en el año 2009. Hasta el momento no ha sido posible consolidar información suficiente para aplicar los métodos de evaluación de stock comprometidos y, aunque se cuenta con la estructura de tamaños y las evaluaciones directas del stock, éstas no han sido suficientes por sí solas para dar cuenta de un análisis integrado en el contexto de la dinámica de la abundancia del stock. No obstante, la biomasa evaluada de langostino amarillo con el método de área barrida indica una biomasa creciente desde menos de 10 mil toneladas en el año 2003 hasta estabilizarse en torno de las 30 mil toneladas entre 2004 y 2007 (Fig. 93), con una leve disminución en el 2008 (28.409 toneladas). El crecimiento de la biomasa entre el 2004 y 2007 podría ser consecuencia de niveles de reclutamiento importantes ocurridos, así como la veda biológica a la que fue sometido el recurso en dicho periodo.

4.10.4. Tasa de explotación y su relación con indicadores de biomasa

Langostino colorado II-IV Regiones

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras) y la producción de huevos potencial se muestra en la Figura 90, en la que se ha agregado dos niveles para la tasa de explotación de 10% y 40%, la primera como una tasa precautoria y la segunda como límite. Si bien la tasa de explotación a la que estuvo sometido el stock disminuyó en el periodo 2003-2006, la biomasa explotable y la biomasa desovante han disminuido en los años 2007 y 2008, provocando un incremento en la tasa de explotación por sobre el nivel precautorio de 10%.

En términos empíricos se puede plantear que niveles de biomasa explotable de 10 mil toneladas, equivalentes a 5 mil toneladas de biomasa desovante y a una producción de huevos de 3000 mil millones, podrían ser considerados como niveles de referencia umbrales absolutos bajo los cuales se defina acciones de manejo que permitan llevar la explotación del stock al mínimo. La tasa de explotación debería continuar siendo baja, en el orden del 10% de la fracción explotable para el año 2009.

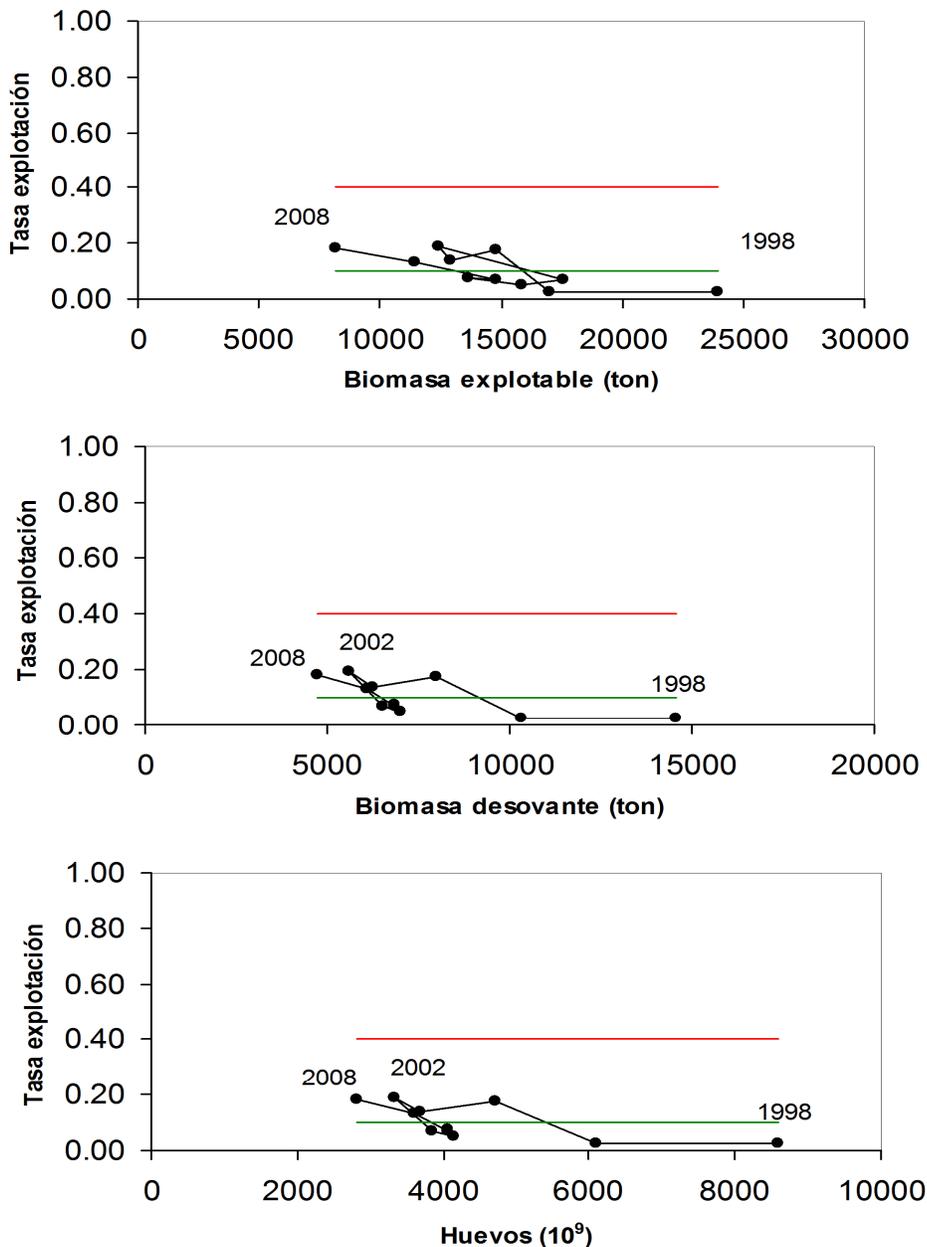


Fig. 90. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1995-2008. Unidad de Pesquería II-IV Regiones.

Langostino colorado V- III Regiones

La relación entre la tasa de explotación y los indicadores de biomasa (explotable, desovante y producción de huevos) se muestra en la Figura 91, observándose el fuerte incremento en la

tasa de explotación conforme la biomasa explotable, la biomasa desovante y la producción de huevos disminuían en el periodo 1995-2000. Se identifica que niveles inferiores a 20 mil toneladas, de biomasa explotable, 10 mil toneladas de biomasa desovante y 5 mil millones de huevos constituyen niveles asociados a severa sobreexplotación. En este contexto se puede observar que si bien la biomasa explotable y la biomasa desovante se han recuperado con la veda total, en el año 2008 los indicadores se ubican por sobre dichos umbrales, acercándose a la situación que tenía el stock a comienzos de los años 90.

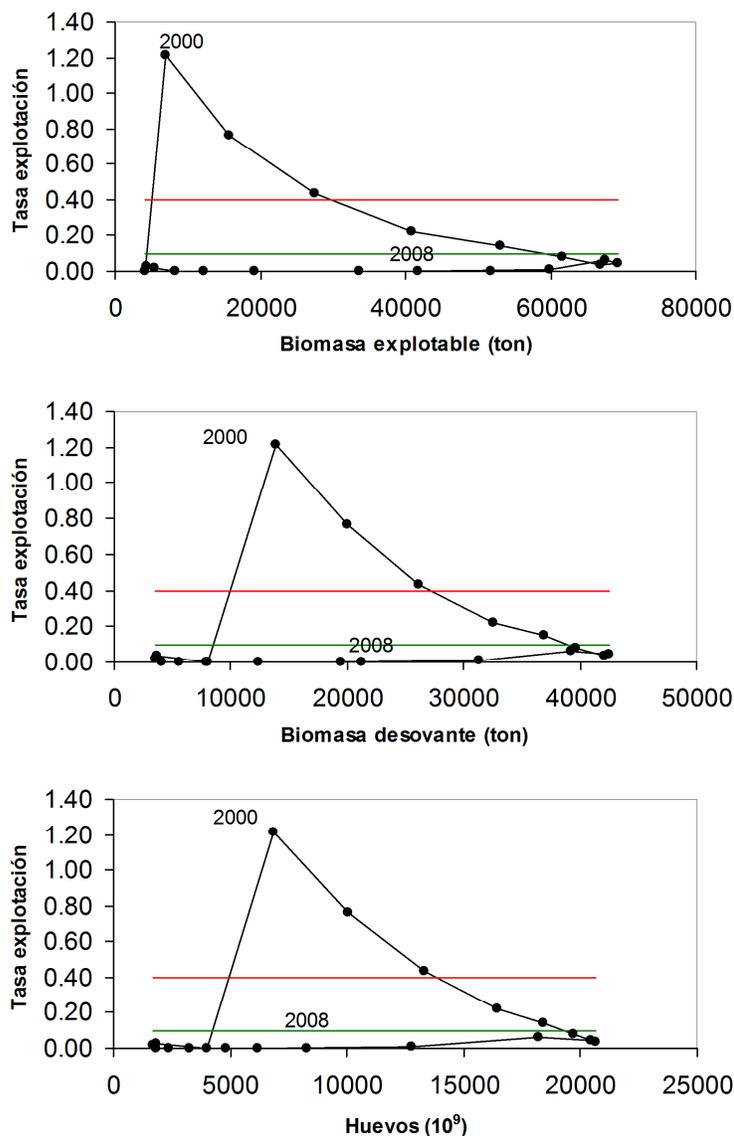


Fig. 91. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1990-2007. Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.

Langostino amarillo III-IV Regiones

La relación entre la tasa de explotación y los indicadores de biomasa (explotable, desovante) de langostino amarillo se muestra en la Figura 92. Del año 2001 al 2006 los indicadores de situación muestran al recurso langostino amarillo alejándose de la condición de sobrepesca, aumentando en biomasa y con una tasa de explotación anual que tiende al 10% de la fracción explotable. No obstante, en el año 2008 se observa una disminución en la biomasa explotable, en la biomasa desovante y en el número de huevos, lo que determina una tasa de explotación que supera el 20%. Se recomienda disminuir la tasa de explotación en el año 2009 para continuar con la recuperación de biomasa del stock que venía observándose hasta el año 2005.

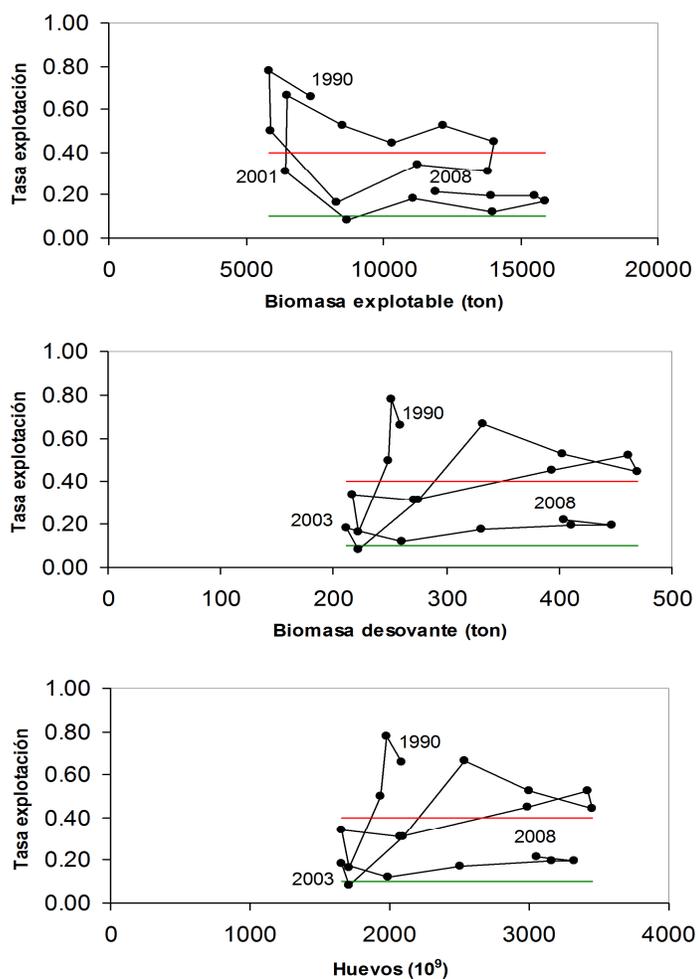


Fig. 92. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino amarillo en el periodo 1990-2008. Unidad de Pesquería II-IV Regiones.

5. Discusión

Más que realizar una discusión sólo referida a los hallazgos logrados durante este proyecto, se incluye una que considera los antecedentes disponibles de las últimas cinco evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII, de los años 2004 al 2007 y actual, realizadas por el Consorcio UCN - UdeC.

5.1. Langostino amarillo

En los trabajos de Acuña *et al.* (2005), Acuña *et al.* (2006) y Acuña *et al.* (2007) el enfoque muestral para la evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo consideró la información existente de investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000b; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie, permitiendo determinar los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de esas zonas históricas se realizaron muestreos estratificados por celdas, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, como lo muestran los resultados alcanzados.

En la Tabla 72 se compara los lances realizados en la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2007-19 y el actual FIP N° 2008-16, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *C. johni*. Ahora se observa una recuperación y notable incremento de la proporción de lances positivos de langostino amarillo respecto del 2007, a un nivel superior a lo observado en años anteriores. La disminución en los porcentajes de éxito del año 2005 con respecto al 2004, se debió probablemente al proceso de expansión de la especie, que se viene verificando en los últimos años, lo que aumenta la variabilidad, y que aparentemente habría culminado en el año 2007, observándose ahora un proceso de concentración de la biomasa en los caladeros al sur de Valparaíso.

Tabla 72. 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%)
Este estudio	Estratificado por celdas	658	586 (89,7%)	338 (51,4%)

Según los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos 8 años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por las flotas industrial y artesanal de la III y VIII Región, los caladeros de langostino amarillo son conocidos. En el caso de los caladeros detectados en la IV Región, éstos fueron ratificados en el monitoreo de las capturas realizadas por la flota durante una Pesca de Investigación de langostino amarillo a fines del año 2001 (Acuña *et al.*, 2002b) y las evaluaciones directas posteriores (Acuña *et al.*, 2003, 2005, 2006, 2007) 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 73), 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.*, 2007), 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 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 cambio, en el presente estudio, se observó una reducción de la biomasa de langostino en el área de estudio, fluctuando entre 35.159,0 y 59.269,7, dependiendo del método de estimación.

Tabla 73. 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
Este estudio	31	47.278,8	35.159,0		59.269,7	46.344,5	44.471,3

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. Al respecto, cabe hacer notar que la estabilización de los niveles de biomasa de langostino amarillo entre los años 2004 y 2007 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 43% respecto del 2005 (Fig. 93).

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 el presente año, alcanzando a 1.293,8 km², la que resulta ser 32,4% menor que el área de distribución del recurso en el año 2005 (Área 2005 = 1.914,1 km²).

5.2. Langostino colorado

En los estudios de Acuña *et al.* (2003, 2005) el enfoque muestral para la evaluación directa de la biomasa del langostino colorado también consideró la información existente de investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie y, al igual que para el langostino amarillo, al interior de estas zonas históricas se realizó un *muestreo estratificado por celdas*, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad.

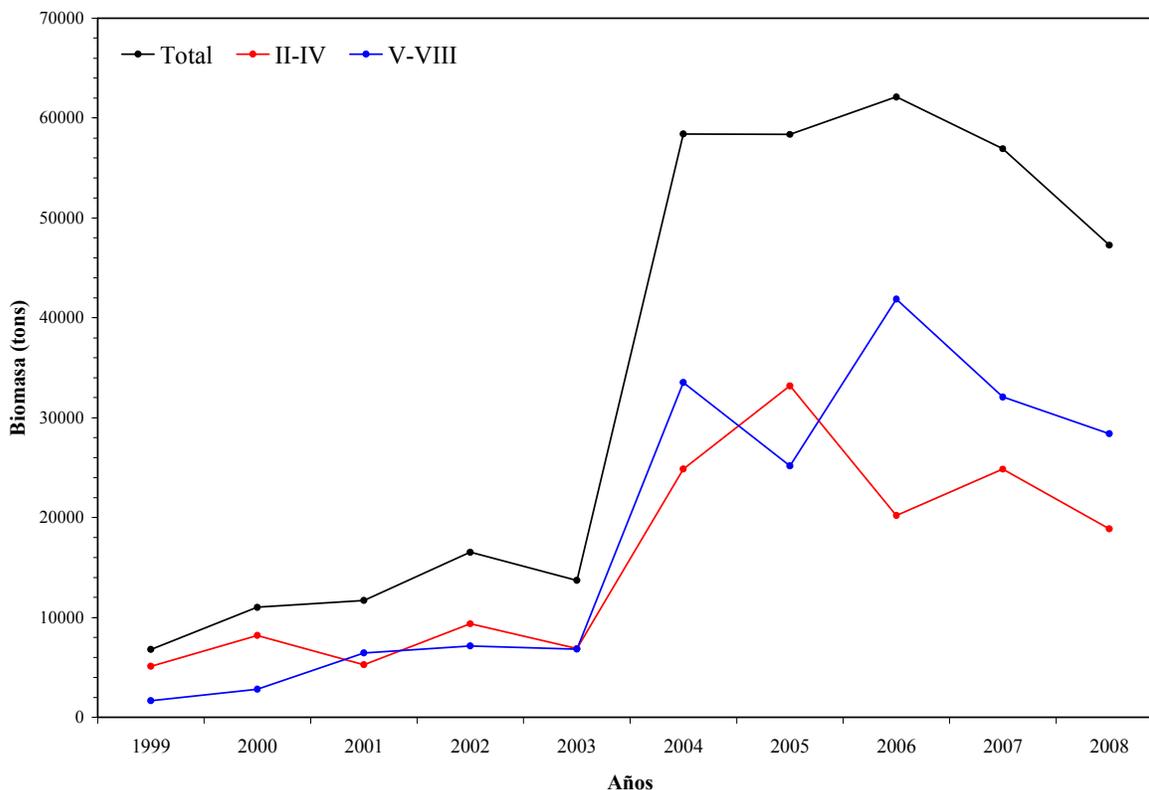


Fig. 93. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre 1999 y 2008.

En la Tabla 74 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos N° 2004-11, N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2007-19 y el actual, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *P. monodon*. Se observa una disminución gradual de los porcentajes de éxito entre el año 2004 y 2007, a pesar del aumento del número de lances, lo que probablemente se debe al proceso de contracción de la distribución espacial del recurso que se venía observando en los últimos años, lo que habría generado una concentración dentro de los focos y la probable disminución de las áreas ocupadas por este recurso. Sin embargo, quebrando la tendencia anterior, en el presente estudio se observó un aumento del éxito de captura de langostino colorado respecto del año anterior.

Tabla 74. 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%)
Este estudio	Estratificado por celdas	658	586 (89,7%)	285 (43,3%)

De acuerdo con los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por la flota industrial y artesanal de la III y IV Región, principalmente, y también de la V Región, los caladeros de langostino colorado son conocidos. Los antecedentes de la IV Región fueron ratificados en las evaluaciones directas (Acuña *et al.*, 2003, FIP N° 2003-03; FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP 2007-19) y en este estudio.

Acuña *et al.* (2003), en el proyecto FIP N° 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, identificaron la presencia de 14 focos o caladeros, mientras que Acuña *et al.* (2005, FIP N° 2004-11) observaron la presencia de 13 focos de abundancia. Una cantidad levemente mayor de focos de abundancia de langostino colorado (15) fue observada por Acuña *et al.* (2006), sugiriendo un desmembramiento en focos menores, coincidente con la observación de la contracción del recurso hasta el año 2005. En este estudio, se identificaron 14 focos de abundancia, lo cual ratifica la “teoría del desmembramiento” o subdivisión de focos.

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 (Área 2006 = 1.151,7 km²), respecto del año anterior (Área 2005 = 1.128,1 km²), suponiéndose que la contracción del recurso habría terminado.

Sin embargo, entre la V y VIII Regiones, se observó un notable aumento del área de distribución de langostino colorado. Al respecto, cabe destacar el surgimiento de nuevos focos de abundancia de esta especie entre la VI y VIII Región que no se encontraban presente en el año 2005 y anteriores. En efecto, en la VIII Región destaca el surgimiento del Foco 20 en el año 2006, que no se encontraba previamente, así como otros focos pequeños (Focos 15, 16 y 17) en la VII Región y el Foco 14, gran parte de él localizado en la VI Región (Fig. 94).

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 75).

En el caso de la estimación de biomasa a través del método de la distribución Delta Lognormal, en el presente estudio se observó una fuerte estimación de la biomasa, lo anterior debido al sesgo que presentaron las distribuciones de frecuencia de los valores positivos logtransformados, las que no se ajustaron a una curva normal.

Tabla 75. 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
Este estudio	32	80.347,9	61.641,3		134.491,7	81.140,3	102.047,4

En el presente estudio la biomasa estimada de langostino colorado entre la II y VIII Regiones es considerablemente mayor que la observada en los años precedentes, lo que se atribuye a un crecimiento excepcional de la población en determinados focos de abundancia, en particular en la VIII Región (Fig. 95).

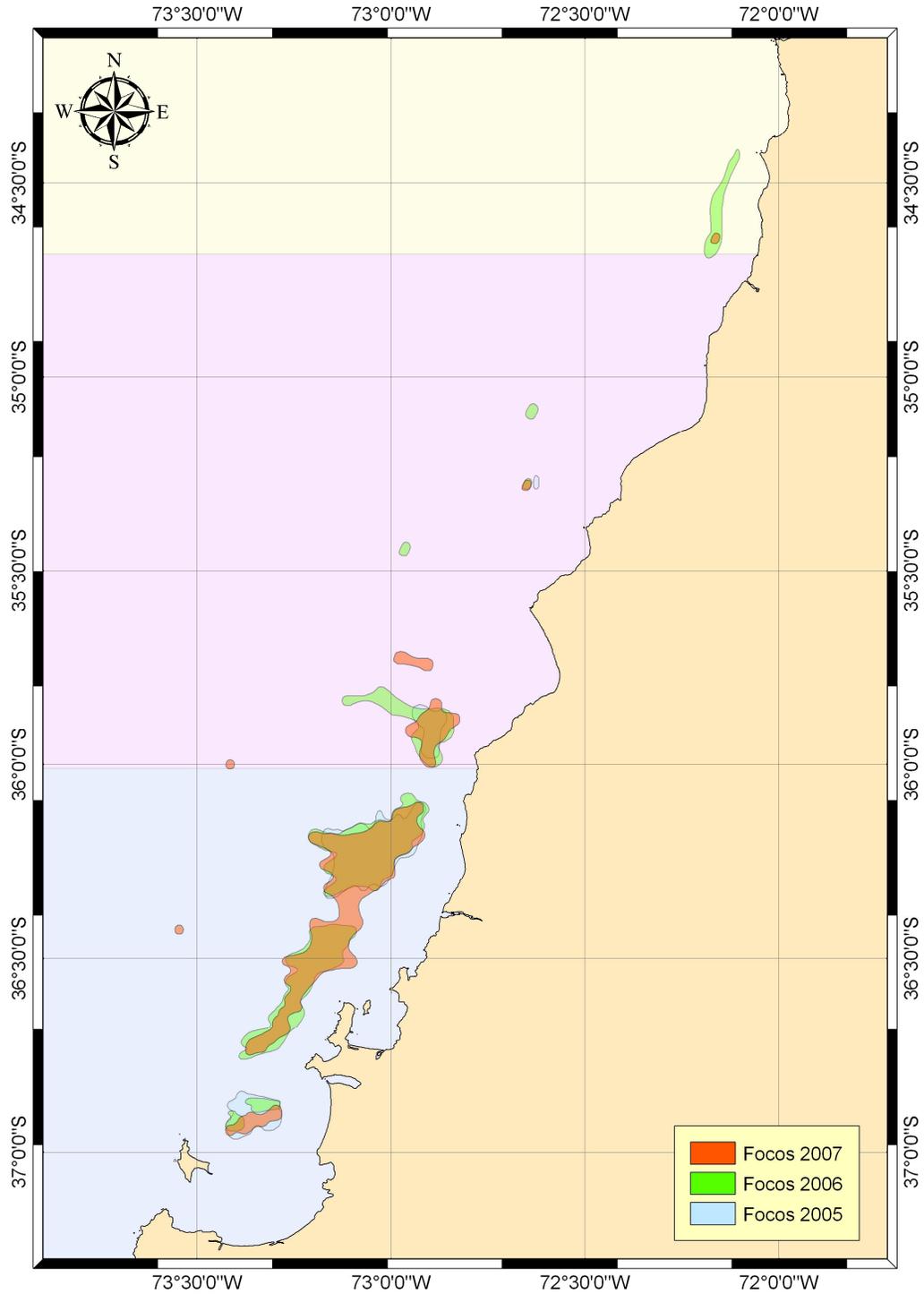


Fig. 94. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005, 2006 y 2007. Celeste = 2005, verde = 2006, naranja = 2007.

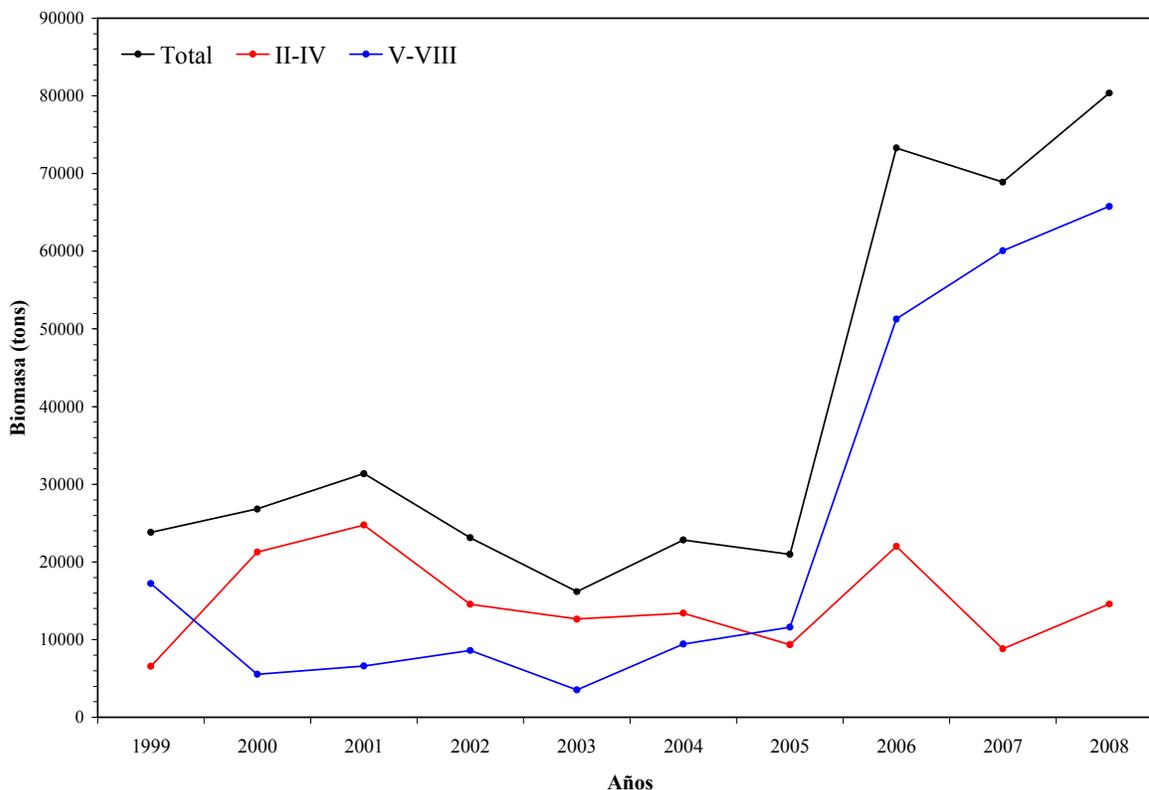


Fig. 95. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) entre 1999 y 2008.

5.3. Fauna Acompañante

La búsqueda de una estructura comunitaria utilizando datos de presencia/ausencia parece ser útil, lográndose detectar dos grupos específicos de asociaciones de la fauna acompañante, los que están claramente segregadas espacialmente.

De manera similar a lo observado previamente utilizando datos de CPUA (Acuña et al., 2004, 2005, 2006, 2007), en esta oportunidad las especies dominantes son *Merluccius gayi* y *Hippoglossina macrops*, tanto en términos de frecuencia de ocurrencia como en importancia respecto a la captura total del resto de la fauna acompañante, así como respecto a las especies objetivo. Estas especies también fueron dominantes en un estudio distinto a este, en el que se utilizó como arte de pesca una red de arrastre merlucera (Menares & Sepúlveda, 2005). Esto

sugiere que, efectivamente, *M. gayi* y *H. macrops* son dominantes y, aparentemente, definen los grupos específicos detectados. Entonces, las diferencias entre los grupos de especies de la fauna acompañante de langostinos colorado y amarillo están parecidas por las diferencias en la importancia en estas dos especies de peces.

Desde el punto de vista batimétrico, nuestros resultados no son claros en mostrar una segregación de grupos específicos. En un estudio similar al presente en la zona norte, entre 18° y 22° S, se distinguió dos grupos específicos en sentido batimétrico (Sielfeld & Vargas, 1996). En aquel estudio, uno de los dos grupos fue detectado a profundidades menores a 100.

En el estudio comunitario efectuado entre Valparaíso y Puerto Montt (Menares & Sepúlveda, 2005) se detectó tres grupos específicos en sentido batimétrico (101 a 550 m de profundidad). En aquel estudio, el arte de pesca utilizado fue red de arrastre merlucera, en cambio en el estudio de Sielfeld & Vargas (1996) y en el presente, el arte de pesca fue red de arrastre camaronesa. Es probable, entonces, que el tipo de red que se utilice revele distintas configuraciones comunitarias.

5.4. Relación sedimentos vs. CPUA

La búsqueda de una relación entre la magnitud de las CPUA (ton/km^2) en los principales caladeros de IV Región, donde coinciden la disponibilidad de registros de tipos de sedimentos marinos en las áreas donde se encuentran las dos especies de langostinos no fue exitosa, ya que se encontró un rango amplio de estas medidas de densidad poblacional en los principales tipos de sedimentos presentes en el área de estudio.

El resultado más relevante del análisis se refiere a la comprobación que existe un predominio de las zonas con características de arenas finas y medianas en la distribución de ambas especies de langostinos, resultados similares a los encontrados por Pavez *et al.* (1994), aunque no sean directamente comparables debido a las diferencias metodológicas, tanto en la obtención de las muestras de sedimentos como en el análisis posterior, entre el estudio de esos

autores y los estudios considerados en nuestra revisión. En todo caso ya Bahamonde et al. (2003) habían señalado que las asociaciones entre la distribución de los recursos langostino amarillo y langostino colorado con las condiciones oceanográficas son bajas, con valores del índice V de Cramer inferiores a 0,27, aunque no se consideraron antecedentes de los sedimentos en su análisis, sino que variables oceanográficas como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto a 10 m sobre el fondo del mar.

Con respecto al tema del uso de información oceanográfica de la columna de agua o zona superior (zona epipelágica) si bien los langostinos son organismos bentónicos, tienen una fase pelágica, aquella representada por las fases de zoeas y megalopa, más aún en la zona norte de Chile, específicamente en la I Región se ha detectado la presencia de adultos de *Pleuroncodes monodon* en el ambiente pelágico. Para el caso de estos dos ejemplos, parece razonable incorporar el tipo de información ya comentada, que es de aplicación eminentemente pelágica e incluso sólo bastante superficial. Justamente el uso de la información de datos de la columna de agua (ej. temperatura, salinidad, nutrientes, clorofila, etc.) aunque sea a 10 m del fondo como en Bahamonde et al. (2003, FIP N° 2002-06) es lo que ha contribuido en el pasado a afirmar que no existe relación entre éstas y la distribución y abundancia de las especies bentónicas del quiebre de la plataforma y talud continental (bentodemersales). En consecuencia, la búsqueda de otras variables oceanográficas más directamente relacionadas con el hábitat bentónico de los langostinos, como son por ej. los sedimentos y características más específicas de los mismos como el contenido de materia orgánica y la presencia de alimento y refugio como ha sido planteado por Gallardo et al. (1994) para los reclutas de *P. monodon* en la zona de Concepción o el contenido de oxígeno, que constituye la zona mínima de oxígeno (ZMO u OMZ en inglés), como barrera en la distribución y/o zonación de organismos bentónicos en dichos ambientes (Gallardo et al., 2004), es una tarea aún pendiente.

5.5. Estado situación recursos

El estado de situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo se establece en este estudio con información existente, y que ha sido comunicada en informes previos sobre la base de un modelo de dinámica de la abundancia. Aunque las evaluaciones de stock

presentan limitaciones, en el sentido que no ha sido posible utilizar datos de captura por unidad de esfuerzo ni la estructura de tallas de las capturas anuales, la información que se ha consolidado aquí, hasta el momento, permite visualizar elementos importantes en el contexto de cambios interanuales en la tasa de explotación, reclutamientos y biomasa total, y que deben ser tomados en cuenta como referenciales.

La dinámica del langostino colorado en la unidad de pesquería norte (XV - IV Regiones) no pudo ser resuelta con un modelo de evaluación como el propuesto en la Metodología, aspecto que se debe investigar en la dinámica básica del crecimiento y la estructuración espacio-temporal del recurso. Por esta razón se recurrió a un modelo de evaluación previo, descrito en Acuña et al. (2005), el que indica que las bajas tasas de explotación que han sido aplicadas en el período 2003 - 2006 no han permitido por si solas revertir la tendencia decreciente de la biomasa vulnerable. Consecuentemente, en el año 2008 se observa un incremento importante en la tasa de explotación (18,2%). La biomasa de langostino colorado continúa con tendencia decreciente, 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 total, la biomasa explotable y la biomasa desovante.

El stock de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Regiones) se caracteriza por que su dinámica está altamente influenciada por el éxito del reclutamiento. Se identifica fallas importantes en el reclutamiento anual que, en conjunto con tasas de explotación altas, son determinantes en la reducción de la biomasa explotable después del año 1998. En los últimos cuatro años (2005-2008) se observa una recuperación progresiva de la biomasa del stock debido a la moratoria (veda total) y al ingreso de dos clases anuales fuertes en los años 2004 y 2005. Esta recuperación se ha expresado fuertemente en la fracción explotable del stock en los años 2007 y 2008, alejando al recurso de una situación no deseada. El stock de langostino amarillo de la unidad de pesquería centro-norte (III-IV Regiones) está declinando en biomasa desde el año 2005, lo que se debe a una disminución sostenida de los reclutamientos. El alto reclutamiento del año 2001 permitió que la biomasa del stock creciera hasta el año 2005, asociado a tasas de explotación moderadas. Sin embargo, en el año 2008 la tasa de explotación se incrementó por sobre el nivel de 20%, lo que probablemente incidirá en

la declinación que viene experimentando la biomasa de este recurso para el año 2009. 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 2009.

El modelo de evaluación estructurado por talla que se ha aplicado en este estudio ha sido ampliamente documentado para varios invertebrados (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). No obstante, aunque el modelo ha permitido explicar los cambios observados en la biomasa vulnerable y la estructura de tallas en los cruceros de área barrida, éste puede presentar ciertas limitaciones. En efecto, según Xiao (2006), cuando se utiliza una tasa instantánea de mortalidad natural constante en un modelo talla-estructurado, con unidad temporal (año^{-1}), se genera una mortalidad natural tamaño-dependiente (mm^{-1}), lo que constituye una inconsistencia con las ecuaciones de supervivencia. En efecto, el modelo de evaluación podría estar indicando una población que 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, se debe asumir un valor constante, lo que constituye una hipótesis más parsimoniosa. Otro gran 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, con observaciones en talla. En consecuencia, es altamente recomendable analizar el estado de situación de los stocks de langostino colorado y langostino amarillo en cada unidad de pesquería considerando un modelo de evaluación edad-estructurado, asumiendo capturas conocidas sin error. Este supuesto permitirá estimar la tasa de mortalidad natural para los recursos que han estado sometidos a veda total.

6. Conclusiones

- En el área de estudio, a partir del análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) se identificó 31 focos de abundancia para langostino amarillo y 27 focos para langostino colorado, respectivamente. Los límites de los focos de abundancia para cada especie fueron determinados aplicando el enfoque geoestadístico transitivo.
- El análisis de la biomasa de langostino amarillo consideró 100% de los lances realizados entre la II y VIII Regiones ($n = 658$), mientras que en el caso del langostino colorado, se consideró 87,2% de los lances totales. Se descartó de los análisis de ambas especies aquellos lances de pesca “nulos” debido a fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o profundidades (> 900 m).
- El análisis de variogramas unidireccionales no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo. Mientras que, en el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico sólo en la ZAG-3, en la dirección NW-SW.
- Tanto en el langostino amarillo como con el langostino colorado, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados, fue el modelo esférico para todas las particiones del área de estudio.
- 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 47.278,8 toneladas (D.E. = 19.838,0 tons; IC: 46.827,0 - 47.737,6 tons). La biomasa total estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 59.269,7 tons (IC: 45.030,0 - 76.156,0 tons). Mediante el método de las microceldas de estimación geoestadística se obtuvo una biomasa de 46.344,5 ton (IC: 45.995,6 -

46.693,3) y de 44.471,3 (IC: 42.705,9 - 46.236,7) con la estrategia de muestreo estratificado.

- En *P. monodon*, la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 80.347,9 ton (D.E. = 34.349,1 ton; IC: 79.507,3 - 80.914,6). La biomasa total estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó 134.491,7 ton (IC: 107.107,7 – 165.971,6 ton). La biomasa estimada mediante el método de microceldas geoestadísticas, fue de 81.140,3 ton (IC: 80.642,7 - 81.637,8) y con la estrategia de muestreo estratificado de 102.047,4 (IC: 98.660,5 - 105.434,3).
- El método de vecinos naturales utilizado para la estimación del área de los focos de abundancia de langostino amarillo subestimó el área de distribución del recurso en 8,6% y la biomasa en 11,5%.
- En el caso del langostino colorado, el método de vecinos naturales subestimó el área de distribución del recurso en 7,0% y la biomasa en 4,55%. En este caso la menor subestimación de la biomasa se debió a la fuerte sobreestimación del área de los Focos 1, 3 y 4, y consecuentemente sus biomásas. Sin embargo, el método de vecinos naturales no resuelve adecuadamente la estimación del área de focos pequeños, conformados por uno o dos lances, como tampoco en aquellos casos donde los lances se encuentren alineados latitudinal o longitudinalmente dentro del caladero o foco.
- Los grupos específicos identificados son dos y están segregados latitudinalmente, cuyo límite se presenta en la zona sur de la IV Región. No se distingue segregación espacial de los grupos específicos en función del gradiente batimétrico.
- Las especies de peces *Merluccius gayi* y *Hippoglossina macrops* son las de importancia en cuanto a su contribución a la constitución e la identificación de grupos específicos.

- La distribución espacial de *C. johni* y *P. monodon* es aparentemente regular en los años 2006 a 2008, con pequeñas variaciones, por lo que se revela pequeñas variaciones en el Índice de Superposición Espacial (ISE).
- *Merluccius gayi* exhibe mayor variación espacial a la revelada en los langostinos.
- La densidad poblacional por tipo de sedimento, no mostró un patrón de distribución claro, en consecuencia, no se observa una relación clara entre CPUA mayores en algunos de los tipos de sedimentos. En todo caso, para ambas especies, la mayoría de las observaciones se encontraron sobre arena fina, seguidas de arena mediana, los dos tipos de sedimentos que concentran la mayoría de los lances positivos.
- La biomasa total del stock de langostino colorado en la zona centro-norte (II-IV Regiones) exhibe una biomasa total cercana a 12 mil ton a comienzos del año 2008, inferior a la estimada en el año 2007 (16,3 mil ton). Las tasas de explotación han sido bajas y menores al 10% en el periodo 2003-2006, pero aumentaron a 13% y 18% en los años 2007 y 2008, respectivamente. Dado que el reclutamiento de los últimos años ha estado virtualmente ausente en los años 2007 y 2008, entonces es altamente recomendable mantener tasas de explotación del 5% en el corto plazo para permitir una oportunidad de recuperación del stock.
- En la unidad de pesquería de la V-VIII Regiones se concluye que el stock de langostino colorado presenta fallas importantes en el reclutamiento anual. Sin embargo, en los años 2004 y 2005 se observa el ingreso de reclutamientos abundantes que han permitido la recuperación de la biomasa vulnerable desde el año 2006. Estrictamente en términos de la situación del stock, técnicamente se recomienda mantener cerrada la pesquería para consolidar dicha biomasa de langostino colorado en la zona sur. Sin embargo, se reconoce que esto atenta en contra de la decisión del Gobierno y del Consejo Nacional de Pesca de permitir la captura de 2.500 toneladas en el año 2009, lo que será revisado en agosto del presente año.

- El stock de langostino amarillo de la zona centro-norte ha sido sometido a altas tasas de explotación antes del año 2001. No obstante, en ese año ingresó una clase anual abundante, lo que, asociado a tasas de explotación menores a 20% en el periodo 2003-2005, permitieron una leve recuperación de la biomasa total y de la biomasa explotable hasta el año 2005. A contar del año 2006 la biomasa total, explotable y la biomasa desovante iniciaron una tendencia decreciente, lo que en conjunto con capturas del orden de 2.600 toneladas en el año 2008 han determinado un leve incremento en la tasa de explotación.

7. Taller de difusión.

En el Punto 5.6 de los TBR se señala considerar la realización de un taller de difusión del Proyecto con la participación de científicos y técnicos relacionados con el tema, personas del sector extractivo y profesionales involucrados en el manejo de la pesquería. En respuesta a esta solicitud de la Secretaría Ejecutiva del FIP, se acordó realizar la Reunión Técnica para revisar diversos aspectos del proyecto FIP N° 2008-16. En este evento se contó con la presencia de representantes de las instituciones participantes y representantes del sector pesquero artesanal de la IV Región, cuya lista de participantes se presenta en la Tabla 76.

Al estar aprobado el Informe de Avance, se programó la realización de un Taller de Difusión de los resultados obtenidos entre la II-VIII Regiones, contenido fundamental de dicho documento. En la Fig. 96 se presenta una copia de la invitación y díptico enviados a los representantes de las distintas instituciones gubernamentales, de investigación pesquera y empresariales.

Tabla 76. Lista de participantes al Taller Técnico de Difusión de Resultados del Proyecto FIP N° 2008-16.

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	EMAIL
1	Alex Cortés	UCN	acortesh@ucn.cl
2	Angel Cortés B.	Cercopesca	cercopesca@hotmail.com
3	Carlos Reyes Otarola	Sindicato crustaceos Coquimbo	otarola13@hotmail.com
4	Claudia Galli G.	Gobernación Marítima	cgallig@directemar.cl
5	Enzo Acuña	UCN	eacuna@ucn.cl
6	Gonzalo Zúñiga R.	Sipeart	-
7	Hector Telles	Antartic Seafood	htellez@antarticseafood.cl
8	Jorge Ortuzar G.	Cercopesca	cercopesca@hotmail.com
9	Leandro Sturla	AIP	of.gerencia@antarticseafood.cl
10	Manuel Andrade	Cozope III-IV Regiones	mandrade@subpesca.cl
11	Manuel Zúñiga	Sipeart	-
12	Mario Morozin M.	Sipeart	-
13	Omar Yañez B.	IFOP	omar.yanez@ifop.cl
14	Osciel Velasquez	Bracopesca	dosvel@gmail.com
15	Raúl Veliz C.	Sipeart	-
16	Rodrigo Galleguillos	IFOP	rodrigo.galleguillos@ifop.cl
17	Rubén Alarcón	Inpesca	ralarco@inpesca.cl
18	Ximena Bennett	UCN	xbennett@ucn.cl
19	Wladimir Archiles C.	IFOP	wladimir.archiles@ifop.cl



Universidad Católica del Norte
ver más allá



ENZO ACUÑA SOTO, Director del Proyecto FIP N° 2008-16 y **RUBEN PINOCHET POLLASTRI**, Secretario Ejecutivo del Fondo de Investigación Pesquera, le saludan muy cordialmente y tienen el especial agrado de invitarle a participar del Taller de Difusión de Resultados del Proyecto de “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2008”, actividad organizada por el Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte-Sede Coquimbo.

Esta actividad tendrá lugar a las 10:00 horas del día viernes 8 de mayo de 2009, en la Sala 1 del Centro Costero de la Facultad de Ciencias del Mar, Campus Guayacán de la Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo.

Agradecemos confirmar su asistencia al fono/fax (51) 209814 o a los e-mail eacuna@ucn.cl y/o acortesh@ucn.cl

COQUIMBO, 30 de abril de 2009.



Fondo de Investigación Pesquera
Bellavista 108 – Piso 21
Valparaíso

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




TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Proyecto FIP N° 2008-16: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2008



AREA DE PESQUERIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA MARINA
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE - COQUIMBO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

8 de mayo de 2009

Universidad Católica del Norte
COQUIMBO

A solicitud del Fondo de Investigación Pesquera, y en el espíritu de difundir los resultados obtenidos, se realizará un taller técnico en el que se informará sobre las actividades realizadas durante la ejecución de los cruces de evaluación directa de los especies langostino amarillo (*Carinismus joba*) y langostino colorado (*Platynosquilla monodon*) en el litoral entre la II y VIII Regiones (FIP N° 2008-16).

Objetivo del taller:

Dar a conocer los resultados obtenidos en los proyectos “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2008” (FIP N° 2008-16).

Fecha y lugar de realización:

El taller se realizará el viernes 8 de mayo de 2009 en el Edificio de laboratorios de la Facultad de Ciencias del Mar, Campus Guayacán de la Universidad Católica del Norte, ubicado en Larraondo 1281, Coquimbo.

Organización:

Área de Pesquerías
Departamento de Biología Marina
Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo.

PROGRAMA

Proyecto FIP N° 2008-16

10:00 – 10:15	Palabras de bienvenida e introducción. Expositor: Enzo Acuña
10:15 – 10:30	Distribución espacial de los recursos y estructura de tallas. Expositor: Enzo Acuña
10:30 – 11:00	Métodos de análisis de biomasa y abundancia. Expositor: Rubén Alarcón
11:00 – 11:15	Café.
11:15 – 11:30	Composición, importancia relativa y análisis comunitario de la fauna acompañante. Expositor: Enzo Acuña
11:30 – 12:00	Situación actual de los recursos. Expositor: Rubén Alarcón
12:00 – 13:00	Comentarios y discusión final. Mesa redonda.

Fig. 96. Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2007-19 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 8 de mayo de 2009.

Listado de presentaciones.

Para iniciar la sesión de charlas, el jefe del proyecto FIP N° 2008-16, 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 2008-16: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2008”. Posteriormente, la serie de exposiciones continuó como sigue:

1. El tema “Metodología de muestreo” fue discutido y desarrollado por el Sr. Enzo Acuña, en este tópico se analizó el método de muestreo estratificado, llegando a la conclusión que este “permite reducir los tamaños muestrales y lograr una mayor precisión en la estimación, maximizando el número de lances exitosos”.
2. El tema “Distribución espacial de los recursos” fue presentado por el Sr. Enzo Acuña en el cual se expuso los resultados obtenidos en el Objetivo Específico 1: “Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio” en toda el área de estudio, considerando Región y Foco de Abundancia, los cuales fueron contrastados con la información obtenida en los años 2004, 2005, 2006 y 2007 (FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y FIP N° 2007-19). Aquí se entregó información sobre las estructuras de tallas y porcentaje acumulado de las mismas en cada foco de abundancia de las dos especies, destacando especialmente la porción superior a 27 mm LC, considerada como adecuada para su procesamiento.
3. El Sr. Rubén Alarcón presentó el tema “Métodos de análisis de biomasa y abundancia”, en el cual se detalló el análisis y resultados obtenidos del Objetivo Específico 2: “Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del langostino amarillo y langostino colorado en el área de estudio, por región y focos de abundancia, según corresponda”, analizando a su vez, la importancia de la apertura de punta de alas (APA) en la estimación de abundancia y biomasa. En particular, se destacó el tema de la duración de los lances y el comienzo de los mismos, el que en el caso de este estudio es

determinado “on line” a través de uno de los sensores del equipo NETMIND, lo que permite trabajar con el tiempo efectivo de arrastre desde que la red está efectivamente en el fondo.

4. El expositor, Sr. Enzo Acuña 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 constituyen fauna acompañante de los langostinos amarillo y colorado durante los cruceros de evaluación”. Aquí se informó sobre la composición faunística del by-catch, la conformación de asociaciones faunísticas y la presencia en particular del recurso merluza común en el área de estudio. Los asistentes presentaron diversas consultas en relación a los niveles de captura dentro y fuera del ARPA, dejando establecido que se hace necesario realizar modificaciones del arte de pesca; es por esto que el Sr. Osciél Velasquez, representante de la Pesquera Bracpesca, mostró una predisposición de incorporar las nuevas modificaciones a los artes de pesca.
5. El Sr. Rubén Alarcón, a solicitud del Sr. Luis Cubillos, presentó un completo análisis correspondiente al Objetivo Específico 5: “Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto”.
6. Finalmente, se realizó una mesa redonda donde se realizaron comentarios sobre lo anteriormente expuesto con la participación de los armadores pesqueros artesanales e industriales. Cabe rescatar de las palabras de los asistentes, que el interés de los participantes estaba centrado en la distribución espacial de los recursos langostino dentro y fuera del ARPA y la variación espacio temporal de los niveles de biomasa en la Región.

8. Referencias Bibliográficas

- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, K. Brokordt & C. Gaymer. 1995. Estudio biológico-pesquero del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la III y IV Región, mediante el uso de la flota arrastrera con base en Coquimbo. Informe Final Proyecto U. C. del Norte-Sede Coquimbo/Instituto de Investigación Pesquera VIII Región/Empresas Pesqueras de Coquimbo, 107 págs. + 2 anexos.
- Acuña, E. & H. Arancibia, 1996. Evaluación directa del stock de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por el método de área barrida, en la zona de operación de la flota arrastrera de la Regiones II y IV. Informe final Proyecto UCN, INPESCA, Empresas Pesqueras Coquimbo y Caldera. 75 pp .
- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, L. Cid & R. Roa. 1997a. Análisis de la pesquería y Evaluación indirecta del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones. Informes FIP. FIP/IT N° 96-08, 153 p.
- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, L. Cid, R. Roa & F. Winkler 1997b. Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de camarón nailon (III y VIII Regiones). Informes FIP, FIP/IT N° 95-06, 211 p.
- Acuña, E., E.P. Pérez & M.T. González. 1999. Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región. Informe final, 80 pp.
- Acuña, E., M. Berríos, L. Cid, J. Moraga, A. Mujica, E. Pérez & R. Alarcón. 2000a. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999. Informes FIP. FIP/IT N° 99-08, 208 p.
- Acuña, E., E. Pérez & M.T. González. 2000b. Monitoreo de la Pesquería de Crustáceos realizada por la flota de la IV Región, 1999. Informe final, 76 pp.
- Acuña, E., & H. Arancibia, 2001. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informe FIP N°2001-05.
- 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., G. Conan, L. Cid, R. Alarcón y L. Cubillos. 2003. Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV regiones, año 2003. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2003-03, 141 pp.

- Acuña, E., 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., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León y S. Neira. 2005a. 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 y A. Cortés. 2006. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-09.
- Acuña, E., M. Thiel, M. Andrade, A. Cortes, N. Espinoza e I. Hinojosa. 2008. “Dinámica reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en la III y IV Región”. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-43, 156 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos y R. León. 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, 418 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.
- Arancibia, H., Catrileo, M., Farías, B. 1998: Evaluación de la demanda de alimento en merluza común y análisis de su impacto en pre-reclutas. Informe Final Proyecto FIP N° 95-17, Universidad de Concepción, Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Informe Técnico IT/95-17, 93 p.
- Arancibia, H., L. Cubillos, E. Acuña. 2005. Annual growth and age composition of the squat lobster *Cervimunida johni* off northern-central Chile (1996-97). Scientia Marina.
- Bahamonde, R., C. Canales, M.A. Barbieri, B. Leiva, P. Arana, S. Palma, T. Melo, J. Cortes, E. Molina y D. Queirolo. 2003. Evaluación directa de langostino colorado y langostino Amarillo entre la II y VIII Regiones, 2002. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2002 06,
- Beyer, J. y Sparre, P. 1983. *Modelling exploited fish stocks*. En S.E. Jørgensen, ed. *Application of ecological modelling in environmental management. Part A.*, pp. 485-582. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Co.
- Beyer, J. 1987. On length-weight relationship. Part. I. Computing the mean weight of the fish in a given length class. Fishbyte 5(1): 12 - 14.
- Bez, N. & J. Rivoirard. 2001. Transitive geostatistics to characterize spatial aggregations with diffuse limits: an application on mackerel ichthyoplankton. Fish. Res. 50: 41–58.

- Bez, N., 2002. Global fish abundance estimation from regular sampling: the geostatistical transitive method. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science*. 59: 1921-1931.
- Björnsson, H., y Th. Sigurdsson. 2003. Assessment of golden redfish (*Sebastes marinus* L.) in Iceland waters. *Scientia Marina* 67(Suppl. 1):301-314.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol Monogr.*, 27: 325-349.
- Breen, P.A., Kim, S.W., y Andrew, N.L. 2003. A length-based Bayesian stock assessment model for the New Zealand abalone *Haliotis iris*. *Marine and Freshwater Research* 54:619-634.
- Brown, D.G., P. Goovaerts, A. Burnicki & M.-Y. Li, 2002. Stochastics simulation of land-cover changes using geostatistics and generalized additive models. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 68:1051-1061.
- Canales, C., M.A. Barbieri, R. Bahamonde, B. Leiva, P. Arana, S. Palma y T. Melo, 2002. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, Año 2001. Informes Técnicos FIP. FIP/IT 2001-06: 202 p. + Figs. y Anexos.
- Canales, C., Barbieri, M.A., Bahamonde, R., Leiva, B., Arana, P., Guerrero, A., Ahumada, M., Melo, T., Queirolo, D., Hurtado, C., Galvez, P., 2003. Determinación de biomasa y abundancia de los recursos objetivos. En: Evaluación directa langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2002. Informe Final FIP 2002-06.
- Canales, C., J.C. Quiroz, y C. Montenegro. 2003. Investigación y evaluación captura total permisible camarón nailon, 2003. Informe Final, Subsecretaría de Pesca, Instituto de Fomento Pesquero, 25 p. + Anexos.
- Canales, C. y C. Montenegro. 2004. Investigación y Evaluación Captura Total Permisible Langostino Colorado, 2004. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 33 pp.
- Carrasco, F. D., V. A. Gallardo & M. Baltazar., 1999. The structure of the benthic macrofauna collected across a transect at the central Chile shelf and relationships with giant sulfur bacteria *Thioploca* spp mats. *Cah. Biol. Mar.*, 40: 195-202.
- Chapman, M. G., A. J. Underwood, 1999. Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 180:257-265.
- Chen, Y., Breen, P.A., Andrew, N.L. 2000. Impacts of outliers and mis-specification of priors on Bayesian fisheries-stock assessment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:2293-2305.
- Clarke K.R. & R.H. Green, 1988. Statistical desing and analisis for a biological effects study. *Mar Ecol. Prog. Ser.*, 92: 205-219.

- Clarke, K. R., 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.
- Cochran, W.G. (1977) Sampling Techniques. 3rd. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Cressie, N.A.C. (1993) Statistics for spatial data. Wiley, New York.
- Cubillos, L.A., H. Rebolledo, y A. Hernández. 2003a. Prey composition and estimation of Q/B for the Chilean hake, *Merluccius gayi* (Gadiformes-Merluccidae), in the central-south area off Chile (34°-40°S). *Arch. Fish. Mar. Res.* 50(3):271-286.
- Deutsch, C.V. & A.G. Journel (1998) GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 p.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. *SIAM Monograph N° 38*.
- Efron B. & R. Tibshirani, 1993. An introduction to the bootstrap. *Monographs on Statistics and Applied probability 57*, Chapman & Hall, 436 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar. (2000a). Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999. Informes FIP. FIP/IT N° 99-09, 288 p.
- Escuela de Ciencias del Mar. (2000b). Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, Año 2000. Informes FIP. FIP/IT N° 2000-05: 315 p.
- FAO. 1996. FAO Fishing Technology Service. Fishing operations. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 1. Rome, FAO. 1996. 26p. 6 annexes.
- Fennessy, S. T., C. Villacastin, J. G. Field, 1994. Distribution and seasonality of ichthyofauna associated with commercial prawn trawl catches on the Tugela bank of Natal, South Africa. *Fish. Res.* 20:263-282.
- Finney, D.J. 1941. On the distribution of a variate whose logarithm is normally distributed. *Journal of the Royal Statistical Society, Supplement*, 7: 155–161.
- Frøysa, K.G., B. Bogstad, D.W. Skagen. 2002. Fleksibet – an age length structured fish stock assessment model. *Fisheries Research* 55:87-101.
- Fu, C., T.J. Quinn II, y M. Adkison. 1999. Retrospective projection using Monte Carlo simulation: an application of a length-based model to Kachemak Bay pink shrimp. *Ecosystem Approaches for Fisheries Management*, University of Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-99-01, Fairbanks, pp. 59-77.

- Fu, C., Quinn II, T.J. 2000. Estimability of natural mortality and other population parameter in a length-based model: *Pandalus borealis* in Kachemak Bay, Alaska. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57:2420-2432.
- Fu, C., Quinn II, T.J., Shirley, T.C. 2001. The role of sex change, growth, and mortality in *Pandalus* population dynamics and management. ICES Journal of Marine Science 58(3):607-621.
- Gallardo, V. A., J. I. Canete, Ruben Roa, S. Enriquez-Briones, and Mario Baltazar. 1994. Recruitment of the Squat Lobster *Pleuroncodes monodon* on the continental shelf off Central Chile. Journal of Crustacean Biology, 14(4): 665-669, 1994.
- Gallardo, V.A., M. Palma, F.D. Carrasco, D. Gutiérrez, L.A. Levine, J.I. Cañete. 2004. Macrobenthic zonation caused by the oxygen minimum zone on the shelf and slope off central Chile. Deep-Sea Research II 51: 2475–2490
- Gelman, A., J.B. Carlin, H.S. Stern, y D.B. Rubin. 1995. Bayesian data analysis. Chapman and Hall, New York.
- Gislason, H. and Sparre, P. 1987. Some theoretical aspects of the implementation of multispecies virtual population analysis in ICES. ICES CM 1987/G:51.
- Gislason, H. 1999. Single and multispecies reference points for Baltic fish stocks. ICES J. Mar. Sci., 56:571-583.
- Goovaerts, P. & A.G. Journel, 1995. Integrating soil map information in modeling conditional probability distribution function. Mathematical Geology, 46:397-414.
- Goovaerts, P., R. Webster & J.P. Duobois, 1997. Assessing the risk of soil contamination in the Swiss Jura using indicator geoestadistics. Environmental and Ecological Statistics, 4: 31-48.
- Grosslein, M.D. 1971. Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Redbook, Part III: 249–266.
- Gulland, J.A.. 1965. Estimation of mortality rates. Annex to Rep. Arctic. Fish. Working Group. ICES, CM, 1965. (3): 9p.
- Hilborn, R., M. Maunder, A. Parma, B. Ernst, J. Payne, y P. Starr. 2000. Coleraine: a generalized age structured stock assessment model. 55 p.
- Hobday, D., A.E. Punt. 2001. Size-structured population modelling, and risk assessment of the Victorian southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, fishery. Marine and Freshwater Research 52:1495-1507.

- Isaaks, E.H. & R.M. Srivastava (1989) *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York. 561 p.
- Jaksic, F. & M. Delibes, 1987. A comparative analysis of food-niche relationships and trophic guild structure in tow assemblages of vertebrate predator differing in species richness: causes, correlations and consequences. *Oecología* 71: 461-472.
- Journel, A.G. & C.J. Huijbregts, 1978. *Mining geostatistics*. Academic Press, London.
- Journel, A.G., 1983. Non-parametric estimation of spatial distribution. *Mathematical Geology*, 15:445-468.
- Kraufvelin, P, 1999. Baltic hard bottom mesocosms unplugged: replicability, repeatability and ecological realism examined by non-parametric multivariate techniques. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 240: 229-258.
- Kyriakidis, P.C. & J.L. Dungan, 2001. A geo-statistical approach for mapping thematic classification accuracy and evaluating the impact of inaccurate spatial data on ecological model predictions. *Environmental and Ecological Statistics*, 8: 311-330.
- Land, C.E. 1975. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. *Sel. Tables Math. Stat.* 3:385-419.
- Latour, R.J., Brush, M.J., Bonzek, C.F. 2003. Toward ecosystem-based fisheries management: strategies for multispecies modeling and associated data requirements. *Fisheries* 28(9):10-22.
- Livingston, P.A., Jurado-Molina, J., 2000. A multispecies virtual population análisis of the eastern Bering Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57:294-299.
- Luenberger, D. 1969. *Optimization by vector space method*. Wile, New York, 269p.
- Magnusson, K. 1995. An overview of the multispecies VPA – theory and applications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 5: 195-212.
- Matheron, G. 1971. *La théorie des variables regionalices et ses applications*. Fasc. 5 Ecole Nat. Sup. des Mines. Paris.
- McConnaughey, R.A. & P.A. Conquest. 1993. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. *Fish. Bull. (U.S.)* 91:107-118.
- Myers, R.A., & P. Pepin. 1990. The robustness of lognormal-based estimators of abundance. *Biometrics*, 46: 1185–1192.
- Otter Research Ltd. 1999. AD Model Builder documentation on line. <http://otter-rsch.com/admodel.htm>.

- Páramo, J. & R. Roa, 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian Caribbean. *Fisheries Research*, 60: 309–319.
- Pavez, P., C. Falcón, V. Espejo, y C. González. 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile. *Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 93-06*, 293 p.
- 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.
- Pérez, E. P. (1996). Análisis de la pesquería de *Mesodesma donacium* en el banco de Peñuelas (Chile, IV región), bajo condiciones de riesgo e incertidumbre. Tesis de Maestría. CINESTAV-IPN. Mérida, Yucatán. Mexico. 82pp.
- Petitgas, P., 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. *ICES Journal Marine Science*, 50: 258-298.
- Petitgas, P., 1996. Geostatistics and their applications to fisheries survey data. In: Megrey, A., and E. Moskness (Eds.) *Computers in Fisheries Research*. Chapman & Hall, London. pp. 113-142.
- Petitgas, P. & T. Lafont, 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 97/Y:22*. 22 pp.
- Pianka, E., 1977. The structure of lizard communities. *An. Rev. Ecol. Sys.* 4: 53-74.
- Punt, A.E., R. Hilborn. 1997. Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7, 35-63.
- Punt, A.E., y R.B. Kennedy. 1997. Population modelling of Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*, resources. *Marine and Freshwater Research* 48:967-980.
- Punt, A.E., R.B. Kennedy, y S. Frusher. 1997. Estimating the size-transition matrix for Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Marine and Freshwater Research* 48:981-992.
- Punt, A. 2003. The performance of a size-structured stock assessment method in the face of spatial heterogeneity in growth. *Fisheries Research* 65:391-409.
- Quinn II, T.J., C.T. Turnbull y C. Fu. 1998. A length-based population model for hard-to-age invertebrate populations. In: F. Funk, T.J. Quinn II, J.N. Ianelli, J.E. Powers, J.F.

- Schweigert, P.J. Sullivan, y C.-I. Zhang (eds.), Fishery stock assessment models. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-98-01, Fairbanks, pp. 531-556.
- Quinn II, T.J., y R.B. Deriso. 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, New York.
- Quiroz, J. C., C. Canales y C. Montenegro. 2004. Investigación y Evaluación Captura Total Permisible Langostino Amarillo, 2004. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 58 pp + anexo.
- Restrepo, V.R. & R.A. Watson. 1991. An approach to modeling crustacean egg-bearing fractions as a function of size and season. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 1431-1436.
- Ribeiro, Jr., P.J. & P.J. Diggle, 2001. geoR: A package for geostatistical análisis. *R-NEWS*, Vol. 1, N° 2, 15-18.
- Rivoirard, J., Simmonds, J., Foote, K., Fernandes, P., and Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Blackwell Sciences, Oxford.
- Roa, R. 1993. Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 97, 157-166.
- Roa, R. & R. Bahamonde. 1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 years without harvesting. *Fish. Res.*, 18: 305-319.
- Roa, R., R. Quiñones & H. Arancibia, 1997. Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP. 139 pp + figuras y anexos.
- Roa, R., R. Quiñones, V.A. Gallardo, B. Ernst, I. Payá, I. Campodónico & V. Alegría, 1997. “Distribución espacial de la estructura poblacional del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* en la zona del cañon del Bio-Bío”. Informe Final Proyecto FONDECYT-1950090.
- Roa, R., F. Tapia, L. Cid, R. Quiñones, B. Ernst, D. Figueroa, H. Arancibia, R. Galleguillos & M. Retamal, 1997. Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informes FIP, FIP/IT N° 96-23, 139 p.
- Roa, R., L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa & I. Lépéz, 1998. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII Regiones. Informes FIP, FIP/IT N° 97-23, 123 pp.
- Roa, R., F. Tapia. 1998. Spatial differences in growth and sexual maturity between branches of a large population of the squat lobster *Pleuroncodes monodon*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 167, 185-196.

- Saito H. & P. Goovaerts 2002. Accounting for measurement error in uncertainty modeling and decision-making using indicator kriging and p_eld simulation: application to a dioxin contaminated site. *Environmetrics*, 13: 555-567.
- Seber, G.A.F. y C.J. Wild. 1989. *Nonlinear Regression*. John Wiley & Sons.
- Sissenwine, M. P., and Daan, N. 1991. An overview of multispecies models relevant to management of living resources. - *ICES mar. Sci. Symp.*, 193: 6-11.
- Smith, S.J. 1988. Evaluating the efficiency of the Δ -distribution mean estimator. *Biometrics*, 44: 485-493.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf (1981). *Biometry*. W. H. Freeman and Co., San Francisco, California, 859 pp.
- Sparre, P. and Venema, S.C. 1997. *FAO 306. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual*. FAO Fisheries Technical Paper. N° 306.1, Rev. 2. Rome.
- Sullivan, P. J., H. L. Lai, and V. F. Gallucci. 1990. A catch-at-length analysis that incorporates a stochastic model of growth. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:184-198.
- Syrjala, S. E. 2000. Critique on the use of the delta distribution for the analysis of trawl survey data. – *ICES Journal of Marine Science*, 57: 831-842.
- Troynikov, V.S. 1998. Probability density functions useful for parametrization of heterogeneity in growth and allometry data. *Bulletin of Mathematical Biology* 60:1099-1122.
- Tsou, T.-S., Collie, J.S. 2001. Estimating predation mortality in the Georges Bank fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58:908-922.
- Velasco, A.; Wolff, M. (2000) Ictiofauna juvenil de fondos blandos durante las transición de "secas" a lluvias en la costa Pacífica de Colombia. *Rev. Biol. Trop* 48(1): 213-228 pp.
- Warwick, R. M., A. J. McEvoy & S. F. Thrush (1997). The influence of *Atrina zelandica* Gray on meiobenthic nematode diversity and community structure. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 214: 231-247.
- Wilkinson, L. 1988. *SYSTAT: The system for statistic*. SYSTAT Inc., Evanston, IL.
- 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 fotográfico de la maniobra de pesca

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA

MANIOBRA DE PESCA



Secuencia fotográfica de la operación de pesca: (a) Instalación del sensor de ángulo, (b) ubicación del sensor Netmind (master), (c y d) Inicio del calado, (e) Inicio del virado, (f) Puesta de la captura a bordo.

Anexo 2. Fechas y lugares geográficos de los muestreos

ANEXO 2

FECHAS Y LUGARES

GEOGRÁFICOS DE LOS

MUESTREOS

FECHA	II REGIÓN	III REGIÓN	IV REGIÓN	V REGIÓN	VI REGIÓN	VII REGIÓN	VIII REGIÓN
21/06/2008			x				
22/06/2008			x				
23/06/2008			x				
24/06/2008			x				
25/06/2008			x				
26/06/2008			x				
27/06/2008			x				
28/06/2008			x				
29/06/2008			x				
30/06/2008			x				
01/07/2008			x				
03/07/2008			x				
04/07/2008			x				
05/07/2008			x				
06/07/2008			x				
08/07/2008			x				
09/07/2008			x				
10/07/2008			x				
11/07/2008			x				
12/07/2008			x				
13/07/2008			x				
14/07/2008			x				
15/07/2008			x				
16/07/2008			x				
17/07/2008			x				
18/07/2008				x			
20/07/2008				x			
21/07/2008				x			
22/07/2008				x			
23/07/2008				x			
24/07/2008				x			
25/07/2008				x			
26/07/2008				x			
27/07/2008				x	x		
28/07/2008					x		
29/07/2008					x		
31/07/2008					x		
01/08/2008		x			x	x	
02/08/2008		x				x	
03/08/2008		x				x	
05/08/2008						x	
06/08/2008						x	
07/08/2008							x
09/08/2008							x

FECHA	II REGIÓN	III REGIÓN	IV REGIÓN	V REGIÓN	VI REGIÓN	VII REGIÓN	VIII REGIÓN
10/08/2008							x
11/08/2008							x
12/08/2008							x
14/08/2008			x				
15/08/2008			x				
16/08/2008			x				
17/08/2008			x				
20/08/2008		x					x
21/08/2008		x					x
22/08/2008		x					x
23/08/2008		x					x
24/08/2008							x
25/08/2008	x						
26/08/2008	x	x					
27/08/2008		x					
28/08/2008		x					
29/08/2008							x
30/08/2008		x				x	x
31/08/2008		x					x
02/09/2008					x		
03/09/2008					x		
05/09/2008				x			
06/09/2008				x			
08/09/2008				x			
09/09/2008			x	x			
21/09/2008			x				
22/09/2008			x				
24/09/2008				x			
25/09/2008				x			
26/09/2008				x			
27/09/2008				x			

ANEXO 3

**REGISTROS DE POSICIÓN,
DISTANCIA LINEAL RECORRIDA,
ÁREA BARRIDA, ABERTURA DE
PUNTA DE ALAS, CAPTURA Y CPUA
DE ESPECIE OBJETIVO**

Anexo 3. Registros de posición media del lance, profundidad media (Prof., m), distancia lineal recorrida (DR, Km), área barrida (AB, Km²), capturas (Capt., Kg) y CPUA (ton/Km²) de langostino amarillo (*C. johni*, Cervjoh) y langostino colorado (*P. monodon*, Pleumon). ID: identificador de la base de datos del proyecto, LA: langostino amarillo, LC: langostino colorado.

IDP	LATITUD	LONGITUD	DR(Km)	AB(km ²)	PROF(m)	CAPTURA (Ton)		CPUA (Ton/Km ²)	
						LA	LC	LA	LC
1	-25,595625	-70,730000	0,819187	11,36	400,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	-25,631958	-70,734742	0,914138	12,72	290,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
3	-25,655208	-70,751983	0,877254	12,63	343,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
4	-25,702900	-70,771833	0,777241	11,35	347,5	0,00000	0,10200	0,00000	0,00899
5	-25,730567	-70,756358	0,802194	11,34	367,0	0,16336	0,00585	0,01440	0,00052
6	-25,739025	-70,773800	0,920290	12,88	325,5	0,00000	0,85000	0,00000	0,06599
7	-25,782425	-70,795892	0,839145	11,82	318,0	0,00646	0,33354	0,00055	0,02822
8	-25,799117	-70,799250	0,918871	12,77	382,0	0,00061	0,00364	0,00005	0,00029
9	-25,818908	-70,798733	0,596170	7,93	314,5	0,01640	0,66360	0,00207	0,08365
10	-25,852942	-70,795967	0,912627	12,67	313,0	0,00000	1,44500	0,00000	0,11409
11	-25,869300	-70,796225	0,598015	8,36	331,5	0,00000	0,17000	0,00000	0,02032
12	-25,938083	-70,786442	0,878734	12,43	282,5	0,00000	0,03400	0,00000	0,00274
13	-25,954625	-70,782700	0,824336	11,80	307,5	0,00000	0,42500	0,00000	0,03602
14	-26,005258	-70,746867	0,638603	8,72	320,0	0,00000	0,67269	0,00000	0,07715
15	-26,021067	-70,752717	0,818540	11,78	342,5	0,00001	0,00002	0,00000	0,00000
16	-26,065067	-70,769925	0,960501	13,13	310,5	0,00000	0,59500	0,00000	0,04532
17	-26,074700	-70,768950	0,447901	6,12	308,5	0,00000	0,85000	0,00000	0,13881
18	-26,095350	-70,763683	0,639725	8,74	313,0	0,00000	0,47848	0,00000	0,05474
19	-26,170908	-70,764292	0,729459	9,53	244,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
20	-26,217108	-70,787683	0,834782	11,43	298,5	0,00000	0,67765	0,00000	0,05931
21	-26,279942	-70,832083	0,883086	12,36	327,5	0,00000	0,10586	0,00000	0,00857
22	-26,277125	-70,833350	0,670388	9,36	345,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
23	-26,302667	-70,801025	0,724972	10,19	249,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
24	-26,296692	-70,811092	0,862570	11,82	287,0	0,00000	0,17000	0,00000	0,01438
25	-26,318892	-70,822042	0,761274	10,56	315,0	0,00000	0,10200	0,00000	0,00966
26	-26,372933	-70,863492	0,784954	10,97	335,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
27	-26,366625	-70,863167	0,871898	13,03	355,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
28	-26,398158	-70,814133	0,846702	11,15	185,0	0,00000	0,00680	0,00000	0,00061
29	-26,406508	-70,858833	0,708017	10,36	415,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
30	-26,414425	-70,846450	0,819614	12,17	367,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
31	-26,426625	-70,835017	0,804053	11,11	266,0	0,00000	0,51000	0,00000	0,04590
32	-26,438108	-70,842558	0,275055	3,96	335,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
33	-26,542550	-70,823750	0,945140	12,89	326,0	0,00000	0,74115	0,00000	0,05748
34	-26,572892	-70,812225	0,807904	11,28	264,0	0,00000	1,19000	0,00000	0,10551
35	-26,601108	-70,807933	0,915487	12,58	265,5	0,00000	0,25500	0,00000	0,02027
36	-26,621050	-70,799675	0,890449	12,38	217,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
37	-26,634275	-70,807883	0,846193	12,43	293,0	0,00000	1,44500	0,00000	0,11621
38	-26,703017	-70,824092	1,170914	16,28	299,5	0,00000	2,04000	0,00000	0,12534
39	-26,720317	-70,825183	0,827077	11,71	274,5	0,00000	2,55000	0,00000	0,21779
40	-26,734833	-70,831325	0,854361	12,29	265,0	0,00000	1,36000	0,00000	0,11064

41	-26,740458	-70,841675	0,712387	9,73	317,5	0,00000	1,02000	0,00000	0,10485
42	-26,770208	-70,883417	0,852450	12,44	395,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
43	-26,796392	-70,870158	0,836477	11,83	284,0	0,04630	1,39870	0,00391	0,11825
44	-26,802192	-70,875900	0,808987	11,30	260,0	0,00000	1,70000	0,00000	0,15045
45	-26,829675	-70,890025	0,841645	11,48	325,0	0,03066	0,00000	0,00267	0,00000
46	-26,872892	-70,918967	0,799531	11,29	298,0	0,03299	1,08597	0,00292	0,09621
47	-26,888258	-70,894892	0,709109	9,54	227,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
48	-26,930008	-70,916575	0,799240	11,12	288,5	0,01700	0,79900	0,00153	0,07182
49	-26,948783	-70,907592	0,748731	10,22	317,5	0,03478	0,97604	0,00340	0,09546
50	-26,950842	-70,898400	0,698842	9,59	282,0	0,00288	0,07939	0,00030	0,00828
51	-26,985042	-70,918583	0,977914	13,74	339,5	0,07519	0,02816	0,00547	0,00205
52	-27,036167	-70,931958	0,885711	12,35	277,0	0,14060	0,15777	0,01139	0,01278
53	-27,037167	-70,936767	0,214337	2,93	299,0	0,06268	0,06625	0,02136	0,02258
54	-27,087383	-70,976683	0,788034	11,20	237,5	0,01258	0,00442	0,00112	0,00039
55	-27,067075	-70,923250	0,145951	2,13	287,0	0,03507	0,01593	0,01650	0,00749
56	-27,109533	-70,974058	0,704451	9,04	139,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
57	-27,121275	-71,006917	0,868200	11,94	257,5	2,67398	0,04602	0,22389	0,00385
58	-27,137867	-71,009900	0,723904	10,32	297,5	0,00266	0,08886	0,00026	0,00861
59	-27,184708	-71,011825	0,624935	8,76	317,5	0,16597	0,00403	0,01896	0,00046
61	-27,265975	-71,015825	0,622429	8,63	237,5	0,20197	0,00203	0,02340	0,00023
62	-27,387233	-71,035367	0,882962	12,31	275,0	0,00000	1,70000	0,00000	0,13809
63	-27,421858	-71,025358	0,861181	11,02	198,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
64	-27,452317	-71,029100	0,750461	10,84	318,0	0,84293	0,00000	0,07780	0,00000
65	-27,485642	-71,025375	0,754074	10,55	247,5	0,02930	0,41270	0,00278	0,03913
66	-27,503175	-71,031225	0,848184	12,43	317,5	0,34000	0,00000	0,02736	0,00000
67	-27,543383	-71,011600	0,856402	11,40	269,0	0,34000	0,85001	0,02983	0,07457
68	-27,595092	-71,028250	0,811137	10,65	210,5	0,01302	0,00335	0,00122	0,00031
69	-27,573175	-71,018792	0,895803	12,34	247,5	0,05100	0,06800	0,00413	0,00551
70	-27,763342	-71,122992	0,849881	12,27	235,0	0,08745	0,59255	0,00713	0,04829
71	-27,759583	-71,117875	0,647878	8,05	205,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
72	-27,844292	-71,153508	0,853924	11,89	289,0	0,10277	1,03586	0,00865	0,08715
73	-27,864083	-71,152300	0,918472	12,45	210,0	0,00000	1,02000	0,00000	0,08191
74	-27,892842	-71,158617	0,850788	11,69	265,5	0,00000	1,34946	0,00000	0,11541
75	-27,944192	-71,183908	0,085748	1,20	363,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
76	-27,972733	-71,176458	0,812869	9,85	142,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
77	-27,978850	-71,192233	0,791420	10,97	405,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
78	-28,036975	-71,194992	0,821036	10,99	183,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
79	-28,033292	-71,197542	0,720859	10,25	238,0	0,07445	0,01055	0,00726	0,00103
81	-28,133833	-71,233050	0,516651	7,29	223,0	0,01666	0,00026	0,00229	0,00003
82	-28,160308	-71,252775	0,953429	13,31	262,5	0,25459	0,00041	0,01912	0,00003
83	-28,202133	-71,261350	0,699339	9,59	282,0	0,56673	0,00000	0,05908	0,00000
84	-28,232192	-71,248092	0,845237	11,46	209,5	0,06455	0,00345	0,00563	0,00030
85	-28,347225	-71,278367	0,877759	11,83	295,0	0,16966	0,00035	0,01434	0,00003
86	-28,411075	-71,306917	1,097730	15,25	386,5	0,13486	0,00000	0,00884	0,00000
87	-28,477817	-71,321917	0,875435	12,60	263,0	0,51982	0,00000	0,04126	0,00000
88	-28,479117	-71,318583	0,700574	9,21	195,5	0,25384	0,00000	0,02755	0,00000
89	-28,508983	-71,333608	0,638205	8,98	197,5	0,35581	0,00000	0,03962	0,00000
90	-28,605825	-71,359392	0,854878	12,11	271,5	0,56980	0,00000	0,04707	0,00000
91	-28,636683	-71,402358	0,804793	11,76	379,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

92	-28,666633	-71,363000	0,893032	11,50	196,0	0,05100	0,00000	0,00444	0,00000
93	-28,710100	-71,411583	0,835775	11,61	223,0	0,51000	0,00000	0,04393	0,00000
94	-28,710725	-71,407950	1,058313	14,14	201,5	0,25500	0,00000	0,01804	0,00000
95	-28,724008	-71,428058	0,826215	12,18	265,5	0,33540	0,00000	0,02754	0,00000
96	-28,804850	-71,487717	0,919181	13,01	278,5	0,33037	0,00000	0,02540	0,00000
97	-28,840708	-71,547358	0,771077	11,57	487,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
98	-28,833958	-71,521892	0,438091	6,03	251,0	0,00180	0,00000	0,00030	0,00000
99	-28,844575	-71,534000	0,817971	11,55	299,0	0,06026	0,00000	0,00522	0,00000
100	-29,210925	-71,602058	0,877177	10,87	343,0	0,02300	0,00000	0,00212	0,00000
101	-29,234450	-71,594442	0,976559	12,19	312,5	0,25904	0,06396	0,02124	0,00524
102	-29,269475	-71,585358	1,024882	12,51	295,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
103	-29,297925	-71,593858	1,100801	13,78	253,5	0,00345	0,00170	0,00025	0,00012
104	-29,319492	-71,464542	0,880264	11,54	99,5	0,02149	0,00402	0,00186	0,00035
105	-29,317958	-71,613067	1,062772	12,77	311,0	0,17019	0,01057	0,01332	0,00083
106	-29,318508	-71,590117	1,065389	13,71	167,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
107	-29,323075	-71,522700	0,925061	12,17	154,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
108	-29,324567	-71,541333	0,716990	8,61	166,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
109	-29,335767	-71,615608	0,865060	10,53	353,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
110	-29,384608	-71,457025	1,044732	13,83	157,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
111	-29,384808	-71,428883	0,811218	10,67	122,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
112	-29,377625	-71,445617	0,893017	12,29	131,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
113	-29,399242	-71,476808	0,659658	8,37	195,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
114	-29,408100	-71,443117	1,065786	13,91	152,0	0,11900	0,00000	0,00855	0,00000
115	-29,407350	-71,531333	0,809587	10,33	224,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
116	-29,407633	-71,561033	1,052157	13,44	204,5	0,06800	0,00000	0,00506	0,00000
117	-29,423425	-71,451067	1,132685	14,97	168,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
118	-29,422875	-71,538042	0,807506	10,05	283,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
119	-29,431483	-71,516942	0,867530	10,07	299,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
120	-29,441925	-71,510942	1,103524	13,60	303,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
121	-29,443708	-71,433117	1,050066	13,65	179,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
122	-29,466767	-71,477342	0,958113	11,51	254,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
123	-29,466175	-71,409925	0,955673	12,13	177,0	0,40800	0,00000	0,03364	0,00000
124	-29,456292	-71,395933	0,870576	11,72	139,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
125	-29,466683	-71,461833	1,065637	13,23	233,5	0,00850	0,00000	0,00064	0,00000
126	-29,474000	-71,409767	0,923456	11,97	181,5	0,54400	0,00000	0,04546	0,00000
127	-29,476225	-71,500350	0,874729	11,44	309,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
128	-29,497625	-71,445417	0,997632	11,98	253,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
129	-29,500533	-71,478342	0,854100	9,88	301,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
130	-29,486417	-71,509050	0,724262	8,84	345,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
131	-29,483758	-71,373942	2,854859	39,06	120,5	0,66300	0,00000	0,01697	0,00000
132	-29,509800	-71,394892	0,571416	6,95	221,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
133	-29,507725	-71,378975	0,953715	12,91	128,0	1,32600	0,00000	0,10269	0,00000
134	-29,504792	-71,412783	0,786117	9,93	230,0	0,00480	0,00000	0,00048	0,00000
135	-29,519942	-71,468300	0,922890	11,03	320,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
136	-29,530550	-71,410708	0,965994	11,72	247,5	0,06800	0,00000	0,00580	0,00000
137	-29,537333	-71,426608	0,763199	9,39	289,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
138	-29,553167	-71,376158	0,344889	4,49	128,5	0,00950	0,00100	0,00212	0,00022
139	-29,565775	-71,370950	0,746833	9,82	121,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
140	-29,569133	-71,413208	1,175504	14,87	273,0	0,05848	0,00000	0,00393	0,00000

141	-29,573117	-71,390467	2,618721	32,62	224,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
142	-29,575400	-71,457450	0,696411	8,35	355,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
143	-29,578433	-71,395617	0,827987	10,35	236,5	0,17630	0,00000	0,01704	0,00000
144	-29,588767	-71,440442	0,373472	4,66	331,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
145	-29,614083	-71,378850	0,922385	12,36	141,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
146	-29,609650	-71,396408	1,184825	14,95	238,0	0,93367	0,01472	0,06246	0,00098
147	-29,627083	-71,423817	1,066984	13,49	312,0	0,28900	0,00000	0,02142	0,00000
148	-29,626092	-71,381167	0,870926	11,14	172,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
149	-29,620292	-71,362200	0,837523	10,98	123,5	0,20748	0,08506	0,01889	0,00775
150	-29,636858	-71,417633	0,840219	10,42	291,5	0,08515	0,16803	0,00817	0,01612
151	-29,649625	-71,392750	0,727828	9,13	259,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
152	-29,654033	-71,377658	0,957631	12,18	219,0	0,00176	0,00674	0,00014	0,00055
153	-29,655550	-71,410458	0,931789	11,84	295,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
154	-29,684925	-71,376400	1,051490	13,08	239,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
155	-29,680883	-71,362517	1,749134	23,65	129,0	0,07918	0,00582	0,00335	0,00025
156	-29,703592	-71,364000	0,911201	12,28	131,0	0,00516	0,01159	0,00042	0,00094
157	-29,707850	-71,376008	1,043329	12,81	240,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
158	-29,708975	-71,364292	0,941154	12,32	131,5	0,17463	0,00000	0,01418	0,00000
159	-29,713400	-71,392350	0,983193	12,26	320,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
160	-29,742333	-71,372208	0,908990	11,82	219,0	0,00000	0,13600	0,00000	0,01151
161	-29,737367	-71,364867	0,920813	12,45	135,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
162	-29,751450	-71,396467	1,057597	12,27	368,0	0,00000	1,42800	0,00000	0,11635
163	-29,755083	-71,382500	1,027452	12,88	202,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
164	-29,756775	-71,395492	0,979285	11,81	301,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
165	-29,777650	-71,366717	0,936358	12,81	146,0	0,02965	0,00277	0,00231	0,00022
166	-29,778633	-71,397475	1,008162	12,45	337,5	0,00000	3,36600	0,00000	0,27032
167	-29,804383	-71,360025	1,290175	18,02	139,0	0,00000	0,90100	0,00000	0,05000
168	-29,806358	-71,377392	1,025960	13,04	276,5	0,00209	0,04042	0,00016	0,00310
169	-29,802983	-71,389442	0,933687	11,08	361,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
170	-29,812392	-71,345367	0,828800	10,80	102,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
171	-29,823242	-71,355742	0,807782	10,87	132,0	0,30052	0,00000	0,02764	0,00000
172	-29,811408	-71,380200	0,736746	8,80	308,0	0,01522	0,00456	0,00173	0,00052
173	-29,866642	-71,367800	1,123340	14,66	158,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
174	-29,879942	-71,350000	0,785226	10,60	105,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
175	-29,909225	-71,424475	0,726992	8,46	354,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
176	-29,937167	-71,431633	1,022318	12,58	297,0	0,00192	0,01508	0,00015	0,00120
177	-29,952200	-71,429817	0,926519	11,82	248,5	0,07386	1,11637	0,00625	0,09441
178	-29,942992	-71,410183	1,024143	13,89	134,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
179	-29,968408	-71,435758	1,564063	21,26	225,5	0,21525	0,00575	0,01012	0,00027
180	-29,993083	-71,447375	1,030701	12,78	241,5	0,16057	0,00943	0,01257	0,00074
181	-30,006125	-71,463683	0,957156	11,92	347,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
182	-30,014267	-71,462025	0,942990	11,20	297,0	0,01622	0,00078	0,00145	0,00007
183	-30,055575	-71,479525	0,860958	10,39	352,0	0,04390	0,00364	0,00422	0,00035
184	-30,056933	-71,477525	0,901409	10,86	327,5	0,44200	0,00000	0,04071	0,00000
185	-30,046683	-71,457358	1,019152	13,08	177,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
186	-30,066308	-71,479550	0,730887	9,19	309,0	0,00960	0,00000	0,00105	0,00000
187	-30,054308	-71,490475	0,890918	10,57	393,5	0,10928	0,00000	0,01033	0,00000
188	-30,091667	-71,498458	1,041607	12,86	344,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
189	-30,096517	-71,475942	1,055731	13,45	193,0	0,21079	0,02857	0,01568	0,00213

190	-30,109625	-71,495200	0,949929	12,53	259,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
191	-30,122517	-71,534700	1,042966	12,51	380,5	0,11350	0,41654	0,00907	0,03331
192	-30,129875	-71,481083	0,813962	10,49	160,0	0,02759	0,19730	0,00263	0,01880
193	-30,146600	-71,550475	1,039110	14,15	289,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
194	-30,147575	-71,499883	0,985362	12,33	178,5	0,11920	0,00000	0,00967	0,00000
195	-30,159625	-71,572883	1,122779	13,92	368,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
196	-30,166725	-71,571108	1,116675	13,68	342,5	1,92100	0,00000	0,14043	0,00000
197	-30,171025	-71,540375	1,000660	12,85	237,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
198	-30,176017	-71,609375	0,793062	9,14	396,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
199	-30,171200	-71,493650	0,611486	8,25	119,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
200	-30,183625	-71,608808	0,904021	11,49	334,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
201	-30,198033	-71,541333	0,974464	13,25	163,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
202	-30,196208	-71,557758	1,193445	15,27	189,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
203	-30,191217	-71,585017	1,076566	13,22	265,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
204	-30,195292	-71,515258	0,830467	10,95	126,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
205	-30,211100	-71,571008	1,026255	13,84	162,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
207	-30,205642	-71,582883	1,031306	13,09	195,0	0,02222	0,00000	0,00170	0,00000
208	-30,209633	-71,536525	0,845468	10,98	130,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
209	-30,218383	-71,550700	1,123182	14,88	131,0	0,01301	0,00000	0,00087	0,00000
210	-30,225808	-71,568700	1,127033	15,00	114,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
211	-30,389517	-71,733183	0,897738	11,27	303,0	0,00409	0,00000	0,00036	0,00000
212	-30,409825	-71,742375	0,981660	12,30	368,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
213	-30,441417	-71,744383	1,231137	15,25	350,0	0,11900	0,00000	0,00780	0,00000
214	-30,440217	-71,734133	1,207035	14,96	241,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
215	-30,563833	-71,774592	0,866887	11,49	335,0	0,15300	0,00000	0,01332	0,00000
216	-30,606892	-71,762492	0,778893	10,55	166,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
217	-30,661058	-71,760533	1,122630	15,91	161,0	0,22100	0,00000	0,01389	0,00000
218	-30,737908	-71,757700	0,156913	1,96	228,5	0,05100	0,00000	0,02597	0,00000
219	-30,803058	-71,756983	1,126506	14,67	218,0	0,32266	0,00000	0,02200	0,00000
220	-30,885400	-71,740750	1,079490	13,99	339,5	0,01697	0,00000	0,00121	0,00000
221	-30,939075	-71,741817	1,037458	12,74	273,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
222	-30,995758	-71,728858	0,926786	11,53	272,0	0,15300	0,00000	0,01327	0,00000
223	-31,028242	-71,743517	0,841694	11,11	303,0	0,01497	0,00000	0,00135	0,00000
224	-31,057517	-71,745375	0,877348	11,95	289,0	0,01573	0,00000	0,00132	0,00000
225	-31,074250	-71,727383	0,843873	11,12	170,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
226	-31,141425	-71,742867	1,011395	12,79	272,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
227	-31,167575	-71,737642	0,914430	11,42	338,0	0,18370	0,00000	0,01608	0,00000
228	-31,162508	-71,725758	0,845010	10,37	240,5	0,02474	0,00000	0,00239	0,00000
229	-31,187817	-71,703333	0,997454	12,50	216,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
230	-31,203708	-71,720392	1,161746	14,91	327,5	0,10113	0,00000	0,00678	0,00000
231	-31,218283	-71,710917	0,983861	12,78	270,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
232	-31,225067	-71,693000	0,872783	11,33	220,0	0,22100	0,00000	0,01951	0,00000
233	-31,243267	-71,728892	0,888034	10,49	390,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
234	-31,256775	-71,717808	0,792860	9,90	280,5	0,11714	0,00000	0,01183	0,00000
235	-31,330242	-71,700058	0,766443	9,78	273,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
236	-31,384200	-71,664350	1,173451	15,37	214,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
237	-31,406633	-71,650408	0,883597	11,19	222,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
238	-31,435133	-71,666917	2,126454	26,07	298,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
240	-31,456333	-71,672542	1,072477	14,09	312,5	0,05100	0,00000	0,00362	0,00000

241	-31,451283	-71,646092	0,972494	11,96	239,5	0,00432	0,00000	0,00036	0,00000
242	-31,469008	-71,630925	0,890427	11,32	200,5	0,01022	0,00000	0,00090	0,00000
243	-31,517308	-71,632317	1,022338	12,37	275,0	0,23800	0,00000	0,01924	0,00000
244	-31,528392	-71,665375	0,958324	11,75	291,5	0,28900	0,00000	0,02459	0,00000
245	-31,543717	-71,680025	1,079459	13,37	317,5	0,62900	0,00000	0,04704	0,00000
246	-31,603275	-71,689975	1,056986	12,75	333,5	0,71400	0,00000	0,05600	0,00000
247	-31,635583	-71,678658	0,929459	12,02	182,5	0,38987	0,00000	0,03242	0,00000
249	-31,684983	-71,677958	1,490774	18,36	239,0	0,66300	0,00000	0,03611	0,00000
250	-31,731792	-71,659275	0,841223	10,68	202,0	0,42551	0,00000	0,03985	0,00000
251	-31,751525	-71,658100	0,830210	10,51	228,5	0,21961	0,00000	0,02090	0,00000
252	-31,767542	-71,661000	0,893050	11,33	253,0	0,01071	0,00000	0,00095	0,00000
253	-31,780275	-71,641392	0,838015	10,81	198,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
254	-31,797650	-71,656258	0,962670	11,75	294,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
256	-31,835958	-71,659767	1,003671	12,67	256,0	0,48981	0,00000	0,03867	0,00000
257	-31,848033	-71,677425	2,125415	26,93	297,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
258	-31,901258	-71,644308	0,975335	12,56	217,5	0,00818	0,00000	0,00065	0,00000
259	-31,924392	-71,669083	0,919024	11,97	242,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
260	-31,931650	-71,677333	0,977132	12,38	278,5	0,02125	0,00000	0,00172	0,00000
261	-31,918283	-71,626583	0,853018	10,31	174,5	0,01700	0,00000	0,00165	0,00000
262	-31,934775	-71,643500	0,806166	9,91	190,0	0,08070	0,00000	0,00815	0,00000
263	-31,925742	-71,705025	1,116265	14,71	336,0	0,14635	0,00000	0,00995	0,00000
264	-31,933108	-71,648442	0,855435	11,35	192,0	0,00693	0,00000	0,00061	0,00000
265	-31,953942	-71,643667	0,641460	8,22	203,0	0,34000	0,00000	0,04137	0,00000
266	-31,966467	-71,663092	0,884718	10,81	300,5	0,20400	0,00000	0,01887	0,00000
267	-31,981950	-71,649942	1,100800	14,03	268,0	0,17808	0,00122	0,01269	0,00009
268	-32,022133	-71,653458	0,758067	9,01	336,0	0,25500	0,00000	0,02831	0,00000
269	-31,996333	-71,641700	0,717466	9,45	246,5	0,09867	0,00000	0,01044	0,00000
270	-32,020667	-71,639408	1,075287	13,42	262,5	0,06749	0,00000	0,00503	0,00000
271	-32,054842	-71,646625	0,927053	11,49	336,0	0,11900	0,00000	0,01036	0,00000
272	-32,041083	-71,609742	0,727349	9,38	198,5	0,22067	0,00000	0,02353	0,00000
273	-32,068408	-71,638642	0,850438	10,60	281,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
274	-32,071833	-71,631808	0,707766	8,68	266,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
275	-32,085358	-71,618317	1,020967	13,66	200,0	0,13600	0,00000	0,00995	0,00000
276	-32,092458	-71,637675	0,938003	11,71	280,5	0,14361	0,00000	0,01226	0,00000
277	-32,083867	-71,606925	0,812352	10,06	185,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
278	-32,083008	-71,598308	0,788612	9,78	166,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
280	-32,106808	-71,632175	0,950914	11,42	253,5	0,90989	0,00000	0,07966	0,00000
281	-32,128883	-71,648292	0,854958	10,53	303,0	0,15126	0,00174	0,01436	0,00016
282	-32,133325	-71,615158	0,765811	10,06	180,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
283	-32,134625	-71,593067	0,864355	11,67	143,5	0,11294	0,00000	0,00968	0,00000
284	-32,142658	-71,648417	0,919040	11,57	308,0	0,51000	0,00000	0,04408	0,00000
285	-32,157033	-71,623592	0,972635	12,05	216,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
286	-32,163958	-71,655958	1,788082	21,78	295,5	0,85000	0,00000	0,03902	0,00000
287	-32,198250	-71,616375	0,881988	11,27	207,5	0,07139	0,04527	0,00633	0,00402
288	-32,199642	-71,608592	0,822945	10,06	157,5	0,20819	0,38681	0,02069	0,03843
289	-32,218758	-71,616250	0,811884	10,56	202,5	0,03206	0,54367	0,00304	0,05151
290	-32,215750	-71,609983	0,882416	11,50	147,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
291	-32,232200	-71,587133	0,882594	10,43	150,0	0,01117	0,07845	0,00107	0,00752
292	-32,232583	-71,604583	0,882603	10,55	195,0	1,07168	0,01632	0,10158	0,00155

293	-32,244867	-71,587583	0,869075	10,07	157,5	0,51700	0,15040	0,05134	0,01494
294	-32,261967	-71,572342	0,947846	11,78	169,5	1,07100	0,00000	0,09095	0,00000
295	-32,283192	-71,582158	1,077794	13,05	187,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
296	-32,286942	-71,589983	0,645936	7,93	209,5	1,07100	0,00000	0,13500	0,00000
297	-32,298950	-71,567908	0,956063	10,97	143,0	1,46200	0,00000	0,13329	0,00000
298	-32,315742	-71,571292	1,145223	13,63	140,5	1,29200	0,00000	0,09477	0,00000
299	-32,334167	-71,597492	0,857869	10,84	198,0	0,01275	0,01700	0,00118	0,00157
300	-32,345650	-71,545075	0,868704	9,69	122,5	0,35485	0,00000	0,03663	0,00000
301	-32,350950	-71,554367	0,869738	9,87	132,5	0,06352	0,19148	0,00643	0,01940
302	-32,403842	-71,587633	0,939057	12,45	205,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
303	-32,435808	-71,595483	1,035229	13,19	218,0	0,01530	0,00000	0,00116	0,00000
304	-32,466808	-71,619608	0,940327	11,93	277,5	0,37267	0,00000	0,03124	0,00000
305	-32,485675	-71,604208	1,406446	17,93	275,0	0,43704	0,00000	0,02438	0,00000
306	-32,485500	-71,621933	1,082291	13,51	255,5	0,14912	0,00000	0,01104	0,00000
307	-32,521658	-71,635333	0,775487	9,51	291,5	0,10278	0,00000	0,01081	0,00000
308	-32,512517	-71,595325	0,871681	10,85	214,0	0,30600	0,00000	0,02819	0,00000
309	-32,518667	-71,614383	1,138290	14,48	232,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
310	-32,516900	-71,644692	0,803740	9,75	356,0	0,11900	0,00000	0,01221	0,00000
311	-32,550000	-71,623108	0,751006	9,36	232,0	0,07643	0,00000	0,00817	0,00000
312	-32,586583	-71,638858	0,746946	8,87	261,0	0,15300	0,00000	0,01726	0,00000
313	-32,604208	-71,626467	0,942693	11,97	195,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
314	-32,621492	-71,611000	0,848703	11,11	150,0	0,13600	0,00000	0,01224	0,00000
315	-32,673167	-71,646775	0,872700	10,94	209,5	0,18700	0,00000	0,01710	0,00000
316	-32,691900	-71,646825	0,887414	11,27	233,5	0,10200	0,00000	0,00905	0,00000
317	-32,731592	-71,657292	1,018957	12,63	242,0	0,06800	0,00000	0,00538	0,00000
318	-32,787408	-71,658383	0,969518	11,80	221,0	0,06780	0,00000	0,00575	0,00000
319	-32,820217	-71,684200	0,883315	11,52	178,0	0,11900	0,00000	0,01033	0,00000
320	-32,837392	-71,665408	1,026298	15,65	144,0	0,03117	0,00000	0,00199	0,00000
321	-32,854017	-71,659375	0,395465	5,30	135,0	0,13600	0,00000	0,02567	0,00000
322	-32,888275	-71,685958	0,987738	13,05	144,0	0,16929	0,00000	0,01297	0,00000
323	-32,901258	-71,701308	1,234757	16,17	149,5	0,08959	0,00000	0,00554	0,00000
324	-32,897358	-71,744100	1,092666	13,25	349,0	0,20400	0,00000	0,01539	0,00000
325	-32,896467	-71,711733	0,737911	9,59	155,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
326	-32,925450	-71,727525	1,006750	12,51	157,5	0,00000	0,22100	0,00000	0,01767
327	-32,934575	-71,768608	0,841583	10,14	328,0	0,12071	0,01529	0,01191	0,00151
328	-32,957125	-71,736667	0,635011	8,20	158,5	0,44200	0,00000	0,05390	0,00000
329	-32,970583	-71,760117	1,067306	13,22	184,5	0,03056	0,30944	0,00231	0,02340
330	-32,967017	-71,788800	0,761247	9,16	353,5	0,42500	0,00000	0,04642	0,00000
331	-32,966633	-71,742858	0,815222	10,59	161,5	0,39906	0,00563	0,03767	0,00053
332	-32,981942	-71,774392	0,847806	10,71	222,5	0,37400	0,00000	0,03490	0,00000
334	-33,000333	-71,809875	1,106915	13,85	330,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
335	-32,999750	-71,778950	1,234785	16,33	193,5	0,02571	0,35752	0,00157	0,02189
336	-33,018550	-71,798408	1,026428	13,60	242,5	0,72689	0,00000	0,05344	0,00000
337	-33,035333	-71,773333	1,087511	12,77	192,5	0,28711	0,03589	0,02248	0,00281
338	-33,055192	-71,808975	0,542990	6,56	197,5	1,03700	0,00000	0,15799	0,00000
339	-33,052733	-71,809058	0,878299	11,01	185,0	1,08800	0,00000	0,09880	0,00000
340	-33,055108	-71,809025	0,527172	6,20	177,5	0,00037	0,00000	0,00006	0,00000
341	-33,074267	-71,827017	0,764415	9,76	212,5	0,00000	0,35700	0,00000	0,03657
342	-33,071425	-71,808542	0,739743	8,72	164,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

343	-33,088100	-71,829542	0,578698	7,79	182,5	0,00000	2,10800	0,00000	0,27057
344	-33,087375	-71,809083	0,576212	6,72	152,5	0,00000	0,64600	0,00000	0,09607
345	-33,114642	-71,836567	0,581685	7,36	164,5	0,00000	0,32300	0,00000	0,04391
346	-33,127033	-71,827258	0,839819	9,90	162,5	0,00000	0,13600	0,00000	0,01373
347	-33,132408	-71,850117	0,943414	12,11	187,5	0,54900	0,04600	0,04533	0,00380
348	-33,155922	-71,859108	0,914112	11,35	234,0	1,11165	0,00000	0,09794	0,00000
349	-33,186083	-71,874083	1,208236	14,89	314,0	0,73100	0,00000	0,04908	0,00000
350	-33,204192	-71,854492	0,956648	12,88	171,0	0,30600	0,00000	0,02376	0,00000
351	-33,252625	-71,879942	1,278328	16,17	312,0	0,15300	0,00000	0,00946	0,00000
352	-33,270100	-71,856800	1,135679	15,32	180,5	0,03600	0,00000	0,00235	0,00000
353	-33,290933	-71,879342	0,962575	12,63	313,5	0,07913	0,00000	0,00627	0,00000
354	-33,326758	-71,877383	1,182099	14,77	330,5	0,03418	0,00000	0,00231	0,00000
355	-33,327467	-71,856258	0,930256	12,45	185,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
356	-33,359550	-71,863367	0,999064	12,77	216,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
357	-33,368950	-71,876917	1,274265	14,75	325,5	0,00000	0,19802	0,00000	0,01342
358	-33,387650	-71,873617	0,847040	10,52	291,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
359	-33,391892	-71,854683	1,049829	13,84	178,0	0,00000	0,10136	0,00000	0,00733
360	-33,409942	-71,861300	0,836221	10,99	212,0	0,32121	0,00000	0,02923	0,00000
361	-33,429692	-71,849433	0,671520	8,74	160,5	0,00088	0,28730	0,00010	0,03288
362	-33,454517	-71,861608	0,998459	12,98	212,0	0,00138	0,02647	0,00011	0,00204
363	-33,462550	-71,847883	0,889038	11,81	165,5	0,00000	0,64600	0,00000	0,05471
364	-33,471683	-71,812608	0,845693	11,30	136,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
365	-33,472858	-71,828908	1,007323	13,33	143,0	0,00000	0,52700	0,00000	0,03952
366	-33,480017	-71,859817	0,936085	11,08	312,5	0,00000	0,61200	0,00000	0,05523
367	-33,585558	-71,912092	0,917331	11,64	144,5	0,04095	0,35005	0,00352	0,03008
368	-33,588925	-71,888350	0,917663	11,79	137,0	0,00000	0,47600	0,00000	0,04037
369	-33,594358	-71,997167	1,015192	13,17	264,0	0,00000	0,81600	0,00000	0,06198
370	-33,584333	-71,960633	0,934886	12,00	212,5	0,01067	0,99233	0,00089	0,08266
371	-33,662050	-71,982050	0,708290	9,15	158,5	0,00000	0,78200	0,00000	0,08550
372	-33,717525	-72,030533	0,888221	12,25	165,5	0,00000	0,95200	0,00000	0,07772
373	-33,764225	-72,064467	0,614318	7,92	235,5	0,00956	1,50344	0,00121	0,18994
374	-33,817683	-72,099983	0,984428	12,51	245,0	0,00000	1,05400	0,00000	0,08428
375	-33,883917	-72,110033	0,842453	11,08	160,5	0,00000	0,90100	0,00000	0,08131
376	-33,912592	-72,140817	0,914217	11,68	292,0	0,00000	0,91800	0,00000	0,07862
377	-34,083025	-72,178608	0,930620	12,06	182,0	0,00144	0,88256	0,00012	0,07319
378	-34,097667	-72,217667	1,011760	13,18	242,5	0,00000	0,54400	0,00000	0,04129
379	-34,116967	-72,199992	0,729091	9,47	205,5	0,00000	1,07100	0,00000	0,11315
380	-34,112442	-72,247000	0,972870	12,39	332,5	0,01406	1,44794	0,00114	0,11689
381	-34,126283	-72,182217	1,014677	13,17	181,0	0,00000	0,54400	0,00000	0,04131
382	-34,145875	-72,198183	0,811481	10,67	198,0	0,00000	0,86700	0,00000	0,08129
383	-34,170400	-72,178842	0,927152	12,01	182,0	0,00000	1,37700	0,00000	0,11462
384	-34,171042	-72,209075	1,047682	13,47	211,5	0,00000	2,05700	0,00000	0,15267
385	-34,203142	-72,237525	1,008434	13,00	261,0	0,00000	0,42500	0,00000	0,03270
386	-34,202100	-72,196092	0,867211	11,40	198,0	0,00000	0,83300	0,00000	0,07308
387	-34,266667	-72,222425	0,629179	7,99	226,5	0,00000	0,79900	0,00000	0,10001
388	-34,266125	-72,191192	0,683552	8,54	204,5	0,00000	1,70000	0,00000	0,19907
389	-34,282217	-72,167750	0,901043	11,42	195,5	0,00000	0,17000	0,00000	0,01489
390	-34,284450	-72,208950	0,785175	9,84	228,0	0,00000	1,59800	0,00000	0,16233
391	-34,298583	-72,172392	0,937533	11,77	201,5	0,00000	0,78200	0,00000	0,06644

392	-34,303858	-72,227617	1,449359	18,12	279,5	0,00000	1,32600	0,00000	0,07316
393	-34,305275	-72,128417	0,716108	9,17	171,0	0,00000	1,63200	0,00000	0,17789
394	-34,322783	-72,164392	0,766961	9,71	196,5	0,00000	1,42800	0,00000	0,14713
395	-34,354583	-72,152858	0,911499	11,57	195,0	0,00000	1,00300	0,00000	0,08668
396	-34,373350	-72,142367	0,733613	9,43	187,0	0,00000	0,76500	0,00000	0,08111
397	-34,382975	-72,161633	0,808386	10,61	206,0	0,00000	0,83300	0,00000	0,07853
398	-34,403758	-72,184508	0,849710	10,88	246,5	0,00000	0,79900	0,00000	0,07345
399	-34,434317	-72,162833	0,892808	11,52	210,0	0,10164	0,00000	0,00882	0,00000
400	-34,448250	-72,172917	0,553928	6,97	226,0	0,00000	1,03700	0,00000	0,14884
401	-34,478117	-72,155775	1,032782	13,49	183,5	0,00000	0,93500	0,00000	0,06933
402	-34,471800	-72,178033	0,760395	9,86	231,5	0,00000	1,42800	0,00000	0,14484
403	-34,502400	-72,162242	0,972647	13,14	186,5	0,00000	0,08500	0,00000	0,00647
404	-34,531950	-72,177742	1,041146	13,43	209,5	0,00000	1,22400	0,00000	0,09113
405	-34,549533	-72,181292	0,985878	12,70	210,5	0,00000	1,13900	0,00000	0,08969
406	-34,571575	-72,214800	1,113587	12,30	427,5	0,00000	0,37400	0,00000	0,03042
407	-34,604125	-72,169975	1,022425	12,89	174,0	0,00000	0,91800	0,00000	0,07120
408	-34,611500	-72,211042	0,999207	12,96	257,0	0,00000	0,86700	0,00000	0,06690
409	-34,648500	-72,167017	1,072722	14,05	156,5	0,33169	0,02833	0,02361	0,00202
410	-34,658567	-72,184517	0,837739	10,66	174,5	0,00000	0,06800	0,00000	0,00638
411	-34,678450	-72,197900	0,728879	9,39	185,5	0,00000	0,15300	0,00000	0,01630
412	-34,686483	-72,230975	0,965371	12,96	184,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
413	-34,734917	-72,234425	0,942171	12,19	183,0	0,00000	0,20400	0,00000	0,01674
414	-34,769767	-72,275075	0,676574	8,78	205,5	0,00000	0,06800	0,00000	0,00774
415	-34,846725	-72,300733	0,979880	12,65	158,5	0,00000	0,32300	0,00000	0,02553
416	-34,876275	-72,303733	0,963569	12,75	142,5	0,00000	0,10200	0,00000	0,00800
417	-34,905475	-72,341350	1,062002	13,15	192,0	0,00000	0,22100	0,00000	0,01680
418	-34,980367	-72,580917	1,179706	14,77	261,0	0,00000	0,17000	0,00000	0,01151
419	-35,045000	-72,597675	1,000175	12,37	211,0	0,00000	0,42500	0,00000	0,03435
420	-35,052675	-72,610400	1,099293	13,67	232,5	0,00000	0,10200	0,00000	0,00746
421	-35,099792	-72,648592	1,062065	13,49	276,5	0,00000	0,15300	0,00000	0,01134
422	-35,228133	-72,707983	0,838572	10,39	235,0	0,03400	0,00000	0,00327	0,00000
423	-35,283817	-72,668583	0,882730	11,60	148,0	0,00000	0,18700	0,00000	0,01613
424	-35,381733	-72,959283	1,065661	13,24	276,5	0,00000	0,44200	0,00000	0,03338
425	-35,447792	-72,965017	0,879899	11,40	163,5	0,00000	0,51000	0,00000	0,04475
426	-35,815367	-73,040808	0,904483	11,63	212,0	0,00425	0,00000	0,00037	0,00000
427	-35,820242	-73,021483	0,811464	10,24	198,5	0,00000	0,86700	0,00000	0,08470
428	-35,827392	-73,070442	0,718271	9,21	246,0	0,00000	0,66300	0,00000	0,07198
429	-35,832483	-73,004600	0,622133	8,11	191,5	0,00366	0,00000	0,00045	0,00000
430	-35,834075	-73,117283	0,857399	10,69	281,5	0,00000	0,61200	0,00000	0,05727
431	-35,851508	-73,014325	0,847719	11,54	213,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
432	-35,868783	-72,959575	0,925377	12,01	181,0	0,00000	0,64600	0,00000	0,05379
433	-35,865942	-73,026383	0,602667	7,65	226,5	0,00000	0,79900	0,00000	0,10441
434	-35,876683	-72,878175	0,788288	10,32	150,0	0,00000	0,54400	0,00000	0,05270
435	-35,874750	-72,914892	0,970317	12,92	170,5	0,06784	0,00000	0,00525	0,00000
436	-35,893192	-72,973308	1,189009	15,04	203,5	0,00000	1,00300	0,00000	0,06667
437	-35,879650	-72,848692	0,829459	11,03	139,5	0,04455	0,00000	0,00404	0,00000
438	-35,894633	-72,895017	1,134854	14,65	159,0	0,05084	0,00000	0,00347	0,00000
439	-35,915975	-72,947717	0,943727	11,44	197,5	0,00000	0,73100	0,00000	0,06388
440	-35,914417	-72,874117	0,915789	11,88	156,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

441	-35,922725	-72,895667	0,890964	12,01	162,5	0,00000	0,28900	0,00000	0,02406
442	-35,933275	-72,933042	1,126943	14,58	190,0	0,00000	0,66300	0,00000	0,04548
443	-35,970450	-72,915617	0,972612	12,58	190,0	0,00000	0,81600	0,00000	0,06485
444	-35,989092	-72,907600	0,794530	10,36	178,0	0,00000	0,35700	0,00000	0,03446
445	-35,981558	-73,413100	0,680510	8,48	282,0	0,00000	0,25500	0,00000	0,03006
446	-36,031650	-73,427158	0,756327	9,48	185,0	0,00000	0,28900	0,00000	0,03050
447	-36,058408	-73,389700	0,820532	10,00	170,0	0,00000	0,35700	0,00000	0,03571
448	-36,065550	-73,427667	1,097795	13,56	186,5	0,00000	0,20400	0,00000	0,01505
449	-36,096558	-72,973367	0,797773	10,16	218,0	0,00000	0,44200	0,00000	0,04349
450	-36,094133	-72,934683	0,621815	7,77	179,5	0,00000	0,32300	0,00000	0,04159
451	-36,115967	-72,976358	0,920748	12,34	198,5	0,00000	0,00850	0,00000	0,00069
452	-36,126450	-72,959075	0,985718	12,83	186,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
453	-36,143500	-73,017175	1,166421	15,59	194,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
454	-36,144342	-72,975175	0,931886	12,11	186,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
455	-36,146542	-73,066625	1,027784	12,82	231,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
456	-36,161367	-73,009825	0,926905	12,10	176,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
457	-36,165492	-72,950025	0,809416	10,38	102,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
458	-36,146867	-73,040550	0,999936	12,80	214,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
459	-36,171400	-73,199983	0,941363	11,99	200,0	0,00000	0,00850	0,00000	0,00071
460	-36,175608	-73,002200	0,996764	13,14	171,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
461	-36,168500	-73,109417	0,880884	11,54	207,0	0,00000	0,90100	0,00000	0,07807
462	-36,180950	-73,046442	0,944830	12,43	122,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
463	-36,173433	-73,148975	0,938927	11,77	209,5	0,00000	0,05100	0,00000	0,00433
464	-36,177675	-73,018033	0,962340	12,63	174,0	0,00000	1,00300	0,00000	0,07944
465	-36,185683	-72,935175	0,845212	10,75	99,6	0,00000	1,13900	0,00000	0,10596
466	-36,184758	-73,031483	0,999477	13,35	118,5	0,00000	0,49300	0,00000	0,03694
467	-36,188400	-73,187542	0,987640	12,96	181,0	0,00000	0,30600	0,00000	0,02362
468	-36,190375	-73,166383	0,848600	11,10	176,0	0,00000	1,56400	0,00000	0,14092
469	-36,194500	-73,063800	0,797819	10,60	121,5	0,78968	0,84232	0,07447	0,07943
470	-36,181583	-73,096258	1,123040	14,61	142,5	0,00000	2,55000	0,00000	0,17456
471	-36,200225	-72,944083	0,554846	7,09	96,9	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
472	-36,192133	-73,121367	1,042856	13,48	140,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
473	-36,204158	-73,124208	0,725561	9,48	132,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
474	-36,206900	-73,147975	0,952435	12,43	134,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
475	-36,209050	-72,986142	0,700255	8,77	103,0	0,79900	0,00000	0,09115	0,00000
476	-36,209792	-72,968667	0,868090	11,04	100,3	0,43574	0,00000	0,03947	0,00000
477	-36,223208	-73,020667	0,783522	9,76	105,5	0,11442	0,00170	0,01172	0,00017
478	-36,231133	-73,538408	0,905051	11,51	208,0	0,00023	0,00029	0,00002	0,00003
479	-36,225383	-73,037583	0,814282	10,22	108,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
480	-36,236500	-73,116217	0,834892	10,72	119,0	0,03009	0,01242	0,00281	0,00116
481	-36,252300	-73,127433	0,929670	12,03	113,5	0,00571	0,00279	0,00047	0,00023
482	-36,249992	-73,163792	1,156980	15,36	116,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
483	-36,262642	-73,058992	0,908731	11,82	103,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
484	-36,262183	-73,075983	0,887911	11,53	105,0	0,34119	0,00000	0,02959	0,00000
485	-36,263700	-73,109842	0,890090	11,49	108,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
486	-36,260767	-73,010300	1,000970	13,10	99,5	0,39100	0,00000	0,02985	0,00000
487	-36,271100	-73,044883	0,852395	11,10	102,5	0,10759	0,00000	0,00969	0,00000
488	-36,272983	-73,549700	0,898740	11,70	192,5	0,00712	0,00000	0,00061	0,00000
489	-36,279142	-73,017350	0,950883	12,64	97,3	0,00013	0,00000	0,00001	0,00000

490	-36,279758	-73,003342	1,036347	13,56	99,7	0,00166	0,00000	0,00012	0,00000
491	-36,288317	-73,101392	0,926332	11,69	105,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
492	-36,300458	-73,030975	1,061797	13,98	96,1	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
493	-36,304750	-73,133592	0,882691	11,01	105,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
494	-36,305833	-73,082225	0,979262	12,43	100,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
495	-36,308542	-73,053667	1,236578	15,80	96,6	0,25500	0,00000	0,01614	0,00000
496	-36,312892	-73,164000	0,911533	11,48	105,5	0,56100	0,00000	0,04886	0,00000
497	-36,329867	-73,154083	0,739742	9,33	105,0	0,32300	0,00000	0,03461	0,00000
498	-36,361333	-73,111192	0,819643	10,44	98,8	0,42500	0,00000	0,04070	0,00000
499	-36,398800	-73,534825	0,848452	11,07	203,0	0,00000	0,79900	0,00000	0,07220
500	-36,403500	-73,091242	0,917114	11,98	89,9	0,00000	0,56100	0,00000	0,04684
501	-36,404517	-73,198492	0,946021	11,86	109,0	0,00000	0,42500	0,00000	0,03583
502	-36,418192	-73,548433	0,783765	9,40	255,0	0,00000	0,69700	0,00000	0,07416
503	-36,421725	-73,149183	0,940083	12,11	98,6	0,00000	1,85300	0,00000	0,15305
504	-36,419867	-73,543933	0,941853	11,77	237,0	0,00000	2,09100	0,00000	0,17767
505	-36,418367	-73,192300	0,908409	11,28	107,5	0,00000	1,41100	0,00000	0,12509
506	-36,422417	-73,112892	0,969826	12,88	92,5	0,00000	1,10500	0,00000	0,08580
507	-36,426358	-73,525808	1,054153	12,22	198,5	2,53417	0,00000	0,20731	0,00000
508	-36,437383	-73,544858	0,968091	11,94	238,0	2,31818	0,00000	0,19412	0,00000
509	-36,443367	-73,113808	0,653829	8,30	94,2	0,00000	0,30490	0,00000	0,03672
510	-36,444742	-73,550358	0,830128	10,98	243,5	0,25676	1,42648	0,02337	0,12986
511	-36,461550	-73,155742	0,866975	11,17	98,8	0,45393	0,00000	0,04065	0,00000
512	-36,456825	-73,188375	0,834488	10,41	104,5	0,30244	0,90125	0,02905	0,08656
513	-36,455433	-73,121450	0,889072	11,52	94,9	0,08072	0,25445	0,00701	0,02208
514	-36,468250	-73,137650	0,967691	12,50	96,7	0,15806	0,00000	0,01264	0,00000
515	-36,490892	-73,210967	0,921643	11,46	107,0	0,02215	0,83050	0,00193	0,07245
516	-36,506425	-73,221967	0,967391	12,24	110,0	0,07627	0,95347	0,00623	0,07787
517	-36,508933	-73,266883	0,851011	10,45	114,5	0,10500	0,45000	0,01005	0,04308
518	-36,507692	-73,118108	0,948478	12,43	88,3	3,74222	0,09978	0,30116	0,00803
519	-36,506433	-73,143700	0,746376	9,48	94,2	3,28100	0,00000	0,34614	0,00000
520	-36,515917	-73,557117	0,997205	12,65	159,0	0,00000	0,51486	0,00000	0,04070
521	-36,512408	-73,170367	0,777184	9,79	99,3	0,00000	0,52616	0,00000	0,05374
522	-36,516700	-73,194500	1,062095	13,42	104,0	0,00375	0,00000	0,00028	0,00000
523	-36,529658	-73,220283	0,914686	11,45	109,5	0,04737	0,00726	0,00414	0,00063
524	-36,552892	-73,571750	0,677042	8,84	209,0	0,43478	0,41522	0,04917	0,04695
525	-36,558617	-73,267542	0,885566	11,41	116,5	0,33261	0,17739	0,02915	0,01555
526	-36,564450	-73,215917	1,145097	14,17	110,0	0,00000	0,28470	0,00000	0,02009
527	-36,570175	-73,570700	0,876971	10,65	204,0	1,44500	1,44500	0,13568	0,13568
528	-36,576025	-73,228783	0,934994	12,01	112,0	0,68000	0,00000	0,05662	0,00000
529	-36,585575	-73,578908	0,890351	10,90	318,0	0,68000	0,00000	0,06237	0,00000
530	-36,591233	-73,244092	0,806638	10,30	115,5	0,68000	0,00000	0,06604	0,00000
531	-36,608050	-73,264717	0,872064	11,08	119,0	0,59894	0,59106	0,05406	0,05335
532	-36,630967	-73,250708	0,908474	11,58	116,5	0,68000	0,00000	0,05873	0,00000
533	-36,633192	-73,545875	0,701781	9,13	160,5	0,00000	1,12200	0,00000	0,12286
534	-36,643550	-73,283292	0,793631	10,05	121,0	0,00000	1,12200	0,00000	0,11164
535	-36,647942	-73,561717	0,802490	10,45	204,0	0,00000	1,12200	0,00000	0,10737
536	-36,669225	-73,555425	0,904377	11,53	198,5	0,68494	0,80503	0,05938	0,06979
537	-36,668242	-73,302317	0,847881	10,79	125,0	0,04752	0,79193	0,00440	0,07341
538	-36,663192	-73,573100	0,789268	10,02	303,0	0,00000	2,12500	0,00000	0,21218

539	-36,663583	-73,273367	1,032207	13,22	120,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
540	-36,679583	-73,277958	0,809056	10,46	122,0	0,00000	1,74356	0,00000	0,16676
541	-36,686817	-73,293925	0,803530	10,21	126,0	0,00000	2,05700	0,00000	0,20154
542	-36,692350	-73,345383	0,930584	11,61	129,5	0,00000	0,52700	0,00000	0,04537
543	-36,707767	-73,327325	0,963327	12,02	130,0	0,00000	1,63200	0,00000	0,13573
544	-36,708017	-73,348575	0,848818	10,80	132,0	0,02800	1,40015	0,00259	0,12967
545	-36,723642	-73,357400	0,932980	12,34	132,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
546	-36,724092	-73,335625	1,004395	12,46	134,0	0,54400	0,00000	0,04368	0,00000
547	-36,738117	-73,368992	0,969995	12,20	132,0	0,00000	0,83300	0,00000	0,06826
548	-36,746842	-73,376892	0,746055	9,65	133,0	0,00000	0,86700	0,00000	0,08988
549	-36,874358	-73,290975	0,828231	10,54	117,5	0,00000	0,45900	0,00000	0,04356
550	-36,858933	-73,334642	0,741844	9,59	140,0	0,00000	1,56400	0,00000	0,16307
551	-36,874908	-73,331342	0,753788	9,78	131,0	0,00000	2,14200	0,00000	0,21909
552	-36,884158	-73,411858	0,886823	11,54	136,0	0,00000	2,36300	0,00000	0,20482
553	-36,889575	-73,396408	1,014937	13,16	130,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
554	-36,882483	-73,357308	0,887528	11,64	131,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
555	-36,874992	-73,306192	1,183027	14,98	121,0	1,21429	0,08095	0,08106	0,00540
556	-36,889017	-73,336250	0,549670	7,08	124,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
557	-36,894083	-73,296350	0,875613	11,87	106,5	0,18417	0,92083	0,01551	0,07757
558	-36,899317	-73,349275	0,816810	10,38	118,5	0,58202	0,56125	0,05609	0,05409
559	-36,908625	-73,293742	0,852275	11,31	98,2	0,05380	0,89680	0,00476	0,07931
560	-36,911992	-73,364033	0,819676	10,58	115,5	0,00000	0,85000	0,00000	0,08036
562	-36,914000	-73,336683	1,163303	14,63	106,5	0,32278	0,03443	0,02206	0,00235
563	-36,923042	-73,395317	0,831341	10,61	115,5	0,57969	0,47516	0,05463	0,04478
564	-36,933242	-73,420067	0,936849	11,98	115,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
565	-36,931817	-73,297050	0,545706	7,06	89,4	1,70000	0,00000	0,24073	0,00000
566	-36,945858	-73,384500	1,068025	13,85	106,0	0,51000	0,00000	0,03683	0,00000
567	-36,937975	-73,318800	1,027269	13,23	92,2	2,44800	0,00000	0,18502	0,00000
568	-36,946233	-73,416825	0,951113	12,39	110,0	3,70600	0,00000	0,29914	0,00000
569	-36,951133	-73,367833	1,077140	14,08	100,5	4,79400	0,00000	0,34060	0,00000
1001	-26,128400	-70,780967	0,708623	9,94	350,5	0,17199	0,00595	0,01730	0,00060
1002	-26,131717	-70,775225	0,861829	11,46	318,0	0,36720	0,01836	0,03203	0,00160
1003	-26,124517	-70,771892	0,888894	12,63	325,5	0,66402	0,03570	0,05257	0,00283
1004	-26,138608	-70,769525	0,687663	9,42	296,5	0,01700	0,00000	0,00181	0,00000
2001	-30,019625	-71,452650	1,004004	13,68	181,0	0,17000	0,00000	0,01243	0,00000
2002	-30,018567	-71,447758	0,915574	12,34	131,0	0,73100	0,00000	0,05923	0,00000
2003	-30,028275	-71,445750	0,989447	13,09	124,5	0,44200	0,00000	0,03376	0,00000
2004	-30,000275	-71,441825	1,317583	17,60	137,0	0,93500	0,00000	0,05312	0,00000
3001	-29,473917	-71,521117	1,057017	13,07	351,0	0,54362	0,00000	0,04158	0,00000
3002	-29,461858	-71,532300	1,040563	12,58	350,5	0,21691	0,00000	0,01724	0,00000
3003	-29,479925	-71,522600	0,946955	11,28	360,0	0,30600	0,00000	0,02714	0,00000
3004	-29,479158	-71,533917	0,952076	11,55	373,5	0,08500	0,00000	0,00736	0,00000
4001	-29,893108	-71,411833	1,029304	12,90	227,5	0,06800	0,00000	0,00527	0,00000
4002	-29,886508	-71,417892	0,930623	12,05	271,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
4003	-29,891617	-71,413150	1,052011	13,00	244,0	0,30600	0,00000	0,02354	0,00000
4004	-29,891517	-71,409267	1,016462	12,91	226,5	0,11900	0,00000	0,00922	0,00000
5001	-31,479958	-71,638908	0,986885	12,35	204,0	0,06800	0,00000	0,00551	0,00000
5002	-31,474042	-71,652875	1,063321	13,34	284,5	0,95200	0,00000	0,07137	0,00000
5003	-31,498683	-71,640133	0,992839	12,82	197,5	0,59500	0,00000	0,04640	0,00000

5004	-31,498308	-71,655667	0,441140	5,84	268,5	0,26336	0,00000	0,04510	0,00000
6001	-31,923808	-71,690725	1,070097	13,12	292,0	2,15610	0,00000	0,16431	0,00000
6002	-31,945275	-71,673942	0,991150	12,15	292,0	0,08340	0,00000	0,00686	0,00000
6003	-31,926950	-71,686942	0,829466	10,09	304,0	0,13530	0,00000	0,01341	0,00000
6004	-31,930608	-71,696433	0,997465	12,62	323,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
7001	-32,118150	-71,590717	0,696423	9,44	140,5	0,60258	0,00000	0,06382	0,00000
7002	-32,117175	-71,599917	1,046152	13,61	160,5	0,52333	0,00000	0,03844	0,00000
7003	-32,126758	-71,592342	1,056461	13,98	142,5	0,76500	0,00000	0,05471	0,00000
7004	-32,125750	-71,599367	0,757739	10,43	156,0	0,03400	0,00000	0,00326	0,00000
8001	-33,639600	-71,963275	0,604666	7,73	140,0	0,05091	0,40809	0,00658	0,05278
8002	-33,638875	-71,966592	0,864073	10,96	145,0	0,01216	0,82084	0,00111	0,07488
8003	-33,649908	-71,955683	1,075935	13,85	136,0	0,05517	0,55683	0,00398	0,04022
8004	-33,645525	-71,964525	0,833203	11,31	139,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
9001	-34,570658	-72,158400	0,936187	11,99	163,5	0,00000	0,44200	0,00000	0,03685
9002	-34,571058	-72,168350	0,911625	11,35	181,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
9003	-34,582408	-72,154250	0,950284	12,42	157,5	0,00000	0,34000	0,00000	0,02737
9004	-34,575825	-72,173008	0,803717	10,37	185,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50000	-29,455333	-71,529183	4,458795	54,26	346,5	1,25800	0,00000	0,02318	0,00000
50001	-29,463950	-71,520475	3,664192	44,59	347,0	1,32997	0,00000	0,02983	0,00000
50002	-30,029567	-71,472483	2,034878	25,50	343,0	0,59500	0,00000	0,02334	0,00000
50003	-30,055108	-71,478292	2,171979	27,05	332,5	0,03382	0,00018	0,00125	0,00001
50004	-30,074192	-71,486133	1,995502	25,05	335,0	0,04433	0,00139	0,00177	0,00006
50005	-30,045725	-71,475283	3,069947	39,09	333,0	0,08500	0,00000	0,00217	0,00000
50006	-30,051083	-71,476817	3,250162	40,47	332,5	0,01700	0,00000	0,00042	0,00000
50007	-30,051600	-71,474142	1,551806	19,47	317,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50008	-30,021942	-71,467042	4,665874	58,76	325,5	0,02531	0,00019	0,00043	0,00000
50009	-30,016417	-71,465592	7,652693	96,51	339,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50010	-30,030908	-71,470858	6,860318	85,83	336,5	0,69700	0,00000	0,00812	0,00000
50011	-33,455225	-71,833575	6,418628	83,92	150,5	0,13600	0,00000	0,00162	0,00000
50012	-33,453367	-71,846083	7,920771	102,28	159,0	0,02590	0,11010	0,00025	0,00108
50013	-30,037983	-71,467633	4,206788	57,66	288,0	0,83300	0,00000	0,01445	0,00000
50014	-29,983150	-71,462225	6,775208	95,56	305,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50015	-29,934592	-71,415275	0,882781	10,75	148,0	1,08800	0,00000	0,10126	0,00000
50016	-29,781492	-71,368008	0,818406	10,29	162,0	0,61200	0,00000	0,05946	0,00000
50017	-29,858842	-71,393850	2,888708	40,48	275,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50018	-29,970658	-71,440608	4,796502	66,89	272,5	0,83173	0,00000	0,01243	0,00000
50019	-30,042342	-71,469475	5,772808	79,11	289,0	0,07227	0,02218	0,00091	0,00028
50020	-30,027658	-71,461758	5,033356	73,46	268,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50021	-29,765883	-71,432808	4,623349	63,36	289,0	0,15230	0,00000	0,00240	0,00000
50022	-29,706958	-71,414158	5,996556	84,11	268,5	0,00443	0,00358	0,00005	0,00004
50023	-29,674017	-71,379533	2,226514	31,60	252,0	0,85000	0,00000	0,02689	0,00000
50024	-29,781817	-71,381267	4,310843	59,12	283,0	0,17000	0,00000	0,00288	0,00000
50025	-29,991592	-71,450292	3,250641	46,63	290,0	1,19000	0,00000	0,02552	0,00000
50026	-30,046617	-71,464367	3,319326	44,57	243,0	0,59500	0,00000	0,01335	0,00000
50027	-30,030733	-71,453858	0,653386	8,95	208,5	0,25500	0,00000	0,02849	0,00000
50028	-29,789083	-71,381200	5,151294	72,77	293,0	1,02000	0,00000	0,01402	0,00000
50029	-34,577975	-72,160817	6,128491	74,91	168,0	0,00000	0,73100	0,00000	0,00976
50030	-34,488175	-72,145592	3,119775	38,51	162,0	0,00000	0,25500	0,00000	0,00662
50031	-34,334483	-72,219117	13,725371	172,74	275,5	0,03400	0,00000	0,00020	0,00000

50032	-34,187192	-72,247175	6,537394	87,06	264,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50033	-34,095350	-72,228342	11,097426	149,13	259,0	0,00000	0,11900	0,00000	0,00080
50034	-33,764867	-71,962742	2,373329	32,36	112,0	0,25500	0,00000	0,00788	0,00000
50035	-33,760467	-71,967858	2,791522	37,44	116,0	0,00235	0,15065	0,00006	0,00402
50036	-33,775008	-71,965542	5,329526	70,74	116,0	0,01294	1,09206	0,00018	0,01544
50037	-33,779408	-71,974267	6,751823	89,35	117,5	0,00484	0,67516	0,00005	0,00756
50038	-33,598775	-71,958125	3,121752	41,82	148,5	0,00976	1,24824	0,00023	0,02985
50039	-33,627867	-71,945292	3,839587	49,27	162,5	0,01111	0,60089	0,00023	0,01220
50040	-33,571917	-71,881275	4,133267	49,07	135,0	0,00000	1,00300	0,00000	0,02044
50041	-33,587067	-71,852492	5,979255	77,55	130,5	0,16054	0,00946	0,00207	0,00012
50042	-33,762100	-71,975042	2,647888	35,67	119,5	0,14044	1,32156	0,00394	0,03705
50043	-33,775283	-71,978758	7,349964	97,11	118,5	0,00000	1,07100	0,00000	0,01103
50044	-33,835500	-71,989275	7,077834	93,66	117,5	0,01953	0,11647	0,00021	0,00124
50045	-33,788400	-71,975458	9,006526	119,73	115,0	0,00000	0,47600	0,00000	0,00398
50046	-33,782400	-71,971383	4,229022	56,30	114,0	0,06324	0,63631	0,00112	0,01130
50047	-33,688658	-72,039192	4,330060	53,97	281,5	0,00152	0,20248	0,00003	0,00375
50048	-29,986767	-71,439317	4,130776	54,30	201,0	0,66504	0,00000	0,01225	0,00000
50049	-30,020317	-71,443700	3,215901	39,94	127,5	1,36000	0,00000	0,03405	0,00000
50050	-29,805275	-71,366983	4,756173	58,62	267,5	0,85000	0,00000	0,01450	0,00000
50051	-29,765300	-71,368658	3,955439	48,77	181,0	1,19000	0,00000	0,02440	0,00000
50052	-29,782292	-71,367183	5,880540	71,78	172,0	0,16873	0,00000	0,00235	0,00000
50053	-29,802792	-71,380008	4,448589	54,00	167,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50054	-29,862117	-71,354458	3,441842	39,50	140,5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50055	-29,863325	-71,350700	4,499576	51,60	145,5	0,55894	0,00000	0,01083	0,00000
50056	-29,866242	-71,348392	5,164354	61,36	155,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50057	-29,865275	-71,352050	4,705258	55,01	140,0	1,01158	0,24642	0,01839	0,00448
50058	-29,864075	-71,352658	4,773806	56,42	148,0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
50059	-32,925242	-71,735842	3,080843	37,33	180,0	0,02317	1,09883	0,00062	0,02943
50060	-32,955008	-71,750283	4,629413	57,11	177,0	0,00945	0,39855	0,00017	0,00698
50061	-32,947442	-71,747425	5,244685	65,81	179,0	0,09245	0,94455	0,00140	0,01435

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

ANEXO 4

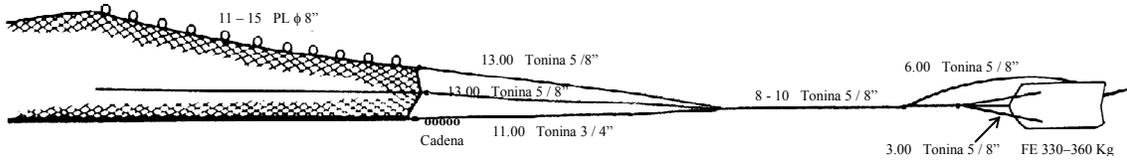
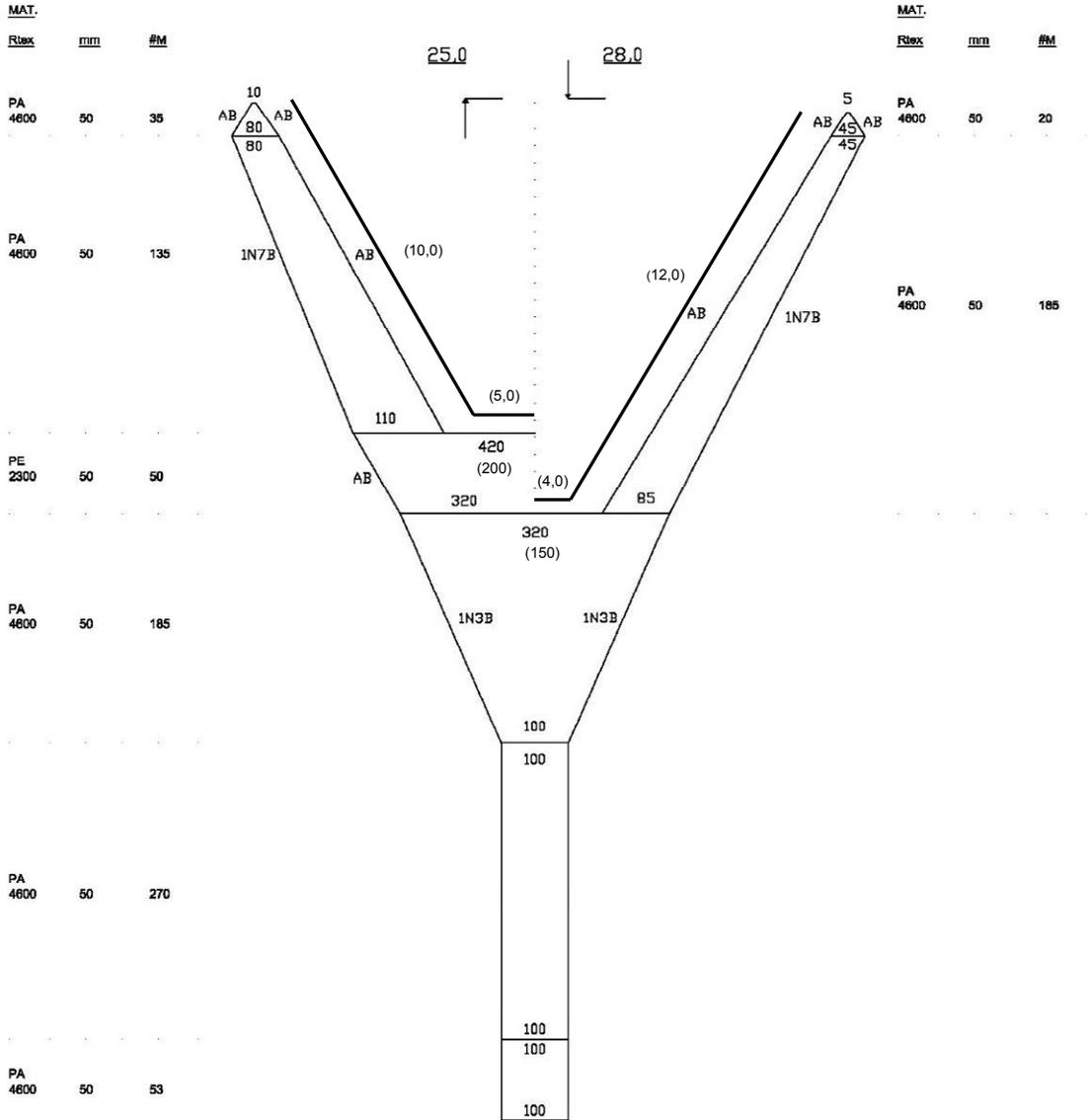
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
EMBARCACIONES Y PLANOS DE
LAS REDES UTILIZADAS.**

RED DE ARRASTE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
PAM 'Focha'
Eslora 22,2 m

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

Manga 6,63 m
Puntal 2,2 m

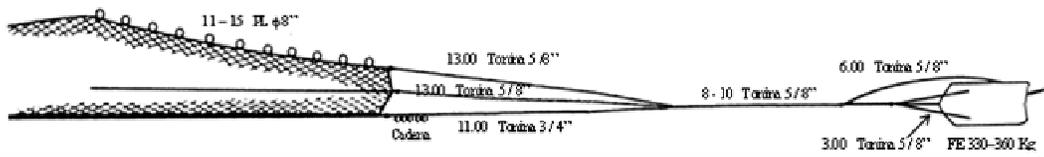
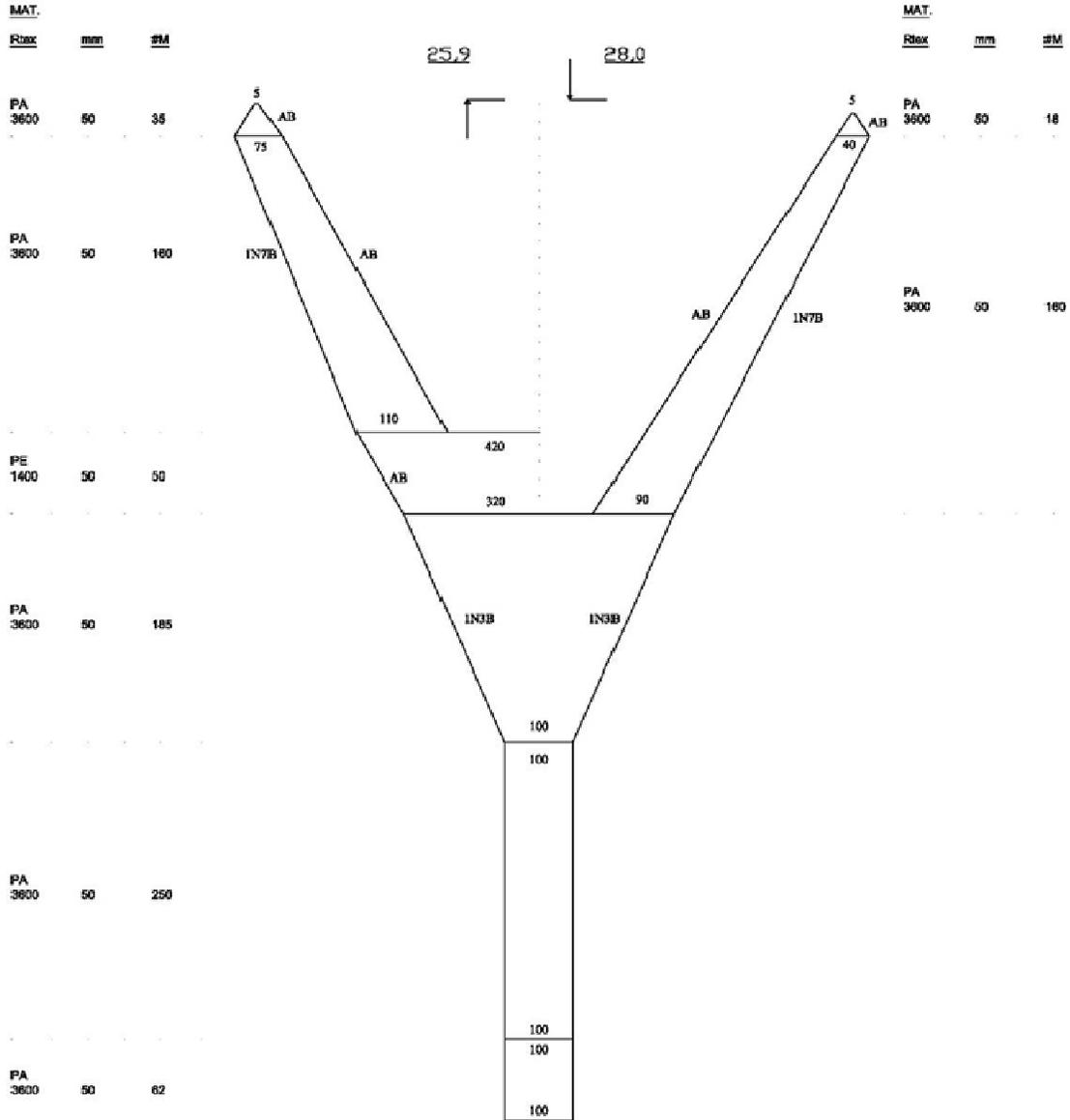


RED DE ARRASTE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
L/M 'Isabel S'
Eslora 17,9 m

Bolega 54 m3.
T.R.G. 49,73 m
T.R.N. 12,36 m

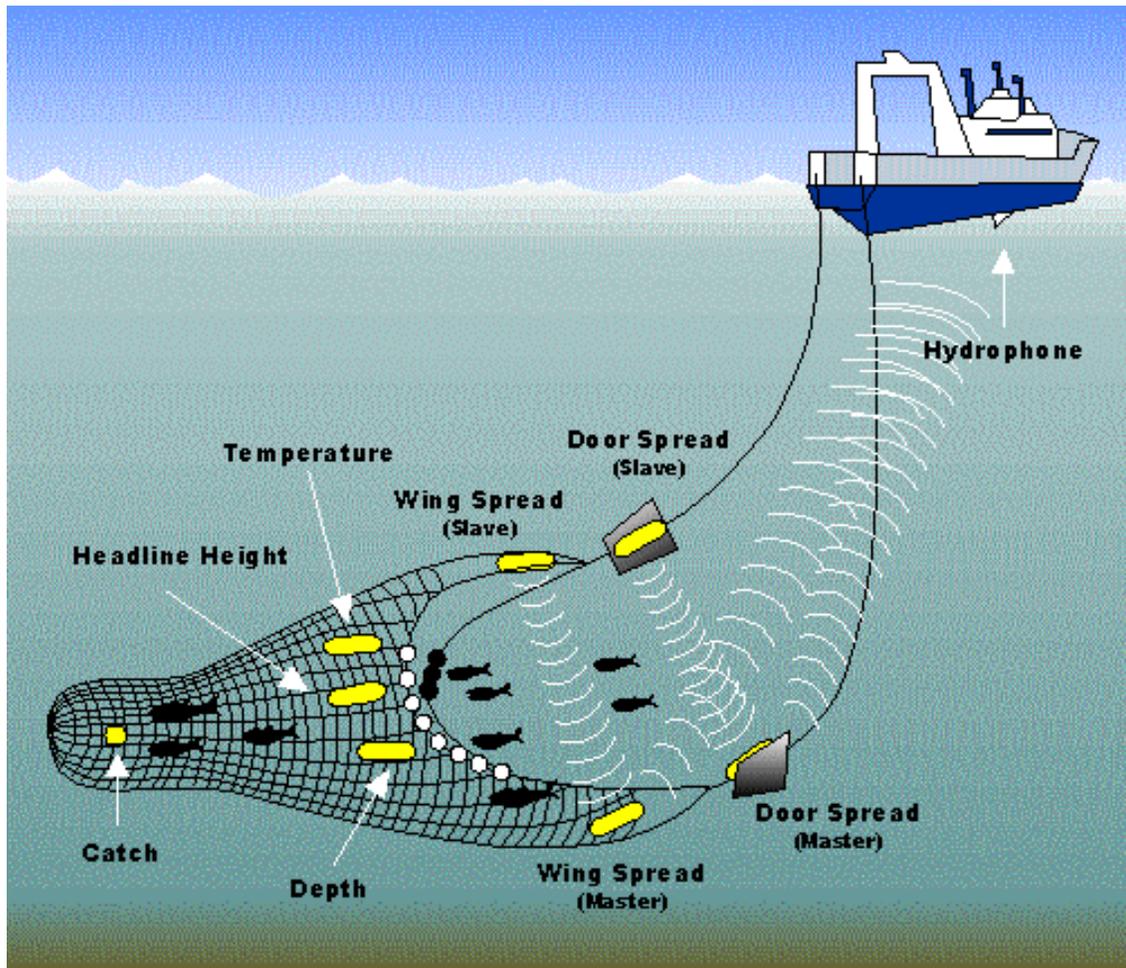
Manga 6,5 m
Puntal 3 m



Anexo 5. Sistema NETMIND para medición de APA.

ANEXO 5

SISTEMA NETMIND PARA MEDICIÓN DE APA



a)



b)



c)



Equipo Wing Spread Netmind de North Star Technical. (a) Deck Unit de conexión entre el hidrófono y el PC; (b) hidrófono de remolque; (c) Sensores de abertura de alas.

- Anexo 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico

ANEXO 6

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

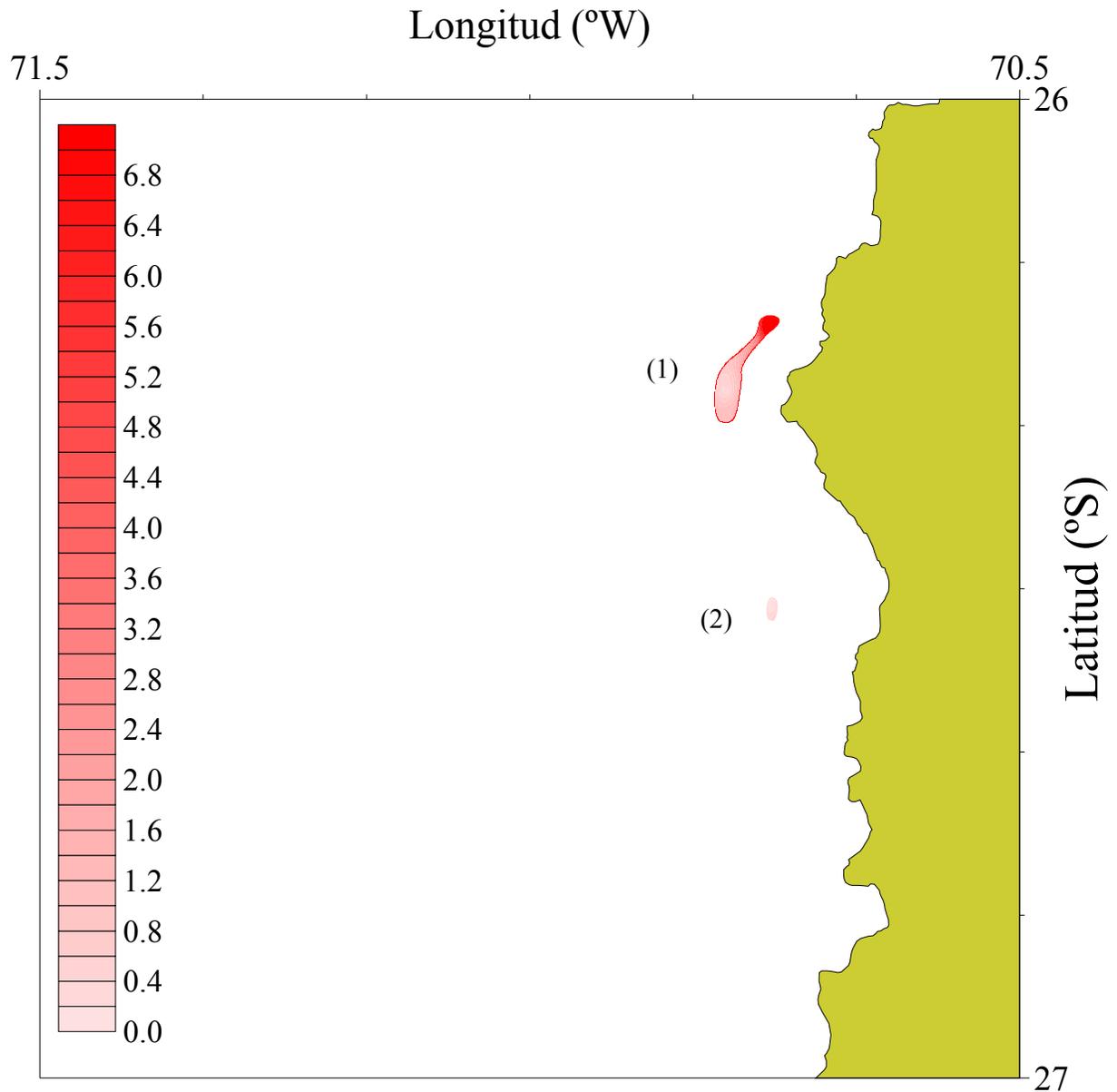


Figura 1. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 1 y 2).

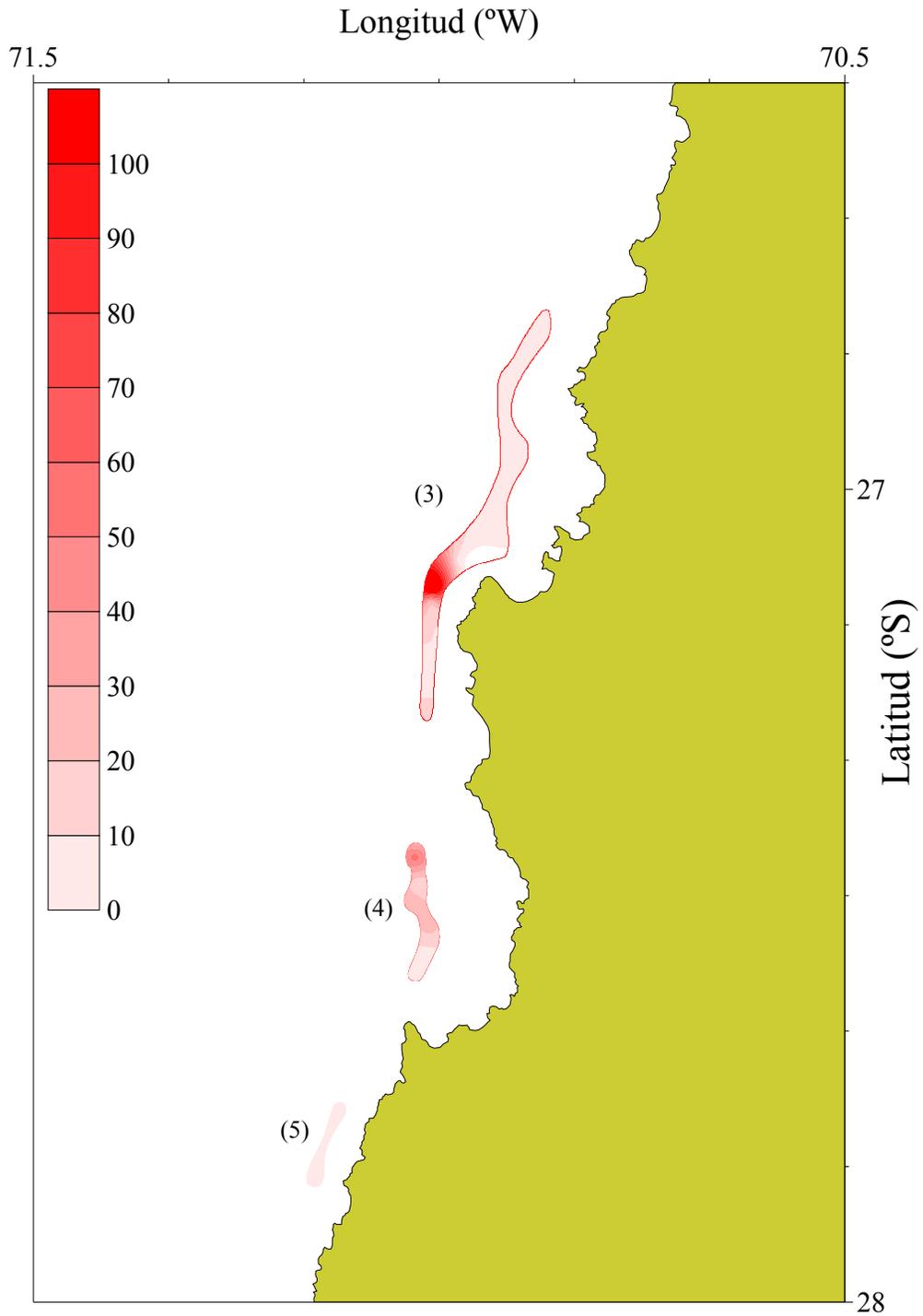


Figura 2. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 3 a 5).

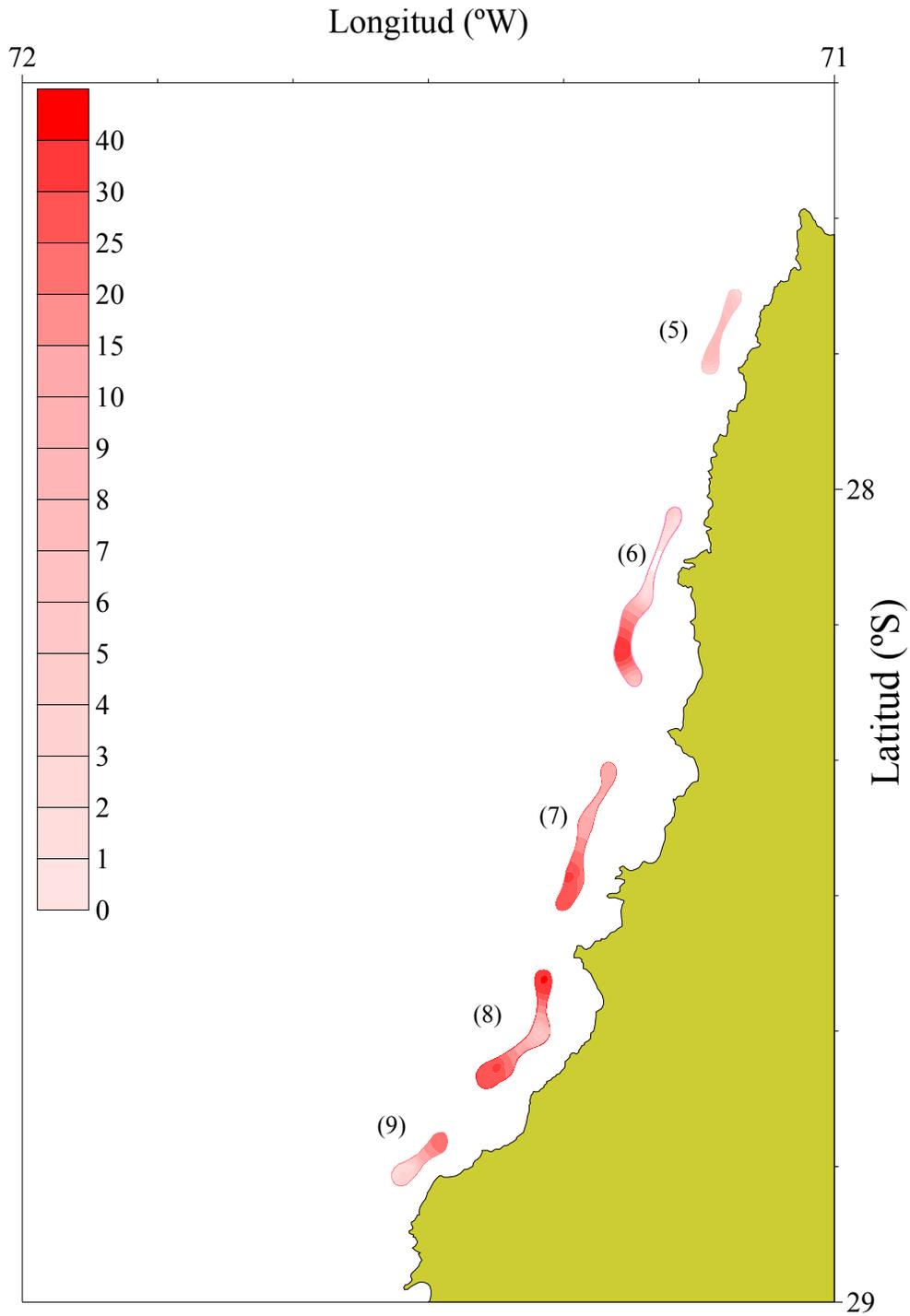


Figura 3. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 5 a 9).

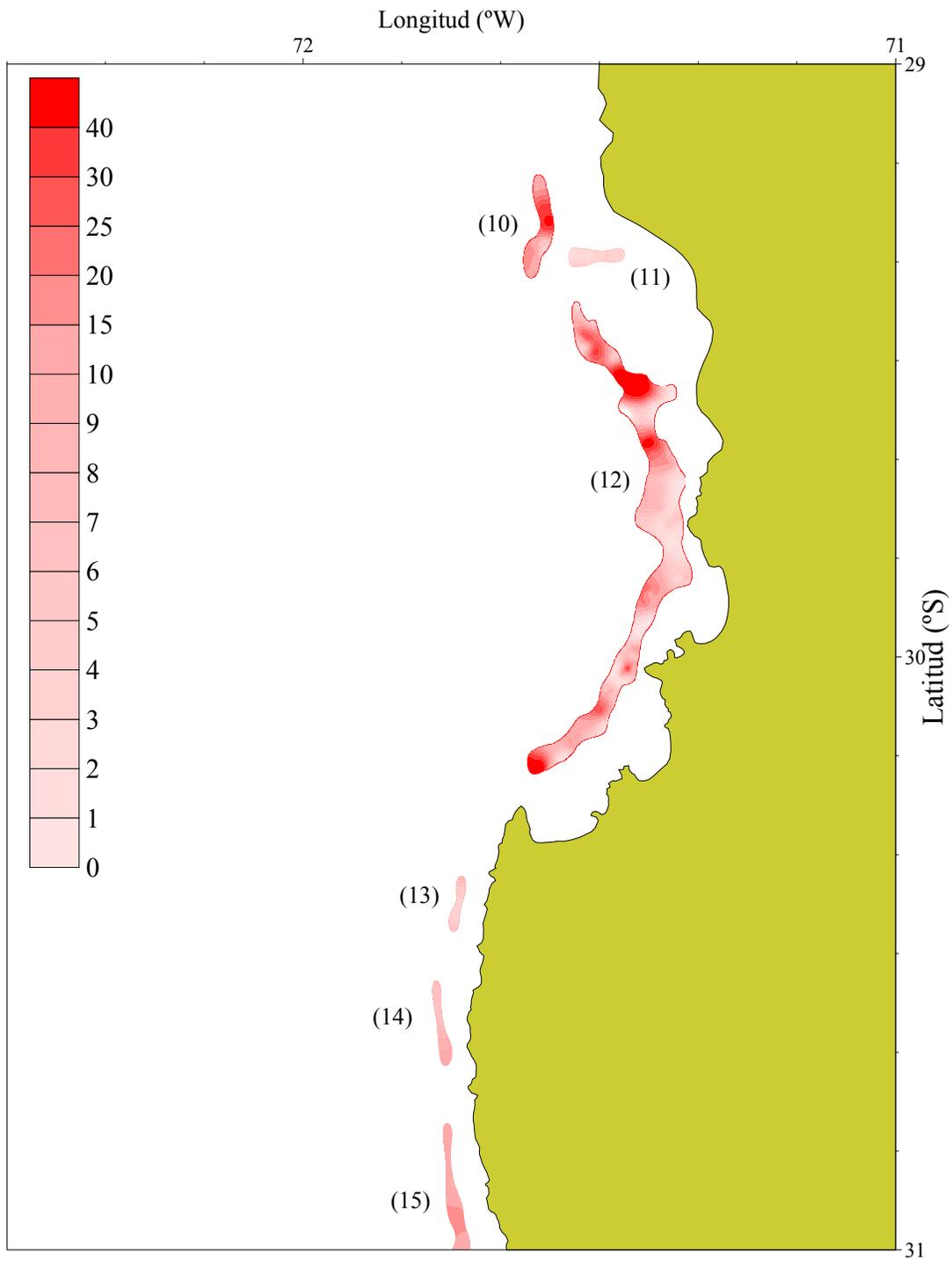


Figura 4. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 10 a 12) y ZAG-3 (Focos 13 a 15).

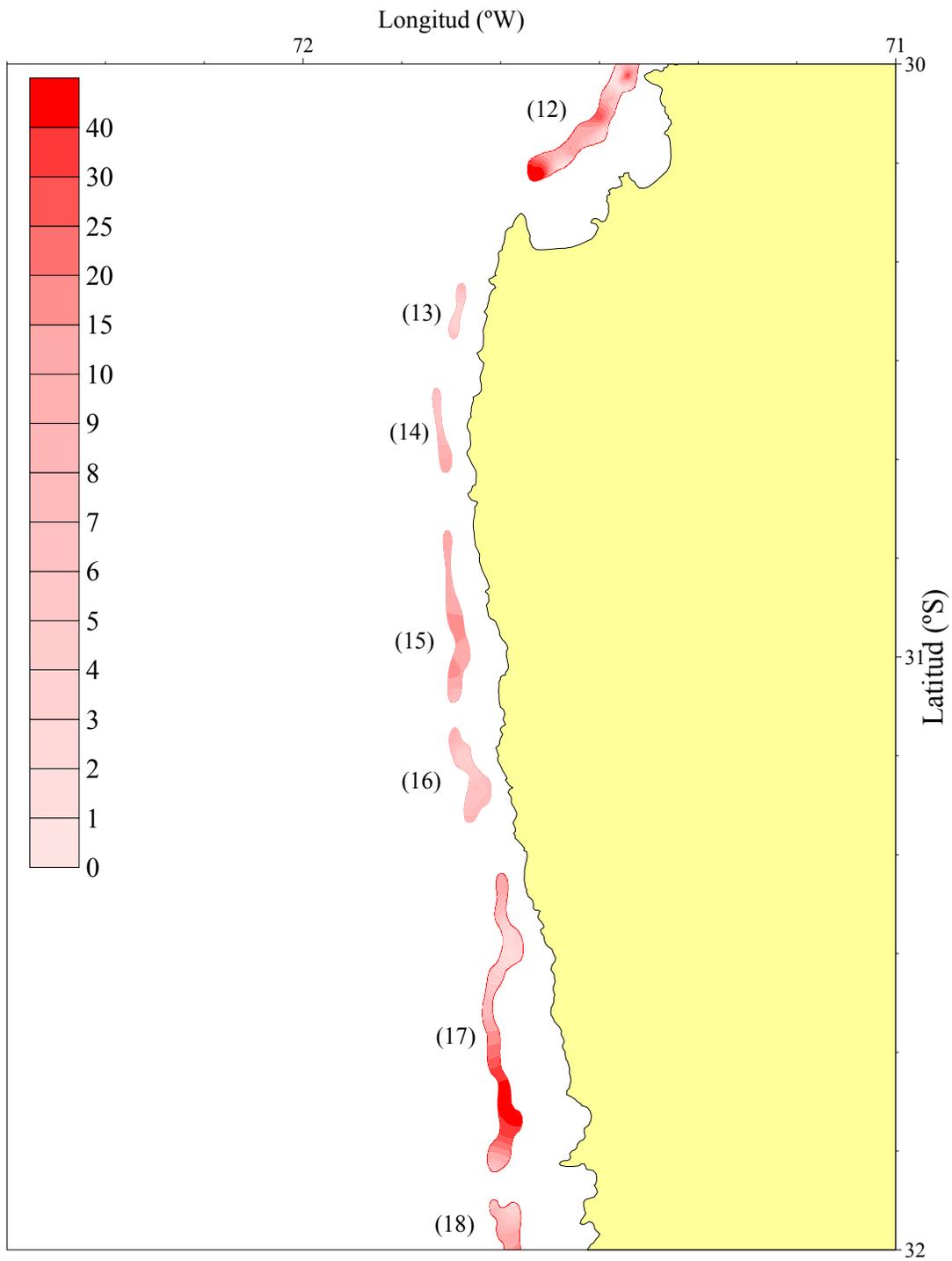


Figura 5. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 12) y ZAG-3 (Focos 13 a 18).

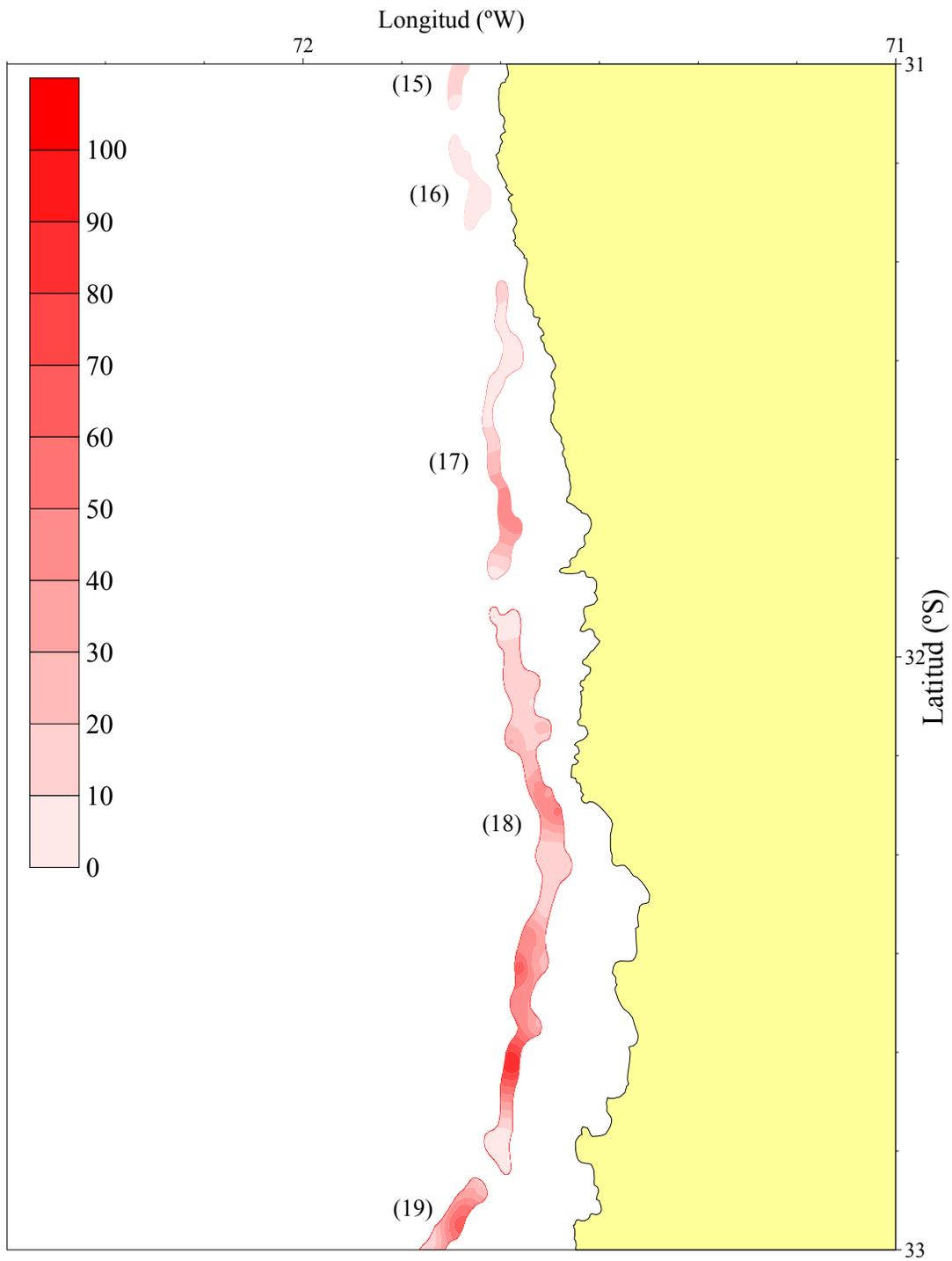


Figura 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 15 a 19).

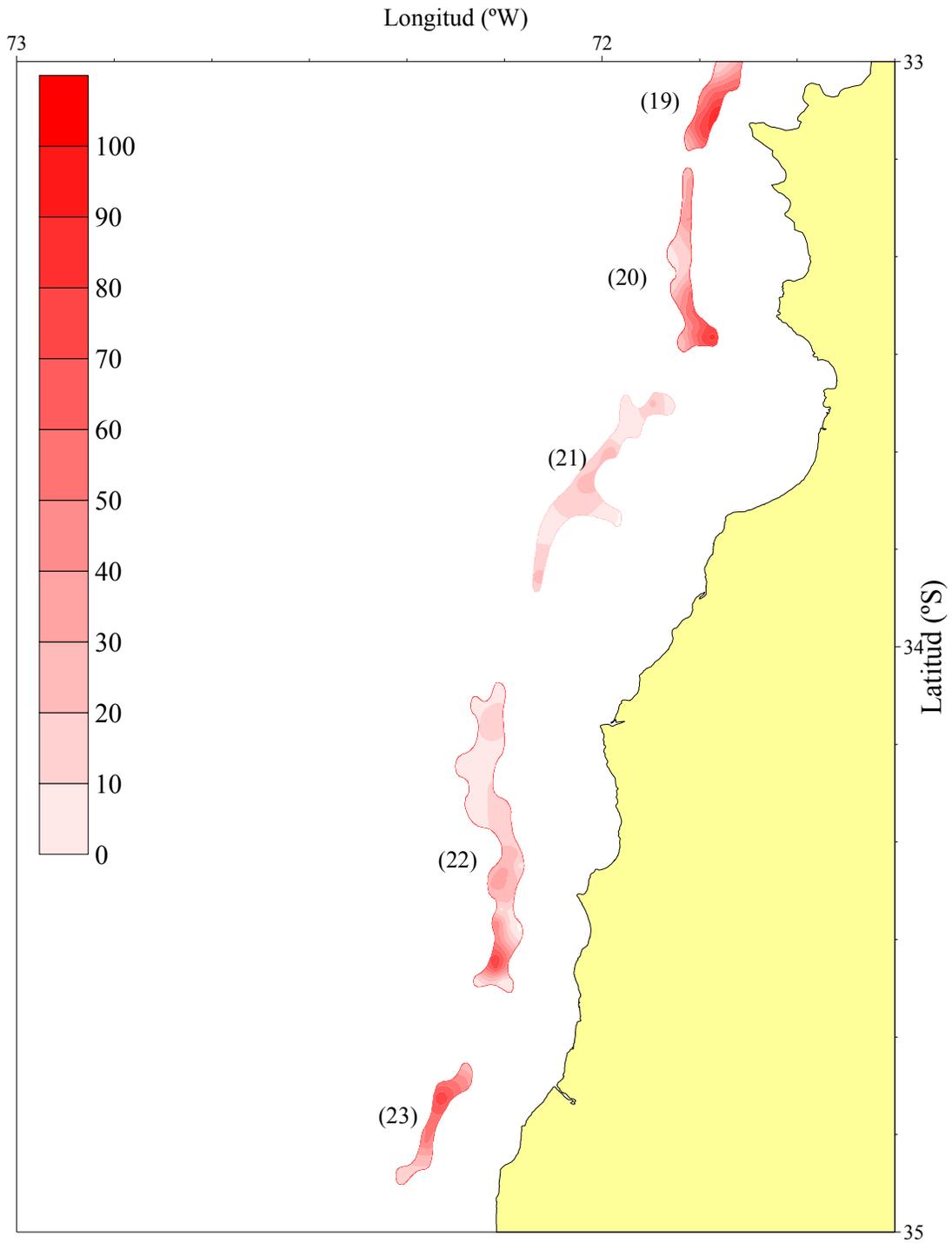


Figura 7. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 19 a 23).

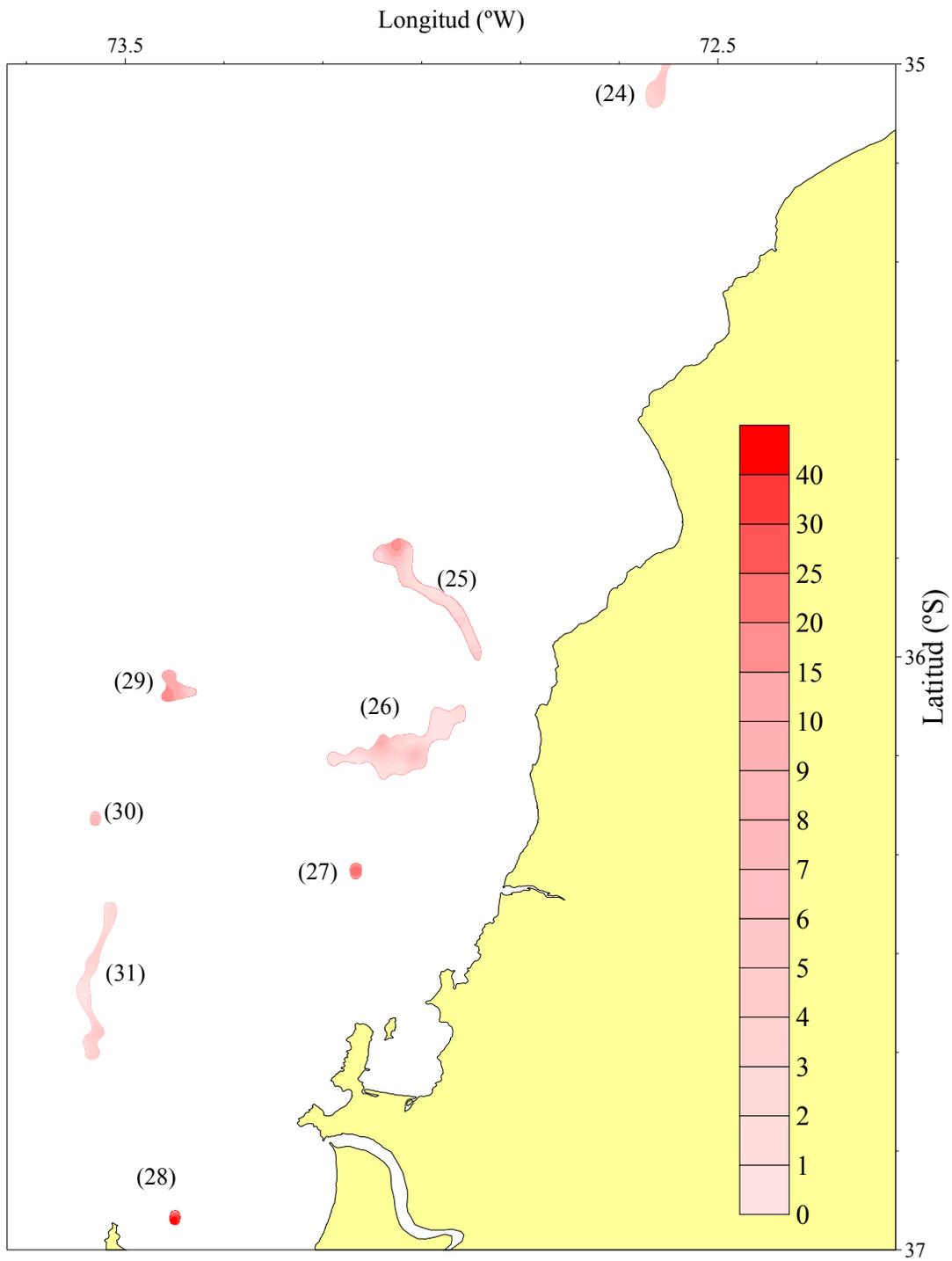


Figura 8. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-4 (Focos 24 a 31).

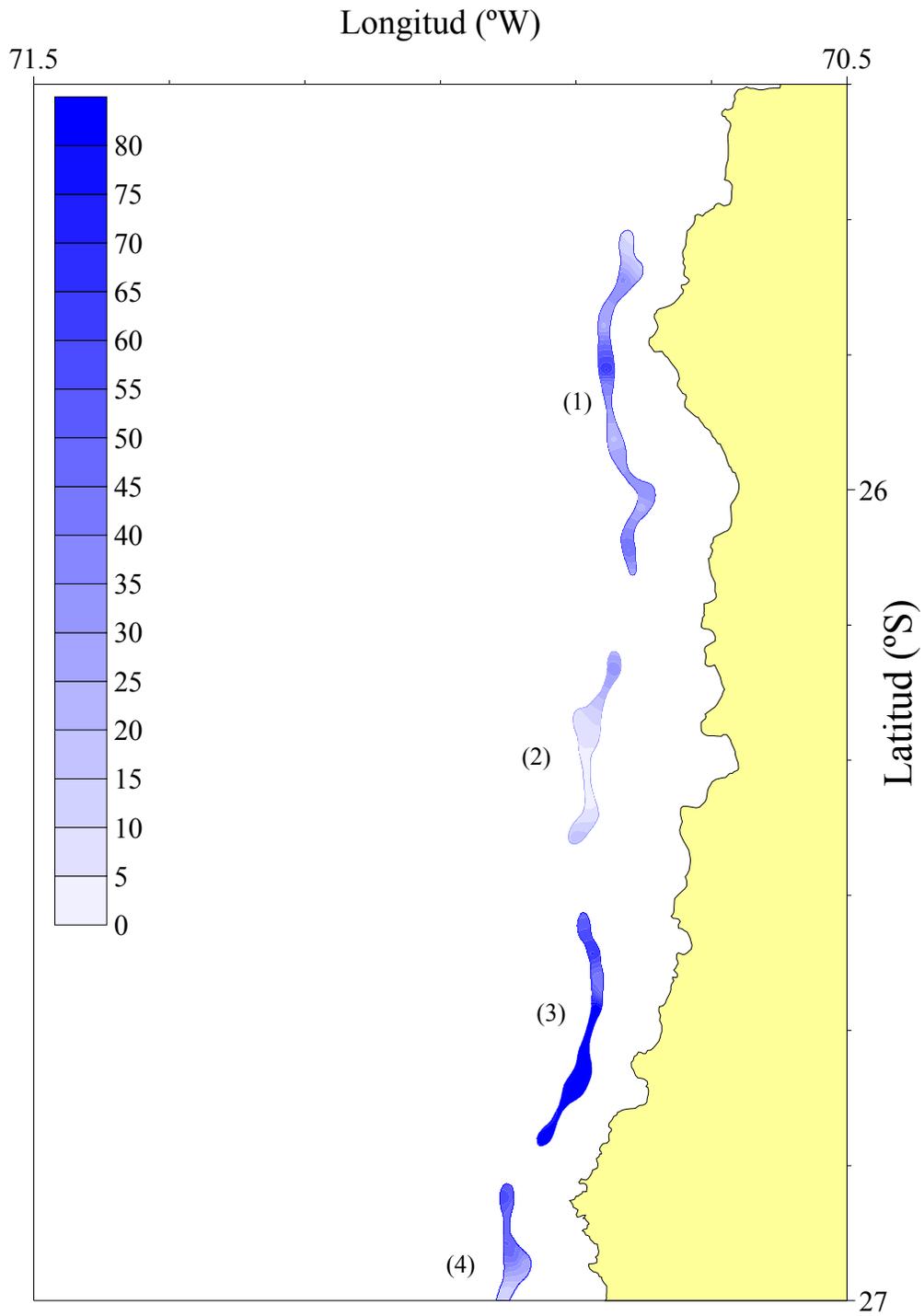


Figura 9. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 1 a 4).

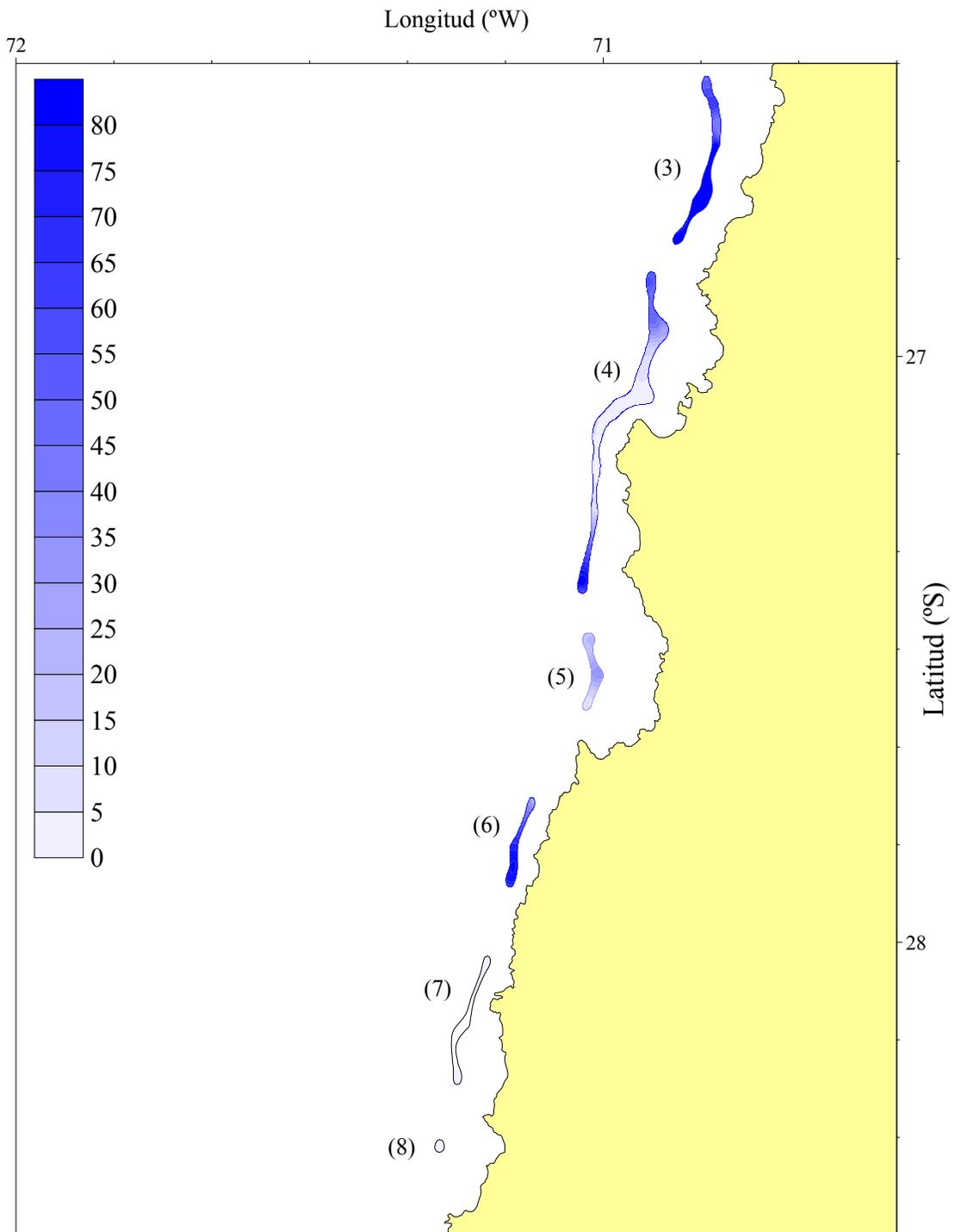


Figura 10. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 3 a 8).

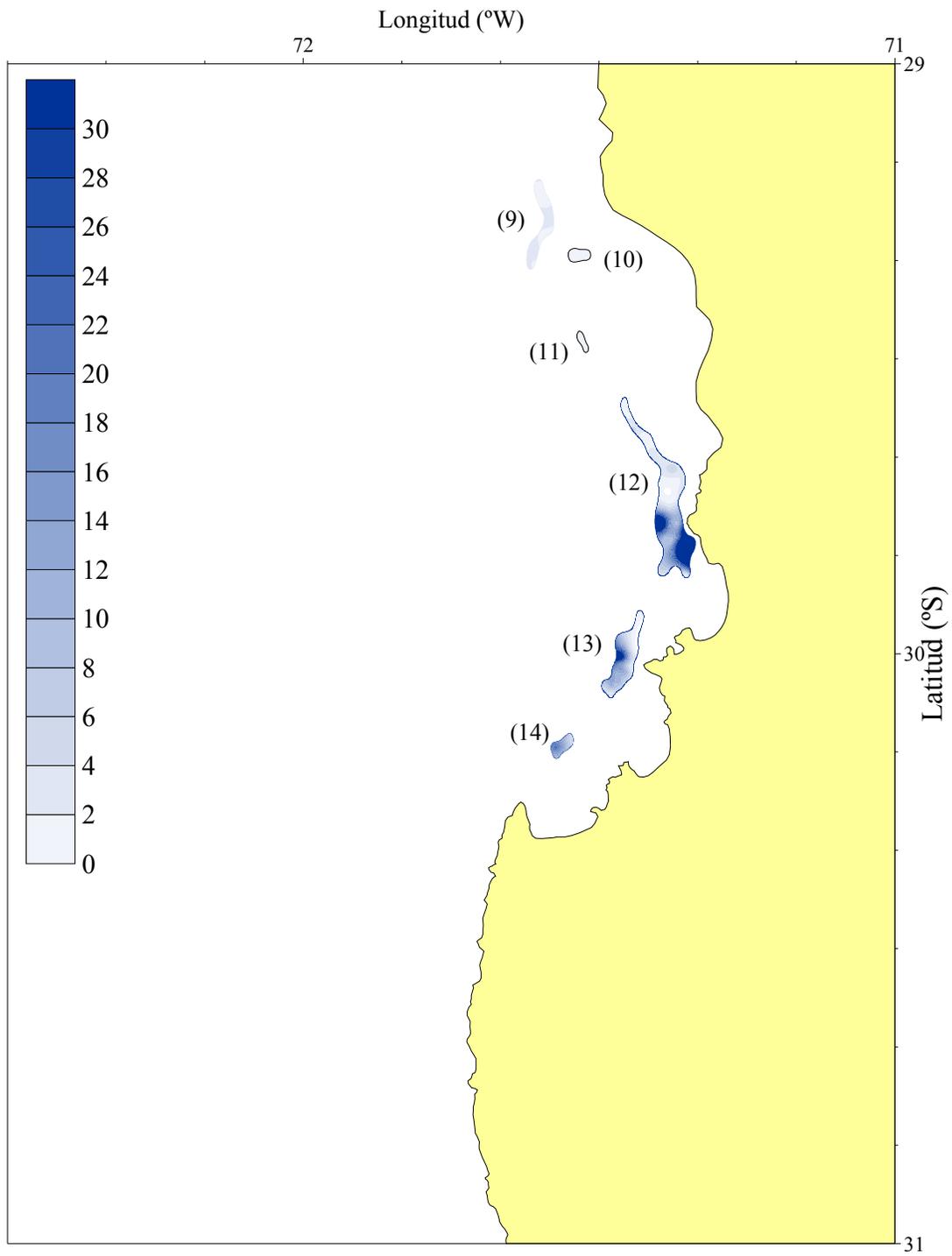


Figura 11. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-2 (Focos 9 a 14).

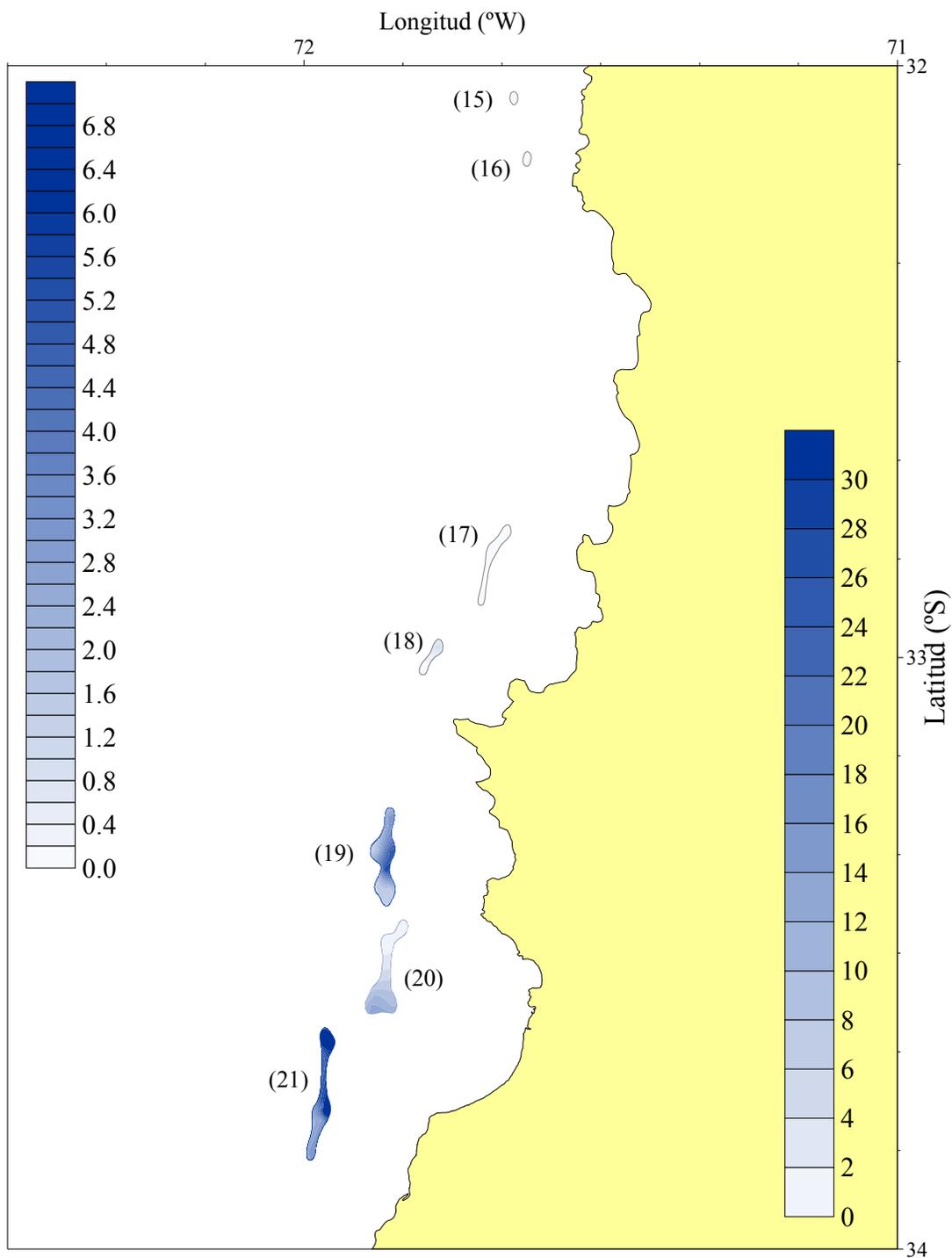


Figura 12. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 15 a 21). Escala derecha para focos 15 a 18, y escala izquierda para focos 19 a 21.

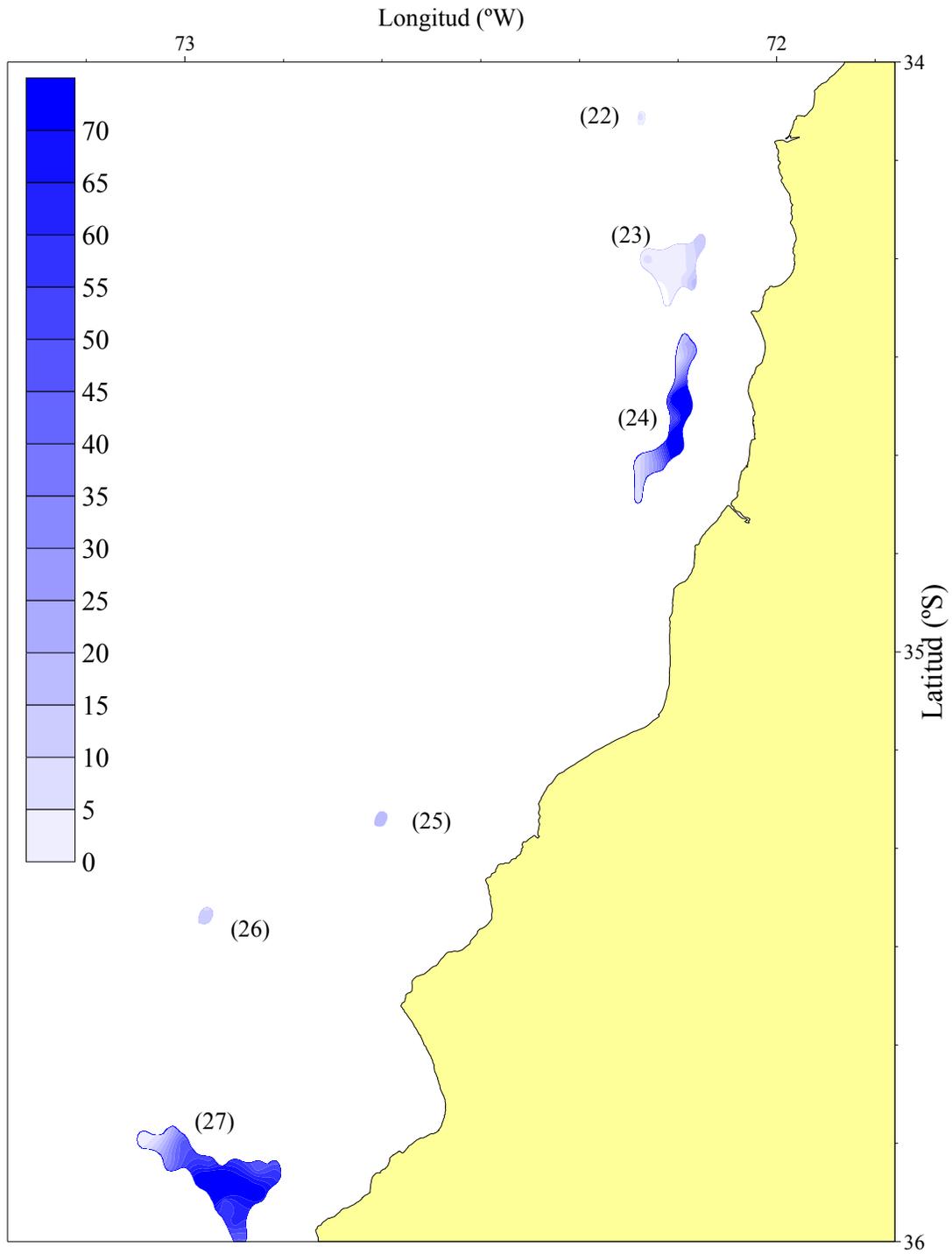


Figura 13. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 22 a 24), y ZAG-4 (Focos 25-27).

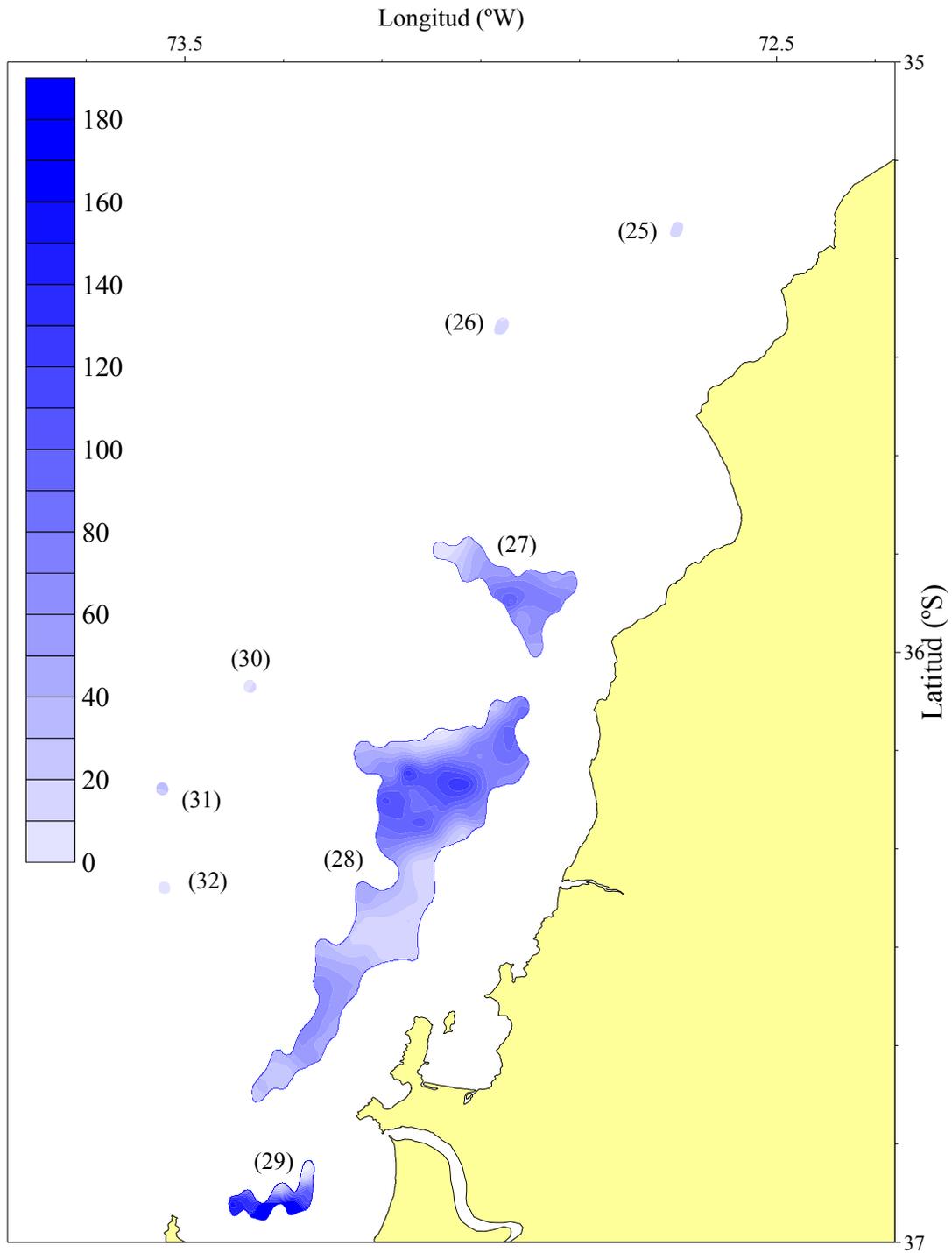


Figura 14. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-4 (Focos 25 a 32).

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

ANEXO 7

BIOMASA (TONS) Y ABUNDANCIA (MILES DE EJEMPLARES) DE LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO COLORADO, POR CALADERO, SEXO, DENTRO Y FUERA DEL ARPA Y REGIÓN.

Anexo 7.1. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5												0,026				
14,5												0,032				
15,5												0,117		0,119		
16,5												0,094				
17,5												1,626				
18,5									0,112			2,185				
19,5			1,237						0,133			3,304				
20,5			2,148						0,472			4,825		0,283	0,436	
21,5			2,470						1,290			7,452		0,329		
22,5	0,144		3,763						3,642			10,115		0,378		
23,5			7,483			0,112			3,712			14,410			0,333	
24,5			8,610	2,473		0,255		0,917	9,092	0,109		28,237	0,541	0,493	0,758	
25,5			19,710			1,010		2,066	14,599			40,410	0,612	0,558	1,716	0,146
26,5	0,233		37,465	3,146	1,171	1,137		3,473	15,477		0,716	52,895		1,887	3,385	
27,5	0,779		65,073	14,102	3,936	1,638	0,096	4,522	9,583		0,977	64,870		3,529	3,797	
28,5	0,288		91,576	7,869	5,856	2,467		9,335	10,788		2,396	70,573	0,865	3,154	6,668	0,201
29,5	0,958		113,029	8,748	6,511	3,680	0,594	15,907	9,991		3,948	83,451	4,816	7,022	13,495	
30,5	2,464		181,550	24,228	7,213	6,153	0,655	29,850	13,506		8,863	102,415	4,273	3,894	5,987	0,244
31,5	1,935		209,951	48,154	7,964	14,429	1,587	44,437	10,456		5,478	76,944	5,904	7,533	12,409	1,073
32,5	1,272		328,127	76,564	10,958	20,852	4,906	90,082	9,423		6,396	111,165	6,507	7,116	28,260	2,642
33,5	2,318		287,179	148,675	24,054	27,424	5,367	112,462	14,426		2,907	106,748	12,868	11,727	32,051	4,485
34,5	7,075		252,853	127,357	18,430	22,729	4,155	132,823	14,136		0,715	112,789	1,567	2,855	31,827	9,417
35,5	6,045		208,190	61,797	5,749	22,647	4,728	122,534	13,597		0,395	97,058	6,848	6,241	51,571	9,091
36,5	1,789		56,469	16,825	6,261	14,741	2,679	92,685	15,973			111,766	1,866	8,504	61,450	20,523
37,5			35,852	36,563	3,401	10,804	0,725	63,165	11,647			86,437	4,060	9,249	54,035	29,291
38,5			10,262		3,688	0,894	0,261	28,016	1,271			116,862	4,406	20,075	38,578	24,423
39,5			4,907			2,297	0,846	11,336	2,767			123,764		10,870	73,529	35,068
40,5					4,309	1,374		6,104	3,006			116,267	2,578	11,748	75,855	32,152
41,5						0,644		2,187				105,329		20,276	48,707	22,604
42,5												70,860	5,989	5,458	23,077	23,576
43,5						0,111						28,457			18,040	21,808
44,5												36,232			9,680	9,461
45,5												3,877			2,593	8,536
46,5												5,171				0,826
47,5												2,204			2,964	
48,5												3,841				0,933
49,5												1,246				
>50,5												1,948				
Total	25,300	0,000	1927,904	576,501	109,501	155,398	26,599	771,901	189,099	0,000	32,900	1806,002	63,700	143,298	601,201	256,500

Anexo 7.2. 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 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5															
19,5															
20,5															
21,5															
22,5															
23,5															
24,5	0,116	0,009													
25,5															
26,5															
27,5															
28,5	0,540	0,043													
29,5	0,597	0,047													
30,5	2,848	0,613													
31,5	4,088	1,597													
32,5	3,685	2,145													
33,5	8,618	3,198	3,677												
34,5	5,630	6,407													
35,5	11,549	6,767	2,173												
36,5	22,452	19,259	2,354												
37,5	15,520	32,396	7,633												
38,5	17,176	47,520	10,979												
39,5	13,873	61,817	32,506												
40,5	15,906	106,920	79,392												
41,5	8,534	197,661	163,527												
42,5	11,999	161,629	237,163												
43,5	9,777	160,049	331,623												
44,5	3,263	124,932	212,435												
45,5	4,175	60,613	173,187												
46,5	0,741	47,848	75,642												
47,5	1,576	9,352	60,317												
48,5	0,837	9,678	10,674												
49,5			11,321												
>50,5			5,996												
Total	163,500	1060,500	1420,599	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.3. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5																
17,5											0,028	0,047				
18,5												0,056				
19,5			1,236			0,038	0,139					0,706				
20,5			2,148			0,066	0,242					3,950				
21,5			4,939			0,152	0,558					8,501				
22,5			9,766			0,335	1,224	0,713	0,428			8,965			0,253	
23,5			18,167			0,688	2,119	1,622	0,988			15,181				
24,5			15,701	2,473		0,927	2,055	6,884	4,255		0,110	12,803		1,300	0,999	
25,5			30,572	19,576		1,334	4,319	7,234	5,182			28,616		0,493	1,895	
26,5	2,095		41,468	78,681	1,179	2,120	7,607	9,844	1,839		0,432	27,492	1,837	2,793	0,858	
27,5	4,412		111,077	91,685	2,642	4,535	16,207	9,048	1,664		0,491	26,966		2,518	2,418	
28,5	9,222		144,139	51,161		5,633	20,055	12,214	0,936		0,370	44,591	0,774	7,062	2,713	
29,5	7,653		97,406	13,125	3,278	3,449	12,235	15,120	1,575		0,835	57,031		5,523	4,245	0,201
30,5	4,572		44,232			1,484	5,245	7,027	1,759		0,234	70,065	3,852	7,027	6,075	0,444
31,5	1,933		10,423			0,369	1,298	1,933	2,610			75,328	1,068	4,871	5,240	1,222
32,5	0,424		8,303			0,271	0,950	1,060				63,283		3,230	7,448	2,415
33,5	1,389		3,025			0,099	0,346					55,012		2,373	11,855	3,525
34,5												45,618		7,823	13,025	7,053
35,5									1,764			33,383		4,286	10,978	5,934
36,5												20,951			5,999	6,444
37,5												14,532	1,866		10,463	4,929
38,5												15,956			8,535	2,665
39,5												4,123	2,202			1,917
40,5												9,315				1,032
41,5												2,740				2,219
42,5																
43,5												0,791				
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	31,700	0,000	542,602	256,701	7,099	21,500	74,599	72,699	23,000	0,000	2,500	646,002	11,599	53,001	92,999	40,000

Anexo 7.4. 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 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5															
19,5															
20,5															
21,5															
22,5															
23,5															
24,5															
25,5															
26,5	0,146	0,012													
27,5	0,162	0,595	2,083												
28,5	0,540	2,615	2,308												
29,5	0,398	8,489	1,275												
30,5	0,877	23,069	22,451												
31,5	0,962	41,008	53,894												
32,5	2,106	74,437	114,570												
33,5	6,610	114,525	148,923												
34,5	9,074	158,029	200,104												
35,5	11,214	125,062	141,224												
36,5	9,574	96,529	134,160												
37,5	5,972	45,824	66,151												
38,5	4,726	47,793	35,679												
39,5	1,851	22,513	5,910												
40,5	1,989	10,910	19,053												
41,5	0,534	5,339	6,813												
42,5	0,572	0,043													
43,5															
44,5	0,653	0,049													
45,5															
46,5	0,741	0,055													
47,5															
48,5															
49,5															
>50,5															
Total	58,701	776,896	954,598	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.5. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5												0,037				
11,5												0,024				
12,5												0,062				
13,5												0,078				
14,5												0,289				
15,5												0,470				
16,5												0,779				
17,5										0,146	0,028	1,404				
18,5											0,137	4,998				
19,5										1,042	0,082	8,709				
20,5										1,230	0,244	15,479				
21,5										1,440	0,345	18,643				
22,5		0,001		0,057						5,023	0,135	31,403				
23,5			0,361	0,066			0,636			3,868	0,313	43,736				0,007
24,5		0,001				2,354	0,360			9,326	0,543	47,926				
25,5		0,004	0,459	0,253		1,331	0,810			6,085	0,832	48,680				0,009
26,5		0,006		0,190		1,498	0,454			9,215	2,259	57,480				0,011
27,5		0,007	3,437	0,638		6,713	3,038			17,584	1,622	43,649				0,059
28,5		0,008	1,272	0,593		9,364	1,689			16,128	1,530	72,186				0,040
29,5		0,007	2,816	1,319		27,067	9,975			17,259	4,484	62,540				0,044
30,5		0,024	5,434	2,484		11,533	28,905			34,879	4,647	86,333				0,112
31,5		0,010	2,560	1,775		17,828	38,620			37,794	3,248	84,612			8,500	0,193
32,5		0,028	7,483	2,841		47,659	50,677			47,583	3,379	112,384				0,192
33,5		0,041	12,268	3,508		46,155	83,614			62,632	3,217	145,666				0,420
34,5		0,061	11,145	2,987		80,831	85,279			52,475	1,781	149,506			22,554	0,526
35,5		0,066	10,908	1,630		33,093	86,341			88,049	3,278	137,796				0,769
36,5		0,019	1,315	0,761		48,053	43,359			78,230	3,971	139,244				0,726
37,5		0,012	4,271			17,404	30,471			69,178	1,190	175,034				1,105
38,5		0,006	1,538	0,299		4,718	24,707			101,306	2,172	227,650				1,161
39,5			3,316				10,367			92,991	1,425	263,573			17,171	1,757
40,5							14,354			65,784	1,036	218,904				2,724
41,5			1,917				1,714			45,851		156,167			20,019	3,196
42,5							3,680			11,026		96,141			21,556	3,173
43,5										2,977		29,156				2,456
44,5												21,239				2,527
45,5							2,252					6,766				1,576
46,5												9,776				0,866
47,5												1,656				0,288
48,5																0,061
49,5																
>50,5												2,926				
Total	0,000	0,301	70,500	19,401	0,000	355,601	521,302	0,000	0,000	879,101	41,898	2523,101	0,000	0,000	89,800	23,998

Anexo 7.6. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5						0,080		0,029							0,012
15,5					0,001	0,098									
16,5				0,211											0,017
17,5				0,253	0,213										0,120
18,5				1,199	0,001	0,169		0,059							0,093
19,5		0,507		2,115	0,001	0,199		0,069							0,054
20,5		0,786		3,699	0,335	0,464		0,080						0,028	0,155
21,5		1,015		3,807											0,142
22,5		0,623		8,210	0,007	1,236		0,105							0,201
23,5	0,482	0,448	0,621	5,631	0,008	1,414		0,956			0,386		0,343	0,042	0,318
24,5		1,007		7,113	0,025	4,823	1,160	0,810			0,437		0,194	0,047	0,459
25,5	0,611			4,827	0,024	4,547	2,609	2,276	0,657		0,985		0,218	0,107	0,285
26,5	0,683	1,612		9,962	0,058	11,265	5,840	2,547			2,208		0,979	0,060	0,381
27,5	3,799	2,715		20,299	0,142	28,129	9,764	3,027	0,822		1,232		1,092	0,200	0,986
28,5	2,527	5,745		33,984	2,010	70,507	9,033	2,521		0,600	0,685		3,943	0,297	0,467
29,5	2,792	7,657		69,281	5,119	112,646	25,980	1,627		0,664	0,759		7,389	0,082	0,514
30,5	7,174	11,634		94,909	21,766	153,303	39,660	1,281	3,354	0,733		0,131	7,784	0,091	1,694
31,5	12,375	22,414	1,445	106,351	21,659	177,211	55,695	1,408	4,922	5,650	1,845	0,288	9,377	0,199	2,266
32,5	12,313	24,832	7,906	115,389	23,829	237,452	47,762	1,234	24,305	3,543		1,577	8,943	0,219	3,372
33,5	26,880	48,705	13,803	124,806	28,396	234,350	40,595	1,011	45,803	6,784	4,430	4,140	6,358	0,478	4,771
34,5	33,654	76,108	13,145	122,351	34,980	242,751	72,686	0,735	54,821	11,634	4,835	4,516	7,469	0,522	6,375
35,5	49,263	118,556	40,778	135,821	46,801	215,895	85,897	1,998	47,392	19,573	13,158	6,552	7,547	1,420	7,768
36,5	46,493	157,591	53,011	130,964	45,541	220,090	100,629	2,167	40,032	11,254	5,716	3,556	9,453	3,236	8,395
37,5	70,749	191,330	114,606	150,231	52,686	246,722	125,048	2,345	26,854	36,585	10,840	3,611	6,826	3,839	9,557
38,5	74,332	351,984	82,419	185,763	112,046	244,891	143,774	8,612	15,636	35,165	11,721	2,342	17,707	5,773	11,911
39,5	112,501	376,339	88,737	179,363	116,318	286,130	164,371	7,099	4,821	31,624	5,421	5,333	18,305	4,476	11,439
40,5	174,415	523,401	160,923	330,639	168,471	252,200	181,903	6,463	12,982	40,875	5,839	0,604	22,280	2,934	7,485
41,5	204,622	706,878	242,967	273,607	125,882	222,848	151,950	8,203		16,480	4,185	0,650	13,815	1,351	7,345
42,5	203,154	837,579	308,150	278,906	169,656	220,043	128,005	3,383		13,758	6,738		5,929	0,725	4,282
43,5	157,241	802,888	366,110	183,086	178,058	179,679	118,339	2,173		8,424	9,627		3,175	1,035	4,570
44,5	161,807	567,376	265,797	165,111	189,463	144,553	113,165	2,322		2,253			3,396	1,107	1,894
45,5	100,920	342,704	262,529	62,118	186,171	119,508	56,833				2,751			0,296	2,015
46,5	55,465	238,570	84,292	35,762	113,423	60,997	60,566	1,761					2,578		0,918
47,5	18,432	82,316	80,185	5,454	68,777	40,323	16,115							0,336	0,649
48,5	3,915	29,304	45,076	34,894	25,613	39,693	42,819								0,688
49,5		5,656	21,247		15,418	7,046									
>50,5		8,520	5,954	6,586	4,106	9,341									
Total	1536,599	5546,800	2259,701	2892,702	1757,004	3790,603	1800,198	66,301	282,401	245,599	93,798	33,300	165,100	28,900	101,598

Anexo 7.7. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5												0,117				
16,5												0,071				
17,5												0,645				
18,5											0,068	3,003				
19,5										1,043	0,205	6,061				
20,5										1,230	0,195	11,031				
21,5										1,441	0,346	15,501				
22,5		0,003								2,680	0,337	24,378				
23,5			0,361							3,870	0,470	49,376				0,007
24,5			2,041	0,077		4,703	0,360			3,555	0,181	60,550				
25,5		0,005	3,673	0,262		5,317	1,215			6,595	0,729	70,682				0,019
26,5		0,027	9,251	0,197		8,976	4,993			7,491	2,022	77,137				0,042
27,5		0,046	9,168	0,441		15,086	6,079			14,334	3,382	83,011				0,059
28,5		0,105	10,818	0,123		9,354	5,069			8,068	1,225	116,032				0,092
29,5		0,058	14,082			4,159	3,743			9,867	0,345	107,421				0,362
30,5		0,032	4,659			2,304	5,508			4,592	0,194	103,577				0,957
31,5		0,014					3,030			5,110		69,008			8,504	1,015
32,5		0,003					0,831			10,201		96,784			28,114	1,418
33,5		0,008	2,045							2,507		58,331				2,091
34,5							0,992			8,290		36,357			11,282	2,050
35,5							1,080			6,075		27,624				2,102
36,5										3,331		30,280				2,385
37,5										3,643		23,638				1,159
38,5												12,021				1,126
39,5										4,327		1,916				0,370
40,5										2,351		2,058				0,289
41,5												2,929				0,077
42,5												6,288				0,125
43,5												1,273				
44,5																0,143
45,5																
46,5																0,108
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	0,000	0,301	56,098	1,100	0,000	49,899	32,900	0,000	0,000	110,601	9,699	1097,100	0,000	0,000	47,900	15,996

Anexo 7.8. 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 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5				0,300											
19,5		0,089		0,352	0,002	0,397				0,194		0,035			
20,5		0,306	0,419	2,466	0,003	0,464		0,080				0,040			
21,5		0,116		2,855	0,001	0,269		0,276				0,186			0,035
22,5		0,265		4,379	0,005	0,927		0,105				0,213		0,036	0,080
23,5	0,482	1,301		2,503	0,004	0,707		0,835			0,389	0,786	0,172	0,083	0,091
24,5		0,671	0,701	1,423	0,019	3,617	1,160	0,944			0,440	1,299			0,562
25,5	1,222	2,386		7,241	0,026	5,002	2,609	1,061			0,496	2,154	0,219		1,085
26,5	2,048	2,448	0,878	12,679	0,076	14,849	4,380	2,883		0,965	0,556	4,569	1,959		1,589
27,5	3,040	3,874	0,977	25,375	0,919	33,296	9,763	1,323		3,232	0,620	4,425	2,731		1,551
28,5	3,370	18,586	4,333	21,524	1,136	61,534	34,323	0,420	2,743	7,188		7,162	4,857		2,649
29,5	21,408	50,684	17,944	32,752	4,951	79,138	57,951	1,625	4,052	9,290		9,706	3,025	0,081	4,033
30,5	57,392	133,477	88,226	64,206	8,519	105,101	79,313	2,815	3,355	9,525		13,585	8,161		5,180
31,5	60,752	234,466	98,261	77,069	10,145	61,108	108,960	4,500		12,902		14,225	6,529		5,256
32,5	81,270	400,430	143,882	112,000	21,787	62,488	98,169	7,705	4,052	5,309		13,396	4,028		4,724
33,5	103,492	562,820	144,930	83,828	13,137	31,669	86,982	5,726		0,968		9,135	3,916		3,305
34,5	89,260	553,556	140,838	67,296	7,172	26,587	129,560	4,038		4,227		6,957	3,737		1,994
35,5	82,639	470,917	146,802	42,307	10,776	20,201	89,326	3,592	3,512	2,301		4,910	1,162		1,296
36,5	108,489	376,387	66,263	38,806	16,604	26,136	52,173	1,732	1,907			2,665	2,523		0,467
37,5	46,548	204,036	107,443	36,900	8,975	19,439	44,368	0,937	2,067			2,646	1,366		1,007
38,5	50,226	124,080	38,634	20,006	3,898	16,218	26,139	1,518				1,560	2,215		
39,5	15,145	89,989	30,503	9,278	8,269	12,288	9,392		2,411			0,841			0,388
40,5	9,303	39,794	14,900	10,020	4,453	11,378	10,105	0,587				0,604			0,208
41,5	2,495	41,871	9,591		0,018	4,089									
42,5	5,346	21,820	6,848	3,874											
43,5		3,940	3,661	4,161	2,685		6,228								
44,5	6,106	0,891			5,720										
45,5		0,948	4,167												
46,5	3,467														
47,5															
48,5															
49,5															
>50,5		1,653													
Total	753,500	3341,801	1070,201	683,600	129,300	596,902	850,901	42,702	24,099	56,101	2,501	101,099	46,600	0,200	35,500

Anexo 7.9. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5													0,007			
12,5																
13,5																
14,5																
15,5												0,097				
16,5												0,119				
17,5												0,432	0,026			
18,5												0,691	0,031			
19,5												2,462	0,037			
20,5	0,919			0,376		0,704	0,034					1,692	0,172			
21,5	2,673					4,887						3,389	0,797			
22,5	4,323					14,045	0,045				0,005	2,950	1,034			
23,5	19,854					13,909	0,052				0,019	6,423	1,119			
24,5	41,270		1,607	1,323		26,746					0,014	11,691	2,251	0,002		
25,5	42,262		1,833	1,496		24,740	0,133				0,008	21,718	2,212	0,008		
26,5	101,725		8,321	10,045		38,666	0,150				0,028	49,260	1,920	0,013		
27,5	158,773		28,199	24,492		24,257	0,171				0,072	109,312	3,450	0,014		
28,5	193,502		84,580	36,397	0,221	27,063	0,098				0,140	126,418	5,305	0,004		
29,5	194,001		245,743	60,284	1,846	32,232	0,333				0,130	147,874	7,255	0,023		
30,5	139,435		449,332	84,780	3,136	59,503	1,062				0,015	142,750	9,546	0,066		
31,5	57,477		514,361	132,533	5,870	91,962	0,780				0,048	95,578	12,213	0,073		
32,5	17,849		606,710	183,865	7,621	130,131	1,841				0,036	115,689	20,570	0,124		
33,5	13,101		368,912	183,183	5,272	107,895	1,553				0,059	102,438	19,217	0,272		
34,5	4,794		148,689	137,173	4,377	79,879	0,337					91,556	21,514	0,247		
35,5	7,874		70,782	66,469	1,955	49,283						80,131	28,333	0,156		
36,5	2,866		29,831	20,264		16,512	0,401				0,026	70,205	30,912	0,116		
37,5						4,485						62,750	24,237	0,068		
38,5				5,202			0,009					41,796	18,270			
39,5				2,913	0,301							49,585	13,424	0,012		
40,5												62,781	10,163			
41,5												24,284	7,445			
42,5												15,751	2,533			
43,5												2,833	1,362			
44,5													1,463			
45,5																
46,5																
47,5																
48,5												4,044				
49,5													0,681			
>50,5																
Total	1002,698	0,000	2558,900	950,795	30,599	746,899	6,999	0,000	0,000	0,000	0,600	1446,699	247,499	1,198	0,000	0,000

Anexo 7.10. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5																
17,5																
18,5																
19,5																
20,5																
21,5																
22,5																
23,5																
24,5																
25,5																
26,5																
27,5																
28,5																
29,5																
30,5																
31,5																
32,5																
33,5																
34,5																
35,5																
36,5																
37,5																
38,5																
39,5																
40,5																
41,5																
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.11. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5												0,156		0,001		
15,5												0,194		0,001		
16,5												0,119		0,001		
17,5												0,432		0,002		
18,5												1,555		0,009		
19,5												1,026	0,110	0,010		
20,5			0,894			1,408	0,003					2,417	0,300	0,025		
21,5	2,673					4,888	0,009					4,237	0,548	0,044		
22,5	9,882					9,364	0,017				0,005	4,916	0,919	0,063		
23,5	21,271		1,401			5,350	0,010				0,012	5,290	1,515	0,088		
24,5	22,657		1,607			10,943	0,123				0,042	5,629	1,951	0,115		
25,5	18,374		21,998	0,052		10,997	0,026				0,072	17,276	1,787	0,190		
26,5	34,253		45,768	2,483	0,266	26,296	0,064				0,117	31,909	2,304	0,311		
27,5	33,854		155,102	13,141	0,995	64,115	0,159				0,214	61,925	3,774	0,573		
28,5	43,144		333,050	9,997	2,442	137,263	0,354				0,149	46,876	5,668	0,526		
29,5	27,713		239,832	14,742	3,084	105,301	0,321				0,115	39,753	7,659	0,540		
30,5	24,319		135,467	44,947	1,913	83,313	0,222				0,071	42,561	17,006	0,865		
31,5	25,145		29,393	68,905	0,603	57,811	0,137				0,048	39,415	22,282	1,023		
32,5	29,748		16,288	64,817	0,332	17,353	0,043				0,035	66,579	37,320	1,703		
33,5	10,917			41,938	0,364		0,012				0,019	63,876	36,036	1,639		
34,5	9,588			9,682								46,443	24,809	1,139		
35,5	10,498			10,212								34,968	16,329	0,776		
36,5	2,866											11,169	7,598	0,332		
37,5				0,084								5,229	5,418	0,221		
38,5												5,700	4,955	0,208		
39,5												6,198	3,021	0,142		
40,5												6,727	4,356	0,193		
41,5													0,392	0,014		
42,5												2,625	0,844	0,045		
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	326,902	0,000	980,800	281,000	9,999	534,402	1,500	0,000	0,000	0,000	0,899	555,200	206,901	10,799	0,000	0,000

Anexo 7.12. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
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		0,001														
27,5		0,001														
28,5		0,001														
29,5		0,002														
30,5		0,001														
31,5		0,001														
32,5		0,003														
33,5		0,003														
34,5		0,003														
35,5		0,007														
36,5		0,012														
37,5		0,022														
38,5		0,020														
39,5		0,013														
40,5		0,007														
41,5		0,003														
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5		0,001														
>50,5		0,001														
Total	0,000	0,102	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.13. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5																
17,5																
18,5												0,023				
19,5													0,270			
20,5	0,942	0,212		0,020			0,002					0,063	0,316			
21,5	0,011									0,002		0,111	0,367			
22,5	1,007	0,576					0,002		0,064	0,008		0,043	0,423			
23,5	1,249	4,654	0,956		1,270		0,003		0,146	0,029		0,049				
24,5	12,196	6,101	2,192	0,091					0,584	0,007		0,113	0,553	0,141		
25,5	27,886	13,049	1,250	0,103	1,632		0,007		0,189	0,008		0,193		0,480	0,001	
26,5	89,896	29,618	11,351	1,512	5,509		0,008		0,748	0,028		0,292	0,707	0,724	0,001	
27,5	171,800	57,992	33,659	4,592	10,286		0,013		1,561	0,005		0,495		0,816	0,001	
28,5	248,301	70,873	59,493	4,169	36,721		0,010		2,687	0,030		0,741	0,889	0,229		
29,5	245,970	92,036	107,031	8,115	61,228		0,044		4,042	0,027		0,622		1,277	0,002	
30,5	182,679	100,351	146,478	19,235	48,040		0,085	0,067	6,484	0,052		1,620	2,198	3,696	0,005	
31,5	96,455	47,078	130,309	53,910	77,989		0,060	0,037	6,441	0,082		2,957	1,216	4,099	0,006	
32,5	35,898	27,054	130,534	96,468	51,500		0,118	0,082	5,685	0,207		3,133		6,970	0,010	
33,5	8,496	18,148	67,509	153,961	60,283		0,097		2,680	0,099		3,677		15,364	0,023	
34,5	1,085	1,176	20,283	185,091	20,617		0,018		1,470	0,054		5,021	1,618	13,929	0,021	
35,5	5,378		14,855	77,813	4,501			0,054	1,340	0,024		2,662	1,769	8,789	0,013	
36,5	0,011			48,090			0,021	0,059	2,925	0,143		2,946	5,791	6,574	0,010	
37,5				30,414	5,325				1,274	0,197		4,162		3,861	0,006	
38,5				5,768			0,012		0,692	0,092		0,744	2,282			
39,5				0,246					0,375	0,066		1,824		0,652	0,001	
40,5									0,811	0,018		0,990				
41,5												1,072				0,048
42,5										0,021		3,266				0,052
43,5												0,881				
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5	0,038	4,982														
Total	1129,298	473,900	725,900	689,598	384,901	0,000	0,500	0,299	40,198	1,199	0,000	37,700	18,399	67,601	0,100	0,100

Anexo 7.14. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
10,5																
11,5																
12,5																
13,5													0,563			
14,5												1,112	2,822			
15,5												1,377	6,096			
16,5												5,892	14,854			
17,5												5,081	28,109			
18,5												21,860	25,892			
19,5												58,959	19,786			
20,5								1,235			0,962	82,718	18,957			
21,5												214,370	24,484			
22,5					0,186							345,854	45,224		0,077	0,003
23,5					0,642			0,970				769,124	97,281	0,139	0,436	0,027
24,5				0,370	1,467	0,070		18,923				929,895	162,758	0,737	2,173	0,139
25,5				1,051	7,777	0,080	0,342	48,278			15,979	1550,209	251,831	2,375	3,563	0,314
26,5				3,092	15,385	0,548	0,778	115,427			63,618	1972,768	180,103	1,333	4,873	0,289
27,5				5,624	15,193	0,826	0,439	212,008			324,088	2360,230	138,522	1,117	7,539	0,378
28,5				9,010	30,882	1,278	0,989	266,111			660,998	2671,131	83,495	0,829	4,196	0,225
29,5				8,052	43,309	2,474	1,108	228,295			855,808	2392,183	226,117	0,184	2,412	0,108
30,5				13,440	57,503	1,308	3,094	279,373	0,706		906,013	3078,475	317,731	0,102	2,285	0,097
31,5				2,898	47,936	1,294	4,819	209,416	2,753		689,117	3748,807	351,815		1,258	0,049
32,5				5,035	47,540	0,897	8,398	151,084	4,804		877,714	4366,149	316,083	0,368	2,073	0,108
33,5				4,035	39,105	0,595	13,502	171,118	12,084		782,177	3588,495	298,136		2,522	0,099
34,5				4,435	37,853	1,530	13,951	194,386	8,535		802,694	2213,648	119,964			
35,5			4,499	5,468	35,881	0,240	10,222	178,249	8,218	0,910	447,701	1011,709	35,807	0,160		0,012
36,5			4,918	5,978	33,976		5,603	181,513	7,087	1,498	338,645	719,426	13,031	0,696	0,326	0,064
37,5		0,112	17,431	7,968	33,235	0,288	17,155	136,394	4,937	3,280	196,267	679,179	14,192	1,508	0,354	0,125
38,5		0,304	29,179	20,491	35,110		20,052	140,514	3,851	4,180	254,048	293,048	15,422	1,428		0,105
39,5	0,599	0,594	58,610	17,114	35,859		24,736	120,500	4,197	5,856	138,417	235,167	16,724	0,661	0,413	0,065
40,5		0,930	65,219	17,615	49,756	0,371	23,707	187,505	2,738	9,198	56,441	59,952		2,137		0,157
41,5	0,701	0,232	50,111	29,075	47,220		20,559	129,162	0,990	3,839	10,208	81,038		1,277		0,094
42,5		0,251	32,052	12,986	21,226		9,268	73,340		4,157	11,055	17,494		0,549		0,040
43,5		0,180	8,634	4,664	7,620		2,002	39,601		1,798	11,951					
44,5		0,097	9,287		3,277		6,474	10,656		1,940						
45,5					1,759			17,240		1,045						
46,5																
47,5																
48,5			3,060													
49,5																
>50,5												34,450				
Total	1,300	2,700	283,000	178,401	649,697	11,799	187,198	3111,298	60,900	37,701	7443,901	33509,800	2825,799	15,600	34,500	2,498

Anexo 7.15. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5																
17,5																
18,5																
19,5									0,041	0,002			0,269			
20,5							0,003	0,021		0,002						
21,5	0,011	0,993					0,012	0,072		0,003			0,366			
22,5	1,026	1,153	0,828				0,022	0,138	0,064				0,844			
23,5	0,084	1,663					0,013	0,079	0,220	0,010		0,094			0,001	
24,5	5,734	6,484					0,029	0,181	0,335	0,004		0,108		0,422	0,001	
25,5	5,416	9,572	2,500	1,554	3,264		0,033	0,205	0,095	0,040		0,123	0,625	0,320	0,002	
26,5	23,686	19,256	14,188	0,044	3,673		0,082	0,510	0,429	0,040		0,140		0,181	0,002	
27,5	28,312	18,406	32,054	5,125	4,114		0,204	1,275	1,083	0,135		0,354		0,408	0,005	
28,5	23,749	26,348	73,911	20,924	11,476		0,455	2,854	2,425	0,145		0,309		1,371	0,008	
29,5	7,119	16,865	68,657	63,380	15,308		0,413	2,596	4,054	0,211		0,494		3,319	0,013	
30,5	1,513	5,489	40,561	127,177	2,826		0,286	1,802	8,004	0,094		0,275		6,819	0,017	
31,5	0,099	0,872	10,023	128,859	6,239		0,177	1,117	3,507	0,026		0,429		11,974	0,014	
32,5	0,118		2,777	89,352			0,056	0,352	1,018			1,017	1,337	11,494	0,010	
33,5	0,043			36,589			0,015	0,097	1,344	0,021		3,742		6,910	0,010	
34,5	0,038			11,941					0,737	0,023		2,226	3,226	2,531	0,005	
35,5	0,042			2,320					0,806	0,025		2,262			0,003	
36,5	0,011											2,477			0,002	
37,5				2,535					0,639			1,082			0,002	
38,5												2,949			0,002	
39,5										0,018		1,924	4,932	0,651	0,002	
40,5												0,696			0,001	
41,5																
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	97,001	107,101	245,499	489,800	46,900	0,000	1,800	11,299	24,801	0,799	0,000	20,701	11,599	46,400	0,100	0,000

Anexo 7.16. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
10,5																
11,5																
12,5																
13,5												0,442				0,001
14,5													2,116			0,002
15,5												0,689	13,935			0,017
16,5												0,842	22,282			0,026
17,5												2,032	24,277			0,030
18,5												9,716	18,278			0,034
19,5												38,827	7,195			0,061
20,5												96,222	18,959			0,151
21,5								1,445				259,604	34,280		0,067	0,387
22,5					0,186			1,680			1,313	407,288	33,920	0,164	0,613	0,613
23,5				0,162	0,856			11,636			1,519	813,594	145,932	0,701	1,308	1,328
24,5				0,185	2,201			50,091			17,469	1276,733	233,055	2,277	3,656	2,222
25,5				0,631	3,333			134,670			35,953	1574,001	218,267	1,433	4,902	2,562
26,5				1,665	4,396		0,389	181,797			220,392	1757,412	56,878	0,335	6,626	2,599
27,5				1,607	8,127		0,879	158,190			532,437	1546,054	31,969		3,073	2,122
28,5		0,023		3,004	8,711		0,494	86,257			434,872	1078,162	11,929		0,155	1,380
29,5			0,621	5,033	8,397			43,194			348,184	618,386				0,775
30,5				3,734	12,779			58,174			163,739	676,055	7,390			0,849
31,5			0,767	2,484	22,879	0,314		64,723	1,177		56,751	481,988		0,225		0,613
32,5			0,847	8,239	31,896	0,174	3,053	140,709	8,714		45,012	436,614	9,032	1,235		0,636
33,5			0,934	7,062	42,421		7,592	127,290	4,823		24,910	415,938		2,163		0,667
34,5			3,079	5,544	47,319	0,212	33,470	136,837	1,597		32,988	241,977	10,907	2,658		0,500
35,5			15,748	10,329	39,073		42,918	108,524	2,343	0,455	6,050	196,448		3,539		0,497
36,5		0,153	41,810	10,627	29,621		38,086	69,213	0,643	1,998	6,640	150,327		1,748		0,309
37,5		0,277	80,463	15,212	26,589		19,599	19,609	0,704	3,828	7,269	58,550		0,758		0,126
38,5		0,302	77,335	11,822	9,294		14,699	27,991		10,154				1,026		0,075
39,5		0,262	45,944	7,702	13,448		2,909	14,368		3,905						
40,5	0,300	0,071	32,614		2,427					4,954				0,239		0,018
41,5		0,077	11,137	2,005	5,247			1,713		2,304						
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5		0,135														
>50,5				2,854												
Total	0,300	1,300	311,299	99,901	319,200	0,700	168,700	1436,398	20,001	27,598	1935,498	12137,901	900,601	18,501	20,400	18,600

Anexo 7.17. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5												15,5				
14,5												15,4				
15,5												46,2		55,4		
16,5												30,8				
17,5												447,6				
18,5									34,3			509,6				
19,5			271,0						34,2			658,6				
20,5			406,4						102,7			828,6		55,3	85,2	
21,5			406,3						239,8			1110,3		55,4		
22,5	20,7		541,8						582,3			1316,0		55,3		
23,5			948,2						513,8			1646,9				42,6
24,5			965,4	265,5					27,4			2850,2	60,8	55,4	85,1	
25,5			1965,1						95,9		15,1	3620,3	60,7	55,3	170,2	13,0
26,5	20,8		3336,7	265,4	98,8				95,9			4225,2		166,1	297,9	
27,5	62,2		5198,4	1061,7	296,3	123,3			291,7		75,5	4639,9		276,8	297,8	
28,5	20,7		6587,3	530,8	395,0	166,4	7,2		340,3	787,8		90,6		4639,9	276,8	297,8
29,5	62,3		7348,1	530,8	395,1	223,3	36,3		631,9	787,8		196,3		4537,9	60,7	221,4
30,5	145,2		10702,1	1327,1	395,1	337,0	36,3		972,3	650,8		287,0		4841,7	303,7	442,8
31,5	103,8		11258,6	2388,7	395,1	715,8	79,9		972,3	650,8		573,9		5379,8	243,0	340,4
32,5	62,2		16053,2	3450,4	493,8	939,7	225,0		2236,2	548,0		317,2		3671,2	303,7	387,5
33,5	103,8		12854,3	6104,5	987,6	1126,0	225,0		79,9	2236,2		548,0		303,7	387,5	638,3
34,5	290,5		10382,0	4777,4	691,4	852,6	159,7		79,9	2236,2		548,0		303,7	387,5	638,3
35,5	228,2		7860,4	2123,3	197,5	778,1	166,9		225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
36,5	62,3		1965,1	530,8	197,5	465,1	87,1		225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
37,5			1152,5	1061,6	98,8	313,7	21,8		225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
38,5			305,4		98,8	23,9	7,2		225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
39,5			135,4			56,9	21,8		225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
40,5					98,8	31,5			225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
41,5						13,7			225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
42,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
43,5						2,0			225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
44,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
45,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
46,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
47,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
48,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
49,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
>50,5									225,0	4132,0		445,3		4832,2	303,7	332,1
Total	1182,7	0,0	100643,5	24418,0	4839,5	6401,9	1074,2	30868,7	12262,5	0,0	2069,1	76374,2	2672,4	5424,5	19487,6	6579,3

Anexo 7.18. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5															
19,5															
20,5															
21,5															
22,5															
23,5															
24,5	11,6	0,9													
25,5															
26,5															
27,5															
28,5	34,9	2,7													
29,5	34,9	2,7													
30,5	151,3	31,5													
31,5	197,8	75,1													
32,5	162,9	92,4													
33,5	349,1	126,6	143,0												
34,5	209,5	233,6													
35,5	395,6	227,8	71,5												
36,5	709,8	599,7	71,5												
37,5	453,8	935,4	214,5												
38,5	465,4	1274,7	286,0												
39,5	349,1	1543,4	786,4												
40,5	372,3	2489,2	1787,2												
41,5	186,2	4298,2	3431,5												
42,5	244,4	3288,2	4646,8												
43,5	186,2	3051,0	6076,6												
44,5	58,2	2234,8	3646,0												
45,5	69,8	1018,9	2788,1												
46,5	11,6	756,9	1143,8												
47,5	23,3	139,4	857,9												
48,5	11,6	136,1	143,0												
49,5			143,0												
>50,5			71,5												
Total	4689,4	22559,1	26308,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.19. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5											15,3	15,4				
17,5												15,4				
18,5												164,6				
19,5			270,8			8,2	29,0					787,3				
20,5			406,4			12,2	43,5					1459,9				
21,5			812,5			24,4	87,1					1335,7			42,6	
22,5			1406,0			46,7	167,0	97,3	68,4			1975,2				
23,5			2302,0			83,9	254,1	194,5	136,7			1463,2		166,2	127,7	
24,5			1760,4	265,5		99,5	217,8	729,5	513,0		15,2	2888,5		55,4	212,8	
25,5			3048,1	1858,4		126,6	406,6	681,0	547,1			2463,0	182,2	277,0	85,1	
26,5	186,6		3693,3	6636,9	99,5	178,8	638,9	826,8	170,9		45,6	2154,0		221,6	212,8	
27,5	352,5		8873,4	6902,4	198,9	341,4	1219,7	680,9	136,8		45,5	3189,4	60,7	553,9	212,8	
28,5	663,4		10368,2	3451,2		380,0	1357,6	826,8	68,4		30,3	3667,1		387,7	298,0	13,0
29,5	497,5		6332,5	796,4	198,9	209,3	747,8	924,1	102,6		60,7	4065,0	242,9	443,1	383,1	26,0
30,5	269,5		2607,4			81,3	290,4	389,1	102,6		15,2	3956,9	60,7	277,0	297,9	64,9
31,5	103,7		558,9			18,3	65,3	97,3	136,8			3019,4		166,1	383,1	116,9
32,5	20,7		406,2			12,2	43,6	48,6				2391,3		110,8	553,3	155,8
33,5	62,2		135,4			4,1	14,5					1811,6		332,3	553,3	285,7
34,5									68,4			1214,5		166,2	425,6	220,8
35,5												699,9			212,8	220,8
36,5												446,9	60,7		340,5	155,8
37,5												452,7		110,8	255,4	77,9
38,5												108,2	60,7			51,9
39,5												226,4				26,0
40,5												61,8				51,9
41,5																
42,5												15,5				
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	2156,0	0,0	42981,3	19910,8	497,3	1627,0	5582,9	5496,0	2051,8	0,0	227,8	40048,7	667,9	3267,9	4596,8	1467,4

Anexo 7.20. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5															
19,5															
20,5															
21,5															
22,5															
23,5															
24,5															
25,5															
26,5	11,6	0,9													
27,5	11,6	40,9	143,0												
28,5	34,9	162,7	142,9												
29,5	23,3	479,6	71,5												
30,5	46,6	1187,2	1143,8												
31,5	46,6	1928,3	2502,0												
32,5	93,1	3207,2	4861,0												
33,5	267,7	4533,5	5790,4												
34,5	337,6	5761,4	7148,6												
35,5	384,2	4209,3	4646,6												
36,5	302,7	3006,0	4074,7												
37,5	174,6	1323,1	1858,6												
38,5	128,1	1282,0	929,3												
39,5	46,6	562,1	143,0												
40,5	46,6	254,0	428,9												
41,5	11,7	116,1	143,0												
42,5	11,6	0,9													
43,5															
44,5	11,6	0,9													
45,5															
46,5	11,6	0,9													
47,5															
48,5															
49,5															
>50,5															
Total	2002,3	28057,0	34027,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.21. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5												46,7				
11,5												23,1				
12,5												46,5				
13,5												46,5				
14,5												139,3				
15,5												185,8				
16,5												255,5				
17,5										53,7	12,5	386,5				
18,5											50,3	1165,6				
19,5										267,7	25,1	1735,9				
20,5										267,7	62,7	2658,3				
21,5										267,7	75,1	2777,6				
22,5		0,1		7,9						803,0	25,1	4085,7				
23,5			45,7	8,1			76,3			535,4	50,1	4998,4				0,8
24,5		0,1				252,7	38,2			1124,3	75,2	4837,6				
25,5		0,4	45,8	24,0		126,4	76,3			642,5	100,3	4361,2				0,8
26,5		0,5		16,0		126,4	38,1			856,6	238,2	4591,4				0,9
27,5		0,6	274,6	48,0		505,4	228,6			1445,6	150,4	3122,0				4,2
28,5		0,6	91,5	40,0		631,7	114,3			1177,8	125,3	4641,6				2,6
29,5		0,5	183,1	80,0		1642,4	609,7			1124,3	325,9	3628,5				2,6
30,5		1,4	320,3	136,1		631,7	1600,5			2034,5	300,9	4535,0				5,9
31,5		0,5	137,3	88,1		884,4	1943,4			1980,9	188,1	4037,0			437,2	9,3
32,5		1,4	366,1	128,0		2147,8	2324,5			2248,6	175,5	4885,2				8,5
33,5		1,8	549,1	144,0		1895,1	3505,8			2676,9	150,4	5784,8				17,0
34,5		2,5	457,6	112,0		3032,1	3277,2			2034,5	75,2	5439,0			874,4	19,6
35,5		2,5	411,8	56,0		1137,1	3048,5			3105,2	125,4	4603,5				26,3
36,5		0,7	45,8	24,0		1516,1	1410,0			2516,3	137,9	4282,2				23,0
37,5		0,4	137,3			505,3	914,6			2034,5	37,6	4966,1				32,3
38,5		0,2	45,8	8,0		126,4	685,9			2730,5	62,7	5971,5				31,5
39,5			91,5				266,8			2302,2	37,6	6404,9			437,2	44,2
40,5							343,0			1499,1	25,1	4937,4				63,8
41,5			45,8				38,1			963,7		3275,3			437,2	69,7
42,5							76,2			214,2		1878,2			437,2	64,6
43,5										53,5		531,4				46,8
44,5												361,8				45,1
45,5							38,1					107,9				26,4
46,5												146,1				13,6
47,5												23,2				4,3
48,5																0,8
49,5																
>50,5												23,2				
Total	0,0	14,2	3249,0	920,4	0,0	15160,8	20654,1	0,0	0,0	34960,7	2632,6	105927,2	0,0	0,0	2623,2	564,5

Anexo 7.22. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5						44,3		13,7							4,7
15,5					0,3	44,2									
16,5				76,9											4,6
17,5				76,9	52,3										27,5
18,5				307,4	0,2	44,1		13,7							18,2
19,5		91,2		461,1	0,2	44,2		13,7							9,1
20,5		122,9		691,4	53,0	88,2		13,7						4,7	22,8
21,5		138,9		614,6											18,3
22,5		75,1		1152,4	0,9	176,3		13,7							22,8
23,5	54,4	47,8	67,0	691,4	0,9	176,4		109,9			44,8		38,9	4,8	32,0
24,5		95,6		768,3	2,4	529,0	118,1	82,5			44,8		19,4	4,7	41,1
25,5	54,4			461,0	2,1	440,8	236,3	206,1	59,8				19,4	9,5	22,8
26,5	54,5	122,9		845,2	4,5	969,8	472,5	206,1			179,3		77,7	4,8	27,4
27,5	272,2	186,7		1536,6	9,9	2159,9	708,9	219,8	59,8		89,6		77,7	14,2	63,9
28,5	163,3	357,4		2304,9	127,1	4848,8	590,7	164,9		39,3	44,8		252,5	19,0	27,4
29,5	163,3	432,6		4225,7	294,1	6964,6	1535,8	96,2		39,2	44,8		427,4	4,7	27,4
30,5	381,1	598,7		5224,5	1140,0	8551,5	2126,5	68,7	179,4	39,2		6,9	408,0	4,8	82,2
31,5	598,8	1054,0	67,1	5301,4	1037,1	8948,2	2717,2	68,7	239,2	274,6	89,7	13,7	446,8	9,5	100,4
32,5	544,4	1069,9	335,4	5224,5	1046,0	10887,8	2126,5	54,9	1076,3	156,9		68,5	388,5	9,5	136,9
33,5	1088,8	1928,0	536,7	5147,7	1145,7	9785,8	1654,0	41,2	1853,6	274,5	179,3	164,5	252,6	19,0	178,0
34,5	1252,1	2774,7	469,6	4609,9	1300,5	9256,8	2717,2	27,5	2033,0	431,4	179,3	164,5	272,0	19,0	219,1
35,5	1687,6	3990,3	1341,7	4686,7	1607,1	7537,7	2953,5	68,7	1614,4	666,8	448,2	219,3	252,6	47,5	246,5
36,5	1469,9	4907,5	1610,1	4148,9	1447,6	7052,8	3189,8	68,7	1255,7	353,0	179,3	109,6	291,4	99,8	246,5
37,5	2068,7	5524,3	3220,1	4379,4	1553,4	7273,2	3662,4	68,7	777,3	1059,0	313,8	102,8	194,3	109,3	260,2
38,5	2014,3	9441,6	2146,7	4994,0	3070,5	6656,1	3898,6	233,5	418,6	941,3	313,8	61,7	466,3	152,0	301,3
39,5	2830,9	9396,3	2146,7	4456,2	2968,1	7185,0	4134,9	178,6	119,6	784,4	134,5	130,2	446,8	109,3	269,3
40,5	4082,9	12185,2	3622,6	7606,3	4010,3	5862,7	4253,1	151,1	299,0	941,3	134,5	13,7	505,1	66,5	164,3
41,5	4464,0	15371,3	5098,5	5839,2	2799,9	4804,7	3307,9	178,6		353,0	89,6	13,7	291,4	28,5	150,6
42,5	4137,4	17039,9	6037,7	5531,9	3531,9	4408,0	2599,1	68,7		274,6	134,5		116,6	14,3	82,2
43,5	2994,2	15305,3	6708,5	3380,6	3474,6	3350,1	2244,7	41,2		156,9	179,3		58,3	19,0	82,2
44,5	2885,3	10149,5	4561,8	2842,8	3470,7	2512,6	2008,4	41,2		39,2			58,3	19,0	32,0
45,5	1687,6	5761,0	4226,4	998,8	3206,0	1939,5	945,1							4,8	32,0
46,5	871,0	3773,8	1274,6	537,8	1838,7	925,7	945,1	27,5					38,9		13,7
47,5	272,2	1226,9	1140,4	76,8	1050,9	573,0	236,3							4,8	9,1
48,5	54,4	412,0	603,8	461,0	369,3	529,0	590,7								9,1
49,5		75,1	268,3		210,0	88,2									
>50,5		107,0	67,1	76,8	52,8	88,2									
Total	36147,6	123763,6	45550,8	89739,3	40878,9	124747,3	49973,4	2541,4	9985,6	6824,6	2958,3	1069,0	5401,0	802,9	2985,5

Anexo 7.23. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5												46,2				
16,5												23,3				
17,5												177,5				
18,5											24,9	700,3				
19,5										267,9	62,7	1208,1				
20,5										267,7	50,1	1894,4				
21,5										267,8	75,4	2309,4				
22,5		0,4								428,5	62,7	3171,7				
23,5			45,7							535,6	75,2	5643,0				0,8
24,5			228,8	8,3		504,8	38,2			428,6	25,1	6111,8				
25,5		0,5	366,2	24,9		504,7	114,4			696,3	87,9	6332,4				1,7
26,5		2,4	823,9	16,6		757,1	419,4			696,3	213,2	6161,6				3,3
27,5		3,7	732,4	33,2		1135,7	457,5			1178,4	313,6	5937,4				4,2
28,5		7,6	778,2	8,3		631,0	343,1			589,2	100,4	7460,9				5,9
29,5		3,8	915,5			252,4	228,8			642,8	25,1	6232,4				21,2
30,5		1,9	274,6			126,2	305,0			267,8	12,6	5440,8				50,8
31,5		0,8					152,5			267,8		3292,5			437,4	49,1
32,5		0,1					38,1			482,1		4207,1			1312,2	62,7
33,5		0,4	91,5							107,2		2316,5				84,7
34,5							38,1			321,4		1322,7			437,4	76,3
35,5							38,1			214,2		922,9				72,0
36,5										107,1		931,2				75,4
37,5										107,1		670,7				33,9
38,5												315,3				30,5
39,5										107,1		46,6				9,3
40,5										53,6		46,4				6,8
41,5												61,4				1,7
42,5												122,8				2,5
43,5												23,2				
44,5																2,6
45,5																
46,5																1,7
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	0,0	21,5	4256,9	91,3	0,0	3912,0	2173,1	0,0	0,0	8034,7	1128,7	73130,6	0,0	0,0	2187,0	597,2

Anexo 7.24. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 17 a 31.

MC	CALADERO														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5															
17,5															
18,5				76,9											
19,5		16,0		76,7	0,4	88,1				39,2		6,9			
20,5		47,9	67,0	460,9	0,5	88,2		13,7				6,8			
21,5		15,9		460,9	0,1	44,2		41,2				27,4			4,5
22,5		31,9		614,7	0,6	132,2		13,7				27,4		4,6	9,1
23,5	54,4	138,8		307,3	0,4	88,2		96,0			45,1	89,0	19,5	9,4	9,1
24,5		63,7	67,1	153,7	1,8	396,7	118,1	96,1			45,1	130,1			50,3
25,5	108,9	202,6		691,5	2,2	484,9	236,3	96,1			45,2	191,7	19,5		86,8
26,5	163,3	186,7	67,1	1075,7	5,9	1278,3	354,4	233,3		78,4	45,2	362,8	155,6		114,2
27,5	217,8	266,3	67,1	1920,9	64,2	2556,7	708,8	96,1		235,1	45,1	315,0	194,4		100,5
28,5	217,8	1156,3	268,4	1459,8	71,8	4231,8	2244,5	27,5	179,4	470,2		458,7	311,1		155,3
29,5	1252,1	2863,3	1006,3	1997,7	284,5	4892,9	3425,8	96,1	239,3	548,6		561,4	175,0	4,7	214,7
30,5	3048,7	6869,3	4494,7	3534,4	446,2	5862,7	4252,7	150,9	179,4	509,4		712,1	427,8		251,2
31,5	2939,9	11025,4	4561,8	3841,7	485,8	3085,6	5315,9	219,5		627,0		677,8	311,1		232,9
32,5	3593,2	17253,2	6104,7	5071,1	956,3	2865,2	4370,8	343,1	179,4	235,1		582,0	175,0		191,9
33,5	4192,0	22279,3	5635,1	3457,5	530,0	1322,4	3543,9	233,3		39,2		362,9	155,6		123,3
34,5	3320,9	20181,4	5031,4	2535,5	266,6	1013,8	4843,4	151,0		156,8		253,4	136,1		68,5
35,5	2831,0	15849,9	4830,1	1459,9	370,0	705,3	3071,4	123,5	119,6	78,4		164,3	38,9		41,1
36,5	3429,8	11721,1	2012,5	1229,4	527,8	837,5	1653,8	54,9	59,8			82,2	77,8		13,7
37,5	1361,1	5891,2	3018,8	1075,7	264,6	573,1	1299,4	27,4	59,8			75,3	38,9		27,4
38,5	1361,0	3328,3	1006,3	537,8	106,8	440,8	708,8	41,2				41,1	58,3		
39,5	381,1	2246,8	737,9	230,5	211,0	308,6	236,3		59,8			20,5			9,1
40,5	217,8	926,4	335,4	230,5	106,0	264,5	236,3	13,7				13,7			4,6
41,5	54,4	910,5	201,3		0,4	88,2									
42,5	108,9	443,9	134,2	76,8											
43,5		75,1	67,1	76,8	52,4		118,1								
44,5	108,9	15,9			104,8										
45,5		15,9	67,1												
46,5	54,4														
47,5															
48,5															
49,5															
>50,5		15,9													
Total	29017,3	124039,3	39781,3	32654,6	4861,3	31650,0	36738,7	2168,2	1076,7	3017,2	225,7	5162,5	2294,4	18,7	1708,4

Anexo 7.25. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5													9,8			
12,5																
13,5																
14,5																
15,5												61,5				
16,5												61,6				
17,5												184,3	9,7			
18,5												245,8	9,7			
19,5												737,3	9,9			
20,5	263,8			97,2		182,1	8,8					430,2	39,2			
21,5	659,7					1092,1						737,4	156,3			
22,5	923,5					2730,4	8,7				0,9	553,2	175,9			
23,5	3694,5					2366,3	8,8				3,1	1044,7	166,1			
24,5	6729,2		280,6	198,1		4004,5					2,0	1659,2	293,1	0,3		
25,5	6069,5		280,6	198,1		3276,4	17,6				1,0	2703,9	254,1	0,9		
26,5	12930,6		1122,3	1182,2		4550,5	17,7				3,1	5407,8	195,5	1,4		
27,5	17944,5		3367,0	2573,0		2548,3	18,0				7,0	10631,4	312,7	1,3		
28,5	19527,9		8978,8	3427,2	20,8	2548,3	9,2				12,1	10938,7	429,9	0,3		
29,5	17548,7		23288,8	5106,7	156,4	2730,4	28,2				10,0	11430,3	527,7	1,7		
30,5	11347,2		38159,8	6483,6	239,8	4550,6	81,2				1,0	9894,0	625,4	4,4		
31,5	4222,2		39282,2	9181,4	406,7	6370,8	54,0				3,0	5961,0	723,1	4,4		
32,5	1187,5		41807,5	11573,3	479,7	8191,0	115,9				2,0	6514,0	1104,3	6,7		
33,5	791,7		23008,1	10507,2	302,4	6188,8	89,1				3,0	5223,5	938,1	13,4		
34,5	263,9		8417,6	7189,4	229,4	4186,5	17,7					4240,3	957,7	11,0		
35,5	395,9		3647,6	3191,5	93,9	2366,3						3379,9	1153,1	6,4		
36,5	131,9		1403,0	893,5		728,1	17,7				1,0	2703,9	1153,1	4,3		
37,5						182,0						2212,3	830,6	2,3		
38,5				194,8			0,3					1352,0	576,5			
39,5				100,8	10,4							1474,9	390,9	0,3		
40,5												1720,7	273,6			
41,5												614,5	185,7			
42,5												368,7	58,6			
43,5												61,5	29,3			
44,5													29,3			
45,5																
46,5																
47,5																
48,5												61,5				
49,5													9,8			
>50,5																
Total	104632,1	0,0	193043,9	62097,9	1939,5	58793,2	492,9	0,0	0,0	0,0	49,3	92610,0	11628,7	59,1	0,0	0,0

Anexo 7.26. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5																
17,5																
18,5																
19,5																
20,5																
21,5																
22,5																
23,5																
24,5																
25,5																
26,5																
27,5																
28,5																
29,5																
30,5																
31,5																
32,5																
33,5																
34,5																
35,5																
36,5																
37,5																
38,5																
39,5																
40,5																
41,5																
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.27. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5												123,1		0,7		
15,5												123,1		0,6		
16,5												61,6		0,5		
17,5												184,3		0,8		
18,5												553,2		3,0		
19,5												307,3	29,3	2,8		
20,5			280,7			364,1	0,8					614,5	68,3	5,9		
21,5	659,7					1092,3	2,0					921,9	107,5	9,0		
22,5	2111,1					1820,4	3,3				0,9	921,8	156,3	11,1		
23,5	3958,1		280,6			910,2	1,7				2,0	860,4	224,8	13,5		
24,5	3694,3		280,6			1638,4	18,4				6,0	798,9	254,1	15,4		
25,5	2638,8		3367,2	6,9		1456,4	3,4				9,0	2150,9	205,3	22,4		
26,5	4354,0		6173,2	292,2	31,3	3094,7	7,5				12,8	3503,0	234,6	32,4		
27,5	3826,2		18519,6	1380,5	104,5	6735,5	16,7				20,8	6022,7	342,1	53,0		
28,5	4354,0		35355,6	941,3	229,9	12925,0	33,3				12,9	4056,1	459,4	43,4		
29,5	2506,8		22728,6	1248,8	261,2	8920,0	27,2				8,9	3072,8	557,1	39,9		
30,5	1979,1		11504,6	3437,4	146,3	6371,4	17,0				4,9	2949,9	1114,1	57,4		
31,5	1847,1		2244,8	4773,5	41,8	4004,9	9,5				3,0	2458,2	1319,3	61,2		
32,5	1979,1		1122,4	4079,9	20,9	1092,3	2,7				2,0	3748,8	2003,4	92,1		
33,5	659,7			2405,5	20,9		0,7				1,0	3257,2	1759,1	80,5		
34,5	527,8			507,4								2150,9	1104,3	50,9		
35,5	527,8			490,3								1474,9	664,6	31,6		
36,5	131,9											430,2	283,4	12,4		
37,5				3,4								184,4	185,7	7,6		
38,5												184,4	156,4	6,5		
39,5												184,4	88,0	4,1		
40,5												184,4	117,3	5,2		
41,5													9,8	0,3		
42,5												61,5	19,5	1,0		
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	35755,5	0,0	101857,9	19567,2	856,9	50425,6	144,3	0,0	0,0	0,0	84,1	41544,6	11463,6	664,9	0,0	0,0

Anexo 7.28. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
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		0,1														
27,5		0,1														
28,5		0,1														
29,5		0,1														
30,5		0,1														
31,5		0,1														
32,5		0,2														
33,5		0,1														
34,5		0,1														
35,5		0,3														
36,5		0,4														
37,5		0,8														
38,5		0,6														
39,5		0,4														
40,5		0,2														
41,5		0,1														
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5		0,0														
>50,5		0,0														
Total	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.29. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5																
17,5																
18,5												8,2				
19,5													71,9			
20,5	270,4	66,6		5,2			0,5					16,0	72,0			
21,5	2,7									0,5		24,2	72,0			
22,5	215,1	133,1					0,4		13,1	1,6		8,1	72,0			
23,5	232,4	932,1	191,5		216,1		0,5		26,0	5,2		8,0				
24,5	1988,6	1065,3	382,7	13,6					91,3	1,1		16,0	72,0	18,9		
25,5	4004,9	1997,4	191,3	13,6	216,1		0,9		26,0	1,1		24,0		56,5	0,1	
26,5	11427,0	3994,9	1531,0	177,9	648,3		0,9		91,3	3,4		32,1	72,0	75,4	0,1	
27,5	19416,8	6924,4	4019,0	482,4	1080,6		1,4		169,7	0,5		48,1		75,4	0,1	
28,5	25058,1	7523,7	6315,6	392,6	3457,7		0,9		261,0	2,9		64,1	72,0	18,9		
29,5	22249,7	8722,1	10143,2	687,4	5186,6		3,7		352,2	2,4		48,1		94,3	0,1	
30,5	14866,5	8522,4	12439,7	1471,0	3673,9		6,5	5,3	508,8	4,1		112,3	144,0	245,1	0,3	
31,5	7085,5	3595,4	9951,8	3734,7	5402,8		4,2	2,6	456,6	5,8		184,4	72,0	245,1	0,4	
32,5	2388,3	1864,3	8994,9	6072,1	3241,6		7,4	5,3	365,3	13,3		176,4		377,1	0,5	
33,5	513,4	1131,8	4210,4	8831,1	3457,8		5,6		156,6	5,8		187,5		754,2	1,1	
34,5	59,7	66,6	1148,3	9700,8	1080,6		0,9		78,3	2,9		232,5	72,0	622,2	0,9	
35,5	270,4		765,5	3736,2	216,1			2,6	65,2	1,2		112,3	72,0	358,2	0,5	
36,5	0,5			2120,5			0,9	2,6	130,5	6,4		113,5	216,0	245,1	0,4	
37,5				1234,4	216,1				52,2	8,1		146,7		132,0	0,2	
38,5				216,0			0,4		26,1	3,5		24,1	72,0			
39,5				8,5					13,0	2,3		54,3		18,9	0,0	
40,5									26,1	0,6		27,1				
41,5												27,1				1,2
42,5										0,6		76,5				1,2
43,5												19,1				
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5	0,5	66,6														
Total	110050,4	46606,6	60285,0	38898,0	28094,4	0,0	35,3	18,4	2909,2	73,1	0,0	1790,6	1151,9	3337,4	4,9	2,4

Anexo 7.30. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
10,5																
11,5																
12,5																
13,5													409,8			
14,5												791,5	1638,8			
15,5												791,4	2867,4			
16,5												2770,1	5735,1			
17,5												1978,6	9012,2			
18,5												7122,8	6964,0			
19,5												16224,3	4506,0			
20,5								312,9			251,6	19390,1	3686,7			
21,5												43132,8	4096,4			
22,5					32,7							60148,5	6554,2		12,4	0,5
23,5					98,3			156,5				116340,0	12289,2	19,6	61,4	3,8
24,5				49,6	196,7	9,8		2658,8				123067,1	18024,1	91,6	270,2	17,3
25,5				123,8	918,1	9,8	42,1	5943,4			2012,2	180445,7	24578,5	262,0	393,0	34,6
26,5				321,9	1606,6	59,4	84,3	12512,4			7042,8	203001,4	15566,4	131,0	479,0	28,4
27,5				520,0	1409,9	79,2	42,1	20332,6			31692,5	215664,3	10650,6	98,3	663,2	33,3
28,5				742,8	2557,5	108,9	84,3	22678,6			57348,4	217642,9	5734,9	65,5	331,7	17,8
29,5				594,3	3213,3	188,1	84,3	17359,5			66152,0	174510,0	13927,7	13,1	171,9	7,7
30,5				891,4	3836,3	89,1	210,7	19025,7	48,8		62630,5	201814,3	17614,5	6,6	147,4	6,3
31,5				173,3	2885,5	79,2	295,0	12818,5	170,8		42759,8	221600,0	17614,5		73,7	2,9
32,5				272,4	2590,3	49,5	463,6	8339,8	268,5		49048,0	233471,4	14337,4	19,6	110,6	5,8
33,5				198,1	1934,6	29,7	674,3	8545,2	610,1		39489,9	174114,3	12289,2		122,8	4,8
34,5				198,1	1705,0	69,3	632,1	8807,7	390,5		36723,1	97741,4	4506,0			
35,5			183,4	222,9	1475,5	9,9	421,4	7348,4	341,7	37,8	18613,1	40758,6	1228,9	6,6		0,5
36,5			183,4	222,9	1278,8		210,7	6826,1	268,5	56,7	12827,9	26512,8	409,7	26,2	12,3	2,4
37,5		3,8	595,9	272,4	1147,6	9,9	590,0	4690,8	170,8	113,5	6791,2	22951,4	409,6	52,4	12,3	4,3
38,5		9,6	916,8	643,8	1114,8		632,1	4429,7	122,0	132,4	8048,9	9101,4	409,6	45,8		3,4
39,5	17,3	17,2	1696,1	495,3	1049,2		716,4	3489,9	122,0	170,3	4024,5	6727,1	409,7	19,7	12,3	1,9
40,5		24,8	1741,9	470,5	1344,4	9,9	632,1	4999,6	73,2	245,9	1509,2	1582,8		59,0		4,3
41,5	17,3	5,7	1237,7	718,1	1180,4		505,7	3177,1	24,4	94,6	251,5	1978,6		32,7		2,4
42,5		5,7	733,4	297,2	491,8		210,7	1667,4		94,6	251,5	395,7		13,1		1,0
43,5		3,8	183,4	99,1	163,9		42,1	833,7		37,8	251,5					
44,5		1,9	183,4		65,6		126,4	208,1		37,8						
45,5					32,8			312,8		18,9						
46,5																
47,5																
48,5			45,8													
49,5												395,7				
>50,5																
Total	34,6	72,6	7701,1	7527,8	32329,7	801,9	6700,5	177475,2	2611,2	1040,5	447720,4	2422167,1	215471,2	962,8	2874,2	183,3

Anexo 7.31. 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 16.

MC	CALADERO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10,5																
11,5																
12,5																
13,5																
14,5																
15,5																
16,5																
17,5																
18,5																
19,5									13,1	0,6			71,7			
20,5							0,8	5,8		0,5						
21,5	2,7	266,5					2,7	17,0		0,7			71,8			
22,5	219,2	266,5	191,4				4,3	28,2	13,1				143,6			
23,5	15,6	333,1					2,2	14,1	39,2	1,8		15,3			0,2	
24,5	934,9	1132,2					4,3	28,3	52,4	0,6		15,3		56,5	0,1	
25,5	777,8	1465,2	382,7	205,8	432,3		4,4	28,3	13,1	5,5		15,3	71,8	37,7	0,2	
26,5	3010,8	2597,2	1913,7	5,2	432,3		9,7	62,3	52,4	4,9		15,4		18,8	0,2	
27,5	3199,8	2197,7	3827,3	538,4	432,2		21,4	138,6	117,7	14,7		34,4		37,7	0,5	
28,5	2396,7	2797,0	7846,2	1970,2	1080,6		42,8	277,2	235,5	14,1		26,7		113,0	0,7	
29,5	644,0	1598,3	6506,5	5368,9	1296,7		35,0	226,2	353,3	18,4		38,2		245,0	1,0	
30,5	123,1	466,2	3444,7	9726,0	216,1		21,9	141,4	628,1	7,4		19,1		452,3	1,1	
31,5	7,3	66,6	765,5	8926,8	432,2		12,3	79,2	248,6	1,8		26,8		716,1	0,8	
32,5	7,9		191,4	5624,2			3,5	22,6	65,4			57,3	71,8	621,8	0,5	
33,5	2,6			2098,7			0,9	5,7	78,5	1,2		190,8		339,2	0,5	
34,5	2,1			625,8					39,2	1,2		103,1	143,6	113,1	0,2	
35,5	2,1			111,4					39,2	1,2		95,4			0,1	
36,5	0,5											95,4			0,1	
37,5				102,9					26,2			38,1			0,1	
38,5												95,4			0,1	
39,5										0,6			143,6	18,8	0,1	
40,5												19,1			0,0	
41,5																
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5																
>50,5																
Total	11347,2	13186,4	25069,3	35304,4	4322,4	0,0	166,1	1074,7	2015,0	75,4	0,0	958,3	717,8	2770,1	6,4	0,0

Anexo 7.32. 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 17 a 32.

MC	CALADERO															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
10,5																
11,5																
12,5																
13,5												395,7				0,7
14,5													1228,8			1,2
15,5												396,0	6554,6			8,3
16,5												395,9	8603,1			10,6
17,5												791,3	7783,6			10,2
18,5												3165,9	4916,1			9,8
19,5												10684,4	1638,6			15,0
20,5												22555,6	3687,1			32,0
21,5								312,7				52234,2	5735,3		12,3	71,2
22,5					32,7			312,8			251,4	70832,7	4915,9	26,3	98,4	98,4
23,5				24,8	131,1			1876,8			251,5	123066,7	18435,1	98,8	184,3	187,1
24,5				24,8	295,2			7038,2			2515,3	168969,4	25809,0	283,1	454,6	276,3
25,5				74,3	393,5			16578,9			4527,5	183215,1	21302,7	158,1	540,7	282,6
26,5				173,3	459,1			19707,0	42,2		24398,5	180840,9	4916,0	32,9	651,3	255,5
27,5				148,6	754,2			15171,2	84,3		52067,0	141269,6	2458,0		270,3	186,7
28,5		1,9		247,7	721,4			7351,0	42,1		37729,7	87848,3	819,4		12,3	109,1
29,5			45,8	371,5	623,0			3284,5	126,4		26913,8	45111,3				55,2
30,5				247,7	852,6			3961,7	84,2		11318,9	44319,9	409,7			54,8
31,5			45,9	148,6	1377,2	19,2		3961,7	73,0		3521,4	28491,3		13,2		35,9
32,5			45,8	445,7	1737,9	9,6	168,5	7767,1	487,0		2515,3	23347,1	409,7	65,9		33,9
33,5			45,8	346,7	2098,6		379,1	6356,6	243,5		1257,6	20181,4		105,3		32,5
34,5			137,5	247,7	2131,4	9,6	1516,5	6200,1	73,1		1509,2	10684,3	409,7			22,3
35,5			641,9	421,0	1606,8		1769,3	4473,9	97,4	18,9	251,5	7914,3		144,9		20,3
36,5		5,7	1558,8	396,2	1114,9		1432,3	2602,9	24,4	75,7	251,5	5540,0		65,8		11,6
37,5		9,5	2750,8	520,1	918,1		674,0	674,4	24,4	132,5	251,5	1978,6		26,3		4,4
38,5		9,5	2429,9	371,4	295,1		463,4	882,4		321,7				32,9		2,4
39,5		7,6	1329,6	222,9	393,5		84,3	416,1		113,5						
40,5	8,0	1,9	871,1		65,6					132,5				6,6		0,5
41,5		1,9	275,1	49,5	131,2		42,1			56,8						
42,5																
43,5																
44,5																
45,5																
46,5																
47,5																
48,5																
49,5		1,9														
>50,5				24,8												
Total	8,0	39,8	10177,9	4507,1	16132,8	38,4	6908,8	108930,1	1022,7	851,5	169531,8	1234229,5	120032,2	1178,7	2224,2	1828,6

Anexo 7.33. 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			0,026				
14,5			0,032				
15,5			0,236				
16,5			0,094				
17,5			1,626				
18,5		0,112	2,185				
19,5		1,370	3,304				
20,5		2,620	5,544				
21,5		3,760	7,781				
22,5	0,144	7,405	10,493				
23,5		11,307	14,743				
24,5		21,347	30,263				
25,5		37,385	43,442				
26,5	0,233	61,869	58,883				
27,5	0,779	98,950	73,173				
28,5	0,288	127,891	84,440				
29,5	0,958	158,460	113,376				
30,5	2,464	263,155	129,137				
31,5	1,935	336,978	115,026				
32,5	1,272	540,912	167,916				
33,5	2,318	619,587	182,602	3,677			
34,5	7,075	572,483	169,627	1,580			
35,5	6,045	439,242	187,809	3,884			
36,5	1,789	205,633	234,722	13,452			
37,5		162,157	215,029	23,592			
38,5		44,392	232,536	47,483			
39,5		22,153	277,395	74,032			
40,5		14,793	279,780	161,038			
41,5		2,831	230,937	335,701			
42,5			172,351	367,400			
43,5		0,111	108,204	461,550			
44,5			90,190	305,813			
45,5			42,104	210,877			
46,5			18,173	112,055			
47,5			12,231	64,182			
48,5			7,096	18,867			
49,5			1,246	11,321			
>50,5			1,948	5,996			
Total	25,300	3756,903	3325,700	2222,500	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.34. 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			0,037				
11,5			0,024				
12,5			0,062				
13,5			0,078				
14,5			0,289		0,080		0,041
15,5			0,470		0,099		
16,5			0,779	0,211			0,017
17,5			1,578	0,466			0,120
18,5			5,135	1,199	0,170		0,152
19,5			9,922	2,533	0,200		0,123
20,5			17,259	4,511	0,467		0,263
21,5			20,894	4,356			0,142
22,5	0,001	0,057	36,561	8,833	1,243		0,306
23,5		1,063	48,854	6,252	1,422		2,045
24,5	0,001	2,714	58,802	7,113	4,848	1,160	1,947
25,5	0,004	2,853	56,217	4,827	4,571	2,609	4,528
26,5	0,006	2,142	70,275	10,947	11,323	5,840	6,175
27,5	0,007	13,826	68,336	21,391	28,271	9,764	7,359
28,5	0,008	12,918	95,742	38,055	70,860	9,033	8,513
29,5	0,007	41,177	90,788	77,830	113,204	25,980	11,035
30,5	0,024	48,356	137,482	123,220	154,055	39,660	15,068
31,5	0,010	60,783	153,164	144,566	178,072	55,695	25,955
32,5	0,028	108,660	183,251	163,414	238,594	47,762	43,193
33,5	0,041	145,545	247,675	205,733	235,467	40,595	73,775
34,5	0,061	180,242	272,740	233,193	243,898	72,686	90,907
35,5	0,066	131,972	299,523	320,577	216,906	85,897	105,408
36,5	0,019	93,488	291,190	363,559	221,112	100,629	83,809
37,5	0,012	52,146	342,103	482,870	247,858	125,048	100,457
38,5	0,006	31,262	450,602	687,112	246,010	143,774	108,867
39,5		13,683	546,885	701,993	287,427	164,371	88,518
40,5		14,354	576,538	1068,625	253,334	181,903	99,462
41,5		3,631	528,830	1249,364	223,843	151,950	52,029
42,5		3,680	467,484	1460,882	221,018	128,005	34,815
43,5			313,095	1408,086	180,470	118,339	29,004
44,5			253,305	1119,383	145,185	113,165	10,972
45,5		2,252	148,145	814,120	120,027	56,833	5,062
46,5			86,264	451,627	61,260	60,566	5,257
47,5			32,142	224,793	40,496	16,115	0,985
48,5			11,913	126,781	39,862	42,819	0,688
49,5				42,291	7,076		
>50,5			5,465	22,588	9,380		
Total	0,301	966,804	5929,898	11603,301	3808,108	1800,198	1016,997

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

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5			0,075				
17,5			0,056				
18,5			0,706				
19,5		1,413	3,950				
20,5		2,456	8,501				
21,5		5,649	9,218				
22,5		12,466	15,181				
23,5		23,584	15,102				
24,5		32,295	31,114				
25,5		68,217	32,980				
26,5	2,095	142,738	32,492				
27,5	4,412	236,858	56,388	2,083			
28,5	9,222	234,138	70,525	2,308			
29,5	7,653	146,188	96,166	2,294			
30,5	4,572	59,747	104,073	30,287			
31,5	1,933	16,633	99,968	72,272			
32,5	0,424	10,584	93,147	170,731			
33,5	1,389	3,470	92,772	250,805			
34,5		1,764	73,135	348,653			
35,5			54,981	255,913			
36,5			47,238	224,815			
37,5			40,751	108,054			
38,5			17,804	78,636			
39,5			13,942	26,679			
40,5			7,959	28,952			
41,5			0,574	12,112			
42,5			1,406				
43,5							
44,5			0,702				
45,5							
46,5			0,796				
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	31,700	998,200	1021,702	1614,594	0,000	0,000	0,000

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

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5			0,117				
16,5			0,071				
17,5			0,645				
18,5			3,071	0,300			
19,5			7,398	0,352	0,399		0,229
20,5			12,762	2,885	0,467		0,120
21,5			17,404	2,855	0,270		0,497
22,5	0,003		27,660	4,379	0,932		0,434
23,5		0,361	54,802	3,207	0,711		2,356
24,5		7,181	64,957	2,124	3,636	1,160	3,245
25,5	0,005	10,467	80,749	8,125	5,028	2,609	5,015
26,5	0,027	23,417	90,203	14,542	14,925	4,380	12,521
27,5	0,046	30,774	106,608	28,194	33,465	9,763	13,882
28,5	0,105	25,364	132,886	41,172	61,842	34,323	25,019
29,5	0,058	21,984	142,225	103,117	79,530	57,951	31,812
30,5	0,032	12,471	173,217	287,407	105,617	79,313	42,621
31,5	0,014	3,030	155,237	408,796	61,405	108,960	43,412
32,5	0,003	0,831	257,373	638,212	62,789	98,169	39,214
33,5	0,008	2,045	239,710	731,275	31,820	86,982	23,050
34,5		0,992	257,859	658,116	26,713	129,560	20,953
35,5		1,080	227,843	561,304	20,296	89,326	16,773
36,5			255,563	386,861	26,257	52,173	9,294
37,5			130,748	301,504	19,529	44,368	8,023
38,5			117,451	132,466	16,292	26,139	5,293
39,5			48,573	111,168	12,344	9,392	3,640
40,5			21,533	61,584	11,429	10,105	1,399
41,5			12,832	44,131	4,107		
42,5			18,811	25,490			
43,5			1,273	14,447		6,228	
44,5			7,140	5,720			
45,5			0,948	4,167			
46,5			3,575				
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5			1,653				
Total	0,301	139,997	2672,897	4583,900	599,803	850,901	308,802

Anexo 7.37. 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			0,007				
12,5							
13,5							
14,5							
15,5			0,097				
16,5			0,119				
17,5			0,458				
18,5			0,722				
19,5			2,499				
20,5	0,919	1,114	1,864				
21,5	2,673	4,887	4,186				
22,5	4,323	14,090	3,989				
23,5	19,854	13,961	7,561				
24,5	41,270	29,676	13,958				
25,5	42,262	28,202	23,946				
26,5	101,725	57,182	51,221				
27,5	158,773	77,119	112,848				
28,5	193,502	148,359	131,867				
29,5	194,001	340,438	155,282				
30,5	139,435	597,813	152,377				
31,5	57,477	745,506	107,912				
32,5	17,849	930,168	136,419				
33,5	13,101	666,815	121,986				
34,5	4,794	370,455	113,317				
35,5	7,874	188,489	108,620				
36,5	2,866	67,008	101,259				
37,5		4,485	87,055				
38,5		5,211	60,066				
39,5		3,214	63,021				
40,5			72,944				
41,5			31,729				
42,5			18,284				
43,5			4,195				
44,5			1,463				
45,5							
46,5							
47,5							
48,5			4,044				
49,5			0,681				
>50,5							
Total	1002,698	4294,192	1695,996	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.38. 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							0,563
14,5							3,934
15,5							7,473
16,5							20,746
17,5							33,190
18,5			0,023				47,752
19,5			0,270				78,745
20,5	0,741	0,435	0,379		1,235	0,962	101,675
21,5	0,011		0,480				238,854
22,5	1,007	0,578	0,538	0,186			391,158
23,5	1,249	6,883	0,224	0,642	0,970		867,007
24,5	11,842	8,738	1,398	1,837	18,993		1095,702
25,5	26,682	17,245	0,871	8,828	48,700	15,979	1808,292
26,5	83,546	54,348	2,500	18,477	116,753	63,618	2159,366
27,5	150,374	127,968	2,878	20,817	213,273	324,088	2507,786
28,5	208,310	211,257	4,576	39,892	268,378	660,998	2759,876
29,5	197,529	316,895	5,970	51,361	229,838	857,847	2621,004
30,5	133,795	363,140	14,055	70,943	277,703	912,791	3398,690
31,5	61,136	344,702	14,801	50,834	202,862	704,537	4101,929
32,5	19,432	322,222	16,005	52,575	156,633	886,264	4684,781
33,5	3,726	304,768	21,843	43,140	173,829	805,647	3889,252
34,5	0,038	228,232	22,113	42,288	201,881	819,215	2333,612
35,5	4,231	98,370	14,597	45,848	181,188	464,352	1047,688
36,5	0,011	48,170	18,389	44,872	176,120	358,226	733,543
37,5		35,739	9,500	58,746	149,328	208,993	695,358
38,5		5,780	3,810	85,084	154,007	268,638	310,003
39,5		0,246	2,918	112,776	132,743	160,963	253,030
40,5			1,819	133,520	188,320	91,640	62,246
41,5			1,120	127,339	135,011	29,747	82,409
42,5			3,339	66,515	78,061	19,759	18,083
43,5			0,881	21,098	39,148	16,204	
44,5				12,661	14,483	4,587	
45,5				1,759	17,240	1,045	
46,5							
47,5							
48,5				3,060			
49,5							
>50,5	0,038	4,982					34,450
Total	903,698	2500,698	165,297	1115,098	3176,697	7676,100	36388,197

Anexo 7.39. 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			0,157				
15,5			0,195				
16,5			0,120				
17,5			0,434				
18,5			1,564				
19,5			1,146				
20,5		2,305	2,742				
21,5	2,673	4,897	4,829				
22,5	9,882	9,381	5,903				
23,5	21,271	6,761	6,905				
24,5	22,657	12,673	7,737				
25,5	18,374	33,073	19,325				
26,5	34,253	74,877	34,641	0,001			
27,5	33,854	233,512	66,486	0,001			
28,5	43,144	483,106	53,219	0,001			
29,5	27,713	363,280	48,067	0,002			
30,5	24,319	265,862	60,503	0,001			
31,5	25,145	156,849	62,768	0,001			
32,5	29,748	98,833	105,637	0,003			
33,5	10,917	42,314	101,570	0,003			
34,5	9,588	9,682	72,391	0,003			
35,5	10,498	10,212	52,073	0,007			
36,5	2,866		19,099	0,012			
37,5		0,084	10,868	0,022			
38,5			10,863	0,020			
39,5			9,361	0,013			
40,5			11,276	0,007			
41,5			0,406	0,003			
42,5			3,514				
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5				0,001			
>50,5				0,001			
Total	326,902	1807,701	773,799	0,102	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.40. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							0,443
14,5							2,118
15,5							14,641
16,5							23,150
17,5							26,339
18,5							28,028
19,5			0,312				46,083
20,5		0,024	0,002				115,332
21,5	0,011	1,077	0,369		1,445		294,338
22,5	1,026	2,141	0,908	0,186	1,680	1,313	442,598
23,5	0,084	1,755	0,325	1,018	11,636	1,519	962,863
24,5	3,967	8,461	0,870	2,386	50,091	17,469	1517,943
25,5	3,008	19,536	1,205	3,964	134,670	35,953	1801,165
26,5	10,083	51,356	0,792	6,061	182,186	220,392	1823,850
27,5	15,052	74,438	1,985	9,734	159,069	532,437	1583,218
28,5	10,613	149,104	4,258	11,738	86,751	434,872	1091,626
29,5	0,110	174,228	8,091	14,051	44,856	348,184	619,161
30,5	0,096	179,558	15,209	16,513	58,653	164,497	684,294
31,5	0,099	147,287	15,950	26,130	64,193	58,772	482,826
32,5	0,118	92,537	14,876	40,982	142,065	55,597	447,517
33,5	0,043	36,701	12,027	50,417	126,608	38,007	418,768
34,5	0,038	11,941	8,748	55,942	161,400	43,704	256,042
35,5	0,042	2,320	3,096	65,150	126,384	33,906	200,484
36,5	0,011		2,479	82,211	96,311	20,269	152,384
37,5		2,535	1,723	122,541	28,695	22,314	59,434
38,5			2,951	98,753	29,583	23,261	1,101
39,5			7,527	67,356	13,710	7,472	
40,5			0,697	35,412		4,954	0,257
41,5				18,466	1,713	2,304	
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5				0,135			
>50,5				2,854			
Total	44,401	954,999	104,400	732,000	1521,699	2067,196	13096,003

Anexo 7.41. 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			15,5				
14,5			15,4				
15,5			101,7				
16,5			30,8				
17,5			447,6				
18,5		34,3	509,6				
19,5		305,2	658,6				
20,5		509,1	969,1				
21,5		646,1	1165,7				
22,5	20,7	1124,0	1371,3				
23,5		1475,6	1689,4				
24,5		2451,4	3079,0				
25,5		3796,9	3919,5				
26,5	20,8	5527,2	4764,6				
27,5	62,2	7815,0	5305,1				
28,5	20,7	9099,3	5534,9				
29,5	62,3	10156,7	6763,7				
30,5	145,2	15238,1	6954,3				
31,5	103,8	17622,2	5642,6				
32,5	62,2	25739,4	7491,5				
33,5	103,8	26629,5	7438,9	143,0			
34,5	290,5	22515,4	6274,6	57,6			
35,5	228,2	15932,3	6428,8	129,1			
36,5	62,3	6773,4	7387,2	417,1			
37,5		4886,7	6252,3	675,3			
38,5		1247,4	6226,9	1265,1			
39,5		574,2	6894,5	1823,2			
40,5		344,6	6460,4	3688,0			
41,5		62,3	4949,1	7175,4			
42,5			3447,7	7296,4			
43,5		2,0	2034,7	8553,4			
44,5			1578,7	5316,3			
45,5			702,3	3421,7			
46,5			282,8	1719,8			
47,5			178,5	915,5			
48,5			96,1	258,2			
49,5			15,5	143,0			
>50,5			15,5	71,5			
Total	1182,7	180508,4	123094,1	43069,5	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.42. 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			46,7				
11,5			23,1				
12,5			46,5				
13,5			46,5				
14,5			139,3		44,3		18,4
15,5			185,8		44,5		
16,5			255,5	76,9			4,6
17,5			452,6	129,2			27,5
18,5			1215,8	307,4	44,3		31,9
19,5			2044,6	536,3	44,3		22,8
20,5			3036,5	819,0	88,7		41,3
21,5			3184,2	689,8			18,3
22,5	0,1	7,9	4913,9	1227,5	177,2		36,5
23,5		130,1	5686,8	758,5	177,2		230,3
24,5	0,1	290,8	6132,7	768,3	531,4	118,1	192,5
25,5	0,4	272,4	5159,2	461,0	442,9	236,3	407,3
26,5	0,5	180,5	5789,4	920,3	974,3	472,5	495,3
27,5	0,6	1056,6	5106,0	1611,7	2169,9	708,9	525,0
28,5	0,6	877,5	6317,9	2559,9	4871,2	590,7	547,9
29,5	0,5	2515,2	5451,8	4713,1	6996,7	1535,8	639,7
30,5	1,4	2688,6	7480,6	6700,7	8590,9	2126,5	789,1
31,5	0,5	3053,1	7554,3	7115,4	8989,5	2717,2	1242,5
32,5	1,4	4966,4	8181,1	7306,9	10937,9	2126,5	1891,7
33,5	1,8	6094,1	10068,6	8362,3	9830,9	1654,0	2962,7
34,5	2,5	6879,0	10141,1	8665,7	9299,5	2717,2	3345,7
35,5	2,5	4653,5	10233,6	10905,5	7572,4	2953,5	3564,0
36,5	0,7	2995,8	9130,7	11380,1	7085,3	3189,8	2604,0
37,5	0,4	1557,2	9856,6	13926,3	7306,7	3662,4	2885,3
38,5	0,2	866,0	11990,1	18442,5	6686,8	3898,6	2888,4
39,5		358,3	13491,7	17499,4	7218,1	4134,9	2172,7
40,5		343,0	13254,7	24750,9	5889,7	4253,1	2275,5
41,5		83,9	11362,2	26934,5	4826,9	3307,9	1105,5
42,5		76,2	9425,8	29426,7	4428,3	2599,1	690,7
43,5			5937,5	26541,9	3365,5	2244,7	536,8
44,5			4503,7	19801,6	2524,1	2008,4	189,7
45,5		38,1	2475,5	13529,6	1948,5	945,1	81,5
46,5			1349,6	7101,8	929,9	945,1	80,0
47,5			475,0	3317,0	575,7	236,3	13,9
48,5			166,9	1732,1	531,4	590,7	9,1
49,5				553,1	88,6		
>50,5			55,1	271,4	88,6		
Total	14,2	39984,2	202369,5	279844,3	125322,0	49973,4	32568,1

Anexo 7.43. 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			30,7				
17,5			15,4				
18,5			164,6				
19,5		308,0	787,3				
20,5		462,1	1459,9				
21,5		923,9	1378,3				
22,5		1785,4	1975,2				
23,5		2971,3	1757,0				
24,5		3585,7	3171,9				
25,5		6667,7	3007,2				
26,5	186,6	12245,2	2646,5				
27,5	352,5	18353,5	4114,8	143,0			
28,5	663,4	16452,3	4593,7	142,9			
29,5	497,5	9311,6	5666,1	129,1			
30,5	269,5	3470,8	5503,1	1547,0			
31,5	103,7	876,6	4796,2	3366,2			
32,5	20,7	510,6	4091,8	7280,8			
33,5	62,2	154,0	3751,1	9823,4			
34,5		68,4	2710,2	12564,4			
35,5			1866,8	8506,7			
36,5			1489,6	6897,8			
37,5			1184,6	3068,5			
38,5			478,6	2081,6			
39,5			342,4	661,5			
40,5			183,8	659,4			
41,5			12,5	258,2			
42,5			28,0				
43,5							
44,5			12,5				
45,5							
46,5			12,5				
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	2156,0	78147,1	57232,5	57130,7	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.44. 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			46,2				
16,5			23,3				
17,5			177,5				
18,5			725,3	76,9			
19,5			1554,7	76,7	88,4		46,1
20,5			2260,1	528,0	88,7		20,5
21,5			2668,5	460,9	44,3		73,1
22,5	0,4		3694,8	614,7	132,9		54,9
23,5		45,7	6372,7	382,5	88,6		268,2
24,5		780,1	6629,2	220,8	398,6	118,1	321,6
25,5	0,5	1010,2	7354,7	766,6	487,2	236,3	439,2
26,5	2,4	2017,1	7349,4	1217,9	1284,2	354,4	989,4
27,5	3,7	2358,8	7842,7	2115,4	2568,5	708,8	986,1
28,5	7,6	1760,6	8629,2	2681,9	4251,2	2244,5	1602,3
29,5	3,8	1396,6	8332,9	5969,8	4915,4	3425,8	1839,7
30,5	1,9	705,8	9155,6	14982,7	5889,7	4252,7	2230,9
31,5	0,8	152,5	7496,8	19390,3	3099,9	5315,9	2068,4
32,5	0,1	38,1	11362,8	27666,5	2878,5	4370,8	1706,4
33,5	0,4	91,5	9601,5	28994,8	1328,5	3543,9	914,2
34,5		38,1	9511,6	23977,3	1018,5	4843,4	765,7
35,5		38,1	7722,3	18824,4	708,6	3071,4	565,9
36,5			8002,7	12027,8	841,4	1653,8	288,4
37,5			3782,7	8637,7	575,7	1299,4	228,9
38,5			3157,5	3526,6	442,8	708,8	140,6
39,5			1213,6	2755,3	310,0	236,3	89,5
40,5			499,9	1421,8	265,7	236,3	32,0
41,5			277,0	952,3	88,6		
42,5			377,7	511,5			
43,5			23,2	271,4		118,1	
44,5			127,4	104,8			
45,5			15,9	67,1			
46,5			56,1				
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5			15,9				
Total	21,5	10433,3	136061,6	179224,6	31795,9	36738,7	15671,8

Anexo 7.45. 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			9,8				
12,5							
13,5							
14,5							
15,5			61,5				
16,5			61,6				
17,5			194,0				
18,5			255,6				
19,5			747,2				
20,5	263,8	288,1	469,4				
21,5	659,7	1092,1	893,7				
22,5	923,5	2739,1	730,0				
23,5	3694,5	2375,1	1213,9				
24,5	6729,2	4483,2	1954,6				
25,5	6069,5	3772,7	2960,0				
26,5	12930,6	6872,7	5607,7				
27,5	17944,5	8506,2	10952,4				
28,5	19527,9	14984,3	11381,0				
29,5	17548,7	31310,4	11969,7				
30,5	11347,2	49515,1	10524,8				
31,5	4222,2	55295,0	6691,5				
32,5	1187,5	62167,4	7627,0				
33,5	791,7	40095,6	6178,0				
34,5	263,9	20040,6	5209,0				
35,5	395,9	9299,3	4539,4				
36,5	131,9	3042,2	3862,4				
37,5		182,0	3045,3				
38,5		195,1	1928,5				
39,5		111,2	1866,1				
40,5			1994,3				
41,5			800,2				
42,5			427,3				
43,5			90,8				
44,5			29,3				
45,5							
46,5							
47,5							
48,5			61,5				
49,5			9,8				
>50,5							
Total	104632,1	316367,4	104347,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.46. 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							409,8
14,5							2430,3
15,5							3658,7
16,5							8505,2
17,5							10990,8
18,5			8,2				14086,8
19,5			71,9				20730,3
20,5	212,7	129,9	88,0		312,9	251,6	23076,8
21,5	2,7		96,6				47229,2
22,5	215,1	133,5	94,7	32,7			66715,6
23,5	232,4	1340,1	39,2	98,3	156,5		128714,0
24,5	1930,9	1519,4	199,3	246,3	2668,7		141470,4
25,5	3832,0	2592,3	107,8	1041,9	5995,3	2012,2	205713,8
26,5	10619,8	7160,3	274,3	1928,5	12656,2	7042,8	219206,3
27,5	16995,3	14929,3	293,9	1929,9	20453,9	31692,5	227109,7
28,5	21022,3	21726,3	418,9	3300,4	22871,8	57348,4	223792,8
29,5	17867,8	29124,9	497,1	3807,6	17476,8	66307,0	188630,5
30,5	10888,3	30097,0	1014,6	4727,8	18911,9	63092,8	219589,1
31,5	4491,0	25285,9	964,3	3058,8	12417,3	43706,0	239291,1
32,5	1292,8	21281,1	932,6	2862,7	8646,1	49523,2	247944,8
33,5	225,2	17924,9	1105,2	2132,6	8680,6	40668,6	186531,1
34,5	2,1	12054,8	1008,9	1903,1	9147,3	37475,4	102247,5
35,5	212,7	4778,1	609,4	1881,7	7469,5	19302,7	41994,5
36,5	0,5	2124,0	711,8	1685,0	6623,3	13566,7	26963,4
37,5		1450,6	339,2	2019,8	5135,6	7230,6	23430,1
38,5		216,4	125,6	2685,0	4855,0	8510,1	9560,3
39,5		8,5	88,5	3275,1	3844,5	4678,6	7170,6
40,5			53,8	3581,6	5021,3	2448,6	1646,1
41,5			28,3	3159,2	3321,0	732,4	2013,7
42,5			78,2	1528,2	1774,8	449,5	409,8
43,5			19,1	450,2	824,2	341,1	
44,5				250,9	282,8	89,5	
45,5				32,8	312,8	18,9	
46,5							
47,5							
48,5				45,8			
49,5							
>50,5	0,5	66,6					395,7
Total	90044,0	193944,0	9269,5	47665,9	179860,2	456489,5	2641658,6

Anexo 7.47. 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			123,8				
15,5			123,7				
16,5			62,0				
17,5			185,1				
18,5			556,2				
19,5			339,4				
20,5		645,6	688,8				
21,5	659,7	1094,3	1038,3				
22,5	2111,1	1823,7	1090,2				
23,5	3958,1	1192,5	1100,7				
24,5	3694,3	1937,4	1074,3				
25,5	2638,8	4833,9	2387,5				
26,5	4354,0	9599,0	3782,8	0,1			
27,5	3826,2	26756,9	6438,5	0,1			
28,5	4354,0	49485,2	4571,7	0,1			
29,5	2506,8	33185,8	3678,6	0,1			
30,5	1979,1	21476,7	4126,3	0,1			
31,5	1847,1	11074,4	3841,7	0,1			
32,5	1979,1	6318,1	5846,4	0,2			
33,5	659,7	2427,1	5097,7	0,1			
34,5	527,8	507,4	3306,2	0,1			
35,5	527,8	490,3	2171,1	0,3			
36,5	131,9		726,0	0,4			
37,5		3,4	377,6	0,8			
38,5			347,3	0,6			
39,5			276,4	0,4			
40,5			306,8	0,2			
41,5			10,1	0,1			
42,5			82,0				
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5				0,0			
>50,5				0,0			
Total	35755,5	172851,8	53757,3	3,8	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.48. 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							396,4
14,5							1230,0
15,5							6958,9
16,5							9009,5
17,5							8585,1
18,5							8091,7
19,5			85,5				12338,0
20,5		6,5	0,5				26274,7
21,5	2,7	286,2	72,5		312,7		58053,0
22,5	219,2	490,3	156,6	32,7	312,8	251,4	75971,7
23,5	15,6	349,4	56,4	155,9	1876,8	251,5	141971,9
24,5	646,8	1452,9	125,0	319,9	7038,2	2515,3	195792,4
25,5	432,0	2864,4	143,6	467,8	16578,9	4527,5	205499,1
26,5	1281,7	6749,4	91,7	632,4	19749,2	24398,5	186696,6
27,5	1701,2	8654,3	205,0	902,8	15255,5	52067,0	144184,6
28,5	1071,0	15339,8	390,0	971,0	7393,1	37729,7	88789,0
29,5	10,0	15665,7	655,8	1040,3	3410,8	26913,8	45166,6
30,5	7,8	14131,5	1107,9	1100,2	3994,3	11370,5	44784,3
31,5	7,3	10282,6	994,2	1571,6	3929,3	3646,1	28540,4
32,5	7,9	5841,7	816,8	2229,5	7842,0	3105,6	23856,6
33,5	2,6	2105,2	610,2	2491,1	6322,5	1914,3	20319,2
34,5	2,1	625,8	400,5	2516,6	7313,1	1995,4	11234,8
35,5	2,1	111,4	136,0	2669,6	5210,2	1400,9	8079,5
36,5	0,5		95,5	3075,6	3621,9	764,8	5617,5
37,5		102,9	64,4	4198,4	986,9	769,9	2009,3
38,5			95,5	3105,9	932,6	734,9	35,3
39,5			220,4	1953,5	397,1	216,8	
40,5			19,1	946,6		132,5	7,1
41,5				457,7	42,1	56,8	
42,5							
43,5							
44,5							
45,5							
46,5							
47,5							
48,5							
49,5				1,9			
>50,5				24,8			
Total	5410,5	85060,0	6543,1	30865,7	112520,0	174763,3	1359493,3

10. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.**9.1. Total de Horas asignadas****9.1.1 Objetivo específico 1.**

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

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30	10	70
Alex Cortés	40	30	20		10	100
Ana Olivares	40	30	20			90
Ximena Bennett		30	30	30		90
Manuel Andrade	40	20	20	20		100
Julio Moraga						0
Manuel Berrios						0
Sergio Fuentes						0
Danny Rivera	100	20				120
José Zepeda	100	20				120
Ximena Salinas	100	20				120
Cecilia Gatica	100	20				120
Claudia Valenzuela	100	20				120
TOTAL	620	210	120	80	20	1050

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Rafael León						0
Milton Pedraza						0
Mónica Barros						0
N.N.						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANÁLISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		40	50	30		120
Rubén Alarcón		20	50	30		100
TOTAL	0	60	100	60	0	220

9.1.2. Objetivo específico 2.

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

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30	10	70
Alex Cortés	40	30	20			90
Ana Olivares	40	30	20			90
Ximena Bennett		30	30	30		90
Manuel Andrade	30	20				50
Julio Moraga						0
Manuel Berrios						0
Sergio Fuentes						0
Danny Rivera	80	20				100
José Zepeda	80	20				100
Ximena Salinas	80	20				100
Cecilia Gatica	80	20				100
Claudia Valenzuela	80	20				100
TOTAL	510	210	100	60	10	890

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			40	70	10	120
Luis Cubillos						0
Rafael León						0
Milton Pedraza						0
Mónica Barros						0
N.N.						0
TOTAL	0	0	40	70	10	120

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		20	50	30	20	120
Rubén Alarcón		40	50	30	20	140
TOTAL	0	60	100	60	40	260

9.1.3. Objetivo específico 3.

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

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			25	30		55
Alex Cortés	20	20	20		10	70
Ana Olivares	20	20	20			60
Ximena Bennett		20	20	20		60
Manuel Andrade	30	20	20	20		90
Julio Moraga						0
Manuel Berrios						0
Sergio Fuentes						0
Danny Rivera	90	10				100
José Zepeda	90	10				100
Ximena Salinas	90	10				100
Cecilia Gatica	90	10				100
Claudia Valenzuela	90	10				100
TOTAL	520	130	105	70	10	835

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Rafael León						0
Milton Pedraza						0
Mónica Barros						0
N.N.						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

9.1.4. Objetivo específico 4.

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

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			20	30		50
Alex Cortés						0
Ana Olivares						0
Ximena Bennett						0
Manuel Andrade						0
Julio Moraga						0
Manuel Berrios						0
Sergio Fuentes						0
Danny Rivera	80					80
José Zepeda	80					80
Ximena Salinas	80					80
Cecilia Gatica	80					80
Claudia Valenzuela	80					80
TOTAL	400	0	20	30	0	450

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			80	80	10	170
Luis Cubillos						0
Rafael León		100	80	60	20	260
Milton Pedraza	50	50	50			150
Mónica Barros		100	80	60	20	260
N.N.	70	80	80			230
TOTAL	120	330	370	200	50	1070

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

9.1.5. Objetivo específico 5.

Registrar y analizar las condiciones ambientales asociadas a los principales focos de abundancia del recurso.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña						0
Alex Cortés						0
Ana Olivares						0
Ximena Bennett						0
Manuel Andrade						0
Julio Moraga		20	50	40	10	120
Manuel Berrios		20	50	40	10	120
Sergio Fuentes	150	50				200
Danny Rivera						0
José Zepeda						0
Ximena Salinas						0
Cecilia Gatica						0
Claudia Valenzuela						0
TOTAL	150	90	100	80	20	440

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Rafael León						0
Milton Pedraza						0
Mónica Barros						0
N.N.						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

9.1.6. Objetivo específico 6.

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

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			25	30		55
Alex Cortés						0
Ana Olivares						0
Ximena Bennett						0
Manuel Andrade						0
Julio Moraga						0
Manuel Berrios						0
Sergio Fuentes						0
Danny Rivera						0
José Zepeda						0
Ximena Salinas						0
Cecilia Gatica						0
Claudia Valenzuela						0
TOTAL	0	0	25	30	0	55

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			10			10
Luis Cubillos		100	80	60	20	260
Rafael León						0
Milton Pedraza						0
Mónica Barros						0
N.N.						0
TOTAL	0	100	90	60	20	270

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0