

INFORME FINAL

FIP N° 2011-01

**EVALUACION DIRECTA DE LANGOSTINO
AMARILLO Y LANGOSTINO COLORADO ENTRE LA II
Y VIII REGIONES, AÑO 2011**

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

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

COQUIMBO, noviembre de 2012

Composición y Organización del Equipo Profesional y Técnico.

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

Este documento debe citarse:

Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, L. Cid, H. Arancibia & L. Cubillos . 2012. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2011. Informe Final. Proyecto FIP I/T N° 2011-01, 457 pp.

RESUMEN EJECUTIVO

Desde el 01/06/2011 hasta el 21/10/2011 se efectuaron 630 lances de pesca a bordo del PAM “FOCHE” y de la L/M “DON JOSÉ MIGUEL” para capturar langostino amarillo y langostino colorado con motivo de la ejecución del proyecto FIP N° 2011-01. La distribución de los lances abarcó desde los 25°09,5’S hasta los 36°56,3’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, lo que reveló la existencia de 39 focos de abundancia de langostino amarillo y 41 de langostino colorado. Los límites de los focos fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”.

En el caso del langostino amarillo el área de estudio se dividió previamente en dos grandes zonas, denominadas arbitrariamente Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). La ZAG-1 consideró los 255 lances de pesca realizados entre los 25°40’00”S y 30°16’27”S, mientras la ZAG-2 incluyó 303 lances de pesca (de investigación y complementarios) entre los 30°16’27”S y los 36°46’57”S. En el análisis de la distribución espacial del recurso se utilizó el 75,2% de los lances de pesca ejecutados en esta parte del estudio (n = 558 lances).

Para el langostino colorado, el área de estudio se dividió en cuatro ZAGs, utilizándose un 87,6% de los lances totales ejecutados. La ZAG-1 consideró los 125 lances de pesca realizados entre los 25°33’45” y los 27°56’58”S, la ZAG-2 los 117 lances de pesca (de investigación y complementarios) entre los 28°29’00”S y los 30°16’02”S, la ZAG-3 los 138 lances de pesca entre los 30°54’39”S y los 33°04’14”S, y la ZAG-4 los 270 lances realizados entre los 33°09’25”S y los 37°02’00”S. En este caso, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre los 27°6’58”S y 28°29’00”S, entre los 30°16’02”S y 30°54’39”S y entre 33°04’14” y 33°09’25”S por no contener capturas y no aportar información a la estimación de biomasa.

El análisis de variogramas unidireccionales, no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en la ZAG 1, en cambio en la ZAG 2 se observó anisotropía geométrica en la dirección NW-SE, mientras que en la ZAG 3, ésta ocurrió en la dirección N-S. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados, fue el modelo exponencial en el

caso de la ZAG-1 y el modelo esférico en las ZAGs 2 y 3. En tanto, en el caso del langostino colorado, se observó efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección N-S en la ZAG-1 y en la dirección NE-SW en la ZAG-2. En las ZAGs 3 y 4, no se observó anisotropía. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, fue el modelo exponencial en las ZAGs 1 a 3, y el modelo gaussiano en la ZAG-4.

La estimación de biomasa vulnerable 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 31.210,0 toneladas (D.E. = 2.387,2 tons), con un intervalo de confianza entre 30.914,1 tons (límite inferior) y 31.506,0 tons (límite superior). La biomasa vulnerable del stock de langostino amarillo estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 26.593,0 ton (intervalo de confianza, IC: 25.014,6 – 28.171,4 ton). La estimación de biomasa mediante el empleo del estimador de razón, presentó valores inferiores a los métodos anteriores con 13.542,1 tons e intervalos de confianza entre 10.131,7 ton como límite inferior y 17.939,8 ton, como límite superior. Con el método de las microceldas de estimación geoestadística se determinó una biomasa vulnerable de langostino amarillo de 31.260,8 ton (IC: 28.447,3 - 34.699,4). Por otra parte, el método del enfoque estratificado alcanzó a 69.002,8 ton (IC: 65.945,9 – 72.059,6).

En el caso del langostino colorado (*P. monodon*) la biomasa vulnerable del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 94.259,9 toneladas (D.E. = 19.642,1 tons; IC: 93.608,1 – 94.911,7). La biomasa vulnerable del stock de langostino colorado estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó a 107.071,7 ton (IC: 92.876,8 – 121.266,5 ton). En el caso del estimador de razón, la biomasa vulnerable estimada alcanzó a 69.574,3 ton, con intervalos de confianza de 59.191,0 ton como límite inferior y 82.963,2 ton como límite superior. Mediante el método de microceldas geoestadísticas, la biomasa vulnerable fue estimada en 94.100,6 ton (IC: 85.631,6 - 104.451,7). Finalmente, el método del enfoque estratificado permitió estimar la biomasa vulnerable de langostino colorado en 96.413,5 tons (IC: 93.368,2 – 99.458,9 ton).

De forma complementaria se estimó el área de los focos de abundancia de langostino amarillo y langostino colorado mediante dos enfoques, (1) un enfoque geoestadístico paramétrico y (2) un enfoque basado en el concepto de ámbito de hogar. En el primer caso, para langostino amarillo el área calculada equivale a 92,8% del área estimada según el enfoque geoestadístico transitivo, mientras que en el langostino colorado, el enfoque paramétrico estimó un área equivalente a 87,2% del área evaluada por el enfoque geoestadístico transitivo. Por lo tanto, no se recomienda utilizar el enfoque geoestadístico paramétrico para estimar el área del stock en las evaluaciones de langostino amarillo y colorado, por la falta de robustez del método que resulta ser altamente sensible al tamaño de la celda que se define para cuantificar la presencia/ausencia del stock. En el caso del estimador del área del stock basado en el concepto de ámbito de hogar no obstante recoger la estructuración espacial de la densidad poblacional, produce severas sobrestimaciones del área.

Durante el período y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 19.261 ejemplares de langostino amarillo en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 8.292, para estimar la relación longitud-peso. Para el caso de langostino colorado, se midió 36.091 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 14.294 ejemplares para construir la relación longitud-peso de la especie.

El rango de tallas global de langostino amarillo (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 15,1 - 63,0 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 15,1 – 45,5 mm LC en la III Región; 20,0 – 59,4 mm LC en la IV Región; 15,5 – 59,8 mm LC en la V Región; 15,4 – 50,3 mm LC en la VI Región; 31,7 – 47,4 en la VII Región y 23,2 – 63,0 mm LC en la VIII Región. Para el caso del langostino colorado (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 12,5 – 60,7 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 27,2 – 39,9 mm LC en la II Región; 12,5 – 40,6 mm LC en la III Región; 17,1 – 51,4 mm LC en la IV Región; 19,0 – 50,5 mm LC en la V Región; 18,9 – 49,9 mm LC en la VI Región; 24,8 – 48,8 mm LC en la VII Región y 13,6 – 60,7 mm LC en la VIII Región.

Durante el período de estudio se analizaron 5.735 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 66,73% de éstas se encontraban con huevos en estado 3, con un escaso número de estados finales (4 - 5). 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. Los resultados obtenidos en las distintas regiones indicaron que en todas, las mayores proporciones de hembras se encontraron en Estado 3.

La fauna acompañante estuvo compuesta por 39 taxa, de los cuales 14 fueron peces óseos, 9 peces cartilaginosos, 9 crustáceos, 4 moluscos (cefalópodos) y 3 mixinoídeos. El 97% de la captura total en peso de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 5 especies, destacando camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), merluza común (*Merluccius gayi*), pejerratas (*Coelorinchus aconcagua* y *C. chilensis*) y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*); estas cinco especies aportan conjuntamente con el 24,7% respecto a la captura total (en peso), incluidas las especies objetivos (langostino amarillo y langostino colorado).

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) se analizó sobre la base de un modelo de evaluación estructurado por edad, que considera la siguiente información: capturas anuales, biomasa evaluada por área barrida, y composición por talla registrada en los cruceros de evaluación por área barrida. En el caso del langostino colorado de la zona centro-norte se observó que la biomasa explotable de este recurso exhibió una tendencia decreciente desde el año 2006 al 2011, a pesar que la tasa de explotación ha sido inferior al 10% en el periodo 2007-2009, se acercó al 14% en el 2011. Se considera una disminución natural asociada con el ingreso de clase anuales de baja abundancia en el periodo 2006 - 2011. En este contexto es factible que la biomasa del recurso siga disminuyendo en el año 2012.

El langostino colorado de la V-VIII Región, presentó fluctuaciones interanuales importantes en el reclutamiento anual. En el periodo 2005 y 2007 se observó el ingreso de reclutamientos abundantes que permitieron una recuperación importante de la biomasa total y explotable desde

el 2006 al 2011. Este recurso se encuentra saludable, con tasa de explotación cercana al 5% en el 2011.

El recurso langostino amarillo de la zona centro-norte (II a IV Regiones) fue sometido a altas tasas de explotación antes del año 2001. No obstante, desde ese año se observa un crecimiento de la biomasa como consecuencia del ingreso de una clase anual fuerte en el 2003 y a las bajas tasas de explotación a las que ha estado sometido el recurso en el periodo 2004 - 2009 ($< 15\%$). El langostino amarillo en la zona centro-sur (V-VIII Regiones), presentó una importante disminución de la biomasa explotable al 2011. En esta población se observó el ingreso de una serie de reclutamientos débiles entre el 2007 y 2009, lo que podría determinar que la biomasa de este recurso siga disminuyendo en los próximos años por causas naturales. En efecto, la tasa de explotación de los últimos dos años (2008 - 2009) ha sido inferior a 15%.

La estructura espacial de la distribución de langostino amarillo y langostino colorado se estudió a través de variogramas de indicadores (presencia/ausencia) entre 2004 y 2011 (exceptuando el año 2010). En ambos recursos el modelo de variograma ajustado correspondió a un modelo esférico con anisotropía en la dirección norte-sur. En el langostino amarillo no se encontró diferencias significativas entre años en el sill de los variogramas ajustados. El rango en el año 2008 presentó diferencias significativas respecto del resto de la serie. En el caso del langostino colorado, el sill mostró diferencias en los años 2005 y 2008. De manera similar a lo observado en el caso de langostino amarillo, aquí también se observaron diferencias significativas del rango en el año 2008 respecto del resto.

La distribución de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo en el área de estudio mostró niveles altos (sitios recurrentes) alrededor del límite entre la III y IV Region, con la excepción del año 2009 cuando la mayor probabilidad de encuentro del recurso se encontró en la Bahía de Coquimbo. En cambio, en langostino colorado la distribución de la probabilidad de encuentro del recurso mostró mayores niveles entre Constitución y Golfo de Arauco y secundariamente alrededor de la Bahía de Coquimbo. Destaca el año 2011 cuando se observó alta probabilidad de encuentro de langostino colorado entre Valparaíso y San Antonio, lo que es consecuente con la hipótesis de recuperación de este recurso.

EXECUTIVE ABSTRACT

From 01/06/2011 to 21/10/2011, 630 tows were performed onboard the PAM “FOCHE” and the L/M “DON JOSÉ MIGUEL” to capture yellow and red squat lobsters for the survey of the research project FIP N° 2011-01. The latitudinal distribution of the tows encompassed from 25°09,5’S to 36°56,3’S. The spatial distribution of these tows (negatives and positives) was analyzed, considering the values of capture per unit of swept area (cpua, ton/km²) per latitude and species, and revealed the existence of 39 nuclei of abundance of yellow squat lobster and 41 of red squat lobster. The limits of the nuclei were determined using the “Transitive Geostatistical Approach”.

In the case of the yellow squat lobster, the study area was previously divided in two large zones, arbitrarily named Zones of Geostatistical Analysis (ZGAs). ZGA-1 included the 255 fishing tows performed between 25°40’00”S and 30°16’27”S, while ZGA-2 included 303 fishing tows (research and additional) between 30°16’27”S and 36°46’57”S. In the spatial distribution analysis of the species, 75.2% of the fishing tows performed in this part of the study were used (n = 558 tows).

For the red squat lobster, the study area was divided into four ZGAs, using 87,6% of the tows performed. ZGA-1 included the 125 fishing tows performed between 25°33’45” and 27°56’58”S, ZGA-2 the 117 fishing tows (research and additional) between 28°29’00”S and 30°16’02”S, ZGA-3 the 138 fishing tows performed between 30°54’39”S and 33°04’14”S, and ZGA-4 the 270 fishing tows performed between 33°09’25”S and 37°02’00”S. In this case, all null tows from the areas between 27°6’58”S and 28°29’00”S, between 30°16’02”S and 30°54’39”S and between 33°04’14” and 33°09’25”S for not having captures and not providing information for biomass estimates.

The unidirectional variograms analysis did not reveal the presence of anisotropic effect of the spatial distribution of population density in ZGA-1, however, in ZGA-2 and ZGA-3 a geometric anisotropy in NW-SE and N-S direction, respectively, were observed. The theoretical variogram model, determined with the minimum weighted square procedure, which showed the best fit, was the exponential in ZGA-1 and spheric for ZGA-2 and ZGA-3. In the case of the red squat lobster,

anisotropic effect of the spatial distribution of population density was detected in the N-S direction in ZGA-1 and NE-SW direction in ZGA-2, while no anisotropic effect were determined in ZGA-3 and ZGA-4. The theoretical variogram model which showed the best fit was the exponential in ZGA-1 to ZGA-3 and the Gaussian in ZGA-4.

The vulnerable biomass estimation of the yellow squat lobster (*C. johni*) stock in the continental shelf and upper slope of regions II to VIII, obtained with the geostatistical approach reached 31,210.0 tonnes (S.E. = 2,387.2 tonnes), with a confidence interval between 30,914.1 tonnes (lower limit) and 31,506.0 tonnes (upper limit). The vulnerable biomass of the yellow squat lobster stock estimated with the Delta lognormal Distribution reached 26,593.0 tonnes (confidence interval, CI: 25,014.6 – 28,171.4 tonnes). The vulnerable biomass estimated with the ratio estimator, showed lower values than those obtained with the previous methods with 13,542.1 tonnes and confidence interval between 10,131.7 tonnes (lower limit) and 17,939.8 tonnes (upper limit). With the microcells of geostatistical estimation method a yellow squat lobster vulnerable biomass of 31,260.8 tonnes (CI: 28,447.3 – 34,699.4), was determined. On the other hand, the stratified approach method yielded a vulnerable biomass estimate of 69,002.8 tonnes (CI: 65,945.9 – 72,059.6).

The vulnerable biomass estimation of the red squat lobster (*P. monodon*) stock in the continental shelf and upper slope of regions II to VIII, obtained with the geostatistical approach reached 94,259.9 tonnes (S.E. = 19,642.1 tonnes; CI: 93,608.1 – 94,911.7). The vulnerable biomass of the red squat lobster stock estimated with the Delta lognormal Distribution reached 107,071.7 tonnes (CI: 92,876.8 – 121,266.5 tonnes). The vulnerable biomass estimated with the ratio estimator, showed lower values than those obtained with the previous methods with 69,574.3 tonnes (CI: 59,191.0 – 82,963.2 tonnes). With the microcells of geostatistical estimation method a red squat lobster vulnerable biomass of 94,100.6 tonnes (CI: 85,631.6 – 104,451.7), was determined. Finally, the stratified approach method yielded a vulnerable biomass estimate of 96,413.5 tonnes (CI: 93,368.2 – 99,458.9 tonnes).

Complementarily, the area of the yellow and red squat lobster abundance nuclei was estimated through two approaches, (1) a geostatistical parametric approach, and (2) an approach based on

the home range concept. In the first case, the area calculated for the yellow squat lobster was equivalent to 92.8% of the area estimated with the transitive geostatistical approach, while in the red squat lobster, the parametric approach estimated an area equivalent to 87.2% of the area estimated with the transitive geostatistical approach. Therefore, we do not recommend using the geostatistical parametric approach to estimate the area of the yellow and red squat lobster stocks, due to the lack of robustness of the method which is highly sensitive to the size of the cell which is defined to quantify presence/absence of the stock. In the case of the area determined through the home range concept, even though it takes into account the spatial structure of the population density, it produces severe over estimations of the area.

During the period and study area (II a VIII Regions) 19,261 yellow squat lobster specimens were measured in its carapace length CL (mm) to build the size frequency distributions and 8,292 were weighted to estimate the CL - weight relationship. In the case of the red squat lobster, 36,091 specimens were measured in its carapace length CL (mm) to build the size frequency distributions and 14,294 were weighted to estimate the CL - weight relationship.

The global size range of yellow squat lobster (sexes combined) in the whole study area was 15.1 – 63.0 mm CL, while the regional size ranges were: 15.1 – 45.5 mm CL in region III; 20.0 – 59.4 mm CL in region IV; 15.5 – 59.8 mm CL in region V; 15.4 – 50.3 mm CL in region VI; 31.7 – 47.4 mm CL in region VII and 23.2 – 63.0 mm CL in region VIII. In the case of the red squat lobster, the global size range (sexes combined) in the whole study area was 12.5 – 60.7 mm CL, while the regional size ranges were: 27.2 – 39.9 mm CL in region II; 12.5 – 40.6 mm CL in region III; 17.1 – 51.4 mm CL in region IV; 19.0 – 50.5 mm CL in region V; 18.9 – 49.9 mm CL in region VI; 24.8 – 48.8 mm CL in region VII and 13.6 – 60.7 mm CL in region VIII.

During the study period, 5,735 oviferous yellow squat lobster females with eggs in different embryonic developmental stages were analyzed; however, 66.73% of them beared stage 3 eggs, with a very small number of more advanced stages (4 - 5). The regional oviferous females distribution not only showed important differences in the number of specimens analyzed, but also in the maturity stage, with the highest proportion of them bearing stage 3 eggs.

The bycatch encompassed 39 taxa, 14 of them were teleosts, 9 cartilaginous fish, 9 crustaceans, 4 molluscs (cephalopods) and 3 mixinioids. A 97% of the total capture by weight of the bycatch was represented by only 5 species, the deepsea shrimp (*Heterocarpus reedi*), common hake (*Merluccius gayi*), rattails (*Coelorinchus aconcagua* and *C. chilensis*) and the bigeye flounder (*Hippoglossina macrops*); these five species are 24.7% of total capture (by weight), when including the target species (yellow and red squat lobsters).

The status of the yellow and red squat lobsters stocks in Northern – Central (II - IV) and Central - Southern (V - VIII) regions, were analyzed using an age structured assessment model, which considers the following information: annual captures, swept area determined biomass and size composition determined from the swept area survey cruises. In the case of the red squat lobster from Northern – Central waters, the exploitable biomass showed a decreasing tendency since year 2006 to 2011, even though the exploitation rate has been lower than 10% in the 2007 – 2009 period, increasing to 14% in 2011. A natural decrease associated with the entry of low abundant year classes during the period 2006 – 2011. In this context, it is possible that the biomass may continue decreasing during 2012.

The red squat lobster from regions V – VIII showed important interannual fluctuations in annual recruitment. During the 2005 – 2007 period, abundant recruitments entered the population allowing an important recovery of total and exploitable biomass from 2006 to 2011. This resource is healthy with an exploitation rate close to 5% in year 2011.

The yellow squat lobster from the Northern – Central zone (regions II - IV) was subject to high exploitation rates before year 2001. However, since that year an increase in biomass was observed as consequence of the entry of a strong annual class in 2003 and to low exploitation rates during the 2004 - 2009 period (< 15%). The yellow squat lobster from the Central - Southern – zone (regions V-VIII) showed an important decrease in exploitable biomass in 2011. In this population several weak recruitments between 2007 – 2009, what could determine that the biomass of this resource will continue decreasing in the next years, due to natural causes, because exploitations rates of the last two years has been lower than 15%.

The spatial structure of the distribution of the yellow and red squat lobsters during the 2004 – 2011 period (with the exception of 2010) was studied by presence/absence variogram indicators. In both species the adjusted variogram model was the spheric model with N – S anisotropy. In the yellow squat lobster, no significant interannual differences in the adjusted variogram sills. However, the range in 2008 showed significant differences with respect to the rest of the series. In the case of the red squat lobster, the sill showed differences in years 2005 and 2008, and also as in the yellow squat lobster, the range during year 2008 showed significant differences with respect to the rest of the series.

The distribution of the encounter probability of the yellow squat lobster in the study area showed high levels (recurring sites) close to the limit between regions III and IV, with the exception of year 2009, when the highest encounter probability was found in the Bay of Coquimbo. In the other hand, in the red squat lobster the distribution of the encounter probability showed higher levels between Constitución and the Gulf of Arauco and secondarily close to the Bay of Coquimbo. Year 2011 stands out, when a high encounter probability for the red squat lobster was found between Valparaíso and San Antonio, which is consistent with the recovery hypothesis of this resource.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	i
EXECUTIVE ABSTRACT	vi
ÍNDICE GENERAL	xi
1. Objetivos	1
1.1 Objetivo General.....	1
1.2 Objetivo Específicos.....	1
2. Introducción	2
2.1. Langostino colorado.....	2
2.2. Langostino amarillo.....	6
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	10
3.1. Generalidades	10
3.2. Estandarización de las naves	11
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. Modelo funcional de la APA	15
3.6. Métodos de muestreo.....	15
3.6.1. Antecedentes	15
3.6.2. Muestreo estratificado	16
3.6.3. Criterios de estratificación.....	17
3.6.3.1. Plan de muestreo y número de lances	18
3.6.3.1.1. Muestreo en los caladeros	18
3.6.3.1.2. Número de lances	19
3.6.3.1.3. Determinación del área de abundancia.....	22
3.6.3.1.4. Determinación de la grilla para lances de monitoreo ..	23
3.6.3.1.5. Análisis del gradiente latitudinal de abundancia	25
3.6.3.2. Proceso de aleatorización.....	26
3.6.3.3. Validación del soporte muestral.....	27
3.6.3.3.1. Metodología.....	28
3.6.3.3.2. Estimación de las componentes de varianza	29
3.6.3.4. Muestreo en zonas intercaladeros	30
3.7. Determinación de estrategias de muestreo para distribución de longitud cefalotorácica y muestreos biológico-específicos	31
3.7.1. Selección de las muestras	32
3.8. Registros de información (datos) del lance y capturas	34
3.8.1. Datos del lance	34
3.8.2. Datos de capturas.....	34
3.8.2.1. Captura por lance	34
3.8.2.2. Captura estandarizada por lance.....	35

3.9.	Determinación de la densidad en cada lance	35
3.10.	Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información	39
3.10.1.	Presentación.....	39
3.10.2.	Georreferenciación de los lances de pesca	40
3.10.3.	Metodología de implementación de bases de datos	41
3.10.4.	Procesamiento y tratamiento de la información	41
3.10.5.	Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.....	42
3.11.	Objetivo Específico 1	44
3.11.1.	Distribución espacial de la densidad poblacional.....	44
3.11.2.	Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad.....	50
3.12.	Objetivo Específico 2	52
3.12.1.	Antecedentes	52
3.12.2.	Método geoestadístico intrínseco	58
3.12.3.	Estimador de razón.....	60
3.12.4.	Microceldas de estimación geoestadística.....	61
3.12.5.	Muestreo estratificado	63
3.12.6.	Varianza total de estimación de biomasa	63
3.12.7.	Estimación del área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva. ..	68
3.12.8.	Estimación del área efectiva del stock. Geoestadística paramétrica	71
3.12.9.	Estimación del área efectiva del stock. Concepto de ámbito del hogar.	76
3.12.10.	Relación longitud-peso.....	81
3.12.11.	Pesos medios por intervalo de talla	83
3.13.	Objetivo Específico 3	84
3.13.1.	Muestreo biológico a bordo de la nave	84
3.13.2.	Proporción sexual.....	84
3.13.3.	Proporción de hembras ovadas.....	85
3.13.4.	Talla promedio de madurez.....	86
3.14.	Objetivo Específico 4	88
3.14.1.	Introducción.....	88
3.14.2.	Metodología.....	89
3.14.2.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante	89
3.14.2.2.	Identificación de asociaciones.....	90
3.14.2.3.	Determinación de diferencias entre asociaciones.....	91
3.14.2.4.	Contribución de cada especie en la (di)similitud	92
3.15.	Objetivo Específico 5	93
3.15.1.	Modelo de evaluación	93
3.15.2.	El Modelo Operativo (MO).....	96
3.15.3.	Los Modelos de Estimación	97
3.15.3.1.	Modelo de Producción	97
3.15.3.2.	Modelo Estructurado por tallas	99
3.15.3.3.	Modelo edad-estructurado con capturas conocidas.....	105

3.16. Objetivo Específico 6 (adicional ofrecido).....	111
3.17. Talleres	118
4. RESULTADOS.....	119
4.1. Aspectos operacionales de los cruceros.....	119
4.2. Modelo funcional de la APA y tiempo de arrastre efectivo.	121
4.3. Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca	122
4.4. Aspectos biológicos.....	122
4.4.1. Capturas y muestreo biológico.....	122
4.4.2. Composición de tamaños.....	125
4.4.2.1. Langostino amarillo.....	125
4.4.2.1.1. Machos por foco.....	125
4.4.2.1.2. Hembras por foco	125
4.4.2.1.3. Sexos combinados por Región.	132
4.4.2.1.4. Machos por Región.	133
4.4.2.1.5. Hembras por Región.....	133
4.4.2.2. Langostino colorado.....	136
4.4.2.2.1. Machos por foco.....	136
4.4.2.2.2. Hembras por foco	136
4.4.2.2.3. Sexos combinados por Región	136
4.4.2.2.4. Machos por Región.	144
4.4.2.2.5. Hembras por Región.....	144
4.4.3. Relación longitud-peso.....	147
4.5. Objetivo Específico 1	149
4.5.1. Identificación de focos de abundancia	149
4.5.1.1. Langostino amarillo.....	149
4.5.1.2. Langostino colorado.....	157
4.5.2. Análisis estructural	165
4.5.2.1. Langostino amarillo.....	165
4.5.2.2. Langostino colorado.....	167
4.5.3. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de los langostinos	169
4.5.3.1. Centro de gravedad e inercia.....	169
4.5.3.1.1. Langostino amarillo.....	169
4.5.3.1.2. Langostino colorado	171
4.5.3.2. Índice de Gini	174
4.5.3.2.1. Langostino amarillo.....	174
4.5.3.2.2. Langostino colorado	175
4.5.3.3. Medida de la estructuración espacial	176
4.6. Objetivo Específico 2	177
4.6.1. Enfoque geoestadístico.....	177
4.6.1.1. Langostino amarillo.....	178
4.6.2. Langostino colorado	182

4.6.3.	Método de la Distribución Delta-lognormal	187
4.6.3.1.	Langostino amarillo.....	187
4.6.3.2.	Langostino colorado.....	191
4.6.4.	Estimador de razón.....	194
4.6.5.	Microceldas de estimación geoestadística.....	197
4.6.6.	Estrategia de muestreo estratificado.....	200
4.6.7.	Estimación del área efectiva del stock	203
4.6.7.1.	Geoestadística paramétrica.....	203
4.6.7.2.	Concepto de ámbito de hogar.....	204
4.7.	Objetivo Específico 3.	210
4.7.1.	Condición reproductiva del langostino amarillo	210
4.7.1.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas	210
4.7.1.2.	Distribución de hembras ovíferas por Región.....	210
4.7.1.3.	Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.	211
4.7.1.4.	Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.	214
4.7.1.5.	Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria.....	216
4.7.2.	Condición reproductiva del langostino colorado.....	217
4.7.2.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas	217
4.7.2.2.	Distribución de hembras ovíferas por Región.....	217
4.7.2.3.	Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria	218
4.7.3.	Proporción sexual.....	222
4.7.3.1.	Langostino amarillo.....	222
4.7.3.1.1.	Proporción sexual por Región	222
4.7.3.1.2.	Proporción sexual a la talla por Región.....	222
4.7.3.2.1.	Proporción sexual por Región	226
4.7.3.2.2.	Proporción sexual a la talla	226
4.7.3.2.3.	Proporción sexual a la talla por foco de abundancia .	229
4.7.4.	Talla promedio de madurez sexual.....	230
4.8.	Objetivo Específico 4.	231
4.8.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante	231
4.8.1.1.	Composición específica general de la fauna acompañante.	231
4.8.1.2.	Distribución de la fauna acompañante en sentido latitudinal.....	231
4.8.1.3.	Distribución de la fauna acompañante en sentido batimétrico.....	235
4.8.1.4.	Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas	238
4.8.1.5.	Identificación de asociaciones específicas	239
4.8.2.	Detección de diferencias entre asociaciones	243

4.8.2.1. Análisis de similitud (ANOSIM)	243
4.8.2.2. Contribución de cada especie en la similitud en los ensambles identificados mediante análisis de clasificación por medio de análisis de Porcentaje de Similitud (SIMPER)	244
4.9. Objetivo Específico 5.	245
4.9.1. Langostino colorado	245
4.9.1.1. Unidad de Pesquería XV - IV	245
4.9.1.2. Unidad de Pesquería V - VIII Regiones	246
4.9.2. Langostino amarillo.....	252
4.9.2.1. Unidad de Pesquería III - IV Regiones	252
4.9.2.2. Unidad de Pesquería V - VIII Regiones.....	252
4.9.3. Diagnóstico del estado de situación	255
4.10. Objetivo Específico 6 (adicional ofrecido).....	259
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	274
5.1. Langostino amarillo.....	274
5.2. Langostino colorado	277
5.3. Fauna Acompañante	283
5.4. Situación actual de los recursos.....	285
6. CONCLUSIONES	287
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	291
8. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.....	302
8.1. Total de Horas asignadas.....	302
9. ANEXOS	308

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 - 2010y Decreto Exento correspondiente, en la Unidad de Pesquería XV a IV Regiones.....	4
Tabla 2.	Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado entre la II y IV Regiones, período 2003-2008. Fuente: Proyectos FIP.....	5
Tabla 3.	Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2010y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Regiones.....	8
Tabla 4.	Tabla de ANOVA para un modelo de un factor de efectos aleatorios. FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = cuadrados medios.....	29
Tabla 5.	Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.	30
Tabla 6.	Cruceros de evaluación directa de langostino colorado y amarillo (Fuente: Fondo de Investigación Pesquera).	111
Tabla 7.	Cruceros de evaluación directa para evaluar las biomásas de langostino amarillo y langostino colorado de la II a VIII Regiones, años 2004 a 2008.....	114
Tabla 8.	Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.	119
Tabla 9.	Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.....	120
Tabla 10.	Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.....	120
Tabla 11.	Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes <i>LCC</i> , <i>Prof</i> y <i>Vel</i> en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “DON JOSÉ MIGUEL”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. <i>pdg</i> = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.	121
Tabla 12.	Lapso (minutos) en que la red toca fondo según la profundidad. D.E. = desviación estándar; n = tamaño de muestra.	122
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.....	123
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.	124
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.....	147
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.	148
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.	149

Tabla 18.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y área (km ²) correspondiente.	152
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.	153
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.	157
Tabla 21.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y área (km ²) correspondiente.	158
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.	159
Tabla 23.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). VNE: Varianza no explicada.	165
Tabla 24.	Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). VNE: Varianza no explicada.	167
Tabla 25.	Medida de la estructuración espacial (<i>Q</i>) de la densidad poblacional de langostino amarillo (Cervjoh) y langostino colorado (Pleumon) por Zona de Análisis Geoestadístico (ZAG) y global.	176
Tabla 26.	Densidad poblacional (cpua, ton/km ²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT	179
Tabla 27.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.	181
Tabla 28.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = FUERA, 2 = DENTRO.	182
Tabla 29.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.	182
Tabla 30.	Densidad poblacional (cpua, ton/km ²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = FUERA, 2 = DENTRO.	184
Tabla 31.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.	186
Tabla 32.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = FUERA, 2 = DENTRO.	187

Tabla 33.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.	187
Tabla 34.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.....	188
Tabla 35.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.....	190
Tabla 36.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de la Distribución Delta.....	191
Tabla 37.	Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.....	193
Tabla 38.	Estimador de la densidad poblacional (ton/km ²) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y langostino colorado (<i>P. monodon</i>) mediante el estimador de razón.....	194
Tabla 39.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.	195
Tabla 40.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Estimador de razón.	196
Tabla 41.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.....	198
Tabla 42.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas geoestadísticas.....	199
Tabla 43.	Biomasa vulnerable 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.....	202
Tabla 44.	Área efectiva del stock (km ²) de langostino amarillo (<i>Cervjoh</i>) y langostino colorado (<i>Pleumon</i>) según el enfoque de ámbito de hogar.....	207
Tabla 45.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.....	211
Tabla 46.	Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.....	211
Tabla 47.	Distribución de frecuencia de tamaño (%) y estados de madurez del langostino amarillo.....	213
Tabla 48.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.	215
Tabla 49.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.	216

Tabla 50.	Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.	218
Tabla 51.	Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.....	219
Tabla 52.	Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.	221
Tabla 53.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	222
Tabla 54.	Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la II y VIII Regiones.....	224
Tabla 55.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.	226
Tabla 56.	Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones.	228
Tabla 57.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado y langostino amarillo en este proyecto. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05	232
Tabla 58.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.	233
Tabla 59.	Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por estratos de profundidad. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05	236
Tabla 60.	Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la captura total de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; $n_{\text{lances}} = 462$. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante... ..	238
Tabla 61.	Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. CPUE = captura por unidad de esfuerzo; IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los recursos	

	objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso del recurso objetivo (se incluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.	241
Tabla 62.	Análisis de Similitud (ANOSIM) para probar la existencia de diferencias significativas entre los ensambles identificados desde la matriz de similitud de Bray-Curtis; $p = 0,001$. Los cinco ensambles son identificados con números arábigos. ...	243
Tabla 63.	Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.	244
Tabla 64.	Parámetros del variograma esférico ajustado al variograma experimental de langostino amarillo entre 2004 y 2011. p-Sill = Sill parcial.....	259
Tabla 65.	Parámetros del variograma esférico ajustado al variograma experimental de langostino colorado entre 2004 y 2011. p-Sill = Sill parcial.	261
Tabla 66.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (<i>C. johni</i>) y efectividad de pesca (% , en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.	275
Tabla 67.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	276
Tabla 68.	Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (<i>P. monodon</i>) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región.	278
Tabla 69.	Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.	282
Tabla 70.	Especies de la fauna acompañante con mayor CPUE y mayor importancia relativa respecto a la captura total. IRFA = importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO = importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se incluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo).	288

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Imagen de pantalla <i>on line</i> del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la línea roja vertical muestra el momento que se considera como t_1 de inicio del arrastre.....	14
Fig. 2.	Caladeros históricos de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).....	20
Fig. 3.	Grilla básica de monitoreo de la evolución de la abundancia espacio-temporal de los recursos langostinos. Puntos rojos corresponden a las “estaciones” de muestreo.....	25
Fig. 4.	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.	32
Fig. 5.	Ejemplo de las “capas temáticas” en la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.....	40
Fig. 6.	Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.....	42
Fig. 7.	Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.	43
Fig. 8.	Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo.	53
Fig. 9.	Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la media aritmética. La línea negra continua representa la reducción de la media aritmética cuando la densidad es homogénea en toda el área de estudio.	54
Fig. 10.	Intervalos de confianza del estimador de biomasa para la media aritmética.....	55
Fig. 11.	Simulación de la densidad poblacional medida a través del estimador de razón (A); y varianza de la estimación de biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas para el recurso objetivo) (B).	56
Fig. 12.	Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geoestadístico (puntos rojos).....	57
Fig. 13.	Razón de la varianza de estimación de la biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas) según el estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geoestadístico (puntos rojos).....	57
Fig. 14.	Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino amarillo en el área de estudio. Izquierda = intentos, Derecha = éxitos. Fuente de datos: FIP 2009-15.....	74

Fig. 15.	Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, traducido de Roa-Ureta & Niklitscheck (2007).	75
Fig. 16.	Islóneas de la distribución de utilización para datos simulados usando el método de núcleo fijo. Tomado de Getz et al. (2007).	80
Fig. 17.	Diagrama de flujo del Procedimiento de Evaluación de estimadores de la situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo (adaptado de Punt 2003).	95
Fig. 18.	Representación esquemática propuesta (teórica) de la posible selección de sitios recurrentes, ocasionales y desfavorables en la distribución de langostino amarillo y langostino colorado de la II a VIII Regiones.	113
Fig. 19.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 15.	126
Fig. 20.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 16 a 30.	127
Fig. 21.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 31 a 39.	128
Fig. 22.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 1 a 15.	129
Fig. 23.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 16 a 30.	130
Fig. 24.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Focos 31 a 39.	131
Fig. 25.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), sexos combinados, por Región.	132
Fig. 26.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), por Región.	134
Fig. 27.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (<i>C. johni</i>), por Región.	135
Fig. 28.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 15.	137
Fig. 29.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 16 a 30.	138
Fig. 30.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 31 a 41.	139
Fig. 31.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 1 a 15.	140
Fig. 32.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 16 a 30.	141
Fig. 33.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Focos 31 a 41.	142
Fig. 34.	Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), sexos combinados, por Región.	143

Fig. 35.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), por Región.	145
Fig. 36.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (<i>P. monodon</i>), por Región.	146
Fig. 37.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (<i>C. johni</i>). Para detalles ver texto.	150
Fig. 38.	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 (parte); Derecha: Focos 9 a 19 (parte). Para detalles ver texto.	154
Fig. 39.	Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (<i>P. monodon</i>). Para detalles ver texto.	160
Fig. 40.	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 9; Derecha: Focos 9 a 13. Para detalles ver texto.	161
Fig. 41.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.	166
Fig. 42.	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.	168
Fig. 43.	Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en sentido latitudinal entre la Unidad de Pesquería III-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (<i>I</i>).	170
Fig. 44.	Densidad poblacional promedio ($\text{ton}/\text{Km-lineal}$) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.	171
Fig. 45.	Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en sentido latitudinal en la Unidad de Pesquería II-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (<i>I</i>).	173
Fig. 46.	Densidad poblacional promedio ($\text{ton}/\text{Km-lineal}$) de langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.	174
Fig. 47.	Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en la Unidad de Pesquería III-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.	175
Fig. 48.	Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en la Unidad de Pesquería XV-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.	176

Fig. 49.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.....	189
Fig. 50.	Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.....	192
Fig. 51.	Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino amarillo en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas.	205
Fig. 52.	Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino colorado en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas.	206
Fig. 53.	Área efectiva del stock de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).	208
Fig. 54.	Área efectiva del stock de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).	209
Fig. 55.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.	212
Fig. 56.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.	220
Fig. 57.	Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.	225
Fig. 58.	Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.	229
Fig. 59.	Ojiva de madurez sexual estimada para el recurso langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio.	230
Fig. 60.	Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII; n_{lances} : 480. Nomenclatura: 1 - 5 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (lances) o ensambles identificados.	239
Fig. 61.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ($\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}$) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII. Los símbolos corresponden los cinco ensambles identificados; $n_{\text{lances}} = 480$	240
Fig. 62.	Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).	246
Fig. 63.	Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).	248
Fig. 64.	Cambios de biomasa de langostino colorado en el periodo 1990-2011, la biomasa desovante considera la biomasa de hembras maduras.	249
Fig. 65.	Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V - VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de machos.	250

Fig. 66.	Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de hembras.	251
Fig. 67.	Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).	253
Fig. 68.	Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).	254
Fig. 69.	Situación de los recursos langostino colorado y amarillo, comparados con una tasa de explotación arbitraria de 10% (línea verde) y límite de 40% (línea roja), y un nivel de biomasa de hembras de 10 mil t.	256
Fig. 70.	Razón entre las estimaciones de biomasa vulnerable y la biomasa vulnerable simulada, evaluación del modelo de producción para el caso del langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur.	257
Fig. 71.	Razón entre las estimaciones de biomasa vulnerable y la biomasa vulnerable simulada, evaluación del modelo de producción para el caso del langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur.	258
Fig. 72.	Variograma esférico (línea continua) ajustado al variograma experimental (puntos) de la distribución de densidad de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en 2004-2007 (arriba) y 2008-2011 (arriba).	260
Fig. 73.	Variograma esférico (línea continua) ajustado al variograma experimental (puntos) de la distribución de densidad de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en 2004-2007 (arriba) y 2008-2011 (arriba).	262
Fig. 74.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en el 2004 (izquierda) y 2005 (derecha).	264
Fig. 75.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en el 2006 (izquierda) y 2007 (derecha).	265
Fig. 76.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en el 2008 (izquierda) y 2009 (derecha).	266
Fig. 77.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) en el año 2011.	267
Fig. 78.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en el 2004 (izquierda) y 2005 (derecha).	268
Fig. 79.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en el 2006 (izquierda) y 2007 (derecha).	269
Fig. 80.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en el 2008 (izquierda) y 2009 (derecha).	270
Fig. 81.	Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) en el año 2011.	271
Fig. 82.	Estructura de tallas de langostino colorado durante el crucero de 2011 por Región. Tomado de Acuña <i>et al.</i> (2012).	272

Fig. 83.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo (<i>C. johni</i>) entre 1999 y 2011.	277
Fig. 84.	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.	280
Fig. 85.	Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre la VII y VIII Regiones en el año 2009 (izquierda) y 2011 (derecha).	281
Fig. 86.	Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado (<i>P. monodon</i>) entre 1999 y 2009.	283

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Registro fotográfico de la maniobra de pesca.....	309
Anexo 2.	Fechas y lugares geográficos de los muestreos.....	311
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) 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.	314
Anexo 4.	Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas...	331
Anexo 5.	Sistema NETMIND para medición de APA.....	334
Anexo 6.	Distribución espacial de la densidad (tons/km ²) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geostatístico	336
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	364

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

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

1.2 Objetivo Específicos

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

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

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

2. Introducción

Las pesquerías industriales y artesanales de los langostinos colorado (*Pleuroncodes monodon*) y amarillo (*Cervimunida johni*) han sido tradicionalmente una actividad económica de relevancia, tanto en la zona centro-sur (Regiones V a VIII) como en la zona centro-norte (Regiones III y IV). Durante la mayor parte de la última década, la pesquería de la zona centro-norte fue el área de mayor actividad extractiva, en particular debido a que la pesquería de ambas especies en la zona centro-sur estuvo sometida a vedas anuales totales sucesivas desde principios del año 2001, las que se renovaron anualmente, en el caso del langostino amarillo hasta el año 2007 y en el del langostino colorado hasta el 2010, levantándose las vedas en esos años y re-iniciándose la actividad pesquera con cuotas desde el 2008 y 2011, respectivamente.

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

2.1. Langostino colorado

La pesquería de esta especie en la Unidad de Pesquería XV a IV Región, se inició en 1998, basada principalmente en la zona de Coquimbo, aunque en 1994, Acuña *et al.* (1995) ya habían detectado la presencia de esta especie en el área de Caldera en la III Región. Las cuotas de captura crecieron desde niveles de 500 ton anuales en 1998 y 1999 hasta 4.362 ton en el 2002 (D.

Ex. N° 361 del 10 de mayo de 2002). Durante este proceso las cuotas globales se dividieron por primera vez en una fracción industrial y una artesanal en el año 2000; luego, también por primera vez, en fracciones temporales, reservándose además una cuota para fines de investigación y para ser extraída como fauna acompañante de otros recursos pesqueros el año 2001, incorporándose finalmente el fraccionamiento por Regiones desde el año 2002. Desde ese año en adelante se han incluido todos estos distintos criterios de fraccionamiento de la cuota global anual de la especie, cambiando los períodos de pesca a: 1) entre el 1 de abril y el 30 de junio; 2) entre el 1 de julio y el 30 de septiembre; y, 3) entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre. Desde el año 2008 se incluye la Región XV como límite norte, aunque en términos prácticos la cuota se divide sólo entre la II y IV Regiones, donde existe en realidad actividad extractiva (Tabla 1). Las cuotas han sido luego de 2.530 ton para el 2003 (D. Ex. N° 1.108 de 26/12/2002), 2.700 para el 2004 (D. Ex. N° 830 de 22/12/2003), 2.550 para el 2005 (D. Ex. N° 1.018 de 16/12/2004), 2.125 para el 2006 (D.Ex. N° 1.562 de 21/12/2005), 2.550 para el año 2007 (D. Ex. N° 1.521 de 21/12/2006), 2.350 ton para el año 2008 (D.Ex. N° 1.776 de 18/12/2007), 2.250 ton para el año 2009 (D.Ex. N° 1.675 de 23/12/2008), para el año 2010 (D.Ex. N° 1.925 de 24/12/2009) y para el año 2011 (D.Ex. N° 1.453 de 27/12/2010). Todos los detalles del fraccionamiento de estas cuotas desde el año 2001 se resumen en la Tabla 1. Paralelamente, el año 2001, basándose en la estimación de biomasa realizada por Canales *et al.* (2002) y la evolución de los rendimientos de pesca, lo que llevó a considerar que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido al sur de la III Región, se determinó establecer una veda biológica para el recurso en el área marítima comprendida entre el límite norte de la IV Región y el límite sur de la X Región, la que rigió entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2002, ambas fechas inclusive (D.S. N° 900, 27/12/2001). Esta veda sólo se prolongó durante ese periodo, restringiéndose sólo a la Unidad de Pesquería V – VIII Regiones y hasta sur de la X Región.

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

Tabla 1. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 - 2010 y Decreto Exento correspondiente, en la Unidad de Pesquería XV a IV Regiones.

CUATRIMESTRE	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
Cuota Sp. Objetivo	2.484		4.227		2.440		2.620		2.426		1.995		2.420		2.230		2.180		2.180	
Cuota XV-IV Región	1.529	955	2.985	1.242	1.708	732	1.834	786	1.698	728	1.397	598	1.799	771	1.596	684	1.490	655	1.490	655
01 Feb. - 31 Oct.	1.376			621*																
01 Nov. - 31 Dic.	153			621**																
Cuota XV-II Región			865		469	8	519	91	292	10	132	15	229	20	312	17	130	40	110	40
01 Ene. - 31 Mar.			258		352	6	161	28	146	5	66*	8	114	10	156	10	65	20	55	20
01 Abr. - 31 Ago.			349		70	1	171	30	88	3	46**	5	80	7	109	7	39	12	39	14
01 Sep. - 31 Dic.			258		47	1	187	33	58	2	20***	2	35	3	47	3	26	8	16	6
Cuota III Región			2.120		696	590	663	596	804	348	796	153	982	197	702	154	890	132	890	140
01 Ene. - 31 Mar.			632		522	442	205	185	402	174	398*	76	491	99	351	99	445	66	445	70
01 Abr. - 31 Ago.			856		104	89	219	197	241	104	279**	54	344	69	246	69	267	40	312	49
01 Sep. - 31 Dic.			632		70	59	239	214	161	70	119***	23	147	29	105	29	178	26	133	21
Cuota IV Región			Veda D.E. 900		508	119	617	84	602	370	469	430	588	554	546	499	470	468	490	460
01 Ene. - 31 Mar.					381	89	191	26	301	185	235*	215	294	277	273	250	235	234	245	230
01 Abr. - 31 Ago.					76	18	204	27	181	111	164**	150	206	194	191	174	141	140	171	161
01 Sep. - 31 Dic.					51	12	222	31	120	74	70***	65	88	83	82	75	94	94	74	69
Investigación	50		100		90		80		75		80		80		70		70		70	
Fauna Acompañante	136		35		35	15	35	15	34	15	35	15	35	15	35	15	35	15	35	15
En Langostino Amarillo	10% en peso/viaje		5% en peso / viaje		15	7	15	7	14	7	20	8	20	8	20	8				
En Camarón nailon	10% en peso/viaje		5% en peso / viaje		19	8	19	8	19	8	14	7	14	7	14	7				
En Merluza común	1% en peso/viaje		1% en peso / viaje		1		1		1		1		1		1					
Total anual (tons)	2670 ton		4362 ton		2530 ton		2700 ton		2550 ton		2125 ton		2550 ton		2350 ton		2250 ton		2250 ton	
Decreto	D. Ex. N° 436 de 26/12/200 y D. Ex.		D.E. N° 928 de 31-12-2001; D.E. N° 361 de		D.E. N° 1108 de 26-12-2002		D.E. N° 830 de 22-12-2003		D.E. N° 1018 de 16-12-2004		D.E. N° 1562 de 21-12-2005		D.E. N° 1521 de 21-12-2006		D.Ex. N° 1776 de 18-12-2007		D.Ex. N° 1675 de 23-12-2008		D.Ex. n° 1925 de 24-12-2009	

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

Tabla 2. Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado entre la II y IV Regiones, período 2003-2008. Fuente: Proyectos FIP.

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

⁺ evaluación efectuada en marzo 2002 (UCV).

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

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

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

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

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

La pesquería de langostino colorado de la zona sur (Unidad de Pesquería V-VIII regiones), fue incorporada en 1991 al Régimen de Pesquería en Estado de Plena Explotación en el art. 1 letra e) transitorio de la Ley General de Pesca y Acuicultura y asimilada en el Art. 4 a Pesquería en Recuperación con Subastas Públicas. En el año 1999, la especie alcanzó una cuota anual de 12.000 tons (DS N° 505 del 20/11/1998), que luego disminuyó a 10.000 tons en el 2.000 (DS N° 429 del 30/11/1999). Posteriormente, y considerando que de acuerdo a las evaluaciones de stock

y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se estableció una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, desde el 1 de enero del año 2001, de acuerdo a los Decretos Exentos ya señalados en el comienzo de esta Introducción y que se mantuvo hasta el año 2010, abriéndose la pesquería este año 2011 con una cuota de 3.600 toneladas (3.500 t para extraer como especie objetivo, 75 t para fines de investigación y 25 t a ser extraídas en calidad de fauna acompañante).

2.2. Langostino amarillo

En Chile existen dos Unidades de Pesquería de la especie *Cervimunida johni*: una en la zona norte (III y IV Regiones) y otra en la zona sur (V a VIII Regiones). En la zona norte la administración de la pesquería de langostino amarillo comienza con la declaración de estado de Plena Explotación del recurso (D. Ex. N° 377 del 23/06/1995) como Unidad de Pesquería III y IV Región. Desde 1996, mediante el D. Ex. N° 324 de 18/12/1996, la especie está sometida a veda biológica anual entre el 1 de enero y el 30 de marzo para proteger los procesos de muda y cópula, por lo cual no se realiza actividades pesqueras durante ese período en dicha Unidad de Pesquería.

En la Unidad de Pesquería III y IV Regiones las cuotas de captura de esta especie decrecieron desde niveles de 6.000 ton en el trienio 1997 - 1999 hasta 750 ton en el 2002 (D. Ex. N° 927 de 31/12/2001). La cuota global fijada para el año 2003 volvió a aumentar a 2.250 ton (D. Ex. N° 1.107 de 26/12/2002), mientras que para el año 2004 se redujo drásticamente a 1.326 ton. La cuota global fijada para el año 2004 fue modificada en agosto de ese año, incorporando antecedentes generados por este Consultor en su ejecución del Proyecto FIP 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005), lo que determinó que la cuota global anual para el año 2005 fuera fijada en 2.215 ton, lo que prácticamente correspondió a aquella establecida para el 2003. Durante el año 2005 se hizo una nueva revisión de los antecedentes disponibles del Proyecto FIP 2005-09, proporcionados nuevamente por este Consultor (Acuña *et al.*, 2007a), los que llevaron a la Subsecretaría a proponer una modificación de la cuota global 2005, lo que se oficializó a través del D. Ex. 1.024 del 25/08/2005, dejando la cuota del año en 3.100 ton, la que se ha mantenido

desde ese año y hasta el actual año 2011. Detalles de las cuotas desde el 2001 al 2011y su fraccionamiento, incluyendo la cuota 2005 modificada, se entregan en la Tabla 3.

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

La recuperación del stock de langostino amarillo en la V y VI Regiones permitió el 18 de diciembre de 2007 que se efectuara, en dependencias de la Subsecretaría de Pesca, una Subasta Pública de Permisos Extraordinarios de Pesca para el recurso, en dicho sector geográfico y con una cuota de 2.500 ton (D. Ex. N° 3.344 del 22 de noviembre de 2007). Esta Subasta se basa en el D. Ex. N° 1.625 de fecha 21 de noviembre de 2007, mediante el cual se fijó una cuota de **2.600 ton** para ser extraída en la Unidad de Pesquería, fraccionada de la siguiente forma: **75 ton** para fines de investigación; **1.750ton** a ser extraídas en la V Región (875 entre el 1° de abril y 30 de junio; 612 entre el 1° de julio y 30 de septiembre y 263 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre), **750 ton** a ser extraídas en la VI Región (375 entre el 1° de abril y 30 de junio; 263 entre el 1° de julio y 30 de septiembre y 112 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre). Se consignan, además, **18 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector industrial y **7 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector artesanal. Este procedimiento de Subasta Pública se repitió el año siguiente para dicho sector geográfico y con una cuota de 2.500 ton (D. Ex. N° 3.344 del 22 de noviembre de 2008). Esta Subasta se basó en el D. Ex. N° 1.542 de fecha 21 de noviembre de 2008, mediante el cual se fijó una cuota de **2.600 ton** para ser extraída en la Unidad de Pesquería,

Tabla 3. Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2010y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Regiones.

CUATRIMESTRE	2001		2002		2003		2004		2005		2005 Modificado		2006		2007		2008		2009		2010	
	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
Cuota Sp. Objetivo	1.900		670		2.190		1.261		2.100		2.975		2.950		2.960		2.960		2.960		2.960	
Cuota por flota	1.375	525	424	246	1.467	723	820	441	1.407	693	1.995	982	1.976	974	1.983	977	1.983	977	1.983	977	1.983	977
Cuota III-IV Región			424	246																		
01 Abr. - 31 Ago.	859	525	212*	123*																		
01 Sept. - 31 Dic.	516		212**	123**																		
Cuota III Región					431	429	427	275	281	274	299	295	316	257	198	262	198	262	290	302	320	293
01 Abr. - 31 Jun.					216	215	214	137	141	137	141	137	158*	128	99	131	99	131	145	152	160	147
01 Jul. - 31 Sept.					129	129	128	83	84	82	95	95	95**	77	59	79	59	79	87	90	96	88
01 Oct. - 31 Dic.					86	85	85	55	56	55	63	63	63***	52	40	52	40	52	58	60	64	58
Cuota IV Región					1.006	279	364	150	1.126	419	1.694	687	1.660	717	1.785	715	1.785	715	1.693	675	1.663	684
01 Abr. - 31 Jun.					503	139	182	75	563	209	563	209	830*	359	893	358	893	358	846	337	832	342
01 Jul. - 31 Sept.					302	84	109	45	338	126	679	287	498**	215	535	214	535	214	508	203	499	205
01 Oct. - 31 Dic.					201	56	73	30	225	84	452	191	332***	143	357	143	357	143	339	135	332	137
Investigación	50		50		60		65		70		80		100		90		90		90		90	
Fauna Acompañante	200		30		20		15		30		15		34		16		34		16		34	
En Langostino colorado	10% en peso/viaje		5% en peso/viaje		15		7		14		7		14		8		16		8			
En Camarón nailon	10% en peso/viaje		5% en peso/viaje		15		7		15		7		19		8		17		8			
En Merluza común	1% en peso/viaje		1% en peso/viaje				1		1		1		1		1		1					
Total anual (tons)	2.150		750		2.250		1.326		2.215		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100		3.100	
Decreto	D. Ex. N° 432 de 26/12/2000, modificado por D. Ex. N° 106 de 2001, D. Ex. N° 247 de 24/05/2001, y D. Ex. N° 775 de 9/11/2001		D. Ex. N° 927 de 31/12/2001		D. Ex. N° 1.107 de 20/12/2002		D. Ex. N° 829 de 22/12/2003		D. Ex. N° 1.017 de 16/12/2004		D. Ex. N° 1.024 de 25/08/2005		D. Ex. N° 1.561 de 21/12/2005		D. Ex. N° 1.516 de 21/12/2006		D. Ex. N° 1.777 de 18/12/2007		D. Ex. N° 1.675 de 23/12/2008		D. Ex. N° 1.295 de 24/12/2009	

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

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

fraccionada de la siguiente forma: **75 ton** para fines de investigación; **1.875ton** a ser extraídas en la V Región (937 entre el 1° de abril y 30 de junio; 563 entre el 1° de julio y 30 de septiembre y 375 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre), **625 ton** a ser extraídas en la VI Región (313 entre el 1° de abril y 30 de junio; 187 entre el 1° de julio y 30 de septiembre y 125 entre el 1° de octubre y 31 de diciembre). Se consignan, además, **17 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector industrial y **8 ton** como reserva de fauna acompañante para el sector artesanal.

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

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

En esa perspectiva, en este Proyecto FIP N° 2011-01, se han incorporado nuevos elementos que permiten avanzar hacia el mejoramiento integral y continuo de las evaluaciones directas dirigidas a las dos especies de langostinos que se captura en aguas chilenas, en particular proponiendo una nueva metodología de estimación del área de los caladeros, incorporando, la experiencia internacional recogida a través de la ejecución del Proyecto N° 2006-19 (Acuña *et al.*, 2008). En otras palabras, se trata de mejorar proyecto a proyecto en el entendimiento de la dinámica de los stocks de langostinos incorporando mejoras en las herramientas analíticas bajo un enfoque científico aplicado, *stricto sensu*.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Generalidades

En el presente proyecto, en esta propuesta se contempla la realización de cruceros de evaluación directa por el método de área barrida desde la II a la VIII Regiones, y entre los veriles de profundidad desde 50 hasta 450 metros. Originalmente, este método fue desarrollado por Alverson & Pereyra (1969) y se ha venido aplicando en Chile desde inicios de los años 80 para los stocks de langostinos colorado y amarillo. Las evaluaciones directas de estos stocks han sido realizadas ininterrumpidamente desde el año 2004 mediante proyectos FIP asignados por concurso público a la asociación entre la Universidad Católica del Norte (UCN), como institución principal, y la Universidad de Concepción (UdeC), como institución subcontratada.

En las operaciones de pesca se utilizaron dos naves pesqueras de alta mar (PAM) y, además, una lancha a motor (L/M), ambas arrastreras langostineras. Se utilizó las mismas naves pertenecientes a empresas pesqueras con base en Coquimbo y Caldera que han participado en las evaluaciones realizadas por este Equipo.

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

En el presente proyecto se aplicó el diseño muestral ya utilizado para todos los estudios previos ejecutados por el Equipo desde el proyecto FIP N° 2003-03 y hasta el proyecto FIP 2009-15 (Nota: en el año 2010 se declaró desierto el proyecto de evaluación de biomasa de langostinos). El diseño muestral propuesto es eficiente y apoyado sólidamente en bases conceptuales, teóricas y prácticas, como ya ha sido mostrado en varios proyectos ejecutados por el equipo UCN-UdeC.

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

3.2. Estandarización de las naves

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

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

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

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). Este Consultor ya ha realizado el análisis de las redes de cada nave utilizada en los proyectos análogos a éste desde el año 2004 en adelante, hasta el 2009, más el levantamiento de los planos respectivos, registrando 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. Además, se ha limitado al máximo el uso de embarcaciones artesanales en dicho mismo periodo, esto es, se ha utilizado solamente una L/M. En consecuencia la actividad relacionada con estos antecedentes se refirió principalmente a comprobar que los planos con los que se cuenta en este momento se 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 efectúa por el equipo de trabajo utilizando el Sistema NETMIND de medición electrónica. Al respecto, el equipo profesional de la UCN fue capacitado anteriormente en el uso y aplicaciones del Sistema NETMIND por el Dr. Gerard Conan (Ph. D., FAO Aquatic Living Resources Accredited Expert y Profesor Asociado del Muséum National d' Histoire Naturelle de Paris), en el marco del Proyecto FIP 2003-03 (Acuña et al., 2004). Tales procedimientos fueron aplicados sucesivamente después en los proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-15 y FIP N° 2009-16, realizados por el mismo equipo de trabajo que concurre en esta Oferta Técnica (UCN + UdeC). Nota: en el año 2010 no se ejecutó proyectos FIP de evaluaciones directas para los langostinos colorado y amarillo.

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

Con el sistema NETMIND se registra continuamente la APA mediante sensores sónicos adosados a la red en su parte anterior. El sistema de transmisión sónico para registrar APA es clásico y consiste en que un transmisor (master) envía una señal sónica (onda sonora) desde la punta de ala

de babor (o estribor), la que es recibida y respondida por otro sensor ubicado en la punta de ala de estribor (o babor) de la red. Seguidamente, la información sónica es transmitida a un hidrófono adecuadamente ubicado por debajo del casco de la nave. La información se registra en un computador al que se conecta en forma serial al hidrófono, y que posee un software ad hoc que proporciona el proveedor de NETMIND, obteniéndose archivos con registros a intervalos de tiempo fijados por el usuario, en cada lance.

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

Debido a que las mediciones del APA a bordo son continuas, entonces es posible obtener registros automáticos del APA por lance cada 2 segundos. Esta información es almacenada automáticamente en una base de datos electrónica, pues el equipo opera conectado en línea con un computador. Los lances de pesca tienen una duración de 15 minutos efectivos de arrastre y las mediciones de APA por lance permiten determinar los estadígrafos descriptivos de tendencia central de APA (promedio, moda, mediana) y de dispersión (desviación estándar). La duración de 15 minutos en cada lance ya ha sido tratada en proyectos anteriores y es un tiempo suficiente para obtener las pescas y los estadígrafos de interés. Con un andar promedio de 2 mn de los PAM arrastreros langostineros se tiene que, en 15 min de arrastre efectivo, se cubre una distancia de 0,5 mn, equivalente a 926 metros, que es prácticamente un km lineal, lo que permite efectuar interpolaciones sin violar exigencias de robustez estadística. Recuérdese que históricamente se realizó en Chile lances de pesca de langostinos, para evaluación, con una duración de 30 minutos, lo que se consideró y probó oportunamente que no era necesario, bastando con lances de 15 minutos.

Otra de las ventajas que ofrece el equipo NETMIND es la determinación del momento en que la red toca el fondo, tiempo que es fijado como t_1 de inicio del lance o inicio del arrastre (Fig. 1). Asimismo se puede determinar el tiempo t_2 de término del lance. La diferencia entre ambos

tiempos define el tiempo de arrastre efectivo en forma inmediata, además de permitir visualizar el correcto desempeño de la red durante la operación de pesca. Al respecto, esta ventaja que ofrece el equipo NETMIND reduce el error asociado a la estimación del área barrida por la red a través de una estimación más certera de la distancia recorrida por el aparejo.



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

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

3.5. Modelo funcional de la APA

Se construyó un modelo funcional de la abertura de punta de alas (APA) para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante Modelos Generales Linealizados utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R (www.R-project.org). En el análisis se incorpora APA (m) como variable respuesta, además de la velocidad de arrastre (Vel., nudos), longitud del cable de cala (LCC, m) y profundidad de calado (Prof., m). El modelo funcional de la APA está representado por la siguiente expresión (según lenguaje R):

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

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

3.6. Métodos de muestreo

3.6.1. Antecedentes

En el presente estudio el enfoque muestral que se propone para la evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo y colorado, incorpora la distribución latitudinalmente discontinua de ambas especies de langostinos, lo que permite determinar con precisión los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de tales zonas históricas de abundancia se realizó un *muestreo estratificado por celdas*. Esta estrategia permite evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos más densos. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que

la pesca ha sido históricamente exitosa, tal como lo muestran los resultados de proyectos análogos a éste (ver por ejemplo los informes finales de los proyectos FIP N° 2008-16 y FIP 2009-15).

3.6.2. Muestreo estratificado

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

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

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

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

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

3.6.3. Criterios de estratificación

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

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

homogéneos, de modo que la variabilidad del sistema se concentra principalmente en las diferencias entre estratos. Por lo tanto, en este proyecto se consideró la definición de 25 estratos, distribuidos básicamente en forma latitudinal dada las características de distribución de las dos especies de langostinos.

3.6.3.1. Plan de muestreo y número de lances

3.6.3.1.1. Muestreo en los caladeros

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

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

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

homogéneos, de modo de minimizar la varianza intra-estratos y maximizar la varianza entre estratos.

3.6.3.1.2. Número de lances

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

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

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

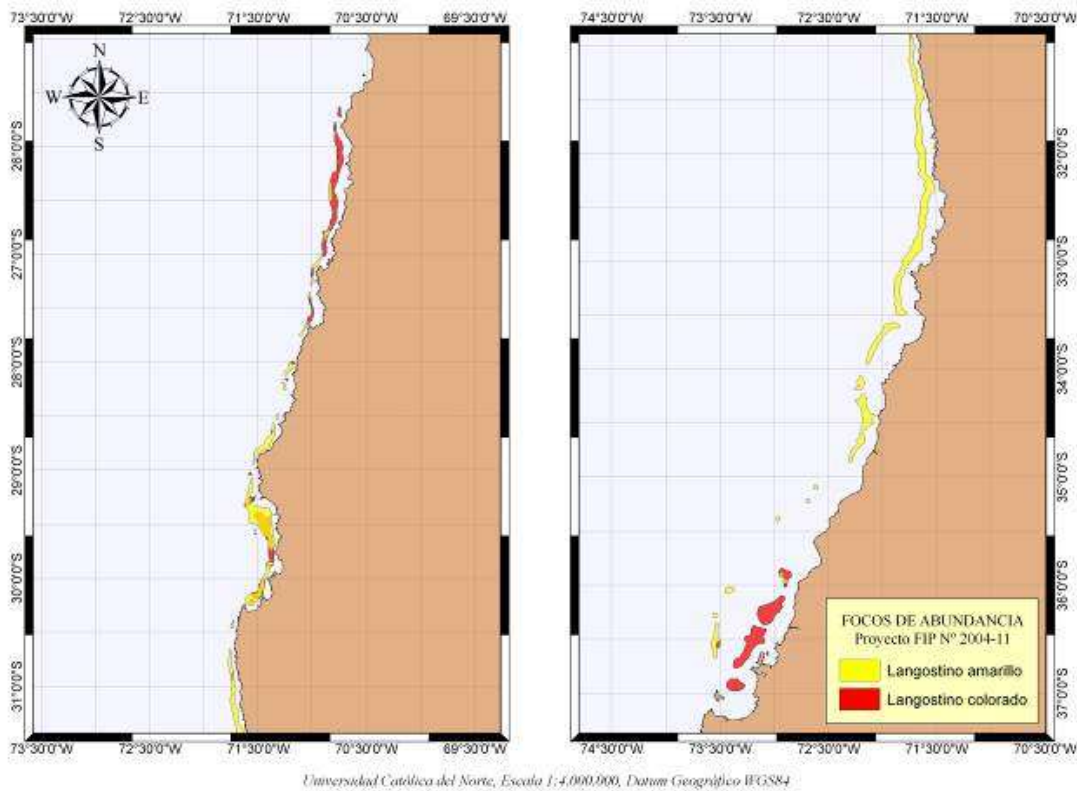


Fig. 2. Caladeros históricos de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).

En la determinación de los tamaños muestrales influyen no sólo las disponibilidades presupuestarias (costos) sino también los niveles de precisión y confianza deseados. Sin embargo, todo lo anterior está condicionado a los valores de la varianza poblacional de la biomasa estimada por área barrida, la que debe ser calculada a partir de la información muestral. Entonces, para un intervalo de confianza estándar de $(1-\alpha)100\%$ se tiene que

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

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

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

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

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

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

Cada estrato se analizó independientemente. La selección aleatoria de la posición de los lances al interior de cada estrato se realizó de acuerdo a una estrategia completamente aleatoria, esto es, generando para cada estrato un conjunto de n_h números aleatorios con distribución uniforme entre 1 y N_h el tamaño del estrato (número de unidades muestrales). De acuerdo con este criterio, y dado que los estratos son de distinto tamaño (N_h), los totales poblacionales (biomasa estimada) se calculan de manera proporcional a los tamaños de cada estrato, usando para ello una ponderación $W_h = N_h/N$. Lo anterior sin perjuicio de los lances considerados en la grilla de monitoreo establecida en las Bases Especiales y que se trata más adelante.

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

asume ausencia de correlación entre las distribuciones de probabilidad latitudinal y longitudinal usadas, lo que contradice la afirmación que la especie presenta concentraciones de abundancia, pues éstas deben darse simultáneamente en ambas direcciones, ya que no es posible tener densidades altas sólo en el sentido latitudinal y no en el longitudinal.

Finalmente, la estrategia de muestreo estratificado utilizada en la simulación de Canales y Arana (2009) está pobremente documentada, pues no indica el tamaño de muestra utilizado para el efecto ni los criterios usados para, eventualmente, determinar los tamaños de muestra al interior de cada estrato, por lo que no es posible evaluar la validez de esa propuesta. Consecuentemente, es posible concluir que el proceso de simulación utilizado para retomar la estrategia de muestreo sistemático (*sensu* Canales y Arana, 200) no se ajusta a situaciones reproducibles en condiciones reales, por lo que, por el momento, no parece aconsejable utilizar estrategias muestrales diferentes a las establecidas en las mismas bases técnicas del proyecto FIP 2011-01.

3.6.3.1.3. Determinación del área de abundancia

Esta estrategia de estratificación permite incrementar, en promedio, el número de lances exitosos, generando una mejor estimación de las medias y varianzas de cada estrato. Para la determinación del área de abundancia es necesario considerar el tamaño de cada uno de los 25 estratos. Cada uno de éstos define un número de unidades muestrales fijo (que corresponde al número de celdas unitarias que es posible definir para cada caladero-estrato). Así definidos los tamaños de los estratos, entonces es posible calcular para cada uno de ellos el área asociada correspondiente, en km^2 . A partir de esta área se obtiene un estimador del área de abundancia definitiva, que se calcula proporcionalmente a la fracción de muestreos exitosos realizados en el área de muestreo, para cada una de las especies en estudio.

3.6.3.1.4. Determinación de la grilla para lances de monitoreo

De acuerdo con lo solicitado en las Bases Técnicas del Proyecto se “*deberá también proponer la inclusión de lances de monitoreo en posiciones preestablecidas, estudiar la evolución y posible desplazamiento de los focos*”, se generó una grilla de muestreo para establecer un monitoreo persistente de la evolución de la abundancia espacio-temporal de los recursos langostinos colorado y amarillo (Fig. 3).

Complementariamente, entonces, se propone analizar la variabilidad espacio-temporal (inter-anual) de las áreas donde habitan los langostinos, al menos en lugares susceptibles de ser capturados por las embarcaciones arrastreras en áreas seleccionadas de la costa entre la II y VIII Regiones, la forma de la ocupación (expansión, mantención o contracción de áreas), y la probabilidad de encontrar sitios ocasionales o sitios recurrentes de su presencia en el área de distribución. La propuesta se ha consolidado en un Objetivo Específico Adicional y se entrega en el capítulo 2.16 de este documento.

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

1. Dado que las estrategias muestrales utilizadas a partir del año 2004 (FIP N° 2004-11, Acuña *et al.*, 2005) se han basado en el muestreo estratificado, que incluye la selección de una muestra aleatoria al interior de cada estrato, que han considerado básicamente los mismos estratos y, en lo posible, ubicaciones similares de los lances, se realiza un análisis de la ubicación de los lances durante los últimos seis años de investigación. Este análisis permitió determinar aquellos lances que han sido realizados dentro de la misma unidad muestral (cuadrícula de 1mn x 1mn). Así, las estaciones de monitoreo permanente se seleccionan entre aquellas celdas que han sido muestreadas un mayor número de veces durante el periodo. Esto permite, convenientemente, disponer de información histórica sobre el comportamiento de los recursos a partir del año 2004, y no del año 2009, como sería el caso si no se usara este método. Con ello, los resultados de este estudio permitirán disponer de inmediato de información sobre la evolución de los recursos langostinos durante los últimos 6 años, con las consiguientes ventajas para el análisis posterior.

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

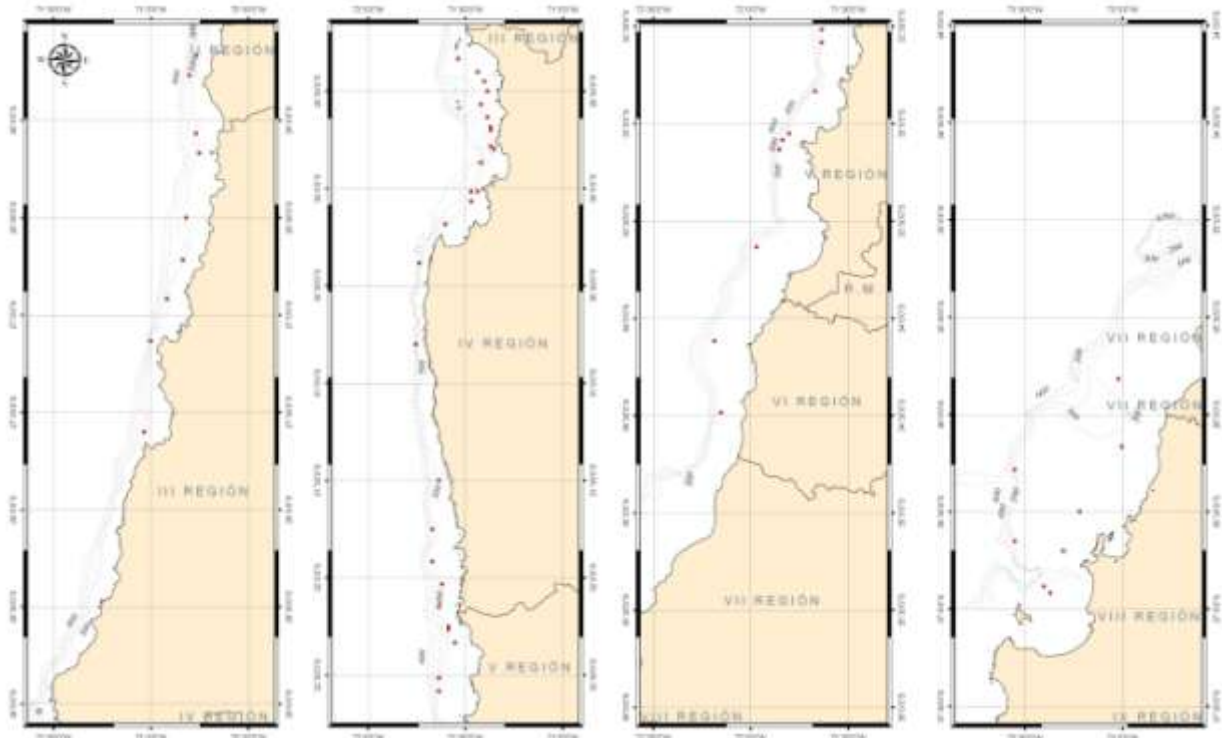


Fig. 3. Grilla básica de monitoreo de la evolución de la abundancia espacio-temporal de los recursos langostinos. Puntos rojos corresponden a las “estaciones” de muestreo.

3.6.3.1.5. Análisis del gradiente latitudinal de abundancia

Si bien los criterios de estratificación permiten definir claramente la ubicación y tamaños de los estratos en base a antecedentes históricos de captura por unidad de esfuerzo en los caladeros definidos, y no obstante la distribución de los estratos claramente latitudinal, hasta la fecha no se ha realizado un análisis de las variaciones latitudinales de la abundancia de los recursos. Sin embargo, este análisis puede realizarse de dos formas diferentes, a saber:

a. Variaciones latitudinales absolutas de la densidad

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

b. Variaciones latitudinales diferenciales de la densidad

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

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

3.6.3.2. Proceso de aleatorización

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

3.6.3.3. Validación del soporte muestral

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

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

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

Alternativamente, el *soporte muestral* puede resultar ser significativamente menor que 1. En este caso se procederá a introducir las correcciones necesarias en los procedimientos de estimación de

la densidad utilizados hasta ahora, principalmente respecto de la variabilidad de los estimadores utilizados. Los ajustes dependerán de la densidad media observada y su varianza.

3.6.3.3.1. Metodología

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.6.3.3.2. Estimación de las componentes de varianza

Los estimadores de las componentes de varianza se obtienen utilizando las expresiones de la Tabla 4, despejando la componente requerida (Tabla 5). Un procedimiento similar se utilizará

para evaluar el soporte muestral temporal, tomando como base las réplicas de las unidades muestrales de 1 mn x 1 mn obtenidas en proyectos anteriores. En tal caso el Análisis de Varianza incorporará como fuente de error la variación entre observaciones anuales y entre unidades muestrales.

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

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

3.6.3.4. Muestreo en zonas intercaladeros

De acuerdo con los resultados obtenidos por el equipo profesional en los proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16 y FIP N° 2009-15, para evaluar las zonas intercaladeros en el presente proyecto FIP N° 2011-01 se realizará lances en sentido longitudinal (eje este-oeste) en aquellos casos en que los caladeros estén separados por 5 ó más millas de latitud. La finalidad de este muestreo es exploratoria para determinar posibles desplazamientos de los caladeros en sentido latitudinal. Cada estrato será definido por cuadrículas de 1mnx 1 mn, asumiendo que dentro de cada cuadrícula la densidad del recurso es homogénea. Se realizará un lance al interior una de cada dos cuadrículas.

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

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

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

Entonces, para todos los tamaños muestrales las distribuciones de frecuencia de LC son similares para describir los parámetros de forma y escala de dichas distribuciones. Si se asume que la distribución de la variable LC es normal (con media poblacional 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), utilizando la fórmula básica para la estimación de tamaños muestrales, esto es,

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

se obtiene (para los datos de langostino colorado de la IV Región) una muestra n de aproximadamente 110 ejemplares (sin diferenciar por sexo) por estrato, lo que es suficiente para estimar la talla media, pero no así para estimar la distribución de probabilidades asociada. Por este motivo, y considerando que se debe tener una frecuencia mínima de 5 ejemplares en la cola del intervalo de frecuencias normalizado, entonces se estima en un mínimo de 400 observaciones para estimar dicha distribución.

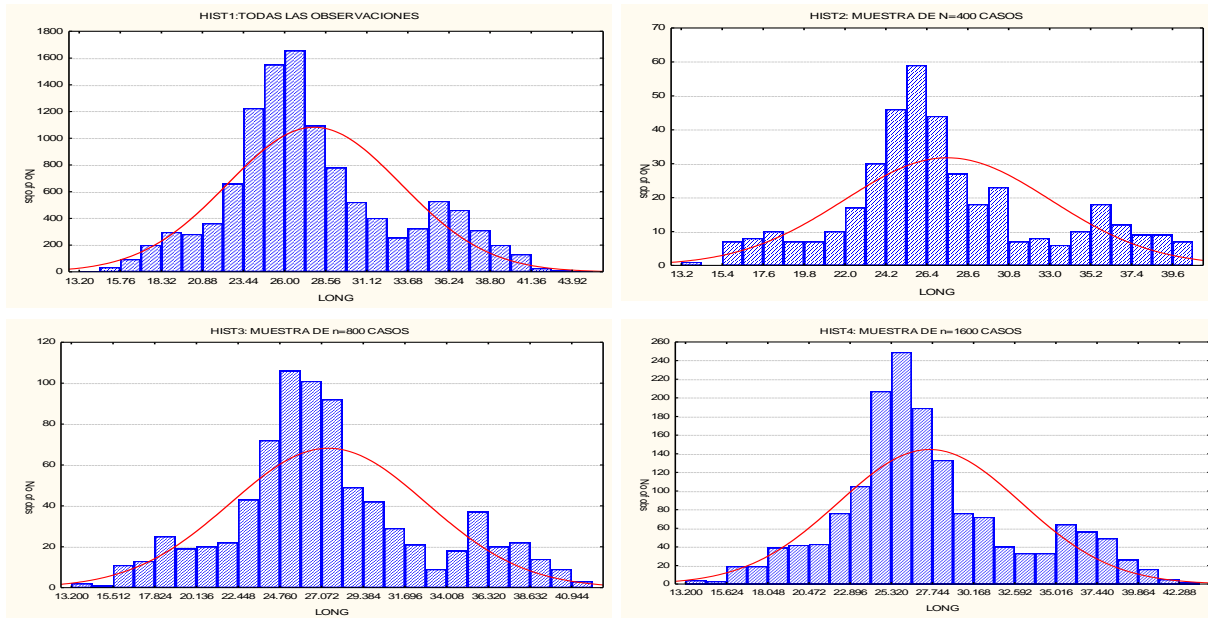


Fig. 4. Distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en la IV Región en función de distintos tamaños muestrales utilizados para la estimación: muestra completa (a, extremo superior izquierdo); $n = 400$ (b, extremo superior derecho); $n = 800$ (1c, extremo inferior izquierdo); y $n = 1600$ ejemplares (d, extremo inferior derecho). Datos provenientes del proyecto FIP N°2006-04.

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), generándose estimadores de frecuencias adecuados separadamente por sexo, aún en el caso de histogramas con más de 12 intervalos de clase.

3.7.1. Selección de las muestras

El plan de muestreo inicial contempla muestrear cerca de 35 estratos de talla predefinidos (rango: 1 mm), considerando aquellos en los que los resultados de la captura permiten obtener una muestra razonablemente representativa. La muestra final del estrato se define seleccionando de cada lance una muestra inversamente proporcional al número de lances del estrato. Esto significa que, si por ejemplo el estrato 18 tiene proyectados 25 lances, de cada uno de estos lances se

selecciona aleatoriamente una muestra de 16 langostinos, que corresponde a la distribución homogénea de las 400 unidades entre los 25 lances. Sin embargo, y como *a priori* no se sabe cuántos lances serán efectivos (con pesca), entonces se debe provisionar suficientes ejemplares de langostino en los lances iniciales para asegurarse que se dispondrá de los tamaños muestrales requeridos para cada una de las especies.

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

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

Para aclarar la estrategia de muestreo en tres etapas, propuesta por Montenegro (2009), se puede precisar que se requiere la definición de tres tamaños muestrales diferentes mediante estrategias de aleatorización independientes, una para cada etapa, no obstante los dos primeros tamaños (para los viajes y lances) fueron seleccionados arbitrariamente en tal estudio. Para establecer la

validez de las conclusiones de Montenegro (2009), en el sentido que el muestreo en tres etapas es más eficiente, proporcionando estimadores de menos variabilidad, los resultados deben compararse con la variabilidad de aquellos obtenidos por otros métodos de estimación, los que no han sido mencionados en aquel trabajo. Entonces, nuestra propuesta de muestro de tamaños es mantener la estrategia de muestreo aleatorio en el presente proyecto por ser estadísticamente más correcto que lo propuesto por Montenegro (2009).

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

3.8.1. Datos del lance

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

3.8.2. Datos de capturas

3.8.2.1. Captura por lance

La captura (kg) a bordo para la especie objetivo se registra de acuerdo a procedimientos estándar para este tipo de estudios, encajonando toda la captura en bandejas (cajas) apilables, una vez depositada la pesca sobre la cubierta y abierto el copo. Las cajas se llenan de langostinos y en

esta oportunidad, permitiéndolo el estado del mar, se las pesa todas a bordo en una balanza de digital de colgar PESAMATIC Modelo FS, diseñada para aplicaciones industriales en ambientes hostiles, con el objeto de registrar el peso exacto de la captura.

En cada lance la fauna acompañante es separada de la especie objetivo y se procede a su muestreo y contabilización (en peso), según se detalla en la descripción metodológica del Objetivo Específico 4 (composición e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante). Los procedimientos e identificación de especies han sido aplicados a este tipo de estudios por Acuña *et al.* (2002, 2003, 2004), más los proyectos FIP del año 2005 al 2009 de evaluación directa de langostinos.

3.8.2.2. Captura estandarizada por lance

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

3.9. Determinación de la densidad en cada lance

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 asume 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 está 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 utilizará varias lecturas del GPS y varias aplicaciones parciales del Teorema de Pitágoras para aproximarse a la distancia recorrida. Se supone que no hay error en esta medición de distancia. La APA, en cambio, suele variar durante el arrastre dependiendo de las condiciones del fondo, de la velocidad y rumbo de las corrientes, de la velocidad y rumbo de la embarcación y de la cantidad de pesca. Entonces, se determina esta variación mediante lecturas secuenciales del APA con el equipamiento electrónico NETMIND, implementado en los barcos que participan en el crucero. Luego, se tiene $n_{APA(x,y)}$ lecturas electrónicas de APA en el lance l en la posición $(x,y)_l$, entonces la APA a utilizar en la determinación de la densidad local, es decir para cada lance, es

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

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

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

donde $n_{APA(x,y)}$ es el número de observaciones de la APA 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 de APA dentro de cada lance tiene distribución normal. Localmente también se determina la densidad en número de la siguiente forma:

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

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

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

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

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

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

3.10.1. Presentación

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

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

Los Sistemas de Información Geográfica permiten visualizar un fondo cartográfico constituido por capas de información, las que se despliegan una sobre otra a voluntad. Así, se puede exhibir, - separada o conjuntamente- líneas de costa, veriles de profundidad, hitos submarinos (montañas o abismos submarinos, volcanes sumergidos, etc.) y, lo que resulta relevante para este proyecto, la distribución espacial de los lances de pesca, límites de la distribución del recurso objetivo y focos de abundancia. Además, para cada elemento identificado en la representación digital se puede asociar en la pantalla una tabla con todas las propiedades que se hayan ingresado al sistema, que correspondan a ese elemento (Fig. 5).

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

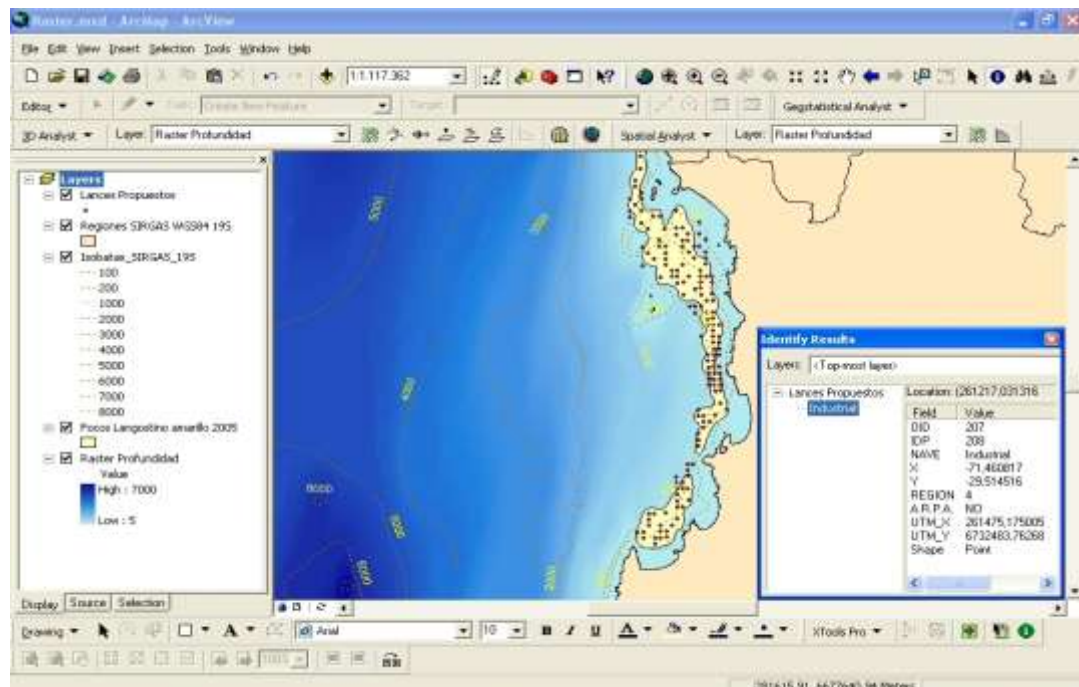


Fig. 5. Ejemplo de las “capas temáticas” en la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

3.10.2. Georreferenciación de los lances de pesca

Para elaborar la cartografía se trabajó con un software SIG *ad hoc* para los propósitos del proyecto, permitiendo trabajar con información gráfica y alfanumérica. Primero se prepara el fondo cartográfico (mapa base) consistente en el mapa electrónico de la zona de estudio (Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la

Armada de Chile, SHOA), georreferenciado en coordenadas UTM (SIRGAS (WGS84) USO 18-19) y geográficas en el Datum WGS84 (World Geodetic System 1984). La elección del Datum se debe a que es un estándar mundialmente aceptado en los SIG y está ampliamente difundido en equipos complementarios (geoposicionadores) utilizados por las embarcaciones pesqueras de la Región, y que participaron en los cruceros de evaluación de la biomasa y abundancia de los langostinos.

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

3.10.3. Metodología de implementación de bases de datos

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

3.10.4. Procesamiento y tratamiento de la información

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

3.10.5. Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG

La integración de los equipos de medición sónica de abertura de alas (APA) con los sistemas de posicionamiento satelital ha permitido expandir las posibilidades de una estimación más precisa del área barrida por la red de arrastre. La información se registra en una computadora portátil a la cual se ha conectado el hidrófono y el GPS Cartográfico (Garmin GPSMap 276C). De esta forma se obtiene una base de datos integrada de posición, velocidad, rumbo, ángulo de inclinación de la red y abertura de punta de alas (APA) a intervalos de tiempo de 2 segundos.

La base de datos incorporada al software ArcGIS Desktop 9 permite conocer los tracks de navegación realizados por la nave (Fig. 6a). De esta forma se individualiza el lance de pesca (Fig. 6b) y se estima la distancia recorrida entre cada punto mediante la aplicación XTools Pro v2.2, entregando información con Proyección UTM Datum SIRGAS (WGS84) en los USO 18 y 19, según corresponda (Fig. 6c).

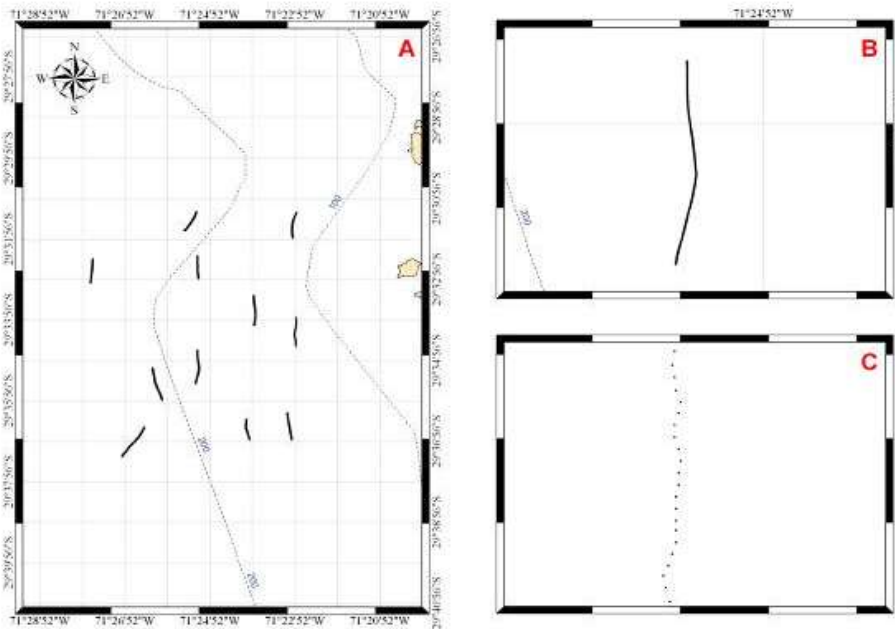


Fig. 6. Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9.

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 es definida por el área de un trapecio (Fig.7). 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, se tiene que:

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

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

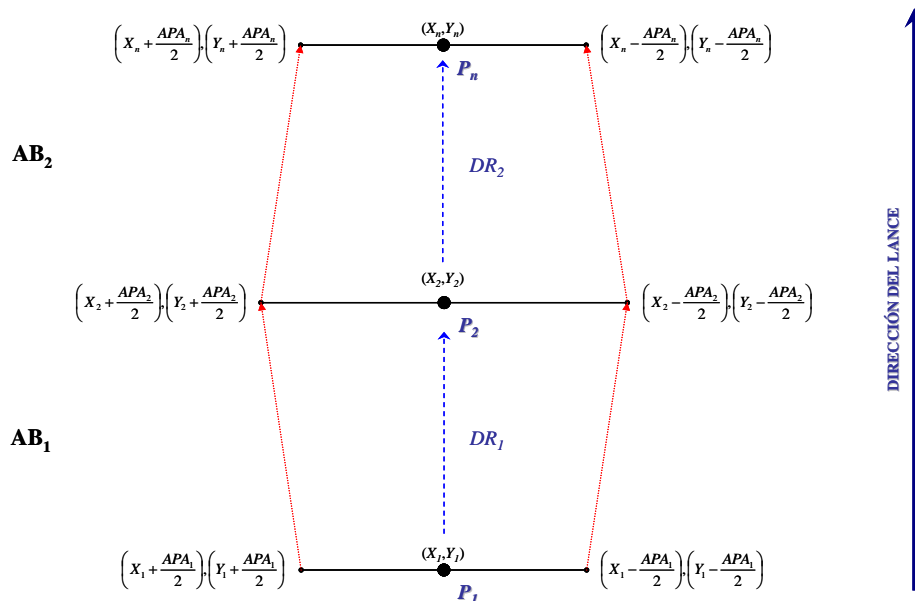


Fig. 7. Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis 9.

3.11. Objetivo Específico 1

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

3.11.1. Distribución espacial de la densidad poblacional

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

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

Una propiedad importante de este método de análisis es que supone que la variable medida localmente (densidad poblacional o captura por unidad de área = CPUA) es la realización de una variable aleatoria y, por lo tanto, se puede dar cuenta rigurosamente del error en la determinación de la variable en ese ámbito. Para esto se define que el parámetro *nugget* del modelo de

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Modelo Matérn (Matérn, 1987),

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

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

2. Modelo esférico (Cressie, 1993),

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

3. Modelo exponencial (Cressie, 1993)

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

4. Modelo Gaussiano (Cressie, 1993)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Para este análisis se determinó y analizó la variación espacial para los recursos langostinos separadamente, tanto para la unidad de pesquería norte (III a IV Regiones) como de la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones) de:

- (i) el centro de gravedad (CG) de la densidad poblacional ($cpua$, ton/Km^2)

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

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

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

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

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

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

derecha. El Índice de Gini (IG) se estima como dos veces el área delimitada por la función identidad y la Curva de Lorenz (Myers & Cadigan, 1995), esto es:

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

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

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

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

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

3.12. Objetivo Específico 2

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

3.12.1. Antecedentes

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

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

Simulaciones realizadas con datos del Proyecto FIP N° 2006-04, en el marco del Proyecto FIP N° 2006-19 “**Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida**” (Acuña *et al.*, 2008), para una grilla regular de muestreo (Fig. 8), indican que en el caso de la media aritmética, a medida que disminuye el número de estaciones positivas la media muestral se reduce de manera proporcional (Fig. 9).

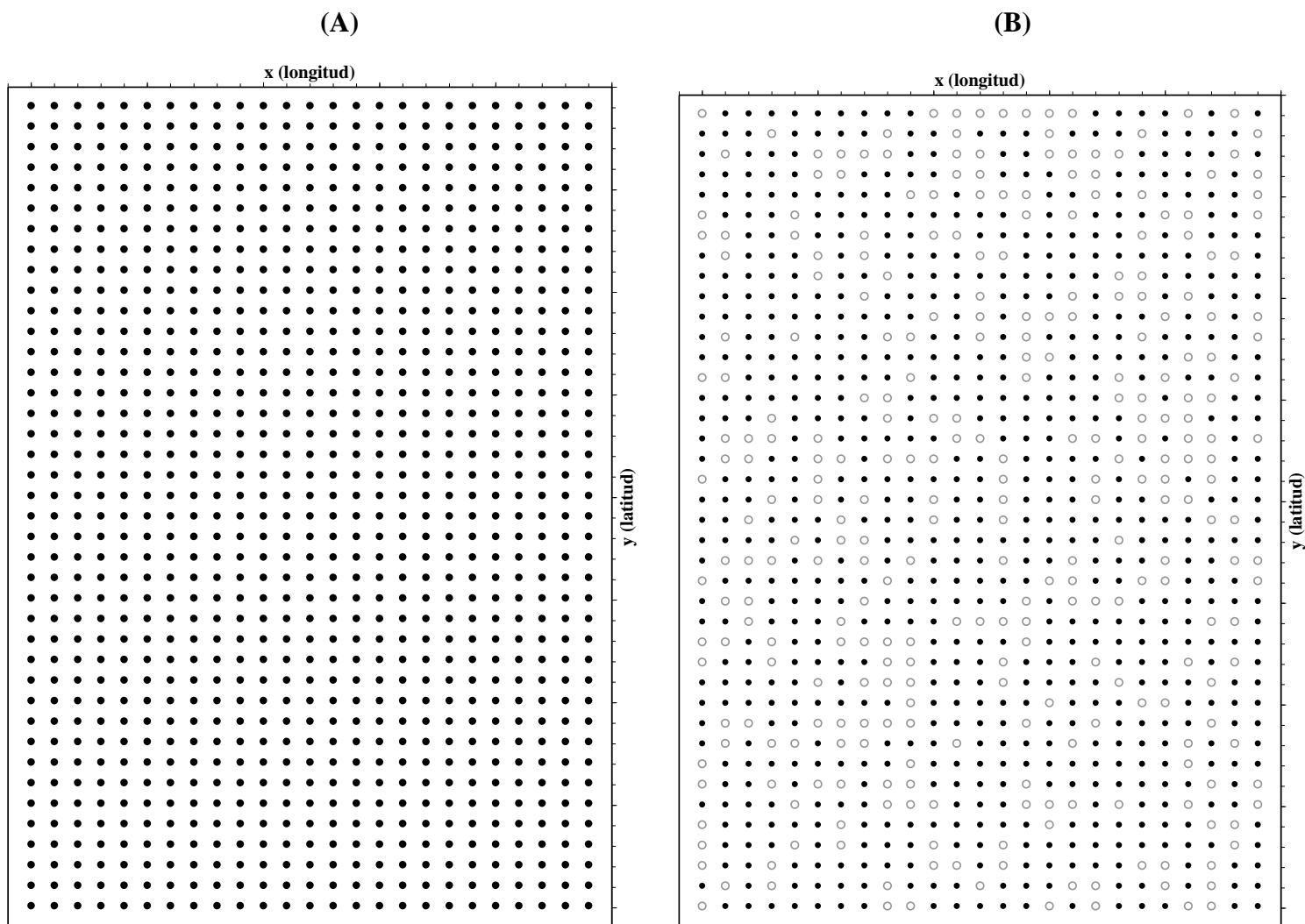


Fig. 8. Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo.

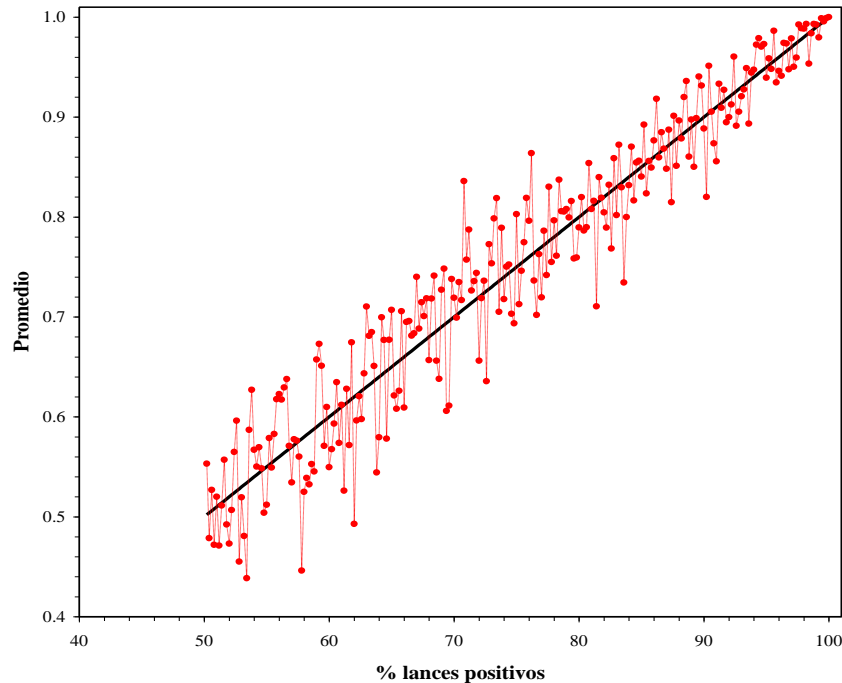


Fig. 9. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la media aritmética. La línea negra continua representa la reducción de la media aritmética cuando la densidad es homogénea en toda el área de estudio.

Adicionalmente, en el caso de la varianza del estimador de biomasa, medido a través del intervalo de confianza, se observa que con una disminución del número de estaciones positivas el intervalo se incrementa (Fig. 10).

En el caso del estimador de razón, como medida de la densidad poblacional promedio, no obstante no muestra una tendencia decreciente a medida que se reduce en número de estaciones positivas, si se incrementa su variabilidad (Fig. 11), lo que conduce a estimaciones de biomasa hasta 1,2 veces superior a la biomasa observada cuando se tiene el 100% de estaciones positivas para el recurso objetivo o hasta 20% menor (Fig. 12).

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

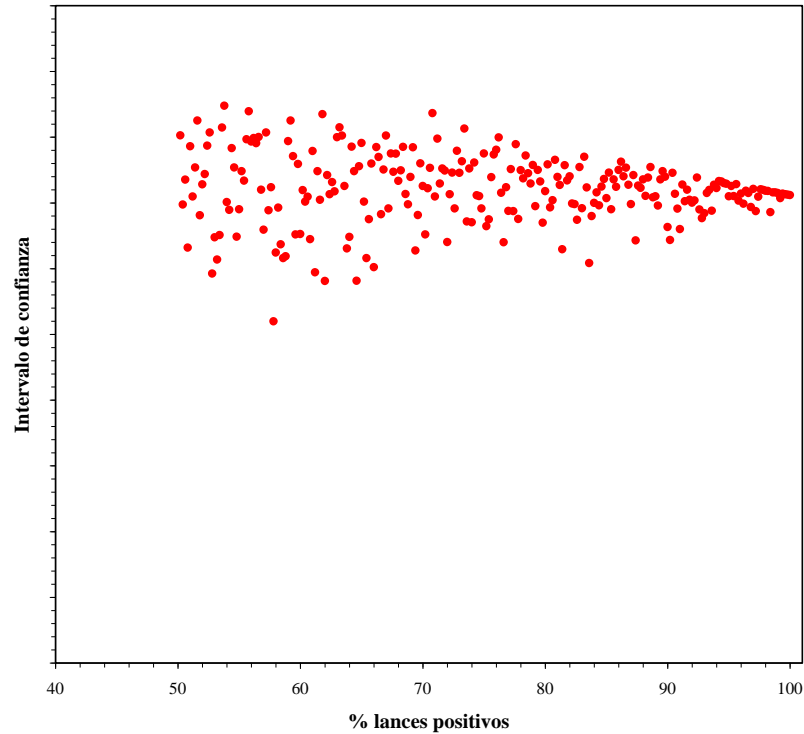


Fig. 10. Intervalos de confianza del estimador de biomasa para la media aritmética.

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

Por otro lado, en el caso del estimador geoestadístico intrínseco, a medida que se reduce el número de estaciones positivas la media poblacional también se reduce, pero en magnitud poco significativa comparado con el estimador Delta Lognormal (Fig. 12).

En el caso de la varianza de estimación de la biomasa, medida como la cantidad de veces que se incrementa (o disminuye) respecto de un 100% de estaciones positivas, se observa que con el estimador geoestadístico esta variación no sobrepasa las 2,2 veces. En cambio, con el estimador de la Distribución Delta Lognormal la razón de cambio de la varianza de estimación se incrementa en hasta 18 veces (Fig. 13).

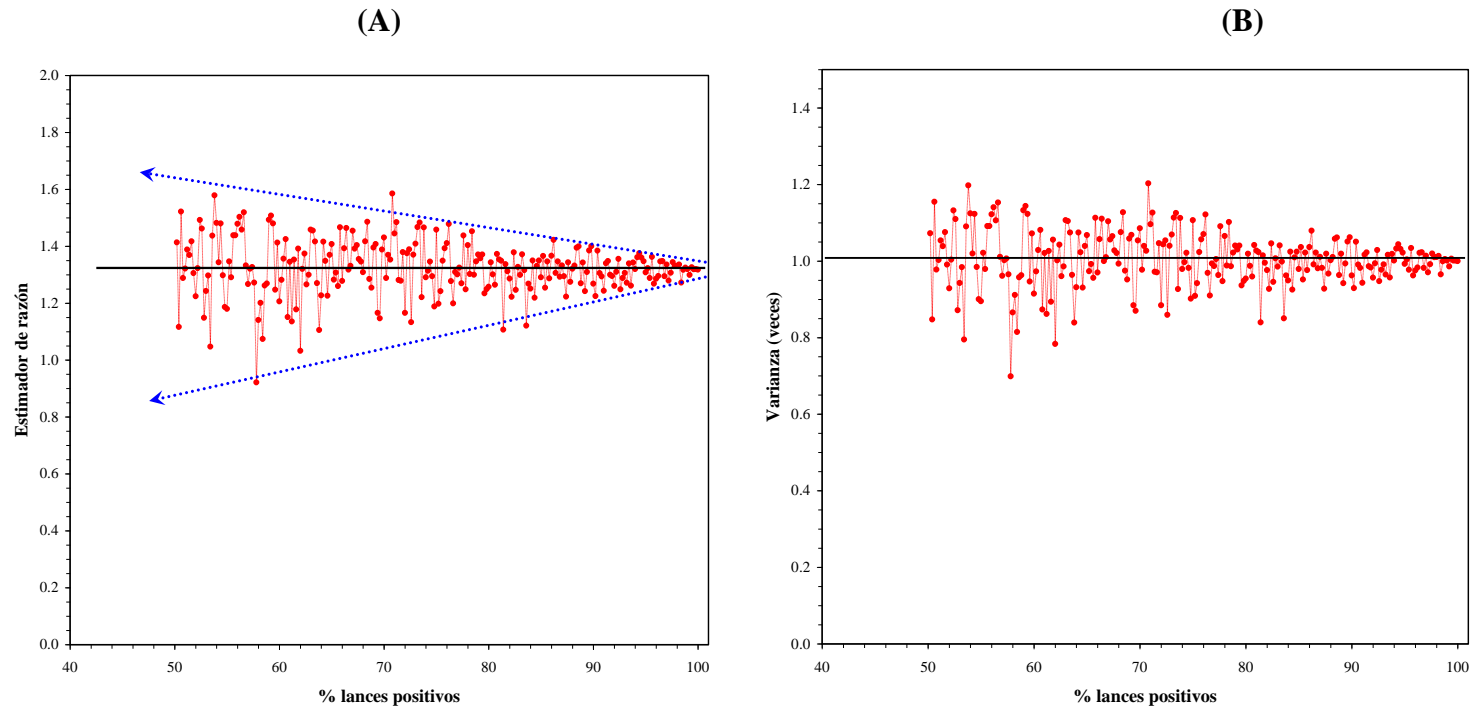


Fig. 11. Simulación de la densidad poblacional medida a través del estimador de razón (A); y varianza de la estimación de biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas para el recurso objetivo) (B).

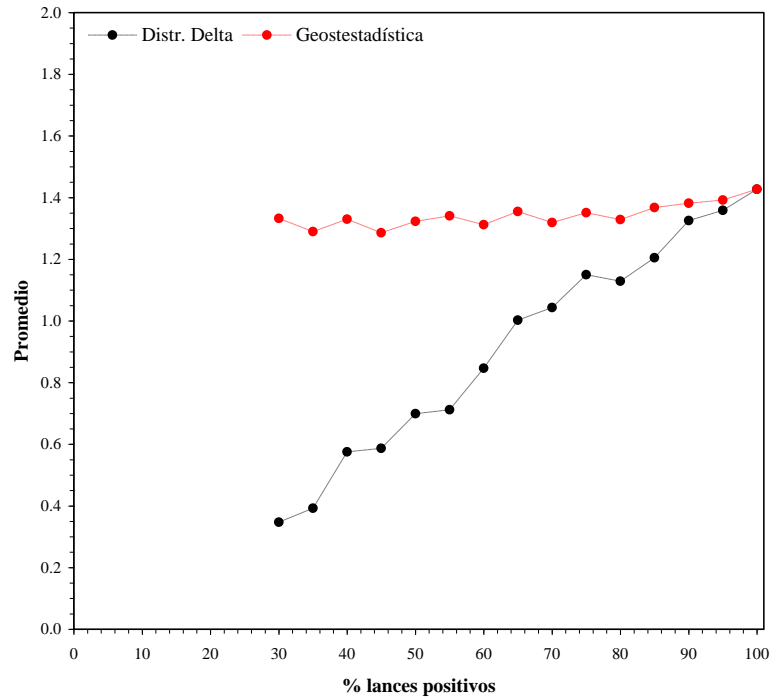


Fig. 12. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostatístico (puntos rojos).

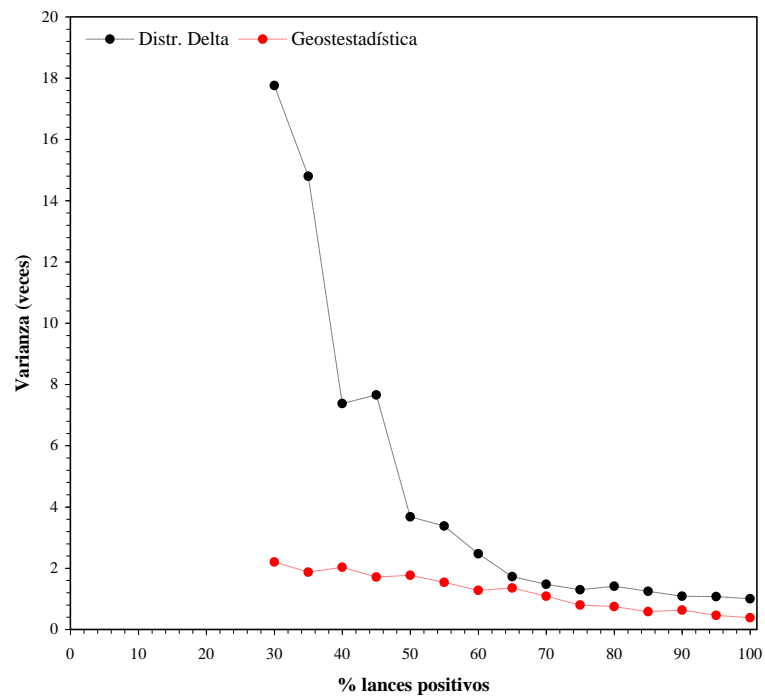


Fig. 13. Razón de la varianza de estimación de la biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas) según el estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geostatístico (puntos rojos).

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

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

3.12.2. Método geoestadístico intrínseco

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

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

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

pero se debe entender que éstos se aplican a todas esas particiones. El área S no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística pues esta teoría no permite ‘efecto de borde’, es decir, interacción entre la densidad y el hábitat (Petitgas y Lafont 1997). Sin embargo, es posible estimar S y su varianza de estimación transformando los datos de $z(x,y)$ con la función indicadora para utilizar luego la teoría geoestadística transitiva (Petitgas y Lafont 1997). Este tema se trata más adelante en este capítulo. Consideremos por ahora sólo la varianza de estimación del estimador de la media zonal, cuya forma es

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

La varianza debida sólo al hecho de observar una realización del proceso estocástico que se supone da origen a los datos se calcula utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística (Petitgas 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, área de exclusión artesanal y el resto del área, y la disposición de las muestras se ingresa en el algoritmo EVA2 de Petitgas y Lafont (1997). Este programa ha sido especialmente diseñado para la varianza de la estimación de biomasa, siguiendo la metodología de discretización del área propuesta por Journal 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).

3.12.3. Estimador de razón

Aunque el estimador de razón es considerado poco robusto como estimador de la densidad media, dado que es altamente influenciado por los valores muestrales (especialmente cuando existen valores atípicos), se ha optado por considerarlo aquí como un referente de comparación debido a que es utilizado por otros grupos de investigación nacionales. El estimador de razón, como estimador de la densidad media, corresponde a la razón entre la captura obtenida en una unidad espacial cualquiera y el esfuerzo de pesca (área barrida, AB) correspondiente a esa unidad, lo anterior se representa como:

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

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

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

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

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

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

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

entonces,

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

3.12.4. Microceldas de estimación geoestadística

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

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

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

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

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

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

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

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

con intervalos de confianza equivalentes a:

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

y

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

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

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

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

3.12.5. Muestreo estratificado

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

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

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

3.12.6. Varianza total de estimación de biomasa

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

- la varianza del coeficiente de capturabilidad local, $\hat{\sigma}_a^2$;

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

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

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

Una ventaja del enfoque geoestadístico es que la varianza debida al APA ya está incorporada en la varianza del estimador de densidad media z_{kg}^* porque esa varianza fue incluida aditivamente dentro de la estructura del parámetro *nugget*, al considerar una varianza de error de observación, y luego esta varianza debida al APA se propaga automáticamente hacia la varianza de z_{kg}^* , $\hat{\sigma}_{kg}^2$. En este caso sólo queda considerar la combinación de las varianzas debidas al área, al coeficiente de capturabilidad local, y al promedio de densidad mediante kriging.

El método delta (no confundir con la distribución Delta-Lognormal) permite calcular una varianza aproximada de combinaciones algebraicas de fuentes de varianza mediante expansiones de Taylor hasta el segundo orden. Obtengamos primero la varianza del producto $\hat{S} \cdot z_{kg}^2$,

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

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

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

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

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

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

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

El estimador de biomasa por el método Delta-Lognormal es

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

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

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

donde claramente el término de covarianza es cero pues no existe relación entre el coeficiente de capturabilidad local y el área del stock, para cualquier partición del mismo que se esté considerando. Además, tenemos la varianza del estimador Delta-Lognormal, $\hat{\sigma}_{D-L}^2$, de la densidad media y la varianza del APA, $\hat{\sigma}_{APA}^2$. Ya hemos remplazado 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, donde el error de observación se agregó aditivamente al parámetro nugget como un término de micro-varianza. El supuesto de independencia, en este caso entre APA y la densidad media lognormal, es fuerte, pero puede producir una sobre-estimación de la varianza de la densidad media Delta-lognormal si la varianza del APA es baja y el término ignorado de covarianza entre APA y densidad Delta-Lognormal es mayor. En este caso el estimador final de varianza de la biomasa por el método Delta-Lognormal es conservador. Este estimador final de varianza del estimador de biomasa tiene la forma

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

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

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

En el caso de la estimación de biomasa por sexo se utiliza ecuaciones similares correspondientes al método Delta usando la proporción sexual global, con un estimador de varianza correspondiente a la distribución binomial. Por estar el estimador de proporción cerca de 0,5 los intervalos de confianza se construyen utilizando la aproximación normal. En el caso

de la abundancia en número por sexo se utiliza el peso medio global de toda la muestra biológica para contar con un gran tamaño de muestra e ignorar el efecto de la varianza de estimación del peso medio. En ese caso el estimador de abundancia en número y su varianza de estimación corresponden a

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

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

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

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

respectivamente, y las varianzas de estos estimadores son

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

respectivamente, donde \hat{B} y \hat{A} , como valores y como subíndice representan a la biomasa y la abundancia total de alguno de los dos métodos a ser aplicados, el geoestadístico intrínseco o el Delta-Lognormal, cualquiera que tenga menor coeficiente de variación; T representa al total de categorías de talla; f representa a la frecuencia numérica medida a través de toda la muestra biológica. Para terminar se reitera que los cálculos descritos en esta sección se aplicarán por separado a las distintas particiones espaciales del stock, tales como estratos, focos de abundancia, y área de exclusión artesanal y resto del área.

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

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

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

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

Debido a que la estimación de la densidad media ya está cubierta por el uso de la geoestadística intrínseca y por el método Delta-lognormal, entonces sólo interesa estimar el área S . Convenientemente se realizó la transformación de los datos de densidad con la siguiente función indicadora:

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

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

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

y su estimador geoestadístico transitivo es

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

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

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

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

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

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

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

Después de varios años en que se ha estado aplicando con algunas mejoras el método geoestadístico transitivo para la estimación de la biomasa vulnerable de langostinos colorado y amarillo, ahora se ha decidido incorporar una nueva herramienta geoestadística que no reemplaza a la anterior, y que se puede denominar genéricamente “geoestadística paramétrica”, la que se ha venido desarrollando en el último tiempo. El propósito que nos es simplemente, tratar de avanzar científicamente y mejorar los aportes, en este caso en la evaluación de la biomasa vulnerable de los recursos langostinos.

Dado que aún no se ha comparado los resultados derivados de la aplicación de ambas técnicas geoestadísticas a un mismo set de datos, se considera que ésta es una oportunidad ideal para hacerlo. Hasta el momento no se tiene evidencia empírica para rechazar una u otra técnica (entre la geoestadística transitiva y la paramétrica). Consecuentemente, el propósito es generar resultados simultáneos con ambas técnicas, comparándolos y discutiéndolos *a posteriori*. A continuación se presenta la técnica de geoestadística paramétrica. No se repite la metodología de generación de datos o diseño de muestreo, pues ya fue presentado anteriormente. Entonces, la geoestadística paramétrica debe ser entendida acá como una alternativa de estimación de la

biomasa vulnerable de langostinos colorado y amarillo en la zona de estudio. De esta manera se tendrá la oportunidad de mejorar el control de datos.

Adicionalmente a lo anterior, se propuso el uso de la estimación del área ocupada por el stock de langostino amarillo y langostino colorado en la III y IV región en base al concepto ecológico de ámbito del hogar (*home range*) y distribución de utilización (*utilization distribution*), donde se han realizado notables avances metodológicos y de cuantificación en las últimas décadas.

3.12.8. Estimación del área efectiva del stock. Geoestadística paramétrica

La teoría geoestadística intrínseca es una metodología modelo-basada que tiene la particularidad de no contar con un modelo explícito de probabilidad para los datos y, por lo tanto, no tener la capacidad de definir una función de verosimilitud. Luego, no es posible aplicar las herramientas básicas de la modelación estadística tales como estimadores de máxima verosimilitud, medidas de precisión basadas en la curvatura de la función de verosimilitud alrededor del máximo y el Índice de Información de Akaike para selección de modelos. Otra particularidad de esta teoría es que el área ocupada por la población se supone conocida, pero muchas veces, y sobre todo en prospecciones pesqueras y marinas en general, esta área no lo es y tiene que ser estimada desde los datos.

Diggle *et al.* (1998, 2002, 2003), Ribeiro *et al.* (2003), y Christensen y Ribeiro (2002) desarrollaron una teoría geoestadística basada en la función de verosimilitud o geoestadística paramétrica (Ribeiro & Diggle, 2001). Tal como en la geoestadística intrínseca el modelo de proceso determina a la varianza de la variable observada espacialmente mediante una función de correlación espacial dependiente de la distancia Euclidiana. Esta metodología se separa de la geoestadística intrínseca en que hay un modelo explícito de probabilidad de los datos, el modelo normal multivariado. De aquí se define una función de verosimilitud de los datos cuyo argumento contiene a los parámetros de la correlación espacial así como a otros parámetros de interés.

El método geoestadístico paramétrico considera una distribución de probabilidad condicional normal para los datos y una función de verosimilitud normal multivariada para los parámetros, con la transformación Box-Cox para aplicar a los datos si éstos en su escala original no siguen una distribución normal. La densidad media se estima simultáneamente con los parámetros de correlación espacial a partir de los datos de captura no nulos para la especie objetivo, y no resulta del kriging como en el caso de la geoestadística intrínseca. Al respecto, en la geoestadística paramétrica las observaciones nulas (cero) y positivas provienen de un proceso probabilístico diferente (Roa-Ureta & Niklitschek, 2007). No obstante, la proporción de estaciones positivas respecto del total constituye en sí una variable aleatoria que es tomada en cuenta en las simulaciones como un proceso binomial.

Los datos obtenidos en cada lance de pesca se conciben como realizaciones de una variable aleatoria continua que representa la densidad local $Z(x, y) \in \mathfrak{R}^+$ y que corresponde a una observación incompleta (sólo en localidades específicas) de la verdadera señal espacial de la densidad $Z(x, y)$. A su vez, el análisis geoestadístico se conduce sobre $\tilde{Z}(x, y) \in \mathfrak{R}^+$, una variable aleatoria de distribución normal condicional a $Z(x, y)$ y que corresponde a una transformación Box – Cox de

$$\tilde{Z}(x, y) = f_{\lambda}(Z(x, y)) = \begin{cases} (Z^{\lambda}(x, y) - 1) / \lambda, & \text{si } \lambda \neq 0 \\ \ln(Z(x, y)), & \text{si } \lambda = 0 \end{cases}$$

Dado que con $(E(\tilde{Z}(x, y))) = \tilde{Z}(x, y)$, entonces se puede estimar la densidad media original a partir de las realizaciones de $Z(x, y)$ dada la mejor estimación del parámetro lambda de la familia Box- Cox $\tilde{Z}(x, y) = f_{\lambda}(Z_i)$ (Diggle *et al.*, 2003).

En estas circunstancias, asumiendo estacionaridad e isotropía se puede entonces escribir el modelo Gaussiano subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la siguiente manera:

$$\tilde{Z}(x, y) = \tilde{Z}(x_i, y_i) + \varepsilon_i, \varepsilon_i, iid \sim N(0, \tau^2)$$

Debido a la función de correlación espacial, la distribución de \tilde{Z} es normal multivariada:

$$\tilde{Z} \sim NMV(\beta\mathbf{1}, \sigma^2 R + \tau^2 I)$$

donde $\mathbf{1}$ es un vector de tamaño m , R es una matriz cuyo elemento (i, i') es igual a $\rho(h_{i,j} | k, \varphi)$ donde ρ es una función de correlación válida, $h_{i,j}$, es la distancia, k y φ son parámetros del modelo, I es m veces la matriz identidad (Diggle *et al.*, 2003).

La función de verosimilitud en relación a las observaciones originales para el vector de parámetros $\theta' = [\lambda \beta \sigma^2 \tau^2 k \varphi]$ es:

$$l(\theta \setminus z_i) \propto (\lambda - 1) \sum_{i=1}^m \ln(z_i) - 0,5 \ln |\sigma^2 R + \tau^2 I| - 0,5 (f_\lambda(z_i) - \beta\mathbf{1})' (\sigma^2 R + \tau^2 I)^{-1} (f_\lambda(z_i) - \beta\mathbf{1})$$

En la función de verosimilitud β es el parámetro de interés, pues una vez retro-transformado corresponde a la densidad media del stock en las áreas habitadas por éste.

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

Bajo el supuesto de isotropía subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la(s) especie(s) objetivo, el procedimiento general de estimación consisten la selección de cuadrículas donde se evalúa la presencia/ausencia del stock, dado el número de intentos de observarlo en el área de estudio (Fig. 14).

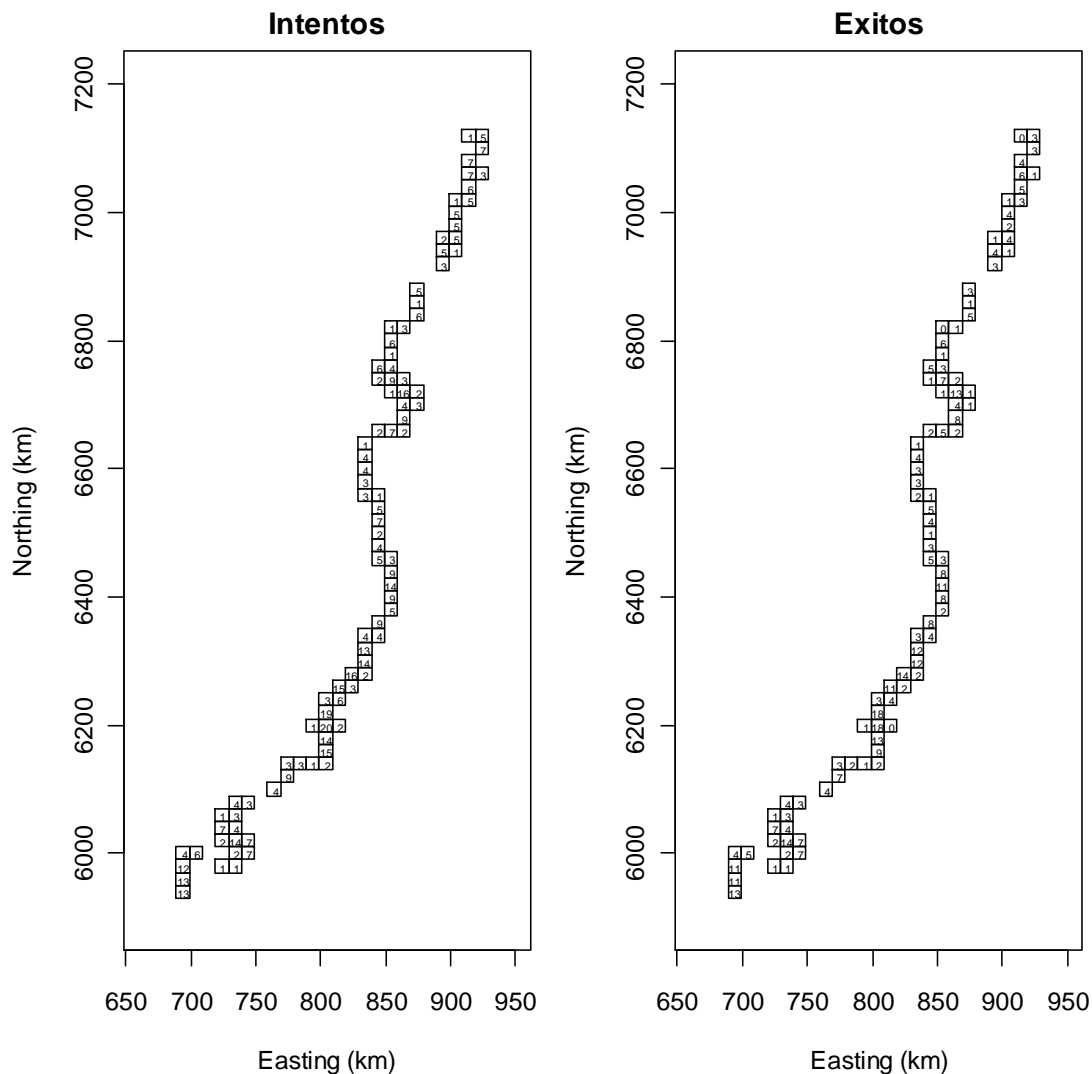


Fig. 14. Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino amarillo en el área de estudio. Izquierda = intentos, Derecha = éxitos. Fuente de datos: FIP 2009-15.

Lo anterior constituye un proceso de tipo binomial vinculado a un proceso Gaussiano a través de una función logit. El análisis de esta modelación se realiza siguiendo a Roa-Ureta & Niklitschek (2007), de acuerdo al esquema que se presenta en la Figura 15.

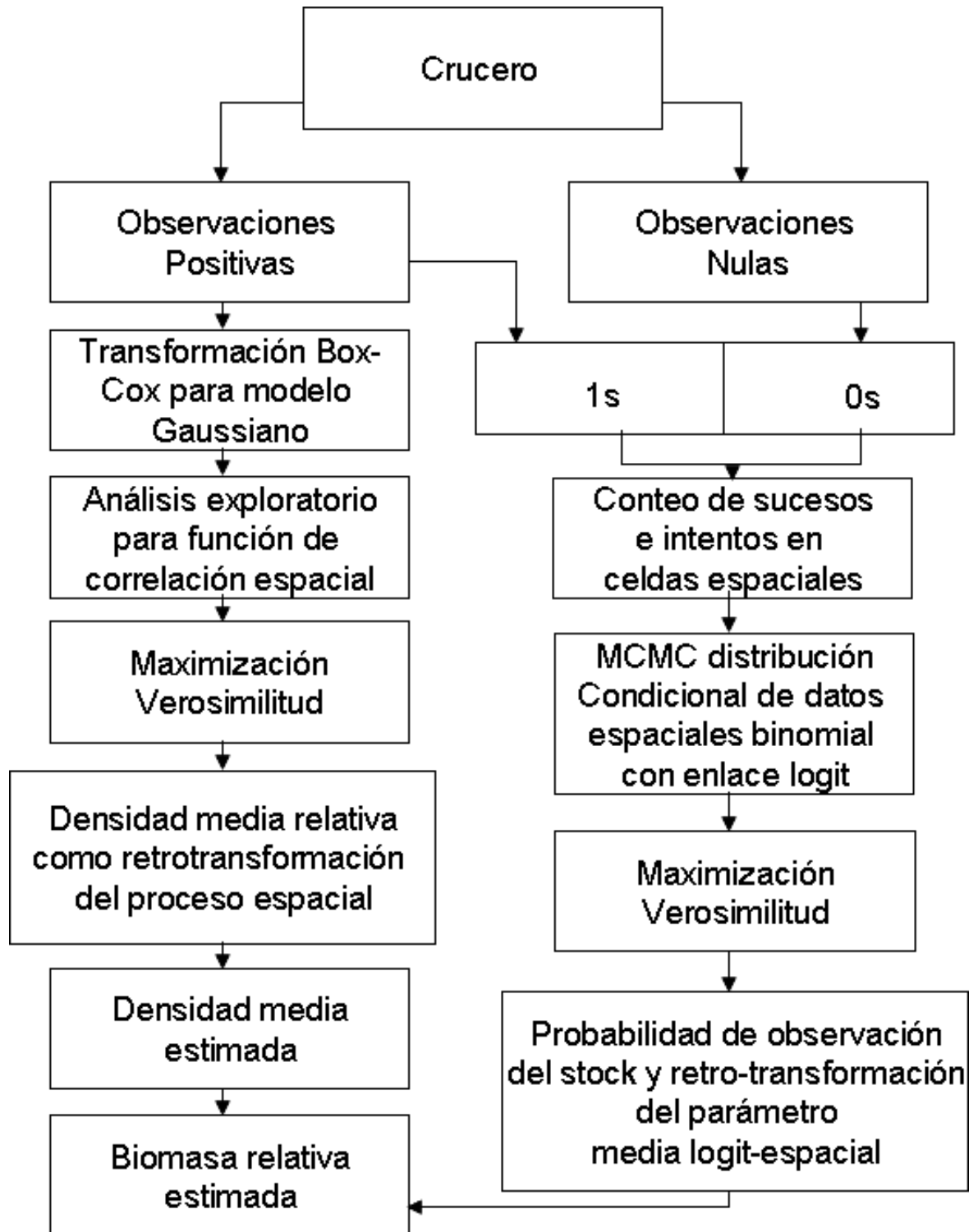


Fig. 15. Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, traducido de Roa-Ureta & Niklitscheck (2007).

3.12.9. Estimación del área efectiva del stock. Concepto de ámbito del hogar.

Una de los requisitos básicos en el estudio de los animales es la comprensión de la relación entre el animal y su entorno debido a que éstos ocupan un lugar determinado en dicho entorno. Para algunos puede ser unos cuantos metros, pero, para otros, especialmente aquellos que presentan migraciones anuales, el área puede ser muy extensa. Esta área forma el ámbito del hogar de un individuo, lo que Seton (1910) denominó como “región de hogar” (*home region*), en cambio Darling (1937) denominó a estas áreas como “territorios”. Burt (1943) fue quien dio usos separados para estos términos, distinguiendo los conceptos de “ámbito de hogar” y territorialidad.

El ámbito del hogar (home range, HR) es un concepto que intenta describir el contexto espacial de la conducta de un animal. Burt (1943) definió formalmente el ámbito de hogar como “el área ocupada por un individuo durante sus actividades normales de obtención de alimento, apareamiento y cuidado de los juveniles”. Adicionalmente, Burt (1943) estima que se puede decir que un animal posee un ámbito del hogar únicamente cuando se ha establecido y que los movimientos exploratorios de los juveniles deben considerarse aparte. Las salidas ocasionales del área, posiblemente exploraciones, no deben considerarse parte del ámbito de hogar. Además, el ámbito de hogar debe ser un área con una productividad tal que pueda satisfacer los requerimientos energéticos del individuo o grupo que lo ocupa (Jewell, 1966, Gittleman & Harvey, 1982).

Debido a que las “actividades normales” de un animal dependen del estado en que se encuentre dentro de su ciclo de vida, se utiliza un concepto más actualizado de ámbito de hogar como el área ocupada por un animal durante un período determinado de tiempo, por ejemplo, su vida completa, una estación reproductiva, etc. (Hansteen *et al.*, 1997).

Asociado con el concepto de ámbito de hogar está el concepto de distribución de utilización (utilization distribution, UD), de acuerdo con Jennrich & Turner (1969) y Ford & Krumme (1979), que toma la forma de una función de distribución de probabilidad bidimensional que representa la probabilidad de encontrar un animal en un área definida dentro de su ámbito de hogar.

Una variedad de métodos han sido desarrollados para la estimación del ámbito del hogar de un individuo o conjunto de individuos (población) sobre la base de la noción probabilística de la distribución de utilización (Loehle, 1990), incluyendo el método del polígono mínimo convexo (Southwood 1966), método de la normal bivariada (Jennrich & Turner, 1969; Samuel & Garton, 1985), método de la transformación de Fourier (Anderson, 1982), y los más recientes basados en estimadores de densidad Kernel (Fieberg, 2007).

La manera más simple de dibujar los límites de un ámbito de hogar a partir de un conjunto de datos de posición de la población observada es la construcción del polígono convexo más pequeño alrededor de los datos. Esta aproximación es referida como polígono mínimo convexo (minimum convex polygon, MCP), método que sigue siendo ampliamente utilizado (Baker, 2001; Creel & Creel, 2002; Meulman & Klomp, 1999; Rurik & Macdonald, 2003), pero tiene muchos inconvenientes, como que a menudo se sobreestima el tamaño del ámbito del hogar (Burgman & Fox, 2003).

Los mejores y más recientes métodos conocidos para la construcción de ámbitos del hogar o distribuciones de utilización son los llamados métodos Gaussianos bivariados o métodos de núcleo de distribución normal (normal distribution kernel methods) (Laver & Kelly, 2008; Silverman, 1986; Worton, 1989; Seaman & Powell, 1996). Estos métodos estadísticos se basan en definir el uso del espacio de una manera probabilística, y se dividen en aquellos que asumen una distribución normal del uso del espacio (ejemplo: Método de la Elipse) y aquellos que no asumen el tipo de distribución de los datos (ejemplo: Método de Kernel).

El Método Kernel puede ser usado para la estimación de densidad poblacional en cualquier dimensión, aunque es computacionalmente más lento para más de dos dimensiones. Adicionalmente, es considerado una valiosa herramienta para analizar la distribución de la densidad poblacional de un organismo, incluso si ésta es de tipo multimodal o no-normal (Seaman & Powell, 1996).

El Método Kernel consiste en colocar un núcleo (una probabilidad de densidad) sobre cada una de las observaciones muestrales. Se superpone una grilla rectangular a los datos y se

obtiene una estimación de la densidad en cada intersección de la grilla utilizando información de toda la muestra. La densidad estimada en cada intersección es esencialmente el promedio de las densidades de todos los kernels que se superponen en ese punto. Las observaciones que están cerca de un punto de evaluación contribuirán más al valor del estimado que otras que se encuentran más lejos. El estimador kernel de densidad para datos bivariados es matemáticamente definido como:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{(nh^2)} \sum_{i=1}^n K \left\{ \frac{(x - X_i)}{h} \right\}$$

donde n es el número de datos muestrales, h es el ancho de banda, K es la densidad kernel tal y como se describe a continuación, x es un vector de coordenadas x,y que describe la localización donde la función está siendo evaluada, y X es una serie de vectores cuyas coordenadas describe la localización de cada i -ésima observación.

Varios tipos de kernels están disponibles y diferentes formas del kernel proporcionan resultados esencialmente equivalentes (Epanechnikov, 1969, Seaman & Powell, 1996). La determinación del ancho del kernel es un elemento importante en la implementación del estimador kernel de densidad (Silverman, 1986). Este ancho es frecuentemente llamado “ancho de banda”. Kernels estrechos permiten que observaciones cercanas tengan mayor influencia sobre el estimador de densidad, mientras que kernels anchos permiten mayor influencia de observaciones distantes. Así, kernels estrechos revelan detalles de pequeña estructura de los datos y kernels anchos revelan la forma general de la distribución (Seaman & Powell, 1996).

Los métodos kernel liberan al estimador de la distribución de utilización (UD) o ámbito del hogar (HR) de supuestos paramétricos y proporcionan un medio de suavizar los datos de posición para hacer un uso más eficiente de ellos (Rosenblatt, 1956; Parzen, 1962; Cacoullos, 1966; Worton, 1989). Dos son los métodos kernel de estimación de densidad principales, a saber: el método de núcleo fijo (fixed kernel method, FKM) y el método de núcleo adaptativo (adaptive kernel method, AKM).

Método de núcleo fijo

Limitándonos al caso bivariado (Fig. 16), supongamos que

$$X_1 = [X_1^{(1)}, X_1^{(2)}]; X_2 = [X_2^{(1)}, X_2^{(2)}]; \dots X_n = [X_n^{(1)}, X_n^{(2)}]$$

es una muestra aleatoria de n -puntos independientes desde una distribución de utilización desconocida, con función de distribución de probabilidad $f(x)$, que será estimada. Entonces el estimador kernel bivariado de $f(x)$ puede ser definido como

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{(nh^2)} \sum_{i=1}^n K \left\{ \frac{(x - X_i)}{h} \right\}$$

donde el kernel K es una función de densidad de probabilidad bivariada unimodal simétrica, y h es el parámetro de suavizado que puede ser modificado por el usuario (Silverman, 1986). Como ejemplo, si se utiliza el kernel de densidad normal bivariado, entonces el estimador kernel de densidad es:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{(nh^2)} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\pi} \cdot \exp \left(- \frac{(x - X_i)'(x - X_i)}{2h^2} \right)$$

Método de núcleo adaptativo

Algunas veces es necesaria la utilización de una aproximación más sofisticada llamada método de núcleo adaptativo. Este método varía el parámetro de suavizado de manera que las áreas con baja concentración de puntos tiene mayor valor de h que áreas con mayor concentración. Por lo tanto, el método adaptativo es una mejora respecto del método de núcleo fijo, principalmente en las colas de la distribución de densidad. El estimador es:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{h_i^2} K \left\{ \frac{(x - X_i)}{h_i} \right\}$$

donde el parámetro de suavizado h está basado en algún estimado aproximado de la densidad. Silverman (1986) sugiere que el parámetro de suavizado pueda ser tomado como $h_i = h\lambda_i$, donde h es un parámetro de suavizado global y λ_i es un parámetro de suavizado local dado por

$$\lambda_i = \left\{ \frac{\tilde{f}(X_i)}{g} \right\}^{-1/2} \quad \text{para } i = 1, \dots, n,$$

donde

$$\log(g) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \log(\tilde{f}(X_i))$$

y $\tilde{f}(X_i) > 0$ es algún estimado aproximado de $f(x)$ evaluado en el punto X_i . Adoptando esta aproximación hay un único parámetro de suavizado como en el caso del método de núcleo fijo.

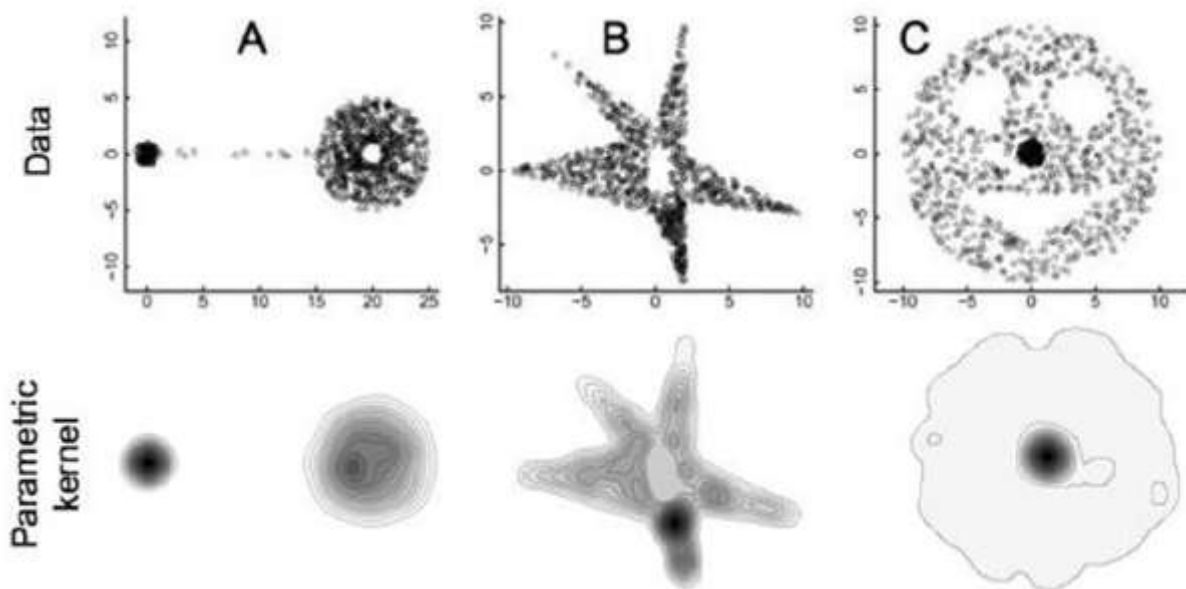


Fig. 16. Isolneas de la distribución de utilización para datos simulados usando el método de núcleo fijo. Tomado de Getz et al. (2007).

Finalmente, la estimación del área del stock de langostino amarillo y colorado con el método kernel se realizará sólo para la macrozona de la III-IV Regiones, particularmente en el área donde se localiza el foco histórico de ambos recursos (al norte y al sur de Coquimbo). Seguidamente se contrastará estos resultados con aquellos obtenidos previamente tanto con

geoestadística transitiva como con geoestadística no paramétrica. El propósito es disponer de más y, eventualmente, mejores resultados del área de distribución de estos recursos pesqueros, ahora acudiendo no sólo a la geoestadística, sino también complementando con herramientas de la ecología cuantitativa relativamente sofisticada.

3.12.10. Relación longitud-peso

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

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

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

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

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

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

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

sea

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Como el resultado de esta ecuación no se puede encontrar mediante álgebra tradicional, entonces se debe utilizar un método iterativo para estimar los parámetros a y b . Los parámetros de la relación tamaño-peso se estimarán separadamente para machos y hembras,

independientemente de la condición reproductiva de los ejemplares estudiados, como para las hembras portadoras de huevos o en condición reproductiva avanzada, de acuerdo a los criterios de madurez sexual definidos en el marco del Objetivo Específico 3. Adicionalmente, se estimará la relación tamaño-peso para ambos sexos y para sexos conjuntos.

2.12.11. Pesos medios por intervalo de talla

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

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

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

3.13. Objetivo Específico 3

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

3.13.1. Muestreo biológico a bordo de la nave

Acuña *et al.* (1995, 2002, 2005a, 2006b, 2009) han utilizado el siguiente esquema de muestreo biológico en las naves: después de depositar la captura en la cubierta de la embarcación se procede a separar la especie objetivo (langostino amarillo o colorado) en bandejas plásticas apilables. En cada lance se pesa al menos 5 de estas bandejas vacías y con contenido para determinar el peso neto promedio por bandeja. Luego, se cuenta el número total de bandejas con langostinos amarillo y colorado para obtener la captura total en peso de cada especie. El muestreo biológico consiste en obtener estrictamente al azar 4 kg de langostino amarillo o colorado. A partir de estos datos y para mantener un nivel de precisión de muestreo adecuado, se estimó que el tamaño muestral para frecuencia de tallas es aproximadamente 400 ejemplares por lance, los que corresponden a 3,7 kg, que es lo que se aproxima a 4 kg por razones operacionales (rapidez a bordo en la toma de muestras y mejor uso del tiempo).

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

3.13.2. Proporción sexual

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

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

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

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

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

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

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

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

3.13.3. Proporción de hembras ovadas

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

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

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

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

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

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

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

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

3.13.4. Talla promedio de madurez

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

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

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

La estimación de los parámetros de madurez se realiza minimizando el negativo del logaritmo de la función de verosimilitud (Roa *et al.*, 1998), que corresponde a la siguiente distribución binomial:

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

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

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

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

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

Para el cálculo de la talla de media madurez se utiliza el criterio del 50% ($l_{50\%}$). De esta forma, si se reemplaza P_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 $l_{50\%}$, se obtiene su intervalo de confianza por el método percentil. Los límites del intervalo de confianza son 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. Se realizan 5000 de éstos últimos para determinar el intervalo de confianza de $l_{50\%}$. Además, se determina el intervalo de confianza para las tallas donde se obtenga los porcentajes de madurez del 10, 20, ..., 80 y 90%.

En este estudio se compara gráficamente las curvas de madurez de ambos langostinos, independientemente, obtenidas en otros estudios FIP ejecutados desde el 2004 al 2009 por la UCN, siendo el propósito visualizar rápidamente cambios que hubieren ocurrido en el tiempo, tanto en la talla modal de madurez como en la forma de las curvas. Se supone que este análisis puede ser una evidencia ilustrativa de la situación de la fracción de hembras maduras del stock.

3.14. Objetivo Específico 4

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

3.14.1. Introducción

En Chile se ha utilizado la fauna acompañante de las capturas de langostino colorado (Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2008), de camarón nailon (Acuña y Arancibia, 1996; Arana *et al.*, 2003; Acuña *et al.*, 2007) y de langostino amarillo (Acuña *et al.*, 1995, Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2008) para caracterizar las comunidades a las que se asocian dichos recursos pesqueros. Los análisis han consistido básicamente en identificar asociaciones específicas mediante métodos multivariados (Clarke & Warwick, 1994; Menezes *et al.*, 2009; Dell *et al.*, 2009; Catalán *et al.*, 2006). Otra alternativa para probar la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre comunidades es el método de permutación no paramétrica ANOSIM (Fennessy *et al.*, 1994; Warwick *et al.*, 1997; Catalán *et al.*, 2006; Dell *et al.*, 2009), el que ha sido ampliamente utilizado para contrastar la estructura de comunidades de peces (Fennessy *et al.*, 1994; Menezes *et al.*, 2009), macroinfauna (Carrasco *et al.*, 1999), meiofauna (Warwick *et al.*, 1997) y macroepifauna (Chapman & Underwood, 1999; Kraufvelin, 1999), y para camarón nailon, langostino colorado y langostino amarillo (Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2007). Su ventaja es que entrega un coeficiente de similitud global para cada par de ensamblajes específicos comparados con su respectivo valor de significancia.

De los análisis comunitarios efectuados por Acuña *et al.* (2006) y Acuña *et al.* (2007) se detectó que la estructura comunitaria asociada a los recursos langostinos colorado y amarillo está determinada por las especies que contribuyen mayormente a la identificación de ensamblajes específicos. Además, la estructura comunitaria de estas asociaciones no presenta cambios importantes en el tiempo. Las especies de la fauna acompañante que han determinado la estructura comunitaria son los peces merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y pejerratas (*Nezumia pulchella* y *Coelorrinchus*

aconcagua), y el crustáceos camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). Entre langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon existe algún grado de sobreposición espacial, la que, eventualmente, también podría ocurrir a nivel comunitario. Por lo tanto, identificará y caracterizará a las comunidades que constituyeran desde la fauna acompañante en las pesca de langostino colorado y langostino amarillo como especies objetivo de este proyecto, y, de paso, determinar si la estructura comunitaria hubiere cambiado o no, teniendo como referencia lo observado en cruceros análogos en años anteriores.

3.14.2. Metodología

3.14.2.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

Se ha listado las especies capturadas como fauna acompañante en este crucero, indicándose su frecuencia de ocurrencia (en número y porcentaje), captura (ton) e importancia relativa (porcentaje en peso), tanto respecto de la captura total como de la captura de los recursos objetivo (langostino colorado y langostino amarillo) por Región. Debido a que la captura puede no ser un buen indicador de la importancia relativa de cada especie en la fauna acompañante, ya que cada especie responde distintamente al arte de pesca langostinero, nosotros utilizamos un listado de la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE; $\text{peso} \cdot \text{km}^{-2}$) promedio por especie, ordenándolas de mayor a menor CPUE.

Para los análisis comunitarios se trabaja con aquellas especies que componen la fauna acompañante y cuyo aporte relativo (en peso) es superior a 0,1%. Entonces, se elimina a especies con menor contribución a las capturas pues se asume que no aportan información relevante a los análisis comunitarios y, en conjunto, constituyen una parte marginal de las capturas y de la CPUE.

Para cada especie se describe batimétrica y latitudinalmente la CPUE, frecuencia de ocurrencia en el total de lances (lances positivos) e importancia relativa porcentual tanto respecto a la totalidad de la fauna acompañante como a las especies objetivo. Los estratos

batimétricos son cada 100 m de profundidad, lo que ha dependido de la distribución de los lances en los ensambles comunitarios. De esta forma, cada estrato está representado por un número adecuado de lances por región. Se opta por un rango de estrato de 100 m de profundidad ya que un rango mayor puede enmascarar diferencias en la distribución batimétrica de las especies analizadas y de los ensambles comunitarios.

3.14.2.2. Identificación de asociaciones

En la escala espacial se identifica las asociaciones de la macrofauna con el Método de Clasificación (Análisis de Dendrograma o Cluster) y el Método de Ordenación Multidimensional (MDS), siguiendo a Clifford & Stephenson (1975), para lo cual se utiliza el software PRIMER (Plymouth Marine Laboratory; Clarke & Warwick, 1994). El análisis consiste en comparar pares de todos los lances de pesca en función de la CPUE de cada especie utilizando el Índice de Similitud de Bray-Curtis (*IBC*, Bray & Curtis, 1957), cuya expresión es:

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

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

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

3.14.2.3. Determinación de diferencias entre asociaciones

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

Después de ser identificadas las asociaciones de especies mediante Análisis de Clasificación, aquellas son comparadas con los procedimientos de ANOSIM, los que se encuentran implementados en el software PRIMER y que consisten en una permutación no paramétrica aplicada a la matriz de similitud de rangos basada en la ordenación o clasificación de las muestras. Este método entrega el coeficiente R y su respectivo nivel de significancia, cuya expresión es:

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

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

El valor de R es entre -1 y +1, aunque valores menores a 0 son poco probables, ya que correspondería a zonas de pesca distintas con valores de similitud mayores a los valores de similitud de puntos geográficos dentro de las zonas de pesca. Un valor igual o aproximado a 0 señala que la similitud entre y dentro de las zonas geográficas es aproximadamente el promedio, es decir, las asociaciones 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.

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

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

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

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

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

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

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

3.15. Objetivo Específico 5

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

3.15.1. Modelo de evaluación

Las pesquerías chilenas de crustáceos bentodemersales se sustentan en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y camarón (*Heterocarpus redii*), los que son recursos objetivo para la flota industrial de arrastre del norte que opera principalmente en la IV Región de Coquimbo y más esporádicamente en la III Región de Atacama (Acuña *et al.* 2003). Para estos recursos se identifica dos Unidades de Pesquería, las que, en el caso del langostino colorado, están referidas geográficamente en una localizada en el sector norte, entre el límite norte de la XV Región de Arica-Parinacota, y el límite sur de la IV Región de Coquimbo; y otra localizada en el sector sur, entre el límite norte de la V Región de Valparaíso y el sur de la VIII Región del Biobío.

En el caso del langostino amarillo, la Unidad de Pesquería centro-sur estuvo en veda total desde el 2001 hasta el 2005, aunque desde 2006 se autorizó captura para ser extraídas como pesca de investigación, lográndose oficialmente 1.182 y 1.388 ton en los años 2006 y 2007, respectivamente. En el año 2008 se desembarcó 2.428 ton; hasta octubre de 2009 se había desembarcado oficialmente 1.873 ton de langostino amarillo.

En el 2001 entró en vigencia la Ley de Límite Máximo de Captura por Armador (Ley 19.713), con asignación de cuotas globales a los armadores y fraccionada para el sector artesanal e industrial. De esta manera, desde el 2001 la pesquería de crustáceos de la zona centro-norte de Chile ha estado regulada a través de cuotas globales de captura. No obstante, en la Unidad de Pesquería sur se ha autorizado discrecionalmente la realización de pescas de investigación (Arana *et al.* 2007, 2008), y para el año 2009 se autorizó una cuota de pesca que la Autoridad Política fundamentó por razones socio-económicas, específicamente relacionadas con el impacto en el nivel de desempleo en la ciudad de Tomé, Región del Biobío.

En cuanto a la evaluación de los stocks de langostino colorado y langostino amarillo, hasta el año 2008 se aplicó modelos estructurados por talla (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), lo que permitió explicar cambios observados en la biomasa vulnerable y la estructura de tallas en los cruceros de área barrida (e.g. Acuña et al. 2007), lo que, a su vez, podría estar representando una dinámica diferente, una percepción diferente del stock dependiendo del modelo aplicado. En efecto, Xiao (2006) señala que cuando se utiliza una tasa instantánea de mortalidad natural constante en un modelo talla-estructurado, pero con unidad temporal (año⁻¹), se genera una mortalidad natural tamaño-dependiente (mm^{-1}), lo que constituye una inconsistencia en la ecuación de supervivencia. En efecto, el modelo de evaluación podría estar indicando, entonces, que una población es más dinámica que la real, que el tamaño poblacional es más pequeño que el real, que la fuerza de los reclutamientos es mayor que el real, 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, la hipótesis más parsimoniosa es asumir un valor constante.

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

Se avanza en esta componente del proyecto mediante una aproximación metodológica consistente en un Procedimiento de Evaluación (PE) de modelos de estimación de la situación del stock, incorporando incertidumbres de procesos, de error de implementación y de acceso a datos. Esta aproximación es similar a la Evaluación de Procedimientos de Manejo, aunque orientada a la evaluación del desempeño del estimador o modelo que sirve de base para el manejo (Punt 2003).

Se utiliza simulación Monte Carlo para evaluar el desempeño de los siguientes modelos en términos de las estimaciones de las variables de interés para el diagnóstico del estado de situación:

Modelo de Producción con relación S-R (MPSR);

- i) Modelo de Evaluación Estructurado por Talla (MEET); y,
- ii) Modelo de Evaluación Estructurado por Edad (MEE).

Se simula una serie de escenarios mediante un modelo operativo que permite generar datos y simular procesos no observados, según la secuencia que se indica en la Figura 17. En consecuencia, para los fines de esta propuesta el estado de situación de langostino colorado y langostino amarillo, independientemente para cada uno de ellos en cada Unidad de Pesquería, se determina considerando el mejor desempeño de los modelos de evaluación disponibles que han sido aplicados a dichos recursos pesqueros. Este procedimiento ha sido aplicado exitosamente recién por Arancibia et al. (2010) en la evaluación de la recuperación del stock de merluza común (*Merluccius gayi*) en Chile central.

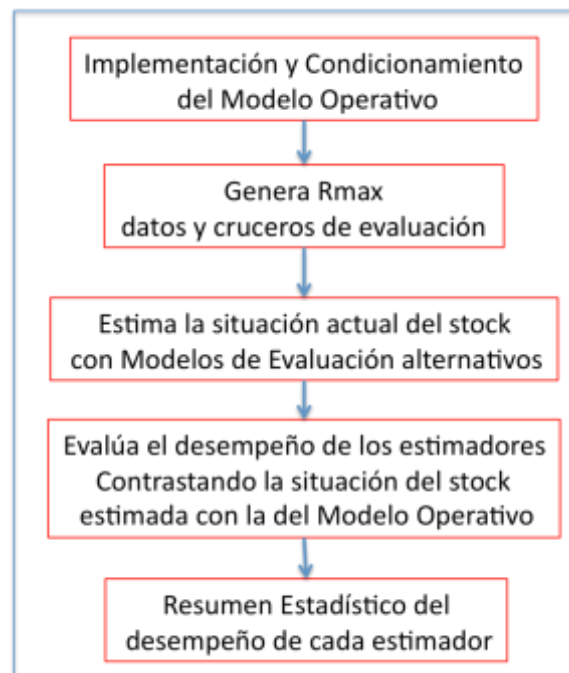


Fig. 17. Diagrama de flujo del Procedimiento de Evaluación de estimadores de la situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo (adaptado de Punt 2003).

3.15.2. El Modelo Operativo (MO)

MO es esencialmente un modelo de dinámica estructurada por edad, el cual debe ser condicionado en sus parámetros, lo que implica estimar los parámetros desconocidos (abundancia de clases anuales, mortalidad por pesca), como también definir:

- i) los procesos biológicos básicos involucrados en la dinámica de la población (crecimiento, madurez, mortalidad natural, razón de sexos, relación stock-recluta); y,
- ii) los procesos involucrados en la pesca (descarte, estacionalidad, selectividad del arte de pesca).

MO comparte esencialmente varias ecuaciones del Modelo de Evaluación con capturas conocidas que se describe más abajo, con la excepción que el supuesto de capturas conocidas se relajará para tomar en cuenta el error de medición en esta variable sujeta a escenarios de descarte/subreportes que serán discutidos con el equipo de trabajo del proyecto. El condicionamiento y estimación de los parámetros desconocidos se realiza mediante máxima verosimilitud, utilizando AD Model Builder. Los escenarios a considerar son los siguientes:

- correlación serial en el reclutamiento,
- relación stock-recluta (tipo de relación o “escarpamiento”, variabilidad).
- descartes/subreportes (magnitud de capturas no declaradas/descartadas),
- cambios en la capturabilidad y su relación con la biomasa vulnerable evaluada por área barrida (heterogeneidad espacial en la estructura de tallas, cambios en la densidad proporcional al área o abundancia)
- crecimiento corporal (parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, relación longitud-peso)
- tasa de mortalidad natural y su relación con predadores naturales (mortalidad edad-dependiente, mortalidad por predación de merluza común).

En cada escenario de simulación puede haber sub-escenarios relacionados, como por ejemplo la relación stock-recluta del tipo rampa, tipo Beverton y Holt o tipo Ricker, descartes según la magnitud y año dependiendo de valores de uso de la materia prima, etc. Cada uno de estos

aspectos son sometidos a discusión y definidos con el grupo núcleo de investigadores del presente proyecto, además de consultas con otros investigadores, como por ejemplo con el sectorialista de la SubPesca para las pesquerías de langostinos.

3.15.3. Los Modelos de Estimación

3.15.3.1. Modelo de Producción

En su versión más simple un modelo de producción puede ser planteado de la siguiente manera:

$$B_t = gB_{t-1} - C_{t-1} + R_t$$

donde:

$$R_t = \frac{B_{t-1}}{\alpha + \beta B_{t-1}}$$

$$\alpha = \frac{B_0}{R_0} \left(1 - \frac{h-0,2}{0,8h} \right)$$

$$\beta = \frac{h-0,2}{0,8hR_0}$$

$$R_0 = B_0(1-g)$$

Parámetro	Definición
B_t	= biomasa explotable en el año t ;
g	= tasa conjunta de sobrevivencia por causas naturales y coeficiente de crecimiento en peso;
C_t	= captura (ton) en el año t ;
B_0	= biomasa explotable (no explotada) antes del inicio de la explotación;

- R_0 = reclutamiento en peso como parte de la biomasa no explotada;
 h = “steepness” (escarpamiento) de la relación stock-recluta, que mide la fracción de R_0 cuando la biomasa desovante es 20% de B_0 ;
 α = parámetro de la relación stock-recluta de Beverton y Holt;
 β = parámetro de la relación stock-recluta de Beverton y Holt;

Al asumir que las capturas anuales en peso son conocidas (tal vez modificadas sólo por escenarios de descartes y subreportes que pueden ser estimados con el desarrollo del presente proyecto a través de entrevistas a personajes clave de la pesquería de langostinos), los datos que permiten estimar los parámetros de este modelo (g y h) son de dos tipos, a saber:

- i) captura por unidad de esfuerzo estandarizada (CPUE) solamente para el caso de los recursos que están siendo explotados. En el caso de los recursos que estuvieron en veda total, estos datos no se utilizarían; y,
- ii) biomasa vulnerable evaluada por cruceros de área barrida.

Para cualquiera de los dos índices de abundancia previos se utiliza la siguiente ecuación de error de observación:

$$I_t = q\bar{B}_t \exp(\varepsilon_t)$$

donde:

$$\bar{B}_t = \left(\frac{B_{t+1} + B_t}{2} \right)$$

I_t representa ya sea la captura por unidad de esfuerzo o la biomasa vulnerable; q es el coeficiente de capturabilidad que puede ser estimado analíticamente según:

$$\hat{q} = \exp \left((1/n) \sum_{i=j}^n \ln(I_i / \bar{B}_i) \right)$$

La función de de log-verosimilitud negativa general será:

$$\ell = \sum_{t=1}^n (\varepsilon_t)^2 / 2\sigma^2 + n \ln(\sigma)$$

3.15.3.2. Modelo Estructurado por tallas

Corresponde a un modelo utilizado por Hobday y Punt (2001) y Punt (2003). 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 mediante la siguiente expresión:

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

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 , u_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 .

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 tamaño. Para una parametrización simple, y dada la corta serie de tiempo de datos disponibles de los recursos langostino colorado y langostino amarillo, independientemente, el reclutamiento anual se estima como sigue:

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

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

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

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

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, el que se calcula según la siguiente expresión:

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

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 . La selectividad del arte se asume que tiene forma logística. El modelo básico considera selectividad constante y está dada por la siguiente expresión:

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

donde $L_{50,t}^s$ es la longitud al nivel de 50% de selección para los animales de sexo s y D^s es el ancho lineal del patrón de selectividad que representa la diferencia entre el tamaño al nivel de 50% y 95% de selectividad. Se cuenta con información de composición por tamaños en los cruceros de evaluación anuales de langostinos colorado y amarillo, independientemente, de tal manera que la evaluación considera un modelo logístico similar para los cruceros.

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

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

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 que el incremento anual de crecimiento esperado para la clase de longitud l estará representado por los parámetros del modelo de von Bertalanffy, i.e.,

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

y

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

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 , en 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 la siguiente expresión:

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

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

$$\tilde{N}_l^s = \sum_{l'} X_{l',l}^s N_{l'}^s \exp(-M)(1 - S_{l'}^s u_1) + 0,5\bar{R}$$

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

$$\tilde{N}_l^s = \begin{cases} 0,5\bar{R} / \{1 - X_{1,1}^s \exp(-M)(1 - S_1^s u_1)\} & \text{si } l = 1 \\ \frac{\sum_{l'=1}^{l-1} \tilde{N}_{l'}^s X_{l',l}^s \exp(-M)(1 - S_{l'}^s u_1)}{1 - X_{l,l}^s \exp(-M)(1 - S_l^s u_1)} & \text{si } l > 1 \end{cases}$$

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.

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

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

que define la biomasa explotable a mitad de año como la biomasa disponible al momento de la evaluación menos la mitad de la captura anual. El súper índice c a la derecha de la selectividad indica que el patrón de explotación es 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 está 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.,

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

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

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

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

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

$$CPUE_t = qB_t^e$$

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

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

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

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

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

Se utiliza los datos de frecuencias de tallas provenientes del muestreo en los cruceros de evaluación y en las capturas complementarios (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 son contrastadas con las observaciones toman en cuenta la selectividad de los cruceros y de la pesquería, y el número de individuos en cada clase de tallas. En el caso de los cruceros de evaluación se considera que:

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

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):

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

donde \tilde{n}_t^s es el número de animales de sexo s que fueron medidos en el año t , y ω es un factor que pondera los datos de frecuencia de longitud respecto de otros datos. Este parámetro es

necesario porque la función de verosimilitud está basada en el supuesto que los datos de frecuencia de tallas se obtienen a partir de una sola muestra aleatoria simple de la captura. Sin embargo, existe variación adicional, por lo que al utilizar $\omega = 1$ se otorga demasiado énfasis a los datos de frecuencia de tallas.

La penalización para los residuales del reclutamiento queda definida por la siguiente expresión:

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

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

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

donde las variables han sido definidas previamente.

3.15.3.3. Modelo edad-estructurado con capturas conocidas

La dinámica de la abundancia se evalúa por sexo, aunque las ecuaciones se presentan omitiendo el subíndice que indica este atributo (sexo). La abundancia en el año t y edad a está dada por las siguientes expresiones:

$$N_{a,t} = \begin{cases} R_{a,t} & a=1 \\ N_{a-1,t-1} \exp(-M)(1-u_{a-1,t-1}) & a=2,\dots,A-1 \\ N_{a-1,t-1} \exp(-M)(1-u_{a-1,t-1}) + N_{a,t-1} \exp(-M) & a=A \end{cases}$$

donde $N_{a,t}$ es la abundancia a la edad a en el año t , $R_{a,t}$ es el reclutamiento, M es la tasa instantánea de mortalidad natural, A es el grupo “plus” (la abundancia que sobrevive a la edad $A-1$ se acumula en la edad A), mientras que $u_{a,t}$ representa la tasa de explotación total, que

corresponde al producto entre la selectividad edad específica, s_a , y la tasa de explotación de los ejemplares completamente vulnerados en un año dado, i.e.,

$$u_{a,t} = s_a u_t$$

Bajo el supuesto que la captura en peso anual, Y_t , es conocida sin error y que la pesca ocurre instantáneamente a mitad de año, entonces la tasa anual de explotación para las clases de edad completamente vulnerada está dada por:

$$u_t = \frac{Y_t}{\exp(-0,5M) \sum_a s_a N_{a,t} w_a}$$

donde w_a es el peso promedio a la edad a . La expresión es equivalente a la razón de captura total a la biomasa explotable a mediados de año.

Es factible que los datos disponibles no contengan la información suficiente para estimar exactamente una relación stock-recluta (Hilborn and Liermann 1998). Por esta razón el reclutamiento anual se estima mediante la siguiente expresión:

$$R_t = 0,5\bar{R} \times \exp(\varepsilon_t)$$

donde R representa el reclutamiento en número, \bar{R} es el reclutamiento promedio y ε_t representa desviaciones anuales del reclutamiento, las cuales se asumen siguen una distribución normal con media cero y varianza constante (σ_R^2). Se asume que la razón de sexos es 1:1 a la edad de reclutamiento.

Las condiciones iniciales se deben establecer para algún año anterior al desarrollo de la pesquería con el objeto de representar condiciones de equilibrio sin explotación pesquera. Así, la abundancia a la edad en el primer año se asume podría representar condiciones de equilibrio, por lo tanto:

$$N_{a,1} = \begin{cases} \bar{R} & a=1 \\ N_{a-1,1} \exp(-M) & a=2, \dots, A-1 \\ N_{a-1,1} \exp(-M)/(1 - \exp(-M)) & a=A \end{cases}$$

Para ser más flexibles, esta ecuación se modifica al usar variabilidad en el reclutamiento de las clases anuales que llegan a sobrevivir al primer año de la evaluación. Entonces se asume una función de selectividad logística para el crucero, la que está dada por:

$$s_a = 1 / \left[1 + \exp \left\{ -\ln(19) \left\{ (l_a - l_{50}) / (l_{95} - l_{50}) \right\} \right\} \right]$$

donde l_{50} y l_{95} representan la longitud al nivel de 50 y 95% de probabilidad de ser vulnerados, respectivamente. Estos parámetros se estiman para dar cuenta de los cambios en la estructura de tamaños o bien se asumen conocidos para el caso de los recursos pesqueros en veda donde las remociones por pesca no han sido significativas. En otras palabras, se estiman los parámetros para el crucero y se asume la misma curva de selectividad para la pesquería.

Se asume que el crecimiento puede ser descrito a través del modelo de von Bertalanffy, que predice la longitud media a la edad para cada sexo, i.e.,

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

donde l_∞ , k y t_0 son parámetros del modelo de von Bertalanffy. Una formulación equivalente para la edad l_{a+1} a la edad $a+1$ como función del tamaño a la edad previa, l_a , con la inclusión de un término estocástico (Cohen y Fishman, 1980; Deriso y Parma, 1988) es:

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

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

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

y

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

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

$$p_{a,l}(l_a, \sigma_a) = \frac{\delta}{\sqrt{2\pi}\sigma_a} \exp\left(\frac{-(x_l - l_a)^2}{2\sigma_a^2}\right)$$

donde δ es el tamaño del intervalo de longitud y x_l representa la marca de clase. La matriz generada a través del modelo anterior puede ser multiplicada por la abundancia por edad, o captura por edad, para obtener la abundancia por talla o captura por talla. Para los efectos de esta presentación del modelo, las proporciones de la longitud a la edad se denotan por $f_{l|a}$.

La biomasa evaluada por área barrida (I_t) se asume proporcional a la biomasa vulnerable en la mitad del año, i.e.,

$$I_t = q \exp(-0,5M) \sum_a v_a N_{a,t} w_a$$

donde q es el coeficiente de capturabilidad, que se asume constante, M es la tasa de mortalidad natural, v_a es la vulnerabilidad por edad de la fracción retenida en la red durante los cruceros de evaluación por área barrida, $N_{a,t}$ es la abundancia, w_a es el peso promedio a la edad.

Los datos de composición por tallas o distribuciones de frecuencia de tallas (proporciones) en los cruceros de evaluación por área barrida son función de la composición por edad desde la

población, la ojiva de vulnerabilidad edad-específica y las proporciones de longitud a la edad. Los datos observados de composición por talla en los cruceros ($P_{l,t}$) pueden ser predichas desde el modelo por:

$$P_{l,t} = \frac{\sum_a f_{la} v_a N_{a,t}}{\sum_a \sum_l f_{la} v_a N_{a,t}}$$

donde f_{la} viene dado por $p_{a,l}$, que ha sido expresado previamente.

Cuando se considera funciones de verosimilitud para modelar la estructura de error o variabilidad observada en los diferentes tipos de datos, la estimación por máxima verosimilitud es equivalente cuando se minimiza la log-verosimilitud negativa. Para los datos de biomasa por área barrida se considera la función de log-verosimilitud log-normal, i.e.,

$$L_I = -\sum_t \log(\sigma) - \log(\tilde{I}_t / I_t) / 2\sigma^2$$

donde I representa la biomasa vulnerable evaluada por área barrida.

En el caso de los datos de composición por tallas Fournier *et al.* (1990) presentó una distribución normal robusta para datos de proporción por talla. La función de log-verosimilitud negativa viene dada por:

$$L_{TALLA} = -0,5 \sum_{t=1}^{nobs} \sum_{l=1}^{A_t} \log(2\pi(\xi_{l,t} + 0,1 / A_t)) - \sum_{t=1}^{nobs} A_t \log(\tau) + \sum_{t=1}^{nobs} \sum_{l=1}^{A_t} \log \left[\exp \left\{ -\frac{(\tilde{P}_{l,t} - P_{l,t})^2}{2(\xi_{l,t} + 0,1 / A_t)\tau} \right\} + 0,01 \right]$$

donde A_t es el número de clases de talla, $\tilde{P}_{l,t}$ es la proporción observada de peces en la muestra de longitud l , y τ es el inverso del número de peces en la muestra. Fournier *et al.* (1990) basaron la varianza $\xi_{l,t}$ en las proporciones observadas, i.e.,

$$\xi_{l,t} = P_{l,t}(1 - P_{l,t})$$

La función de log-verosimilitud total es la suma de las funciones particulares a las cuales se debe agregar las penalizaciones que permiten incluir la estocasticidad en el reclutamiento y en otros parámetros de interés. Por lo tanto, la función de log-verosimilitud total puede ser representada por:

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

La penalización para los residuales del reclutamiento queda definida por

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

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

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

3.15.4. Implementación y proceso de estimación

Todos los modelos de evaluación aquí descritos y sus variantes serán codificados en AD Model Builder, cuyas ventajas son la diferenciación automática que permite resolver modelos complejos no-lineales (Otter Research 1999, otter@island.net, <http://www.admb-project.org/>). AD Model Builder permite una estimación eficiente y rápida, otorgando gran flexibilidad al usuario para modificar el modelo y analizar variantes. AD Model Builder utiliza derivativas exactas respecto de los parámetros del modelo (diferenciación automática). Además, es muy útil para modelos con gran cantidad de parámetros, provee estimaciones rápidas y precisas de la matriz Hessiana en el máximo (o mínimo), lo que permite contar con las matrices de covarianza y de 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).

3.16. Objetivo Específico 6 (adicional ofrecido)

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

En la historia de las pesquerías de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*), tanto de la zona centro-norte como de la zona centro-sur, se ha observado cambios importantes en los niveles de abundancia de estos recursos. Normalmente se realizan estudios para dimensionar la biomasa vulnerable de los stocks mediante cruceros de evaluación directa financiados por el Fondo de Investigación Pesquera, FIP (Tabla 6).

Tabla 6. Cruceros de evaluación directa de langostino colorado y amarillo (Fuente: Fondo de Investigación Pesquera).

Código proyecto	Título
2004-11	Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2004.
2005-09	Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005.
2006-04	Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2006.
2007-19	Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2007
2008-16	Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2008.
2009-15	Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2009.

Nota: se incorpora a la base de datos aquellos del proyecto FIP N° 2011-01, correspondiente a este estudio.

Sin embargo, el análisis espacial de la distribución de los recursos langostino colorado y langostino amarillo en los proyectos FIP previos no ha considerado la variabilidad espacio-temporal de las áreas donde ellos habitan, al menos en lugares susceptibles de ser capturados por embarcaciones arrastreras langostineras; ni tampoco se ha contemplado analizar la forma de la ocupación (expansión, mantención o contracción de áreas), ni

menos analizar la probabilidad de encontrar sitios ocasionales o sitios recurrentes de su presencia en el área de distribución (posible variabilidad interanual).

Las técnicas geoestadísticas se ha estado utilizando se apoyan en el supuesto que se puede cuantificar y caracterizar la estructura espacial de la distribución (originalmente de peces), basándose en la teoría de denso-dependencia de selección de hábitat. Barange *et al.* (2005), utilizan esta técnica para determinar los modos de ocupación del espacio en poblaciones de anchoveta (*Engraulis capensis*) y sardina (*Sardinops sagax*) de Benguela, observando diferencias en la estructura espacial de ambos recursos pesqueros en períodos en que el tamaño del stock fue alto y bajo, encontrando estructura denso-dependiente.

Por otro lado, Bellier *et al.* (2007) analizaron la variabilidad interanual de las poblaciones de anchoveta y sardina del Golfo de Biscaya en función de la variabilidad espacial y temporal del hábitat de desove, lo que les permitió clasificar sitios de desove recurrentes (donde el desove se observa casi todos los años con baja variabilidad), ocasionales (donde el desove presenta alta variabilidad interanual) y desfavorables (donde el desove casi nunca ocurre). Entonces, la metodología propuesta acá puede permite responder preguntas tales como:

- ¿Existe algún patrón denso-dependiente de la estructura espacial del área de distribución de langostino amarillo y de langostino colorado, y utilizan la misma estrategia o modo de ocupación espacial?
- ¿Han presentado modificaciones sus distribuciones espaciales y existe algún grado de superposición de sitios entre ambos recursos pesqueros?

Con la identificación de algún patrón de ocupación espacial denso-dependiente, mediante análisis interanual del tamaño de focos de abundancia en función de la densidad (ton/km^2 ; efecto denso-dependiente) y la identificación de sitios recurrentes y ocasionales del área de distribución (Fig.18), se espera probar que los cambios en la densidad de los stocks (factores denso-dependientes) y los aspectos conductuales intrínsecos (número de focos de abundancia) serían la causa de los diferentes modos de ocupación espacial de langostino colorado y langostino amarillo de la II a VIII Regiones.

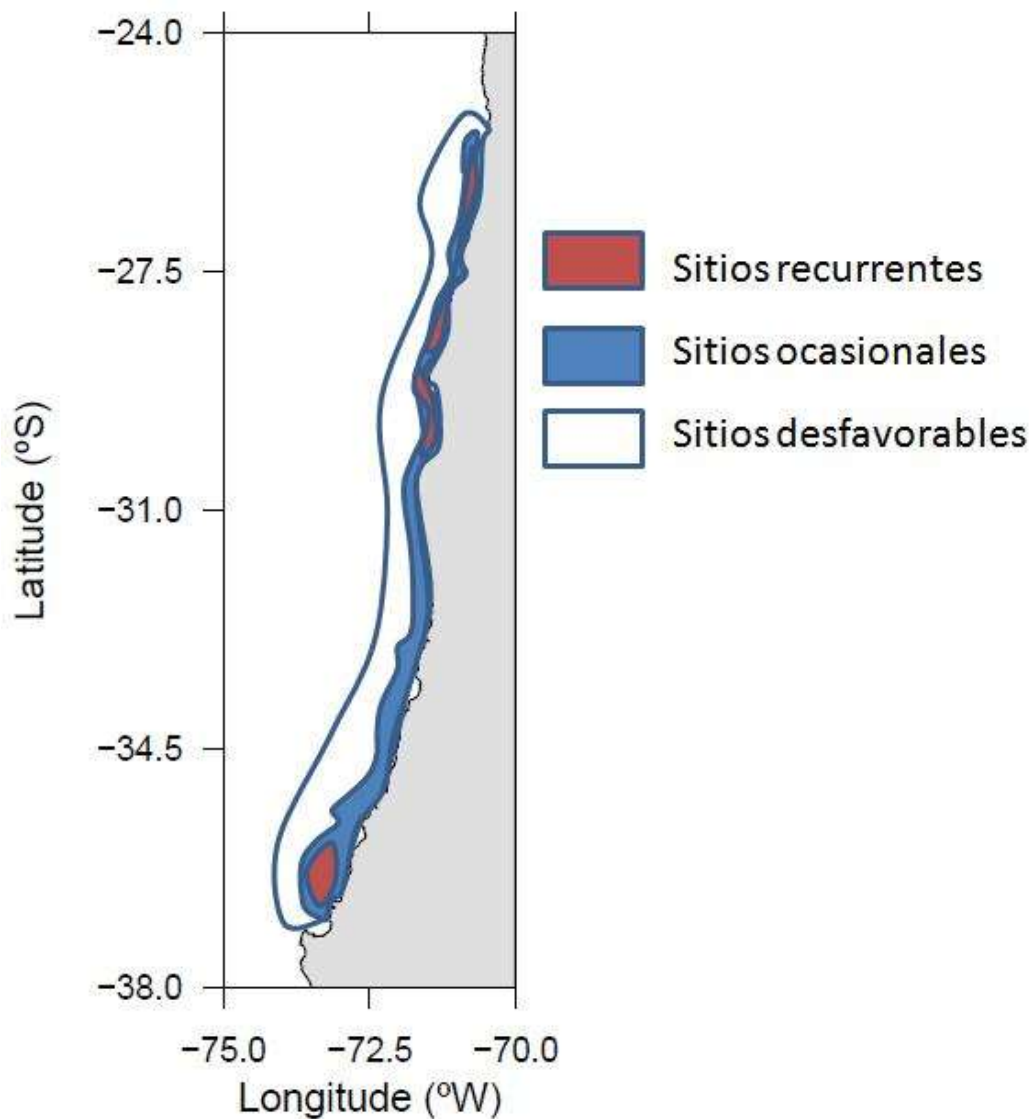


Fig. 18. Representación esquemática propuesta (teórica) de la posible selección de sitios recurrentes, ocasionales y desfavorables en la distribución de langostino amarillo y langostino colorado de la II a VIII Regiones.

3.16.1. Obtención y procesamiento de la información

Se utilizan las bases de datos de cruceros de evaluación financiados por el FIP, específicamente de proyectos de evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo realizados de la II a VIII Regiones en el período 2004 - 2008. En la Tabla 7 se resume el origen de la información para la obtención de datos densidad (ton/km^2) georreferenciados. Además se incorporan datos que se generen desde este mismo proyecto en 2011 y se agregará

datos del proyecto FIP N° 2009-15. Entonces, perfectamente el período de estudio puede cubrir 7 años (de 2004 a 2010). El área de estudio se divide por macrozonas, a saber: macrozona centro-norte (II a IV Regiones) y macrozona centro-sur (V a VIII Regiones), las que corresponden, además, a las dos Unidades de Pesquería.

Tabla 7. Cruceros de evaluación directa para evaluar las biomásas de langostino amarillo y langostino colorado de la II a VIII Regiones, años 2004 a 2008.

	2004	2005	2006	2007	2008
Latitud (grados, min)	24°12' – 36°58'	24°13' – 36°57'	25°34' – 36°57'	25°34' – 36°57'	25°16' – 36°42'
Longitud (grados, min)	70°32' – 73°35'	70°32' – 73°35'	70°43' – 73°35'	70°44' – 73°35'	70°32' – 73°36'
Número de estaciones	791	807	835	709	553
Estaciones positivas					
Langostino amarillo	392	327	368	323	210
Langostino colorado	245	196	289	218	117
Langostino amarillo	6.223,5	7.301,3	8.394,4	28.217,7	3.085,5
Langostino colorado	3.169,8	3.691,5	10.371,5	31.280,0	2.888,9

3.16.2. Análisis espacial

Para analizar la estructura espacial del área de distribución de langostino amarillo y langostino colorado en la zona centro-norte y centro-sur del área de estudio se transforman los datos de densidad (ton/km^2) georreferenciados a variable binomial, lo que representará de manera codificada como presencia (=1) y ausencia (=0) para evitar la influencia de la densidad, la que es altamente desviada hacia valores pequeños. La posición del lance (latitud, longitud) se transforma al sistema UTM (Universal Transverse Mercator); sobre la base de esta variable indicador se resuelve el variograma experimental, i.e.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_i^{n(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

donde: $\gamma(h)$ es la semivarianza, h es un vector de distancia y dirección, $n(h)$ es el número de pares de observación separadas por una distancia h y una dirección dada, $z(x_i)$ es el valor de la variable para el i -ésimo dato (Petigas, 1993). Las distancias se basan en kilómetros y se utiliza el programa ‘proj4’ (Simon Urbanek, simon.urbanek@r-project.org) disponible para el lenguaje y programa R (Ihaka and Gentleman, 1996; <http://www.r-project.org>). Para calcular el variograma experimental se utiliza el programa ‘gstat’ (<http://www.gstat.org>) de Pebesma & Wesseling (1998) para lenguaje y ambiente R (Ihaka & Gentleman, 1996; <http://www.r-project.org>). Con el fin de explorar y detectar si la intensidad de la autocorrelación espacial varía según la dirección (proceso anisotrópico), entonces se calculan variogramas experimentales utilizando datos binarios transformados en cuatro direcciones (0°, 45°, 90° y 135°). El variograma experimental se modela con un modelo de variograma (Exponencial, Esférico, Gaussiano), el cual se selecciona sobre la base de mínimos cuadrados (Cressie 1993).

3.16.3. Patrón de ocupación espacial denso-dependiente

Para averiguar si los patrones de ocupación espacial de langostino amarillo y langostino colorado son denso-dependientes o denso-independientes se analizan datos de cruceros de área barrida que muestren una situación de alta y una situación de baja de la densidad del stock. Específicamente se analiza el crucero 2008, el que se caracterizó por la baja densidad, mientras que el año 2007 representa una situación de alta densidad (Tabla 7). Se examina si la estructura espacial depende de la densidad del stock. Por esto, los datos crudos se agrupan en cuatro clases de densidad y son separados por niveles de corte (z) en escala de potencia de 10, esto es 0, 1, 10, 100, ... kg/km² ó ton/ km². Cada dato se transforma en una variable indicadora, definida como 1 si $Z(x_i) \geq z$ ó 0 en el otro caso. Los variogramas se calculan desde variables indicadoras utilizando el paquete “gstat” para el programa y lenguaje R (R Development Core Team, 2004). Los variogramas realizados con las variables indicadoras

permiten remover las estructuras de denso-dependencia, aproximación que también es conocida como indicador múltiple Kriging (Journel 1983).

Para examinar si existe transición entre áreas de alta y baja densidad se calculan variogramas cruzados entre pares de indicadores ($1=Z(x_i) \geq z$ ó $0=Z(x_i) \leq z$). Para pares de puntos separados a una distancia h , se tiene que la razón entre el variograma cruzado de los pares de indicadores y el variograma simple de los niveles de corte (z) bajos refleja la probabilidad que, cuando ingresa la dominancia de valores mayores que un nivel de corte (z), se puede encontrar un valor mayor que z' , donde $z < z'$ (Rivoirard, 1993, citado en Petitgas, 1993). La función es estimada según la siguiente ecuación:

$$\gamma_{zz'}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} \{ [I_z(X_i + h) - I_z(X_i)] * [I_{z'}(X_i + h) - I_{z'}(X_i)] \}$$

donde I_z y $I_{z'}$ son las variables indicadoras para nivel de corte z y z' , respectivamente (Rossi *et al.* 1992). La conducta de la razón $\gamma_{zz'(h)} / \gamma_{z(h)}$ indica la presencia de transiciones (Rivoirard 1993, citado en Petitgas 1993). Si la razón es constante con h , entonces el área determinada por el “nivel de corte mayor” es incluido dentro del área determinada por el “nivel de corte bajo”; aquí no hay efecto borde y no hay transición espacial sobre el promedio. Si la relación incrementa con h , entonces existe efecto borde y, por lo tanto, existe transición entre las regiones de alta y baja densidad (Petitgas 1993).

Para comprobar cómo las dos especies de langostinos ocupan la plataforma disponible se calcula la covariación espacial entre langostino amarillo y langostino colorado usando la ecuación (2), reemplazando las variables indicadoras por la densidad correspondiente a langostino amarillo y langostino colorado. En este caso, las tendencias en $\gamma_{zz'}$ indican covariación positiva o negativa, proporcionando herramientas para investigar grados de covariación entre ambas especies.

3.16.3.1. Sitios recurrentes y ocasionales de distribución de langostino amarillo y langostino colorado

La probabilidad de encontrar sitios de desove ocasional y recurrente dentro del área de distribución es estimada a través del modelo de variograma $\hat{\gamma}(h)$, que consiste en ajustar una función matemática conocida al variograma experimental calculado para cada crucero (años), para cada especie y para la zona de interacción entre langostino amarillo y langostino colorado. De esta manera se analiza la variabilidad espacio-temporal de ambos recursos pesqueros por separado y mediante su interacción. La variabilidad interanual en los parámetros del modelo se calcula con modelos de efectos mixtos no lineales para agrupar datos en los que la variable respuesta puede ser modelada como una función no lineal de un set de co-variables (Pinheiro & Bates, 2000). En este caso los datos son agrupados por año, la variable respuesta es el valor del variograma y la co-variable es la distancia entre los lances de pesca de la sub-muestra. Los modelos de efecto mezclado presentan algunos parámetros fijos para todos los grupos (efecto fijo) y otros para variar entre grupos (efecto aleatorio) (Bellier *et al.* 2007).

Una vez que el modelo sea seleccionado se utiliza kriging puntual ordinario para reproducir el proceso estocástico en la región de interés sobre la base de una grilla regular. El indicador de presencia-ausencia permitirá la estimación de un mapa de probabilidad de una variable dentro de una región, y los supuestos que conciernen a la variable modelada. Para cada especie los promedios y desviación estándar de las probabilidades estimadas de presencia se calculan para cada ubicación espacial de la grilla. Estos cálculos se resuelven en un mapa promedio y un mapa de variabilidad. De acuerdo con Bellier *et al.* (2007), el análisis de los mapas promedio y de variabilidad permiten la clasificación de las tres categorías de áreas de distribución, a saber:

- i) sitios recurrentes: son áreas con valores de alto promedio y baja desviación estándar; los recursos objetivo son observados cada año en estos sitios;
- ii) sitios ocasionales: son áreas con valores altos de desviación estándar; los recursos objetivo son observados sólo algunos años en estas áreas; y,
- iii) sitios desfavorables: son áreas con valores de bajo promedio y baja desviación estándar; los recursos objetivo casi nunca se observan en estos sitios.

3.17. Talleres

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

El segundo taller se realizará en la Subsecretaría de Pesca en Valparaíso, idealmente en conjunto con la Evaluación directa de camarón nailon (FIP N° 2011-02) para difundir resultados. A este taller serán invitados representantes del sector extractivo, científicos y técnicos relacionados con el tema y profesionales de la Subsecretaría involucrados en el manejo de la pesquería.

4. RESULTADOS

4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

Los cruceros de evaluación se realizaron entre el 1 de junio y el 21 de octubre de 2011. En la Tabla 8 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 8. Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

VARIABLE OPERATIVA	VALOR	(%)	TOTAL
Período	01/06/2011 - 21/10/2011		
Rango de Latitud	25° 35,37' S - 36° 56,31' S		
Rango de Profundidad (m)	80 – 450		
Lances propuestos OTE	591		
Lances Investigación ejecutados	490		630
Lances de remuestreo	76		
Lances complementarios	64		
Lances adicionales FIP N° 2011-02	112		
Lances con pesca	483	76,7%	630
Lances sin pesca	147	23,3%	
Lances con captura de langostino amarillo	198	31,4%	630
Lances sin captura de langostino amarillo	432	68,6%	
Lances con captura de langostino colorado	300	47,6%	630
Lances sin captura de langostino colorado	330	52,4%	
Lances con captura de las dos especies	88	14,0%	
Lances con medición de APA	231	36,7%	630
Lances sin medición de APA	399	63,3%	
Tiempo total de arrastre (horas)	278	100%	
Tiempo de arrastre con captura de L. amarillo	120	43,2%	
Tiempo de arrastre con captura de L. colorado	121	43,5%	
Tiempo de arrastre con captura de ambas especies	40,2	14,5%	
Tiempo de arrastre sin captura	37,5	13,5%	

En la Tabla 9 se entrega detalles de los lances propuestos (n= 591) y efectivamente efectuados (n= 630) 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 9. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.

REGIONES	PROPUESTOS	EJECUTADOS	DIF
2	20	21	1
3	100	99	-1
4	140	165	25
5	98	127	29
6	44	48	4
7	31	40	9
8	117	130	13
TOTAL	550?	630	80

En la Tabla 10 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 VI Región, con un máximo de 52,0% en la V Región. En el caso del langostino colorado, la fracción de lances positivos fue mayor en la zona sur del área de estudio (VI-VIII Regiones).

Tabla 10. Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.

REGION	LANCES	CAPT LC	%
2	21	3	14,3%
3	99	28	28,3%
4	165	40	24,2%
5	127	57	44,9%
6	48	38	79,2%
7	40	32	80,0%
8	130	102	78,5%
TOTAL	630	300	47,6%

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. Modelo funcional de la APA y tiempo de arrastre efectivo.

La estimación de abertura de punta de alas (APA) se realizó con la información recogida por el sistema NETMIND de NorthStar Technical de ondas acústicas, cuyos sensores (2) se fijaron en las puntas de las alas de la red (Anexo 4-5). Este sistema mide posición y apertura en forma casi continua con intervalos de 1-2 segundos.

Un modelo funcional de la APA se obtuvo para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante un Modelo General Linealizado (glm, 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 11), 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 11. Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes *LCC*, *Prof* y *Vel* en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “DON JOSÉ MIGUEL”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. *pdg* = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.

Variable	PAM Foche	L/M Don José Miguel
<i>Prof:LCC</i>	-2,5434	-0,0045
<i>Vel</i>	-1,8564	-0,1273
Constante	1,9072	12,0236
<i>pdg</i>	0,8103	0,7801

Para determinar el lapso de tiempo en que la red llega a fondo, momento que se considera como de inicio del lance, se utilizaron datos colectados en el marco de los proyectos FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16 y FIP N° 2008-17. Con esta información se construyó una tabla que relaciona el rango de profundidad y el intervalo de tiempo en que la red toca fondo (Tabla 12).

Tabla 12. Lapso (minutos) en que la red toca fondo según la profundidad. D.E. = desviación estándar; n = tamaño de muestra.

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

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

Las capturas por lance de pesca de 15 minutos fluctuaron entre cero (ausencia de pesca) y 4.176 Kg para el caso del langostino amarillo, y entre cero y 3.084 Kg en el caso del langostino colorado. Se descartó del análisis todos aquellos lances en que las dificultades de operación (profundidad no apta, fondo no rastreable, otras) o climáticas impidieron el buen desempeño de la nave. La distribución espacial de la densidad (ton/km^2) 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 19.261 ejemplares de langostino amarillo en su LC (m) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas;

además, se pesó 8.292, 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 36.091 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 14.294 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.

REGIÓN	SEXO			TOTAL
	Machos	Hembras s/huevos	Hembras c/huevos	
III				
Medidos	1.203	567	174	1.944
Pesados	727	187	110	1.024
IV				
Medidos	5.053	822	2.753	8.628
Pesados	2.233	298	943	3.474
V				
Medidos	4.488	195	2.701	7.384
Pesados	2.078	66	910	3.054
VI				
Medidos	630	1	48	679
Pesados	348	1	15	364
VII				
Medidos	34		1	35
Pesados	34		1	35
VIII				
Medidos	530	3	58	591
Pesados	321	2	18	341
Total Medidos	11.938	1.588	5.735	19.261
Total Pesados	5.741	554	1.997	8.292

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.

REGIÓN	SEXO			TOTAL
	Machos	Hembras s/huevos	Hembras c/huevos	
II				
Medidos	204	10	156	370
Pesados	108	4	55	167
III				
Medidos	1.950	768	667	3.385
Pesados	816	314	301	1.431
IV				
Medidos	1.243	314	727	2.284
Pesados	703	131	410	1.244
V				
Medidos	4.270	4	2.062	6.336
Pesados	2.069	2	801	2.872
VI				
Medidos	2.887	1	1.565	4.453
Pesados	1.221		525	1.746
VII				
Medidos	3.918	20	982	4.920
Pesados	1.384	5	301	1.690
VIII				
Medidos	10.615	1.200	2.528	14.343
Pesados	3.873	379	892	5.144
Total Medidos	25.087	2.317	8.687	36.091
Total Pesados	10.174	835	3.285	14.294

4.4.2. Composición de tamaños.

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 2011 entre la II y VIII Regiones (Figs. 19 – 21). Sin embargo, para los focos 1, 13 y 31, esta especie fue muy escasa o poco frecuente, por lo que no se pudo construir la distribución de frecuencia de talla debido al bajo número de ejemplares en la muestra total. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, en 36 de los 39 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 15,1 y 63,0 mm LC, encontrándose el macho de menor y mayor talla en los focos 9 y 38 (III y VIII Región, respectivamente). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 38 y el más estrecho en el foco 34.

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 2011, de la II a VIII Regiones, mostró en la mayoría distribuciones de frecuencias polimodales (Figs. 22 - 24). Sin embargo, para algunos focos (1, 2, 5, 13, 31, 32, 33, 34, 35 y 37) la especie sólo apareció en bajas cantidades y poco frecuentemente, por lo que no fue posible construir sus distribuciones de frecuencia de talla, debido al escaso número de ejemplares en la muestra. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 16,8 y 57,3 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 24 (IV Región) y la de menor talla en el foco 26 (V Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 27 y el más estrecho en el foco 6.

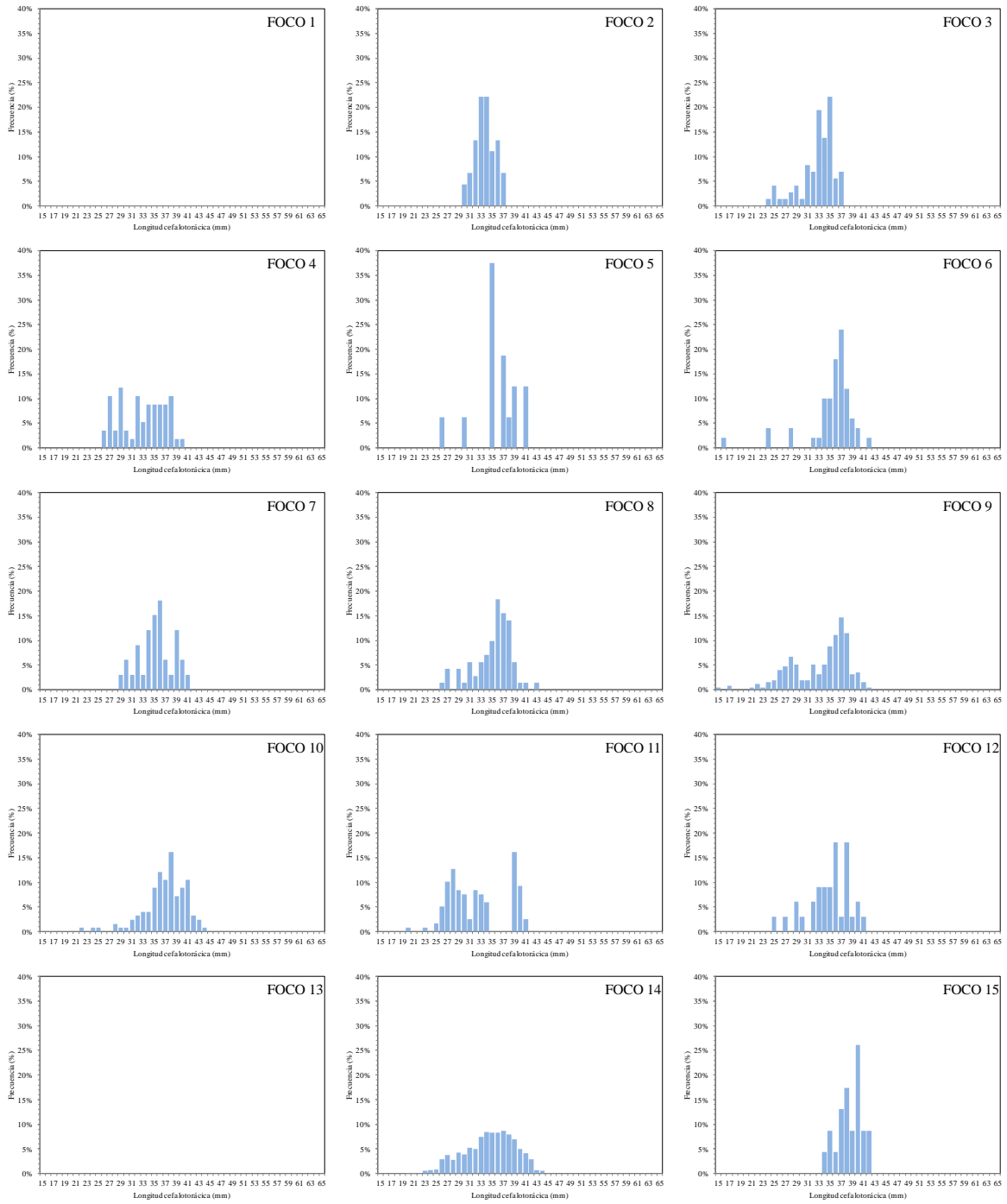


Fig. 19. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 15.

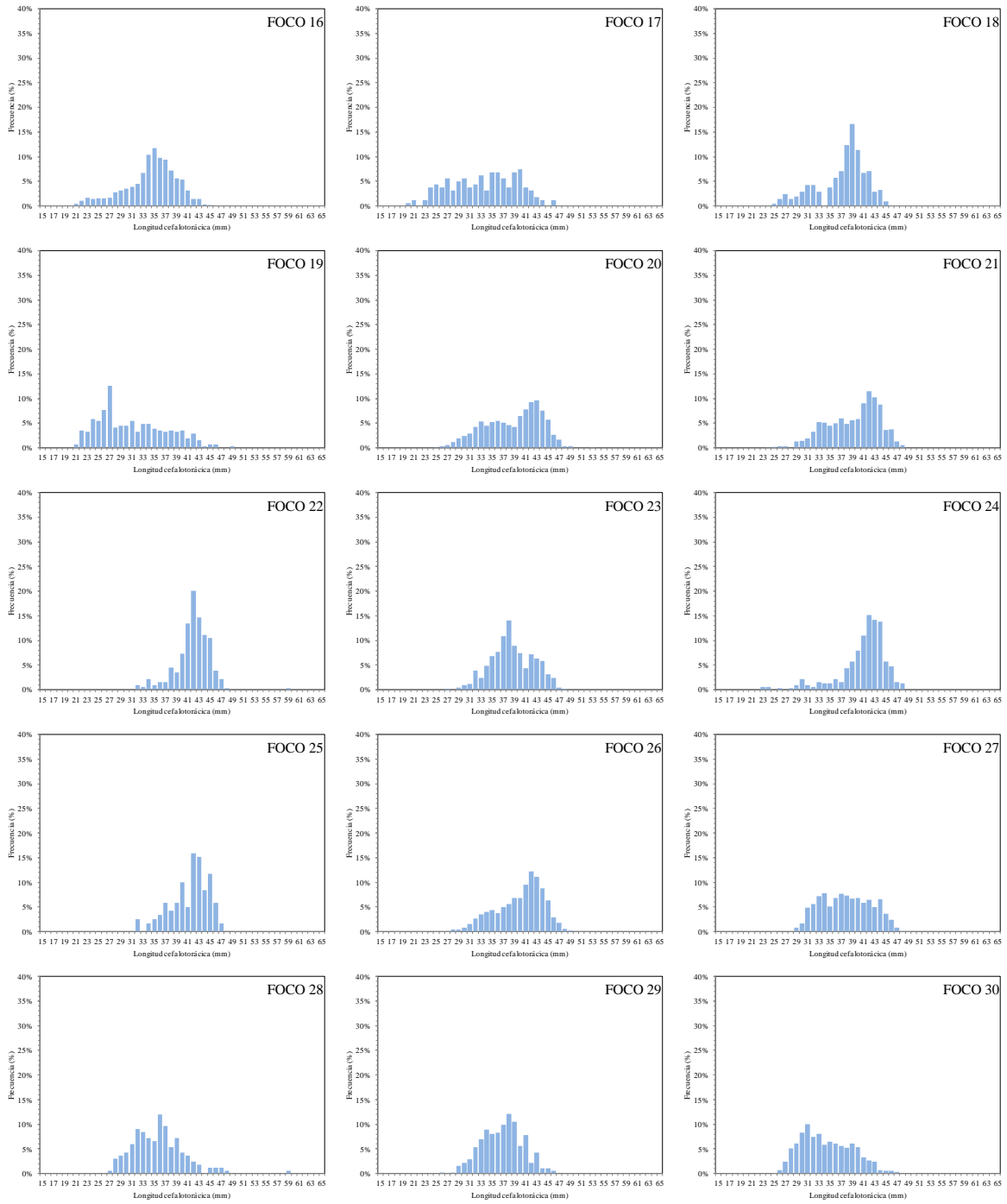


Fig. 20. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 16 a 30.

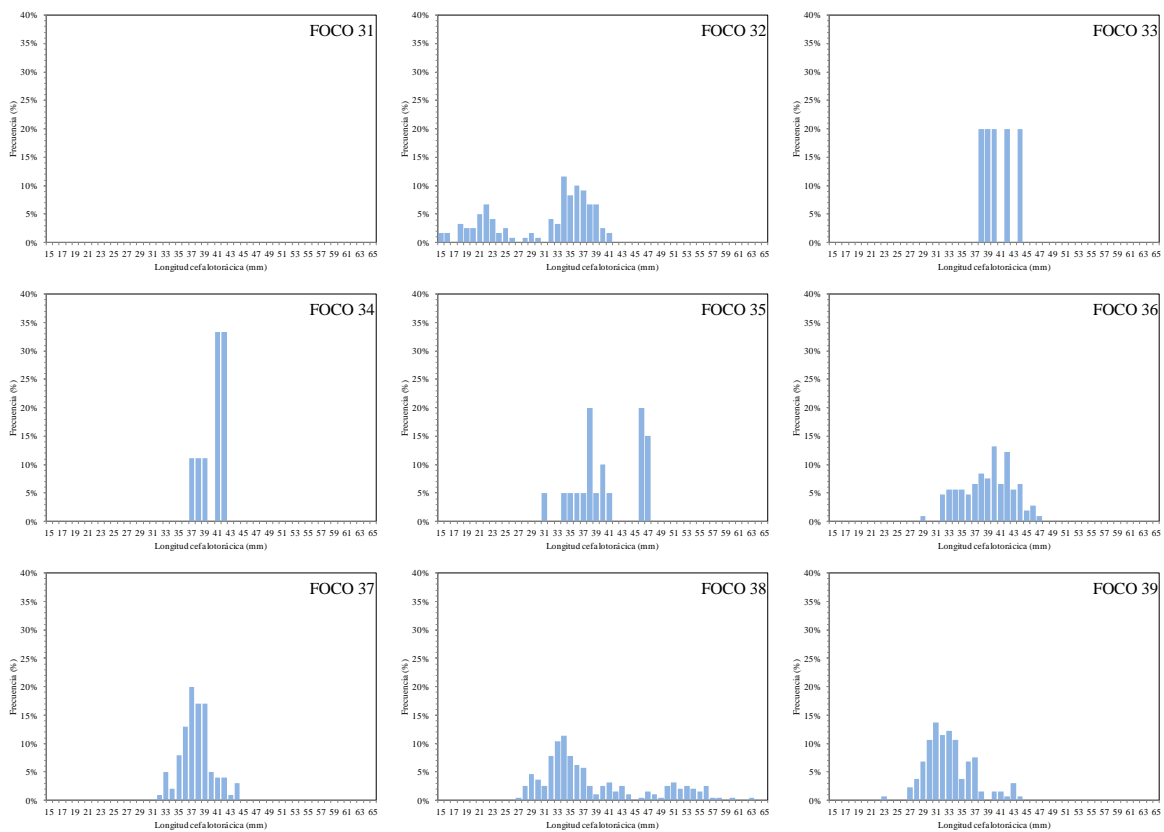


Fig. 21. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 31 a 39.

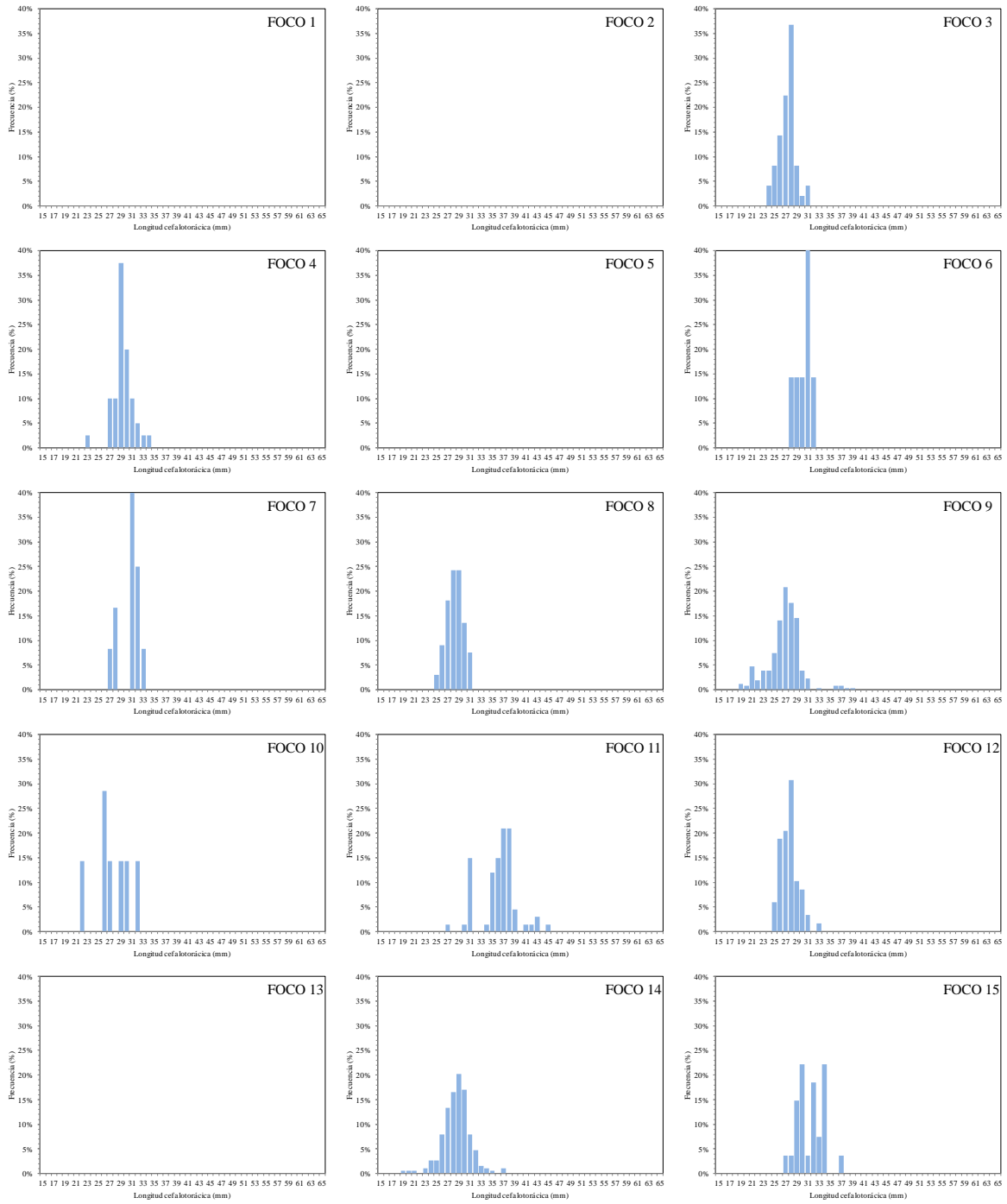


Fig. 22. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 15.

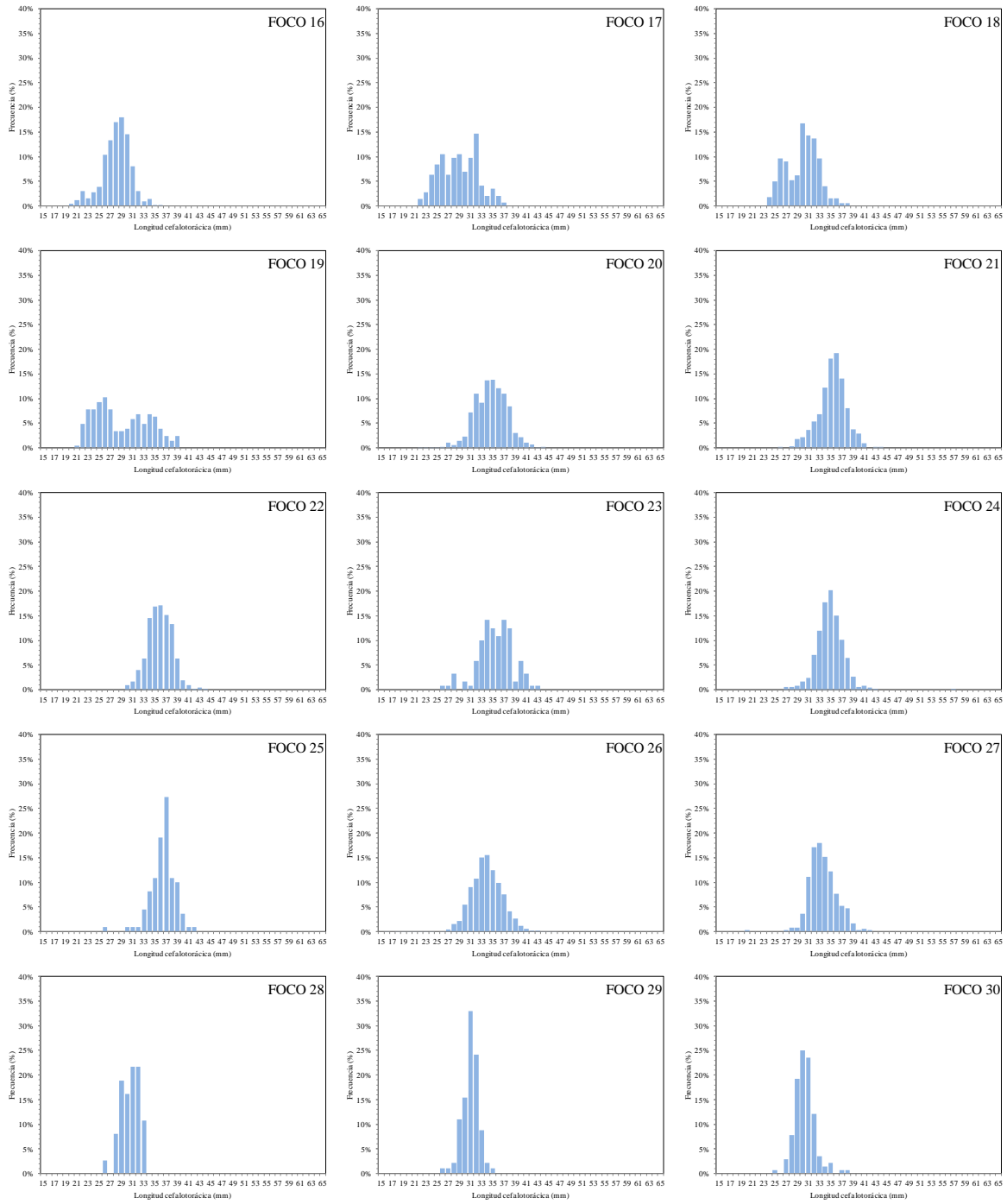


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 16 a 30.

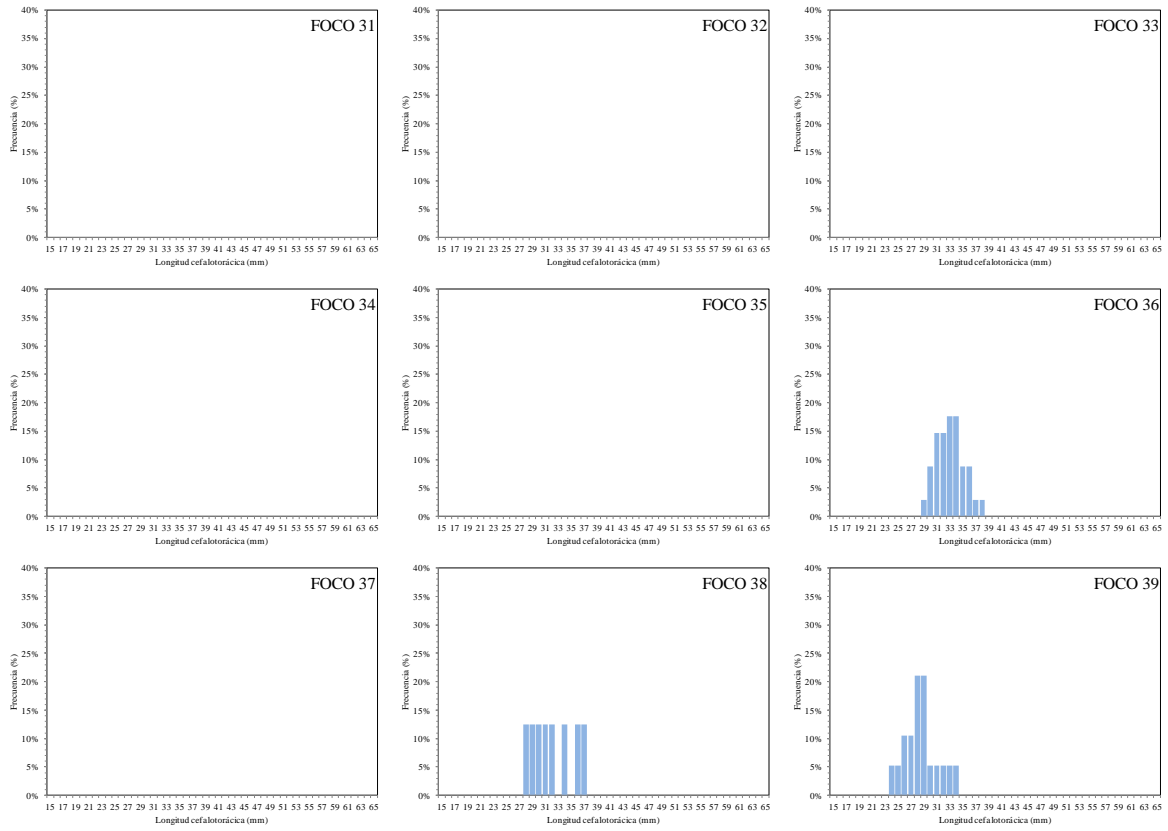


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 31 a 39.

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 15,1 - 63,0 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 15,1 – 45,5 mm LC en la III Región; 20,0 – 59,4 mm LC en la IV Región; 15,5 – 59,8 mm LC en la V Región; 15,4 – 50,3 mm LC en la VI Región; 31,7 – 47,4 en la VII Región y 23,2 – 63,0 mm LC en la VIII Región (Fig. 25).

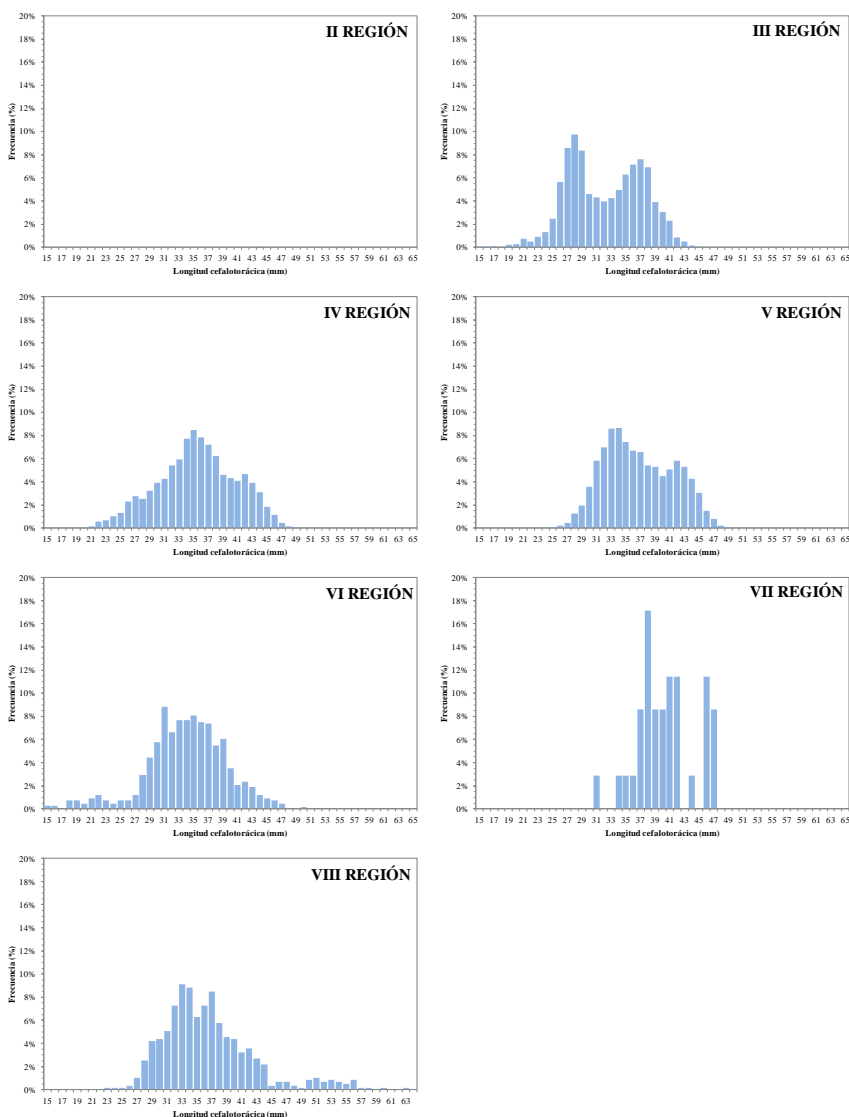


Fig. 25. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (*C. johni*), sexos combinados, por Región.

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 15,1 - 63,0 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 15,1 – 44,5 mm LC en la III Región; 20,7 – 59,4 mm LC en la IV Región; 15,5 – 59,8 mm LC en la V Región; 15,4 – 50,3 mm LC en la VI Región; 31,7 – 47,4 mm en la VII Región; y 23,2 – 63,0 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 26).

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 16,8 – 57,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 19,1 – 45,5 mm LC en la III Región; 20,0 – 57,3 mm LC en la IV Región; 16,8 – 46,3 mm LC en la V Región; 18,0 – 38,1 mm LC en la VI Región y 24,9 – 38,9 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 27).

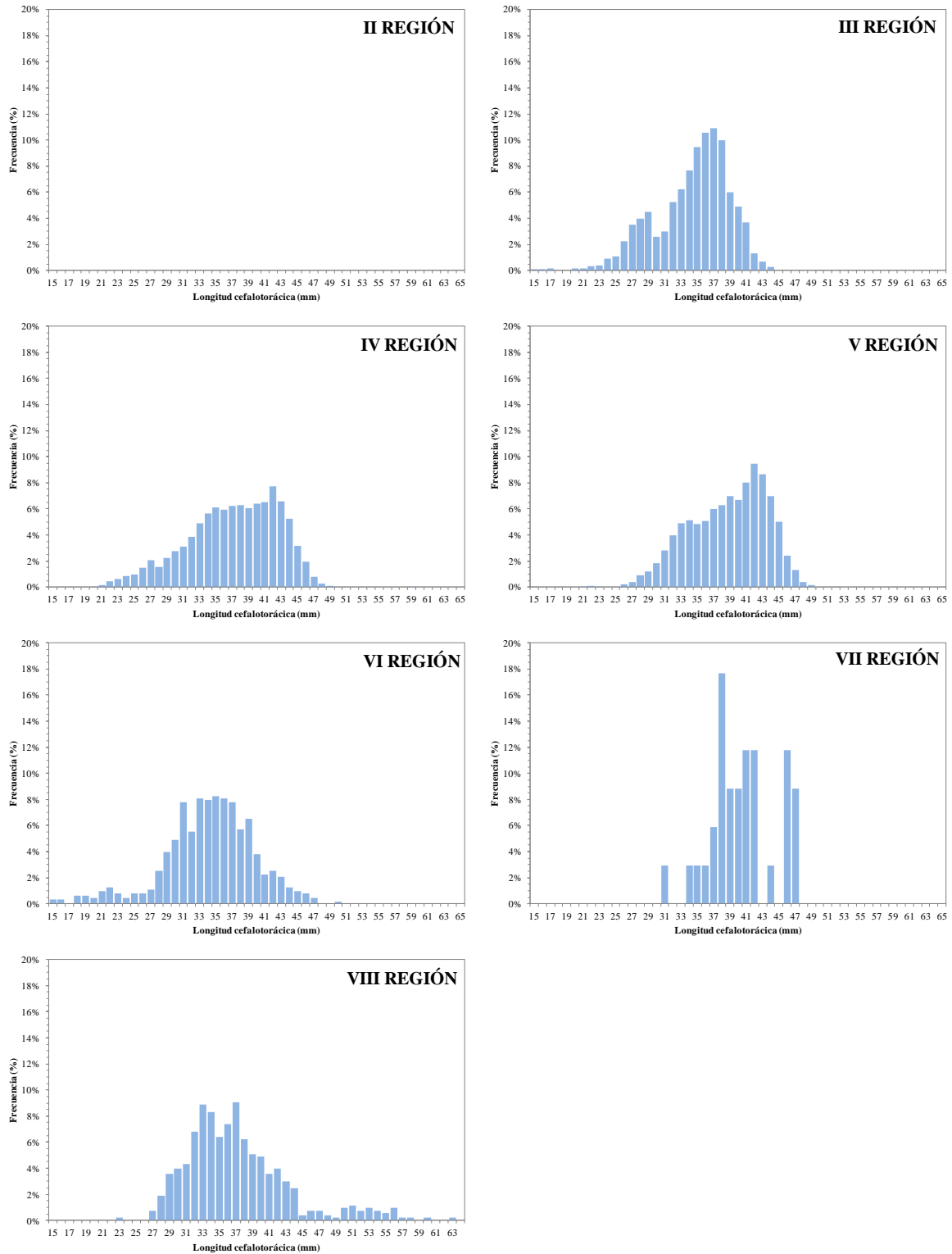


Fig. 26. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

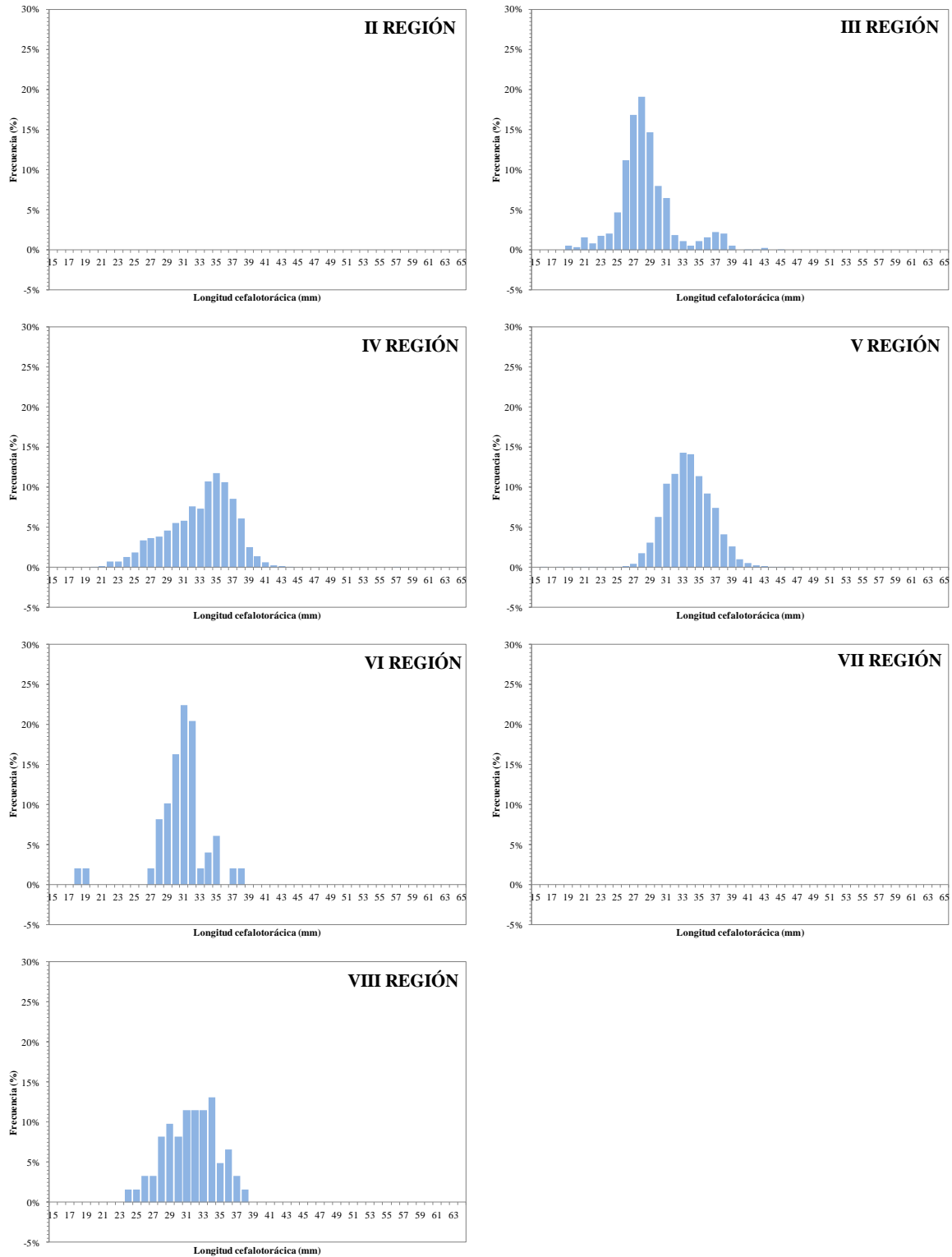


Fig. 27. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

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 12,5 y 60,7 mm LC (Figs. 28- 30), encontrándose los machos de mayor talla en el foco 39 (VIII Región) y de menor talla en el foco 15 (III Región; Fig. 28). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 15 (III Región) y los más estrechos en los focos 1 al 4 (II Región).

4.4.2.2.2. Hembras por foco

El rango de tamaño observado para las hembras se extendió entre los 14,6 y 51,4 mm LC (Figs. 31- 33), encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 22 en la IV Región y de menor talla en el foco 37 en la VIII Región. El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 20 y el más estrecho en el foco 24, ambos ubicados en la IV Región.

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 12,5 – 60,7 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 27,2 – 39,9 mm LC en la II Región; 12,5 – 40,6 mm LC en la III Región; 17,1 – 51,4 mm LC en la IV Región; 19,0 – 50,5 mm LC en la V Región; 18,9 – 49,9 mm LC en la VI Región; 24,8 – 48,8 mm LC en la VII Región y 13,6 – 60,7 mm LC en la VIII Región (Fig. 34).

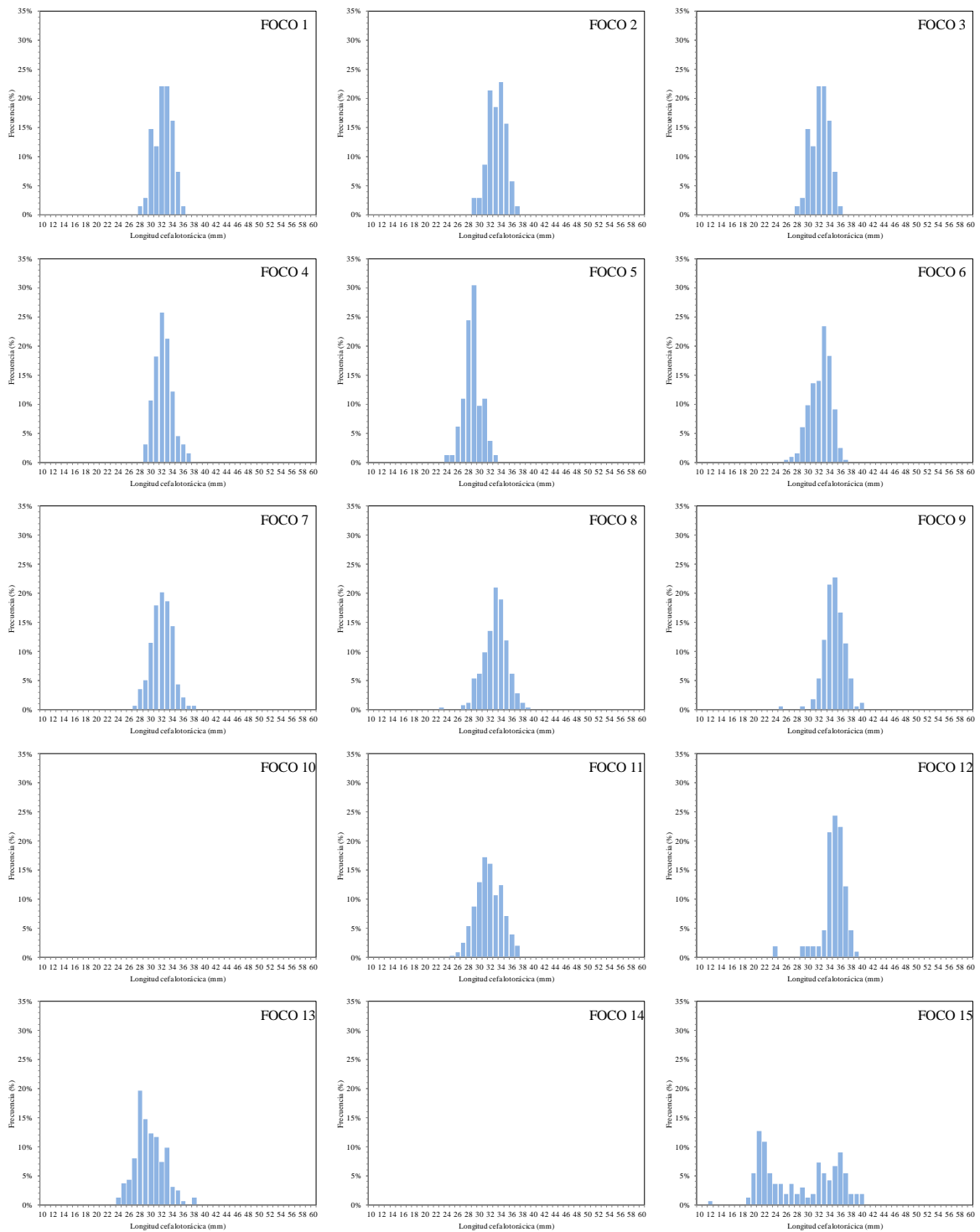


Fig. 28. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 15.

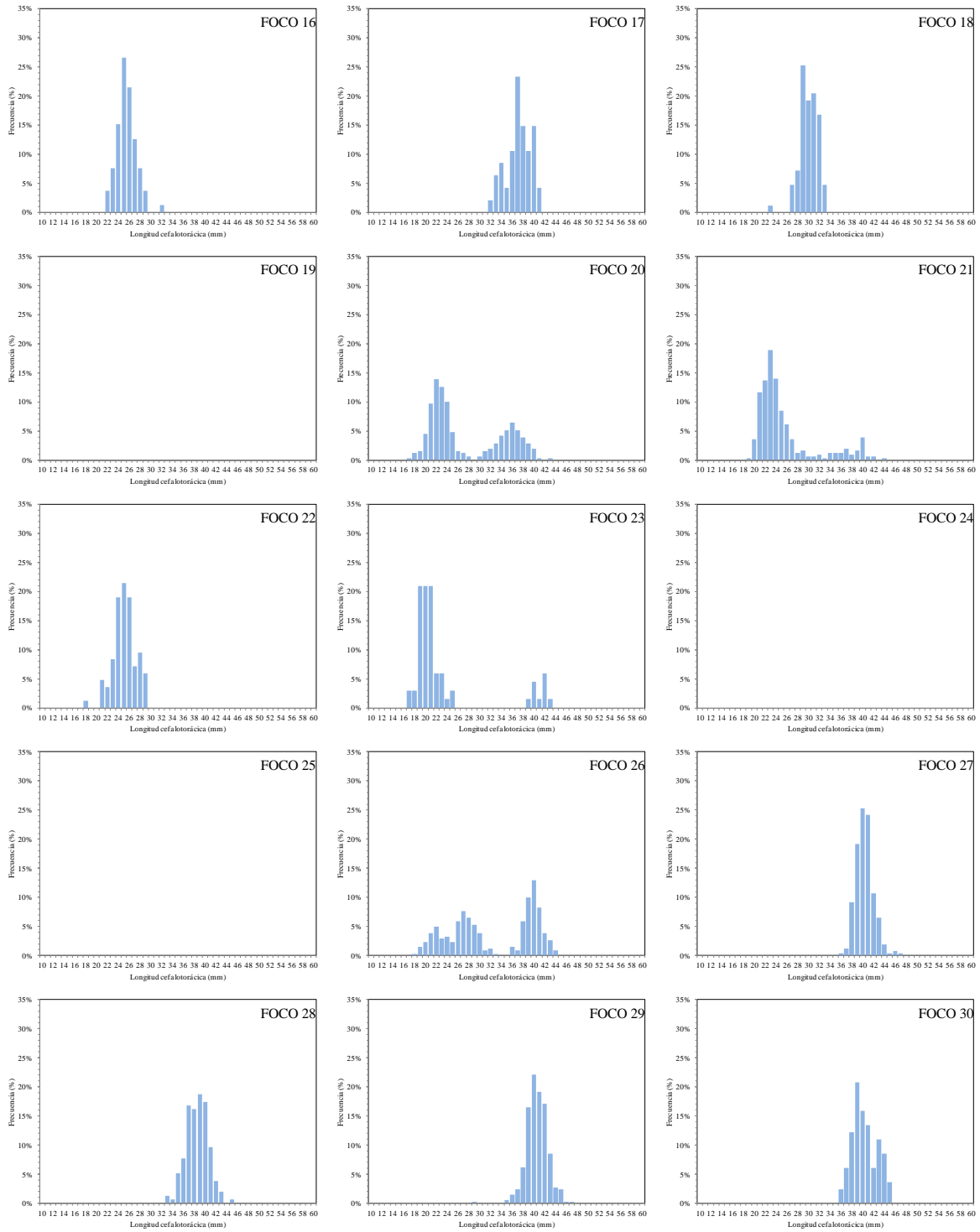


Fig. 29. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 16 a 30.

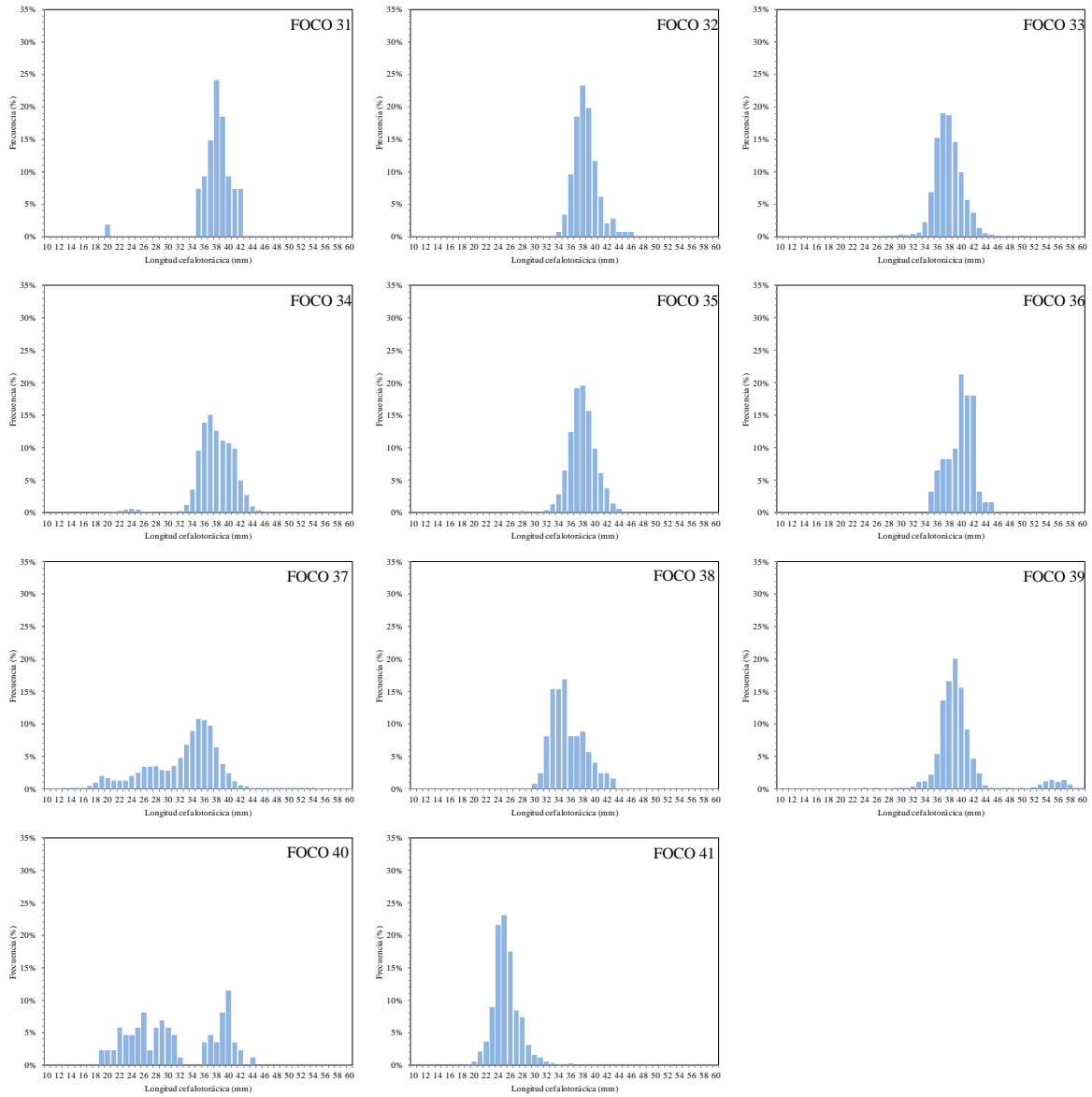


Fig. 30. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 31 a 41.

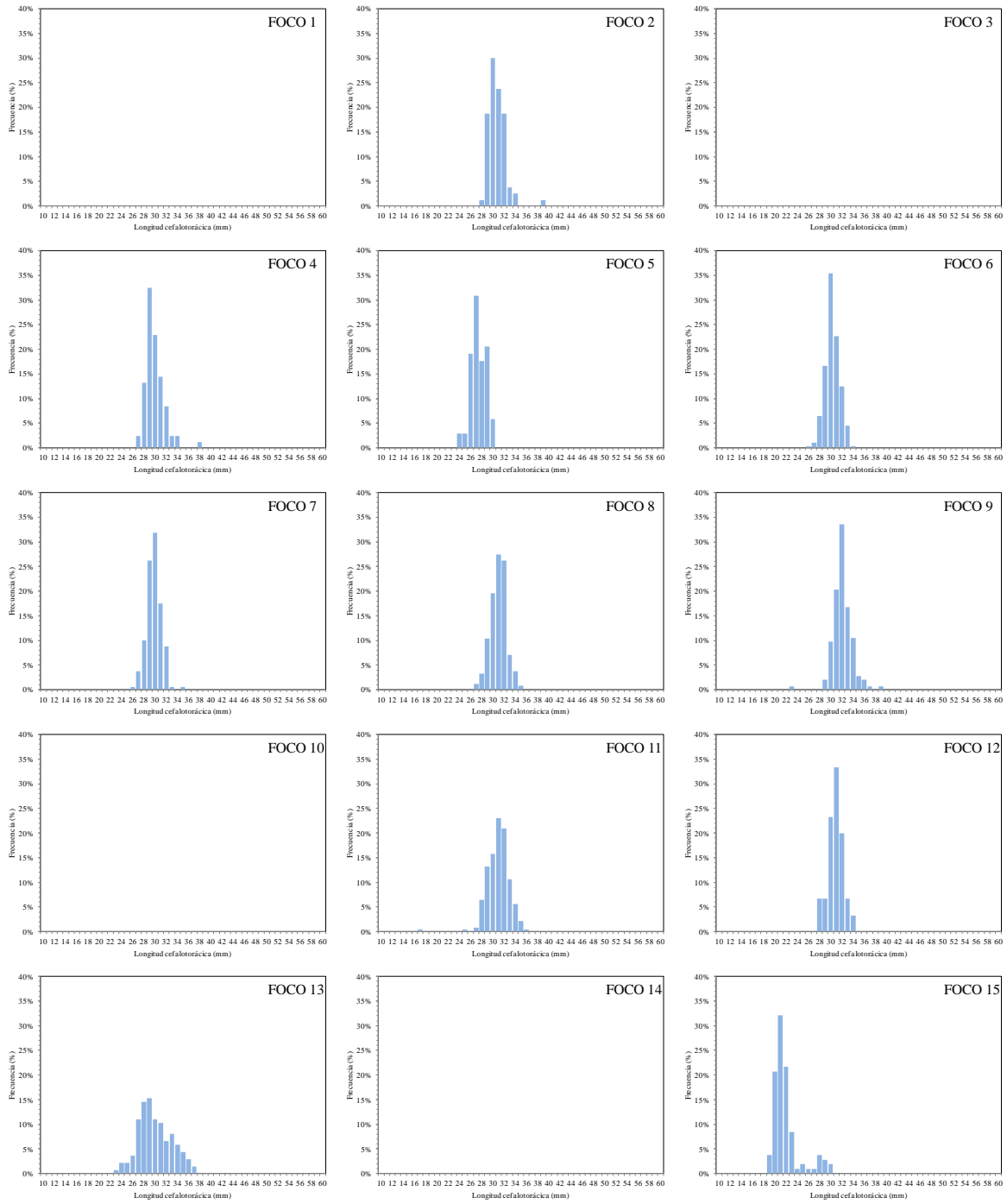


Fig. 31. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 15.

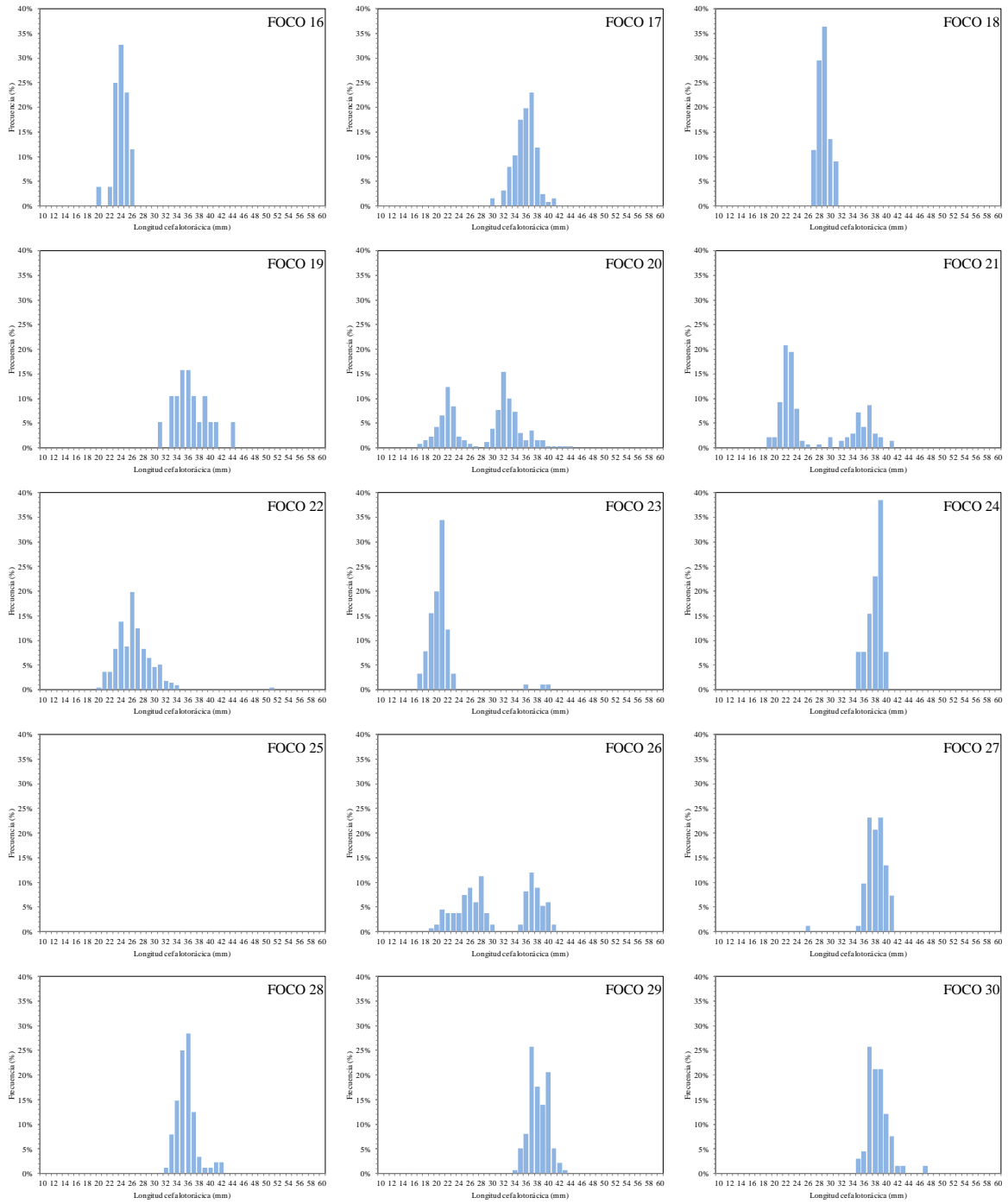


Fig. 32. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 16 a 30.

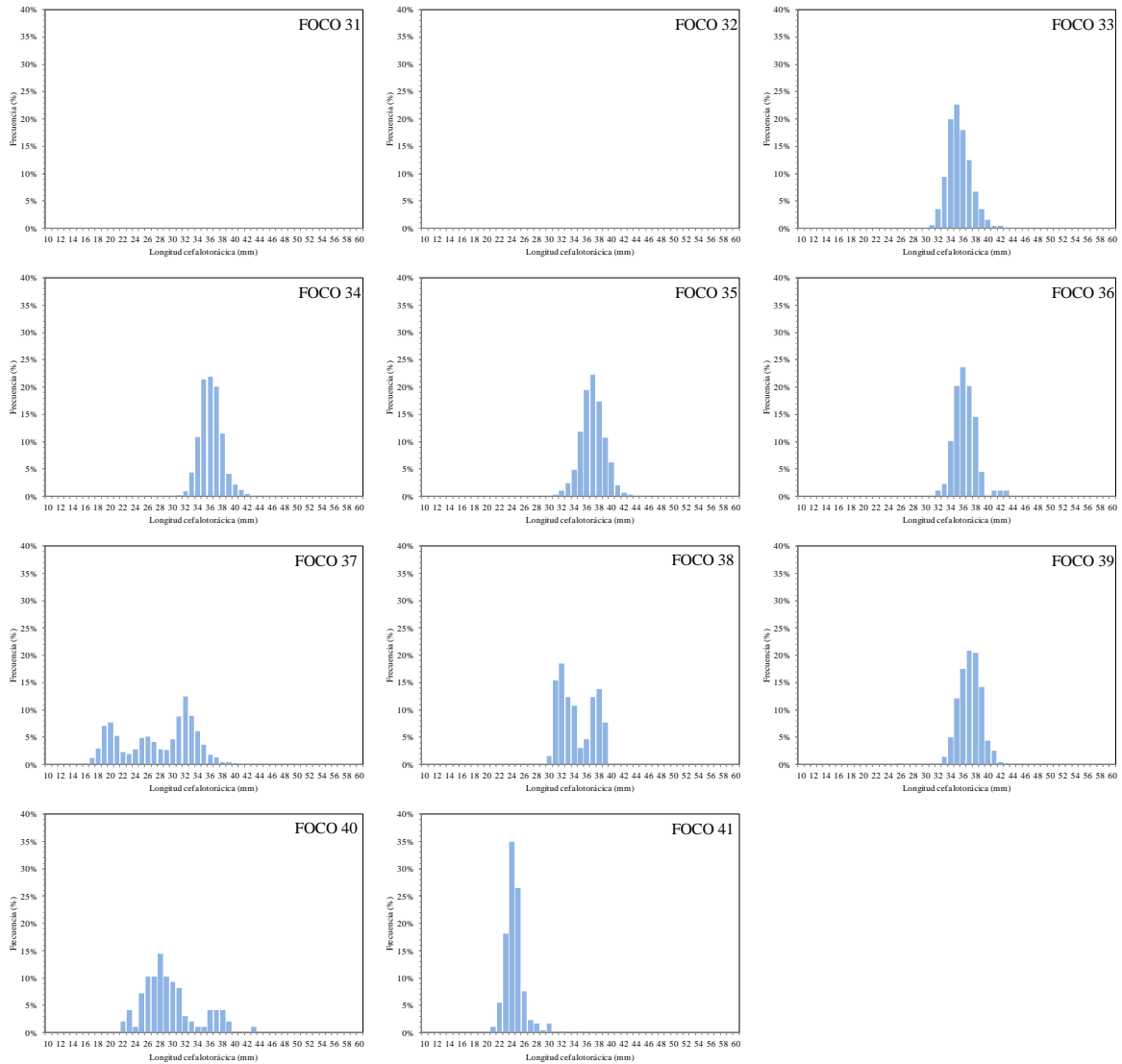


Fig. 33. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 31 a 41.

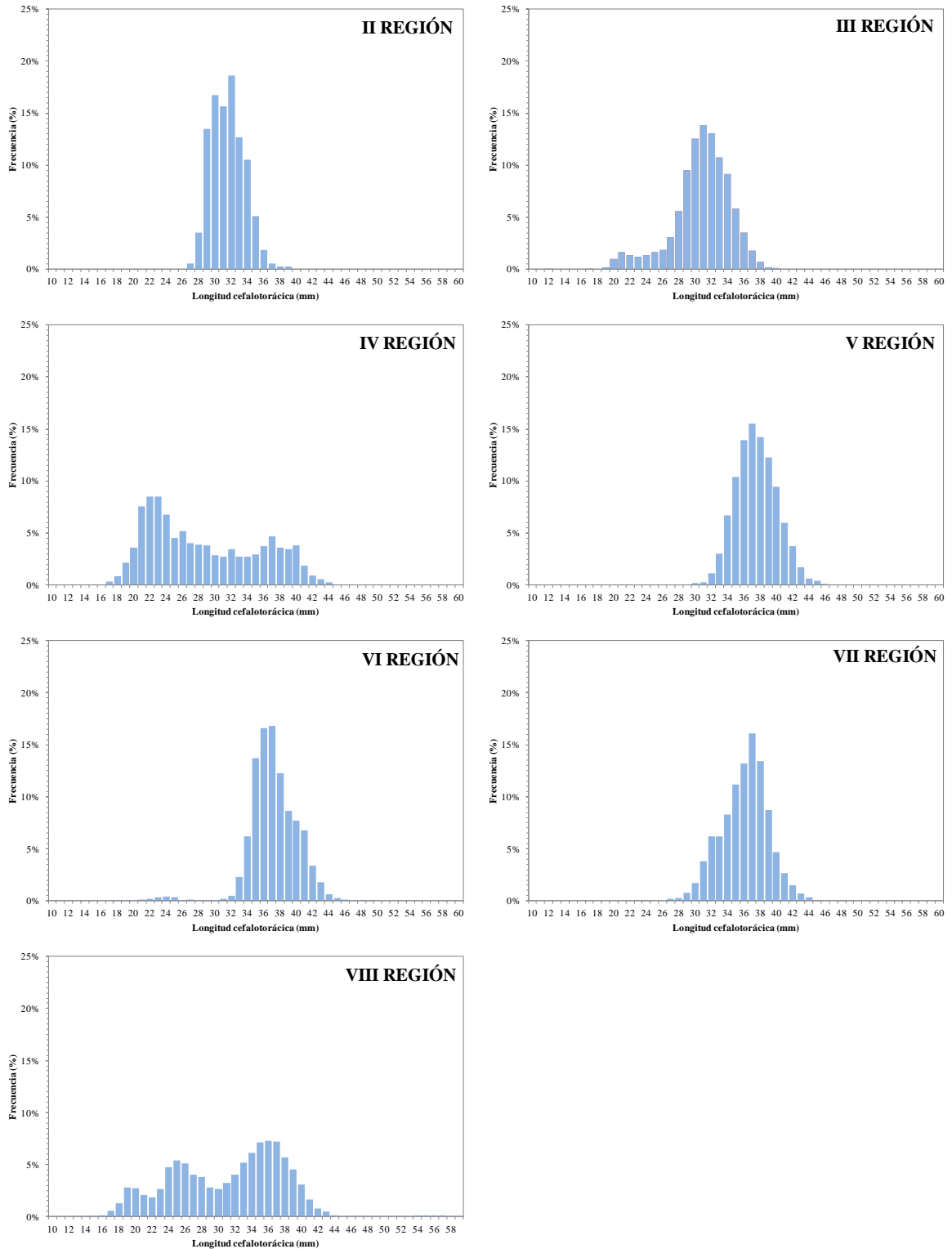


Fig. 34. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (*P. monodon*), sexos combinados, por Región.

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 12,5 – 60,7 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 28,3 – 37,8 mm LC en la II Región; 12,5 – 40,6 mm LC en la III Región; 17,1 – 44,5 mm LC en la IV Región; 19,2 – 50,5 mm LC en la V Región; 19,9 – 49,9 mm LC en la VI Región; 24,8 – 48,8 mm LC en la VII Región y 13,6 – 60,7 mm LC en la VIII Región (Fig. 35).

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 14,6 – 51,4 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 27,2 – 39,9 mm LC en la II Región; 17,2 – 39,6 mm LC en la III Región; 17,4 – 51,4 mm LC en la IV Región; 23,0 – 47,7 mm LC en la V Región; 24,2 – 49,9 mm LC en la VI Región; 27,6 – 43,7 mm LC en la VII Región y 14,6 – 44,6 mm LC en la VIII Región (Fig. 36).

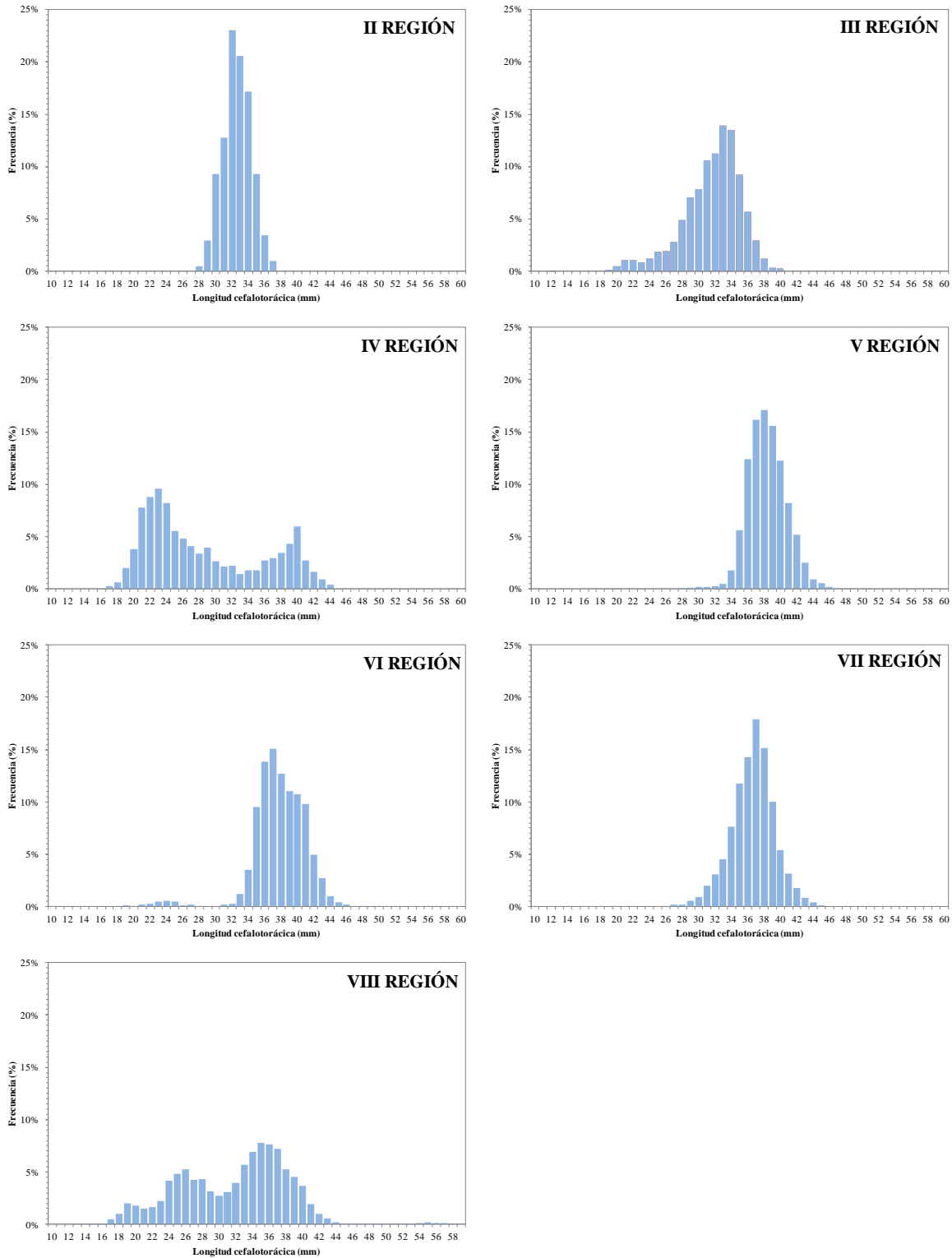


Fig. 35. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*), por Región.

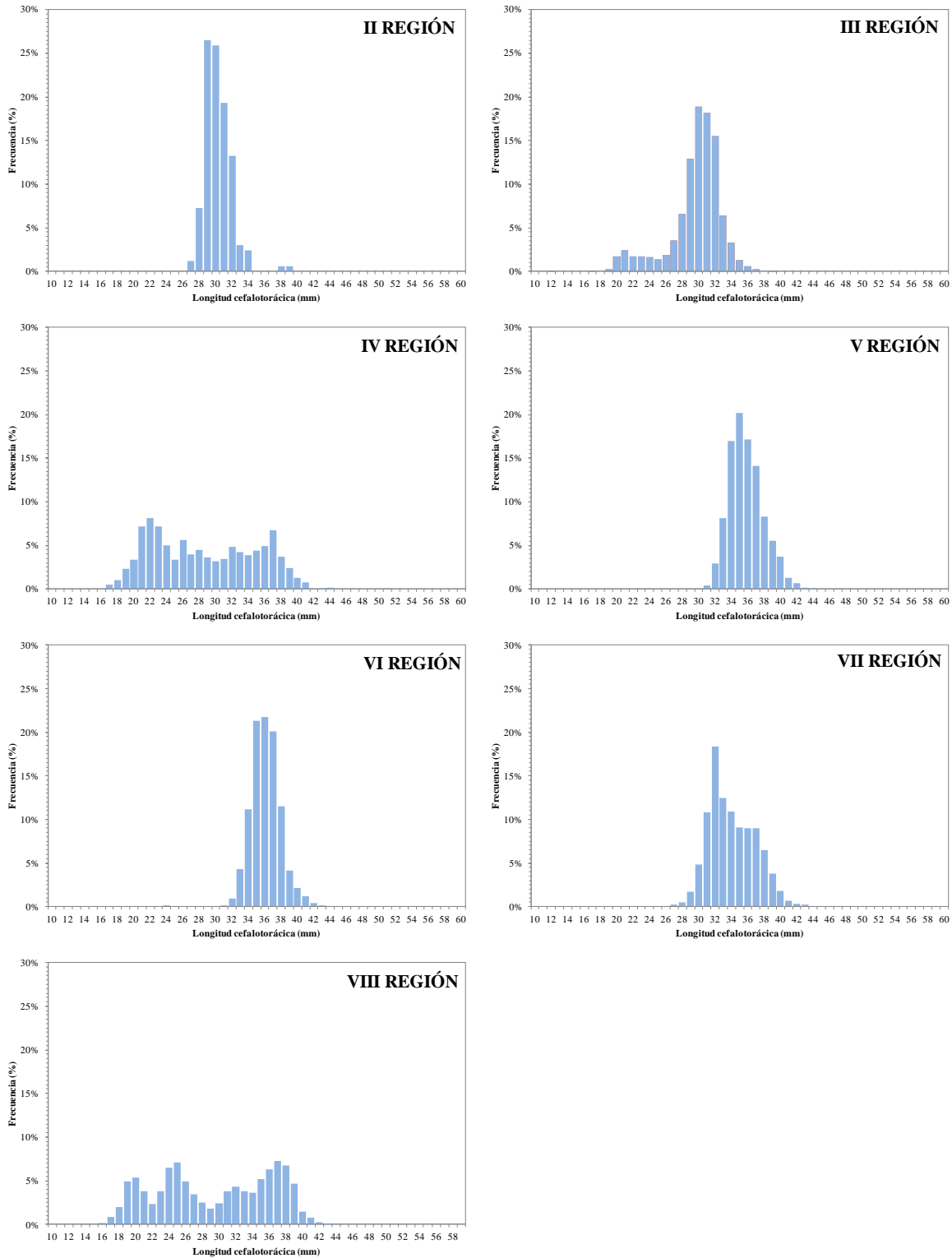


Fig. 36. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*), por Región.

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				
2	$8,156 \times 10^{-3}$	2,276	84,2	46
3	$3,060 \times 10^{-4}$	3,191	199,9	121
4	$5,560 \times 10^{-4}$	3,011	248,4	57
5	$4,042 \times 10^{-4}$	3,109	112,5	19
6	$6,545 \times 10^{-4}$	2,975	347,1	57
7	$5,504 \times 10^{-4}$	3,021	208,4	45
8	$2,905 \times 10^{-4}$	3,191	320,8	50
9	$2,866 \times 10^{-4}$	3,211	967,8	200
10	$9,683 \times 10^{-4}$	2,871	733,5	100
11	$3,993 \times 10^{-4}$	3,112	981,7	116
12	$4,396 \times 10^{-4}$	3,066	130,3	63
13				
14	$3,108 \times 10^{-4}$	3,196	2.333,6	405
15	$2,608 \times 10^{-4}$	3,270	266,5	50
16	$2,219 \times 10^{-4}$	3,312	2.793,0	471
17	$2,835 \times 10^{-4}$	3,262	1.121,8	168
18	$1,931 \times 10^{-4}$	3,360	1.346,2	232
19	$2,778 \times 10^{-4}$	3,235	1.716,1	234
20	$3,734 \times 10^{-4}$	3,155	8.118,5	701
21	$9,176 \times 10^{-4}$	2,900	5.705,3	594
22	$8,122 \times 10^{-4}$	2,935	2.739,6	300
23	$3,934 \times 10^{-4}$	3,140	1.280,5	200
24	$3,984 \times 10^{-4}$	3,140	3.412,9	361
25	$2,117 \times 10^{-3}$	2,671	675,1	100
26	$1,207 \times 10^{-3}$	2,824	18.888,6	1.936
27	$2,792 \times 10^{-3}$	2,554	4.526,5	514
28	$1,528 \times 10^{-3}$	2,769	1.065,9	100
29	$2,555 \times 10^{-4}$	3,238	2.730,3	254
30	$3,926 \times 10^{-4}$	3,125	2.435,2	300
31	$1,082 \times 10^{-3}$	2,794	543,9	84
32				
33				
34	$8,468 \times 10^{-4}$	2,864	946,3	119
35				
36				
37				
38	$7,124 \times 10^{-4}$	2,973	1.220,2	163
39	$6,469 \times 10^{-4}$	3,016	386,0	78

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	$1,604 \times 10^{-3}$	2,629	324,2	167
2				
3				
4				
5	$3,342 \times 10^{-4}$	3,090	40,1	61
6	$1,616 \times 10^{-4}$	3,292	658,9	287
7	$1,839 \times 10^{-4}$	3,247	137,2	106
8	$2,419 \times 10^{-4}$	3,166	291,9	192
9	$1,080 \times 10^{-3}$	2,747	156,9	142
10				
11	$6,707 \times 10^{-4}$	2,877	372,9	248
12	$8,028 \times 10^{-4}$	2,851	168,0	113
13	$5,716 \times 10^{-4}$	2,957	192,9	117
14	$9,738 \times 10^{-5}$	3,519	258,8	100
15				
16	$6,222 \times 10^{-5}$	3,613	41,8	65
17	$7,082 \times 10^{-3}$	2,246	473,6	171
18				
19				
20	$2,029 \times 10^{-4}$	3,275	957,8	334
21	$7,977 \times 10^{-5}$	3,533	360,6	210
22	$7,264 \times 10^{-5}$	3,482	112,2	129
23	$1,771 \times 10^{-4}$	3,326	222,4	74
24				
25				
26	$1,585 \times 10^{-4}$	3,339	2.269,9	326
27	$2,821 \times 10^{-4}$	3,170	3.349,9	329
28				
29	$1,400 \times 10^{-3}$	2,739	1.792,6	216
30	$8,283 \times 10^{-4}$	2,867	1.719,1	203
31				
32	$4,323 \times 10^{-4}$	3,069	16.424,9	2.124
33				
34	$2,958 \times 10^{-4}$	3,165	10.504,5	1.696
35	$2,736 \times 10^{-4}$	3,174	3.750,9	516
36	$1,795 \times 10^{-4}$	3,283	281,6	56
37	$7,155 \times 10^{-4}$	2,900	21.392,7	4.520
38	$1,204 \times 10^{-3}$	2,754	534,1	101
39	$2,966 \times 10^{-4}$	3,174	5.954,3	820
40	$3,479 \times 10^{-5}$	3,763	578,6	114
41	$1,081 \times 10^{-4}$	3,514	663,6	509

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

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 cada especie. El sustento científico-técnico de la utilización de dicho enfoque se basa en que el diseño de muestreo (lances de pesca) traspasa los límites de distribución de la especie en estudio y son considerados todos los valores muestrales, incluidos los ceros. Se asumió también que la densidad poblacional disminuye sistemáticamente hacia los límites de distribución de la especie.

4.5.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el área de estudio se dividió primero en dos grandes zonas, las que fueron denominadas arbitrariamente como ZAGs (Zonas de Análisis Geoestadístico), las que incluyeron tanto lances de investigación como lances complementarios (Fig. 37), y cuyos límites latitudinales se entregan en la Tabla 17.

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

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 40' 00"	30° 16' 27"	255
2	30° 16' 27"	36° 46' 57"	303
Total			558

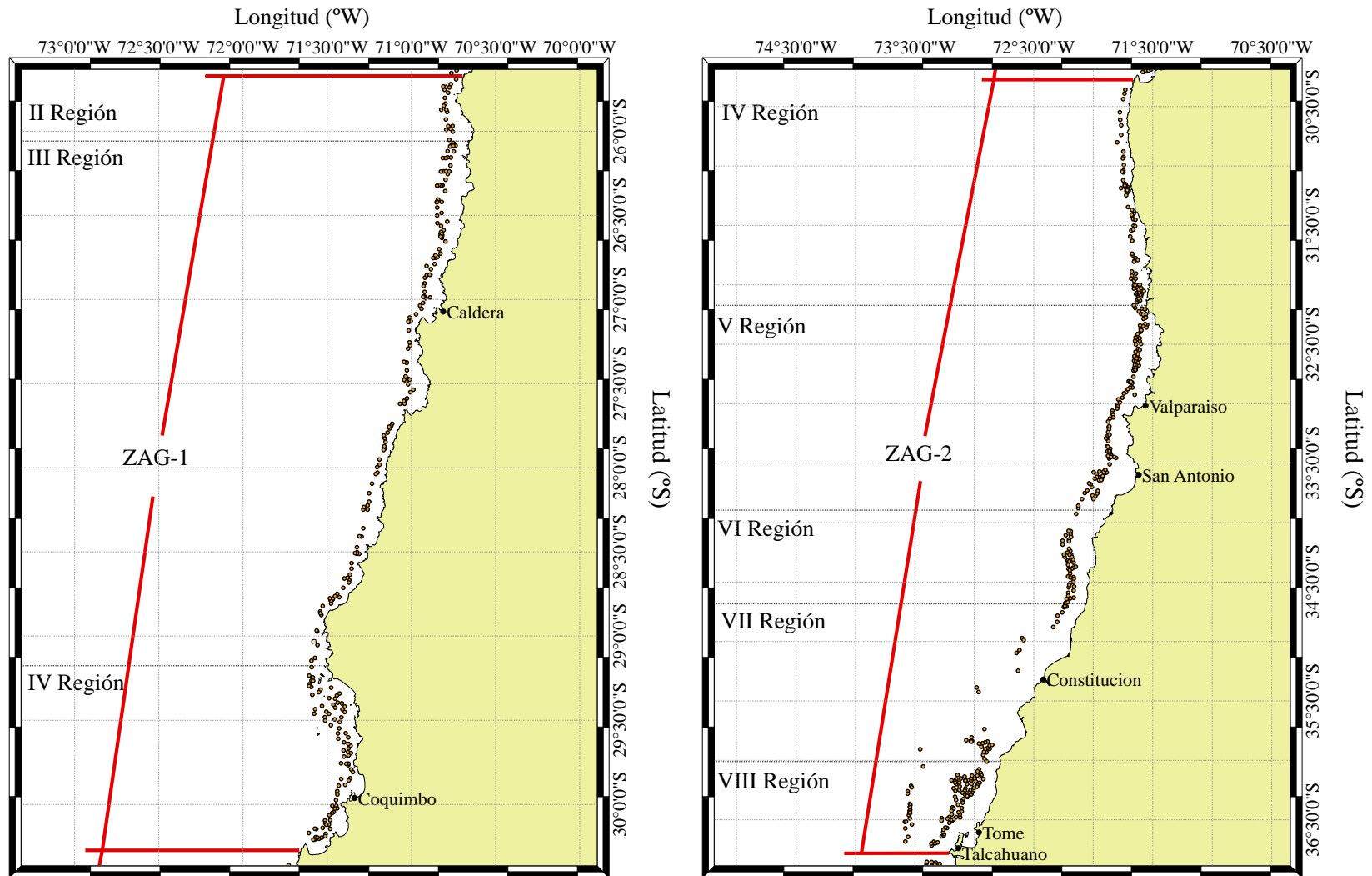


Fig. 37. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (*C. johni*). Para detalles ver texto.

En el caso del langostino amarillo, para el análisis de la distribución espacial de la densidad poblacional del recurso, se utilizó una fracción de los lances de pesca realizados en el área de estudio ($n = 558$), que representa 75,2% de los lances totales.

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km^2) por latitud, reveló la presencia de 39 focos de abundancia o caladeros de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones (Tabla 18, Fig. 38). Dado que en muchos casos parte de los focos se encontraron dentro de las 5 millas náuticas de exclusión artesanal, y acorde a los Términos Básicos de Referencia, en la Tabla 19 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn correspondiente al Área de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA).

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

Foco	Límites latitudinales (°S)		Area (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 44' 16,8"	25° 44' 55,1"	0,782
2	26° 13' 59,8"	26° 31' 12,9"	59,870
3	26° 49' 07,3"	26° 51' 53,4"	7,931
4	26° 58' 51,4"	27° 03' 48,4"	7,550
5	27° 06' 25,2"	27° 08' 14,0"	1,564
6	27° 14' 33,2"	27° 23' 05,9"	20,188
7	27° 28' 01,8"	27° 36' 52,5"	14,539
8	27° 44' 07,9"	27° 45' 50,6"	3,035
9	28° 01' 28,2"	28° 16' 31,5"	45,611
10	28° 24' 23,5"	28° 36' 46,0"	33,074
11	28° 40' 04,3"	28° 43' 16,2"	4,761
12	28° 45' 49,2"	28° 52' 55,1"	18,934
13	28° 58' 07,6"	28° 59' 12,1"	2,218
14	29° 02' 57,0"	29° 21' 55,6"	69,489
15	29° 20' 16,3"	29° 21' 07,9"	1,440
16	29° 23' 46,8"	29° 44' 43,5"	153,286
17	29° 50' 50,0"	29° 57' 16,2"	18,525
18	30° 00' 06,8"	30° 13' 20,4"	86,007
19	30° 26' 11,3"	30° 53' 28,1"	55,816
20	31° 02' 00,2"	31° 14' 19,4"	58,028
21	31° 22' 01,3"	31° 38' 38,1"	54,281
22	31° 43' 58,4"	31° 49' 02,7"	20,077
23	31° 53' 18,2"	31° 58' 50,2"	12,991
24	32° 01' 20,2"	32° 09' 40,7"	32,863
25	32° 11' 30,8"	32° 14' 12,5"	7,372
26	32° 16' 55,6"	32° 58' 07,0"	241,282
27	33° 00' 04,5"	33° 19' 46,7"	73,457
28	33° 23' 37,6"	33° 24' 44,3"	2,215
29	33° 30' 11,8"	33° 45' 12,2"	79,025
30	33° 47' 40,4"	34° 06' 25,1"	123,443
31	34° 15' 07,3"	34° 19' 56,2"	7,142
32	34° 24' 03,4"	34° 32' 30,0"	17,535
33	34° 42' 16,3"	34° 43' 13,5"	1,595
34	34° 49' 58,7"	34° 50' 58,9"	1,717
35	35° 50' 25,9"	35° 51' 22,2"	1,675
36	36° 02' 36,4"	36° 04' 14,2"	4,394
37	36° 21' 38,7"	36° 27' 38,6"	15,137
38	36° 30' 24,4"	36° 32' 03,2"	7,803
39	36° 38' 10,6"	36° 39' 56,8"	5,356
Total			1.372,009

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		0,0	0,782	100,0	0,782
2		0,0	59,870	100,0	59,870
3		0,0	7,931	100,0	7,931
4	5,764	76,4	1,786	23,6	7,550
5		0,0	1,564	100,0	1,564
6		0,0	20,188	100,0	20,188
7	3,693	25,4	10,846	74,6	14,539
8		0,0	3,035	100,0	3,035
9	40,941	89,8	4,670	10,2	45,611
10		0,0	33,074	100,0	33,074
11		0,0	4,761	100,0	4,761
12		0,0	18,934	100,0	18,934
13		0,0	2,218	100,0	2,218
14	25,645	36,9	43,844	63,1	69,489
15		0,0	1,440	100,0	1,440
16	38,589	25,2	114,697	74,8	153,286
17	10,215	55,1	8,310	44,9	18,525
18	72,048	83,7	14,029	16,3	86,007
19	50,861	91,1	4,955	8,9	55,816
20	56,054	96,6	1,974	3,4	58,028
21	32,425	59,7	21,856	40,3	54,281
22	7,449	37,1	12,627	62,9	20,077
23		0,0	12,991	100,0	12,991
24	27,444	83,5	5,420	16,5	32,863
25	5,236	71,0	2,136	29,0	7,372
26	13,769	5,7	227,514	94,3	241,282
27	16,354	22,3	57,103	77,7	73,457
28		0,0	2,215	100,0	2,215
29		0,0	79,025	100,0	79,025
30		0,0	123,443	100,0	123,443
31		0,0	7,142	100,0	7,142
32		0,0	17,535	100,0	17,535
33		0,0	1,595	100,0	1,595
34		0,0	1,717	100,0	1,717
35		0,0	1,675	100,0	1,675
36		0,0	4,394	100,0	4,394
37		0,0	15,137	100,0	15,137
38		0,0	7,803	100,0	7,803
39		0,0	5,356	100,0	5,356
Total	406,486	29,6	965,594	70,4	1,372,009

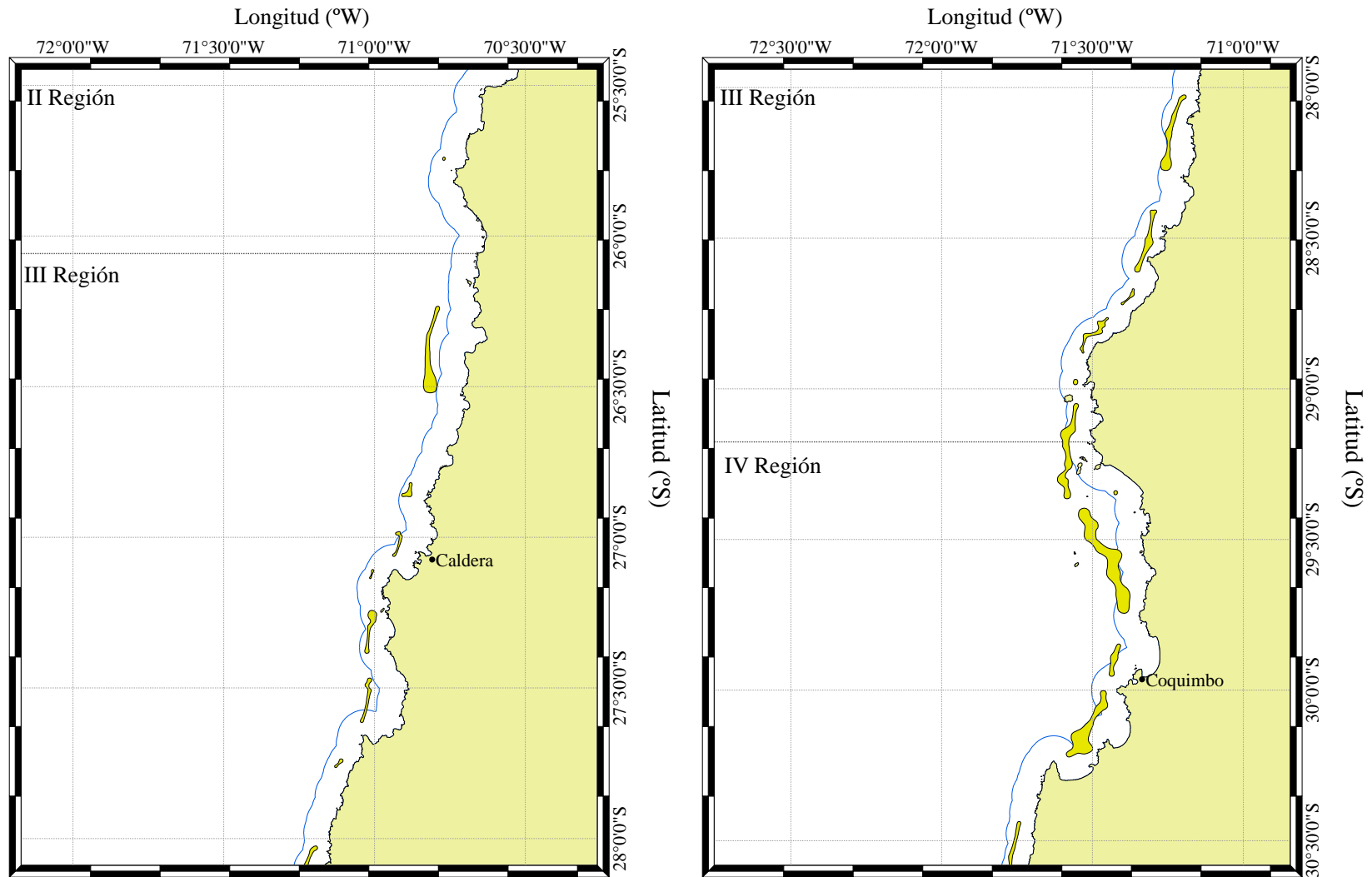


Fig. 38. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 9 (parte); Derecha: Focos 9 a 19 (parte). Para detalles ver texto.

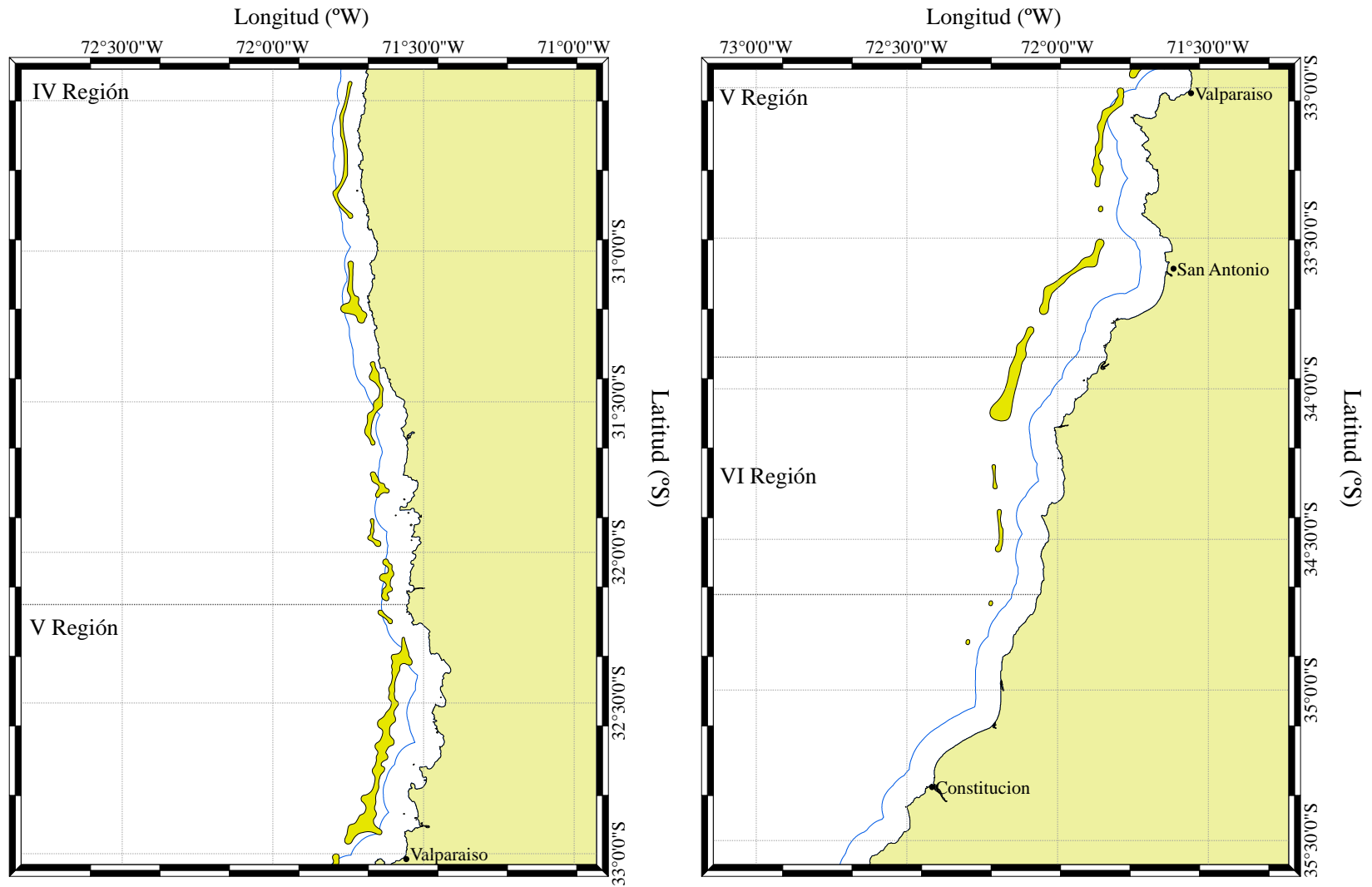


Fig. 38. Continuación. Izquierda: Focos 19 a 26; Derecha; Focos 27 a 34.

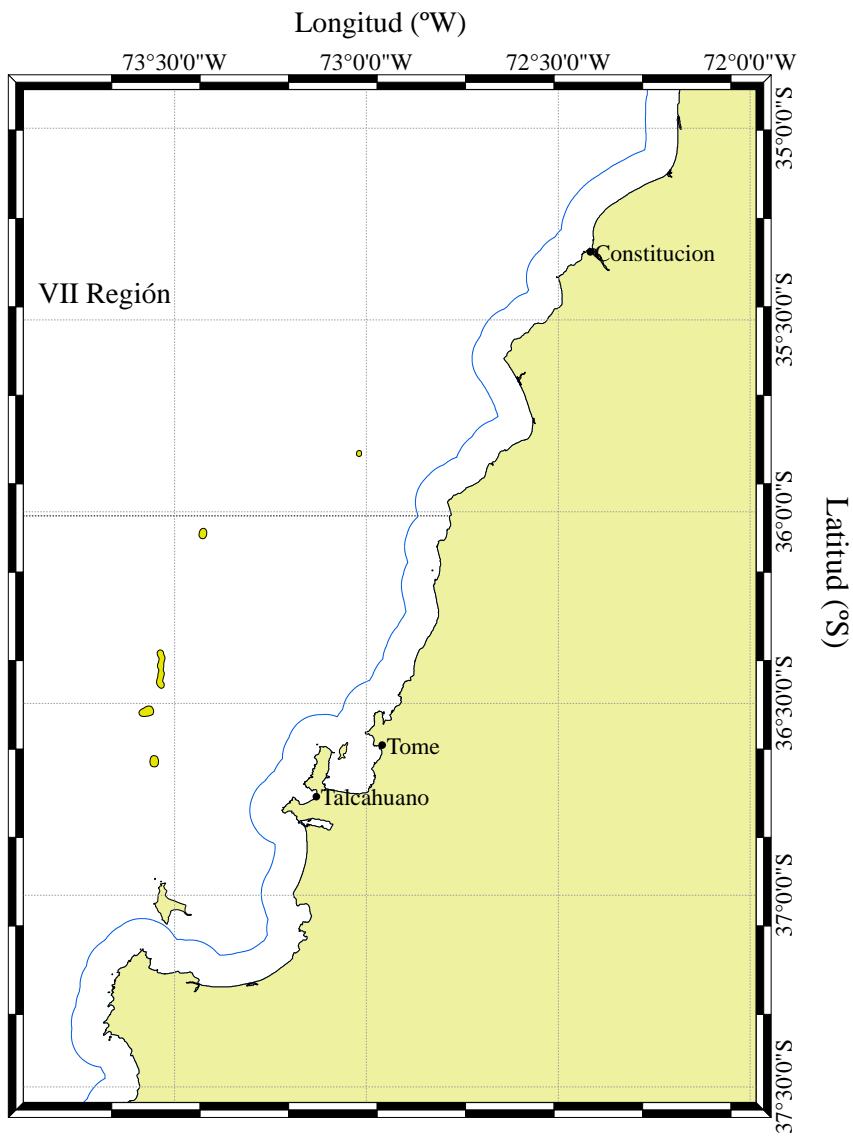


Fig. 38. Continuación. Focos 35 a 39.

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. 39), cuyos límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 20.

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

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 33' 45"	27° 56' 58"	125
2	28° 29' 00"	30° 16' 02"	117
3	30° 54' 39"	33° 04' 14"	138
4	33° 09' 25"	37° 02' 00"	270
Total			650

En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre los 27°6'58"S y 28°29'00"S, entre los 30°16'02"S y 30°54'39"S y entre 33°04'14" y 33°09'25"S por no contener capturas y no aportar información a la estimación de biomasa. También se eliminó del análisis aquellos lances de pesca “nulos” que no se realizaron por caer en fondos no rastreables, ya sea por obstáculos submarinos o altas profundidades. A pesar de la reducción del número de lances incorporados, el presente análisis consideró 87,6% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n = 742).

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca negativos y positivos, y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km²) por latitud, reveló la presencia de 41 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones (Tabla 21, Fig. 40). En la Tabla 22 se muestra el área de los caladeros de langostino colorado dentro y fuera de las 5 mn.

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

Foco	Límites latitudinales (°S)		Área (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 38' 14,8"	25° 38' 46,1"	0,581
2	25° 44' 16,2"	25° 44' 55,2"	0,869
3	25° 50' 07,3"	25° 50' 38,6"	0,598
4	25° 58' 03,5"	25° 58' 36,0"	0,621
5	26° 03' 50,7"	26° 05' 43,0"	4,245
6	26° 15' 18,2"	26° 30' 20,3"	65,644
7	26° 34' 40,5"	26° 40' 57,9"	31,797
8	26° 43' 49,7"	26° 52' 42,6"	42,258
9	26° 59' 00,1"	27° 04' 05,5"	8,460
10	27° 08' 00,9"	27° 08' 34,2"	0,689
11	27° 17' 32,5"	27° 30' 54,9"	37,725
12	27° 36' 13,4"	27° 37' 40,9"	1,841
13	27° 46' 31,8"	27° 54' 38,3"	25,319
14	28° 30' 39,8"	28° 31' 07,4"	0,439
15	28° 40' 54,9"	28° 47' 36,1"	19,108
16	29° 02' 48,0"	29° 04' 04,2"	3,442
17	29° 15' 23,0"	29° 19' 08,1"	12,010
18	29° 20' 13,6"	29° 21' 12,3"	1,814
19	29° 31' 11,6"	29° 32' 50,8"	5,063
20	29° 45' 10,1"	29° 57' 23,4"	52,589
21	30° 00' 50,3"	30° 13' 35,8"	75,354
22	30° 55' 20,9"	30° 57' 17,9"	6,362
23	31° 12' 24,6"	31° 13' 06,7"	2,522
24	31° 24' 08,3"	31° 27' 58,8"	6,415
25	31° 47' 46,2"	31° 48' 40,0"	1,502
26	31° 56' 03,6"	32° 08' 29,3"	83,777
27	32° 13' 24,2"	32° 22' 25,0"	25,201
28	32° 26' 53,4"	32° 28' 44,1"	6,183
29	32° 36' 20,2"	32° 43' 37,5"	36,297
30	32° 49' 36,7"	32° 52' 55,0"	7,929
31	33° 00' 24,3"	33° 02' 33,5"	6,069
32	33° 11' 10,4"	33° 15' 39,6"	14,912
33	33° 18' 00,0"	33° 57' 02,6"	493,522
34	34° 03' 53,1"	34° 51' 37,8"	417,244
35	35° 02' 59,7"	35° 06' 36,7"	22,937
36	35° 24' 11,2"	35° 27' 47,1"	24,113
37	35° 47' 08,6"	36° 44' 28,9"	1.238,823
38	35° 52' 39,3"	36° 04' 36,6"	87,359
39	36° 11' 21,9"	36° 32' 18,5"	164,793
40	36° 37' 46,4"	36° 42' 20,4"	21,717
41	36° 51' 46,0"	36° 58' 12,6"	123,764
Total			3.181,907

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	0,581	100,0		0,0	0,581
2	0,869	100,0		0,0	0,869
3	0,598	100,0		0,0	0,598
4		0,0	0,621	100,0	0,621
5	1,528	36,0	2,717	64,0	4,245
6		0,0	65,644	100,0	65,644
7	25,774	81,1	6,023	18,9	31,797
8		0,0	42,258	100,0	42,258
9	7,879	93,1	0,581	6,9	8,460
10	0,689	100,0		0,0	0,689
11	16,594	44,0	21,131	56,0	37,725
12	1,841	100,0		0,0	1,841
13	25,319	100,0		0,0	25,319
14	0,439	100,0		0,0	0,439
15	19,108	100,0		0,0	19,108
16	3,442	100,0		0,0	3,442
17		0,0	12,010	100,0	12,010
18		0,0	1,814	100,0	1,814
19		0,0	5,063	100,0	5,063
20	40,670	77,3	11,918	22,7	52,589
21	64,376	85,4	10,979	14,6	75,354
22	6,362	100,0		0,0	6,362
23	2,522	100,0		0,0	2,522
24	6,415	100,0		0,0	6,415
25	0,436	29,0	1,066	71,0	1,502
26	61,933	73,9	21,844	26,1	83,777
27	23,730	94,2	1,471	5,8	25,201
28		0,0	6,183	100,0	6,183
29		0,0	36,297	100,0	36,297
30		0,0	7,929	100,0	7,929
31	3,829	63,1	2,240	36,9	6,069
32		0,0	14,912	100,0	14,912
33	1,033	0,2	492,489	99,8	493,522
34		0,0	329,382	100,0	417,244
35		0,0	110,798	100,0	22,937
36		0,0	24,113	100,0	24,113
37	40,575	3,3	1198,248	96,7	1.238,823
38		0,0	87,359	100,0	87,359
39		0,0	164,793	100,0	164,793
40		0,0	21,717	100,0	21,717
41		0,0	123,764	100,0	123,764
Total	356,542	11,2	2825,365	88,8	3.181,907

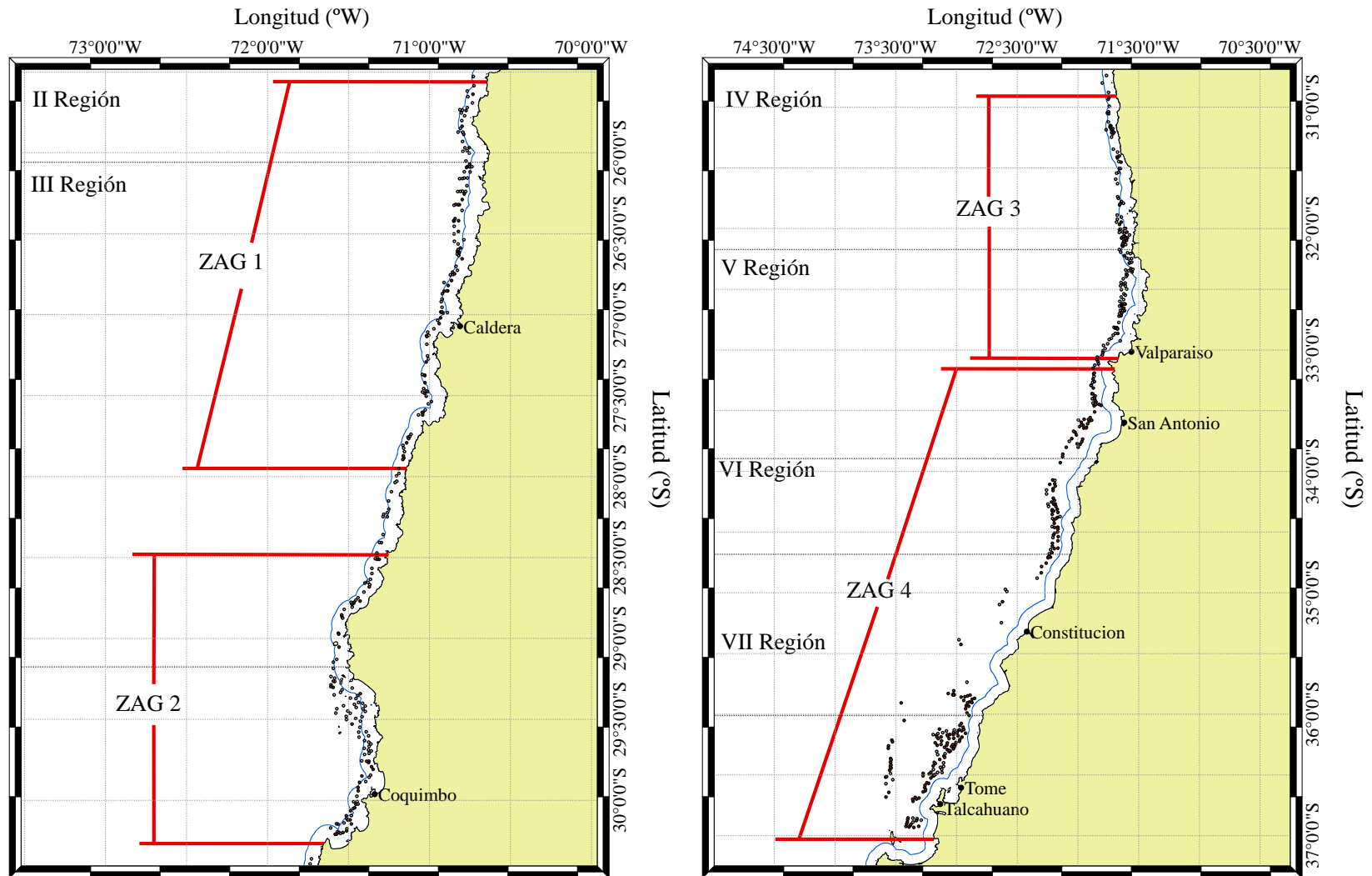


Fig. 39. Disposición espacial de los lances de pesca (puntos negros) y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (*P. monodon*). Para detalles ver texto.

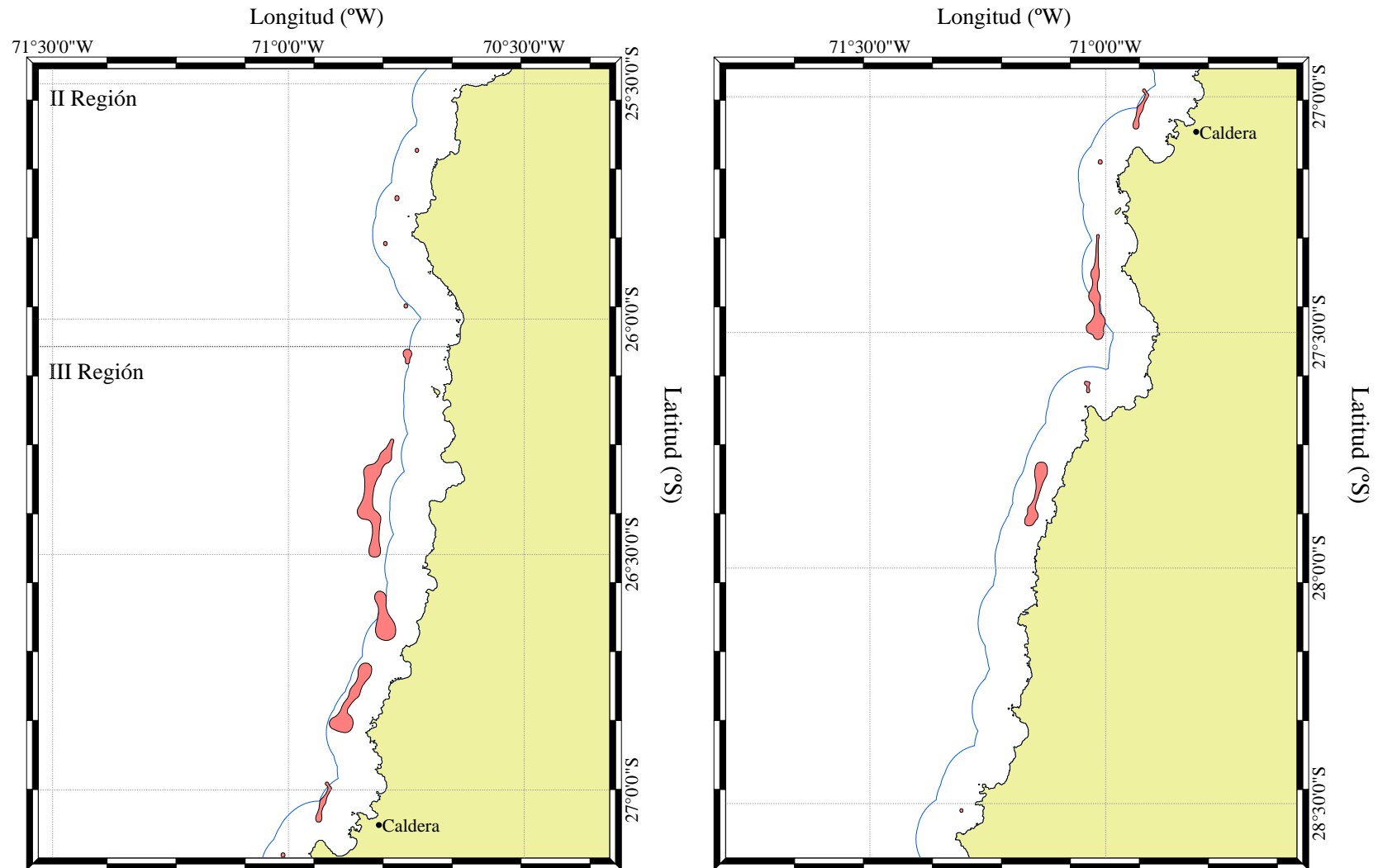


Fig. 40. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 9; Derecha: Focos 9 a 13. Para detalles ver texto.

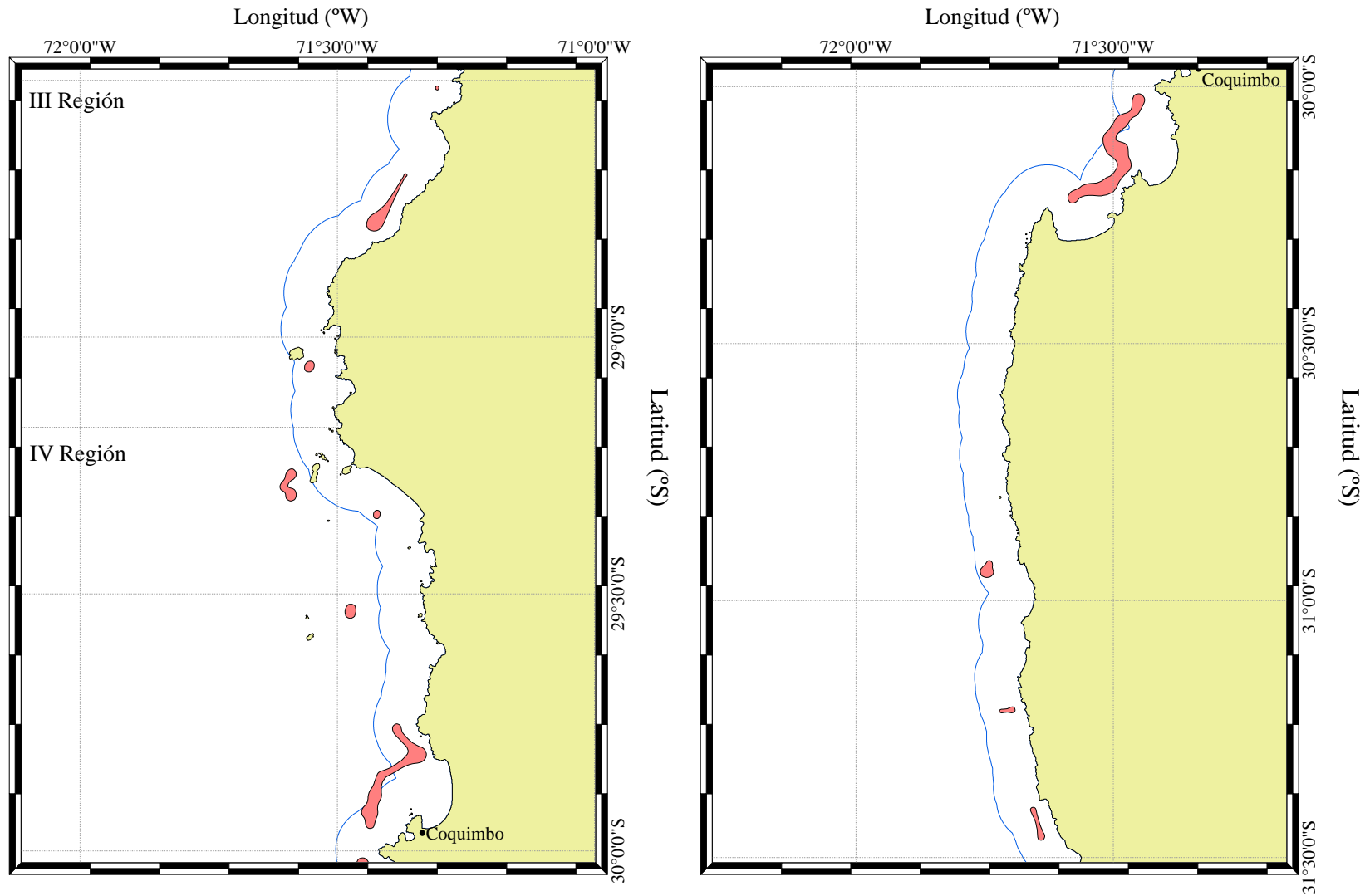


Fig. 40. Continuación. Izquierda: Focos 14 a 20; Derecha; Focos 21 a 24.

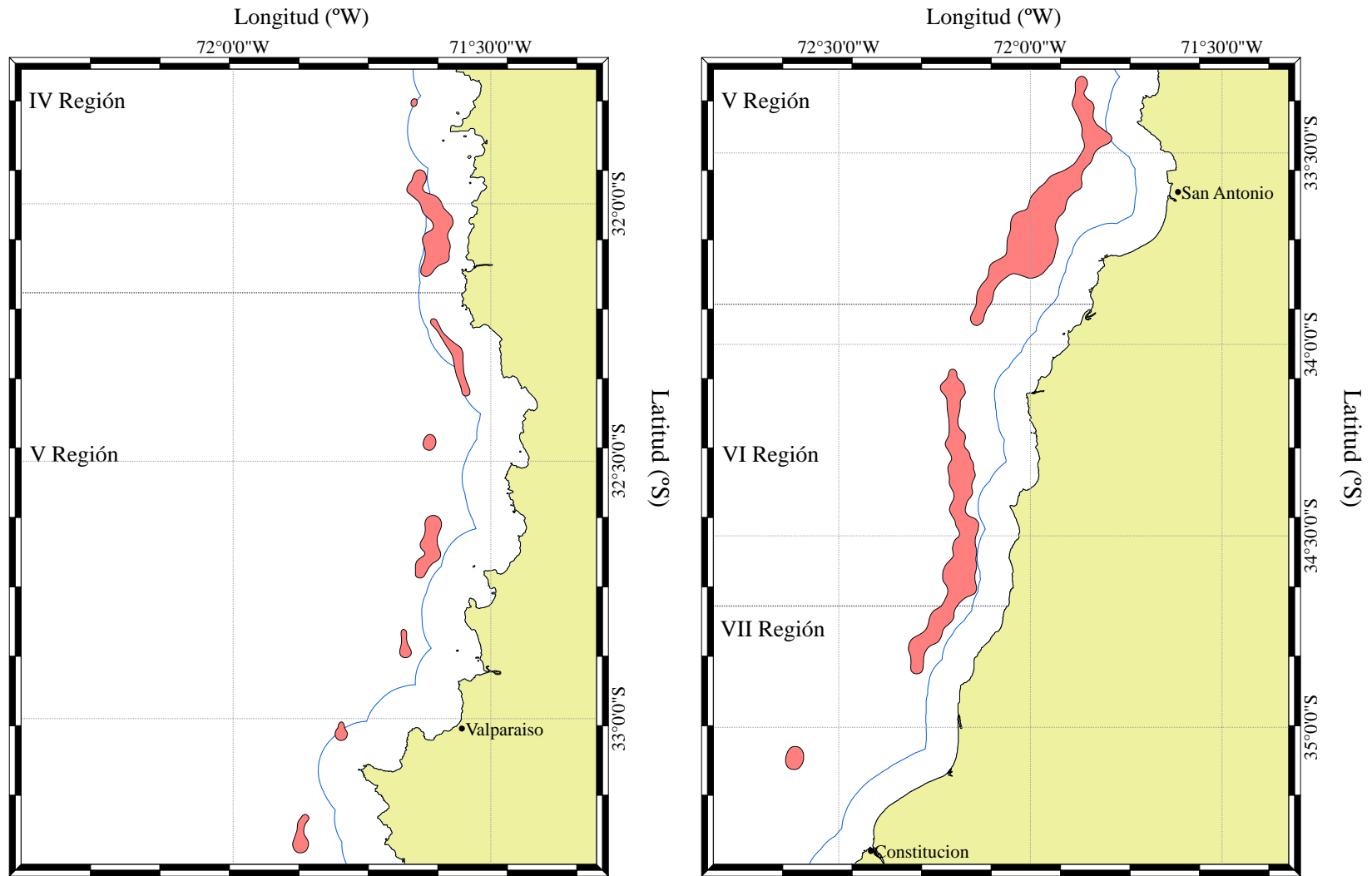


Fig. 40. Continuación. Izquierda: Focos 25 a 32; Derecha; Focos 33 a 35.

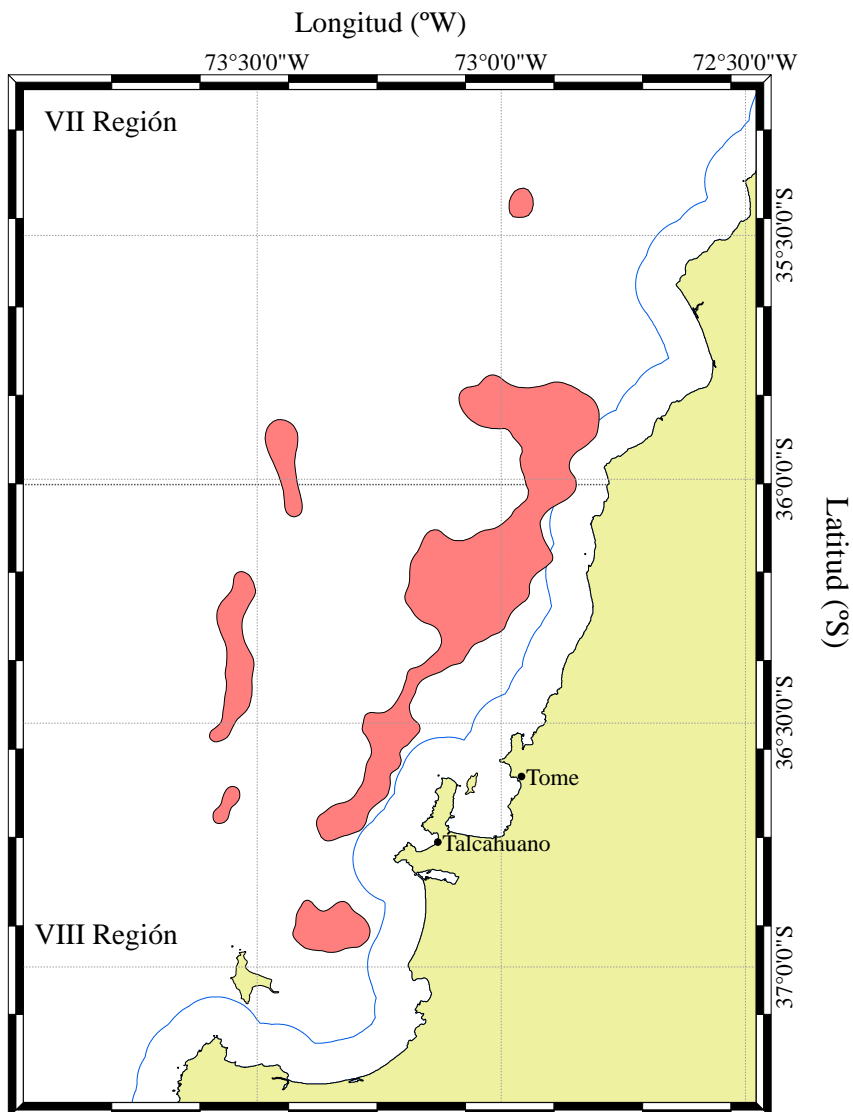


Fig. 40. Continuación. Focos 36 a 41.

4.5.2. Análisis estructural

4.5.2.1. Langostino amarillo

El análisis de variogramas unidireccionales, no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en las ZAGs estudiadas. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico en los dos casos (ZAG 1 y ZAG 2) (Fig. 41). La Tabla 23 entrega los parámetros propios del variograma (efecto pepita, rango y umbral), así como la varianza no explicada en cada caso. El rango de las estructuras espaciales fue 20,6 y 64,0 km, respectivamente (Tabla 23).

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

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2
Modelo	Esférico	Esférico
Rango (Km)	20,630	64,013
Sill	619,566	386,746
Nugget	552,304	356,666
VNE (%)	47,130	47,977

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

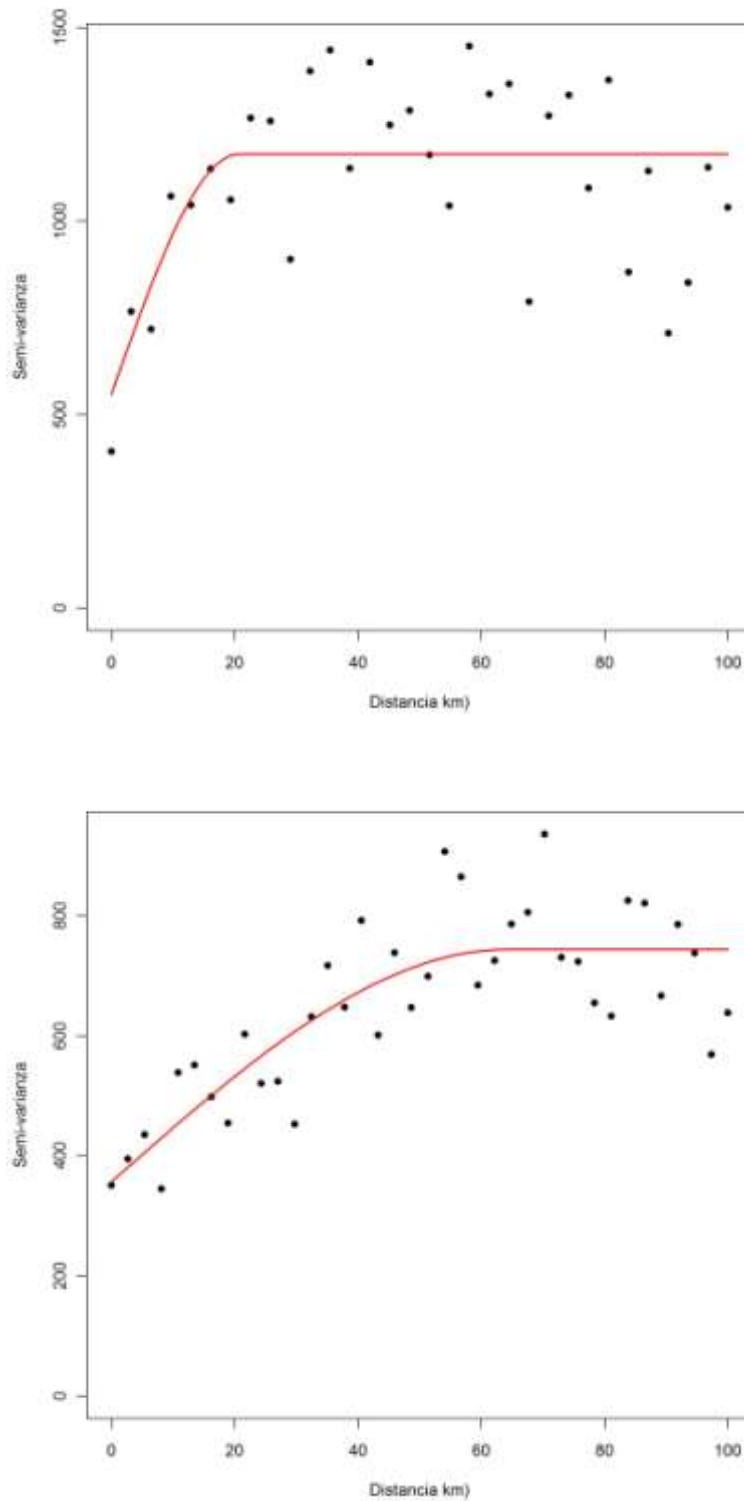


Fig. 41. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.

4.5.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales tampoco reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional. De igual manera que con el langostino amarillo, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo exponencial en el caso de la ZAG-1, modelo esférico en las ZAGs 2 y 3, y modelo Matern en la ZAG-4. El rango de las estructuras espaciales fluctuó entre 5,4 Km (ZAG-1) y 76,0 Km (ZAG-2) (Fig. 42), y varianzas no resueltas por el diseño de muestreo entre 14,8% en la ZAG-1 y 33,8% en la ZAG-4 (Fig. 42, Tabla 24).

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

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

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3	ZAG-4
Modelo	Exponencial	Esférico	Esférico	Matern
Rango (Km)	5,477	75,998	7,769	5,611
Sill	158,222	74,815	93,717	1207,429
Nugget	27,417	26,805	25,799	616,342
VNE (%)	14,769	26,378	21,586	33,795

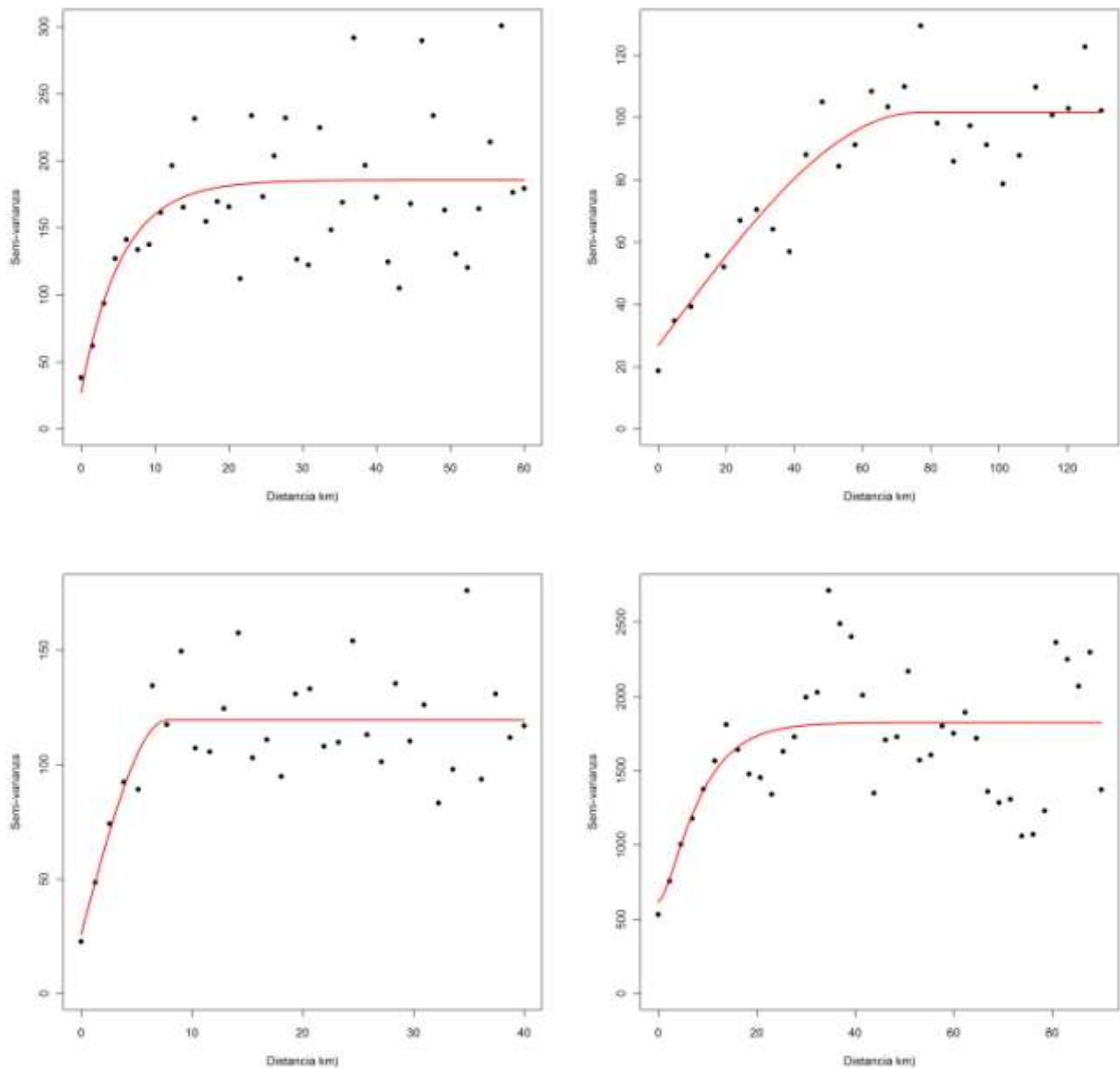


Fig. 42. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.

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

4.5.3.1. Centro de gravedad e inercia

4.5.3.1.1. Langostino amarillo

El centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo en el año 2011, para la Unidad de Pesquería norte (III - IV Regiones), se localizó en $30^{\circ}01'55,6''S$, con una inercia de $1,599^{\circ}S$, mientras que en la unidad de pesquería sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en $33^{\circ}20'27,6''S$, con una inercia de $1,216^{\circ}S$, respectivamente (Fig. 43).

En la escala temporal, se observa que en la macrozona norte (II-IV Regiones), la localización del centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo entre 1997 y 2011 mostró un desplazamiento hacia el sur del área desde 1999 hasta 2006, para luego retornar hacia el norte en los años 2007 - 2008, para estacionarse en la posición actual (alrededor de $30^{\circ}S$), sin encontrarse diferencias notables entre los rangos de dispersión de la densidad, medida como el índice de inercia, entre años en los últimos tres años de la serie (Fig. 43).

En el caso de la macrozona sur (V-VIII Regiones), entre los años 1999 y 2008, el centro de gravedad de la densidad de langostino amarillo se encontró alrededor de los $33^{\circ}24'S$, mostrando un desplazamiento hacia el sur en los años 2000, 2003 y 2009, regresando a la posición promedio observada anteriormente (alrededor de los $33^{\circ}24'S$) en el año 2011. Al respecto, a diferencia de la macrozona norte, en esta región se observaron cambios notables en el rango de dispersión de la densidad poblacional de langostino amarillo, reflejado como la medida de inercia, concentrándose en torno a los centros de gravedad, particularmente en los años 2006 y 2007 (Fig. 43).

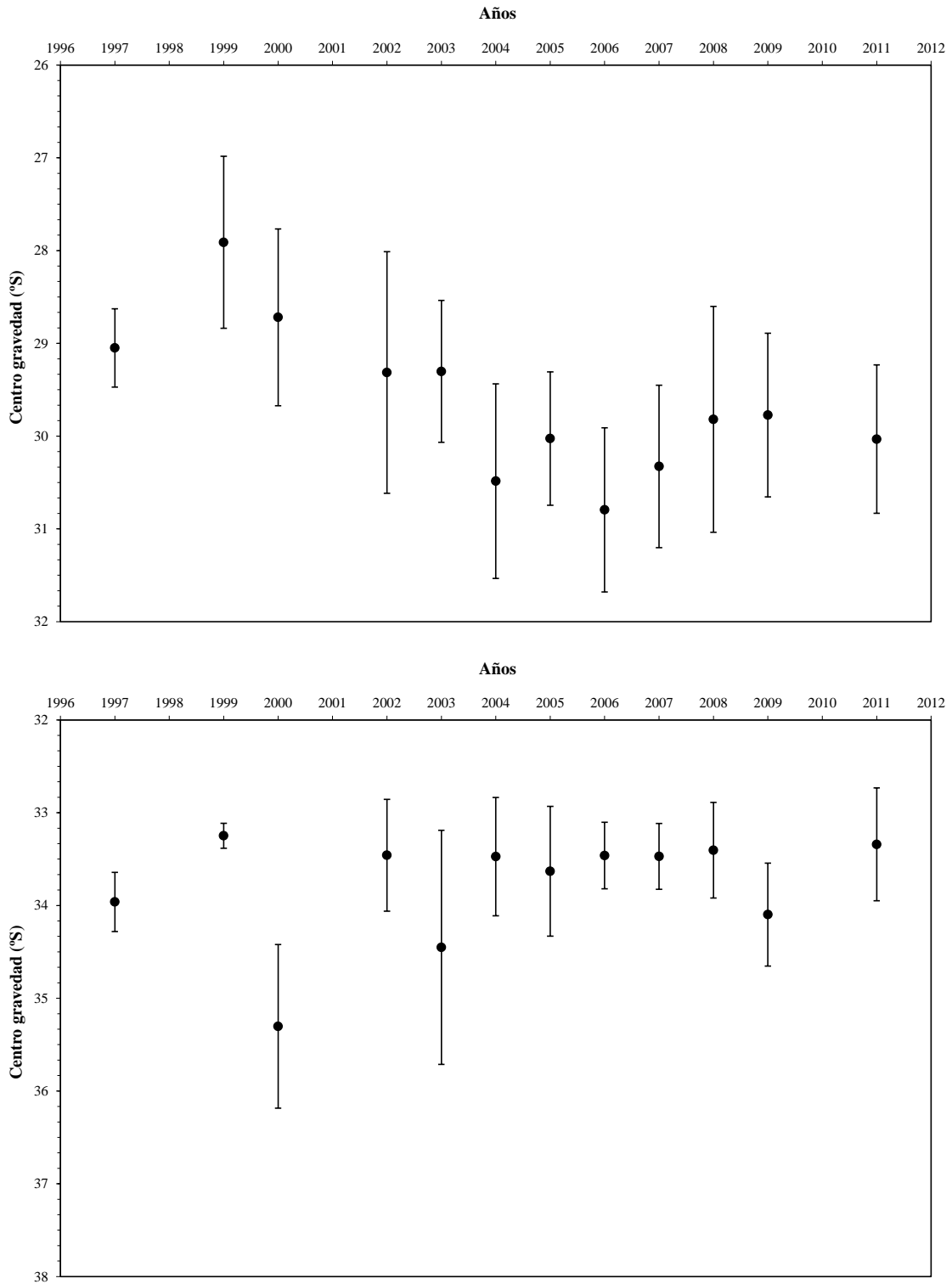


Fig. 43. Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) en sentido latitudinal entre la Unidad de Pesquería III-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (*I*).

Paralelamente al desplazamiento del centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo, se observó entre los años 2000 a 2007, un fuerte crecimiento de la biomasa del recurso, medido en este caso como la densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal), tanto en la macrozona norte como en la macrozona sur (Fig. 44), proceso que se revirtió en el año 2009 y 2011.



Fig. 44. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.

4.5.3.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, en el año 2011 el centro de gravedad de la densidad poblacional para la Unidad de Pesquería norte (XV – IV Regiones), se localizó en los 28°49'22,3"S, con una inercia de 4,411°S, mientras que en la Unidad de Pesquería sur (V –

VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en los $35^{\circ}38'50,7''S$, con una inercia de $1,295^{\circ}S$, respectivamente (Fig. 45).

El análisis temporal de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino colorado indica que en la macrozona norte, de manera similar a lo observado con el langostino amarillo, entre 1999 y 2011, a excepción del 2008, se observó un desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad, encontrándose alrededor de los $28^{\circ}40'S$, sin embargo, a diferencia del langostino amarillo, el rango de dispersión de la densidad, medido como la inercia se incrementó significativamente (Fig. 45), lo que significa que el recurso sufrió un proceso de expansión poblacional en el área analizada.

En la macrozona sur, el centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino colorado en el año 2011 se desplazó hacia el norte con un notable incremento de la dispersión latitudinal, dado los mayores valores de inercia observados en el último año respecto de los anteriores (Fig. 45).

En la macrozona norte, la densidad poblacional de langostino colorado no mostró un crecimiento tan marcado como en el caso del langostino amarillo, o respecto de la macrozona sur. El crecimiento de la densidad poblacional en la macrozona norte se observó sólo entre los años 2003 y 2007, mientras que en la macrozona sur la densidad poblacional se mantuvo baja entre los años 2000 y 2004, para luego experimentar un crecimiento explosivo en los años 2006 y 2007, una reducción en el año 2008 y 2009, para estabilizarse en el año 2011 (Fig. 46). En consecuencia, en la macrozona norte, la expansión poblacional de langostino colorado se debería más bien a una expansión espacial que a un incremento de su densidad. En la macrozona sur, en cambio, se produjo un fenómeno de concentración de la abundancia de langostino, entre los años 1999 y 2006, dado que no se observó un crecimiento notable en el uso del espacio, con una posterior expansión en los años 2008 y 2011 (Fig. 46).

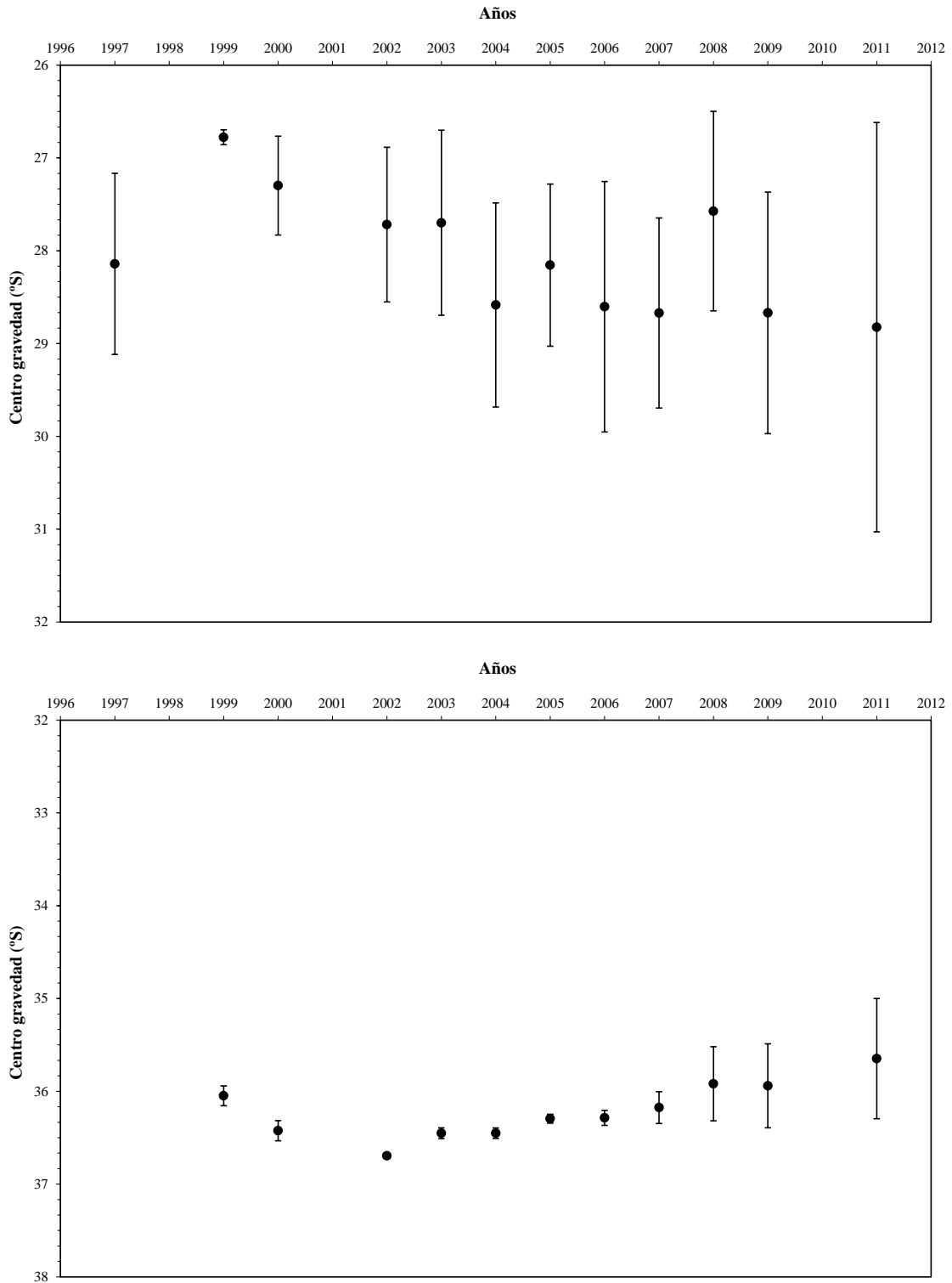


Fig. 45. Centro de gravedad (puntos) de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) en sentido latitudinal en la Unidad de Pesquería II-IV Regiones (arriba) y la Unidad de Pesquería V-VIII Regiones (abajo). Las barras verticales representan la inercia (*I*).

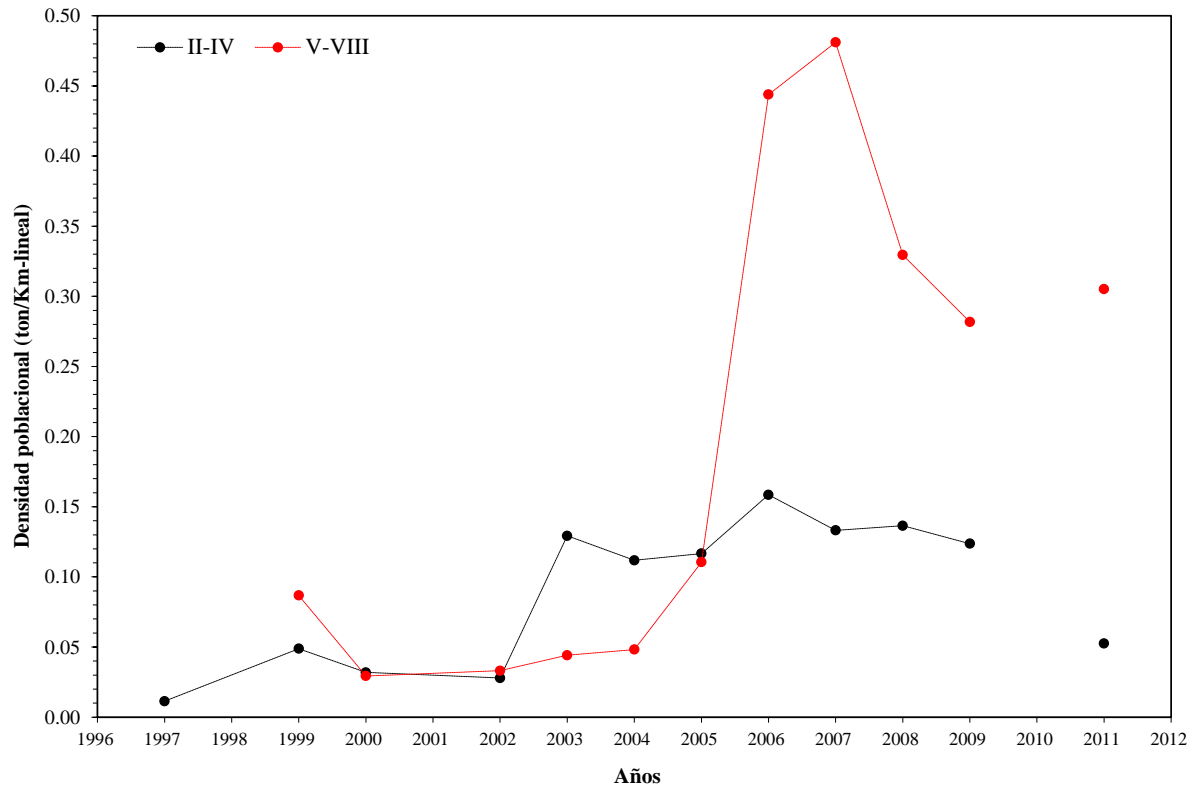


Fig. 46. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2011.

4.5.3.2. Índice de Gini

4.5.3.2.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el índice de Gini para la Unidad de Pesquería norte (III – IV Regiones) alcanzó a 0,845, mientras que en la Unidad de Pesquería sur (V-VIII Regiones) alcanzó a 0,878. Ambos valores indican que la densidad poblacional de langostino amarillo en ambas Unidades de Pesquería se encontró altamente agregada, con un mayor grado de concentración en la Unidad de Pesquería sur, en comparación a la norte (Fig. 47).

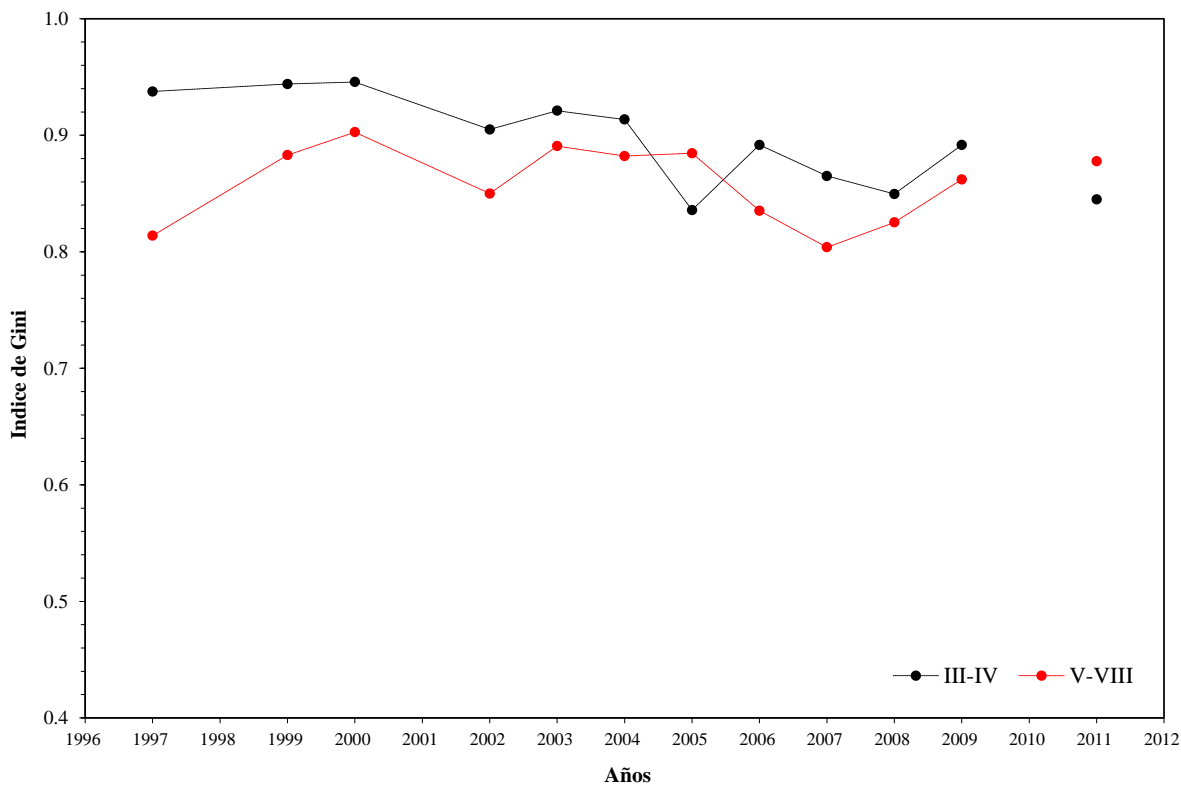


Fig. 47. Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino amarillo (*C. johni*) en la Unidad de Pesquería III-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.

4.5.3.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el índice de Gini en la macrozona norte alcanzó a 0,921 y 0,896 para la unidad de pesquería sur, respectivamente. Como en el caso de langostino amarillo, ambos valores del índice de Gini indican que el recurso langostino colorado se encuentra altamente agregado en el área de estudio, tanto para la macrozona norte como para la sur (Fig. 48). Adicionalmente, cabe hacer notar que el grado de agregación del recurso es mayor en la macrozona norte, contrario a lo observado en el caso del langostino amarillo.

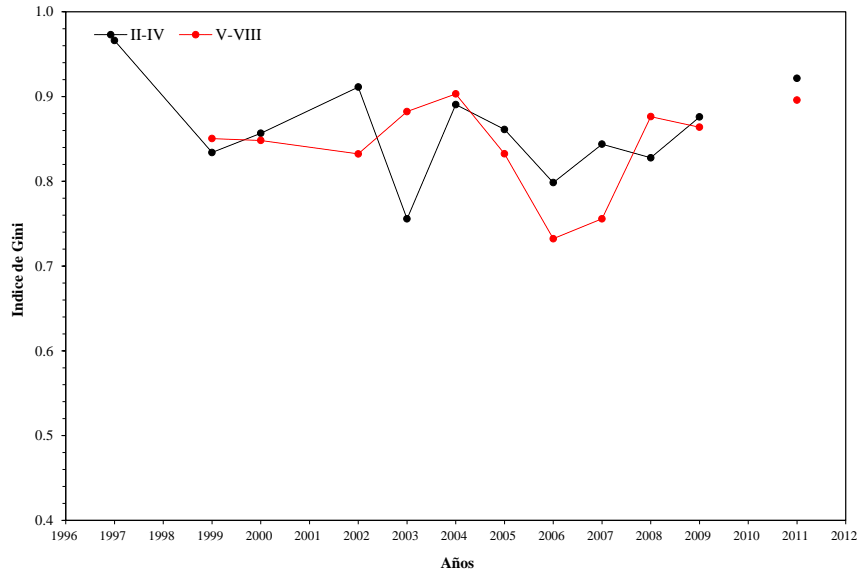


Fig. 48. Evolución temporal del índice de Gini entre 1997 y 2011, para la distribución de la densidad poblacional (ton/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) en la Unidad de Pesquería XV-IV y Unidad de Pesquería V-VIII.

4.5.3.3. Medida de la estructuración espacial

En el caso de langostino amarillo, la medida de estructuración espacial alcanzó en promedio a 0,524, indicando que sólo poco más del 50% de la variabilidad de la densidad poblacional es explicada por los modelos de variograma ajustados. En cambio, en el caso de langostino colorado, sobre 75% de la variabilidad de la densidad poblacional se explica por los modelos de variograma utilizados (Tabla 25). Lo anterior se explica por el alto nivel de agregación espacial que presentó el langostino colorado en comparación con el langostino amarillo, lo que se reflejó en valores mayores del índice de Gini en este recurso.

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

ZAG	Cervjoh	Pleumon
1	0,529	0,852
2	0,520	0,736
3		0,784
4		0,662
Promedio	0,524	0,759

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 Área de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA), por consiguiente, la densidad poblacional promedio se estimó independientemente para cada una de las fracciones de área, es decir, FUERA o DENTRO del ARPA.

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

4.6.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,608 tons/km² en el Foco 15, localizado dentro del ARPA, y a 134,413 tons/km² en la sección 3 del Foco 14, fuera del ARPA frente a la III Región. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 37.817 observaciones (Tabla 26).

Consecuentemente, la biomasa total del stock de langostino amarillo (*C. johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 31.214,0 toneladas (D.E. = 8.961,3 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 30.635,4 tons (límite inferior) y 31.792,6 tons (límite superior). En la Tabla 27 se presenta la biomasa del stock de langostino amarillo, por caladero, destacando el Foco 16 con cerca de 21% de la biomasa total, seguido del Foco 26, con 19,9% de la biomasa total de langostino amarillo en el área de estudio.

Por otro lado, en la Tabla 28, se entrega la estimación de biomasa de langostino amarillo por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del Área de Reserva para la Pesca Artesanal. En este sentido, cabe hacer notar que 71,5% 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 = 42,5%; V Región = 29,0%). En cambio, el único núcleo de abundancia detectado en la II Región fue muy poco significativo (0,004%) a la biomasa total de langostino amarillo en la zona estudiada.

Adicionalmente, se destaca que en la macrozona norte (II – IV Regiones), en la III Región, 70,4% de la biomasa estimada se encontró dentro del ARPA, siendo superior a lo observado en la IV Región, donde 58,9% de la biomasa de langostino amarillo se encontró fuera del ARPA (Tabla 28). Finalmente, la Tabla 29 muestra la biomasa total estimada de langostino amarillo por Región.

Tabla 26. Densidad poblacional (cpua, ton/km²) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (*C. johni*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	1,441	0,097	1,283	1,634	210
2.2	2	8,559	7,014	0,155	21,233	1.500
3.1	1	3,416	0,564	2,496	4,484	196
4.2	2	0,992	0,048	0,921	1,102	450
4.1	1	1,514	0,215	1,117	1,889	142
5.1	1	1,890	0,061	1,786	2,013	40
6.1	1	7,803	3,721	1,821	13,150	506
7.2	2	1,295	0,213	0,986	1,863	275
7.1	1	1,063	0,095	0,958	1,356	93
8.1	1	3,452	0,822	2,090	4,573	76
9.1	1	17,939	6,438	4,231	29,041	1.021
9.2	2	17,414	4,365	9,147	25,438	500
9.2	2	16,889	2,292	14,063	21,835	117
10.1	1	2,978	1,846	0,894	7,040	830
11.1	1	3,561	0,652	2,365	4,481	117
12.1	1	5,096	1,242	2,395	7,263	463
13.1	1	12,996	0,633	11,570	13,925	55
14.1	1	101,133	31,189	39,476	157,019	566
14.2	2	134,413	11,899	107,685	154,685	151
14.1	1	72,570	16,418	39,001	103,861	80
14.2	2	28,654	21,800	10,159	104,386	945
15.1	1	0,608	0,228	0,185	1,042	390
16.2	2	43,890	10,115	27,397	68,272	2.885
16.1	1	51,034	4,606	42,688	61,857	145
16.1	1	38,919	9,736	19,010	57,186	819
17.2	2	17,312	5,825	7,568	26,171	203
17.1	1	19,435	3,534	13,415	26,272	257
18.1	1	9,435	4,259	3,677	18,277	393
18.2	2	9,297	1,910	6,114	16,650	177
18.1	1	13,552	8,073	2,501	31,956	1.410
18.2	2	14,196	6,482	5,275	28,467	500
18.2	2	14,839	4,891	8,050	24,978	172
19.1	1	5,050	1,400	3,105	7,338	1.279
19.2	2	7,254	0,069	7,033	7,358	125
20.1	1	21,055	2,192	16,143	25,221	1.410
20.2	2	24,740	0,163	24,410	25,067	50
21.1	1	20,142	4,089	16,611	28,511	810
21.2	2	34,676	2,644	28,131	38,202	547
22.2	2	31,831	4,598	21,489	35,956	318
22.1	1	26,169	2,939	21,319	32,991	187
23.2	2	9,257	1,001	8,126	12,285	322
24.1	1	8,034	0,741	6,180	10,232	692
24.2	2	9,695	0,312	8,951	10,217	42
24.2	2	9,249	0,236	8,779	9,575	90
24.2	2	8,338	0,236	8,338	8,338	100
25.2	2	6,835	0,237	6,207	7,143	55
25.1	1	5,200	0,819	3,914	6,761	131

Tabla 26. Continuación.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	N
26.1	1	8,132	3,101	2,966	13,673	315
26.2	2	26,753	9,503	6,318	54,218	5.696
26.1	1	21,891	0,286	21,529	22,627	29
27.2	2	31,235	0,473	30,015	31,810	105
27.1	1	29,651	2,160	23,428	32,466	406
27.2	2	16,041	5,489	5,622	27,656	1.325
28.2	2	3,223	0,096	2,995	3,352	55
29.2	2	5,572	4,155	0,932	14,224	1.982
30.2	2	32,370	5,085	21,746	38,908	680
30.2	2	37,005	3,571	23,695	40,182	2.402
31.2	2	0,947	0,267	0,572	1,588	480
32.2	2	0,767	0,553	0,008	1,697	437
33.2	2	1,085	0,042	1,011	1,162	390
34.2	2	1,403	0,024	1,362	1,449	430
35.2	2	2,213	0,249	1,801	2,716	420
36.2	2	35,037	0,432	34,101	36,050	112
37.2	2	4,542	0,207	4,216	5,292	384
38.2	2	12,856	0,495	11,451	13,675	194
39.2	2	17,218	0,237	16,679	17,767	133
		22,747	20,118	0,001	157,019	37.817

Tabla 27. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	1,1	3,3	0,7	1,6
2	512,4	255,4	499,5	525,4
3	27,1	33,8	22,4	31,8
4	10,5	32,2	5,8	15,2
5	3,0	6,7	0,9	5,0
6	157,5	86,1	150,0	165,0
7	18,0	62,0	9,3	26,6
8	10,5	12,9	7,6	13,4
9	813,3	194,6	799,0	827,6
10	98,5	141,1	88,9	108,1
11	17,0	20,3	13,3	20,6
12	96,5	80,8	89,1	103,9
13	28,8	9,5	26,3	31,3
14	4.413,3	296,5	4.388,0	4.438,6
15	0,9	6,1	0,3	1,5
16	6.604,9	654,0	6.573,5	6.636,3
17	342,4	79,0	332,2	352,6
18	1.080,5	367,2	1.052,4	1.108,5
19	292,8	448,8	263,4	322,2
20	1.229,1	466,6	1.201,1	1.257,0
21	1.411,0	436,5	1.378,3	1.443,7
22	596,9	161,4	577,1	616,6
23	120,3	104,5	108,9	131,7
24	271,3	264,3	244,5	298,1
25	41,8	59,3	30,1	53,6
26	6.217,1	1.940,2	6.154,6	6.279,6
27	1.464,8	590,7	1.422,6	1.507,0
28	7,1	17,8	2,4	11,8
29	440,3	635,5	412,4	468,3
30	4.442,1	992,6	4.394,7	4.489,4
31	6,8	57,4	1,6	11,9
32	13,5	141,0	0,2	26,7
33	1,7	12,8	0,5	3,0
34	2,4	13,8	1,1	3,7
35	3,7	13,5	2,4	5,0
36	154,0	35,3	147,4	160,5
37	68,7	121,7	56,6	80,9
38	100,3	62,7	91,5	109,2
39	92,2	43,1	84,9	99,5
Total	31.214,0	8.961,3	30.635,4	31.792,6

Tabla 28. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = FUERA, 2 = DENTRO.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	1,1	0,7	1,6
2.2	0,0	0,0	0,0
3.1	3.448,4	3.386,2	3.510,5
3.2	1.447,7	1.416,7	1.478,6
4.1	5.418,5	5.287,9	5.549,1
4.2	7.841,7	7.740,9	7.942,6
5.1	642,6	607,7	677,6
5.2	8.408,0	8.277,5	8.538,5
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	3.582,8	3.533,5	3.632,1
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	7,8	4,0	11,7
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	415,2	380,4	450,1
Total	31.214,0	30.635,4	31.792,6

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

Región	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2	1,1	0,7	1,6
3	4.896,0	4.802,9	4.989,2
4	13.260,3	13.028,8	13.491,7
5	9.050,7	8.885,2	9.216,2
6	3.582,8	3.533,5	3.632,1
7	7,8	4,0	11,7
8	415,2	380,4	450,1
Total	31.214,0	30.635,4	31.792,6

4.6.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,443 tons/km² en la sección 1 del Foco 25, dentro del ARPA, principalmente debido a su pequeño tamaño, y 61,954 tons/km² en el Foco 41, fuera del ARPA, seguido del Foco 39 con 56,966 tons/km², fuera del ARPA. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 85.618 observaciones (Tabla 30).

La biomasa total del stock de langostino colorado (*P. monodon*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 94.261,3 toneladas (D.E. = 47.787,0 tons). El intervalo de confianza de la biomasa se encontró entre 92.962,0 tons (límite inferior) y 95.560,5 tons (límite superior). En la Tabla 31 se presenta la biomasa del stock de langostino colorado, por caladero, destacando el Foco 37 (mayormente fuera del ARPA), en la Octava Región (con una pequeña porción en la séptima), con 49,9% de la biomasa total, seguida de los focos 33 (principalmente en la V Región) y 39 fuera del ARPA en la Octava Región.

Como en el caso del langostino amarillo, en la Tabla 32 se entrega la estimación de biomasa de langostino colorado por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA. En la Tabla 33 se entrega la biomasa de langostino colorado por región, sin separar por ARPA. Al respecto, cabe destacar que la VIII región contiene 57,0% de la biomasa total de langostino colorado desde la II a la VIII Región.

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

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	0,874	0,094	0,774	1,086	17
2.1	1	5,543	0,352	4,982	6,144	21
3.1	1	2,591	0,150	2,258	2,804	16
4.2	2	3,089	0,181	2,751	3,307	14
5.2	2	8,902	3,355	2,018	13,901	71
5.1	1	9,018	2,926	2,202	12,918	36
6.2	2	16,148	5,330	3,761	31,501	1.655
7.2	2	14,597	3,971	5,573	22,045	150
7.1	1	23,075	8,742	4,362	40,977	645
7.2	2	21,476	8,716	4,362	40,977	795
8.1	1	17,064	7,314	4,748	41,501	1.057
9.2	2	1,580	0,336	1,029	2,175	15
9.1	1	5,249	2,503	2,151	10,324	192
10.1	1	2,908	0,543	1,802	3,602	18
11.1	1	9,044	6,314	0,883	21,510	401
11.2	2	15,849	5,913	5,236	35,316	526
11.1	1	9,979	1,278	8,030	11,381	8
12.1	1	3,694	0,316	2,807	4,259	44
13.1	1	16,407	8,707	1,997	38,897	645
14.1	1	0,684	0,033	0,632	0,733	110
15.1	1	11,058	3,442	2,389	15,991	476
16.1	1	3,587	0,098	3,395	3,729	83
17.2	2	4,132	0,585	2,874	5,343	297
18.2	2	0,879	0,068	0,738	0,983	44
19.2	2	2,183	0,136	1,855	2,462	129
20.1	1	6,535	1,982	2,668	9,802	624
20.2	2	6,633	1,469	5,101	10,012	299
20.1	1	9,526	0,810	7,094	10,986	395
21.1	1	7,877	0,446	6,777	9,252	302
21.2	2	9,164	0,410	8,094	9,980	277
21.1	1	11,445	3,246	5,319	16,886	1.310
22.1	1	12,756	2,776	6,304	16,910	161
23.1	1	1,611	1,130	0,103	3,216	62
24.1	1	0,777	0,113	0,545	1,079	1.570
25.2	2	0,453	0,053	0,349	0,539	2.700
25.1	1	0,443	0,038	0,368	0,499	1.200
26.2	2	19,046	4,941	9,793	30,321	523
26.1	1	14,047	5,499	2,754	26,813	1.550
26.2	2	9,929	1,512	7,632	12,268	19
27.1	1	2,356	1,171	0,245	5,868	589
27.2	2	2,135	0,326	1,417	2,648	37
28.2	2	16,023	3,639	9,104	25,847	155
29.2	2	12,017	4,289	1,946	25,244	901
30.2	2	4,461	0,859	1,907	5,792	199
31.2	2	17,949	4,218	10,663	24,591	55
31.1	1	22,810	3,783	14,237	30,127	94

Tabla 30. Continuación.

Foco.Sección	ARPA	cpua (ton/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	N
32.2	2	4,650	0,617	3,420	6,924	372
33.2	2	22,930	8,110	4,857	38,394	11.873
33.1	1	21,799	0,988	20,190	23,744	25
33.2	2	6,136	0,738	5,035	8,068	446
34.2	2	20,341	6,817	7,375	36,332	8.235
35.2	2	24,241	5,165	11,330	31,990	2.194
35.2	2	19,189	2,115	13,215	21,824	570
36.2	2	22,101	2,482	15,383	24,768	602
37.2	2	28,875	3,887	21,853	37,156	8.818
38.2	2	23,421	1,233	20,191	24,774	1.649
37.1	1	29,061	2,447	25,552	35,249	739
37.1	1	34,852	0,588	33,392	36,091	229
37.2	2	42,064	35,810	0,265	171,646	21.066
38.2	2	19,511	0,489	18,756	20,699	531
37.1	1	44,414	3,100	39,567	50,628	44
39.2	2	56,966	14,792	15,308	75,267	4.107
40.2	2	13,491	0,728	11,335	14,961	546
41.2	2	61,954	29,491	3,494	100,595	3.085
		29,610	24,762	0,103	171,646	85.618

Tabla 31. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	0,5	1,0	0,0	1,0
2	4,8	1,5	4,2	5,5
3	1,6	1,0	1,1	2,0
4	1,9	1,1	1,4	2,5
5	38,0	7,2	36,0	39,9
6	1.060,0	111,7	1.054,7	1.065,4
7	682,7	54,1	677,6	687,7
8	721,1	71,9	716,8	725,4
9	42,3	14,4	39,9	44,7
10	2,0	1,2	1,5	2,5
11	485,3	64,2	479,1	491,4
12	6,8	3,1	5,9	7,7
13	415,4	43,1	412,1	418,7
14	0,3	0,8	0,2	0,5
15	211,3	34,9	208,2	214,4
16	12,3	6,3	11,0	13,7
17	49,6	21,9	47,1	52,1
18	1,6	3,3	0,6	2,6
19	11,1	9,2	9,5	12,6
20	392,2	96,0	383,3	401,1
21	794,4	137,6	784,4	804,5
22	81,2	31,8	76,2	86,1
23	4,1	12,6	0,9	7,2
24	5,0	32,1	3,4	6,6
25	0,7	7,5	0,4	1,0
26	1.278,6	418,6	1.252,4	1.304,8
27	59,1	125,9	47,1	71,0
28	99,1	30,9	94,2	103,9
29	436,2	181,4	424,3	448,0
30	35,4	39,6	29,9	40,9
31	127,6	30,3	120,7	134,4
32	69,3	264,0	42,5	96,2
33	11.014,8	8.736,9	10.827,0	11.202,5
34	6.699,8	5.831,1	6.573,9	6.825,8
35	2.569,9	1.961,5	2.471,5	2.668,4
36	532,9	426,9	498,8	567,0
37	47.001,7	21.931,1	46.600,7	47.402,8
38	1.962,7	1.546,5	1.874,2	2.051,2
39	9.387,5	2.917,4	9.298,3	9.476,7
40	293,0	384,5	260,7	325,2
41	7.667,7	2.191,0	7.590,3	7.745,0
Total	94.261,3	47.787,0	92.962,0	95.560,5

Tabla 32. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = FUERA, 2 = DENTRO.

Foco.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	6,9	5,3	8,5
2.2	1,9	1,4	2,5
3.1	2.169,5	2.146,5	2.192,4
3.2	1.508,0	1.496,3	1.519,6
4.1	1.967,4	1.928,1	2.006,6
4.2	651,1	630,1	672,0
5.1	165,8	145,2	186,4
5.2	11.565,7	11.360,2	11.771,2
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	6.809,7	6.654,3	6.965,0
7.1	858,4	820,7	896,2
7.2	14.856,5	14.536,9	15.176,1
8.1	402,3	371,6	433,0
8.2	53.298,2	52.865,4	53.731,0
Total	94.261,3	92.962,0	95.560,5

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

Región	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2	8,8	6,6	11,0
3	3.677,4	3.642,8	3.712,1
4	2.618,4	2.558,3	2.678,6
5	11.731,5	11.505,4	11.957,6
6	6.809,7	6.654,3	6.965,0
7	15.715,0	15.357,7	16.072,2
8	53.700,5	53.236,9	54.164,1
Total	94.261,3	92.962,0	95.560,5

4.6.3. Método de la Distribución Delta-lognormal

4.6.3.1. Langostino amarillo

Para la estimación de abundancia de langostino amarillo mediante el estimador de la Distribución Delta, se estimó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs) descritas para el recurso, lo anterior para asegurar suficiencia de datos (registros) para la estimación.

La distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[\text{cpua}]$) en ambas zonas de estudio se mostraron sesgadas hacia la izquierda, principalmente en la ZAG-2, distantes de una estructura normalizada (Fig. 49). A pesar del sesgo observado en las distribuciones de frecuencia se aplicó el método de la Distribución Delta como un estimador de la densidad media de langostino amarillo (Pennington, 1983, 1986, Syrjala, 2000). El estimador de densidad media calculado mediante este método se entrega en la Tabla 34 y en la Tabla 35 se muestran los estimadores de biomasa e intervalos de confianza respectivos, por foco de abundancia.

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

Zona	$\ln(\text{cpua})$		Densidad (ton/km^2)	
	Prom.	D.E.	Media	D.E.(D)
ZAG-1	1,033	2,649	2,809	1,414
ZAG-3	2,569	1,349	13,050	3,855

Al respecto, la biomasa total estimada de langostino amarillo alcanzó a 12.283,0 tons (D.E. = 2.269,2 tons) con intervalos de confianza de 10.704,6 tons (límite inferior) y 13.861,3 tons (límite superior).

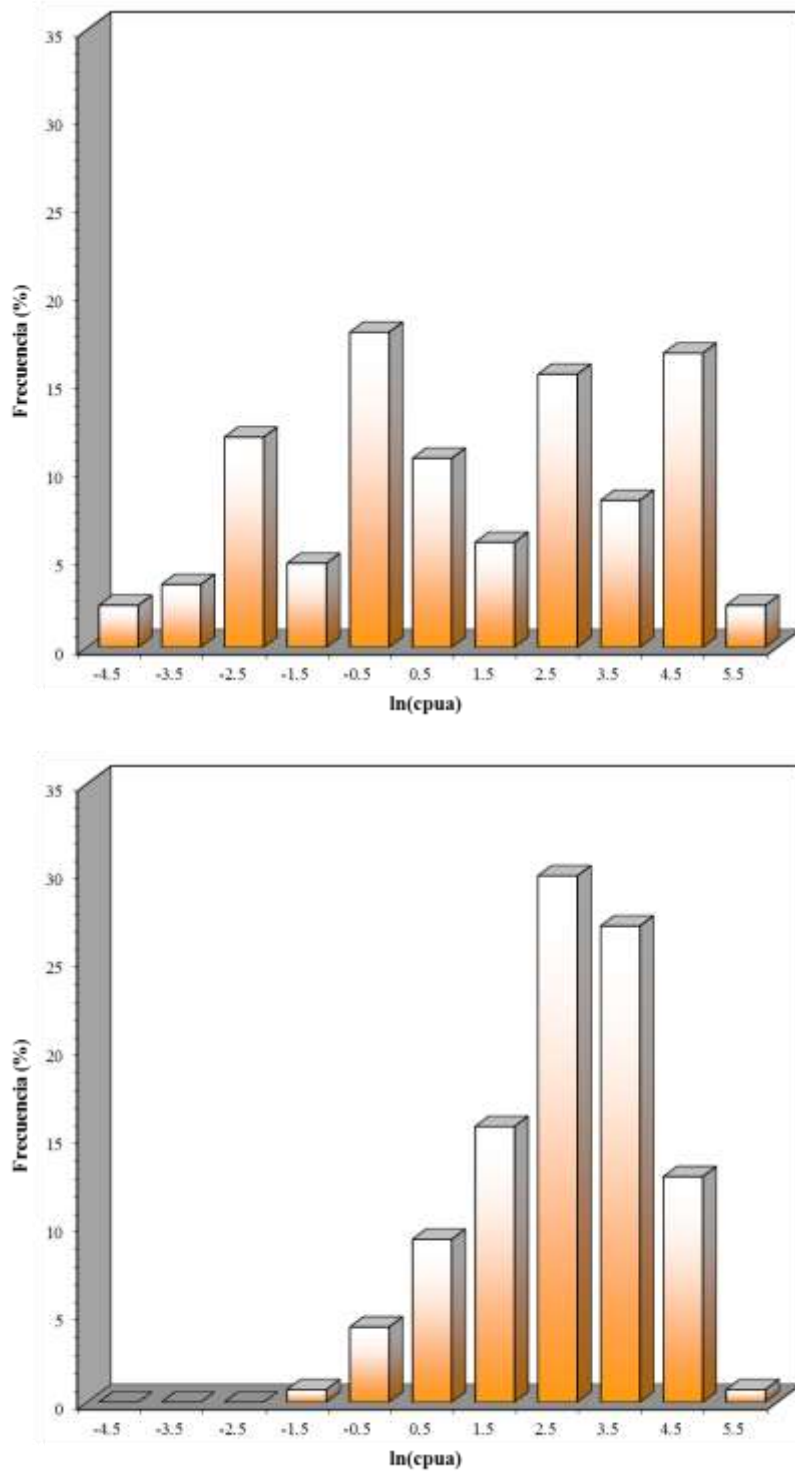


Fig. 49. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba; ZAG-2: abajo.

Tabla 35. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	2,2	0,9	2,1	2,2
2	168,1	71,2	164,2	172,0
3	22,3	9,4	21,8	22,8
4	21,2	9,0	20,7	21,7
5	4,4	1,9	4,3	4,5
6	56,7	24,0	55,4	58,0
7	40,8	17,3	39,9	41,8
8	8,5	3,6	8,3	8,7
9	128,1	54,2	125,1	131,1
10	92,9	39,3	90,7	95,0
11	13,4	5,7	13,1	13,7
12	53,2	22,5	51,9	54,4
13	6,2	2,6	6,1	6,4
14	195,1	82,6	190,6	199,7
15	4,0	1,7	3,9	4,1
16	430,4	182,3	420,4	440,4
17	52,0	22,0	50,8	53,2
18	241,7	102,4	236,1	247,3
19	728,3	109,6	623,7	832,9
20	757,2	113,9	648,5	865,9
21	708,3	106,6	606,6	810,0
22	262,0	39,4	224,4	299,6
23	169,5	25,5	145,2	193,9
24	428,8	64,5	367,2	490,4
25	96,2	14,5	82,4	110,0
26	3.148,4	473,8	2.696,3	3.600,5
27	958,5	144,2	820,9	1.096,2
28	28,9	4,3	24,8	33,1
29	1.031,2	155,2	883,1	1.179,3
30	1.610,8	242,4	1.379,5	1.842,1
31	93,2	14,0	79,8	106,6
32	228,8	34,4	196,0	261,7
33	20,8	3,1	17,8	23,8
34	22,4	3,4	19,2	25,6
35	21,9	3,3	18,7	25,0
36	57,3	8,6	49,1	65,6
37	197,5	29,7	169,2	225,9
38	101,8	15,3	87,2	116,4
39	69,9	10,5	59,9	79,9
Total	12.283,0	2.269,2	10.704,6	13.861,3

4.6.3.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, para calcular la biomasa mediante el estimador de la Distribución Delta, se siguió el mismo criterio que con el langostino amarillo, esto es, se calculó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs) descritas para el recurso. Al respecto, sólo en la ZAG-4 se observó una distribución de probabilidad de los valores de cpua log-transformados ($\ln[\text{cpua}]$) aproximadamente normal. En ninguna de las otras ZAGs se cumplió la condición de normalidad (Fig. 50), razón por la que, **en estricto rigor**, no se puede aplicar los criterios que sustentan el uso de la distribución Delta (Syrjala, 2000). No obstante, la no normalidad de la distribución de $\ln[\text{cpua}]$, para efectos comparativos (entre estimadores de biomasa) se ha optado, de todas maneras, en hacer el cálculo de biomasa mediante este enfoque.

La estimación de biomasa se hizo para cada foco de abundancia dentro de las zonas de análisis geoestadístico, utilizándose para ello el estimador de densidad media calculado en cada caso (Tabla 36). La biomasa por foco de abundancia y sus respectivos límites de confianza se presentan en la Tabla 37. Al respecto, la biomasa total estimada de langostino colorado alcanzó a 61.398,4 tons (D.E. = 6.159,5 tons) con intervalos de confianza de 47.203,6 tons (límite inferior) y 75.593,3 tons (límite superior).

Tabla 36. 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	2,187	1,328	8,903	3,772
ZAG-2	2,147	1,276	8,555	3,581
ZAG-3	2,130	1,601	8,413	4,956
ZAG-4	3,074	1,302	21,634	3,677

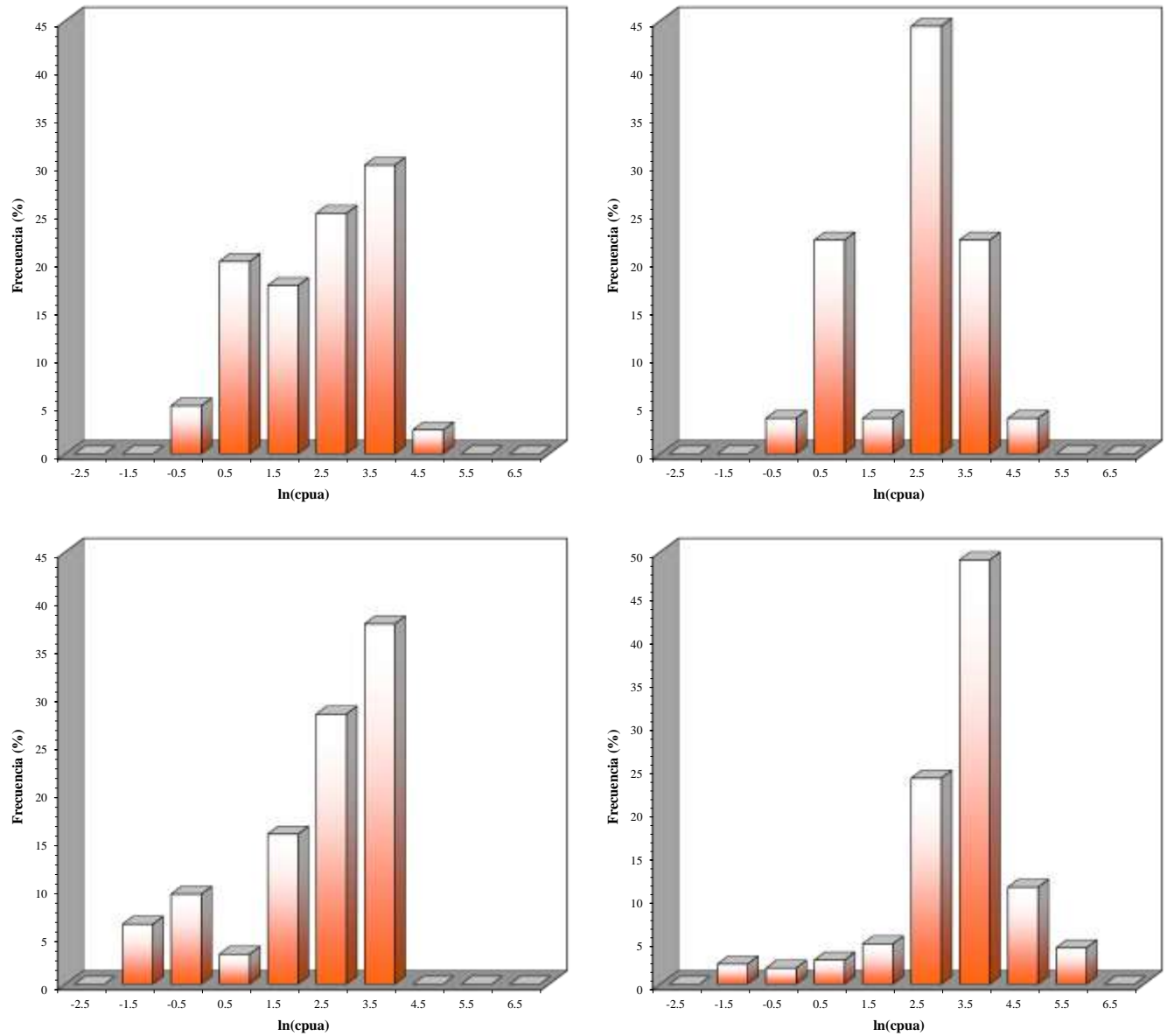


Fig. 50. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ($\ln[cpua]$) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.

Tabla 37. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	5,2	1,1	5,1	5,2
2	7,7	1,7	7,6	7,8
3	5,3	1,2	5,3	5,4
4	5,5	1,2	5,5	5,6
5	37,8	8,2	37,3	38,2
6	584,5	127,5	577,5	591,4
7	283,1	61,8	279,8	286,5
8	376,3	82,1	371,8	380,7
9	75,3	16,4	74,4	76,2
10	6,1	1,3	6,1	6,2
11	335,9	73,3	331,9	339,9
12	16,4	3,6	16,2	16,6
13	225,4	49,2	222,8	228,1
14	3,8	0,8	3,7	3,8
15	163,5	36,2	162,8	164,2
16	29,4	6,5	29,3	29,6
17	102,7	22,7	102,3	103,2
18	15,5	3,4	15,4	15,6
19	43,3	9,6	43,1	43,5
20	449,9	99,5	447,9	451,8
21	644,6	142,6	641,9	647,4
22	53,5	14,2	53,4	53,7
23	21,2	5,6	21,2	21,3
24	54,0	14,3	53,8	54,1
25	12,6	3,3	12,6	12,7
26	704,8	186,5	702,9	706,8
27	212,0	56,1	211,4	212,6
28	52,0	13,8	51,9	52,2
29	305,4	80,8	304,5	306,2
30	66,7	17,7	66,5	66,9
31	51,1	13,5	50,9	51,2
32	322,6	28,6	241,7	403,5
33	10.677,0	946,5	7.998,4	13.355,5
34	7.125,9	631,7	5.338,2	8.913,6
35	2.397,0	212,5	1.795,7	2.998,4
36	521,7	46,2	390,8	652,5
37	26.801,0	2.375,8	20.077,4	33.524,6
38	1.889,9	167,5	1.415,8	2.364,1
39	3.565,2	316,0	2.670,8	4.459,6
40	469,8	41,6	352,0	587,7
41	2.677,5	237,3	2.005,8	3.349,2
Total	61.398,4	6.159,5	47.203,6	75.593,3

4.6.4. Estimador de razón.

La densidad poblacional se calculó mediante el estimador de razón para cada una de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs), tal como en el caso del enfoque mediante la Distribución Delta para ambas especies (Tabla 38). Al respecto, la biomasa de langostino amarillo sobre la base de este método alcanzó a 13.542,1 tons, con intervalos de confianza de 10.131,7 tons como límite inferior y límite superior de 17.939,8 tons, respectivamente (Tabla 39). Por otro lado, en el caso del langostino colorado, la biomasa entre la II y VIII Regiones alcanzó a 69.574,3 tons e intervalos de confianza de la estimación con límite inferior de 59.191,0 tons y límite superior de 82.963,2 tons (Tabla 40).

Tabla 38. Estimador de la densidad poblacional (ton/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de razón.

Zona	<i>C. johni</i>		<i>P. monodon</i>	
	Prom,	D,E,	Prom,	D,E,
ZAG-1	7,560	32,880	4,130	13,161
ZAG-2	11,410	23,547	4,354	9,967
ZAG-3			2,717	10,857
ZAG-4			25,842	39,338
Total	10,294	28,222	12,654	29,554

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

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	5,9	25,7	3,5	9,1
2	452,6	1.968,5	265,2	694,2
3	60,0	260,8	35,1	92,0
4	57,1	248,2	33,4	87,5
5	11,8	51,4	6,9	18,1
6	152,6	663,8	89,4	234,1
7	109,9	478,0	64,4	168,6
8	22,9	99,8	13,4	35,2
9	344,8	1.499,7	202,1	528,9
10	250,0	1.087,5	146,5	383,5
11	36,0	156,5	21,1	55,2
12	143,1	622,5	83,9	219,5
13	16,8	72,9	9,8	25,7
14	525,3	2.284,8	307,8	805,7
15	10,9	47,3	6,4	16,7
16	1.158,8	5.040,0	679,1	1.777,4
17	140,0	609,1	82,1	214,8
18	650,7	2.830,2	381,3	998,1
19	636,9	1.314,3	522,1	784,8
20	662,1	1.366,4	542,8	815,9
21	619,3	1.278,1	507,7	763,3
22	229,1	472,7	187,8	282,3
23	148,2	305,9	121,5	182,7
24	375,0	773,8	307,4	462,1
25	84,1	173,6	69,0	103,7
26	2.753,0	5.681,4	2.256,9	3.392,7
27	838,2	1.729,7	687,1	1.032,9
28	25,3	52,2	20,7	31,1
29	901,7	1.860,8	739,2	1.111,2
30	1.408,5	2.906,7	1.154,7	1.735,8
31	81,5	168,2	66,8	100,4
32	200,1	412,9	164,0	246,6
33	18,2	37,6	14,9	22,4
34	19,6	40,4	16,1	24,1
35	19,1	39,4	15,7	23,6
36	50,1	103,5	41,1	61,8
37	172,7	356,4	141,6	212,8
38	89,0	183,7	73,0	109,7
39	61,1	126,1	50,1	75,3
Total	13.542,1	37.430,4	10.131,7	17.939,8

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

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	2,4	7,6	1,4	3,7
2	3,6	11,4	2,0	5,6
3	2,5	7,9	1,4	3,9
4	2,6	8,2	1,5	4,0
5	17,5	55,9	9,9	27,3
6	271,1	864,0	153,7	422,6
7	131,3	418,5	74,4	204,7
8	174,5	556,2	98,9	272,0
9	34,9	111,3	19,8	54,5
10	2,8	9,1	1,6	4,4
11	155,8	496,5	88,3	242,8
12	7,6	24,2	4,3	11,9
13	104,6	333,2	59,3	163,0
14	1,9	4,4	1,3	2,7
15	83,2	190,4	56,4	117,7
16	15,0	34,3	10,2	21,2
17	52,3	119,7	35,5	74,0
18	7,9	18,1	5,4	11,2
19	22,0	50,5	15,0	31,2
20	229,0	524,2	155,3	323,9
21	328,1	751,1	222,5	464,2
22	17,4	69,1	8,4	28,9
23	6,9	27,4	3,3	11,4
24	17,5	69,7	8,5	29,1
25	4,1	16,3	2,0	6,8
26	228,5	909,6	110,8	380,3
27	68,7	273,6	33,3	114,4
28	16,9	67,1	8,2	28,1
29	99,0	394,1	48,0	164,8
30	21,6	86,1	10,5	36,0
31	16,6	65,9	8,0	27,6
32	385,4	586,6	331,1	455,3
33	12.753,6	19.414,0	10.957,7	15.069,3
34	8.511,9	12.957,1	7.313,3	10.057,4
35	2.863,3	4.358,6	2.460,1	3.383,1
36	623,1	948,5	535,4	736,3
37	32.013,6	48.732,5	27.505,7	37.826,5
38	2.257,5	3.436,5	1.939,6	2.667,4
39	4.258,6	6.482,6	3.658,9	5.031,8
40	561,2	854,3	482,2	663,1
41	3.198,3	4.868,6	2.747,9	3.779,0
Total	69.574,3	109.214,7	59.191,0	82.963,2

4.6.5. Microceldas de estimación geoestadística

El método de las celdas de integración o estimación geoestadística, en el caso del langostino amarillo permitió estimar una biomasa que alcanzó a 31.260,8 tons, con intervalos de confianza de 28.447,3 tons, como límite inferior, y 34.699,4 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 41).

En el caso del langostino colorado, la estimación de biomasa alcanzó a 94.100,6 tons, con intervalos de confianza de 85.631,6 tons, como límite inferior, y 104.451,7 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 42).

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

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	1,2	1,1	1,3
2	513,5	467,3	570,0
3	26,8	24,4	29,7
4	10,4	9,5	11,5
5	3,0	2,8	3,4
6	157,9	143,7	175,3
7	18,2	16,6	20,2
8	10,5	9,5	11,6
9	811,7	738,6	900,9
10	98,9	90,0	109,7
11	16,7	15,2	18,5
12	94,4	85,9	104,8
13	28,6	26,0	31,7
14	4.416,9	4.019,3	4.902,7
15	0,9	0,9	1,1
16	6.635,9	6.038,7	7.365,8
17	340,4	309,7	377,8
18	1.080,6	983,3	1.199,4
19	294,7	268,1	327,1
20	1.237,0	1.125,7	1.373,1
21	1.411,3	1.284,3	1.566,5
22	600,6	546,6	666,7
23	119,2	108,5	132,3
24	272,3	247,8	302,3
25	42,3	38,5	46,9
26	6.223,2	5.663,1	6.907,8
27	1.462,9	1.331,2	1.623,8
28	7,1	6,5	7,9
29	441,8	402,0	490,3
30	4.435,9	4.036,6	4.923,8
31	6,8	6,2	7,6
32	13,4	12,2	14,9
33	1,7	1,5	1,9
34	2,4	2,2	2,7
35	3,7	3,4	4,1
36	157,0	142,8	174,2
37	69,8	63,5	77,4
38	99,8	90,8	110,7
39	91,6	83,4	101,7
Total	31.260,8	28.447,3	34.699,4

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

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	0,6	0,5	0,7
2	4,7	4,2	5,2
3	1,7	1,5	1,8
4	1,7	1,6	1,9
5	38,3	34,8	42,5
6	1069,0	972,8	1186,6
7	682,9	621,5	758,0
8	721,5	656,5	800,8
9	41,3	37,5	45,8
10	2,1	1,9	2,3
11	481,7	438,4	534,7
12	6,5	5,9	7,2
13	423,3	385,2	469,9
14	0,3	0,3	0,3
15	210,6	191,6	233,7
16	11,9	10,8	13,2
17	49,1	44,7	54,5
18	1,5	1,4	1,7
19	11,3	10,2	12,5
20	393,0	357,6	436,2
21	796,4	724,7	884,0
22	82,2	74,8	91,2
23	4,0	3,6	4,4
24	4,9	4,4	5,4
25	0,7	0,6	0,8
26	1.276,9	1.162,0	1.417,3
27	58,7	53,4	65,1
28	99,3	90,4	110,3
29	433,1	394,1	480,7
30	35,5	32,3	39,4
31	125,3	114,0	139,0
32	69,2	63,0	76,8
33	11.021,2	10.029,3	12.233,6
34	8.827,6	8.033,1	9.798,6
35	437,5	398,1	485,6
36	532,2	484,3	590,7
37	46.886,0	42.666,2	52.043,4
38	1.959,2	1.782,9	2.174,7
39	9.358,3	8.516,1	10.387,7
40	294,7	268,1	327,1
41	7.645,1	6.957,1	8.486,1
Total	94.100,6	85.631,6	104.451,7

4.6.6. 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 24 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, por ejemplo, un 10% de su área en la II Región y el 90% en la III (para detalles, ver Tabla 43). 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 44 muestra los resultados de la estimación por estrato y por región, incorporando la superficie estimada inicialmente en km^2 , la biomasa (ton), densidad (ton/km^2) y los intervalos de confianza del 95% por región, y total general correspondiente 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 vulnerable.

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 43. Biomasa vulnerable 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	243,5	0,1	21,7	9,5	2.308,6
	2	29,5	0,2	6,6	17,2	507,1
Subtotal	Área Estim.	273,0	BM. Estimada	28,3	BM. Estimada	2815,7
			LI	15,1		2526,6
			LS	41,5		3106,9
3	2	265,5	0,2	59,1	17,2	4.563,9
	3	291,5	1,4	409,2	3,2	936,0
	4	133,8	1,9	249,4	13,5	1.810,2
	5	130,3	23,9	3.112,8	18,3	2.385,9
	6	174,9	14,3	2.497,3	17,2	211,8
Subtotal	Área Estim.	996,0	BM. Estimada	6.327,8	BM. Estimada	9.907,8
			LI	5.597,2	LI	8.850,1
			LS	7.058,5	LS	10.965,4
4	7	511,1	17,9	9.152,7	1,2	624,2
	8	301,8	24,1	7.271,8	25,7	7.748,6
	9	291,5	6,1	1.783,3	20,1	5.856,3
	10	295,0	5,3	1.553,0	0,0	0,0
	11	157,8	18,2	2.873,5	0,0	0,0
	12	208,1	15,2	3.165,7	0,0	0,0
Subtotal	Área Estim.	1.765,3	BM. Estimada	25.800,0	BM. Estimada	14.229,1
			LI	23.966,6	LI	12.968,7
			LS	27.633,4	LS	15.489,5
5	12,0	14,9	15,2	226,1	0,0	0,0
	13,0	209,2	10,7	2.236,4	0,0	0,0
	14,0	236,7	29,5	6.973,2	0,4	104,8
	15,0	150,9	18,4	2.775,2	1,8	265,6
	16,0	329,3	11,7	3.858,2	17,1	5.637,3
Subtotal	Área Estim.	926,1	BM. Estimada	16.069,1	BM. Estimada	6.007,7
			LI	14.888,8	LI	5.534,3
			LS	17.249,4	LS	6.481,1
6	17	401,3	20,2	8.109,3	2,1	827,5
	18	115,0	43,2	4.971,5	19,3	2.221,1
Subtotal	Área Estim.	115,0	BM. Estimada	13.080,8		3.048,6
			LI	11.483,4		2.402,0
			LS	14.678,3		3.695,2
7	18,0	80,5	43,2	3.480,1	19,3	1.554,8
	19,0	82,3	0,1	12,0	1,3	109,1
	20,0	284,7	1,1	318,2	7,5	2.143,9
Subtotal	Área Estim.	367,0	BM. Estimada	3.810,2	BM. Estimada	3.807,8
			LI	2.728,9	LI	3.582,9
			LS	4.891,5	LS	4.032,7
8	21	487,0	2,4	1.159,1	74,2	36.123,6
	22	483,6	0,1	58,0	23,7	11.465,9
	23	205,8	10,6	2.186,1	12,1	2.498,5
	24	154,3	3,1	483,3	42,2	6.508,9
Subtotal	Área Estim.	1.330,8	BM. Estimada	3.886,4	BM. Estimada	56.596,9
			LI	3.307,6	LI	54.190,7
			LS	4.465,3	LS	59.003,0
TOTAL	Área Estim.	5.773,2	BM. Estimada	69.002,8	BM. Estimada	96.413,5
			LI	65.945,9	LI	93.368,2
			LS	72.059,6	LS	99.458,9

4.6.7. Estimación del área efectiva del stock

4.6.7.1. Geoestadística paramétrica

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

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

Bajo el supuesto de isotropía subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la(s) especie(s) objetivo, el procedimiento general de estimación consistió en la selección de cuadrículas de tamaño conocido (definido) donde se evaluó la presencia/ausencia del stock, dado el número de intentos de observarlo en el área de estudio. Luego, el proceso de estimación se realiza respecto de las celdas positivas/negativas según un procedimiento de tipo binomial vinculado a un proceso Gaussiano a través de una función logit. En este proceso de estimación se calcula la probabilidad de observar el stock, que multiplicado por el área de evaluación permite conocer el área efectiva del stock (cuadro titulado “*Probabilidad de observación del stock y retro-transformación del parámetro logit-espacial*”, de la Fig. 15).

En el caso del langostino amarillo, la probabilidad de encuentro del stock, alcanzó a 0,339. Luego, para un tamaño de celda de 9 km² (3 x 3 km), el área efectiva del stock alcanza a 1.272,7 km², lo que representa 92,8% del área evaluada por el enfoque geoestadístico

transitivo (Tabla 44). La Fig. 51 muestra la distribución espacial de las celdas con densidad positiva (rojo) y negativas (blanco) de langostino amarillo.

En el caso del langostino colorado, la probabilidad de encuentro del stock, alcanzó a 0,423. Luego, para un tamaño de celda de 4 km² (2 x 2 km), el área efectiva del stock alcanza a 2.774,2 km², lo que representa 87,2% del área evaluada por el enfoque geoestadístico transitivo. La Fig. 52 muestra la distribución espacial de las celdas con densidad positiva (rojo) y negativas (blanco) de langostino colorado.

4.6.7.2. Concepto de ámbito de hogar

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

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

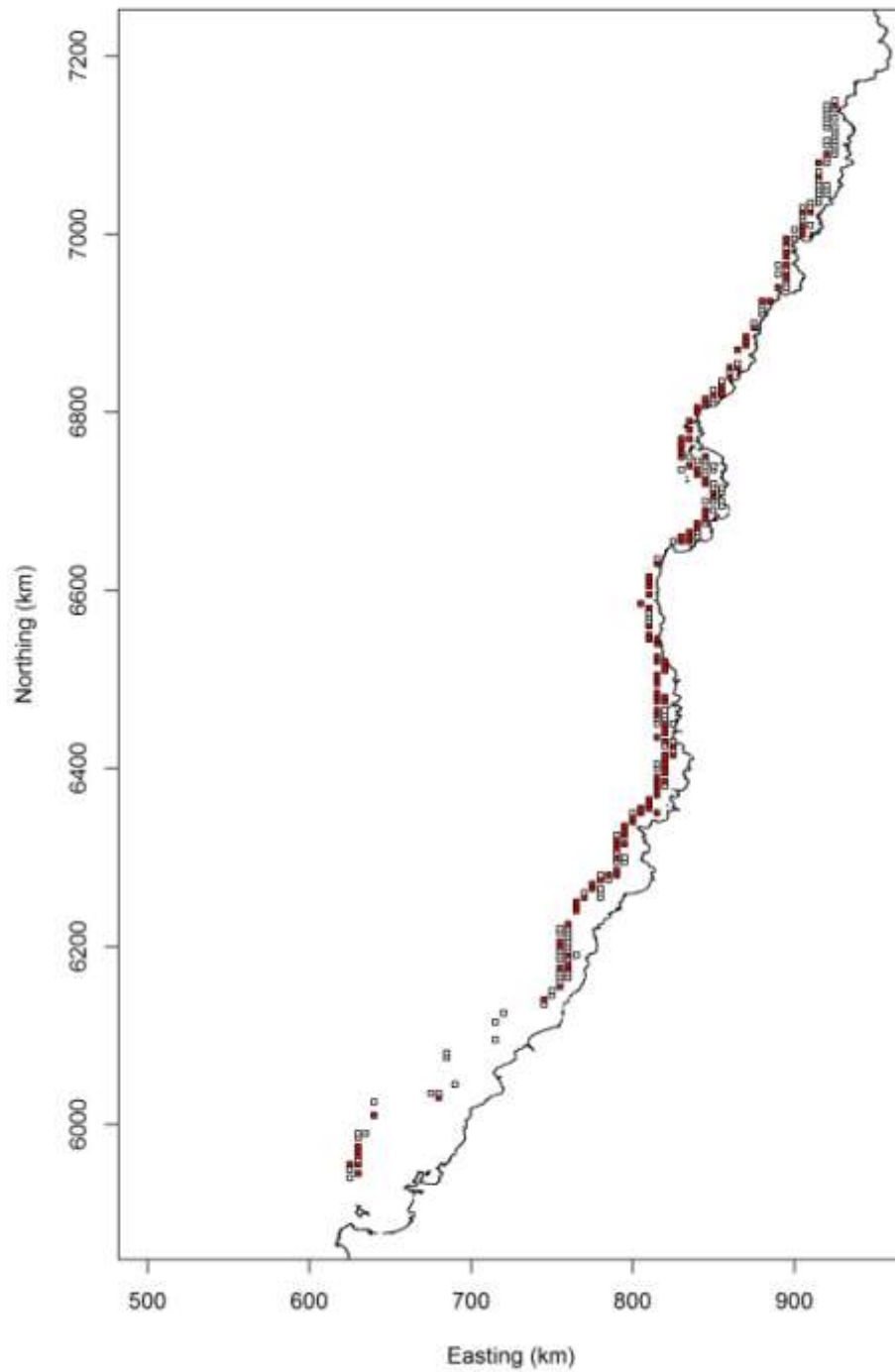


Fig. 51. Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino amarillo en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas.

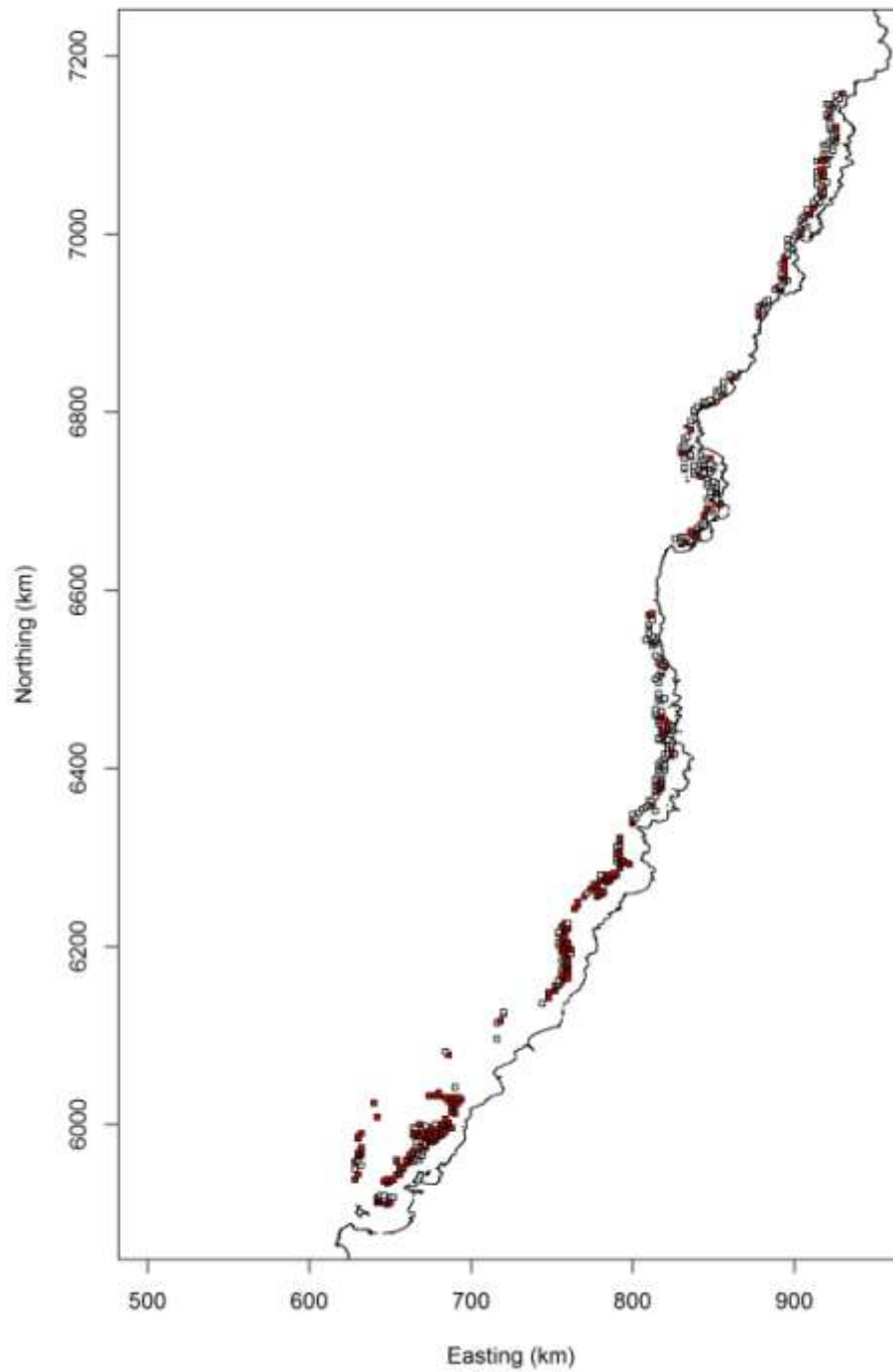


Fig. 52. Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de langostino colorado en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas.

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

En el caso del langostino amarillo, el área efectiva del stock fluctuó entre 11.405,3 y 31.027,2 km² (Fig. 53, Tabla 44), mientras que en el caso del langostino colorado el área efectiva del stock fluctuó entre 10.408,3 y 43.715,5 km² (Fig. 54, Tabla 44).

Tabla 44. Área efectiva del stock (km²) de langostino amarillo (Cervjoh) y langostino colorado (Pleumon) según el enfoque de ámbito de hogar.

Probabilidad (%)	Area (km ²)	
	Cervjoh	Pleumon
50	11.405,3	10.408,3
55	12.696,5	12.148,9
60	13.969,9	14.032,7
65	15.279,9	16.143,8
70	16.684,8	18.635,7
75	18.295,3	21.677,3
80	20.169,6	25.209,4
85	22.467,1	29.394,5
90	25.607,8	34.732,7
95	31.027,2	43.715,5

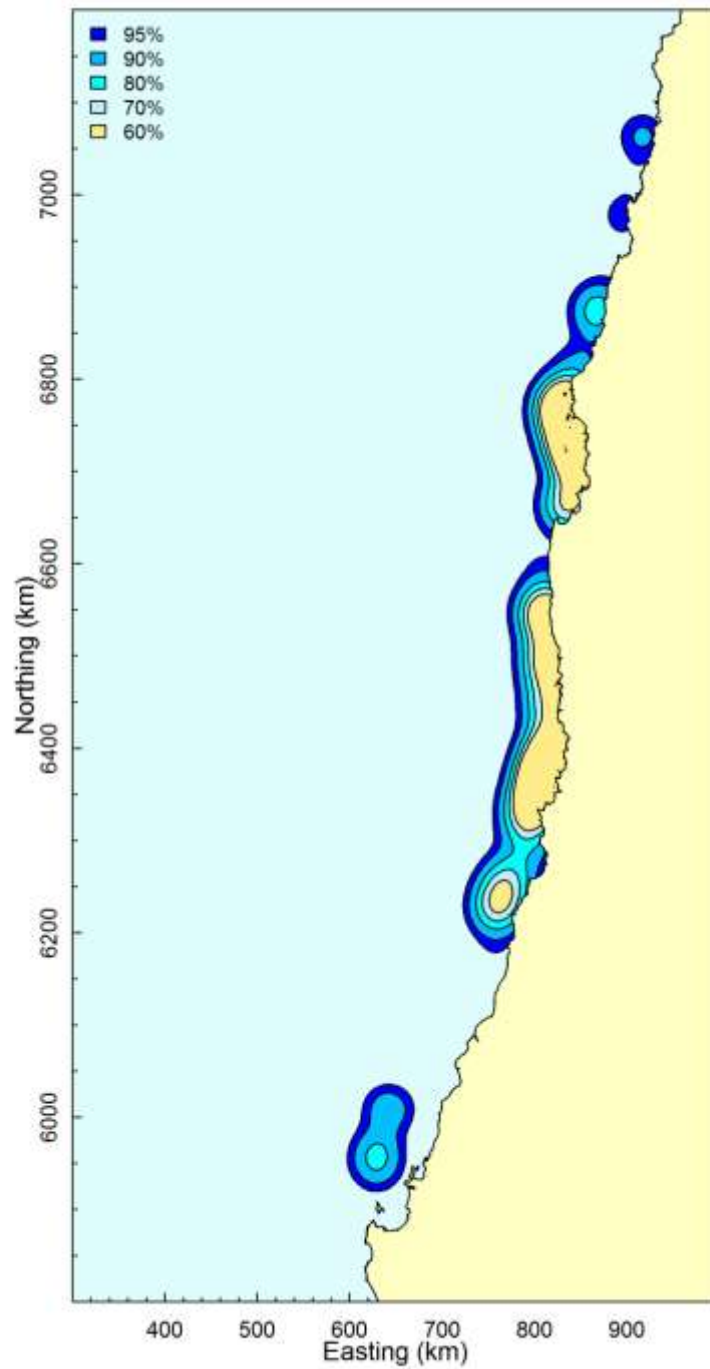


Fig. 53. Área efectiva del stock de langostino amarillo (*C. johni*) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).

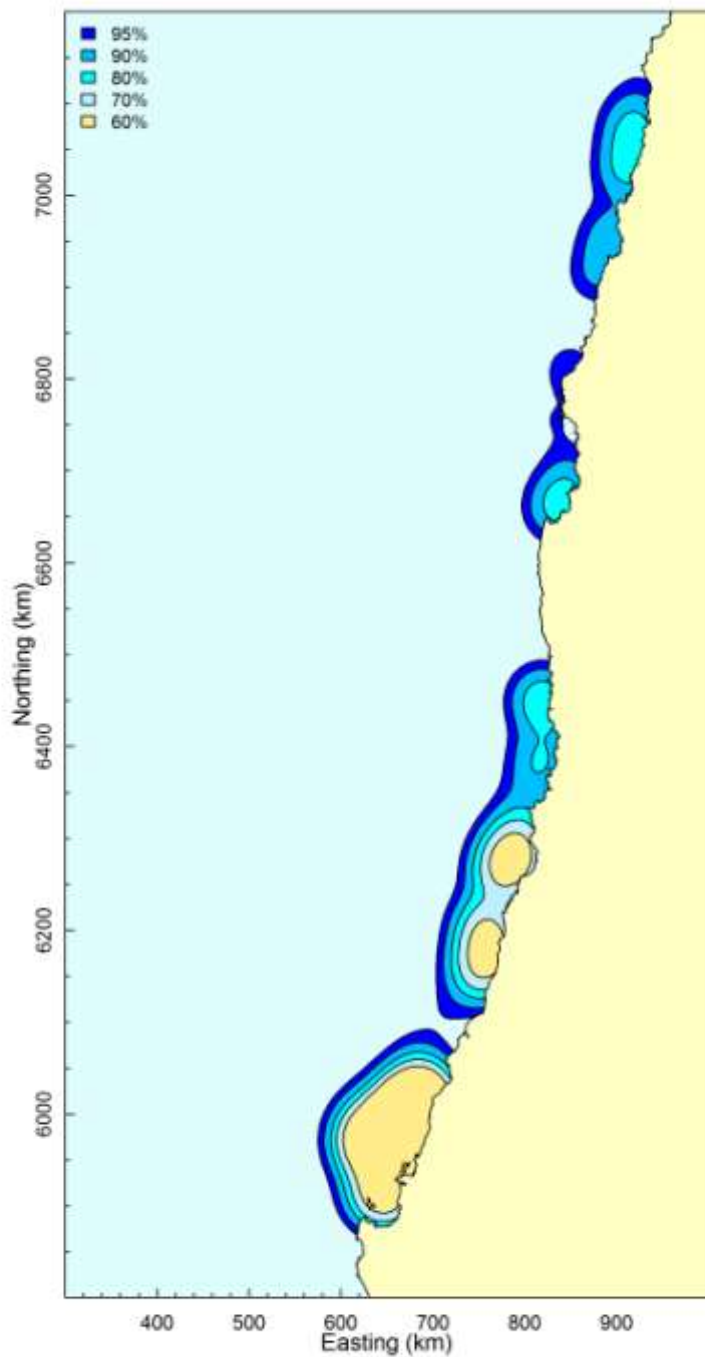


Fig. 54. Área efectiva del stock de langostino colorado (*P. monodon*) estimado según el enfoque de ámbito de hogar para varios niveles de probabilidad (%).

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 5.735 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 66,73% de éstas se encontraba con huevos en estado 3, con un escaso número de estados finales (4-5). Las hembras ovíferas analizadas, de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 1.659 individuos equivalentes al 28,94% del total.
- Estado 3: 3.825 individuos equivalentes al 66,73% del total.
- Estado 4: 116 individuos equivalentes al 1,97% del total.
- Estado 5: 135 individuos equivalentes al 2,36% 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. 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	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
III					
N	3	161	3	5	172
%	1,73%	93,74%	1,73%	2,80%	100,00%
IV					
N	967	1.730	39	17	2.753
%	35,51%	62,44%	1,39%	0,66%	100,00%
V					
N	639	1.882	69	110	2.700
%	23,52%	69,87%	2,53%	4,08%	100,00%
VI					
N	18	30			48
%	37,35%	62,65%	0,00%	0,00%	100,00%
VII					
N	1				1
%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
VIII					
N	31	22	2	3	58
%	54,91%	36,49%	3,69%	4,92%	100,00%
Total N	1.659	3.825	116	135	5.735
Total %	29,23%	66,47%	1,95%	2,35%	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 18 mm y un máximo de 57,3 mm LC, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 46).

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

DATO	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
N	1.659	3.825	116	135	5.735
Prom LC	34,68	34,20	33,93	34,31	34,33
D.E. LC	2,94	3,04	2,74	3,07	3,02
Mín. LC	26,20	18,00	26,70	25,30	18,00
Máx. LC	57,30	44,70	40,60	44,30	57,30

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 34,33 mm de LC (D.E. = 3,02 mm) con un mínimo y máximo de 18 y 57,3 mm LC, respectivamente. Sin embargo, la estructura de talla mostró distribuciones de frecuencia multimodales en todos los estados de desarrollo (Fig. 55, Tabla 47).

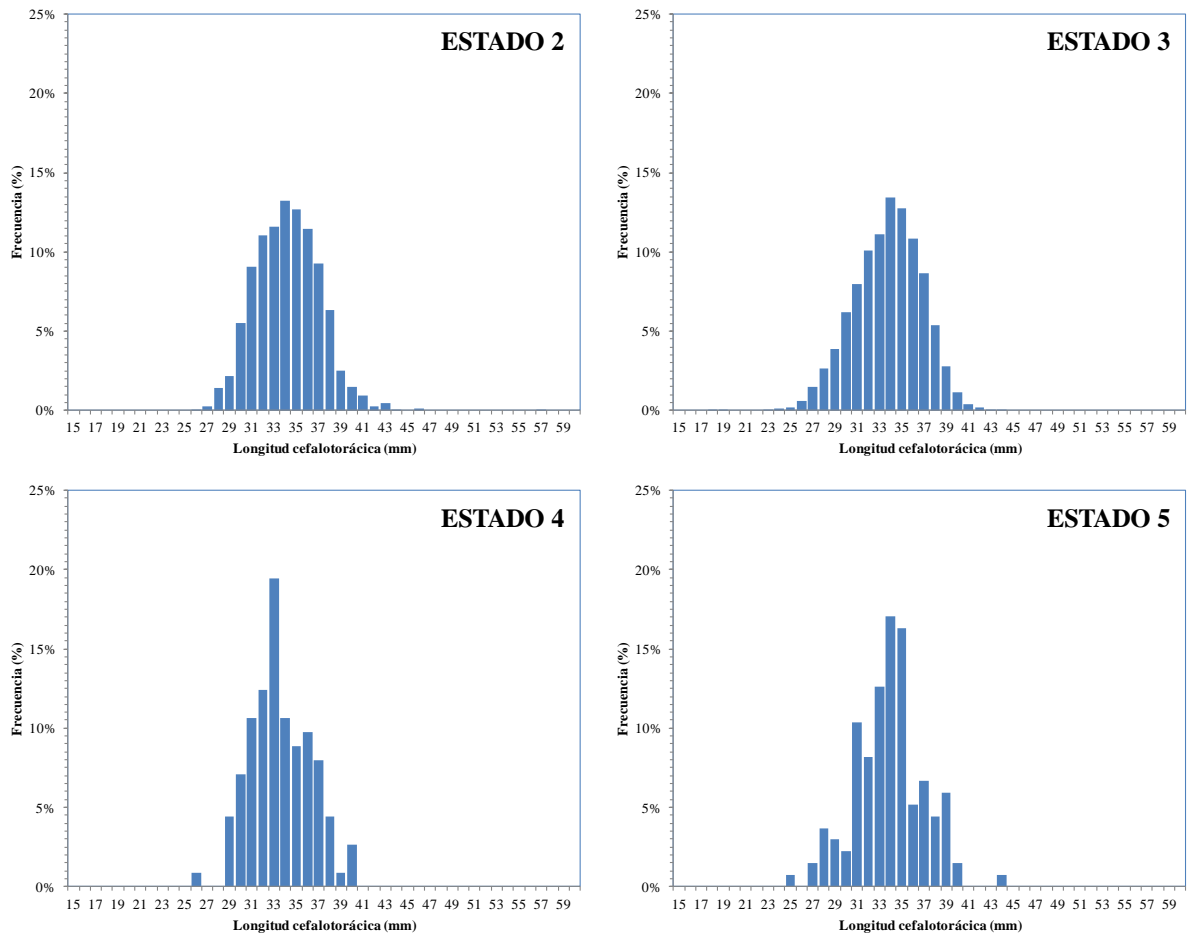


Fig. 55. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.

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

RANGO	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
18	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,02%
19	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,02%
20	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
21	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
22	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
23	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,03%
24	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,07%
25	0,00%	0,16%	0,00%	0,74%	0,12%
26	0,06%	0,58%	0,88%	0,00%	0,42%
27	0,24%	1,49%	0,00%	1,48%	1,10%
28	1,45%	2,67%	0,00%	3,70%	2,29%
29	2,17%	3,84%	4,42%	2,96%	3,35%
30	5,49%	6,20%	7,08%	2,22%	5,91%
31	9,04%	7,95%	10,62%	10,37%	8,37%
32	11,03%	10,12%	12,39%	8,15%	10,38%
33	11,57%	11,08%	19,47%	12,59%	11,43%
34	13,20%	13,46%	10,62%	17,04%	13,42%
35	12,72%	12,76%	8,85%	16,30%	12,75%
36	11,45%	10,85%	9,73%	5,19%	10,87%
37	9,28%	8,65%	7,96%	6,67%	8,78%
38	6,33%	5,36%	4,42%	4,44%	5,60%
39	2,53%	2,77%	0,88%	5,93%	2,74%
40	1,51%	1,15%	2,65%	1,48%	1,29%
41	0,96%	0,42%	0,00%	0,00%	0,56%
42	0,24%	0,21%	0,00%	0,00%	0,21%
43	0,48%	0,03%	0,00%	0,00%	0,16%
44	0,06%	0,05%	0,00%	0,74%	0,07%
45	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
46	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
47	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
48	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
49	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
50	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
51	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
52	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
53	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
54	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
55	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
56	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
57	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%

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 5.735 hembras analizadas en cada región geográfica:

III Región	:	174 ejemplares con el 3,03% del total.
IV Región	:	2.753 ejemplares con el 48,00% del total.
V Región	:	2.701 ejemplares con el 47,10% del total.
VI Región	:	48 ejemplares con el 0,84% del total.
VII Región	:	1 ejemplar con el 0,02% del total.
VIII Región	:	58 ejemplares con el 1,01% 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 las mayores proporciones de hembras se encontraron en Estado 3.

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

DATO	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
III					
N	3	161	3	5	172
%	0,18%	4,21%	2,65%	3,70%	3,00%
Prom. LC	28,53	28,78	28,47	27,72	28,74
D.E. LC	1,24	1,98	1,53	1,41	1,94
Mín. LC	27,10	23,60	26,70	25,30	23,60
Máx. LC	29,3	37,5	29,4	28,9	37,5
IV					
N	967	1.730	39	17	2.753
%	58,29%	45,23%	34,51%	12,59%	48,03%
Prom. LC	35,21	34,61	34,24	36,97	34,83
D.E. LC	2,90	2,96	2,95	2,70	2,95
Mín. LC	26,20	23,00	29,10	34,00	23,00
Máx. LC	57,3	44,7	40,6	44,3	57,3
V					
N	639	1.882	69	110	2.700
%	38,52%	49,20%	61,06%	81,48%	47,10%
Prom. LC	34,07	34,36	33,97	34,30	34,28
D.E. LC	2,81	2,67	2,44	2,61	2,69
Mín. LC	28,10	24,90	30,10	28,30	24,90
Máx. LC	46,3	44,6	40	40,6	46,3
VI					
N	18	30			48
%	1,08%	0,78%	0,00%	0,00%	0,84%
Prom. LC	31,00	31,19			31,12
D.E. LC	1,90	4,08			3,40
Mín. LC	27,90	18,00			18,00
Máx. LC	34,5	38,1			38,1
VII					
N	1				1
%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
Prom. LC	37,10				37,10
D.E. LC					
Mín. LC	37,10				37,10
Máx. LC	37,1				37,1
VIII					
N	31	22	2	3	58
%	1,87%	0,58%	1,77%	2,22%	1,01%
Prom. LC	33,16	31,05	34,50	30,70	32,28
D.E. LC	2,48	3,15	2,12	3,56	2,95
Mín. LC	28,20	24,90	33,00	27,90	24,90
Máx. LC	38,9	36,8	36	34,7	38,9

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 80 y 400 m de profundidad (Tabla 49). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (60,8%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 250 m, seguido del estrato 200-250 m con un 21,84%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (50-150 m) y profundos (>300 m) con porcentajes menores al 15%.

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

RANGO PROF. (m)	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
50-100					
N		13			13
%	0,00%	0,34%	0,00%	0,00%	0,23%
100-150					
N	24	295		1	320
%	1,45%	7,71%	0,00%	0,74%	5,58%
150-200					
N	293	1.092	23	73	1.481
%	17,66%	28,55%	20,35%	54,07%	25,84%
200-250					
N	791	1.083	84	46	2.004
%	47,68%	28,31%	74,34%	34,07%	34,96%
250-300					
N	437	802	4	9	1.252
%	26,34%	20,97%	3,54%	6,67%	21,84%
300-350					
N	114	494	2	6	616
%	6,87%	12,92%	1,77%	4,44%	10,75%
350-400					
N		46			46
%	0,00%	1,20%	0,00%	0,00%	0,80%

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 8.541 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en estados intermedios de desarrollo embrionario (estado 3), 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: 1.305 individuos equivalentes al 15,28% del total.
- Estado 3: 5.574 individuos equivalentes al 65,26% del total.
- Estado 4: 548 individuos equivalentes al 6,42% del total.
- Estado 5: 1.114 individuos equivalentes al 13,04% del total.

4.7.2.2. Distribución de hembras ovíferas por Región.

Al igual que el caso del langostino amarillo, en esta especie no se registraron hembras portando huevos en estado de desarrollo 1. Al igual que en años anteriores, en la zona norte (II-III) predominaron las hembras en estados finales de desarrollo (5), seguido de las regiones IV-VIII con estados de desarrollo intermedio (3) (Tabla 50).

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

REGIÓN	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
II					
N		82	7	67	156
%	0,00%	52,56%	4,49%	42,95%	100,00%
III					
N		216	77	342	635
%	0,00%	34,02%	12,13%	53,86%	100,00%
IV					
N	123	387	118	99	727
%	16,92%	53,23%	16,23%	13,62%	100,00%
V					
N	364	1.481	48	84	1.977
%	18,41%	74,91%	2,43%	4,25%	100,00%
VI					
N	587	968		1	1.556
%	37,72%	62,21%	0,00%	0,06%	100,00%
VII					
N	134	691	41	96	962
%	13,93%	71,83%	4,26%	9,98%	100,00%
VIII					
N	97	1.749	257	425	2.528
%	3,84%	69,19%	10,17%	16,81%	100,00%
Total N	1.305	5.574	548	1.114	8.541
Total %	15,28%	65,26%	6,42%	13,04%	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 17,2 mm y un máximo de 49,9 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 51).

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

DATO	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
N	1.305	5.574	548	1.114	8.541
Prom. LC	35,28	35,10	31,83	31,03	34,39
D.E. LC	3,72	3,77	4,96	3,86	4,15
Mín. LC	21,74	17,40	19,20	17,20	17,20
Máx. LC	49,90	47,70	42,00	42,10	49,90

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 34,39 mm de longitud cefalotorácica (D.E. = 4,15 mm) con un mínimo y máximo de 17,2 y 49,9 mm, respectivamente; sin embargo, se observó una tendencia a la bimodalidad en todos los estados de desarrollo con una moda principal para el estado 2 alrededor de los 36 mm de LC y una secundaria alrededor de los 27 mm de LC; en el estado 3 se observó una distribución bimodal con una moda principal en los 36 mm LC y una secundaria en los 25 mm LC, en el estado 4 una tendencia multimodal moda principal en los 32 mm LC, y finalmente el estado 5, donde se observó una moda principal en los 31 mm LC y una secundaria en los 24 mm LC (Fig. 56, Tabla 52).

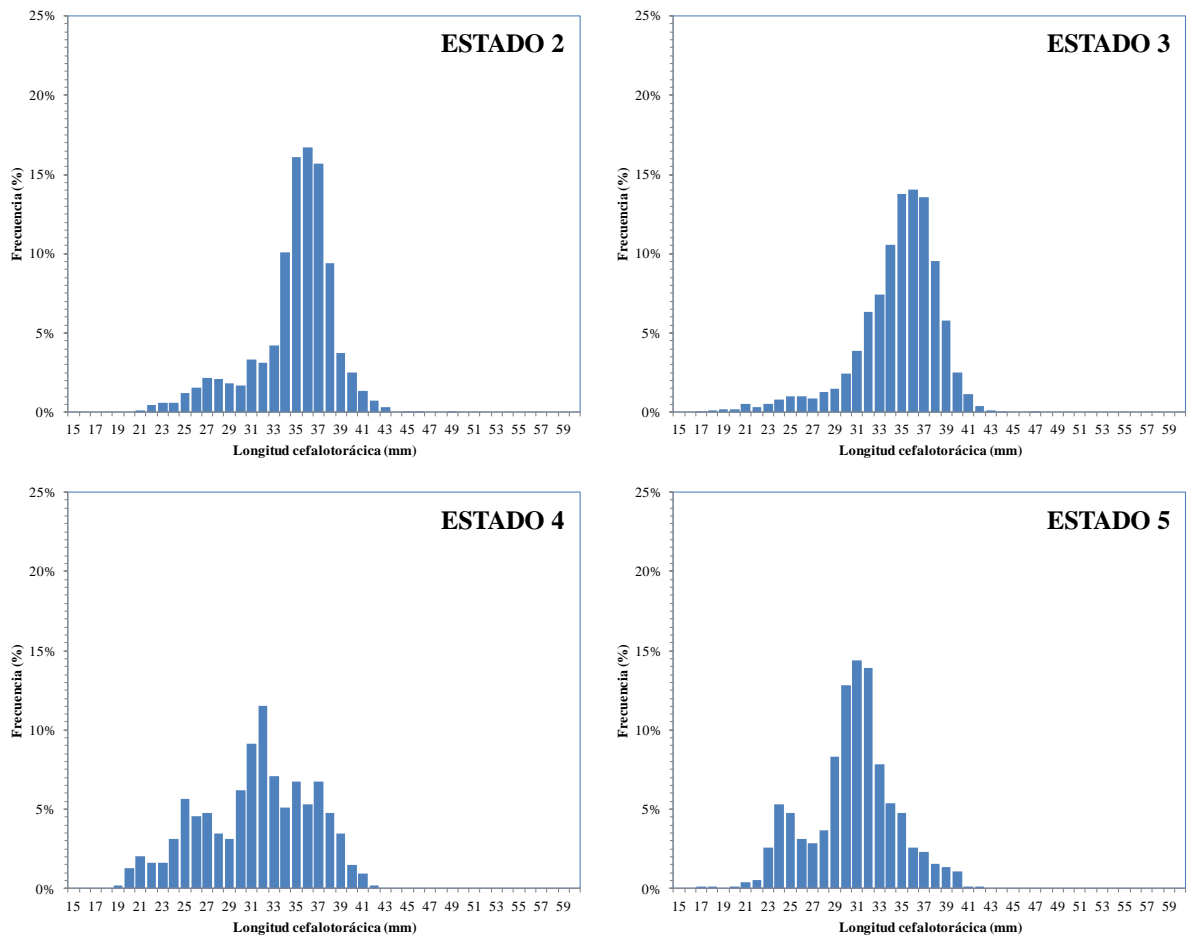


Fig. 56. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

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

RANGO	ESTADO 2	ESTADO 3	ESTADO 4	ESTADO 5
15	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
16	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
17	0,00%	0,02%	0,00%	0,09%
18	0,00%	0,11%	0,00%	0,09%
19	0,00%	0,22%	0,18%	0,00%
20	0,00%	0,22%	1,28%	0,09%
21	0,15%	0,56%	2,01%	0,36%
22	0,46%	0,34%	1,64%	0,54%
23	0,61%	0,52%	1,64%	2,60%
24	0,61%	0,77%	3,10%	5,30%
25	1,23%	1,04%	5,66%	4,76%
26	1,53%	1,02%	4,56%	3,14%
27	2,15%	0,88%	4,74%	2,87%
28	2,07%	1,27%	3,47%	3,68%
29	1,84%	1,45%	3,10%	8,35%
30	1,69%	2,44%	6,20%	12,84%
31	3,30%	3,88%	9,12%	14,36%
32	3,14%	6,35%	11,50%	13,91%
33	4,21%	7,41%	7,12%	7,81%
34	10,11%	10,55%	5,11%	5,39%
35	16,09%	13,78%	6,75%	4,76%
36	16,70%	14,05%	5,29%	2,60%
37	15,71%	13,55%	6,75%	2,33%
38	9,43%	9,53%	4,74%	1,53%
39	3,75%	5,81%	3,47%	1,35%
40	2,53%	2,48%	1,46%	1,08%
41	1,38%	1,17%	0,91%	0,09%
42	0,77%	0,38%	0,18%	0,09%
43	0,31%	0,14%	0,00%	0,00%
44	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%
45	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%
46	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%
47	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%
48	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
49	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%
50	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

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 VII Región (97,14%), siendo de 61,98% 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.

REGIÓN	MACHOS	HEMBRAS
III	61,88%	38,12%
IV	58,57%	41,43%
V	60,78%	39,22%
VI	92,78%	7,22%
VII	97,14%	2,86%
VIII	89,68%	10,32%
TOTAL	61,98%	38,02%

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 solo 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 mayor proporción de hembras entre los 28-32 mm LC para luego predominar los machos entre los 33 y 39 mm LC. Sobre los 36 mm LC se observó un 100% de machos (Tabla 54).

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la III Región muestra una marcada dominancia de hembras en los rangos de talla pequeños (14-29 mm LC). Los machos predominaron en el rango de 30-46 mm de LC, mostrando una proporción de un 100% sobre los 30 mm de LC (Tabla 54).

En la IV Región, la proporción sexual, se observa una alternancia en la proporción sexual, mostrando un total predominio de machos en el rango de tallas pequeño (14-24 mm LC), con un 100% de ejemplares entre 14-17 mm LC, luego, se observa un predominio de hembras entre el rango de 25-35 mm LC, para luego dominar nuevamente los machos entre los 36 y 49 mm LC. Sobre los 40 mm LC se observa un predominio superior al 90% (Tabla 54).

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la V Región, al igual que la regiones IV Región, muestra una alternancia entre machos y hembras, con mayor abundancia de los primeros en las tallas hasta los 28 mm LC y grandes desde los 34 mm LC en adelante, y las hembras a tallas medias entre 29 y 33 mm LC. En el rango de 39-50 mm LC se observa un predominio superior al 90% (Tabla 54).

En la VI Región se observa un claro predominio de machos en los rangos de tamaño 27-50 mm LC, incrementando la proporción sexual de machos a medida que aumenta el rango de tallas. Las hembras predominan solo en el rango de tallas menores (19-26 mm LC) (Tabla 54).

En la VII Región se observa la misma situación de la VI Región. La proporción sexual muestra un completo predominio de las hembras hasta los 34 mm LC, para luego predominar los machos con proporciones sobre los 35 mm de LC (Tabla 54).

En la VIII Región, a diferencia de la VII Región, la proporción sexual muestra una alternancia de machos y hembras. Los machos predominan en los rangos de tallas menores, con la excepción del rango de los 25 mm LC donde predominan las hembras. Desde los 28-33 mm LC hay un claro y creciente predominio de los machos, y desde allí en adelante predominan machos, con frecuencias superiores al 90% entre los 36 y 49 mm LC (Tabla 54).

Tabla 54. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la II y VIII Regiones.

RANGO	III REGION		IV REGION		V REGION		VI REGION		VII REGION		VIII REGION	
	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE
15	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
16	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
17	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
18	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	14,29%	14,29%	57,14%	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
19	0,00%	36,36%	0,00%	0,00%	0,00%	18,18%	36,36%	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
20	15,38%	23,08%	7,69%	15,38%	0,00%	15,38%	23,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
21	5,13%	30,77%	20,51%	17,95%	2,56%	7,69%	15,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
22	5,63%	8,45%	30,99%	36,62%	5,63%	1,41%	11,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
23	5,81%	15,12%	37,21%	32,56%	1,16%	1,16%	5,81%	0,00%	0,00%	0,00%	1,16%	0,00%
24	8,94%	12,20%	35,77%	37,40%	0,00%	2,44%	2,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,81%
25	7,51%	20,23%	27,75%	38,73%	1,73%	0,58%	2,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,58%
26	8,26%	25,38%	22,63%	37,31%	2,75%	1,53%	1,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,61%
27	9,38%	27,90%	23,21%	29,46%	3,79%	3,13%	1,56%	0,22%	0,00%	0,00%	0,89%	0,45%
28	9,01%	26,64%	14,82%	25,89%	7,50%	9,57%	3,00%	0,75%	0,00%	0,00%	1,88%	0,94%
29	8,45%	17,06%	17,84%	25,67%	8,45%	13,93%	3,91%	0,78%	0,00%	0,00%	2,97%	0,94%
30	4,09%	7,78%	18,34%	26,25%	10,82%	24,14%	4,09%	1,06%	0,00%	0,00%	2,77%	0,66%
31	3,70%	4,94%	16,26%	21,60%	13,07%	31,07%	5,04%	1,13%	0,10%	0,00%	2,37%	0,72%
32	5,48%	1,22%	16,87%	23,83%	15,57%	29,39%	3,04%	0,87%	0,00%	0,00%	3,13%	0,61%
33	5,62%	0,60%	18,58%	19,63%	16,48%	31,16%	3,82%	0,07%	0,00%	0,00%	3,52%	0,52%
34	6,10%	0,27%	18,83%	25,40%	15,32%	27,12%	3,32%	0,13%	0,07%	0,00%	2,92%	0,53%
35	7,64%	0,54%	20,70%	28,20%	14,53%	22,17%	3,48%	0,20%	0,07%	0,00%	2,28%	0,20%
36	9,02%	0,85%	21,24%	26,92%	16,19%	19,03%	3,62%	0,00%	0,07%	0,00%	2,77%	0,28%
37	9,66%	1,25%	23,16%	22,57%	19,91%	15,86%	3,61%	0,07%	0,15%	0,07%	3,54%	0,15%
38	10,42%	1,30%	27,60%	19,10%	24,57%	10,33%	3,13%	0,09%	0,52%	0,00%	2,86%	0,09%
39	7,71%	0,43%	32,66%	9,85%	33,62%	8,14%	4,39%	0,00%	0,32%	0,00%	2,89%	0,00%
40	7,21%	0,00%	39,49%	6,23%	36,80%	3,79%	2,93%	0,00%	0,37%	0,00%	3,18%	0,00%
41	5,43%	0,12%	40,57%	3,08%	44,27%	1,97%	1,73%	0,00%	0,49%	0,00%	2,34%	0,00%
42	1,80%	0,11%	43,93%	1,12%	47,64%	0,79%	1,80%	0,00%	0,45%	0,00%	2,36%	0,00%
43	1,04%	0,26%	43,04%	0,78%	50,46%	0,65%	1,69%	0,00%	0,00%	0,00%	2,08%	0,00%
44	0,49%	0,00%	43,61%	0,66%	51,15%	0,49%	1,31%	0,00%	0,16%	0,00%	2,13%	0,00%
45	0,00%	0,25%	40,46%	0,00%	57,00%	0,25%	1,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,51%	0,00%
46	0,00%	0,00%	44,14%	0,00%	49,10%	0,90%	2,25%	0,00%	1,80%	0,00%	1,80%	0,00%
47	0,00%	0,00%	36,94%	0,00%	54,05%	0,00%	2,70%	0,00%	2,70%	0,00%	3,60%	0,00%
48	0,00%	0,00%	44,12%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,88%	0,00%
49	0,00%	0,00%	30,77%	0,00%	61,54%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7,69%	0,00%
50	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%	0,00%	83,33%	0,00%
51	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	85,71%	0,00%
52	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	66,67%	0,00%
53	0,00%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	83,33%	0,00%
54	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
55	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
56	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
57	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%
58	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
59	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
60	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
61	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
62	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
63	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
TOTAL	6,25%	3,85%	26,23%	18,56%	23,30%	15,04%	3,27%	0,25%	0,18%	0,01%	2,75%	0,32%

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 12, 18, 22 y 24 en que se observa predominio de hembras con una proporción cercana al 60%. La mayor fracción de machos se encontró en el foco 33, 34 y 37 con un 100% (Fig. 57).

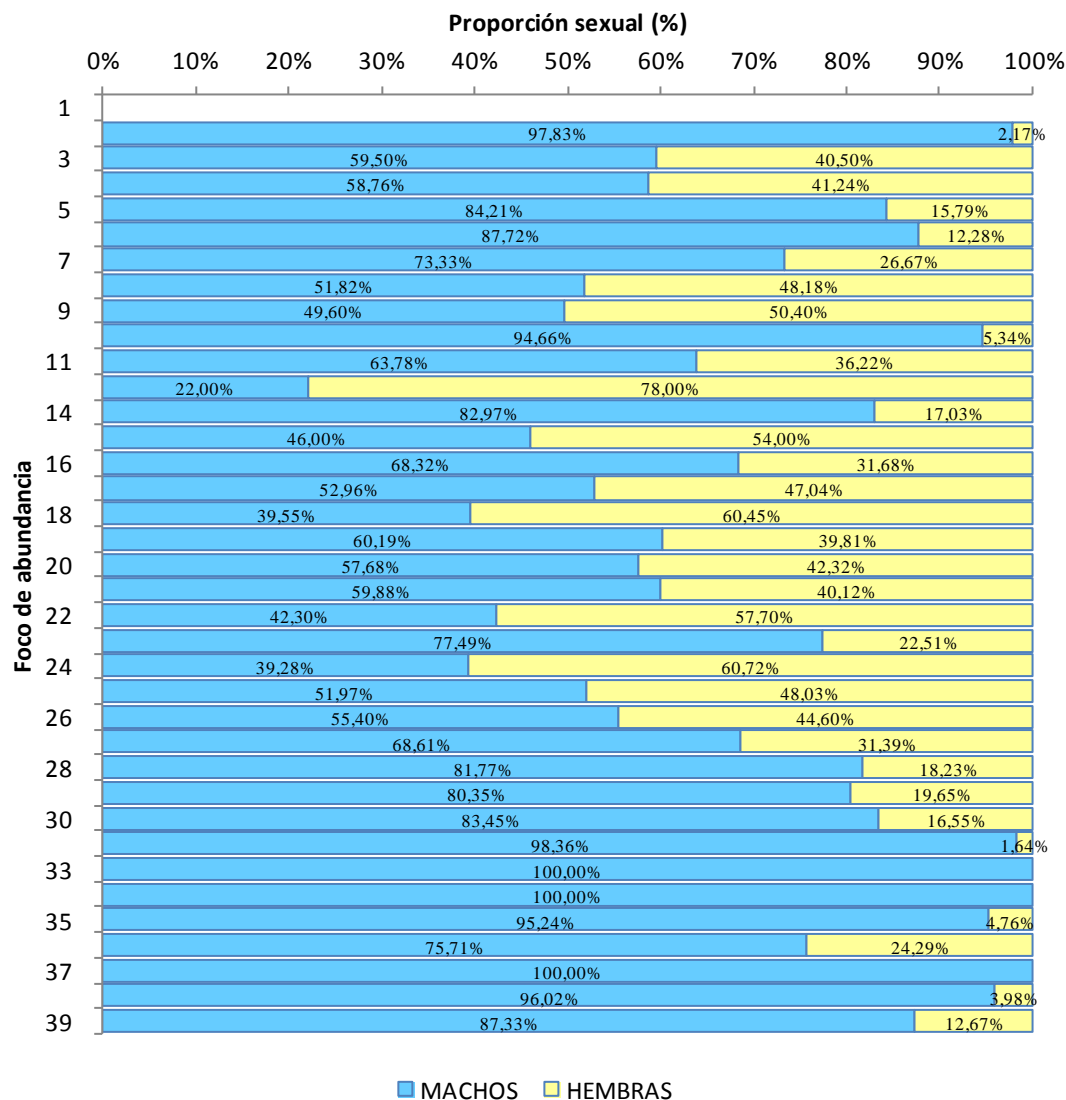


Fig. 57. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

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 toda el área de estudio, generándose un incremento de fracción de norte a sur. Al considerar toda el área de estudio, los machos (69,51%) 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	55,14%	44,86%
III	57,61%	42,39%
IV	54,42%	45,58%
V	67,39%	32,61%
VI	64,83%	35,17%
VII	79,63%	20,37%
VIII	74,01%	25,99%
TOTAL	69,51%	30,49%

4.7.3.2.2. Proporción sexual a la talla

En la II Región se observa un claro predominio de machos en las tallas mayores (32-37 mm LC). Las hembras muestran un predominio en las tallas más pequeñas del langostino colorado entre los 27 y 31 mm LC. Ejemplares de tallas superiores a los 38 mm LC se encontraron en una mínima cantidad de hembras (Tabla 56).

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la III Región muestra una alternancia entre machos y hembras, predominando éstas últimas entre los 17 y 24 mm LC y 29 y 32 mm LC, luego los machos predominan en las tallas 25 y 28 mm LC y en tallas superiores a los 33 mm LC. A diferencia que la II Región, los ejemplares de tallas superiores a los 38 mm LC son machos (Tabla 56).

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la IV Región, al igual que en la región anterior, muestra una alternancia de machos y hembras entre los 17 y 30 mm LC. Luego hay un predominio de las hembras desde los 31 a los 37 mm LC, para posterior a esta talla predominar los machos (entre los 38 y 44 mm LC) (Tabla 56).

Al igual que el estudio anterior, se obtuvo capturas de este recurso en la V Región donde se observó una alternancia de machos y hembras entre los 19-35 mm LC, para luego predominar claramente los machos en tallas superiores a los 36 mm LC (Tabla 56).

Al igual que la V Región, se obtuvo capturas de este recurso en la VI Región donde, se observó que los machos predominaron en casi todo el rango de distribución, con excepción de los rangos 32 y 35 mm LC donde predominaron las hembras. Para las tallas mayores a 36 Mmm LC existió un predominio de los machos sobre las hembras (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 excepción del rango 30 - 32 mm LC en que predominan las hembras (Tabla 56).

En la VIII Región se observa una clara predominancia de machos con la excepción de la talla de 20 mm LC en que predominan las hembras por una pequeña diferencia. Cabe destacar que en esta Región se encontraron los mayores ejemplares de tallas (50 mm LC) (Tabla 56).

Tabla 56. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones.

RANGO	II REGION		III REGION		IV REGION		V REGION		VI REGION		VII REGION		VIII REGION	
	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE	MC	HE
12	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
14	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	75,00%	25,00%
15	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
16	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	57,14%	42,86%
17	0,00%	0,00%	0,00%	1,09%	3,26%	5,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	56,52%	33,70%
18	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,98%	5,47%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%	52,74%	37,31%
19	0,00%	0,00%	0,44%	0,88%	5,47%	5,25%	0,22%	0,00%	0,66%	0,00%	0,00%	0,00%	47,05%	40,04%
20	0,00%	0,00%	1,77%	4,72%	9,25%	6,89%	0,20%	0,00%	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%	37,80%	39,17%
21	0,00%	0,00%	3,93%	6,37%	18,16%	14,04%	0,00%	0,00%	1,12%	0,00%	0,00%	0,00%	30,15%	26,22%
22	0,00%	0,00%	4,11%	4,89%	21,33%	16,63%	0,00%	0,00%	1,57%	0,00%	0,00%	0,00%	34,44%	17,03%
23	0,00%	0,00%	2,56%	3,83%	19,01%	11,98%	0,00%	0,32%	2,24%	0,00%	0,00%	0,00%	37,54%	22,52%
24	0,00%	0,00%	2,54%	2,54%	11,27%	5,75%	0,00%	0,22%	1,88%	0,22%	0,11%	0,00%	48,73%	26,74%
25	0,00%	0,00%	3,79%	2,10%	7,26%	3,68%	0,00%	0,00%	1,47%	0,11%	0,00%	0,00%	53,94%	27,66%
26	0,00%	0,00%	4,00%	2,92%	6,49%	6,28%	0,00%	0,11%	0,43%	0,00%	0,00%	0,00%	59,96%	19,81%
27	0,00%	0,25%	6,78%	6,41%	6,41%	5,15%	0,38%	0,00%	0,75%	0,13%	1,01%	0,25%	56,53%	15,95%
28	0,12%	1,40%	11,06%	10,94%	4,89%	5,47%	0,23%	0,00%	0,23%	0,12%	0,93%	0,58%	53,32%	10,71%
29	0,66%	4,87%	15,27%	20,46%	5,42%	4,20%	0,44%	0,11%	0,11%	0,00%	2,43%	1,88%	36,84%	7,30%
30	1,84%	4,17%	14,85%	26,31%	3,20%	3,20%	0,87%	0,19%	0,19%	0,10%	3,40%	4,66%	28,25%	8,74%
31	2,05%	2,53%	16,35%	20,62%	2,13%	2,84%	0,55%	0,71%	0,39%	0,24%	6,24%	8,53%	25,59%	11,22%
32	3,00%	1,40%	14,04%	14,17%	1,79%	3,19%	0,77%	3,83%	0,51%	0,89%	7,66%	11,74%	26,68%	10,34%
33	2,32%	0,28%	14,98%	5,09%	1,00%	2,43%	1,16%	9,29%	1,88%	3,76%	9,89%	6,91%	33,17%	7,85%
34	1,46%	0,17%	10,99%	1,96%	0,92%	1,67%	3,13%	14,62%	4,26%	7,31%	12,49%	4,55%	30,79%	5,68%
35	0,61%	0,00%	5,76%	0,58%	0,70%	1,47%	7,71%	13,34%	8,80%	10,69%	14,72%	2,91%	26,53%	6,18%
36	0,20%	0,00%	3,14%	0,23%	0,96%	1,44%	15,00%	10,02%	11,29%	9,65%	15,87%	2,55%	22,98%	6,68%
37	0,05%	0,00%	1,56%	0,08%	0,99%	1,88%	18,50%	7,83%	11,67%	8,45%	18,77%	2,41%	20,51%	7,29%
38	0,00%	0,03%	0,76%	0,00%	1,42%	1,29%	24,17%	5,65%	12,10%	5,95%	19,64%	2,15%	18,55%	8,30%
39	0,00%	0,04%	0,26%	0,04%	2,32%	1,07%	28,52%	4,89%	13,68%	2,79%	16,81%	1,63%	20,54%	7,42%
40	0,00%	0,00%	0,29%	0,00%	4,34%	0,76%	30,70%	4,45%	18,16%	1,93%	12,36%	1,05%	22,79%	3,16%
41	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,13%	0,74%	32,17%	2,48%	26,10%	1,75%	11,40%	0,64%	18,93%	2,67%
42	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,37%	0,17%	37,44%	2,36%	24,11%	1,18%	11,80%	0,51%	17,71%	1,35%
43	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,65%	0,33%	35,22%	1,33%	25,91%	0,66%	10,63%	0,66%	20,60%	1,00%
44	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,35%	1,74%	34,78%	0,87%	25,22%	0,00%	14,78%	0,00%	17,39%	0,87%
45	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	51,02%	0,00%	22,45%	2,04%	8,16%	0,00%	16,33%	0,00%
46	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	41,18%	0,00%	29,41%	5,88%	0,00%	0,00%	23,53%	0,00%
47	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	12,50%	25,00%	12,50%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%
48	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	20,00%	0,00%	40,00%	0,00%	20,00%	0,00%
49	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	40,00%	20,00%	0,00%	0,00%	40,00%	0,00%
50	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	83,33%	0,00%
51	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	75,00%	0,00%
52	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
53	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
54	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
55	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
56	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
57	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
58	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
59	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
60	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%

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 una clara alternancia de predominio entre machos y hembras hasta el foco 24 (IV región). A partir del foco 26, se observa un claro predominio de machos, con excepción de los focos 36 y 40. La mayor fracción de machos se encontró en los focos 31 y 32 con un 98,18% y 99,32%, respectivamente (Fig. 58).

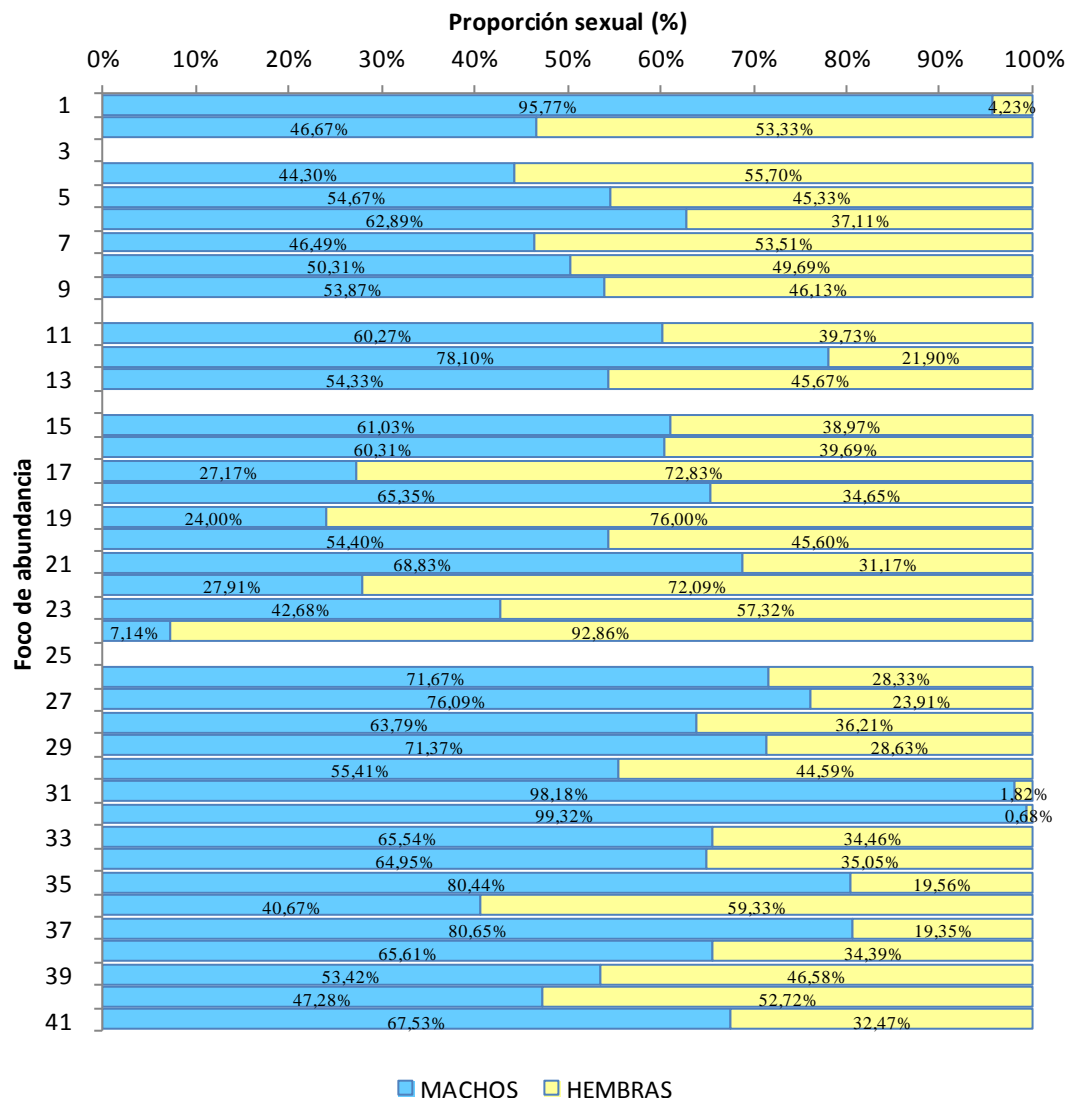


Fig. 58. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

4.7.4. Talla promedio de madurez sexual.

Se realizó el ajuste de la talla de primera madurez sexual en las hembras de langostino amarillo y langostino colorado para la totalidad del área de estudio, debido a que la información no fue obtenida en el periodo de mayor actividad reproductiva, esta no permitió un ajuste más detallado por región.

Al respecto, para el langostino amarillo, el indicador de la talla promedio de madurez sexual se situó en los 28,72 mm de LC con parámetros de ajuste $a = 28,72$ y $b = 0,683$. En el caso del langostino colorado los parámetros correspondieron a los 25,95 mm de LC ($a = 25,95$ y $b = 0,312$) (Fig. 59).

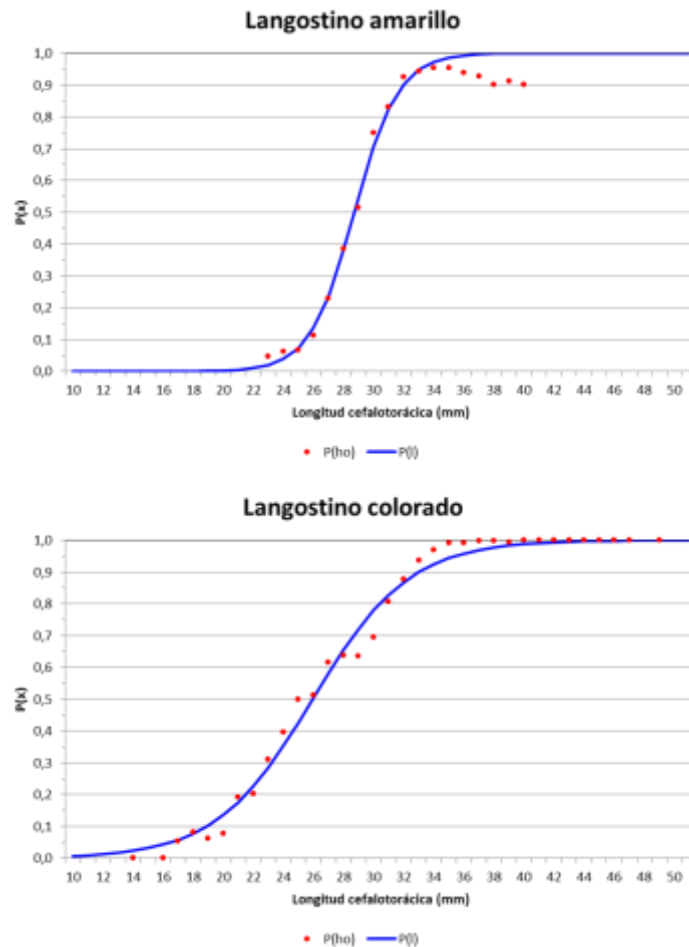


Fig. 59. Ojiva de madurez sexual estimada para el recurso langostino amarillo y langostino colorado en toda el área de estudio.

4.8. Objetivo Específico 4.

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

4.8.1. 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 39 taxa, de los cuales 14 fueron peces óseos, 9 peces cartilagosos, 9 crustáceos, 4 moluscos (cefalópodos) y 3 mixinoídeos (Tabla 57). El 97% de la captura total en peso de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 5 especies, destacando camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), merluza común (*Merluccius gayi*), pejerratas (*Coelorinchus aconcagua* y *C. chilensis*) y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*); estas cinco especies aportan conjuntamente con el 24,7% respecto a la captura total (en peso), incluida las especies objetivos (langostino amarillo y langostino colorado).

4.8.1.2. Distribución de la fauna acompañante en sentido latitudinal

Regionalmente la fauna acompañante exhibe un patrón en el que 4 a 8 especies constituyen de 97% a 99% del peso total en la captura. Las especies que conforman esta fracción de la fauna acompañante son las mismas en todas las Regiones y corresponden a los peces *H. macrops*, *M. gayi*, *Aculeola nigra* y *C. aconcagua*, y al crustáceo *H. reedi*. La particularidad en cada Región estuvo dada por el orden de importancia en peso de estas especies (Tabla 58).

Tabla 57. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado y langostino amarillo en este proyecto. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	CPUE total (ton/km ²)	IRRO (%)	IRFA (%)	Lances positivos (%)
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	Heteree	3.155,8	15,1	59,2	42,5
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	Merlgay	1.518,6	7,2	28,5	79,1
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	Hippmac	354,2	1,7	6,6	62,1
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	Coelaco	97,5	0,5	1,8	12,2
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Pejerrata	Coelchi	51,8	0,2	1,0	6,1
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	Nezupul	30,8	0,1	0,6	14,8
<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia	Dosigig	29,2	0,1	0,5	2,0
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	Epigra	16,1	0,1	0,3	4,6
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	Centnig	13,8	0,1	0,3	8,5
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	Aculnig	12,9	0,1	0,2	3,5
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	Tracvil	10,8	0,1	0,2	11,5
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	Lophpar	10,1	0,0	0,2	7,6
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	Aprinas	8,4	0,0	0,2	5,2
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	Cancpor	5,3	0,0	0,1	7,4
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	Mursgau	3,3	0,0	0,1	6,1
<i>Discopyge tschudii</i>	Torpedo	Disctsc	3,2	0,0	0,1	0,7
<i>Xenomystax atrarius</i>		Xenoatr	2,2	0,0	0,0	2,2
<i>Dipturus flavirostris</i>	Raya volantín	Diptfla	2,1	0,0	0,0	1,8
<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo	Opisthoteut	1,9	0,0	0,0	7,0
<i>Halaelurus canescens</i>	Tiburón	Halacan	1,5	0,0	0,0	0,2
<i>Psammobatis scobina</i>		Psamsco	1,3	0,0	0,0	0,6
<i>Cataetx rubrirostris</i>	Brotula	Catarub	0,7	0,0	0,0	1,7
<i>Genypterus chilensis</i>	Congrio colorado	Genychi	0,6	0,0	0,0	0,2
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba	Halidio	0,5	0,0	0,0	1,1
<i>Ophichthus pacifici</i>	Anguila	Ohipac	0,5	0,0	0,0	2,0
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	Eptapol	0,3	0,0	0,0	1,1
<i>Octopoda</i>	Pulpo	Octopod	0,2	0,0	0,0	1,1
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tiburón	Centcre	0,2	0,0	0,0	0,2
<i>Benthoctopus sp.</i>	Pulpo	Benthoctop	0,1	0,0	0,0	0,6
<i>Trachyrincus helolepis</i>	Pejerrata	Trachel	0,1	0,0	0,0	0,2
<i>Bathyraja multispinis</i>	Raya chica	Bathmul	0,1	0,0	0,0	0,7
<i>Pachycara suspectum</i>		Pachsus	0,1	0,0	0,0	0,7
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	Proljug	0,1	0,0	0,0	0,4
<i>Glyphocrangon alata</i>	Camarón acorazado	Glypala	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Geotria australis</i>	Lamprea bicolor	Geotaus	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Beryx splendens</i>	Alfonsino	Beryspl	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Hepatus chilensis</i>	Jaiba puñete	Hepachi	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Libidoclea granaria</i>		Libigra	0,0	0,0	0,0	0,4

Tabla 58. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.

Región	Especie	Lances total	Lances Positivos (%)	CPUE total (ton*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total (ton*km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton*km ⁻²)
III	<i>Heterere</i>	123,00	70,73	572,27	76,77	745,39	29,51	1939,05
	<i>Merlgay</i>		55,28	50,64	6,79		2,61	
	<i>Nezupul</i>		59,35	28,29	3,79		1,46	
	<i>Hippmac</i>		39,02	15,51	2,08		0,80	
	<i>Aculnig</i>		13,82	12,86	1,72		0,66	
	<i>Dosigig</i>		4,07	11,94	1,60		0,62	
	<i>Centnig</i>		30,08	11,72	1,57		0,60	
	<i>Tracvil</i>		48,78	9,98	1,34		0,51	
	<i>Lophpar</i>		30,08	9,87	1,32		0,51	
	<i>Aprinas</i>		22,76	8,38	1,12		0,43	
	<i>Epigcra</i>		8,94	5,69	0,76		0,29	
	<i>Xenoatr</i>		9,76	2,23	0,30		0,11	
	<i>Opisthoteut</i>		29,27	1,66	0,22		0,09	
	<i>Halacan</i>		0,81	1,52	0,20		0,08	
	<i>Catarub</i>		7,32	0,69	0,09		0,04	
	<i>Diptfla</i>		5,69	0,58	0,08		0,03	
	<i>Eptapol</i>		2,44	0,25	0,03		0,01	
	<i>Mursgau</i>		6,50	0,23	0,03		0,01	
	<i>Canapor</i>		4,88	0,23	0,03		0,01	
	<i>Halidio</i>		4,07	0,17	0,02		0,01	
	<i>Octopod</i>		4,07	0,17	0,02		0,01	
	<i>Benthoctop</i>		2,44	0,14	0,02		0,01	
	<i>Trachel</i>		0,81	0,13	0,02		0,01	
	<i>Ohipac</i>		1,63	0,09	0,01		0,00	
	<i>Coelaco</i>		1,63	0,06	0,01		0,00	
	<i>Glypala</i>		0,81	0,04	0,01		0,00	
	<i>Hepachi</i>		0,81	0,02	0,00		0,00	
<i>Pachsus</i>		0,81	0,02	0,00		0,00		
<i>Bathmul</i>		0,81	0,02	0,00		0,00		
IV	<i>Heterere</i>	120,00	52,50	1062,89	67,56	1573,27	20,35	5222,05
	<i>Merlgay</i>		87,50	344,01	21,87		6,59	
	<i>Hippmac</i>		74,17	126,78	8,06		2,43	
	<i>Dosigig</i>		4,17	17,19	1,09		0,33	
	<i>Coelaco</i>		6,67	4,70	0,30		0,09	
	<i>Epigcra</i>		4,17	3,18	0,20		0,06	
	<i>Disctsc</i>		1,67	3,14	0,20		0,06	
	<i>Coelchi</i>		6,67	2,80	0,18		0,05	

			<i>Nezupul</i>	5,83	2,47	0,16	0,05	
			<i>Centnig</i>	7,50	2,06	0,13	0,04	
			<i>Mursgau</i>	5,00	1,33	0,08	0,03	
			<i>Tracvil</i>	1,67	0,80	0,05	0,02	
			<i>Cancpor</i>	7,50	0,78	0,05	0,01	
			<i>Ophipac</i>	5,00	0,29	0,02	0,01	
			<i>Opisthoteut</i>	0,83	0,27	0,02	0,01	
			<i>Lophpar</i>	3,33	0,19	0,01	0,00	
			<i>Centcre</i>	0,83	0,16	0,01	0,00	
			<i>Bathmul</i>	0,83	0,09	0,01	0,00	
			<i>Pachsus</i>	2,50	0,08	0,01	0,00	
			<i>Proljug</i>	1,67	0,05	0,00	0,00	
			<i>Geotaus</i>	0,83	0,02	0,00	0,00	
V		113,00	<i>Heteree</i>	35,40	500,84	49,10	11,25	4452,38
			<i>Merlgay</i>	93,81	393,32	38,56	8,83	
			<i>Hippmac</i>	74,34	86,76	8,51	1,95	
			<i>Coelchi</i>	6,19	21,70	2,13	0,49	
			<i>Coelaco</i>	7,96	12,03	1,18	0,27	
			<i>Epigcra</i>	3,54	2,10	0,21	0,05	
			<i>Diptfla</i>	1,77	0,85	0,08	0,02	
			<i>Genychi</i>	0,88	0,58	0,06	0,01	
			<i>Mursgau</i>	5,31	0,55	0,05	0,01	
			<i>Cancpor</i>	5,31	0,44	0,04	0,01	
			<i>Halidio</i>	0,88	0,31	0,03	0,01	
			<i>Psamsco</i>	0,88	0,27	0,03	0,01	
			<i>Ophipac</i>	2,65	0,11	0,01	0,00	
			<i>Aculnig</i>	1,77	0,09	0,01	0,00	
			<i>Disctsc</i>	0,88	0,06	0,01	0,00	
			<i>Geotaus</i>	0,88	0,02	0,00	0,00	
			<i>Bathmul</i>	1,77	0,01	0,00	0,00	
			<i>Eptapol</i>	0,88	0,00	0,00	0,00	
			<i>Octopod</i>	0,88	0,00	0,00	0,00	
			<i>Libigra</i>	1,77	0,00	0,00	0,00	
			<i>Opisthoteut</i>	0,88	0,00	0,00	0,00	
VI		52,00	<i>Heteree</i>	40,38	579,01	67,70	30,89	1874,43
			<i>Merlgay</i>	75,00	144,58	16,91	7,71	
			<i>Hippmac</i>	94,23	66,87	7,82	3,57	
			<i>Coelaco</i>	42,31	40,48	4,73	2,16	
			<i>Coelchi</i>	28,85	21,93	2,56	1,17	
			<i>Psamsco</i>	3,85	1,06	0,12	0,06	
			<i>Mursgau</i>	5,77	0,66	0,08	0,04	
			<i>Cancpor</i>	7,69	0,51	0,06	0,03	
			<i>Epigcra</i>	3,85	0,14	0,02	0,01	
VII		30,00	<i>Heteree</i>	20,00	331,07	56,28	25,34	1306,35
			<i>Merlgay</i>	90,00	214,01	36,38	16,38	
			<i>Hippmac</i>	70,00	18,89	3,21	1,45	
			<i>Coelaco</i>	20,00	16,73	2,84	1,28	
			<i>Epigcra</i>	10,00	5,00	0,85	0,38	
			<i>Cancpor</i>	10,00	1,00	0,17	0,08	
			<i>Coelchi</i>	3,33	0,85	0,14	0,06	
			<i>Diptfla</i>	3,33	0,69	0,12	0,05	

	<i>Mursgau</i>		3,33	0,03	0,01		0,00	
	<i>Eptapol</i>		3,33	0,01	0,00		0,00	
VIII	<i>Merlgay</i>	103,00	80,58	372,01	67,38	552,11	6,04	6162,79
	<i>Heteree</i>		12,62	109,73	19,88		1,78	
	<i>Hippmac</i>		43,69	39,36	7,13		0,64	
	<i>Coelaco</i>		18,45	23,52	4,26		0,38	
	<i>Coelchi</i>		1,94	4,55	0,82		0,07	
	<i>Cancpor</i>		11,65	2,33	0,42		0,04	
	<i>Mursgau</i>		8,74	0,51	0,09		0,01	
	<i>Disctsc</i>		0,97	0,03	0,01		0,00	
	<i>Dosigig</i>		0,97	0,03	0,00		0,00	
	<i>Beryspl</i>		0,97	0,02	0,00		0,00	
	<i>Eptapol</i>		0,97	0,02	0,00		0,00	

4.8.1.3. Distribución de la fauna acompañante en sentido batimétrico

Batimétricamente se observa también el patrón general de distribución de la fauna acompañante (en peso), la que está compuesta principalmente por 6 a 7 especies que aportan entre 97% y 99% del peso total cuando no se considera las especies objetivo en este recuento. Además, *M. gayi* y *H. reedi* son las especies más importantes de la fauna acompañante entre 100 y 400 m de profundidad, acompañadas por *C. aconcagua* y *H. macrops*. La particularidad en cada estrato batimétrico está dada por el orden de importancia en peso de estas especies (Tabla 59).

Tabla 59. Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por estratos de profundidad. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se excluye los langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05

Prof, (m)	Especie	Lances Total	Lances positivos (%)	CPUE total (ton * km ⁻²)	IRFA (%)	Fauna acompañante CPUTA total (ton * km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton * km ⁻²)
100 - 199	<i>Merlgay</i>	227	82,8	719,4	61,8	1163,8	7,6	9412,5
	<i>Heteree</i>		13,2	287,1	24,7		3,1	
	<i>Hippmac</i>		56,8	134,9	11,6		1,4	
	<i>Coelaco</i>		5,3	13,6	1,2		0,1	
	<i>Cancpor</i>		10,1	3,8	0,3		0,0	
	<i>Lophpar</i>		3,1	1,6	0,1		0,0	
	<i>Coelchi</i>		0,9	1,5	0,1		0,0	
	<i>Mursgau</i>		5,7	0,8	0,1		0,0	
	<i>Genychi</i>		0,4	0,6	0,1		0,0	
	<i>Nezupul</i>		0,9	0,2	0,0		0,0	
	<i>Xenoatr</i>		0,4	0,1	0,0		0,0	
	<i>Proljug</i>		0,9	0,1	0,0		0,0	
	<i>Centnig</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Disctsc</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Opisthoteut</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Dosigig</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Beryspl</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Tracvil</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Aculnig</i>		0,4	0,0	0,0		0,0	
<i>Ophipac</i>	0,4	0,0	0,0	0,0				
<i>Libigra</i>	0,4	0,0	0,0	0,0				
200 - 299	<i>Heteree</i>	197	50,3	919,4	52,2	1760,1	12,3	7451,4
	<i>Merlgay</i>		77,7	588,2	33,4		7,9	
	<i>Hippmac</i>		70,1	147,6	8,4		2,0	
	<i>Coelaco</i>		15,2	44,2	2,5		0,6	
	<i>Coelchi</i>		7,1	22,0	1,2		0,3	
	<i>Dosigig</i>		1,5	6,1	0,3		0,1	
	<i>Lophpar</i>		12,7	6,0	0,3		0,1	
	<i>Nezupul</i>		12,7	5,9	0,3		0,1	
	<i>Centnig</i>		5,6	4,5	0,3		0,1	
	<i>Aprinas</i>		5,6	4,5	0,3		0,1	
	<i>Epigera</i>		3,0	3,8	0,2		0,1	
	<i>Tracvil</i>		8,1	2,5	0,1		0,0	
	<i>Aculnig</i>		3,6	1,9	0,1		0,0	
	<i>Mursgau</i>		7,1	1,2	0,1		0,0	
	<i>Cancpor</i>		5,1	0,9	0,0		0,0	
	<i>Psamsco</i>		0,5	0,5	0,0		0,0	

	<i>Opisthoteut</i>		4,1	0,2	0,0		0,0	
	<i>Centcre</i>		0,5	0,2	0,0		0,0	
	<i>Ophipac</i>		1,0	0,1	0,0		0,0	
	<i>Catarub</i>		1,5	0,1	0,0		0,0	
	<i>Disctsc</i>		0,5	0,1	0,0		0,0	
	<i>Benthocrop</i>		1,0	0,1	0,0		0,0	
	<i>Octopod</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
	<i>Glypala</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		1,0	0,0	0,0		0,0	
	<i>Xenoatr</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
	<i>Hepachi</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
	<i>Geotaus</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
300 - 400+	<i>Heteree</i>	117	86,3	1949,2	80,9	2410,5	47,6	4093,1
	<i>Merlgay</i>		74,4	211,0	8,8		5,2	
	<i>Hippmac</i>		59,0	71,7	3,0		1,8	
	<i>Coelaco</i>		20,5	39,7	1,6		1,0	
	<i>Coelchi</i>		14,5	28,3	1,2		0,7	
	<i>Nezupul</i>		45,3	24,7	1,0		0,6	
	<i>Dosigig</i>		6,0	23,1	1,0		0,6	
	<i>Epigcra</i>		16,2	12,3	0,5		0,3	
	<i>Aculnig</i>		9,4	11,1	0,5		0,3	
	<i>Centnig</i>		29,1	9,2	0,4		0,2	
	<i>Tracvil</i>		38,5	8,2	0,3		0,2	
	<i>Aprinas</i>		14,5	3,9	0,2		0,1	
	<i>Disctsc</i>		1,7	3,1	0,1		0,1	
	<i>Lophpar</i>		7,7	2,5	0,1		0,1	
	<i>Xenoatr</i>		8,5	2,2	0,1		0,1	
	<i>Diptfla</i>		8,5	2,1	0,1		0,1	
	<i>Opisthoteut</i>		24,8	1,7	0,1		0,0	
	<i>Halacan</i>		0,9	1,5	0,1		0,0	
	<i>Mursgau</i>		5,1	1,3	0,1		0,0	
	<i>Psamsco</i>		1,7	0,8	0,0		0,0	
	<i>Cancpor</i>		6,0	0,6	0,0		0,0	
	<i>Catarub</i>		5,1	0,6	0,0		0,0	
	<i>Halidio</i>		5,1	0,5	0,0		0,0	
	<i>Ophipac</i>		6,8	0,3	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		2,6	0,2	0,0		0,0	
	<i>Trachel</i>		0,9	0,1	0,0		0,0	
	<i>Octopod</i>		4,3	0,1	0,0		0,0	
	<i>Bathmul</i>		3,4	0,1	0,0		0,0	
	<i>Pachsus</i>		3,4	0,1	0,0		0,0	
	<i>Benthocrop</i>		0,9	0,1	0,0		0,0	
	<i>Geotaus</i>		0,9	0,0	0,0		0,0	
	<i>Libigra</i>		0,9	0,0	0,0		0,0	

4.8.1.4. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas

El número de especies con aporte en peso mayor a 0,1% fue de 16, destacando *H. reedi*, *M. gayi*, *C. aconcagua* y *H. macrops* por sus altos valores en la captura de la fauna acompañante (Tabla 60).

Tabla 60. Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la captura total de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; $n_{\text{lances}} = 462$. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante.

Nombre científico	Acrónimo	IRFA (%)
<i>Heterocarpus reedi</i>	<i>Heteree</i>	59,2
<i>Merluccius gayi</i>	<i>Merlgay</i>	29,0
<i>Hippoglossina macrops</i>	<i>Hippmac</i>	6,4
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	<i>Coelaco</i>	1,9
<i>Coelorinchus chilensis</i>	<i>Coelchi</i>	0,8
<i>Nezumia pulchella</i>	<i>Nezupul</i>	0,6
<i>Dosidicus gigas</i>	<i>Dosigig</i>	0,5
<i>Epigonus crassicaudus</i>	<i>Epigcra</i>	0,3
<i>Centroscyllium nigrum</i>	<i>Centnig</i>	0,3
<i>Aculeola nigra</i>	<i>Aculnig</i>	0,2
<i>Trachyrinchus villegai</i>	<i>Tracvil</i>	0,2
<i>Lophorochinia parabanchia</i>	<i>Lophpar</i>	0,2
<i>Apristurus nasutus</i>	<i>Aprinas</i>	0,2
<i>Cancer porteri</i>	<i>Cancpor</i>	0,1
<i>Mursia gaudichaudii</i>	<i>Mursgau</i>	0,1
<i>Discopyge tschudii</i>	<i>Disctsc</i>	0,1

4.8.1.5. Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo a la matriz de similitud de Bray-Curtis, el análisis de dendrograma permite distinguir 5 grupos de estaciones de muestreo (lances), los que presentan una estructura de CPUE de especies con similitud mayor o igual al 30% (Fig. 60). En análisis posteriores no se consideró como grupos a aquellas agregaciones que tenían menos de 10 lances.

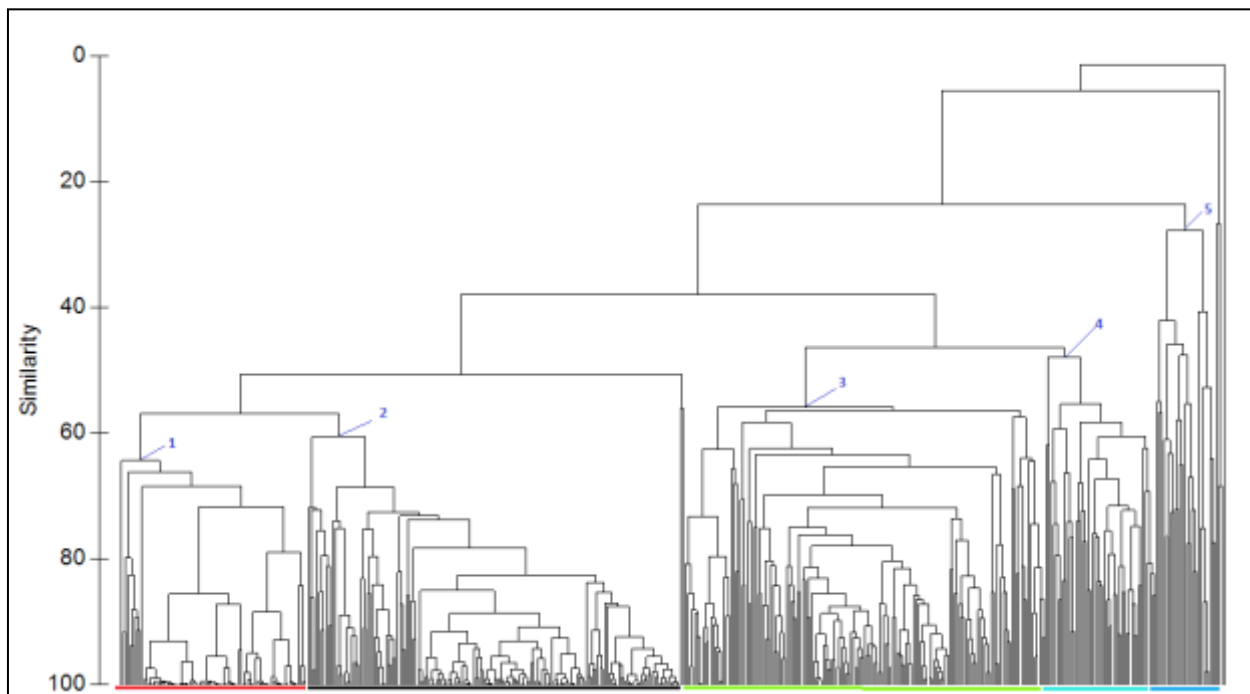


Fig. 60. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII; n_{lances} : 480. Nomenclatura: 1 - 5 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (lances) o ensambles identificados.

El análisis de ordenación distinguió, con un nivel de significancia moderadamente alto ($\text{Stress} = p = 0,14$), los mismos 5 grupos de estaciones (lances) que el análisis de clasificación (Fig. 61), lo que permite validar el criterio de corte de un mínimo de 30% de similitud en el dendrograma e identificar la existencia de cinco ensambles comunitarios de la fauna acompañante.

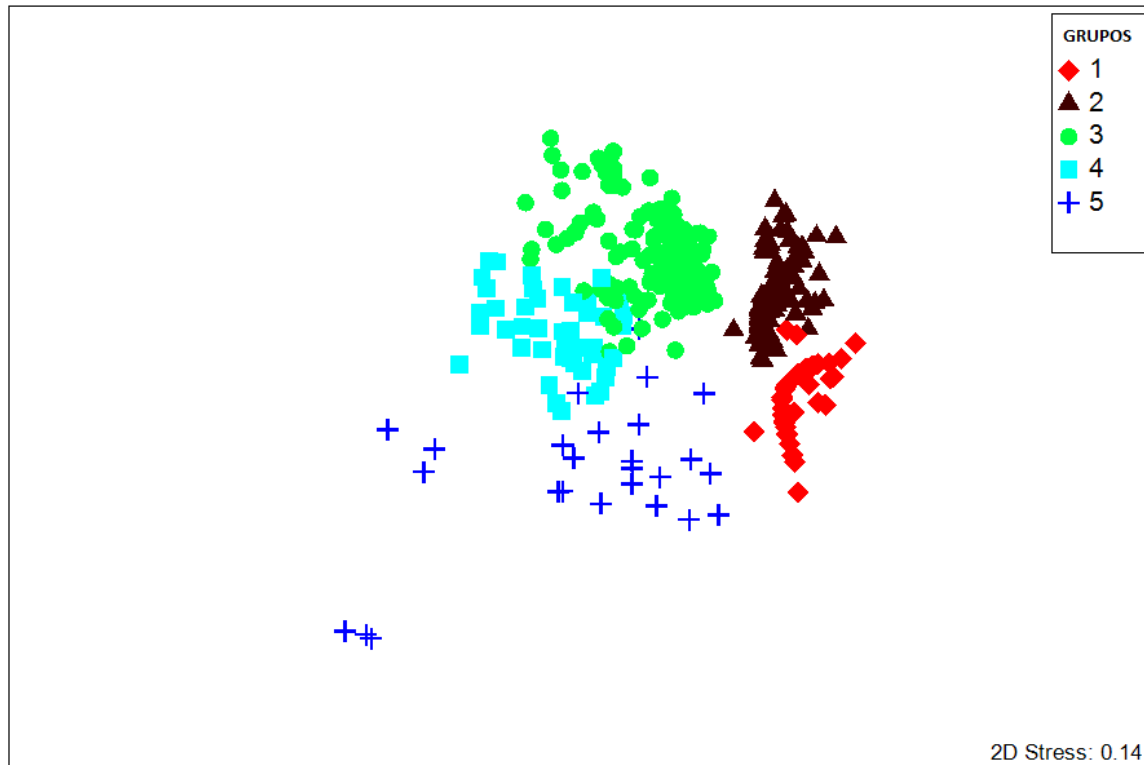


Fig. 61. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ($\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}$) de la fauna acompañante presente en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones III a VIII. Los símbolos corresponden los cinco ensambles identificados; $n_{\text{lances}} = 480$.

Latitudinalmente los ensambles se encuentran distribuidos en toda la zona de estudio ($26^{\circ}\text{S} - 37^{\circ}\text{S}$), a excepción de los ensambles 4 y 5 que se restringen a la zona centro-norte ($26^{\circ}\text{S} - 32^{\circ}\text{S}$). Batimétricamente los ensambles se distribuyen en diferentes estratos, quedando en evidencia una superposición de éstos. Los ensambles 1 y 2 se encuentran entre 100 y 250 m de profundidad asociados a la plataforma continental; el ensamble 3 se encuentra entre 150 y 400 m de profundidad asociado a la plataforma y talud continental. Los ensambles 4 y 5 se encuentran entre 250 y 400 m de profundidad asociados al talud continental principalmente.

Las especies presentes en las asociaciones específicas se muestran en la Tabla 61; acá también son pocas las especies (1 a 6) que en total aportan con más de 90% al peso total. *M. gayi* es la especie de mayor importancia respecto al peso total de la fauna acompañante en los grupos 1,

2 y 5, mientras que en los grupos 3 y 4 la especie más importante respecto al peso total de la fauna acompañante es *H. reedi*.

Tabla 61. Fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo y langostino colorado, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. CPUE = captura por unidad de esfuerzo; IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso del recurso objetivo (se incluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.

Ensamble	Clave Especie	Total Lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton/km ²)	IRFA (%)	CPUE total Fauna Acompañante (ton * km ⁻²)	IRRO (%)	CPUEt (ton * km ⁻²)
1	<i>Merlgay</i>	81	100,0	304,2	99,4	306,1	9,5	3218,0
	<i>Cancpor</i>		9,9	1,5	0,5		0,0	
	<i>Aculnig</i>		1,2	0,2	0,1		0,0	
	<i>Mursgau</i>		3,7	0,1	0,0		0,0	
	<i>Hippmac</i>		2,5	0,1	0,0		0,0	
2	<i>Merlgay</i>	162	100,0	713,9	77,7	918,9	8,5	8363,0
	<i>Hippmac</i>		100,0	171,9	18,7		2,1	
	<i>Coelaco</i>		11,1	20,5	2,2		0,2	
	<i>Coelchi</i>		3,1	3,4	0,4		0,0	
	<i>Epigcra</i>		0,6	2,5	0,3		0,0	
	<i>Cancpor</i>		10,5	2,3	0,3		0,0	
	<i>Heteree</i>		1,2	2,3	0,2		0,0	
	<i>Mursgau</i>		8,6	1,9	0,2		0,0	
	<i>Lophpar</i>		0,6	0,1	0,0		0,0	
	<i>Disctsc</i>		1,2	0,1	0,0		0,0	
	<i>Dosigig</i>		0,6	0,0	0,0		0,0	
	<i>Aculnig</i>		0,6	0,0	0,0		0,0	
	3		<i>Heteree</i>	158	98,7		2744,4	
<i>Merlgay</i>		81,0	450,2		12,9	6,9		
<i>Hippmac</i>		89,9	153,4		4,4	2,3		
<i>Coelaco</i>		27,8	76,2		2,2	1,2		
<i>Coelchi</i>		15,2	39,7		1,1	0,6		
<i>Dosigig</i>		1,9	14,6		0,4	0,2		
<i>Epigcra</i>		8,2	7,9		0,2	0,1		
<i>Disctsc</i>		1,3	3,1		0,1	0,0		
<i>Nezupul</i>		9,5	1,9		0,1	0,0		
<i>Centnig</i>		5,7	1,6		0,0	0,0		
<i>Lophpar</i>		7,6	1,3		0,0	0,0		
<i>Mursgau</i>		6,3	1,2		0,0	0,0		
<i>Cancpor</i>		5,1	1,1		0,0	0,0		
<i>Aprinas</i>		3,2	0,9		0,0	0,0		
<i>Tracvil</i>		1,3	0,1		0,0	0,0		
<i>Aculnig</i>		0,6	0,1		0,0	0,0		
4	<i>Heteree</i>	49	98,0	346,4	76,1	455,3	68,8	503,7
	<i>Merlgay</i>		73,5	34,8	7,7		6,9	

	<i>Nezupul</i>		93,9	19,9	4,4		4,0	
	<i>Dosigig</i>		12,2	12,8	2,8		2,5	
	<i>Tracvil</i>		85,7	8,2	1,8		1,6	
	<i>Centnig</i>		42,9	8,1	1,8		1,6	
	<i>Aculnig</i>		18,4	8,0	1,8		1,6	
	<i>Epigra</i>		16,3	5,2	1,2		1,0	
	<i>Aprinas</i>		36,7	4,7	1,0		0,9	
	<i>Hippmac</i>		36,7	4,6	1,0		0,9	
	<i>Coelaco</i>		8,2	0,9	0,2		0,2	
	<i>Coelchi</i>		4,1	0,8	0,2		0,2	
	<i>Lophpar</i>		6,1	0,5	0,1		0,1	
	<i>Cancpor</i>		8,2	0,2	0,0		0,0	
	<i>Mursgau</i>		8,2	0,1	0,0		0,0	
5	<i>Merlgay</i>	24	70,8	14,0	28,7	48,8	2,7	519,5
	<i>Nezupul</i>		58,3	8,0	16,5		1,5	
	<i>Lophpar</i>		75,0	6,5	13,3		1,2	
	<i>Aculnig</i>		29,2	4,6	9,5		0,9	
	<i>Heteree</i>		25,0	4,5	9,1		0,9	
	<i>Centnig</i>		62,5	4,1	8,4		0,8	
	<i>Aprinas</i>		8,3	2,5	5,0		0,5	
	<i>Tracvil</i>		58,3	2,4	4,9		0,5	
	<i>Hippmac</i>		25,0	1,9	3,8		0,4	
	<i>Epigra</i>		4,2	0,4	0,8		0,1	
	<i>Mursgau</i>		4,2	0,0	0,0		0,0	

4.8.2. Detección de diferencias entre asociaciones

4.8.2.1. Análisis de similitud (ANOSIM)

De acuerdo al criterio de clasificación utilizando la matriz de similitud de Bray-Curtis, los ensambles identificados (con un nivel de similitud $\geq 30\%$) son estadísticamente distintos entre sí, lo que se observa en los valores de contraste entre ellos (Tabla 62), pues todos se aproximan a 1. La interpretación es que, desde un punto de vista comunitario, existen diferencias entre los grupos, aun cuando se encuentren en una misma área geográfica. Estas diferencias están dadas principalmente por la variación en los valores de CPUE de *M. gayi*, *H. reedi*, *H. macrops* y *C. aconcagua*.

Tabla 62. Análisis de Similitud (ANOSIM) para probar la existencia de diferencias significativas entre los ensambles identificados desde la matriz de similitud de Bray-Curtis; $p = 0,001$. Los cinco ensambles son identificados con números arábigos.

Contrastes ensambles	R	Valor-p	R global
1-2	0,755	0,001	0,861
1-3	0,926	0,001	
1-4	0,997	0,001	
1-5	0,945	0,001	
2-3	0,708	0,001	
2-4	0,996	0,001	
2-5	0,976	0,001	
3-4	0,699	0,001	
3-5	0,926	0,001	
4-5	0,679	0,001	

4.8.2.2. Contribución de cada especie en la similitud en los ensambles identificados mediante análisis de clasificación por medio de análisis de Porcentaje de Similitud (SIMPER)

La especie que es responsable de la similitud interna en el grupo 1 es exclusivamente *M. gayi*, mientras que en el grupo 2 lo son *M. gayi* y *H. macrops*. En tanto en los ensambles 3 y 4 la especie más importante respecto a la similitud es *H. reedi*. En el ensamble 5 la especie que aporta mayor similitud dentro del grupo es *Lophorochinia parabranchia*. Las especies restantes al interior de cada grupo contribuyen escasamente (Tabla 63).

Tabla 63. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.

Ensamble	Clave Especie	Similitud Promedio (%)	d. e.	Contribución (%)
1	<i>Merlgay</i>	77,6	5,5	49,4
2	<i>Merlgay</i>	44,9	4,6	57,0
	<i>Hippmac</i>	33,0	4,7	42,3
3	<i>Heteree</i>	32,6	3,5	49,4
	<i>Merlgay</i>	16,0	1,3	24,3
	<i>Hippmac</i>	15,4	1,9	23,4
4	<i>Heteree</i>	26,4	3,9	43,7
	<i>Nezupul</i>	11,1	2,5	18,3
	<i>Tracvil</i>	8,5	1,6	14,1
	<i>Merlgay</i>	8,1	0,9	13,4
	<i>Centnig</i>	2,2	0,5	3,6
5	<i>Lophpar</i>	14,6	0,8	36,3
	<i>Merlgay</i>	8,9	0,9	22,1
	<i>Centnig</i>	5,7	0,7	14,0
	<i>Nezupul</i>	4,5	0,6	11,1
	<i>Tracvil</i>	3,7	0,6	9,2

4.9. Objetivo Específico 5.

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

4.9.1. Langostino colorado

4.9.1.1. Unidad de Pesquería XV - IV

En la zona centro-norte, la pesquería de langostino colorado se inició en 1998 con un desembarque de 630 t. Entre 2000 y 2002, el desembarque se incrementó por sobre 1500 t, para luego disminuir a 1078 t en el 2003. Entre el 2004 y 2006, el desembarque ha fluctuado en alrededor de 730 t, incrementándose a 1,5 t en 2007 y 1,2 t en el 2008. En el 2011, el desembarque total fue de 1004 t (Fig. 62).

Los cambios en la biomasa vulnerable muestran una tendencia decreciente desde el 2005 al 2011, desde cerca de 20 mil t hasta 8 mil t en el 2011 (Fig. 62). Se destaca que las estimaciones de biomasa vulnerable no explican satisfactoriamente los estimados de biomasa evaluados por área barrida. En efecto, en las evaluaciones directas de biomasa se observa una tendencia decreciente desde el 2001 hasta el 2005, con una recuperación en el 2006, para posteriormente seguir con una tendencia a la disminución hasta el 2011, a pesar de los aumentos observados en el 2007 y 2008. En dicho periodo, la biomasa explotable evaluada por el modelo indica un aumento de biomasa desde el 2001 al 2006, y posteriormente una disminución que se explica por la fuerte disminución en el nivel de reclutamiento en el periodo 2005-2008 (Fig. 62).

Las más altas tasas de explotación ocurrieron en el periodo 2000 - 2002, removiéndose entre 18 y 20 % de la biomasa explotable. En el 2003 el desembarque fue menor que en 2002, determinando una disminución en la tasa de explotación, para posteriormente exhibir una tendencia al aumento hasta ubicarse en 12% en el 2011 (Fig. 62). Aun cuando la biomasa acusa una disminución hasta el 2009, la tasa de explotación fue estimada en 6% para ese año (Fig. 62).

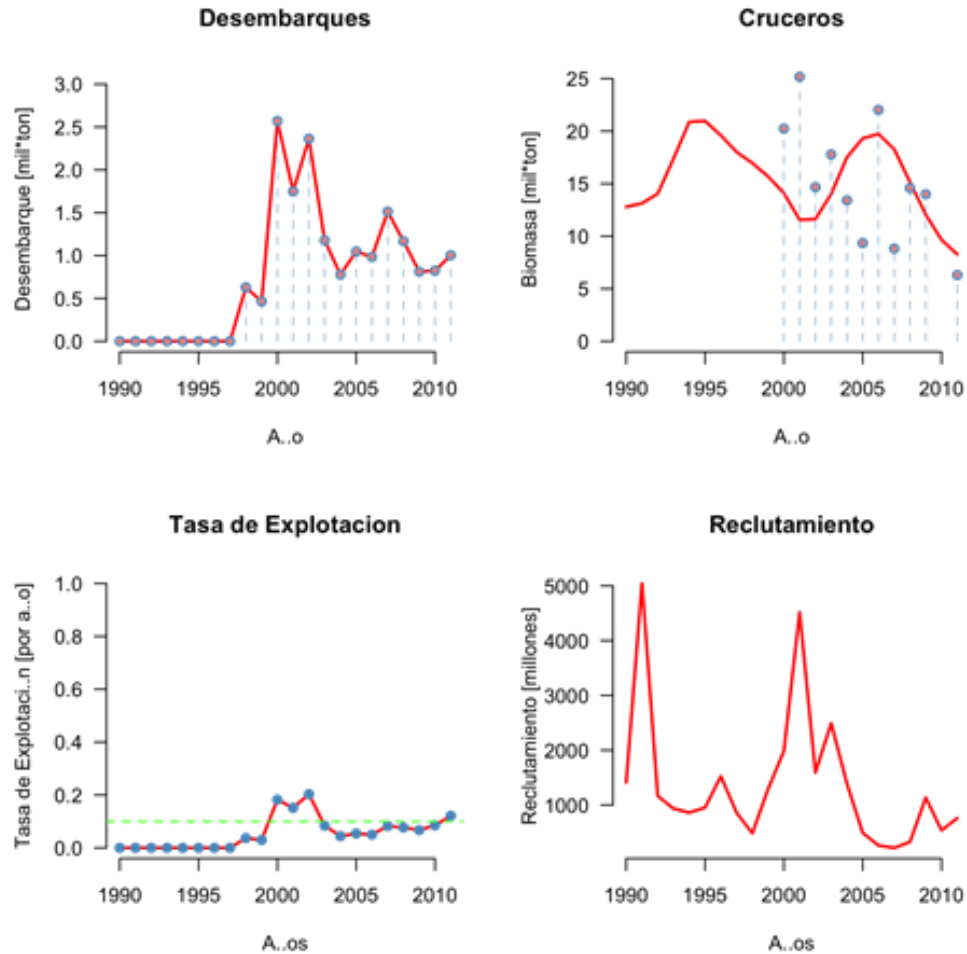


Fig. 62. Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).

4.9.1.2. Unidad de Pesquería V - VIII Regiones

La situación del stock de langostino colorado, en la zona centro-sur se analiza sobre la base de las evaluaciones directas que han sido realizadas en el periodo 1990-2011, 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 t, las que se redujeron a 17 mil t en 1999, y a menos de 10 mil t a contar del año 2000, razón por la cual la autoridad normativa estableció una veda total desde

enero del 2001. Esta veda fue levantada para permitir la explotación del recurso, bajo la figura de Pesca de Investigación, lográndose un desembarque de 2.515 t para el 2009, 1962 t en el 2010, y 3534 t en el 2011 (Fig. 63).

Durante el periodo en que la pesquería de langostino colorado estuvo abierta en la zona centro-sur los desembarques exhibieron una tendencia creciente entre los años 1994 y 1998, desde cerca de 3,3 mil hasta 12,5 mil t (Fig. 63), lo que estuvo determinado por el establecimiento de cuotas globales anuales.

En el periodo 1990-2011, los cambios en biomasa de langostino colorado de la zona centro-sur se explican por la gran variabilidad en el reclutamiento anual, particularmente por las fallas que ocurrieron en los periodos 199 y 1998-2001 (Fig.63). Del año 2000 al 2006 se observó un aumento importante en la magnitud del reclutamiento, identificándose el ingreso de tres clases anuales abundantes en los años 2005-2007; tales reclutamientos permitieron el crecimiento de la biomasa del stock registrado desde el año 2006, en ausencia de explotación pesquera (veda total, Fig. 63).

Los cambios en la biomasa explotable se ajustan a las evaluaciones directas (Fig. 63). Debido a la veda total impuesta desde el año 1989 a 1991, los reclutamientos importantes del periodo 1990-1992, se observó niveles de biomasa explotable entre 40 y 50 mil t entre 1991 y 1996. Las tasas de explotación son inferiores al 10% hasta 1994, sin embargo la biomasa explotable comenzó a disminuir debido a la falla en el reclutamiento del periodo 1994 - 1995. La disminución progresiva en la biomasa de la fracción explotable, lo que, en conjunto con capturas crecientes, determinaron tasas de explotación altas en el período 1998-2000, conduciendo al stock a una severa disminución en el 2001 (Fig. 63).

Durante el segundo periodo de veda total (años 2001 a 2011) no se observaron fallas en el reclutamiento, sino más bien una tendencia creciente en aquellos, lo que estaría posibilitando la recuperación de la biomasa total de langostino colorado en la zona centro-sur (Fig. 64), la que es detectada en las evaluaciones directas de biomasa, observándose un fortalecimiento de la estructura de tamaños del stock (Fig. 65 y 66).

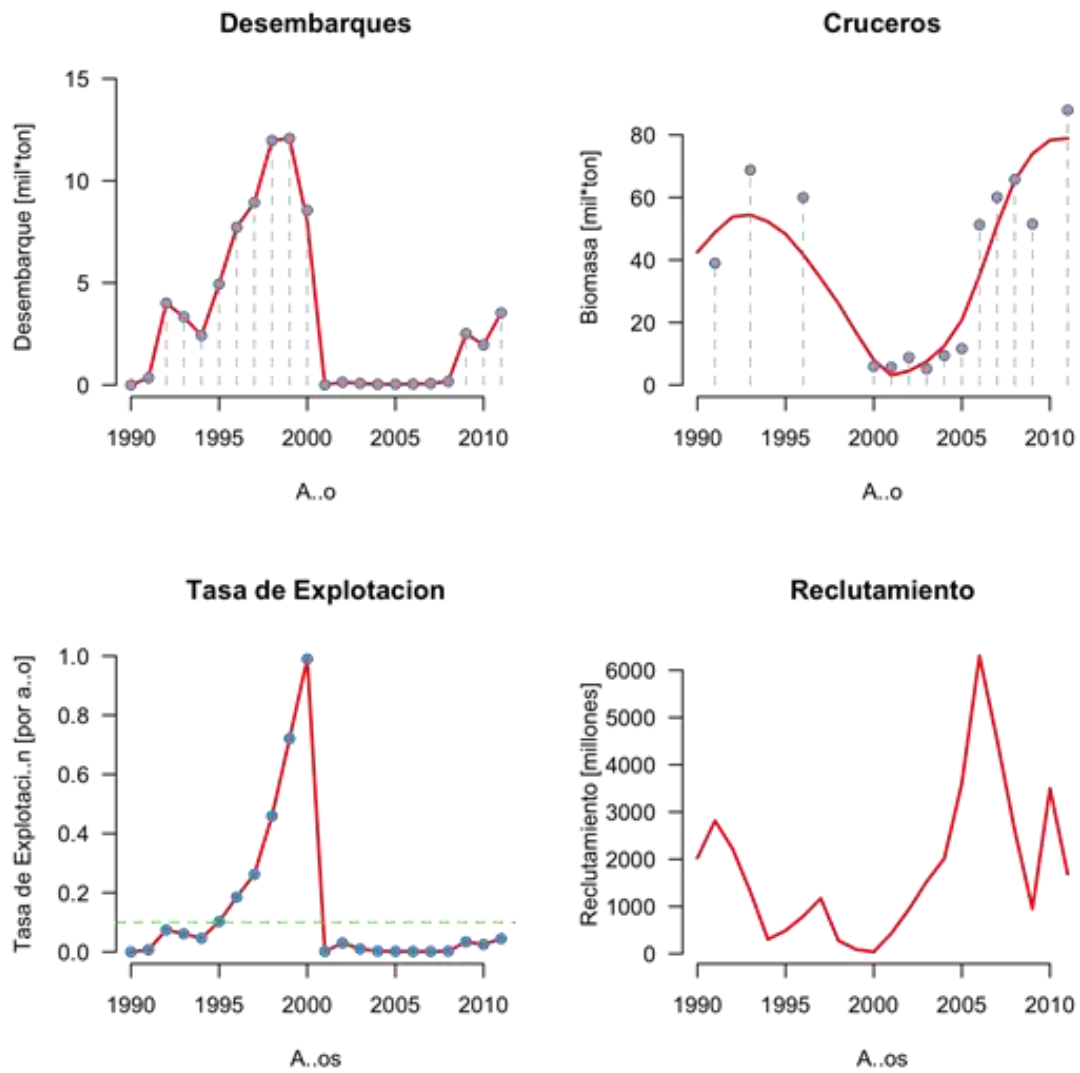


Fig. 63. Langostino colorado, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).

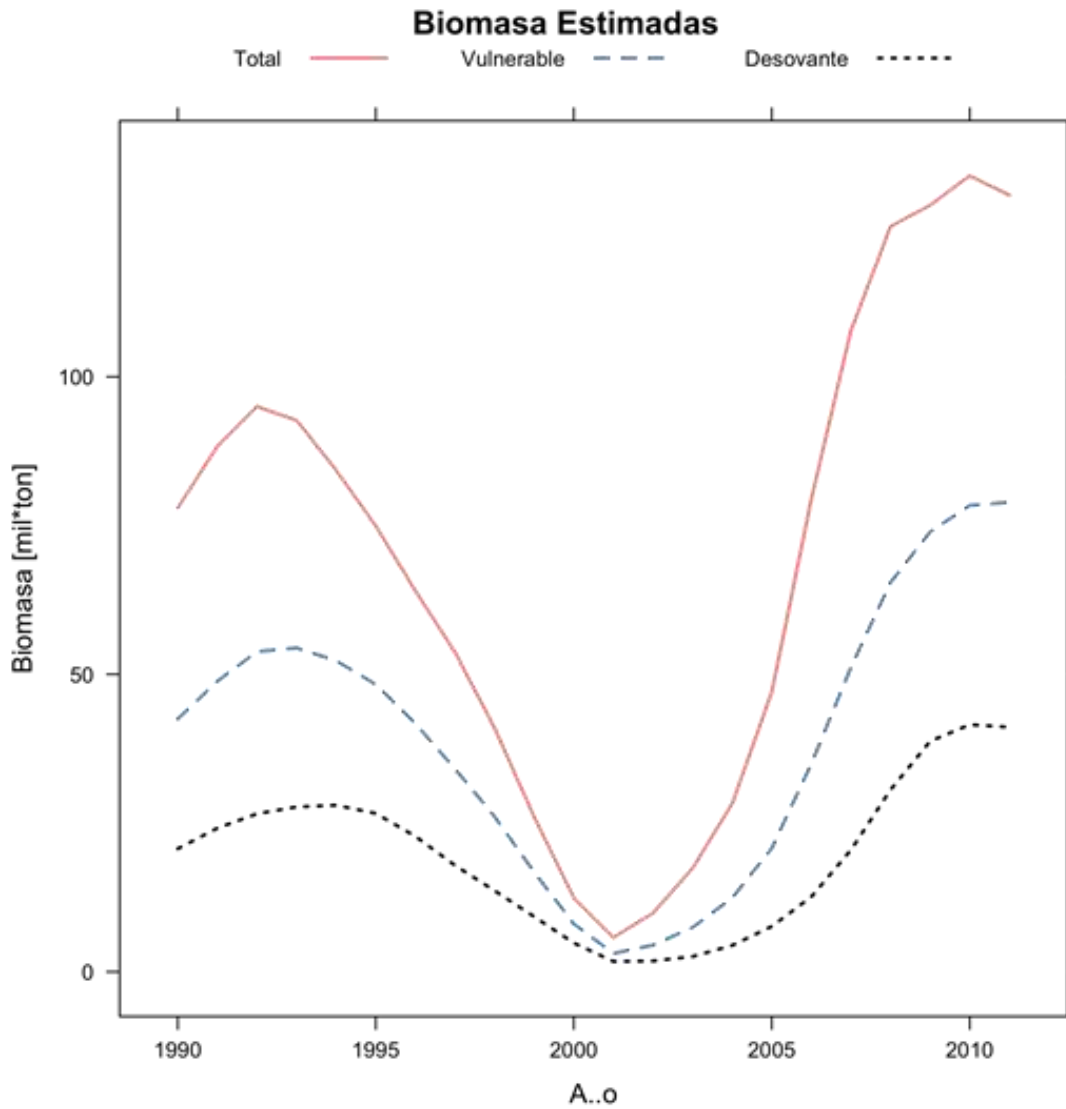


Fig. 64. Cambios de biomasa de langostino colorado en el periodo 1990-2011, la biomasa desovante considera la biomasa de hembras maduras.

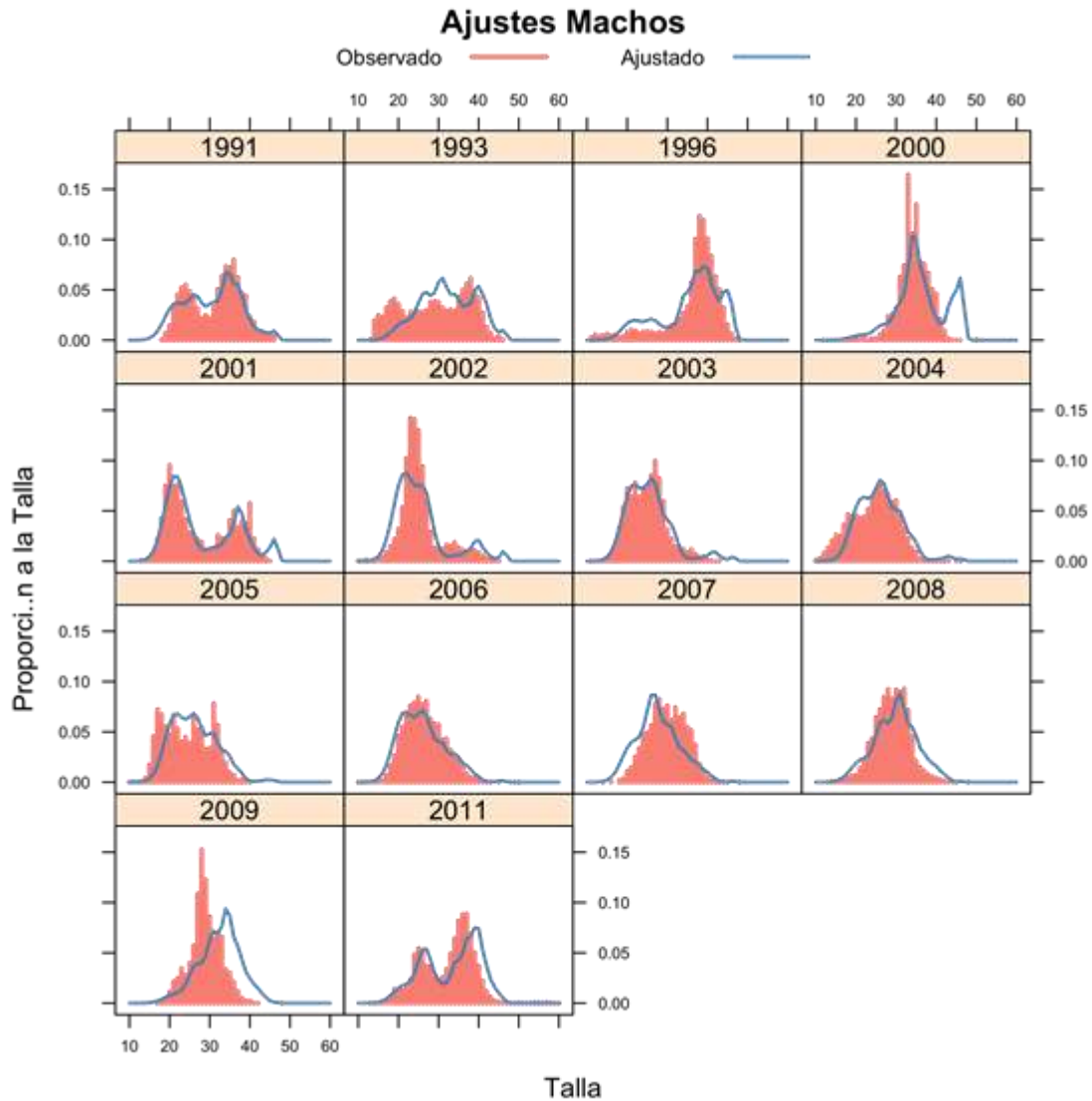


Fig. 65. Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V - VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de machos.

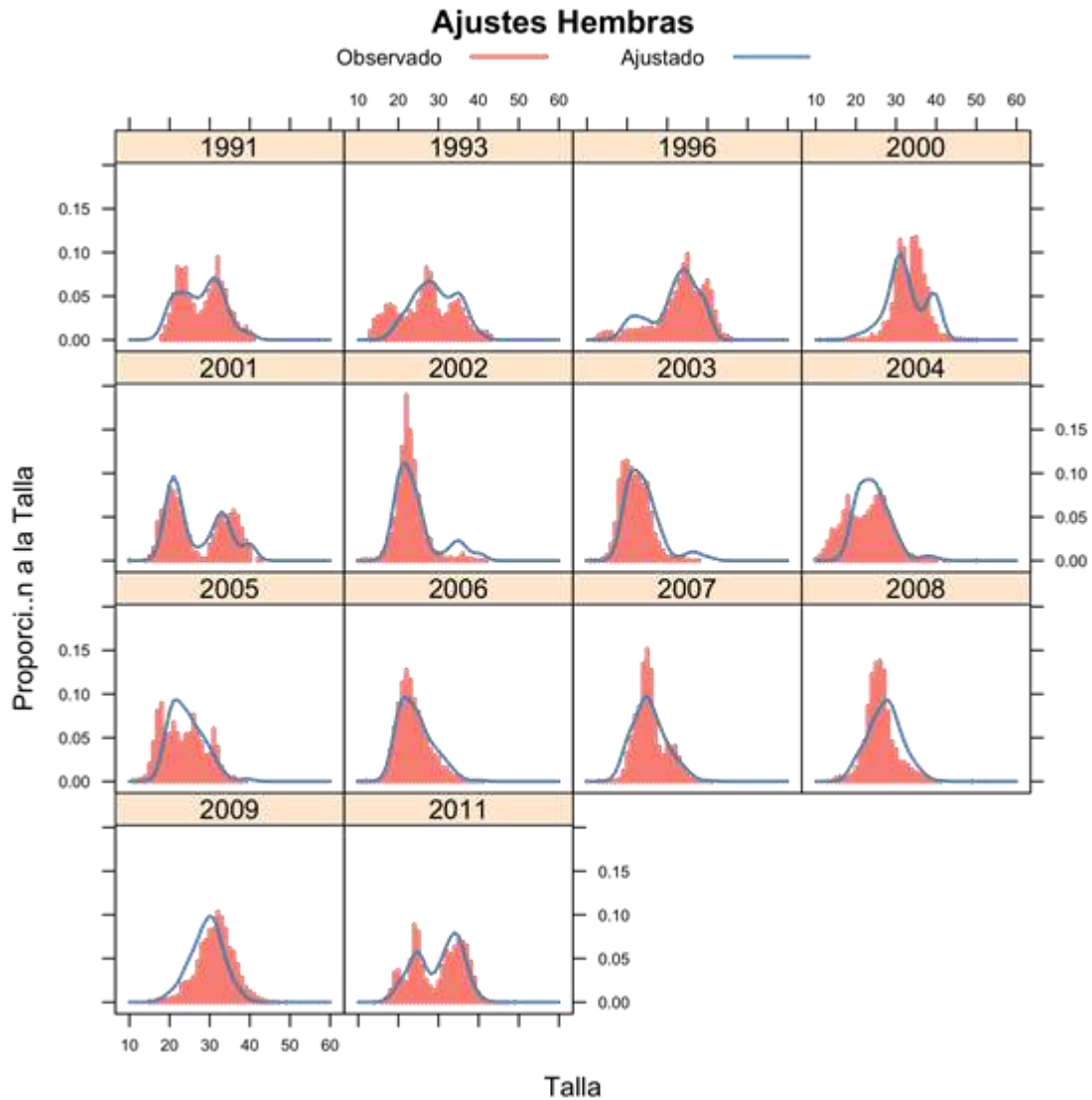


Fig. 66. Estructura de tallas en los cruceros de evaluación directa de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región). La línea azul indica el ajuste del modelo edad-estructurado, y las barras la estructura de tallas observada de hembras.

4.9.2. Langostino amarillo

4.9.2.1. Unidad de Pesquería III - IV Regiones

Para la zona centro-norte, el estado de situación del langostino amarillo es evaluado en el periodo 1990-2011 sobre la base de evaluaciones directas realizadas en igual periodo. Los desembarques de esta pesquería se presentan en la Figura 67, observándose niveles por sobre las 4 mil t del año 1995 al 2000, para posteriormente disminuir en el 2002, y exhibir aumentos y posterior estabilización en torno de las 2,7 mil t en el periodo 2005-2011. En el 2011, el desembarque fue de 2,514 mil t (Fig. 67).

Los cambios en la biomasa explotable muestran una tendencia decreciente desde 1990 a 2001, y posteriormente un aumento importante hasta el 2007, cuyo crecimiento fue iniciado por el reclutamiento importante del 2003. El crecimiento de la biomasa y las bajas capturas han determinado que desde el 2002 la tasa de explotación se mantenga baja y estable en torno de 12,5 y 13,7% anual (Fig. 67).

4.9.2.2. Unidad de Pesquería V - VIII Regiones

El stock de langostino amarillo de la Unidad de Pesquería V - VIII Regiones estuvo sometido a capturas menores a mil t entre 1990 y 1996, excepto en 1991 y 1995 cuando se desembarcaron 2.364 y 1.429 t, respectivamente. Los desembarques más altos ocurrieron entre 1997 y 1999, disminuyendo a 744 t en el 2000 (Fig. 65). Entre 2001 y 2005, la pesquería estuvo en veda y a contar de 2006 se autorizan montos de captura para ser extraídos como Pesca de Investigación, lográndose 1.182 y 1.388 t en 2006 y 2007, respectivamente. En el 2009, se desembarcaron 2.542 t y disminuyeron a 2.217 t en el 2011 (Fig. 68).

La biomasa explotable se recuperó en 2004 debido al periodo de buenos reclutamientos observados entre 1998 y 2002. Sin embargo, después de 2001 se observó una tendencia decreciente del reclutamiento hasta el 2011 y determinó la tendencia decreciente observada en

la biomasa explotable a contar de 2006 hasta el 2011 (Fig. 68). La tasa de explotación se mantuvo inferior al 10% entre 2001-2005 y comenzó a exhibir una tendencia creciente hasta 2011, en que alcanzó a 14,4% (Fig. 68).

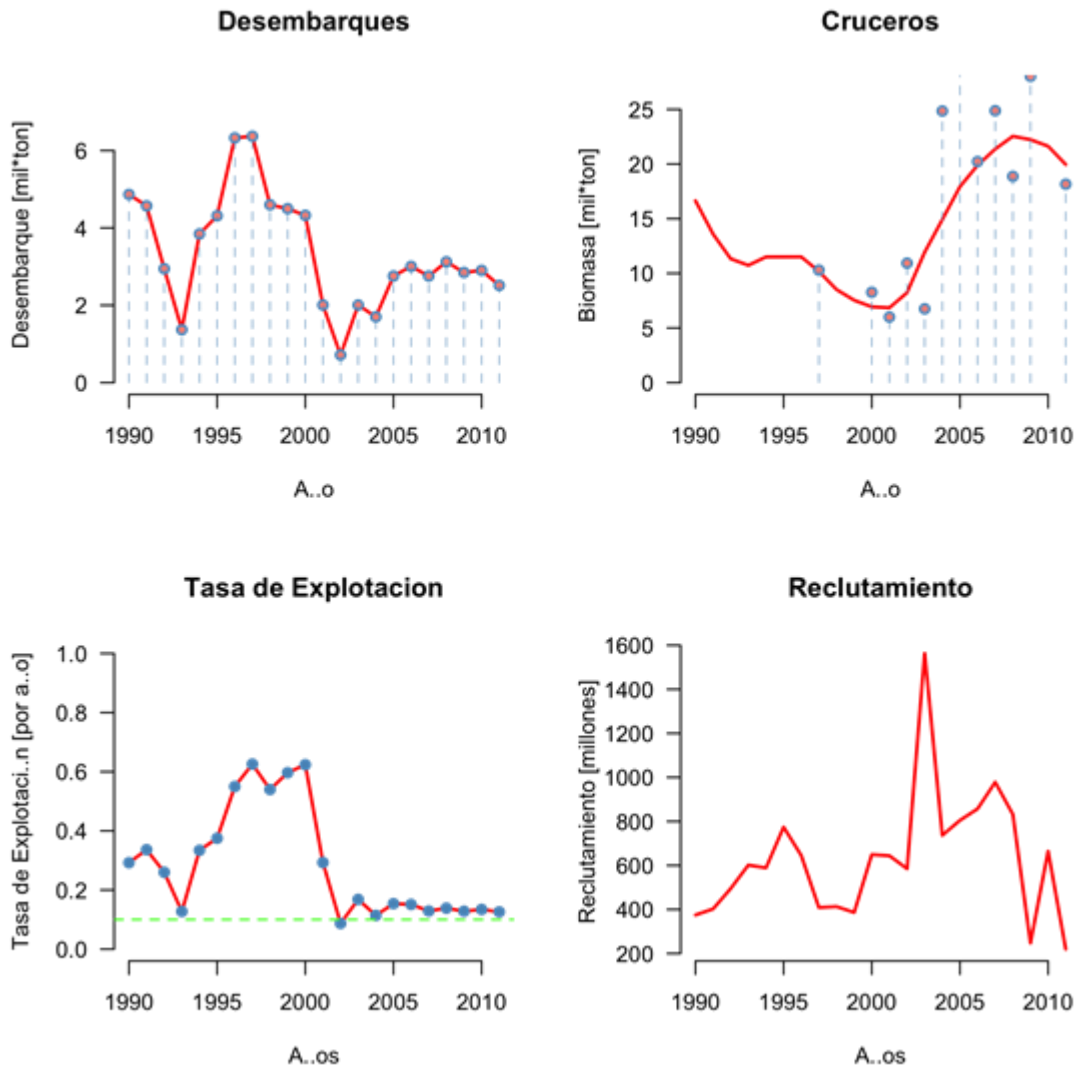


Fig. 67. Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-norte (II-IV Región).

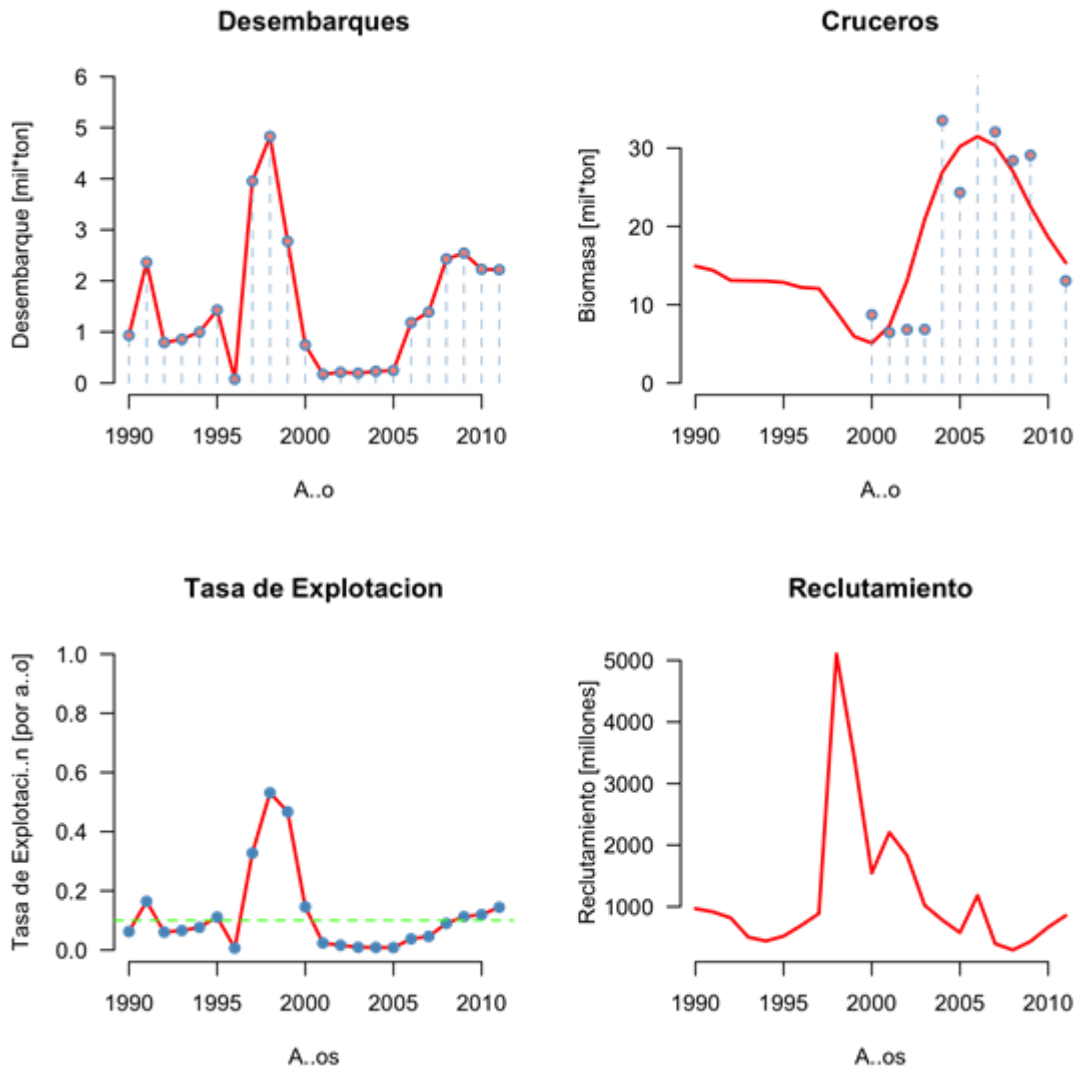


Fig. 68. Langostino amarillo, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Región).

4.9.3. Diagnóstico del estado de situación

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa de hembras maduras al 2011 de cada uno de los recursos se presenta en la Fig. 69, respecto de una tasa de explotación precautoria de 10%, una límite de 40% y un nivel precautorio de 10 mil toneladas de biomasa de hembras maduras. Se graficó 5000 muestras obtenidas del método Monte Carlo de la Cadena de Markov, lo que da cuenta del grado de incertidumbre de la evaluación de stock.

En el caso del langostino colorado de la Unidad de Pesquería XV - IV Región, la biomasa está disminuyendo y aunque las tasas de explotación se mantienen bajas la biomasa de hembras maduras es inferior a 10 mil t. En cambio, el langostino colorado de la V - VIII Región, incrementó su biomasa significativamente desde el 2005 al 2011, lográndose tasas de explotación de 4,5 % en el 2011.

El langostino amarillo de la III - IV Región presentó un crecimiento de la biomasa explotable desde el 2001 hasta el 2007, para posteriormente disminuir levemente al 2011. No obstante, las tasas de explotación fueron menores al 14% en dicho periodo. A su vez, el langostino amarillo en la zona sur, muestra que la biomasa explotable comenzó a disminuir después de alcanzar un máximo el 2006 (31 mil t) hasta alcanzar a cerca de 15 mil t el 2011, con una tasa de explotación de 14,4% en el 2011 (Fig. 69).

Aunque las referencias son arbitrarias, se observó que el langostino colorado en la Unidad de Pesquería centro-sur se encuentra en una región saludable; con tasas de explotación menores al 10% y una biomasa de hembras maduras alta. El langostino colorado en la macro zona norte es el recurso con la menor biomasa de hembras maduras, y aunque la tasa de explotación es baja se encuentra en una situación desmedrada, a pesar de la escasa extracción a la que ha sido sometida los últimos años.

El langostino amarillo en la macro zona sur se encuentra con tendencia decreciente en su biomasa explotable y de hembras maduras, con una alta probabilidad de haber disminuido bajo el límite de 10 mil t, y con tasa de explotación moderada a alta. En cambio, el langostino

amarillo en la Unidad de Pesquería de la III - IV Región, se encuentra con tasas de explotación moderadas y con una menor probabilidad de cruzar los límites, por lo tanto su situación se puede calificar como saludable.

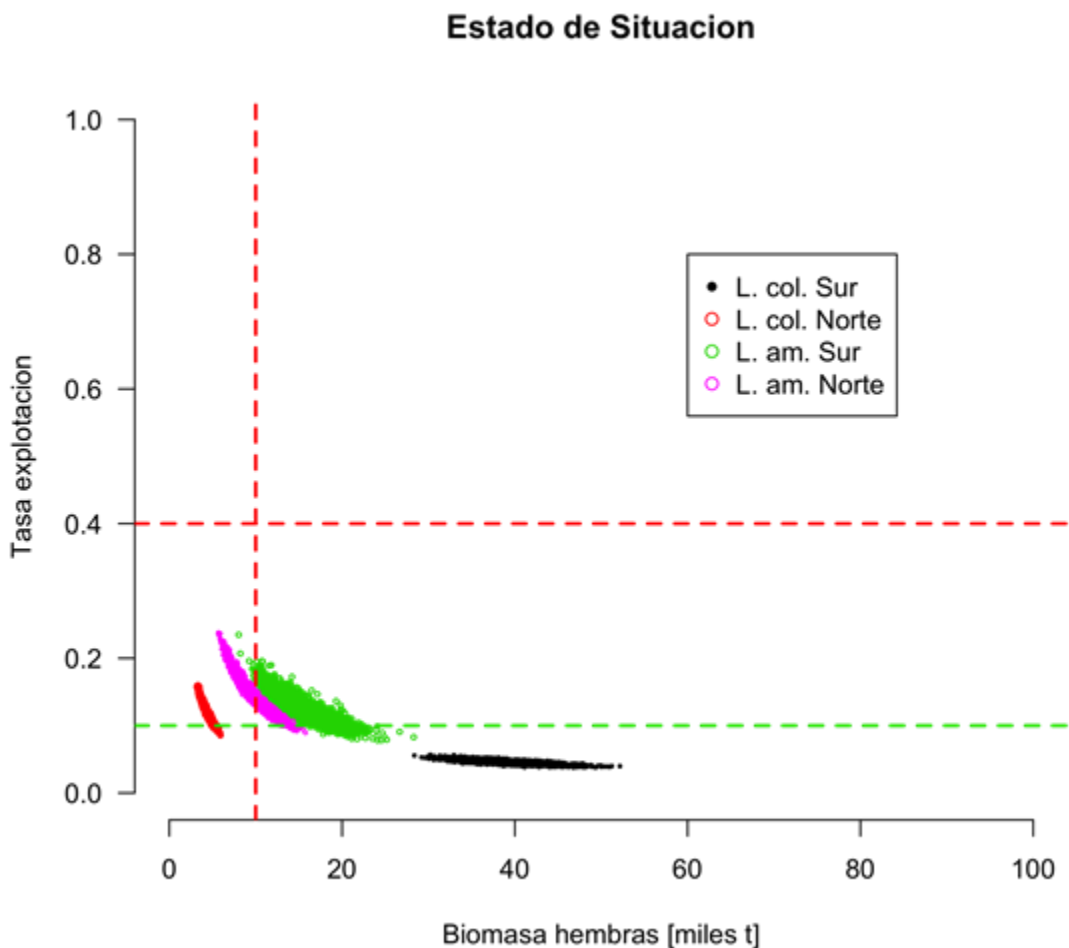


Fig. 69. Situación de los recursos langostino colorado y amarillo, comparados con una tasa de explotación arbitraria de 10% (línea verde) y límite de 40% (línea roja), y un nivel de biomasa de hembras de 10 mil t.

Los procedimientos de evaluación de modelos alternativos no fue satisfactoria para el modelo de producción. En algunas simulaciones no se observó convergencia con este modelo, particularmente en el caso de langostino amarillo en la zona centro-sur, langostino amarillo y colorado de la zona norte. Solamente en el caso del langostino colorado de la zona centro-sur

se obtuvo un mejor desempeño, sin embargo el modelo de producción subestimó la biomasa explotable cuando fue alta, y la sobrestimó durante el periodo de baja del periodo 2001 - 2005 (Fig. 70). Una de las razones de este comportamiento se puede deber a la falta de una solución en algunos casos.

Un comportamiento similar se observó en el caso del modelo talla-estructurado para este recurso, sin embargo hubo un mejor desempeño (Fig. 71). En efecto, las estimaciones estuvieron cercanas a la unidad, lo que implica que la biomasa vulnerable estimada fue cercana a la simulada en promedio, exceptuando en el periodo 1998-2005 en que la biomasa vulnerable es sobrestimada en forma importante. Esto implica que el periodo de baja abundancia de langostino colorado no fue resuelto en algunas estimaciones, lo que se puede deber a la falta de convergencia de algunas estimaciones.

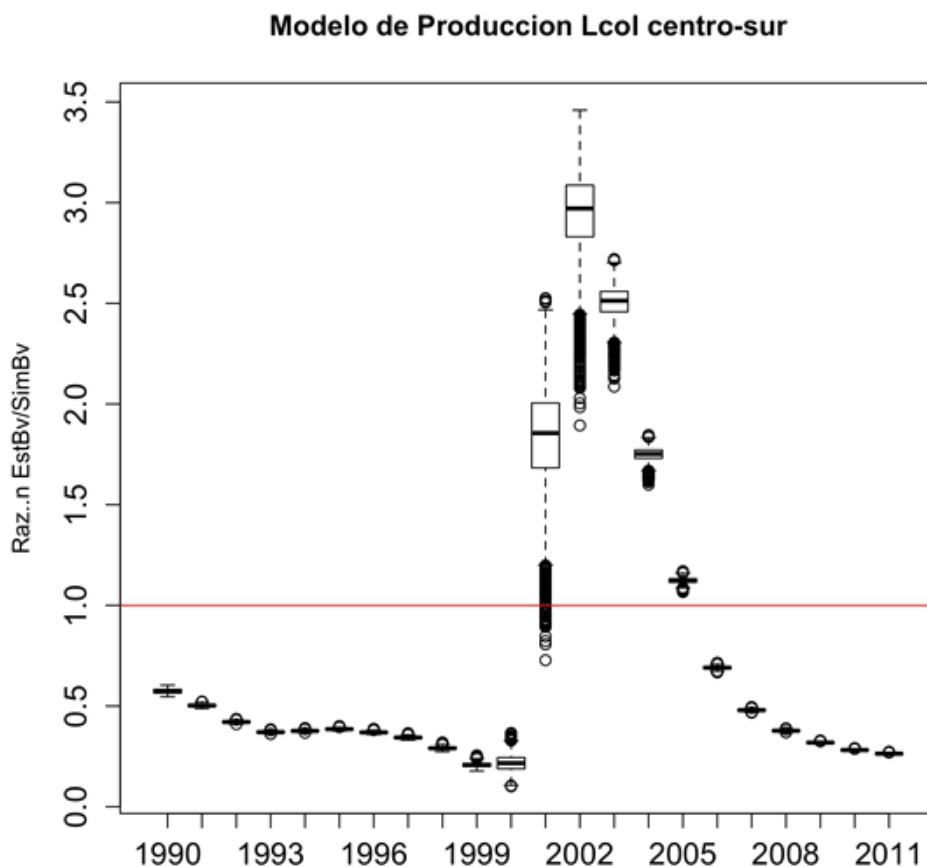


Fig. 70. Razón entre las estimaciones de biomasa vulnerable y la biomasa vulnerable simulada, evaluación del modelo de producción para el caso del langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur.

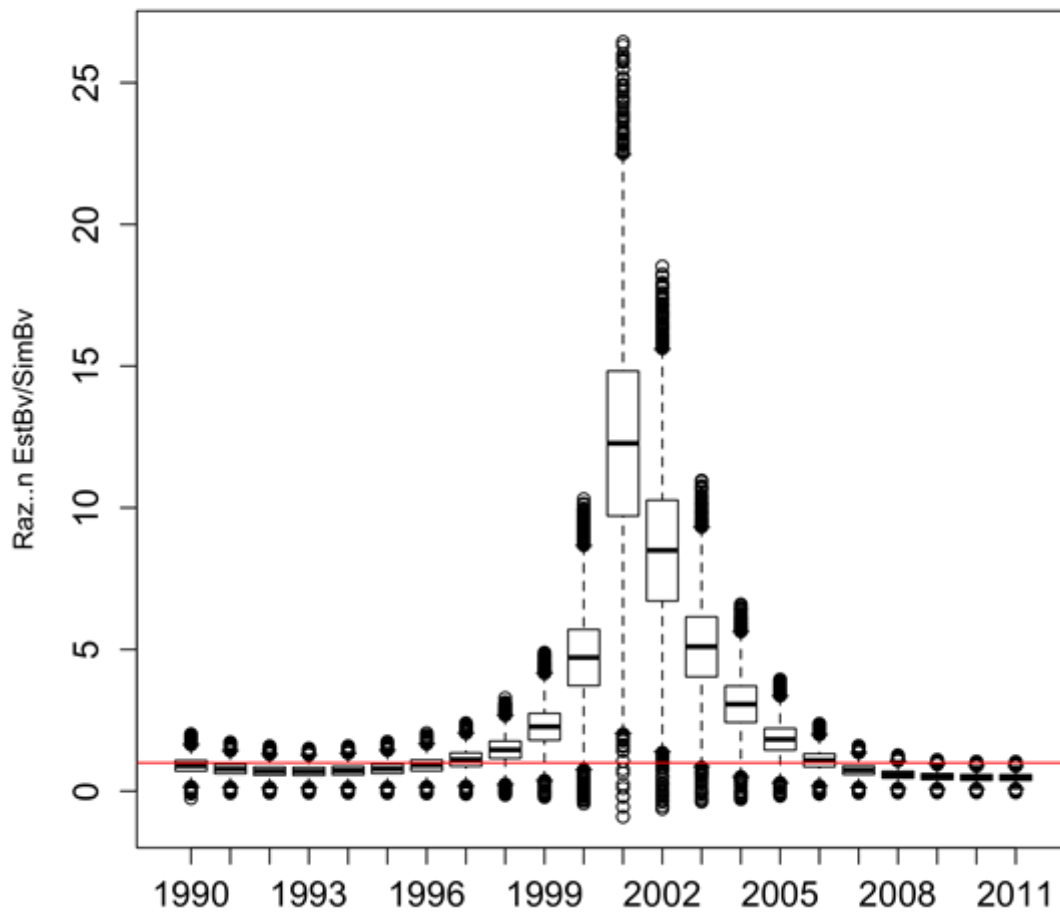
Modelo Talla-Estructurado Lcol centro-sur

Fig. 71. Razón entre las estimaciones de biomasa vulnerable y la biomasa vulnerable simulada, evaluación del modelo de producción para el caso del langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur.

4.10. Objetivo Específico 6 (adicional ofrecido)

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

4.10.1. Análisis espacial

Para analizar la estructura espacial del área de distribución de langostino amarillo y langostino colorado en la zona centro-norte y centro-sur del área de estudio se transformaron los datos de densidad (ton/km^2) georreferenciados a variable binomial en unidades UTM (Universal Transverse Mercator).

La estructura espacial de la densidad de langostino amarillo y langostino colorado se resume a través de los parámetros del variograma esférico ajustado al variograma experimental. Al respecto, en todos los casos se usó un variograma anisotrópico en la dirección norte-sur. En el caso del langostino amarillo, el sill de los variogramas esféricos (Fig. 72) ajustados no mostró diferencias notables entre años, encontrándose entre 0,25802 y 0,31943; diferencias significativas presentó el rango en el año 2008 respecto de los otros años analizados (Tabla 64).

Tabla 64. Parámetros del variograma esférico ajustado al variograma experimental de langostino amarillo entre 2004 y 2011. p-Sill = Sill parcial.

Año	Nugget	p-Sill	Sill	Rango (km)
2004	0,12492	0,18436	0,30928	626,4
2005	0,16087	0,13525	0,29611	568,7
2006	0,10975	0,20969	0,31943	527,5
2007	0,16607	0,12215	0,28822	482,3
2008	0,21141	0,05072	0,26213	546,7
2009	0,16765	0,09037	0,25802	169,7
2011	0,16154	0,11503	0,27657	599,2

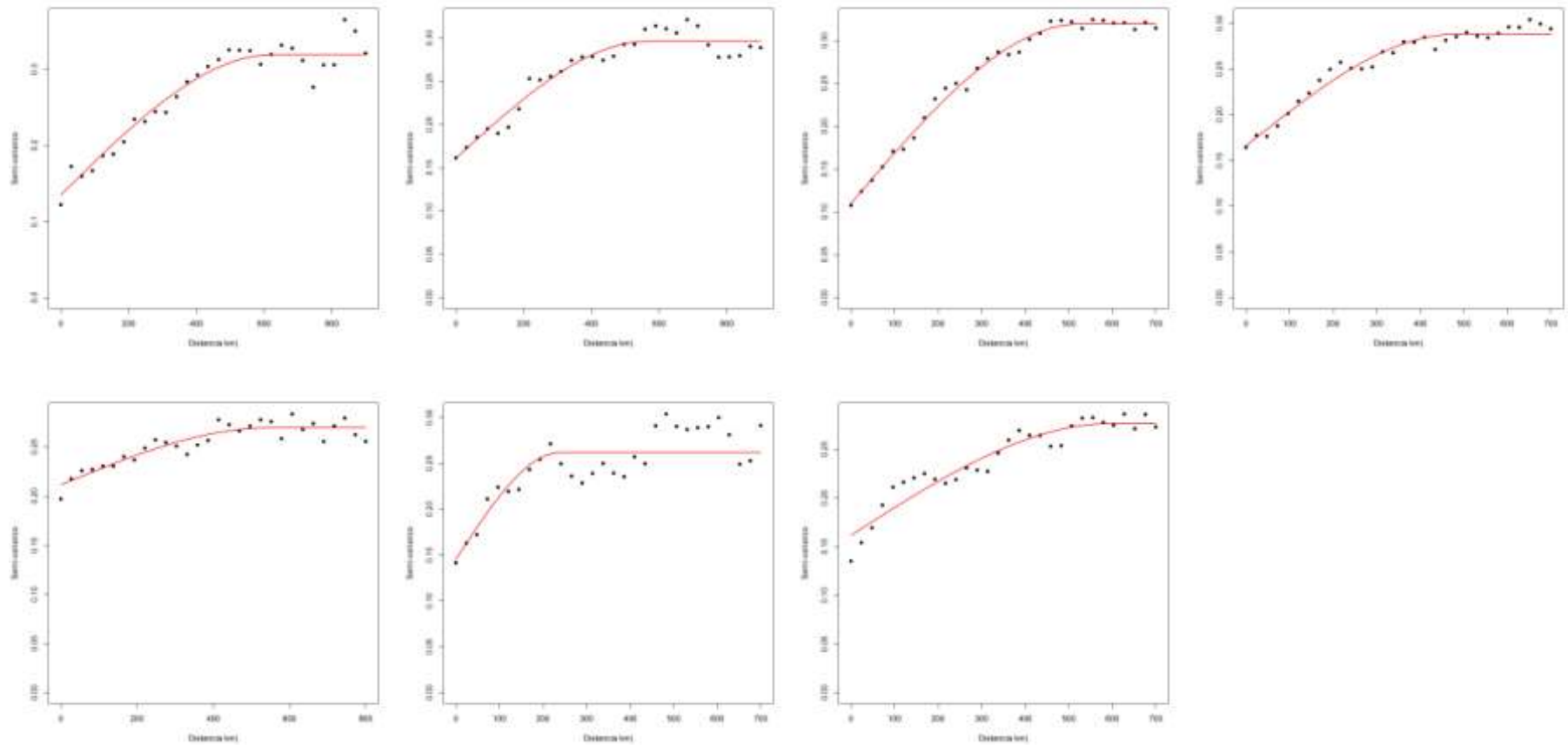


Fig. 72. Variograma esférico (línea continua) ajustado al variograma experimental (puntos) de la distribución de densidad de langostino amarillo (*C. johni*) en 2004-2007 (arriba) y 2008-2011 (arriba).

En el caso del langostino colorado, el sill de los variogramas esféricos (Fig. 73) ajustados mostró diferencias en los años 2005 y 2008, encontrándose el promedio en 0,25 (Tabla 65). Análogamente a langostino amarillo, en el caso de langostino colorado también se observa diferencias significativas en el rango en 2008 respecto de los otros cruceros (años).

Tabla 65. Parámetros del variograma esférico ajustado al variograma experimental de langostino colorado entre 2004 y 2011. p-Sill = Sill parcial.

Año	Nugget	p-Sill	Sill	Rango (km)
2004	0,11653	0,13420	0,25073	454,6
2005	0,07497	0,11833	0,19331	435,3
2006	0,06503	0,19800	0,26304	373,3
2007	0,09419	0,14763	0,24182	511,6
2008	0,13024	0,16903	0,29927	616,6
2009	0,14524	0,11648	0,26172	239,2
2011	0,15803	0,05838	0,21641	172,2

4.10.2. Sitios recurrentes y ocasionales de distribución de langostino amarillo y langostino colorado

La distribución de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo en el área de estudio, medido a través de la presencia/ausencia de este, mostró mayores niveles (sitios recurrentes) alrededor de la posición 6500 km Northing (32°S) (Fig. 74, 75 y 76 izquierda, y 77), con la excepción del año 2009 cuando la mayor probabilidad de encuentro del recurso se encontró en la Bahía de Coquimbo (6750 km Northing, 30°S) (Fig. 76 derecha). En general, probabilidades de encuentro de langostino amarillo superiores a 75% se producen entre 6850 km Northing ($28^{\circ}27'\text{S}$) entre la III y IV Región y 6150 km Northing ($34^{\circ}45'\text{S}$, aproximadamente en el límite de la VI y VII Región).

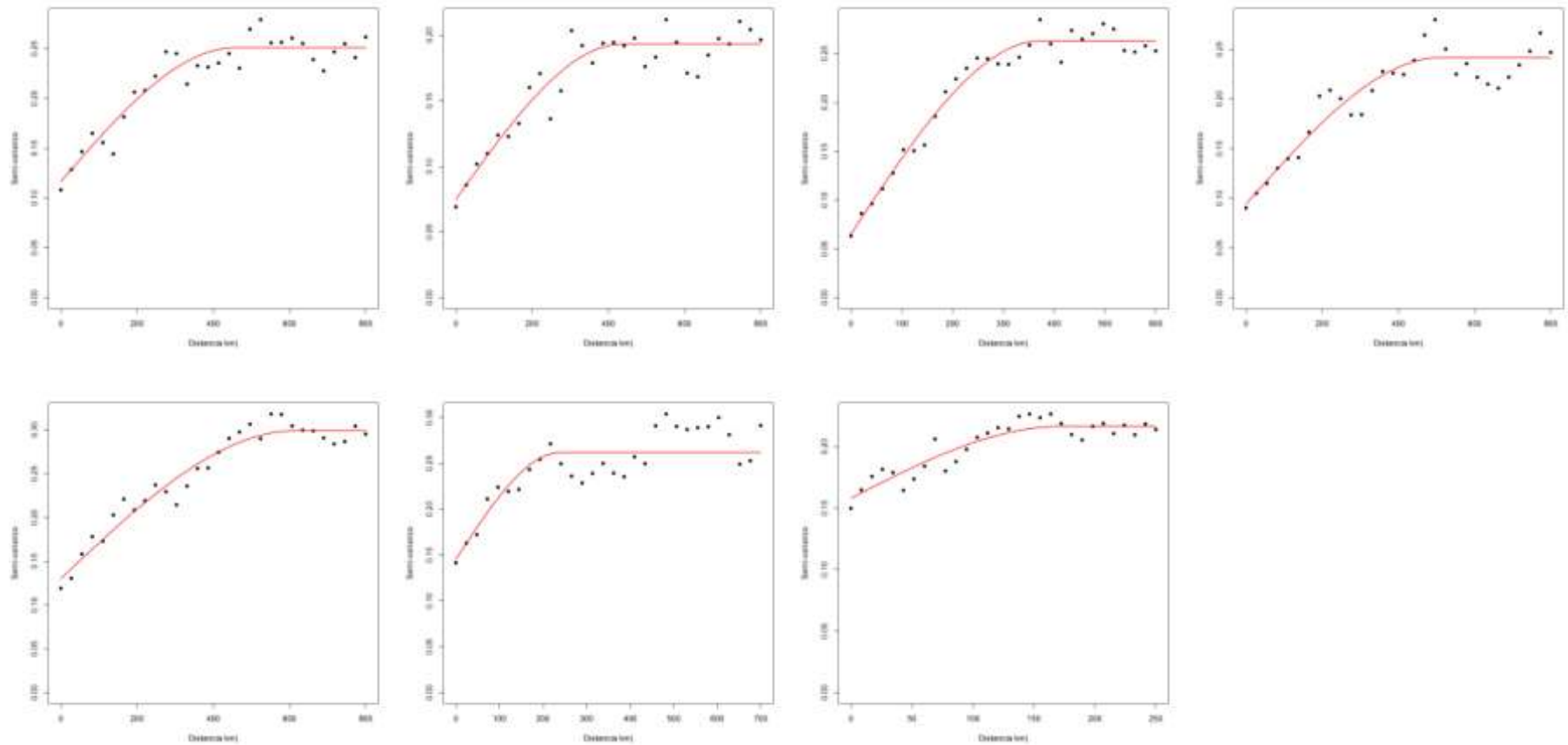


Fig. 73. Variograma esférico (línea continua) ajustado al variograma experimental (puntos) de la distribución de densidad de langostino colorado (*P. monodon*) en 2004-2007 (arriba) y 2008-2011 (arriba).

En el caso del langostino colorado, la distribución de la probabilidad de encuentro del recurso mostró mayores niveles (sitios recurrentes) entre 6100 km Northing ($35^{\circ}11' S$, sur de Constitución) y 5900 km Northing ($37^{\circ}05' S$, Golfo de Arauco) y secundariamente entre 6750 km Northing ($29^{\circ}14' S$) y 6650 km Northing ($30^{\circ}11' S$) que corresponde aproximadamente a la Bahía de Coquimbo (Figuras 78 a 81). Al respecto, destaca el año 2011 donde se observa un núcleo de alta probabilidad de encuentro de langostino colorado entre 6300 km Northing ($33^{\circ}20' S$, entre Valparaíso y San Antonio) y 6200 km Northing ($34^{\circ}20' S$) (Fig. 81).

4.10.3. Discusión

El principal resultado que debe ser destacado en este sinóptico análisis secuencial de los focos de abundancia de los langostinos colorado y amarillo, desde 2004 hasta 2011 (sin incluir el año 2010, cuando no se efectuó crucero), es el aumento significativo de la densidad de langostino colorado en el año 2011, en particular en el tercio sur de su distribución (Fig. 81), lo que se había revelado tenuemente en los años 2008 y 2009 (Fig. 80) respecto del año 2007, pero no respecto del año 2006 (Fig. 79), cuando la densidad era particularmente baja y similar a los años 2005 y 2004 (Fig. 78). Por el contrario, la distribución de la densidad de langostino amarillo (frecuentemente baja a moderada) es distinta a la de langostino colorado. Sin embargo, en el año 2011 (Fig. 77) la densidad de langostino amarillo es la más baja de la serie, con las altas densidades casi inexistentes en su área de distribución, aunque con bajísimas densidades en los extremos norte y sur, y cerca del área de Coquimbo. La baja distribución de la densidad de langostino amarillo en el extremo norte coincide con su patrón normal histórico, pero las bajas densidades en la Región de Coquimbo y en extremo sur (Regiones VII y VIII) coincide con zonas pesqueras que recurrentemente son explotadas por las flotas. Dicho de otra manera, la baja densidad de langostino amarillo en las Regiones IV, VII y VIII se debería parcialmente al efecto de las flotas pesqueras arrastrera langostinera del norte y del sur.

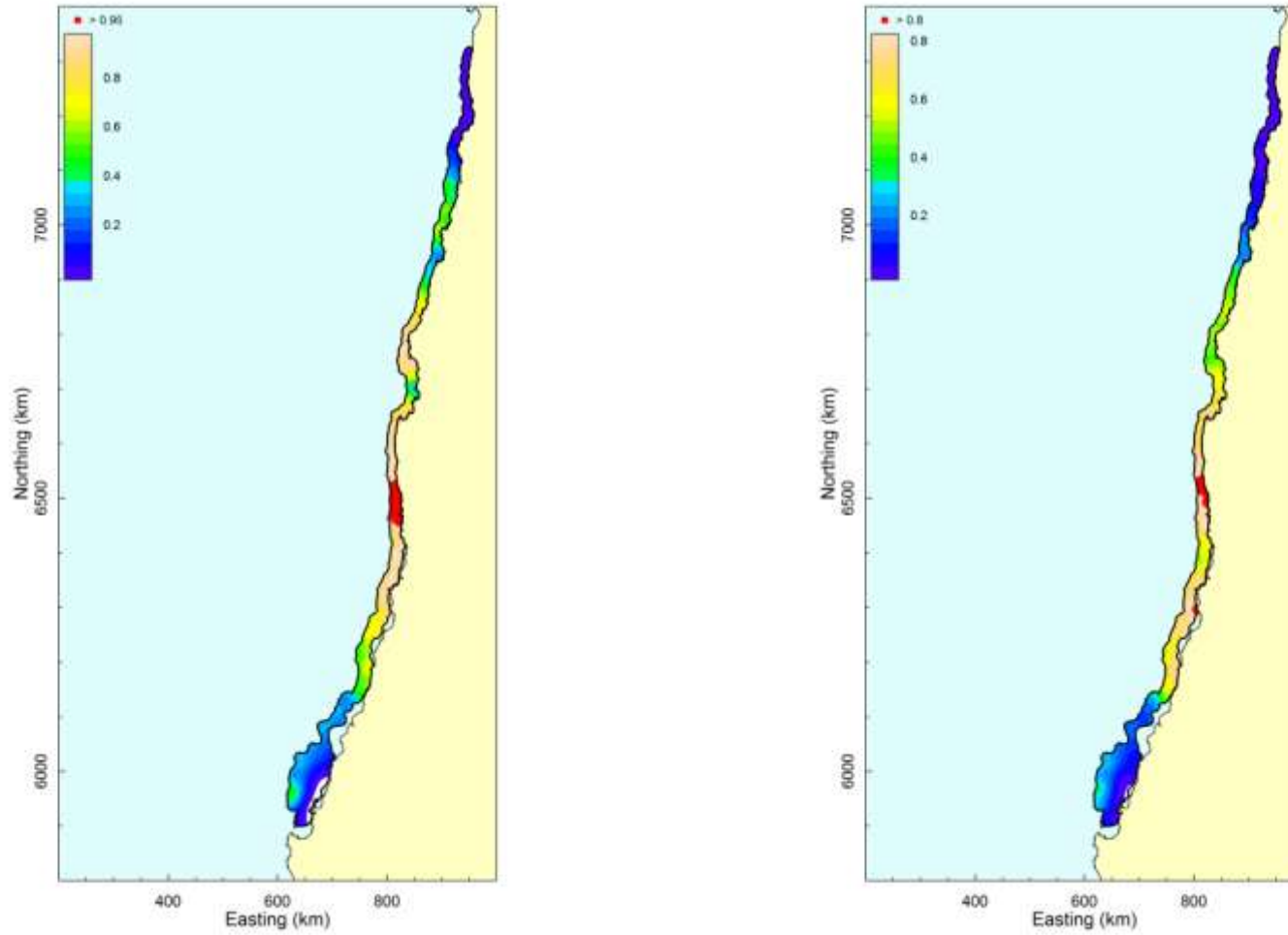


Fig. 74. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (*C. johni*) en el 2004 (izquierda) y 2005 (derecha).

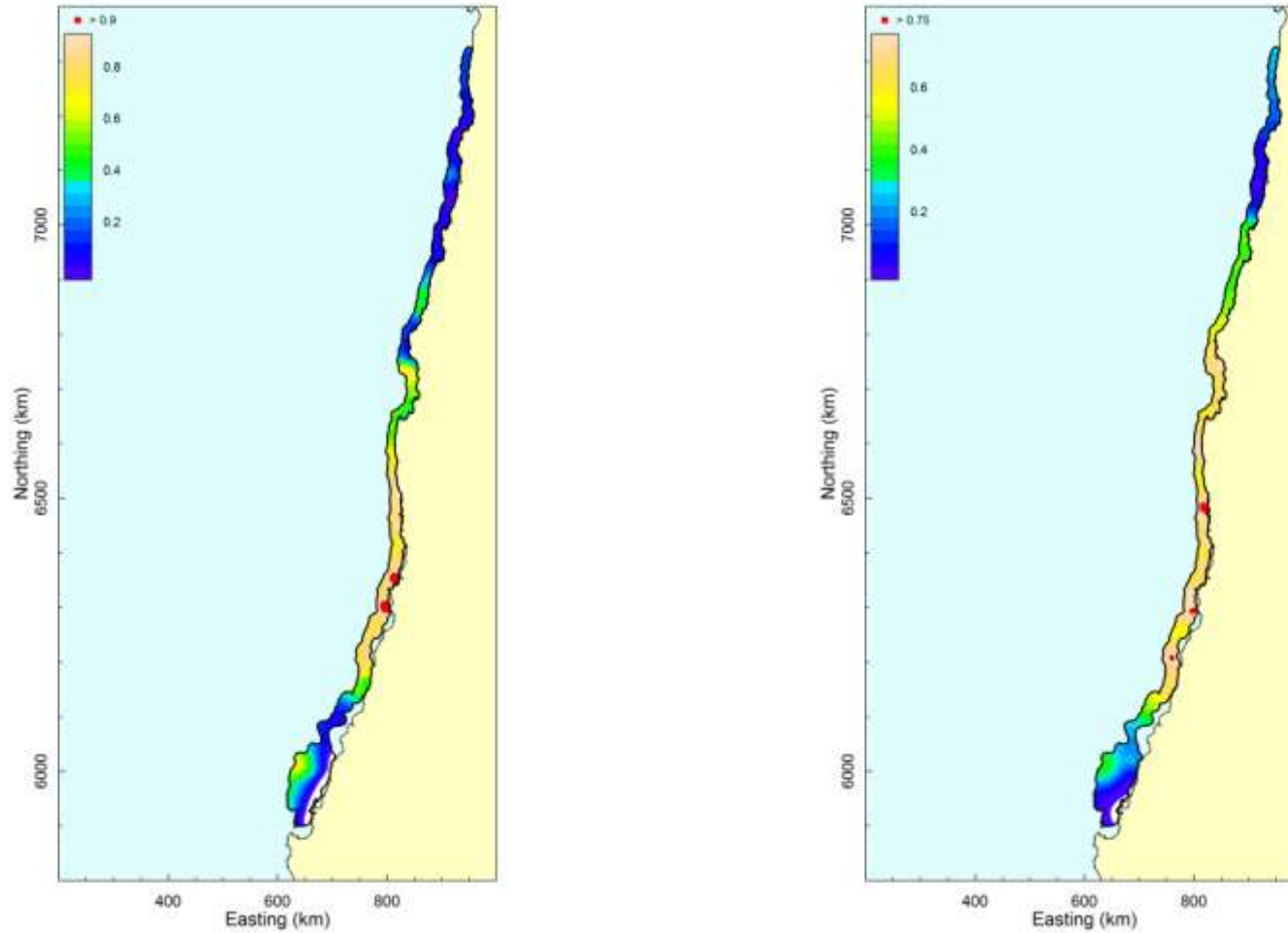


Fig. 75. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (*C. johni*) en el 2006 (izquierda) y 2007 (derecha).

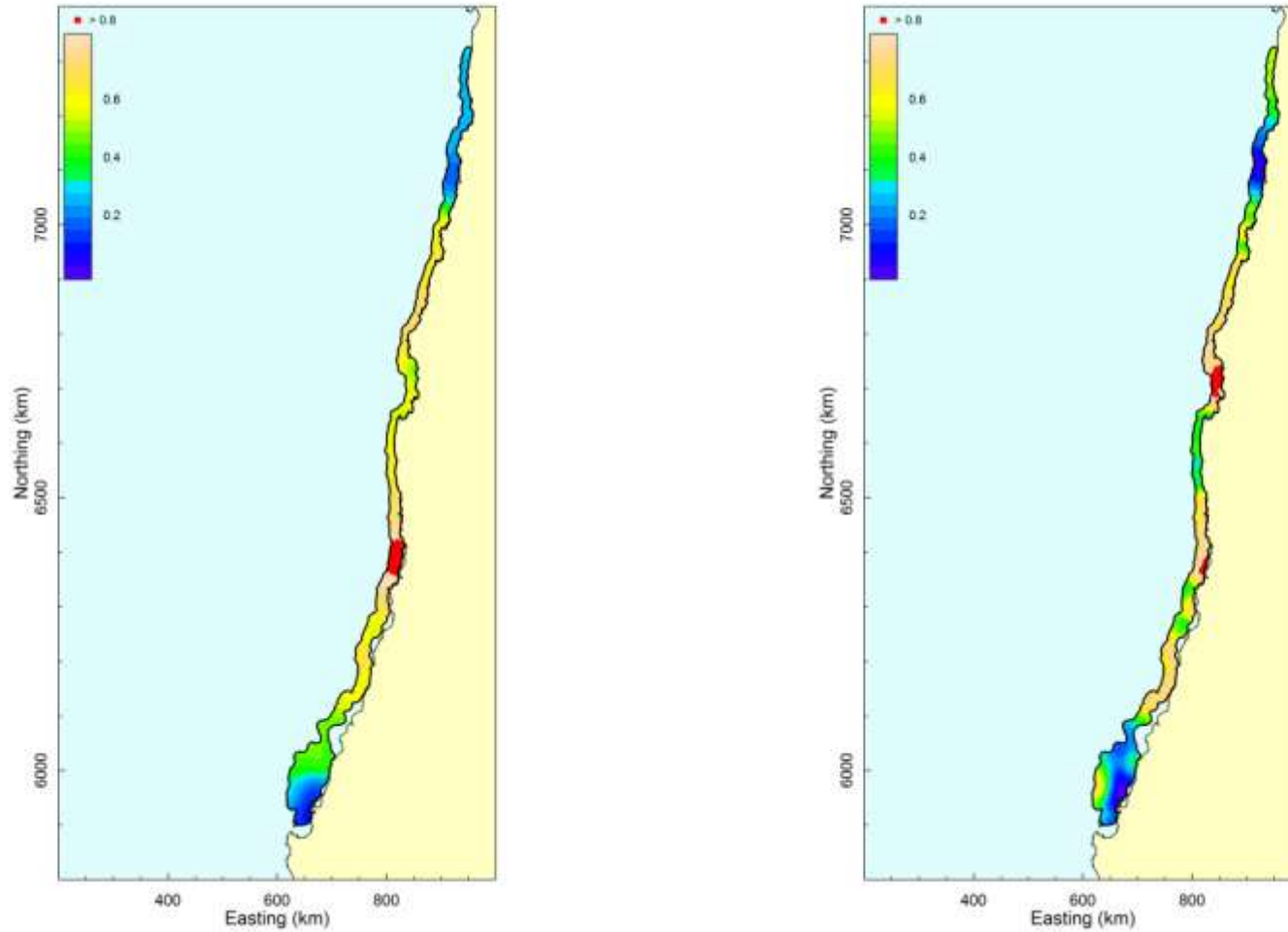


Fig. 76. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (*C. johni*) en el 2008 (izquierda) y 2009 (derecha).

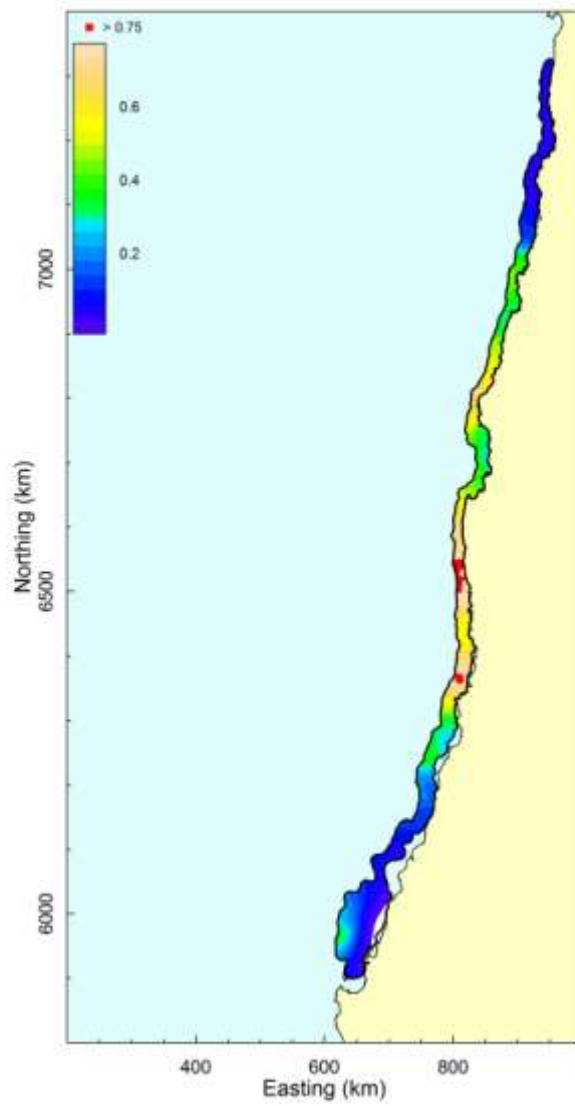


Fig. 77. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino amarillo (*C. johni*) en el año 2011.

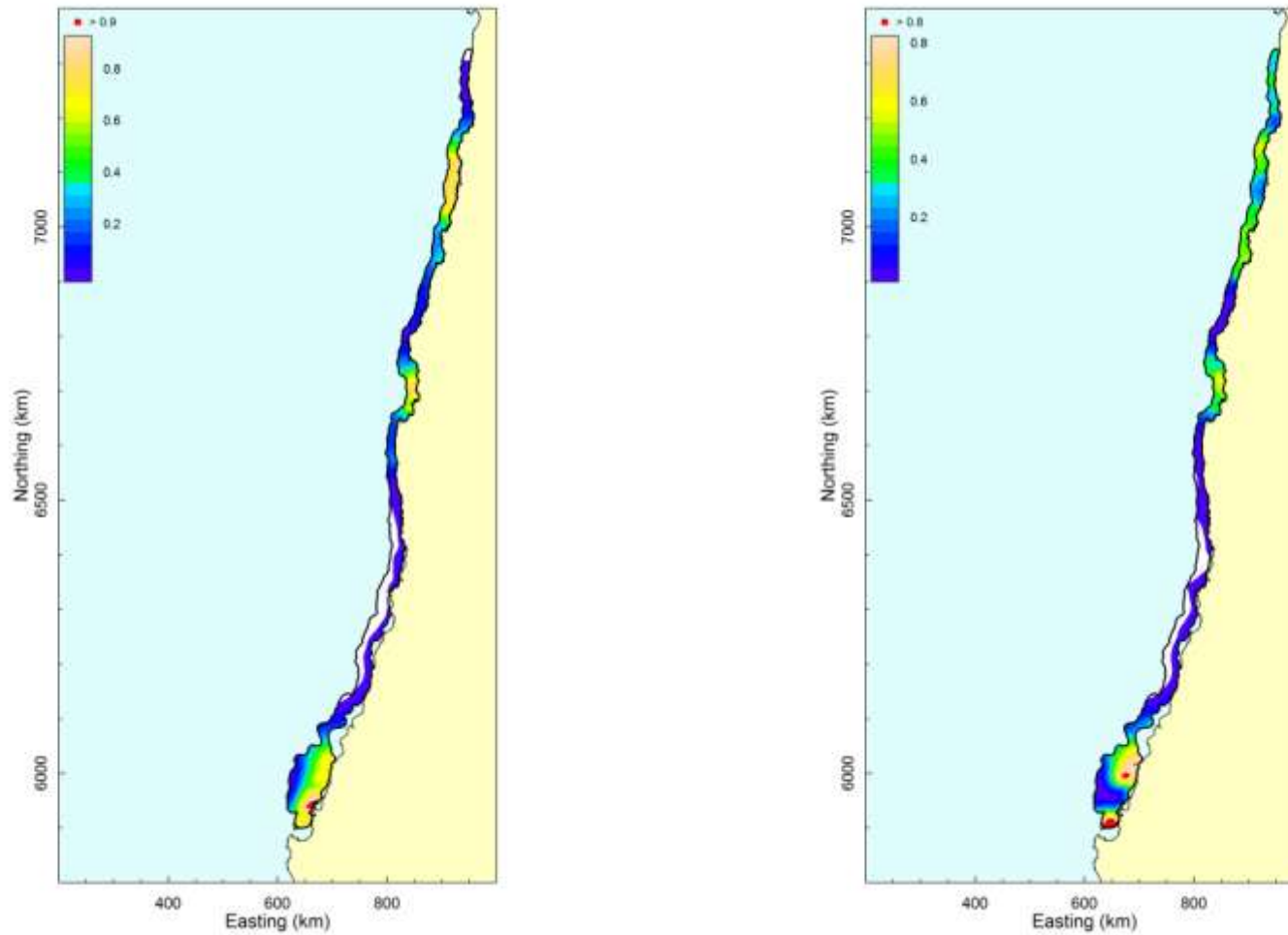


Fig. 78. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (*P. monodon*) en el 2004 (izquierda) y 2005 (derecha).

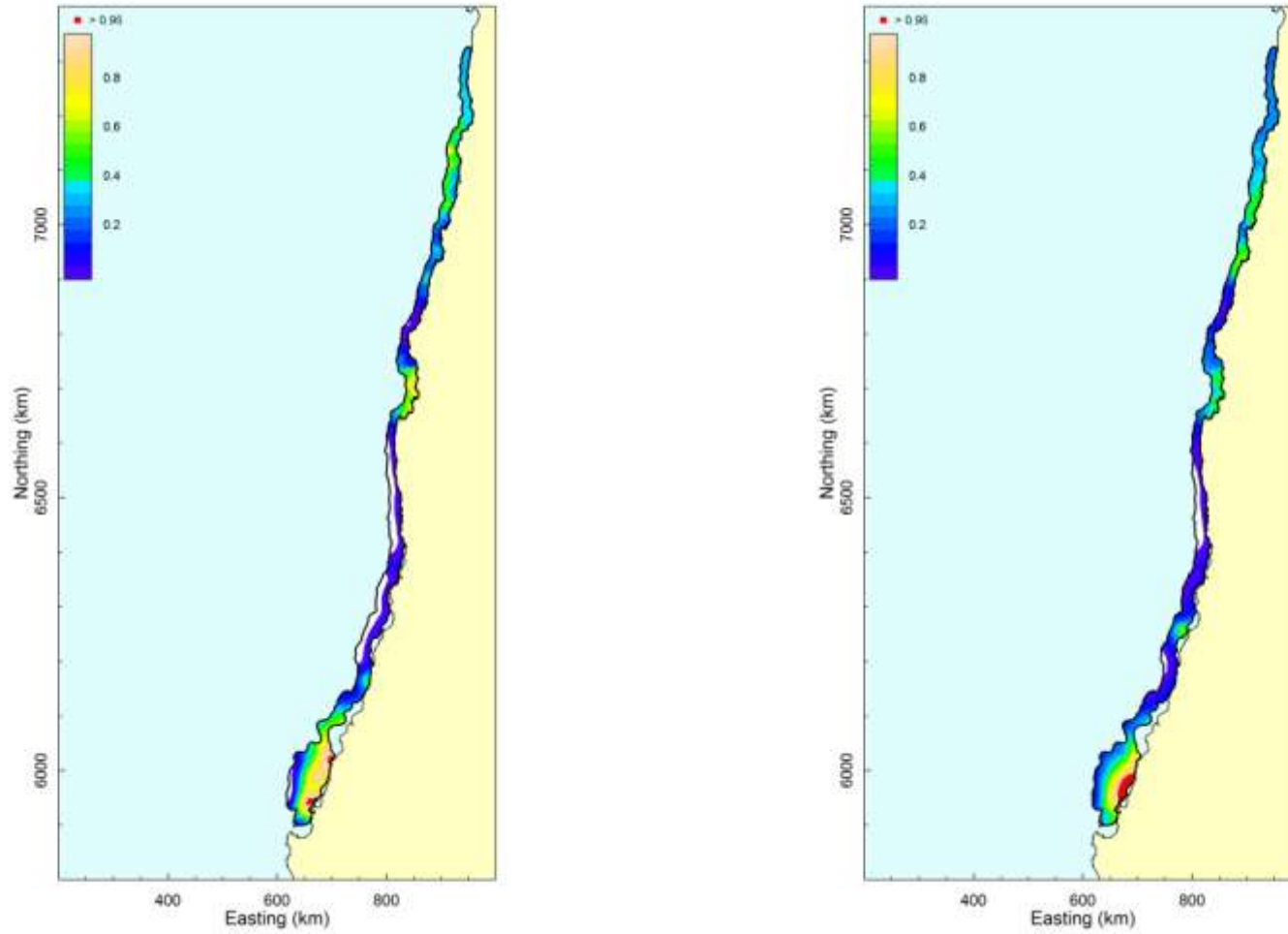


Fig. 79. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (*P. monodon*) en el 2006 (izquierda) y 2007 (derecha).

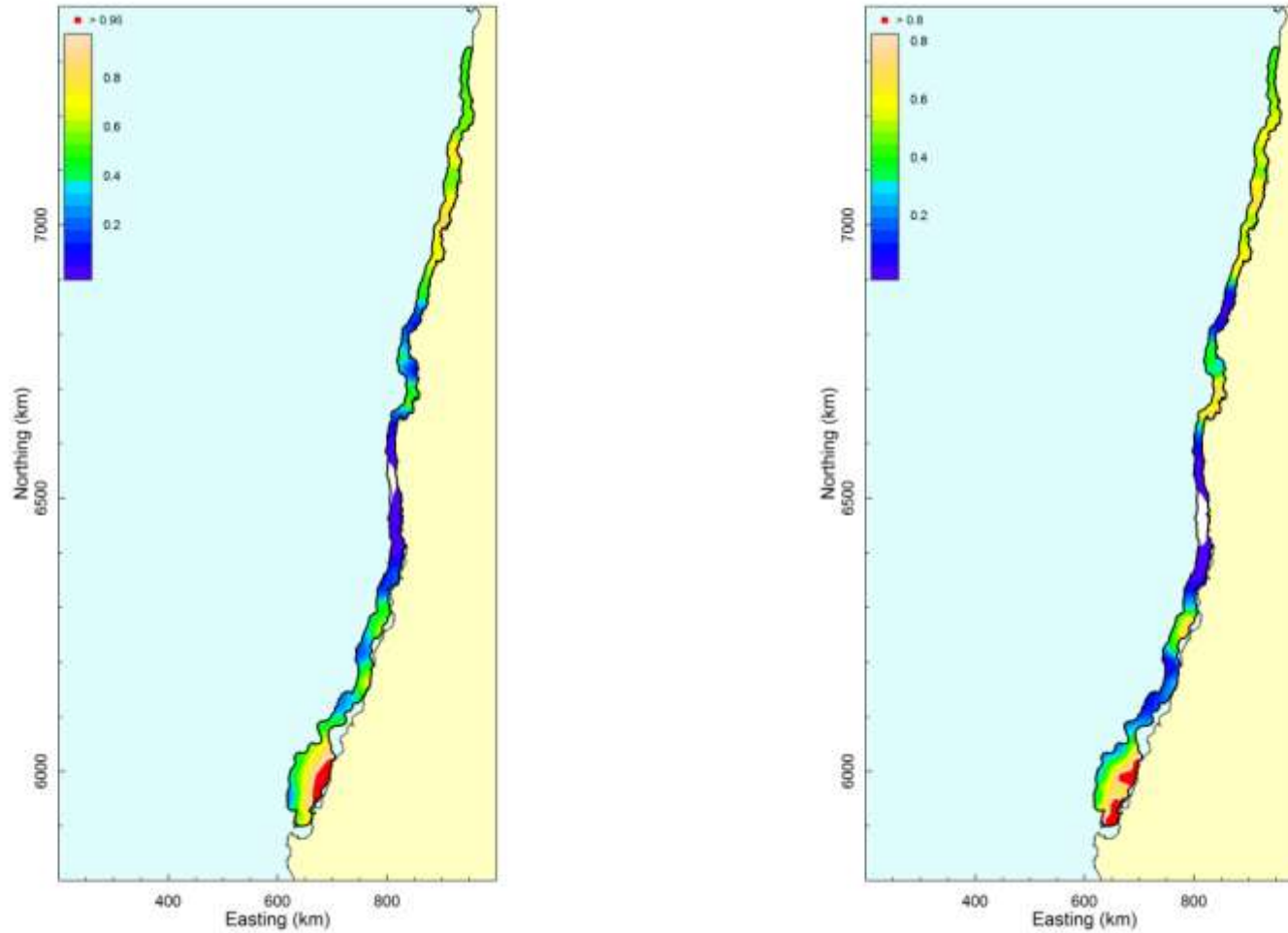


Fig. 80. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (*P. monodon*) en el 2008 (izquierda) y 2009 (derecha).

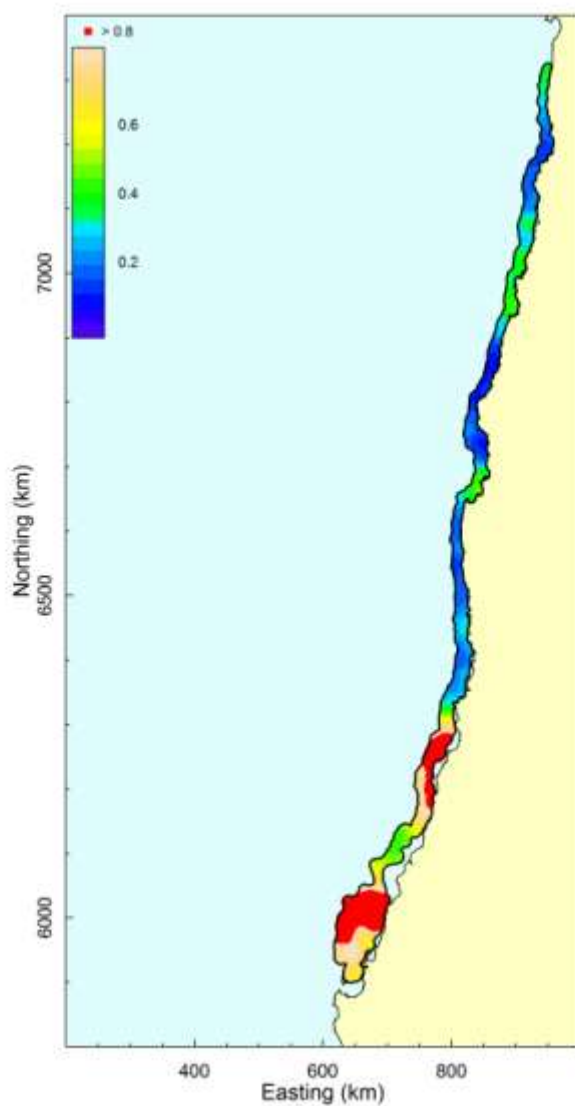


Fig. 81. Disposición espacial de la probabilidad de encuentro de langostino colorado (*P. monodon*) en el año 2011.

Pero, ¿qué explicaría el aumento de la densidad de langostino colorado el año 2011 en especial en las Regiones VIII, VI, VI y extremo sur de la IV Región? (desde el Cañón del Río Biobío, por el sur, hasta Pichidangui, por el norte). Para que ocurra un aumento de la densidad debería aumentar previamente la biomasa presente de langostino colorado o debería haber ocurrido uno o dos reclutamientos exitosos o ambos. En la distribución de frecuencia de tamaños en

2011 por Región (Fig. 82) se revela que aquella es robusta y completa en la VIII Región, con una clara moda de reclutas (moda en 19 cm de longitud céfalo-torácica, LC), la que, sin embargo, no se detecta hacia el norte en las Regiones VII, VI ni V.

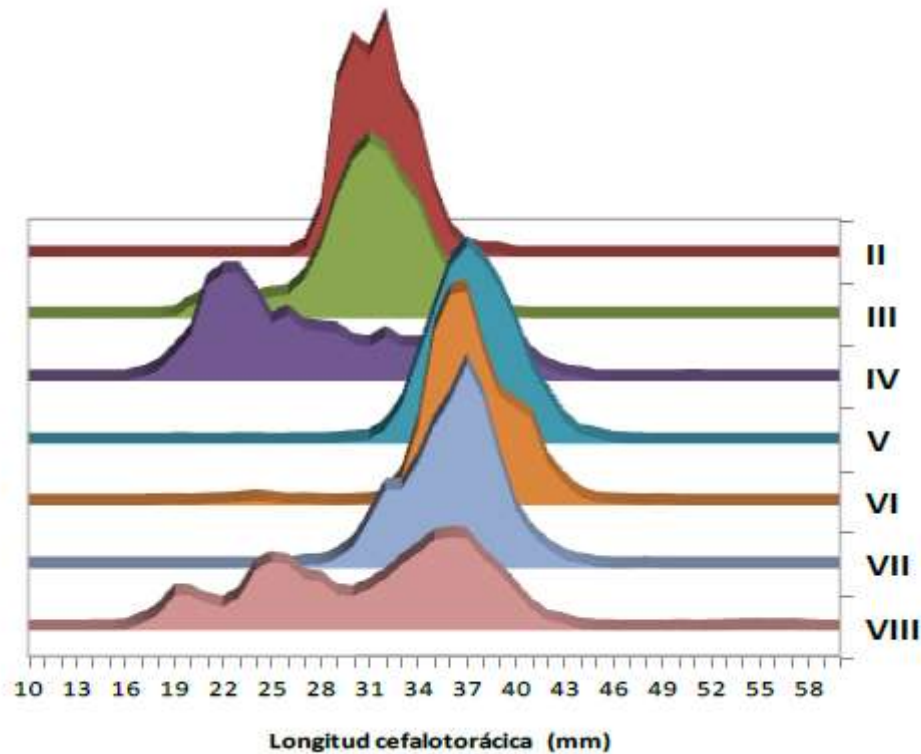


Fig. 82. Estructura de tallas de langostino colorado durante el crucero de 2011 por Región. Tomado de Acuña *et al.* (2012).

Complementariamente, lo que se detecta es el desplazamiento de la moda mayor hacia ejemplares más grandes ($> LC$) desde el sur hacia el norte, lo que permite proponer que los ejemplares más grandes de langostino colorado se desplazaron con rumbo neto norte, probablemente en 2010 (cuando no hubo crucero) y, tal vez, habiéndose iniciado posterior al crucero de invierno de 2009 o, incluso, en 2008. Entonces, en dos o tres años (2009 ó 2008, respectivamente) el stock de langostino colorado habría consolidado hacia el norte su biomasa por crecimiento individual de los ejemplares (Regiones VII, VI y VI), más reclutamientos exitosos (Regiones VIII y IV). Esta combinación de una sucesión de reclutamientos exitosos, más la consolidación espacial de la estructura de tamaños del stock de langostino colorado ya

había sido hipotetizada por Roa & Bahamonde (1993), lo que ahora parece repetirse, aunque con distinta dinámica poblacional que debe ser revisada más detalladamente. Por ahora la dejamos planteada como hipótesis, pues debe ser revisada con datos y resultados auxiliares y/o complementarios que exceden este análisis distribucional.

En efecto, otros factores que habrían colaborado a la expansión del stock de langostino colorado en 2011 (habiéndose iniciado probablemente en 2008 ó 2009) son la reducción de la densidad espacial de langostino amarillo (este documento), el extraordinariamente bajo nivel del stock de adultos de merluza común durante gran parte de la década de los años 2010's y las bajas capturas de langostino colorado en el mismo período.

Los ejemplares de merluza común (adultos) predan fuertemente individuos de langostino colorado (juveniles pequeños e incluso pre-reclutas) (Arancibia et al., 2006), probablemente cuando en el ambiente ocurren fuertes reclutamientos, aumentando la disponibilidad de la oferta alimentaria (langostinos pequeños). Sin embargo, durante gran parte de la primera década de los años 2000 el stock de adultos de merluza común se ha mantenido en los más bajos niveles históricos y con la estructura poblacional (edades) muy deteriorada (Subsecretaría de Pesca, 2011), lo que ha permitido disminuir la presión de predación de merluza común sobre langostino colorado. Finalmente, la baja densidad de langostino amarillo habría permitido al stock de langostino colorado disponer de hábitat y colonizarlo rápidamente.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se incluye una discusión preliminar de los antecedentes disponibles de las últimas seis evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII, del año 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y actual.

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.*, 2002a; Acuña *et al.*, 2000b; Acuña *et al.*, 2002b y Acuña *et al.*, 2002c), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie, y además permitieron determinar los límites tanto latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de esas zonas históricas se realizaron muestreos estratificados por celdas, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, como lo muestran los resultados alcanzados.

En la Tabla 66 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP N° 2004-11, N° 2005-09, N° 2006-04, N° 2007-19, N° 2008-16, N° 2009-15 y el actual FIP N° 2011-01, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *C. johni*. Se observa una disminución importante de la proporción de lances positivos respecto del estudio del 2009. Al respecto, cabe destacar que en el año 2010 no se realizaron cruceros de evaluación directa de langostinos, por lo que sólo se puede especular que la reducción de lances positivos formaría parte de una tendencia que se inició el año 2009. A diferencia de la evaluación directa del 2009, cuando la proporción de lances positivos de langostino amarillo seguía siendo superior a lo observado en años anteriores, en el presente estudio, la situación es completamente distinta, siendo esta proporción la menor de toda la serie (Tabla 66).

Tabla 66. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (*C. johni*) y efectividad de pesca (% , en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>C. johni</i>
FIP N° 2004-11	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	397 (45,3%)
FIP N° 2005-09	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	327 (40,5%)
FIP N° 2006-04	Estratificado por celdas	835	650 (77,8%)	368 (44,1%)
FIP N° 2007-19	Estratificado por celdas	709	491 (69,3%)	323 (45,6%)
FIP N° 2008-16	Estratificado por celdas	658	586 (89,7%)	338 (51,4%)
FIP N° 2009-15	Estratificado por celdas	571	513 (89,8%)	272 (47,4%)
Este estudio	Estratificado por celdas	688	533 (77,5%)	225 (32,7%)

Según los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos 10 años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por las flotas industrial y artesanal de la III y VIII Región, los caladeros de langostino amarillo son conocidos. En el caso de los caladeros detectados en la IV Región, éstos fueron ratificados en el monitoreo de las capturas realizadas por la flota durante una Pesca de Investigación de langostino amarillo a fines del año 2001 (Acuña *et al.*, 2002c) y las evaluaciones directas posteriores (Acuña *et al.*, 2004, 2005, 2006, 2007) 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 N2005-09 (Acuña *et al.*, 2006) esta biomasa estimada fluctuó entre 40.895,8 y 58.349,9 ton (Tabla 65), lo que corresponde a niveles similares de biomasa, con la diferencia que la estimación mayor del 2005 corresponde al método geoestadístico.

En el 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. Desde ese estudio en adelante, en general se mantienen los niveles de biomasa hasta el año 2008, con leves reducciones. En el año 2009, en el marco del proyecto FIP N°2009-15, sin embargo se observó un incremento de la biomasa de 20,8% respecto del año 2008. En el estudio del año 2011, por el contrario, se observa una fuerte reducción de la biomasa de langostino amarillo en el área de evaluación de aproximadamente un 45,4% respecto del año 2009 (Tabla 67).

Tabla 67. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

II-VIII Región	Nº Focos	Geoestadística	Razón	Media	Distribución Delta	Microceldas	Estratificado
FIP N° 2004-11	30	58.392,3	64.560,0	51.270,8	71.121,4	59.459,2	47.859,3
FIP N° 2005-09	22	58.349,9	40.895,8	43.957,6	51.955,1	56.258,9	50.740,3
FIP N° 2006-04	31	62.100,0			57.057,6	61.172,0	67.532,8
FIP N° 2007-19	25	56.918,8	37.382,1		54.657,7	54.568,3	67.356,60
FIP N° 2008-16	31	47.278,8	35.159,0		59.269,7	46.344,5	44.471,3
FIP N° 2009-15	31	57.124,9	33.949,3		49.140,0	55.144,9	
Este estudio	39	31.214,0	13.542,1		12.283,0	31.260,8	

Comparando sólo las estimaciones obtenidas mediante el enfoque geoestadístico, la biomasa de langostino amarillo presenta un patrón general similar al descrito, con una disminución de 16,9% respecto del año anterior el año 2007 y un fuerte incremento en el año 2009 respecto del 2008. En el presente año, la reducción de la biomasa permite detectar una nueva tendencia de la biomasa con una pendiente negativa, hacia la disminución. Al respecto, cabe hacer notar que la estabilización de los niveles de biomasa de langostino amarillo entre los años 2004 y 2009 se atribuye al incremento de la biomasa de focos de abundancia localizados entre la V y VIII Regiones, dado que entre la II y IV Regiones, la biomasa de langostino amarillo presentó una reducción cercana a 58% respecto del 2005 (Fig. 83).

La disminución de la biomasa de langostino amarillo, entre la II y IV Región, en el año 2008, se atribuye a la reducción del área de distribución del recurso en ese año, alcanzando a 1.293,8 km², la que resulta ser 32,4% menor que el área de distribución del recurso en el año 2005 (Área 2005 = 1.914,1 km²), aunque no se puede descartar en este momento un efecto del periodo durante el cual se realizó la estimación. Por el contrario, el incremento de la biomasa en el año 2009 se atribuye al incremento de la densidad media, dado que el área de evaluación observada fue inferior en 35,2% respecto del año 2008. La densidad media en el año 2009 fue 18,821 ton/km², mientras que en el año 2008 alcanzó a 26,321 ton/km². En el presente estudio, se observó una fuerte reducción del área de evaluación, de 45,9% respecto del año 2009 (A₂₀₀₉ = 2.538,4 km²), lo que explica la disminución de la biomasa, no así respecto de la densidad media (D) que se incrementó (D₂₀₁₁ = 22,747 ton/km²). Finalmente, cabe señalar que la reducción de la biomasa se observó tanto en la macrozona II-IV Región (reducción =

35,2%), como en la macrozona V-VIII Región (reducción = 55,1%; Fig. 83). Esta figura permite visualizar una ratificación de la tendencia incipiente a la disminución de la biomasa que ya se observaba en la zona sur, mientras se revierte la tendencia al aumento que se observaba en la zona norte. En todo caso, los niveles de biomasa aún se mantienen por sobre aquellos de los últimos años de la década de los 90s. Un antecedente complementario que debe considerarse es el número de focos de la especie detectados durante los diferentes estudios, los que muestran un aumento importante durante este estudio 2011, lo que podría ser reflejo de una desintegración de focos mayores en focos de menor tamaño.

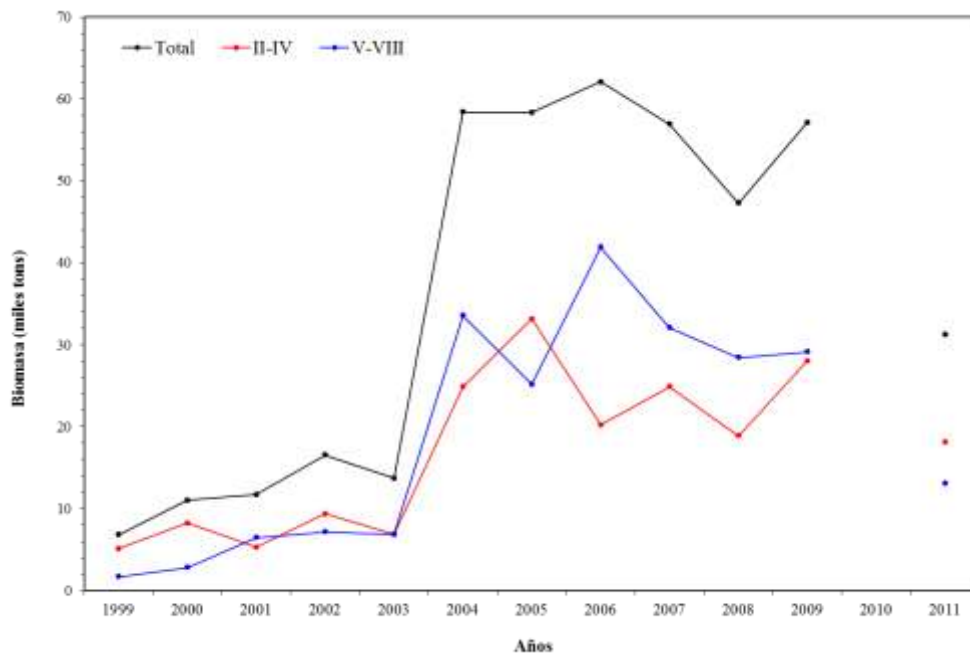


Fig. 83. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) entre 1999 y 2011.

5.2. Langostino colorado

En los estudios de Acuña *et al.* (2004, 2005) el enfoque muestral para la evaluación directa de la biomasa del langostino colorado también consideró la información existente de investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000a; Acuña *et al.*, 2002a; Acuña *et al.*, 2002b y Acuña *et al.*, 2002c), que confirmaron la distribución latitudinalmente

discontinua de esta especie y, al igual que para el langostino amarillo, al interior de estas zonas históricas se realizó un *muestreo estratificado por celdas*, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad.

En la Tabla 68 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos N° 2004-11, 2005-09, N° 2006-04, N° 2007-19, N° 2008-16, N° 2009-15 y el actual, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *P. monodon*. Se observa un incremento marginal de los porcentajes de éxito entre el año 2004 y 2007, a pesar del aumento del número de lances, lo que probablemente se debe al cambio de la distribución espacial del recurso que se ha observado en los últimos años, lo que habría generado una modificación dentro de los focos y la probable disminución de las áreas ocupadas por este recurso. Sin embargo, en el año 2008 se observó un aumento del éxito de captura de langostino colorado respecto del año anterior, situación que se mantuvo hasta el presente estudio. El incremento del número de lances de pesca con langostino colorado en los dos últimos años se atribuye fundamentalmente al incremento de la biomasa y disponibilidad del recurso en la VIII región. Al respecto, se debe suponer que la situación anterior también se observó en el año 2010, cuando no se realizó evaluación.

Tabla 68. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (*P. monodon*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región.

Proyecto	Diseño muestreo	Lances		
		Totales	Con pesca	<i>P. monodon</i>
FIP N° 2004-11	Estratificado por celdas	876	595 (67,9%)	266 (44,7%)
FIP N° 2005-09	Estratificado por celdas	807	594 (73,6%)	196 (24,3%)
FIP N° 2006-04	Estratificado por celdas	835	650 (77,8%)	289 (34,6%)
FIP N° 2007-19	Estratificado por celdas	709	491 (69,3%)	218 (30,8%)
FIP N° 2008-16	Estratificado por celdas	658	586 (89,7 %)	285 (43,3%)
FIP N° 2009-15	Estratificado por celdas	571	513 (89,8%)	249 (43,6%)
Este estudio	Estratificado por celdas	688	533 (77,5%)	313 (45,5%)

De acuerdo con los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por la flota industrial y artesanal de la III y IV Región, principalmente, y también de la V

Región, los caladeros de langostino colorado son conocidos. Los antecedentes de la IV Región fueron ratificados en las evaluaciones directas (Acuña *et al.*, 2004, FIP N° 2003-03; N° 2004-11, N° 2005-09, N° 2006-04, N° 2007-19, N° 2008-16, N° 2009-15) y en este estudio.

Acuña *et al.* (2004), en el proyecto FIP N° 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, identificaron la presencia de 14 focos o caladeros, mientras que Acuña *et al.* (2005, FIP N° 2004-11) observaron la presencia de 13 focos de abundancia. Una cantidad levemente mayor de focos de abundancia de langostino colorado (15) fue observada por Acuña *et al.* (2006), quienes sugirieron un desmembramiento en focos menores, coincidente con la observación de la contracción del recurso hasta el año 2005. En el año 2009 se identificaron 27 focos mientras que en este estudio, se identificaron 41 focos de abundancia, lo cual ratifica la “teoría del desmembramiento” o subdivisión de focos, principalmente en el área norte de distribución. En el año 2006 (Acuña *et al.* 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 concentración del recurso habría terminado. Sin embargo, entre la V y VIII Regiones, se observó un aumento del área de distribución de langostino colorado. Al respecto, cabe destacar el surgimiento de nuevos focos de abundancia de esta especie entre la VI y VIII Región que no se encontraban presentes en el año 2005 y anteriores. En efecto, en la VIII Región destaca el surgimiento del Foco 20 en el año 2006, que no se encontraba previamente, así como otros focos pequeños (Focos 15, 16 y 17) en la VII Región y el Foco 14, gran parte de él localizado en la VI Región (Fig. 84). Lo anterior se ha visto fortalecido en los años 2008 y 2009 con la presencia de grandes focos de abundancia de langostino colorado en la VIII Región, lo que se reafirma en el 2011, donde se encuentran focos de gran abundancia entre la VII y VIII Región, y particularmente en sector más oceánico de la VIII Región (Fig. 85).

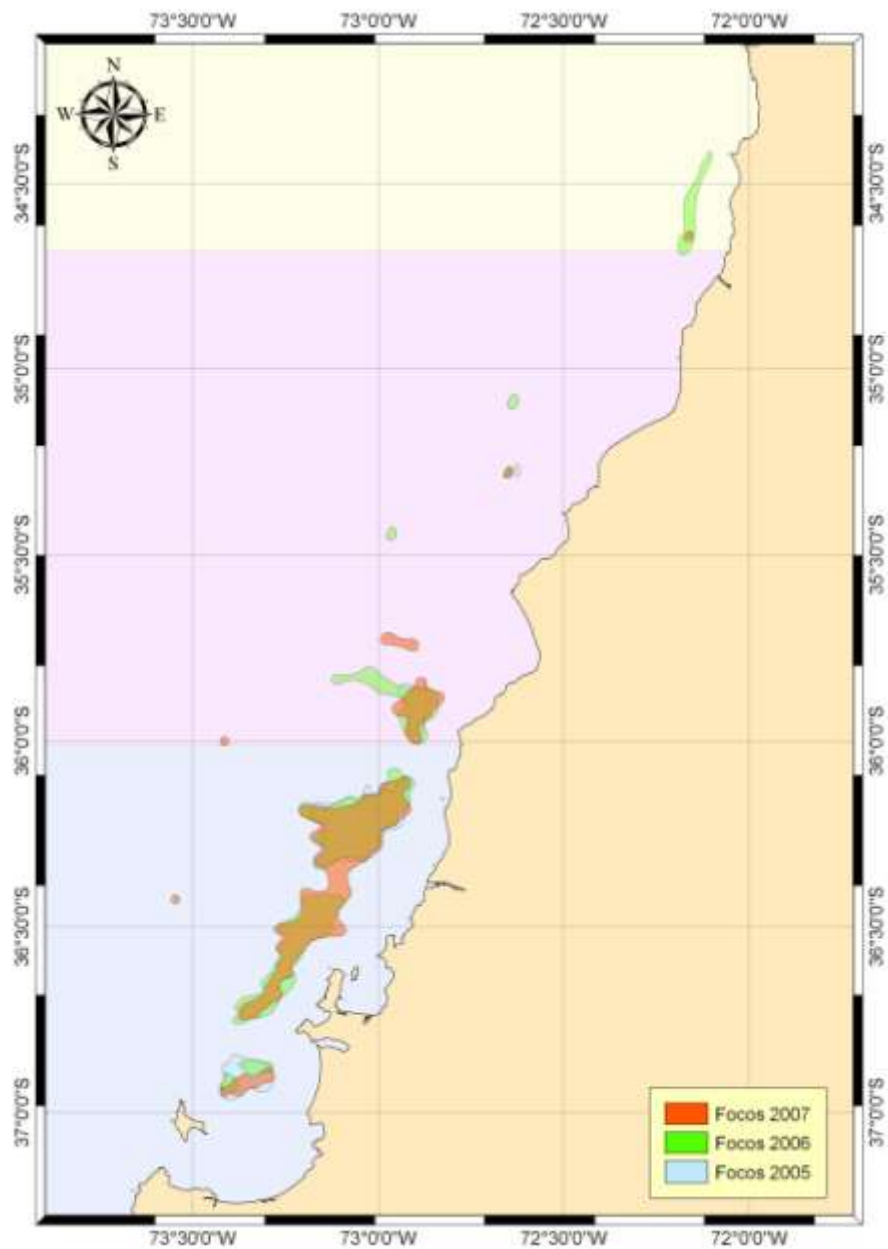


Fig. 84. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005, 2006 y 2007. Celeste = 2005, verde = 2006, naranja = 2007.

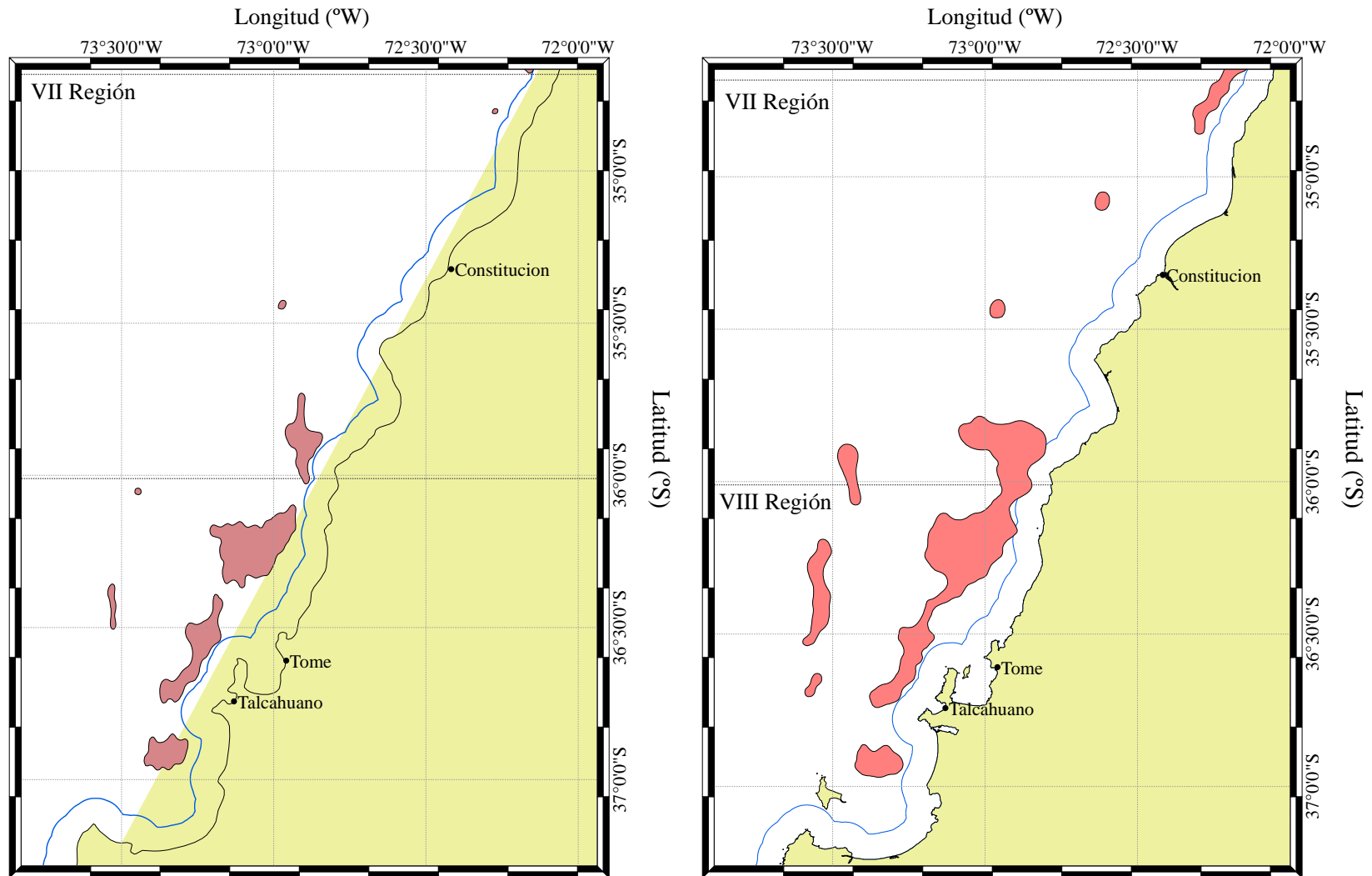


Fig. 85. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VII y VIII Regiones en el año 2009 (izquierda) y 2011 (derecha).

Acuña *et al.* (2005), en el Proyecto FIP N° 2004-11, determinaron una biomasa de langostino colorado que fluctuó entre 16.257,7 (media aritmética) y 24.207,5 ton. Acuña *et al.* (2006, FIP N° 2005-09) estimaron una biomasa total que fluctuó entre 14.481,7 y 23.491,8 ton, según el método utilizado para la estimación de la densidad local. En el año 2006, las estimaciones de biomasa presentaron valores similares, salvo por el método de la distribución Delta Lognormal, que entregó un valor menor (Tabla 69). Entre 2006 y 2009 se observó incrementos y disminuciones de la biomasa entre años, a;o en que la estimación de biomasa del recurso fluctuó alrededor de 72 mil toneladas. En el año 2011 se observó un significativo incremento de la biomasa, sobrepasando las 90 mil toneladas (método geoestadístico), siendo este el valor máximo alcanzando para el período 1999 – 2011 (Fig. 86).

Tabla 69. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

II-VIII Región	N° Focos	Geoestadística	Razón	Media	Distribución Delta	Microceldas	Estratificado
FIP N° 2004-11	18	22.833,1	24.207,5	16.257,7	19.815,2	22.950,1	23.668,4
FIP N° 2005-09	19	20.969,0	18.844,3	14.481,7	18.977,8	19.874,2	23.491,8
FIP N° 2006-04	22	73.283,5			60.258,1	71.739,1	72.155,6
FIP N° 2007-19	27	68.888,7	25.046,9		64.444,3	65.677,9	82.207,3
FIP N° 2008-16	32	80.347,9	61.641,3		134.491,7	81.140,3	102.047,4
FIP N° 2009-15	27	65.494,4	41.905,8		72.443,7	64.208,9	
Este estudio	41	94.261,3	69.574,3		61.398,4	94100,6	

En el presente estudio la biomasa estimada de langostino colorado entre la II y VIII Regiones es significativamente mayor a la observada en el año 2009 (incremento de 43,9%). Lo anterior, debido al también significativo incremento de la biomasa en la macrozona V-VIII Región, donde la biomasa aumentó en casi un 71% respecto del año 2009. Por el contrario, en la macrozona II-IV Región, se observó una reducción de casi 55% (Fig. 86), manteniéndose la tendencia observada en años anteriores.

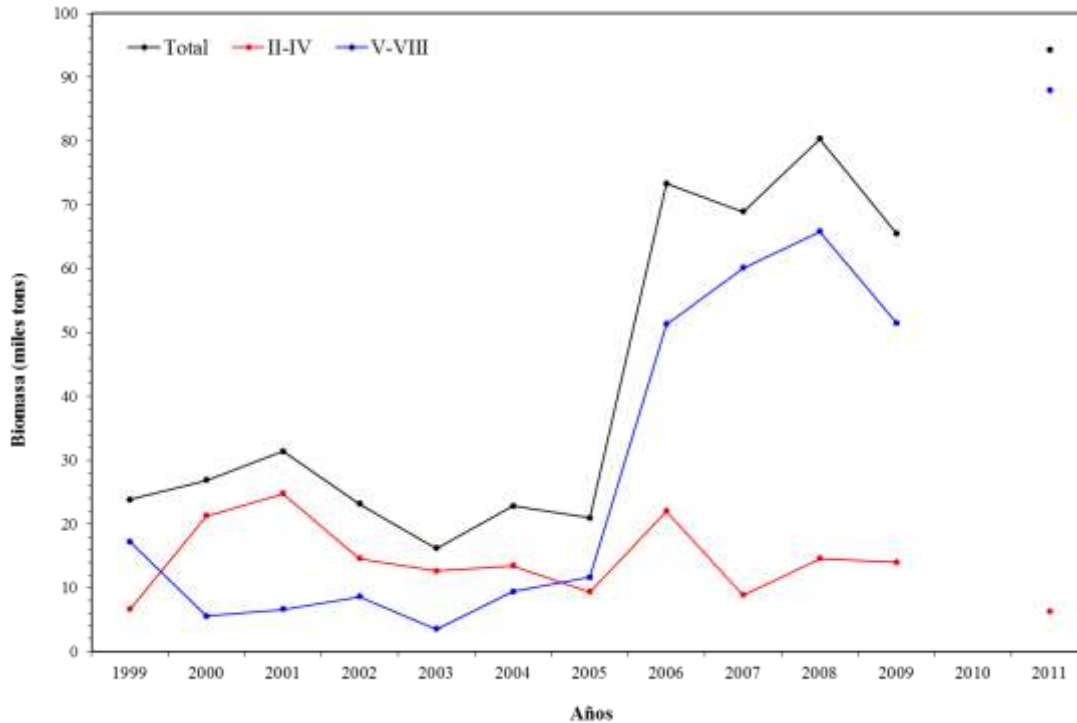


Fig. 86. Evolución temporal de la biomasa (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) entre 1999 y 2009.

5.3. Fauna Acompañante

La similitud faunística basada en la CPUE de las principales especies permite determinar que la similitud entre las asociaciones fue $\geq 30\%$. El número de especies con aporte mayor a 0.1% de las capturas totales fue 16, aunque sólo tres son las más importantes en términos de CPUE, a saber: *H. reedi* (camarón nailon) *M. gayi* (merluza común) y *H. macrops* (lenguado de ojos grandes).

Se detectó la existencia de cinco ensambles que en algunos casos mostraron marcada discontinuidad batimétrica, mientras que otros mostraron sobreposición espacial (ensambles 1-2 y 4-5). Los ensambles 1 y 2 se ubican entre 100 y 250 m de profundidad sobre la plataforma continental y parte del talud; el tercer ensamble de la fauna acompañante se encuentra en la plataforma y talud continental entre 150 y 400 m de profundidad. Los ensambles 4 y 5 solo fueron lances realizados en la zona centro-norte de Chile (26°S – 32°S) en el talud continental

(250 y 400 m de profundidad) Estos resultados coinciden con estudios en el Mar Mediterráneo (Biagi *et al.*. 2002; Colloca *et al.*. 2003) y en la costa norte de Chile (Sielfeld. 1996), donde la composición faunística varía gradualmente con la profundidad. En efecto, la fauna que se captura sobre la plataforma y parte del talud continental parecen conectadas por algunas especies que no presentan rangos restringidos de distribución batimétrica, como es el caso de *M. gayi*, *H. macrops* y *C. aconcagua*, lo que coincide con lo informado por Arancibia (1992) y Menares y Sepúlveda (2005).

Las especies de la fauna acompañante con mayor aporte a la varianza de la estructura comunitaria están presentes en todo el rango latitudinal y batimétrico. En consecuencia, los ensambles presentan similar rango de distribución formando conglomerados que se sobreponen parcialmente. Estas especies son *H. reedi*, *M. gayi*, *C. aconcagua* y *H. macrops*.

El número de especies que definen las similitudes entre grupos es reducida, coincidiendo con lo reportado por Arancibia (1992) y Jung & Houde (2003). En efecto, en el ensamble 1 (entre 100 y 250 m de profundidad) la especie más relevante en cuanto al aporte a la similitud entre grupos fue exclusivamente *M. gayi*. En el ensamble 2 (entre 100 y 250 m de profundidad) las especies más relevantes corresponden a *M. gayi* y *H. macrops*. En el ensamble 3 (150-400 m de profundidad) y en el ensamble 4 (250-400 m de profundidad) fue *H. reedi* la especie más relevante. En el ensamble 5 la especie más importante fue *L. parabranchia*.

El gradiente latitudinal no resulta determinante en las asociaciones faunísticas; por el contrario, la diferenciación de dichos grupos está estrechamente relacionada con el gradiente batimétrico, coincidiendo con lo informado por Hecker (1990) para el Océano Atlántico Norte, Beentjes (2002) en Nueva Zelanda y Moranta *et al.* (2008) para el Mar Mediterráneo, quienes señalan que los cambios en la composición específica entre diferentes ensambles se deberían a la sustitución de las especies dominantes o subdominantes a través del gradiente batimétrico.

5.4. Situación actual de los recursos.

Se analizó el estado de situación de los recursos langostino colorado y langostino amarillo sobre la base de un modelo de evaluación de stock estructurado por edad, con la flexibilidad suficiente para adaptarse a la información disponible. En estudios previos se usaba un modelo de dinámica poblacional estructurado por tallas, cuya desventaja radicaba en que el tamaño poblacional podría ser más bajo que lo real, que la fuerza de los reclutamientos fuera mayor, y que si la población había sido agotada la recuperación podría ser más rápida que lo real (Xiao, 2006). Si bien es cierto, se tuvo bajo grado de éxito en el análisis de los procedimientos de evaluación de stock, se contó con estimaciones en el caso del langostino colorado, observándose que este tipo de modelo estructurado por tallas tiende a sobreestimar la biomasa en los periodos en que fue muy baja, tal como el periodo 1998-2005. Asimismo, el modelo de producción, subestima la biomasa explotable en periodos de alta biomasa, y la sobreestima en los periodos en el que la biomasa fue muy baja. El bajo grado de éxito, impidió lograr un análisis más detallado de los impactos de ya sea subreportes, o características biológicas.

Se destaca que la principal limitante para la evaluación de stock aquí realizada radica en el acceso a información adicional que de cuenta de los aspectos relacionados con la actividad comercial, tal como la estructura de tallas de las capturas y datos de captura por unidad de esfuerzo. No obstante, tal información es solo importante en un contexto histórico, y principalmente antes del 2001 en el caso de todos los recursos aquí analizados. En consecuencia, como se trata de establecer un diagnóstico de la situación actual, tal restricción se considera superada para la mayoría de los recursos.

Sin embargo, tal y como fue planteado en Acuña et al. (2010), la dinámica del langostino colorado en la Unidad de Pesquería norte parece no ser consistente con los cambios de biomasa evaluados directamente, lo que se podría deber a que este recurso exhibe una alta heterogeneidad espacial en su estructura de tamaños. En este contexto, la evaluación realizada sólo debe ser considerada como referencial. Si la dinámica del recurso es la correcta, se advierte una sostenida disminución de la biomasa explotable como consecuencia de una disminución importante del reclutamiento en el periodo 2006-2011. Por lo tanto, se

recomienda que las cuotas de captura sean más bajas con el objeto de revertir la tendencia decreciente observada en la biomasa explotable.

El stock de langostino colorado en la Unidad de Pesquería centro-sur (V - VIII Regiones) se caracterizó por que la biomasa explotable logró una recuperación importante desde cerca de 10 mil t en el 2001 hasta cerca de 70 mil t en el en el 2011. En este recurso, se identifica fallas importantes en el reclutamiento anual que, en conjunto con tasas de explotación altas, fueron determinantes en la reducción de la biomasa explotable después del año 1998. En este contexto, la recuperación observada se ha expresado fuertemente debido al ingreso de clases anuales fuertes. No obstante, tan pronto ocurra una seguidilla de clases anuales débiles como la de 2009, la biomasa podría exhibir una disminución en los años siguientes. Sin embargo, el langostino colorado se encuentra en una condición saludable, con tasas de explotación del orden del 5% al 2011.

El stock de langostino amarillo de la Unidad de Pesquería centro-norte está declinando en biomasa total desde el año 2005, lo que se debe a una disminución sostenida de los reclutamientos en el periodo 2006-2011. El alto reclutamiento del año 2003 permitió que la biomasa del stock creciera hasta el año 2005, ya que las tasas de explotación han sido bajas en el periodo 2002-2007. Consecuentemente, se recomienda restringir las cuotas de captura de langostino amarillo de la Unidad de Pesquería III - IV Regiones para que la biomasa no continúe disminuyendo en el año 2012 y siguientes.

El langostino amarillo en la Unidad de Pesquería centro-sur (V - VIII Regiones), exhibe una tendencia decreciente de la biomasa explotable, situación que se debe al ingreso de clases anuales con baja abundancia en el periodo 2006-2009. La tasa de explotación ha sido menor al 10% en el periodo 2006-2009, por lo que la disminución de la biomasa es un proceso natural. Se destaca que niveles de biomasa altos son la excepción más que la regla, y por consiguiente se podría establecer que la magnitud de la biomasa de langostino amarillo podría continuar declinando en los próximos años a no ser que ocurra un reclutamiento importante como la clase anual que reclutó el 2000 y que posibilitó el crecimiento reciente de su biomasa.

6. 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 39 focos de abundancia para langostino amarillo y 41 focos para langostino colorado, respectivamente. Los límites de los focos de abundancia para cada especie fueron determinados aplicando el enfoque geoestadístico transitivo.
- El análisis de la biomasa de langostino amarillo consideró 75,2% de los lances realizados entre la II y VIII Regiones ($n = 558$), mientras que en el caso del langostino colorado, se consideró 87,6% de los lances totales. Se descartó de los análisis de ambas especies aquellos lances de pesca “nulos” debido a fondos no rastreables, ya sea por obstáculos submarinos o profundidades (> 900 m).
- El análisis de variogramas unidireccionales no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo en ninguna de las ZAGs. Esta misma situación ocurrió en el caso de langostino colorado.
- El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados fue el modelo esférico en las dos ZAGs identificadas para esta especie. En tanto, en el caso del langostino colorado, el modelo que mostró el mejor ajuste, fue el modelo exponencial en el caso de la ZAG-1, modelo esférico en las ZAGs 2 y 3, y modelo Matérn en la ZAG-4.
- La estimación de biomasa total del stock de *C. johni* en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 31.214,0 toneladas (D.E. = 8.961,3 tons; IC: 30.635,4 - 31.792,6 tons). La biomasa total estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 12.283,0 tons (IC: 10.704,6 – 13.861,3 tons). Mediante el método de las microceldas de estimación geoestadística se obtuvo una biomasa de 31.260,8 ton (IC: 28.447,3 - 34.699,4).

- 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 94.261,3 ton (D.E. = 47.787,0 ton; IC: 92.962,0 - 95.560,5). La biomasa total estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó 61.398,4 ton (IC: 47.203,6 – 75.593,3 ton). La biomasa estimada mediante el método de microceldas geoestadísticas, fue de 94.100,6 ton (IC: 85.631,6 - 104.451,7).
- Las especies de mayor importancia relativa de la fauna acompañante son camarón nailon (*H. reedi*) y merluza común (*M. gayi*), tanto respecto a la captura total de las especies objetivo como respecto a la captura total de la fauna acompañante (Tabla 70). Latitudinalmente, las especies más importantes son las mismas especies señaladas anteriormente, las que presentan alternancia den el gradiente latitudinal. Batimétricamente, *M. gayi* se encuentra entre 100 y 300 m de profundidad, mientras que entre 250 y 400 m de profundidad las especies más importantes fueron camarón nailon (*H. reedi*), merluza común (*M. gayi*) y pejerrata (*N. pulchella* y *C. aconcagua*).

Tabla 70. Especies de la fauna acompañante con mayor CPUE y mayor importancia relativa respecto a la captura total. IRFA = importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo); IRRO = importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo (se incluye los recursos objetivo langostinos colorado y amarillo).

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	CPUE total (ton * km ⁻²)	IRRO (%)	IRFA (%)	Lances positivos (%)
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	<i>Heteree</i>	3155,8	15,1	59,2	42,5
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	<i>Merlgay</i>	1518,6	7,2	28,5	79,1
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	<i>Hippmac</i>	354,2	1,7	6,6	62,1

- La fauna acompañante en la zona de estudio está constituida por cinco asociaciones de especies; algunas de ellas se encuentran sobre la plataforma continental entre 100 y 250 m de profundidad (ensambles 1, 2), otras sobre el talud continental entre 250 y 400 m de profundidad (ensambles 4 y 5) y otras se encuentran en una zona intermedia entre la plataforma continental y el quiebre del talud continental (ensamble 3).
- La distribución de las asociaciones se explica por la componente batimétrica. Esta discontinuidad se encuentra entre 250 y 300 m de profundidad. Por su parte, la componente latitudinal juega un papel secundario en la distribución de la fauna acompañante.
- Las asociaciones de la fauna acompañante son dominadas por pocas especies. En las asociaciones sobre la plataforma continental y sobre el talud continental solo son dos las especies más relevantes. a saber. *M. gayi* y *H. macrops* en la plataforma, mientras que en el talud lo son *H. reedi* y *M. gayi*.
- La biomasa explotable del stock de langostino colorado en la zona centro-norte (II-IV Regiones) exhibe una cantidad cercana a 8 mil t. Las tasas de explotación han sido bajas y menores al 10% en el periodo 2003 - 2010, y en consecuencia la disminución de la biomasa se debe exclusivamente a que los reclutamientos han sido débiles en el periodo 2006 - 2009. Es altamente recomendable mantener tasas de explotación del 5% en el corto plazo para permitir una oportunidad de recuperación del stock, ya que es un recurso que se encuentra en sobrepesca.
- La biomasa total del langostino colorado en la unidad de pesquería de la V-VIII Regiones es alta, de las cuales cerca de 63 mil t constituyen la fracción explotable. Este recurso se caracteriza porque el reclutamiento podría ser muy débil, afectando la estabilidad de la magnitud de la biomasa. En efecto, la importante recuperación observada hacia el 2007-2011, solo se debe exclusivamente al ingreso de clases anuales importante y a la nula tasa de explotación que se aplicó durante el periodo de veda. En el

periodo 2008-2011, el reclutamiento ha sido moderado por lo que se prevé que tal vez la biomasa explotable disminuya por razones naturales el 2013.

- El stock de langostino amarillo de la zona centro-norte estuvo sometido a altas tasas de explotación antes del año 2001. No obstante, el 2003 ingresó una clase anual abundante, lo que, asociado a tasas de explotación menores a 15% en el periodo 2004-2011, han permitido el crecimiento de la biomasa explotable hasta el 2011.
- El langostino amarillo de la zona centro-sur (V-VIII Región), presenta una biomasa explotable de 15 mil t al 2011. En esta población se observa un periodo con reclutamientos bajos entre 2007 y 2009, lo que podría determinar que la biomasa de este recurso disminuya en los próximos años por causas naturales. La tasa de explotación de los últimos dos años (2010-2011) superó el 10%, con riesgos altos de incluso haber superado el 20%.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, K. Brokordt & C. Gaymer. 1995. Estudio biológico-pesquero del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la III y IV Región, mediante el uso de la flota arrastrera con base en Coquimbo. Informe Final Proyecto U. C. del Norte-Sede Coquimbo/Instituto de Investigación Pesquera VIII Región/Empresas Pesqueras de Coquimbo, 107 págs. + 2 anexos.
- Acuña, E., González, M.T., González, M. 2003. Pesquerías de langostinos y camarón nailon en el norte de Chile. In: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile, E. Yáñez (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, p. 263-287.
- Acuña, E., G. Conan, L. Cid, R. Alarcón y L. Cubillos. 2004. Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV regiones, año 2003. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2003-03, 141 pp.
- Acuña, E., A. Cortés y R. Alarcón. 2012. Distribución espacial y biomasa de *Pleuroncodes monodon* en la IV Región Sur (Lengua de Vaca – Pichidangui). Informe Extraordinario Proyecto FIP N° 2011-01, 15 págs.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León y S. Neira. 2005. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2004. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2004-11, 398 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, L. Cubillos y A. Cortés. 2007a. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Pre-Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-09, 339 pp.
- Acuña, E., M. Andrade, L. Cubillos, H. Arancibia, J. Moraga, A. Mujica, M. Berríos, D. Lancelloti, J.C. Villarroel, P. Haye y W. Stotz. 2007b. Determinación de Zonas y Épocas de Reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en las Regiones III y IV, año 2007. Informes Técnicos FIP/IT N° 2004-45, 345 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León y S. Neira. 2007c. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2006. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2006-04, 424 pp.
- Acuña, E., J. C. Villarroel, A. Cortés, R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, R. León, L. Cubillos, R. Bahamonde, C. Canales, C. Montenegro, B. Leiva y F. Contreras. 2007d. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2006. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-11, 275 pp.

- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, O. Godø, R. León, V. López, E. Pérez y P. Rodríguez. 2008. Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-19, 326 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cid y L. Cubillos. 2009. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2007-19, 420 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés y L. Cubillos. 2010b. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2009. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2009-16, 279 pp.
- Alverson, D.L. & W.T. Pereyra (1969) Demersal fish explorations in the northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. J. Fish. Res. Bd. Canada, 26: 1985-2001.
- Anderson, D.J. 1982. The home range: a new nonparametric estimation technique. Ecology 63: 103-112.
- Arana, P. & M. Ahumada. 2005. Prospección de los focos de abundancia de la Unidad de Pesquería Sur de langostino amarillo y langostino colorado, año 2004. Informe Final. Estud. Doc. Pont. Univ. Católica de Valparaíso, 02/2005: 102 pp.
- Arana, P., M. Ahumada & A. Guerrero. 2005. Prospección de la Unidad de Pesquería Sur de langostino amarillo y langostino colorado, año 2005. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 37/2005: 97 pp.
- Arana, P., A. Guerrero & M. Ahumada. 2006. Prospección de la Unidad de Pesquería Sur de langostino colorado, año 2006. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 30/2006: 81 pp.
- Arana, P., M. Ahumada, A. Guerrero & M. Berríos. 2007a. "Monitoreo del stock de langostino amarillo en la V y VI Región, año 2006". Informe final. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 1/2007: 118 pp.
- Arana, P., A. Guerrero, M. Ahumada, C. Casanova, S. Salinas, M. Ibarra & A. Arellano. 2007b. Evaluación de langostino colorado en la unidad de pesquería sur, año 2007. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 22/2007: 83 pp.
- Arana, P., A. Guerrero, C. Casanova, M. Ahumada & M. Ibarra. 2008. Monitoreo del stock de langostino amarillo de la V y VI Región, año 2007. Informe final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 05/2008: 176 pp.
- Arana, P., A. De Caso & M. Ibarra. 2010. Monitoreo del stock de langostino colorado en las Regiones del Maule y del Bío-Bío, año 2009. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 01/2010: 82 pp.

- Arancibia, H., Milessi A., Neira S., Cubillos L., León R., Aedo G., Barros M. y Acuña E. 2006. Informe Final Proyecto FIP 2004-43. Evaluación de la mortalidad por predación de la merluza común sobre el langostino colorado y langostino amarillo, y canibalismo. Fase metodológica. Universidad de Concepción/Universidad Católica del Norte, 299 págs. + anexos.
- Bahamonde, R., B. Leiva, C. Canales, M.A. Barbieri, J. Cortes, J.C. Quiroz, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado, P. Gálvez y E. Molina. 2004. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2003-31, 325 pp.
- Baker, J. 2001. Population density and home range estimates for the Eastern Bristlebird at Jervis Bay, south-eastern Australia. *Corella* 25:62-67.
- Barange M., Coetzee J. C. & N. M., Twatwa. 2005. Strategies of space occupation in anchovy and sardine in the southern Benguela: the role of stock size and intra-species competition. *ICES J. Mar. Sci.* 62: 645-654.
- Beentjes, M.P. and J.A. Renwick, 2001. The relationship between red cod, *Pseudophycis bachus*, recruitment and environmental variables in New Zealand. *Environmental Biology of Fishes* 61: 315-328.
- Bellier, E., Planque, B., Petitgas, P., 2007. Historical fluctuations in spawning location of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in the Bay of Biscay during 1967-73 and 2000-2004. *Fish. Oceanogr.* 16, 1-15.
- Beyer, J. 1987. On length-weight relationship. Part. I. Computing the mean weight of the fish in a given length class. *Fishbyte* 5(1): 12 - 14.
- Bez, N., 2002. Global fish abundance estimation from regular sampling: the geostatistical transitive method. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science.* 59: 1921-1931.
- Bez, N. & J. Rivoirard. 2001. Transitive geostatistics to characterize spatial aggregations with diffuse limits: an application on mackerel ichthyoplankton. *Fish. Res.* 50: 41-58.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol Monogr.*, 27: 325-349.
- Breen, P.A., Kim, S.W., y Andrew, N.L. 2003. A length-based Bayesian stock assessment model for the New Zealand abalone *Haliotis iris*. *Marine and Freshwater Research* 54:619-634.
- Burgman, M.A. & J.C. Fox. 2003. Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. *Animal Conservation* 6:19-28.

- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24, 346-352.
- Cacoullos, T. 1966. Estimation of a multivariate density. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 18: 179-189.
- Caddy, J.F. & R. Mahon. 1995. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca. 347. Roma, FAO. 109 p.
- Canales, C. y B. Espejo. 2002a. Informe de avance Proyecto Investigación CTP Langostino colorado 2002. Diagnóstico actualizado del estado de situación del recurso langostino colorado. 27 pp. + 6 Anexos.
- Canales, C., M.A. Barbieri, R. Bahamonde, B. Leiva, P. Arana, S. Palma y T. Melo, 2002b. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, Año 2001. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2001-06, 202 p. + Figs. y Anexos.
- Canales, C., Barbieri, M.A., Bahamonde, R., Leiva, B., Arana, P., Guerrero, A., Ahumada, M., Melo, T., Queirolo, D., Hurtado, C., Gálvez, P., 2003a. Determinación de biomasa y abundancia de los recursos objetivos. En: Evaluación directa langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2002. Informe Final FIP N° 2002-06, 217 p. + Figuras y Anexos.
- Canales, C. y P. Arana, 2009. Desempeño de dos diseños de muestreo empleados en la evaluación de crustáceos demersales mediante el método de área barrida. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(2): 211-219.
- Carrasco, F. D., V. A. Gallardo & M. Baltazar., 1999. The structure of the benthic macrofauna collected across a transect at the central Chile shelf and relationships with giant sulfur bacteria *Thioploca* spp. mats. *Cah. Biol. Mar.*, 40: 195-202.
- Catalán, I., M. Jiménez, J. Alconchel, L. Prieto & J. Muñoz. 2006. Spatial and temporal changes of coastal demersal assemblages in the Gulf of Cadiz (SW Spain) in relation to environmental conditions. *Deep-Sea Research II*, 53: 1402-1419.
- Chen, Y., X. Chen & L. Xu. 2008. Developing a size indicator for fish population. *Scientia Marina*, 72: 221-229.
- Christensen, O. F. and Ribeiro, P. J. 2002. geoRglm: a package for generalized linear spatial models. *R-NEWS*, 2: 26–28.
- Christensen, V. y D. Pauly. 1992. ECOPATH II. A software for balancing steady state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling*, 61: 169-185.

- Christensen V., C.J. Walters y D. Pauly. 2005. ECOPATH with ECOSIM: a User's Guide. Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver. November 2005 edition, 154 pp.
- Clarke, K. R., 1993. Non-parametric multivariate analyses of change in community structure. *Aust. J. Ecol.*, 18: 117-143.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick, 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.
- Clarke K.R. & R.H. Green, 1988. Statistical design and analysis for a biological effects study. *Mar Ecol. Prog. Ser.*, 92: 205-219.
- Clifford, H. T. & W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Incorporated, London, 229 pp.
- Cochran, W.G. 1977. Sampling Techniques. 3rd. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Cohen, M.D., y G.S. Fishman. 1980. Modeling growth-time and weight-length relationships in a single year-class fishery with examples on North Carolina pink and brown shrimp. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 1000-1011.
- Creel, S. & N.M. Creel. 2002. The African Wild Dog: Behavior, Ecology, and Conservation. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 341 p.
- Cressie, N.A.C. (1993) Statistics for spatial data. Wiley, New York.
- Darling, F.F. 1937. A Herd of Red Deer. *J Mammal* 23: 321-328.
- Dell, Q., D. Brewer, S. Griffiths, D. Heales & M. Tonks. 2009. Bycatch in a tropical schooling – penaeid fishery and comparisons with a related, specialized trawl regime. *Fisheries Management and Ecology*, 16: 191-201.
- Deriso, R.B. and A. Parma. 1988. Dynamics of age and size for a stochastic population model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:1054-1068.
- Deutsch, C.V. & A.G. Journel (1998) GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 p.
- Diggle, P.J., J.A. Tawn & R.A. Moyeed. 1998. Model-based geostatistics. *Applied Statistics*, 47: 299–350.
- Diggle, P.J., R.A. Moyeed, B. Rowlingson & M. Thomson, M. 2002. Childhood malaria in Gambia: a case-study in model-based geostatistics. *Applied Statistics*, 51: 493–506.

- Diggle, P.J., P.J. Ribeiro & O.F. Christensen. 2003. An introduction to model-based Geo statistics. In Spatial Statistics and Computational Methods, pp. 43–86. Ed. J. Møller. Lecture Notes in Statistics, 173. Springer, New York. 216 pp.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. SIAM Monograph N° 38.
- Epanechnikov, V.A. 1969. Nonparametric estimation of a multidimensional probability density. Theoretical Probability Applications 14: 153-158.
- Escuela de Ciencias del Mar. 2000. Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, Año 2000. Informes FIP. FIP/IT N° 2000-05: 315 p.
- FAO. 1972. Catalogue of fishing gear designs. Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, England. 160 pp.
- FAO. 1996. FAO Fishing Technology Service. Fishing operations. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 1. Rome, FAO. 1996. 26p. 6 annexes.
- FAO. 2003. Fisheries Management 2. The Ecosystem Approach to Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome 4(Suppl. 2): 112 pp.
- Fennessy, S. T., C. Villacastin, J. G. Field, 1994. Distribution and seasonality of ichthyofauna associated with commercial prawn trawl catches on the Tugela bank of Natal, South Africa. Fish. Res. 20:263-282.
- Fieberg, J. 2007. Kernel density estimators of home range: Smoothing and the autocorrelation red herring. Ecology 88(4):1059–1066
- Ford, R.G. & D.W. Krumme. 1979. The analysis of space use patterns. J. Theoretical Biology 76:125-157.
- Fournier, D.A., J.R. Sibert, J. Majkowski y J. Hampton. 1990. MULTIFAN a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 635-643.
- Fu, C., and T.J. Quinn. 2000. Estimability of natural mortality and other population parameter in a length-based model: *Pandalus borealis* in Kachemak Bay, Alaska. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57:2420-2432.
- Fu, C., T.J. Quinn II, y M. Adkison. 1999. Retrospective projection using Monte Carlo simulation: an application of a length-based model to Kachemak Bay pink shrimp. Ecosystem Approaches for Fisheries Management, University of Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-99-01, Fairbanks, pp. 59-77.

- Fu, C., Quinn II, T.J., Shirley, T.C. 2001. The role of sex change, growth, and mortality in *Pandalus* population dynamics and management. ICES Journal of Marine Science 58(3):607-621.
- Gelman, A., J.B. Carlin, H.S. Stern, y D.B. Rubin. 1995. Bayesian data analysis. Chapman and Hall, New York.
- Getz, W.M., S. Fortmann-Roe, P.C. Cross, A.J. Lyons, S.J. Ryan, C.C. Wilmsers. 2007. LoCoH: Nonparametric Kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. PLoS ONE 2(2): e207.
- Gittleman, J.L. & P.H. Harvey. 1982. Carnivore home-range size, Metabolic needs and ecology. Behav. Ecol. Sociobiol. 10:57-63
- Grosslein, M.D. 1971. Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Redbook, Part III: 249–266.
- Hansteen, T.L, H.P. Andreasen & A. Rolf. 1997. Effects of spatiotemporal scale on autocorrelation and home range estimators. Journal of Wildlife Management, 61(2): 280-290.
- Hilborn, R. y M. Liermann. 1998. Standing on the shoulders of giants: learning from experience in fisheries. Rev. Fish Biol. Fisheries 8: 1-11.
- Hilborn, R., M. Maunder, A. Parma, B. Ernst, J. Payne, y P. Starr. 2000. Coleraine: a generalized age structured stock assessment model. 55 p.
- Hobday, D., A.E. Punt. 2001. Size-structured population modelling, and risk assessment of the Victorian southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, fishery. Marine and Freshwater Research 52:1495-1507.
- ICES. 2005. Report of the Workshop on Survey Design and Data Analysis (WKSAD), 9-13 May 2005, Sète, France. ICES CM 2005/B:07. 170 pp.
- Ihaka, R., Gentleman, R. 1996. R: A language for data analysis and graphics. Journal of Computational and Graphical Statistics 5: 299-314.
- Isaaks, E.H. & R.M. Srivastava (1989) An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York. 561 p.
- Jackson, D. & Y. Chen. 2003. Robust principal component analysis of ecological data. Environmetrics, 14: 1-11.
- Jennrich, R.I. & F.B. Turner. 1969. Measurement of non-circular home range. J. Theoretical Biology 22:227-237.

- Jewell, P.A. 1966. The concept of home range in mammals. *Symp. Zool. Lond.* 18:85-109.
- Journel, A.G., 1983. Non-parametric estimation of spatial distribution. *Mathematical Geology*, 15:445-468.
- Journel, A.G. & C.J. Huijbregts, 1978. *Mining geostatistics*. Academic Press, London.
- Kasatkina S.M. & P.S Gasyukov. 2006. Estimating uncertainty in Baltic acoustic survey results applying geostatistics techniques and simulation. *ICES CM 2006/I:14*. 20 pp.
- Kingsley, M. & M. Aschan. 2008. NAFO/ICES *Pandalus* Assessment Group 2008. *ICES CM 2008/ACOM: 11*. 76 pp.
- Labropoulou, M. & C. Papaconstantinou. 2004. Community structure and diversity of demersal fish assemblages: the role of fishery. *Scientia Marina*, 68 (S1): 215-226.
- Lambhead, P., H. Platt & K. Shaw. 1983. The detection of difference among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *Journal of Natural History*, 17: 859-874.
- Laver, P.N. & M.J. Kelly. 2008. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management*, 72(1):290–298.
- Loehle, C. 1990. Home range: A fractal approach. *Landscape Ecology*, 5(1): 39-52.
- Matérn, B. 1987. *Spatial Variation*, 2nd edn. *Lecture Notes in Statistics*. 151 pp.
- Matheron, G. 1971. *La théorie des variables régionalisées et ses applications*. Fasc. 5 *Ecole Nat. Sup. des Mines*. Paris.
- Melo, T., D. Queirolo, C. Hurtado & E. Gaete. 2004. Determinación *in situ* del contacto de redes de arrastre de fondo. *Invest. Mar., Valparaíso*, 32(2): 91-97.
- Menezes, G., A. Rosa, O. Melo & M. Pinho. 2009. Demersal fish assemblages off the Seine and Sedlo seamounts (northeast Atlantic). *Deep-Sea Research II*, 56: 2683-2704.
- Meulman, E.P. & N.I. Klomp. 1999. Is the home range of the heath mouse *Pseudomys shortridgei* an anomaly in the *Pseudomys* genus?. *Victorian Naturalist*. 116:196-201.
- Myers, R.A. & N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 1274-1285.
- Otter Research Ltd. 1999. AD Model Builder documentation on line. <http://otter-rsch.com/admodel.htm>.

- Parzen, E. 1962. On estimation of a probability density function and mode. *The Annals of Mathematical Statistics* 33:1065-1076.
- Pebesma, E.J. and C.G. Wesseling, 1998. Gstat, a program for geostatistical modeling, prediction and simulation. *Computers & Geosciences* 24 (1), 17–31.
- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.
- Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. *Fish. Bull.* 84:519-525.
- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin, US*, 47: 1623–1624.
- Petitgas, P., 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. *ICES Journal Marine Science*, 50: 258-298.
- Petitgas, P. & T. Lafont, 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 97/Y:22*. 22 pp.
- Pierce, D. A. and L. Haugh, 1977: Causality in temporal systems: Characterization and a survey. *J. Econometrics*, 5, 265-293.
- Pinheiro, J.C. and Bates, D.M. 2000. *Mixed-Effects Models in S and S-plus*. Berlin: Springer, 528 pp.
- Punt, A. 2003. The performance of a size-structured stock assessment method in the face of spatial heterogeneity in growth. *Fisheries Research* 65:391-409.
- Punt, A.E., y R.B. Kennedy. 1997. Population modeling of Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*, resources. *Marine and Freshwater Research* 48:967-980.
- Quinn II, T.J., C.T. Turnbull y C. Fu. 1998. A length-based population model for hard-to-age invertebrate populations. In: F. Funk, T.J. Quinn II, J.N. Ianelli, J.E. Powers, J.F. Schweigert, P.J. Sullivan, y C.-I. Zhang (eds.), *Fishery stock assessment models*. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-98-01, Fairbanks, pp. 531-556.
- Quinn II, T.J., y R.B. Deriso. 1999. *Quantitative fish dynamics*. Oxford University Press, New York.
- Ribeiro, P.J., Jr.& P.J. Diggle, 2001. geoR: A package for geostatistical analysis. *R-NEWS*, 1(2): 15-18.

- Ribeiro, P. J., Christensen, O. F., and Diggle, P. J. 2003. geoR and geoRglm: software for model-based geostatistics. In: Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing, Vienna. Ed. by K. Hornik, F. Leisch, and A. Zeileis. Technische Universität Wien, Vienna. 16 pp.
- Rivoirard, J., Simmonds, J., Foote, K., Fernandes, P., and Bez, N. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Blackwell Sciences, Oxford.
- Roa, R. & R. Bahamonde. 1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 year without harvesting. Fisheries Research. 18 305-319.
- Roa, R., Gallardo, V.A., Ernst, B., Baltazar, M., Cañete, J.I., Enríquez-Briones, S., 1995. Nursery ground, age structure and abundance of juvenile squat lobster *Pleuroncodes monodon* on the continental shelf off central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 116, 47-54.
- Roa-Ureta, R. y E. Niklitschek. 2007. Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. ICES Journal of Marine Science 64: 1723-1734.
- Rosenblatt, M. 1956. Remarks on some nonparametric estimates of a density function. The Annals of Mathematical Statistics 27:832-837.
- Rurik, L. & D.W. Macdonald. 2003. Home range and habitat use of the kit fox (*Vulpes macrotis*) in a prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) complex. J. Zoology, 259:1-5.
- Samuel, M.D. & E.O. Garton. 1985. Home range: a weighted normal estimate and tests of underlying assumptions. Journal of Wildlife Management, 49: 513-519.
- Seaman, D.E. & R.A. Powell. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. Ecology 77:2075–2085.
- Seber, G.A.F. y C.J. Wild. 1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons.
- Seton, E.H. 1910. Life Histories of Northern Animals, 2 vols. Constable, London
- Silverman, B.W. 1986. Density estimation for statistics and data analysis. Chapman and Hall, London, UK
- Southwood, T.R.E. 1966. Ecological methods. Methuen, London. United Kingdom.
- Stenseth, N. C., & T. Rouyer. 2008. Destabilized fish stocks. Nature 452: 825-826.
- Subsecretaría de Pesca. 2011. Cuota global anual de captura de mrluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2012. Inf. Téc. (R. Pesq.) N° 117/2011, Valparaíso, 46 págs.

- Syrjala, S. E. 2000. Critique on the use of the delta distribution for the analysis of trawl survey data. – ICES Journal of Marine Science, 57: 831–842.
- Thompson, S.K. 1992. Sampling. John Wiley and Sons, New York. 343 pp.
- Trenkel, V.M., & M.J. Rochet. 2003. Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on community. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60:67-85.
- Vaz, S., C.S. Martin, B. Ernande, F. Coppin, S. Harrop & A. Carpentier. 2005. Using geostatistics to quantify annual distribution and aggregation patterns of fishes in the Eastern English Channel. ICES CM 2005/L:21. 22 pp.
- Velasco, A.; Wolff, M. (2000) Ictiofauna juvenil de fondos blandos durante las transición de "secas" a lluvias en la costa Pacífica de Colombia. Rev. Biol. Trop 48(1): 213-228 pp.
- Warwick, R. M., A. J. McEvoy & S. F. Thrush (1997). The influence of *Atrina zelandica* Gray on meiobenthic nematode diversity and community structure. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 214: 231-247.
- Wuillez, M., P. Petitgas, J. Rivoirard, J.C. Poulard & N. Bez. 2005. Indices for capturing spatial pattern and change across years of fish population: an application on European hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. ICES CM 2005/L:16. 14 pp.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology 70:164–168.
- Xiao, Y., 2006. Several traps in size-dependent population models published in fisheries journals. Fish. Res. 77, 265-270.

8. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.

8.1. Total de Horas asignadas.

Objetivo específico 1. Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			30	30	10	70
Alex Cortés	40	30	20		10	100
Viviana López	40	30	20			90
Ximena Bennett	40	30	20			90
Cristian Véliz	40	20	20	20		100
Ricardo Suarez	100	20				120
Claudia Valenzuela	100	20				120
Daniel Céspedes	100	20				120
Valentina Hevia	100	20				120
Victor Pasten	100	20				120
TOTAL	660	210	110	50	20	1050

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Mónica Barros						0
Sandra Cahuín						0
Juan Pineda	30	50	40			120
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	30	50	40	0	0	120

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		40	40	20		100
Rubén Alarcón		20	40	20		80
TOTAL	0	60	80	40	0	180

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
Viviana López	40	30	20			90
Ximena Bennett	40	30	20			90
Cristian Véliz	30	20				50
Ricardo Suarez	80	20				100
Claudia Valenzuela	80	20				100
Daniel Céspedes	80	20				100
Valentina Hevia	80	20				100
Victor Pasten	80	20				100
TOTAL	550	210	90	30	10	890

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			40	70	10	120
Luis Cubillos						0
Mónica Barros						0
Sandra Cahuin						0
Juan Pineda	20	50	40			110
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	20	50	80	70	10	230

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		20	50	30	20	120
Rubén Alarcón		40	50	30	20	140
TOTAL	0	60	100	60	40	260

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
Viviana López	20	20	20			60
Ximena Bennett	20	20	20			60
Cristian Véliz	30	20	20	20		90
Ricardo Suarez	90	10				100
Claudia Valenzuela	90	10				100
Daniel Céspedes	90	10				100
Valentina Hevia	90	10				100
Victor Pasten	90	10				100
TOTAL	540	130	105	50	10	835

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Mónica Barros						0
Sandra Cahuin						0
Juan Pineda						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

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
Viviana López						0
Ximena Bennett						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez	80					80
Claudia Valenzuela	80					80
Daniel Céspedes	80					80
Valentina Hevia	80					80
Victor Pasten	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
Mónica Barros		70	60	40	20	190
Sandra Cahuín		10	10			20
Juan Pineda						0
N.N. 1	50	100	80			230
N.N. 2	50	100	80			230
TOTAL	100	280	310	120	30	840

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

Objetivo específico 5. Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			25	30		55
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Ximena Bennett						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez						0
Claudia Valenzuela						0
Daniel Céspedes						0
Valentina Hevia						0
Victor Pasten						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
Mónica Barros						0
Sandra Cahuin						0
Juan Pineda						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	0	100	90	60	20	270

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid						0
Rubén Alarcón						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

Objetivo específico 6. Analizar la variabilidad espacio-temporal (inter-anual) de las áreas de distribución de langostino amarillo y langostino colorado en áreas seleccionadas de la costa entre la II y VIII Regiones.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña						0
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Ximena Bennett						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez						0
Claudia Valenzuela						0
Daniel Céspedes						0
Valentina Hevia						0
Victor Pasten						0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Mónica Barros		10	20	20		50
Sandra Cahuín		70	70	20	20	180
Juan Pineda						0
N.N. 1						0
N.N. 2						0
TOTAL	0	80	90	40	20	230

CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid			10	10		20
Rubén Alarcón			10	10		20
TOTAL	0	0	20	20	0	40

9. ANEXOS

A N E X O S

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA

MANIOBRA DE PESCA



Secuencia fotográfica de la operación de pesca: (a) Instalación del sensor de ángulo, (b) ubicación del sensor Netmind (master), (c y d) Inicio del calado, (e) Inicio del virado, (f) Puesta de la captura a bordo.

ANEXO 2

**FECHAS Y LUGARES
GEOGRÁFICOS DE LOS
MUESTREOS**

FECHA	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
01/06/11			12					12
02/06/11			6					6
04/06/11			10					10
05/06/11		3	5					8
06/06/11			10					10
07/06/11			6					6
08/06/11			15					15
09/06/11			7					7
10/06/11			11					11
11/06/11			4					4
13/06/11			10					10
14/06/11			4					4
17/06/11			11					11
19/06/11			1					1
23/06/11			9	2				11
24/06/11			6					6
25/06/11			9					9
26/06/11			4					4
03/07/11			4					4
04/07/11			6	3				9
05/07/11				12				12
06/07/11				1				1
07/07/11				2				2
08/07/11				9				9
09/07/11				11				11
10/07/11			2	8				10
12/07/11				9				9
13/07/11				10				10
14/07/11				6				6
16/07/11				10				10
17/07/11				9				9
18/07/11					3			3
19/07/11				6	1			7
21/07/11					10			10
22/07/11					11			11
23/07/11					9			9
24/07/11					11			11
26/07/11					3	6		9
27/07/11						7		7
28/07/11						11		11
29/07/11						12	1	13
31/07/11							4	4
01/08/11							10	10
02/08/11							5	5
04/08/11							16	16
05/08/11							12	12

06/08/11							7	7
07/08/11							2	2
10/08/11							16	16
11/08/11							11	11
12/08/11							12	12
14/08/11							16	16
15/08/11							13	13
17/08/11							5	5
18/08/11						4		4
21/08/11				4				4
22/08/11				3				3
23/08/11				3				3
24/08/11				3				3
25/08/11				1				1
30/08/11				4				4
31/08/11				1				1
01/09/11				7				7
03/09/11			1	3				4
04/09/11			6					6
05/09/11			6					6
24/09/11		10						10
25/09/11		12						12
26/09/11		7						7
27/09/11		10						10
28/09/11	11	1						12
29/09/11	10							10
09/10/11		11						11
10/10/11		11						11
17/10/11		5						5
18/10/11		11						11
19/10/11		2						2
20/10/11		12						12
21/10/11		4						4
TOTAL	21	99	165	127	48	40	130	630

ANEXO 3

**REGISTROS DE POSICIÓN,
DISTANCIA LINEAL RECORRIDA,
ÁREA BARRIDA, ABERTURA DE
PUNTA DE ALAS, CAPTURA Y CPUA
DE ESPECIE OBJETIVO**

IDP	FECHA	REGIÓN	LAT	LONG	APA (MED)	APA (EST)	AB (km ²)	LA (kg)	LC (kg)	CA (kg)	TOTAL
1	29/09/11	2	-25,590	-70,721	14,3		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
3	29/09/11	2	-25,622	-70,763	15,6		0,022	0,0	0,0	0,0	0,0
4	29/09/11	2	-25,642	-70,727	13,0		0,011	0,0	4,5	0,0	4,5
5	29/09/11	2	-25,658	-70,758	14,2		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
6	29/09/11	2	-25,695	-70,731	12,1		0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
8	29/09/11	2	-25,724	-70,762	13,9		0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
9	29/09/11	2	-25,757	-70,799	14,3		0,003	0,0	0,0	0,0	0,0
10	29/09/11	2	-25,775	-70,778	13,0		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
11	28/09/11	2	-25,805	-70,797	14,3		0,012	0,0	0,0	4,5	4,5
12	28/09/11	2	-25,840	-70,794	13,0		0,011	0,0	39,5	7,3	46,8
13	28/09/11	2	-25,853	-70,804	14,2		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
14	28/09/11	2	-25,889	-70,784	12,9		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
16	28/09/11	2	-25,934	-70,791	14,3		0,012	0,0	0,0	9,0	9,0
17	28/09/11	2	-25,972	-70,751	13,3		0,011	0,0	45,2	0,7	45,9
22	28/09/11	2	-25,973	-70,777	14,3		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
23	28/09/11	2	-26,006	-70,750	14,3		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
25	28/09/11	2	-26,055	-70,771	14,3		0,012	0,0	0,0	13,5	13,5
26	27/09/11	3	-26,074	-70,748	13,0		0,011	0,0	216,0	0,0	216,0
27	28/09/11	3	-26,089	-70,734	13,1		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
28	27/09/11	3	-26,089	-70,761	13,3		0,011	0,0	0,0	18,0	18,0
29	27/09/11	3	-26,123	-70,745	13,1		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
30	27/09/11	3	-26,122	-70,781	14,2		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
32	27/09/11	3	-26,207	-70,764	13,1		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
33	27/09/11	3	-26,242	-70,805	14,2		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
34	27/09/11	3	-26,259	-70,780	13,1		0,011	0,0	45,0	0,0	45,0
35	27/09/11	3	-26,292	-70,793	13,0		0,011	0,0	270,0	0,0	270,0
36	27/09/11	3	-26,325	-70,811	13,0		0,011	0,0	132,6	11,4	144,0
37	26/09/11	3	-26,360	-70,795	12,5		0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
38	26/09/11	3	-26,410	-70,838	13,3		0,011	0,0	469,3	0,0	469,3
39	26/09/11	3	-26,424	-70,816	13,1		0,011	0,0	72,0	0,0	72,0
40	26/09/11	3	-26,423	-70,844	14,2		0,487	0,0	0,0	36,0	36,0
42	26/09/11	3	-26,457	-70,842	13,2		0,011	0,0	0,0	126,9	126,9
43	26/09/11	3	-26,489	-70,817	13,0		0,011	639,5	394,2	17,5	1051,2
44	25/09/11	3	-26,505	-70,844	14,3		0,010	0,0	0,0	144,0	144,0
45	25/09/11	3	-26,541	-70,783	13,1		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
46	25/09/11	3	-26,591	-70,805	13,1		0,011	0,0	324,9	0,0	324,9
48	25/09/11	3	-26,638	-70,815	14,3		0,012	0,0	0,0	49,5	49,5
49	25/09/11	3	-26,659	-70,794	13,4		0,011	0,0	576,0	0,0	576,0
51	25/09/11	3	-26,705	-70,831	14,3		0,012	0,0	0,0	58,5	58,5
52	25/09/11	3	-26,730	-70,824	13,3		0,011	0,0	0,0	504,9	504,9
53	25/09/11	3	-26,756	-70,850	14,3		0,012	0,0	0,0	18,0	18,0
54	25/09/11	3	-26,758	-70,867	14,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0

55	25/09/11	3	-26,793	-70,859	13,0		0,011	0,0	324,9	36,0	360,9
56	24/09/11	3	-26,805	-70,906	14,3		0,004	0,0	0,0	108,0	108,0
57	24/09/11	3	-26,824	-70,880	14,4		0,012	18,6	15,6	16,2	50,4
58	24/09/11	3	-26,857	-70,883	13,1		0,011	142,7	382,9	0,0	525,6
59	24/09/11	3	-26,875	-70,916	13,3		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
60	24/09/11	3	-26,907	-70,918	14,3		0,012	0,0	0,0	36,0	36,0
62	24/09/11	3	-26,924	-70,924	14,3		0,012	0,0	0,0	36,0	36,0
63	24/09/11	3	-26,958	-70,918	14,3		0,012	0,0	0,0	72,0	72,0
64	24/09/11	3	-26,991	-70,885	12,5		0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
65	24/09/11	3	-26,997	-70,912	13,0		0,011	20,1	27,4	11,9	59,4
66	09/10/11	3	-27,024	-70,927	13,0		0,011	0,0	144,9	0,0	144,9
67	09/10/11	3	-27,039	-70,945	14,3		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
68	09/10/11	3	-27,059	-70,936	13,0		0,011	9,0	27,9	0,0	36,9
70	09/10/11	3	-27,091	-70,968	13,0		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
72	09/10/11	3	-27,111	-71,006	13,3		0,011	28,6	0,0	98,3	126,9
73	09/10/11	3	-27,138	-71,012	14,3		0,012	0,0	73,2	35,0	108,2
74	09/10/11	3	-27,187	-71,012	14,3		0,012	0,0	0,0	45,2	45,2
75	09/10/11	3	-27,278	-71,003	13,3		0,008	10,4	0,0	8,5	18,9
76	09/10/11	3	-27,296	-71,016	13,0		0,011	0,9	7,2	252,0	260,1
77	10/10/11	3	-27,377	-71,025	12,7		0,011	25,3	99,6	20,0	144,9
79	10/10/11	3	-27,425	-71,024	13,1		0,011	0,0	288,0	0,0	288,0
84	10/10/11	3	-27,460	-71,031	14,2		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
85	10/10/11	3	-27,475	-71,016	13,0		0,011	38,9	285,3	0,0	324,2
86	10/10/11	3	-27,508	-71,016	13,0		0,011	10,0	18,9	0,0	29,0
87	10/10/11	3	-27,540	-70,984	11,8		0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
88	10/10/11	3	-27,555	-71,002	13,1		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
89	10/10/11	3	-27,592	-71,022	13,1		0,011	0,0	0,0	58,7	58,7
90	10/10/11	3	-27,608	-71,036	13,1		0,011	0,0	21,3	33,7	55,1
91	10/10/11	3	-27,623	-71,037	13,1		0,011	0,0	49,4	11,8	61,2
92	17/10/11	3	-27,742	-71,110	13,1		0,011	81,2	0,0	0,0	81,2
93	17/10/11	3	-27,770	-71,124	11,7		0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
94	17/10/11	3	-27,795	-71,137	13,0		0,011	0,0	577,1	0,0	577,1
95	17/10/11	3	-27,850	-71,150	14,4		0,012	0,0	0,0	5,9	5,9
96	17/10/11	3	-27,889	-71,154	13,1		0,011	0,0	216,0	0,0	216,0
97	18/10/11	3	-27,954	-71,186	14,2		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
98	18/10/11	3	-27,985	-71,185	12,4		0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
99	18/10/11	3	-28,000	-71,200	14,3		0,012	0,0	0,0	54,0	54,0
100	18/10/11	3	-28,032	-71,197	13,0		0,011	72,9	0,0	0,0	72,9
103	18/10/11	3	-28,098	-71,231	13,0		0,011	134,0	0,0	83,8	217,8
104	18/10/11	3	-28,155	-71,248	13,0		0,011	486,0	0,0	5,4	491,4
106	18/10/11	3	-28,205	-71,247	12,4		0,010	1,8	0,0	13,5	15,3
107	18/10/11	3	-28,227	-71,256	14,3		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
108	19/10/11	3	-28,363	-71,282	15,6		0,013	0,0	0,0	0,0	0,0
110	20/10/11	3	-28,476	-71,320	13,0		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
111	20/10/11	3	-28,506	-71,319	13,1		0,011	27,4	0,0	32,0	59,4

112	20/10/11	3	-28,571	-71,352	13,1		0,011	0,0	0,0	108,2	108,2
113	20/10/11	3	-28,603	-71,352	11,8		0,010	144,0	0,0	9,0	153,0
115	20/10/11	3	-28,639	-71,361	13,0		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
116	20/10/11	3	-28,672	-71,365	12,4		0,010	2,8	0,0	2,6	5,4
117	20/10/11	3	-28,685	-71,368	11,8		0,010	97,6	10,6	0,0	108,2
118	20/10/11	3	-28,717	-71,401	12,1		0,010	7,2	0,0	90,0	97,2
119	20/10/11	3	-28,753	-71,437	13,3		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
120	20/10/11	3	-28,773	-71,424	11,8		0,010	0,0	612,2	0,0	612,2
121	20/10/11	3	-28,788	-71,464	13,4		0,011	136,4	0,0	9,4	145,8
122	21/10/11	3	-28,810	-71,473	12,7		0,011	179,1	0,0	45,9	225,0
123	21/10/11	3	-28,825	-71,523	14,3		0,012	108,0	0,0	0,9	108,9
124	21/10/11	3	-28,859	-71,538	14,3		0,012	0,0	0,0	13,5	13,5
126	05/06/11	3	-29,057	-71,554	12,2		0,011	400,0	86,0	0,0	486,0
127	05/06/11	3	-29,134	-71,569	11,8		0,011	756,0	0,0	0,0	756,0
128	05/06/11	3	-29,151	-71,589	12,2		0,011	4176,0	0,0	0,0	4176,0
129	05/06/11	4	-29,189	-71,589	12,2		0,011	270,0	0,0	0,0	270,0
130	05/06/11	4	-29,250	-71,581	12,8		0,012	794,7	0,0	15,3	810,0
131	05/06/11	4	-29,239	-71,604	11,9		0,011	0,0	0,0	1224,0	1224,0
132	05/06/11	4	-29,268	-71,590	12,1		0,011	0,0	117,4	872,6	990,0
133	05/06/11	4	-29,270	-71,580	12,4		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
134	09/06/11	4	-29,291	-71,604	12,4		0,011	79,3	35,5	29,2	144,0
135	08/06/11	4	-29,310	-71,472	12,2		0,019	0,0	0,0	0,0	0,0
136	08/06/11	4	-29,322	-71,536	12,5		0,002	0,0	0,0	0,0	0,0
137	09/06/11	4	-29,301	-71,605	12,2		0,011	846,0	0,0	0,0	846,0
138	09/06/11	4	-29,307	-71,590	12,0		0,011	9,2	221,2	309,6	540,0
139	08/06/11	4	-29,337	-71,546	12,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
140	06/06/11	4	-29,345	-71,423	12,4		0,011	11,0	25,0	0,0	36,0
141	06/06/11	4	-29,357	-71,439	11,6		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
142	09/06/11	4	-29,353	-71,584	12,5		0,012	180,0	0,0	0,0	180,0
143	06/06/11	4	-29,376	-71,450	12,5		0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
144	06/06/11	4	-29,373	-71,485	12,4		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
145	06/06/11	4	-29,400	-71,433	12,6		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
146	08/06/11	4	-29,404	-71,409	12,6		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
147	06/06/11	4	-29,412	-71,460	12,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
148	06/06/11	4	-29,420	-71,527	12,0		0,011	1080,0	0,0	0,0	1080,0
149	08/06/11	4	-29,422	-71,392	12,4		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
150	06/06/11	4	-29,430	-71,449	11,3		0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
151	09/06/11	4	-29,439	-71,568	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
152,1	08/06/11	4	-29,439	-71,406	12,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
152,2	09/06/11	4	-29,466	-71,573	12,4		0,011	0,0	0,0	1278,0	1278,0
153	06/06/11	4	-29,453	-71,501	12,3		0,011	936,0	0,0	0,0	936,0
154	08/06/11	4	-29,455	-71,392	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
155	07/06/11	4	-29,467	-71,485	12,4		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
158	06/06/11	4	-29,486	-71,510	12,2		0,011	1066,9	0,0	103,1	1170,0
159	08/06/11	4	-29,488	-71,412	12,4		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0

160	07/06/11	4	-29,499	-71,452	12,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
161	09/06/11	4	-29,506	-71,508	11,9		0,011	0,0	0,0	810,0	810,0
162	08/06/11	4	-29,515	-71,422	12,3		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
163	07/06/11	4	-29,533	-71,474	12,4		0,012	107,2	105,7	957,1	1170,0
164	08/06/11	4	-29,553	-71,425	12,0		0,011	2106,0	0,0	0,0	2106,0
165	07/06/11	4	-29,582	-71,433	12,5		0,012	328,1	0,0	157,9	486,0
166	08/06/11	4	-29,581	-71,386	12,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
167	08/06/11	4	-29,606	-71,372	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
168	07/06/11	4	-29,614	-71,431	12,4		0,012	1242,6	0,0	89,4	1332,0
169	07/06/11	4	-29,635	-71,396	12,1		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
170	08/06/11	4	-29,645	-71,370	12,4		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
171	08/06/11	4	-29,656	-71,357	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
172	08/06/11	4	-29,670	-71,369	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
173	01/06/11	4	-29,699	-71,355	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
174	01/06/11	4	-29,693	-71,373	12,8		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
175	01/06/11	4	-29,683	-71,399	12,6		0,012	1674,0	0,0	0,0	1674,0
176	01/06/11	4	-29,713	-71,369	12,4		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
177	01/06/11	4	-29,721	-71,396	12,0		0,011	954,0	0,0	0,0	954,0
178	01/06/11	4	-29,762	-71,370	13,0		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
179	01/06/11	4	-29,763	-71,383	12,5		0,012	0,0	95,7	12,3	108,0
180	01/06/11	4	-29,760	-71,414	12,1		0,011	0,0	0,0	450,0	450,0
181	01/06/11	4	-29,771	-71,372	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
182	01/06/11	4	-29,797	-71,353	12,9		0,012	0,0	9,0	0,0	9,0
183	01/06/11	4	-29,813	-71,343	13,2		0,012	0,0	396,0	0,0	396,0
184	01/06/11	4	-29,849	-71,359	12,9		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
185	02/06/11	4	-29,862	-71,368	12,4		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
186	02/06/11	4	-29,854	-71,413	12,2		0,011	16,2	21,9	69,9	108,0
187	02/06/11	4	-29,888	-71,390	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
188	02/06/11	4	-29,893	-71,427	12,0		0,011	771,3	153,7	83,0	1008,0
189	02/06/11	4	-29,925	-71,437	12,3		0,011	91,4	299,3	275,3	666,0
190	02/06/11	4	-29,945	-71,436	12,8		0,012	136,5	88,2	189,3	414,0
191	04/06/11	4	-29,979	-71,444	12,3		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
192	04/06/11	4	-30,012	-71,443	12,6		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
193	04/06/11	4	-30,013	-71,465	12,3		0,011	676,1	0,0	61,9	738,0
194	04/06/11	4	-30,027	-71,437	12,8		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
195	04/06/11	4	-30,050	-71,457	12,4		0,012	6,2	11,8	0,0	18,0
196	04/06/11	4	-30,055	-71,467	12,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
197	04/06/11	4	-30,069	-71,483	12,5		0,012	64,2	214,4	99,4	378,0
198	04/06/11	4	-30,099	-71,478	12,3		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
199	04/06/11	4	-30,100	-71,509	12,0		0,011	0,0	22,1	193,9	216,0
200	04/06/11	4	-30,116	-71,508	12,3		0,011	576,6	0,0	89,4	666,0
201	10/06/11	4	-30,125	-71,487	12,6		0,012	0,0	450,0	0,0	450,0
202	10/06/11	4	-30,125	-71,501	11,9		0,011	0,0	510,0	0,0	510,0
203	10/06/11	4	-30,144	-71,523	12,2		0,011	1170,0	0,0	0,0	1170,0
204	10/06/11	4	-30,149	-71,570	12,1		0,011	0,0	0,0	144,0	144,0

205	10/06/11	4	-30,151	-71,561	12,5		0,012	11,2	0,0	438,8	450,0
206	10/06/11	4	-30,180	-71,506	12,3		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
207	10/06/11	4	-30,174	-71,606	11,6		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
208	10/06/11	4	-30,199	-71,565	12,4		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
209	10/06/11	4	-31,192	-71,762	12,2		0,011	594,8	0,0	35,2	630,0
210	10/06/11	4	-30,209	-71,545	12,5		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
211	10/06/11	4	-30,213	-71,570	12,3		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
212	11/06/11	4	-30,365	-71,725	12,5		0,012	0,0	0,0	360,0	360,0
213	11/06/11	4	-30,397	-71,733	12,8		0,012	0,0	0,0	396,0	396,0
214	11/06/11	4	-30,442	-71,743	12,7		0,020	16,0	0,0	434,0	450,0
215	11/06/11	4	-30,554	-71,772	12,4		0,012	48,1	0,0	401,9	450,0
216	17/06/11	4	-30,617	-71,769		12,4	0,011	30,5	0,0	635,5	666,0
217	17/06/11	4	-30,664	-71,760		12,3	0,011	36,0	0,0	0,0	36,0
218	17/06/11	4	-30,744	-71,759		11,9	0,011	98,0	0,0	10,0	108,0
219	17/06/11	4	-30,807	-71,793		12,1	0,011	101,3	0,0	6,7	108,0
220	17/06/11	4	-30,883	-71,742		12,4	0,011	76,1	0,0	337,9	414,0
221	17/06/11	4	-30,929	-71,741		13,1	0,012	0,0	54,0	0,0	54,0
222	17/06/11	4	-30,942	-71,746		12,4	0,011	0,0	270,0	0,0	270,0
223	17/06/11	4	-30,998	-71,737		12,5	0,012	0,0	0,0	72,0	72,0
224	17/06/11	4	-31,043	-71,742		12,7	0,012	720,0	0,0	0,0	720,0
225	17/06/11	4	-31,059	-71,741		12,4	0,011	18,0	0,0	0,0	18,0
226	17/06/11	4	-31,052	-71,752		12,1	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
227	14/06/11	4	-31,127	-71,744	12,6		0,012	315,2	0,0	8,8	324,0
228	13/06/11	4	-31,157	-71,729	12,9		0,012	144,0	0,0	0,0	144,0
229	13/06/11	4	-31,182	-71,707	13,0		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
230	13/06/11	4	-31,170	-71,729	12,6		0,012	583,2	0,0	82,8	666,0
231	13/06/11	4	-31,215	-71,717	12,4		0,011	5,4	1,8	10,8	18,0
232	13/06/11	4	-31,226	-71,707	12,3		0,011	810,0	0,0	0,0	810,0
233	13/06/11	4	-31,252	-71,718	12,2		0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
234	13/06/11	4	-31,351	-71,703	12,2		0,011	0,0	0,0	108,0	108,0
235	13/06/11	4	-31,375	-71,668	12,3		0,011	320,3	0,0	39,7	360,0
236	13/06/11	4	-31,408	-71,655	12,5		0,012	315,3	8,7	0,0	324,0
237	13/06/11	4	-31,424	-71,669	12,5		0,012	27,3	0,0	62,7	90,0
238	03/07/11	4	-31,458	-71,640		12,2	0,011	65,8	6,2	0,0	72,0
239	03/07/11	4	-31,453	-71,658		12,5	0,012	0,0	0,0	180,0	180,0
240	03/07/11	4	-31,511	-71,644		13,9	0,013	180,0	0,0	0,0	180,0
241,1	25/06/11	4	-31,509	-71,655		12,8	0,012	648,0	0,0	0,0	648,0
241,2	03/07/11	4	-31,541	-71,659		12,3	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0
242	25/06/11	4	-31,550	-71,676		12,4	0,011	718,2	0,0	19,8	738,0
243	25/06/11	4	-31,599	-71,684		12,4	0,011	829,2	0,0	34,8	864,0
244	25/06/11	4	-31,635	-71,668		12,3	0,011	224,8	0,0	9,2	234,0
245	25/06/11	4	-31,416	-71,671		12,8	0,012	189,2	0,0	26,8	216,0
246	25/06/11	4	-31,756	-71,661		12,6	0,012	866,7	0,0	15,3	882,0
247	25/06/11	4	-31,781	-71,637		12,2	0,011	567,0	0,0	9,0	576,0
248	25/06/11	4	-31,796	-71,620		12,3	0,011	72,0	0,0	0,0	72,0

249	04/07/11	4	-31,811	-71,652		12,2	0,011	103,3	0,0	4,7	108,0
250	04/07/11	4	-31,894	-71,671		13,5	0,012	72,0	0,0	0,0	72,0
251	04/07/11	4	-31,911	-71,637		12,4	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
252	04/07/11	4	-31,929	-71,670		13,1	0,012	36,0	0,0	0,0	36,0
253	04/07/11	4	-31,952	-71,677		12,4	0,012	54,0	0,0	0,0	54,0
254	24/06/11	4	-31,952	-71,638		13,0	0,012	0,0	486,0	0,0	486,0
255	24/06/11	4	-31,971	-71,652		12,7	0,012	276,8	173,2	0,0	450,0
256	24/06/11	4	-32,006	-71,612		12,9	0,012	0,0	548,0	0,0	548,0
257	24/06/11	4	-32,012	-71,654		12,7	0,012	0,0	0,0	108,0	108,0
258	24/06/11	4	-32,033	-71,625		12,3	0,011	630,0	0,0	0,0	630,0
259	24/06/11	4	-32,037	-71,654		13,4	0,012	0,0	0,0	54,0	54,0
260	23/06/11	4	-32,070	-71,621		12,3	0,011	0,0	450,0	0,0	450,0
261,1	23/06/11	4	-32,081	-71,603		12,6	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
261,2	04/07/11	4	-32,081	-71,588		13,2	0,012	0,0	54,0	0,0	54,0
262	23/06/11	4	-32,078	-71,632		12,2	0,011	147,8	0,0	32,2	180,0
263	23/06/11	4	-32,083	-71,636		12,3	0,011	276,8	0,0	155,2	432,0
264	23/06/11	4	-32,109	-71,616		12,4	0,011	32,8	417,2	0,0	450,0
265	23/06/11	4	-32,137	-71,601		12,7	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
266	23/06/11	4	-32,129	-71,625		12,8	0,012	205,9	118,1	0,0	324,0
267	23/06/11	4	-32,146	-71,630		12,4	0,011	162,4	0,0	17,6	180,0
268	23/06/11	4	-32,152	-71,624		12,3	0,010	120,6	0,0	23,4	144,0
269	23/06/11	5	-32,178	-71,654		12,5	0,007	0,0	0,0	0,0	0,0
270	04/07/11	5	-32,205	-71,585		12,3	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
271	23/06/11	5	-32,199	-71,643		12,0	0,011	155,7	0,0	60,3	216,0
272	04/07/11	5	-32,212	-71,561		12,3	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
273	04/07/11	5	-32,229	-71,611		13,1	0,012	50,9	3,1	0,0	54,0
274	05/07/11	5	-32,252	-71,553		12,0	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
275	05/07/11	5	-32,256	-71,575		12,1	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
276	05/07/11	5	-32,249	-71,593		13,8	0,013	0,0	0,0	0,0	0,0
277	05/07/11	5	-32,281	-71,552		12,2	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
278	05/07/11	5	-32,287	-71,567		13,1	0,012	8,1	135,9	0,0	144,0
279	05/07/11	5	-32,290	-71,572		12,6	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
280	05/07/11	5	-32,342	-71,543		11,8	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
281	05/07/11	5	-32,336	-71,558		12,6	0,012	95,5	30,5	0,0	126,0
282	05/07/11	5	-32,353	-71,576		12,4	0,012	30,5	0,0	77,5	108,0
283	05/07/11	5	-32,346	-71,601		13,1	0,012	14,7	0,0	39,3	54,0
284	05/07/11	5	-32,364	-71,549		11,5	0,011	181,9	34,1	0,0	216,0
285,1	05/07/11	5	-32,378	-71,595		12,8	0,012	810,0	0,0	0,0	810,0
285,2	09/07/11	5	-32,388	-71,589		12,8	0,012	216,0	0,0	0,0	216,0
286	09/07/11	5	-32,400	-71,597		12,5	0,012	324,0	0,0	0,0	324,0
287	09/07/11	5	-32,420	-71,622		12,6	0,012	0,0	0,0	27,0	27,0
288	09/07/11	5	-32,450	-71,640		11,8	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
289	09/07/11	5	-32,454	-71,606		12,4	0,012	414,0	0,0	0,0	414,0
290	09/07/11	5	-32,479	-71,605		12,8	0,012	144,0	0,0	0,0	144,0
291	09/07/11	5	-32,503	-71,592		12,5	0,012	144,0	0,0	0,0	144,0

292	09/07/11	5	-32,509	-71,636		12,6	0,012	0,0	0,0	216,0	216,0
293	09/07/11	5	-32,543	-71,617		12,8	0,012	630,0	0,0	0,0	630,0
294	09/07/11	5	-32,569	-71,639		12,7	0,012	1579,7	0,0	148,3	1728,0
295	08/07/11	5	-32,590	-71,620		12,5	0,012	54,0	0,0	0,0	54,0
296	09/07/11	5	-32,606	-71,649		12,7	0,012	0,0	0,0	144,0	144,0
297	08/07/11	5	-32,625	-71,612		12,7	0,012	0,0	530,0	0,0	530,0
298	08/07/11	5	-32,664	-71,626		12,6	0,012	0,0	216,0	0,0	216,0
299	08/07/11	5	-32,680	-71,646		12,8	0,012	630,0	0,0	0,0	630,0
300	08/07/11	5	-32,705	-71,652		12,7	0,012	67,8	0,0	310,2	378,0
301	08/07/11	5	-32,726	-71,657		12,6	0,012	1170,0	0,0	0,0	1170,0
302	08/07/11	5	-32,778	-71,657		11,4	0,011	42,4	0,0	173,6	216,0
303	08/07/11	5	-32,818	-71,697		11,9	0,011	383,7	0,0	120,3	504,0
304	08/07/11	5	-32,825	-71,670		12,5	0,012	200,3	0,0	69,7	270,0
305	10/07/11	5	-32,833	-71,669		12,9	0,012	80,8	63,2	0,0	144,0
306	10/07/11	5	-32,869	-71,666		13,0	0,012	126,9	89,1	0,0	216,0
307	10/07/11	5	-32,869	-71,686		12,8	0,012	252,0	0,0	0,0	252,0
308	10/07/11	5	-32,883	-71,704		12,7	0,012	54,0	0,0	0,0	54,0
309	10/07/11	5	-32,909	-71,719		12,5	0,012	72,0	0,0	0,0	72,0
310	10/07/11	5	-32,929	-71,646		12,6	0,012	90,0	0,0	0,0	90,0
311	10/07/11	5	-32,955	-71,750		13,0	0,012	720,0	0,0	0,0	720,0
312	10/07/11	5	-32,969	-71,784		12,2	0,011	0,0	0,0	180,0	180,0
313	10/07/11	4	-32,004	-71,603		12,4	0,011	0,0	0,0	216,0	216,0
314	12/07/11	5	-33,012	-71,790		12,8	0,012	711,5	98,5	0,0	810,0
315	10/07/11	4	-32,010	-71,644		11,8	0,011	0,0	0,0	216,0	216,0
316	12/07/11	5	-33,029	-71,789		12,7	0,012	298,8	547,2	0,0	846,0
317	12/07/11	5	-33,047	-71,794		12,7	0,012	900,0	0,0	0,0	900,0
318	12/07/11	5	-33,065	-71,835		12,1	0,011	0,0	0,0	270,0	270,0
319	12/07/11	5	-33,085	-71,838		12,5	0,012	810,0	0,0	0,0	810,0
320	12/07/11	5	-33,101	-71,829		12,5	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
321	12/07/11	5	-33,121	-71,826		12,1	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0
322	12/07/11	5	-33,130	-71,856		12,3	0,011	504,0	0,0	0,0	504,0
323	12/07/11	5	-33,155	-71,870		13,5	0,013	0,0	0,0	288,0	288,0
324	14/07/11	5	-33,201	-71,865		13,5	0,013	266,0	43,6	320,4	630,0
325	14/07/11	5	-33,222	-71,863		12,7	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
326	14/07/11	5	-33,245	-71,869		12,9	0,012	264,5	116,0	249,5	630,0
327	14/07/11	5	-33,267	-71,858		12,8	0,012	216,0	0,0	0,0	216,0
328	14/07/11	5	-33,272	-71,873		12,9	0,012	540,0	0,0	0,0	540,0
329	14/07/11	5	-33,297	-71,888		12,3	0,011	0,0	0,0	216,0	216,0
330	13/07/11	5	-33,297	-71,884		11,8	0,011	0,0	0,0	216,0	216,0
331	13/07/11	5	-33,318	-71,868		12,4	0,011	7,8	143,8	111,4	263,0
332	13/07/11	5	-33,366	-71,873		12,0	0,011	0,0	344,3	115,7	460,0
333	13/07/11	5	-33,365	-71,879		12,6	0,198	0,0	346,5	149,5	496,0
334	13/07/11	5	-33,383	-71,853		12,7	0,012	0,0	467,0	0,0	467,0
335	13/07/11	5	-33,397	-71,862		12,6	0,012	0,0	285,0	0,0	285,0
336	13/07/11	5	-33,419	-71,855		12,7	0,012	0,0	288,0	0,0	288,0

337	13/07/11	5	-33,435	-71,846		12,6	0,012	0,0	290,0	0,0	290,0
338	13/07/11	5	-33,462	-71,803		12,5	0,012	0,0	108,0	0,0	108,0
339	13/07/11	5	-33,453	-71,820		12,4	0,011	0,0	450,0	0,0	450,0
340	07/07/11	5	-32,463	-71,619		13,3	0,012	0,0	540,0	0,0	540,0
341	07/07/11	5	-32,477	-71,643		13,6	0,013	0,0	0,0	810,0	810,0
342	16/07/11	5	-33,562	-71,893		11,1	0,010	0,0	186,0	0,0	186,0
343	16/07/11	5	-33,584	-71,882		12,8	0,012	108,8	261,2	0,0	370,0
344	16/07/11	5	-33,577	-71,908		12,4	0,011	13,5	191,5	0,0	205,0
345	16/07/11	5	-33,576	-71,943		12,0	0,011	0,0	178,0	0,0	178,0
346	16/07/11	5	-33,583	-71,991		12,5	0,012	0,0	0,0	234,0	234,0
347	16/07/11	5	-33,592	-71,902		12,4	0,012	0,0	334,0	0,0	334,0
348	16/07/11	5	-33,600	-71,967		12,2	0,011	0,0	358,0	0,0	358,0
349	16/07/11	5	-33,614	-71,915		12,5	0,012	0,0	322,0	0,0	322,0
350	16/07/11	5	-33,625	-71,952		12,4	0,011	0,0	224,0	0,0	224,0
351	16/07/11	5	-33,622	-71,966		12,2	0,011	0,0	358,0	0,0	358,0
352	17/07/11	5	-33,649	-71,947		13,1	0,012	0,0	362,0	0,0	362,0
353	17/07/11	5	-33,637	-71,982		12,7	0,012	10,5	296,5	0,0	307,0
354	19/07/11	5	-33,675	-72,030		12,2	0,011	358,0	284,9	99,1	742,0
355	17/07/11	5	-33,683	-72,017		13,1	0,012	0,0	411,0	0,0	411,0
356	17/07/11	5	-33,706	-72,007		12,9	0,012	0,0	415,0	0,0	415,0
357	17/07/11	5	-33,739	-71,956		12,9	0,012	0,0	398,0	0,0	398,0
358	19/07/11	5	-33,736	-72,045		12,2	0,011	340,9	242,7	50,4	634,0
359	17/07/11	5	-33,761	-71,962		12,9	0,012	0,0	581,0	0,0	581,0
360	19/07/11	5	-33,757	-72,066		12,2	0,011	0,0	0,0	324,0	324,0
361	17/07/11	5	-33,782	-71,977		12,9	0,012	0,0	451,0	0,0	451,0
362	17/07/11	5	-33,777	-72,002		12,6	0,012	0,0	353,0	0,0	353,0
363	17/07/11	5	-33,807	-71,993		12,4	0,011	0,0	205,0	0,0	205,0
364	19/07/11	5	-33,807	-72,090		12,5	0,012	317,5	232,1	66,3	616,0
365	19/07/11	5	-33,863	-72,120		12,2	0,011	498,8	21,7	55,5	576,0
366	19/07/11	5	-33,884	-72,121		12,2	0,011	612,6	21,2	68,2	702,0
367	19/07/11	6	-33,933	-72,140		12,2	0,011	555,9	24,7	49,4	630,0
368	21/07/11	6	-34,079	-72,185		12,2	0,011	1062,0	0,0	0,0	1062,0
369	21/07/11	6	-34,076	-72,203		12,4	0,012	864,6	161,4	0,0	1026,0
370	21/07/11	6	-34,112	-72,227		12,2	0,011	0,0	106,5	63,5	170,0
371	21/07/11	6	-34,107	-72,186		12,5	0,012	0,0	94,0	0,0	94,0
372	21/07/11	6	-34,126	-72,182		12,6	0,012	0,0	186,0	0,0	186,0
373	21/07/11	6	-34,148	-72,200		12,7	0,012	0,0	176,0	0,0	176,0
374	21/07/11	6	-34,163	-72,199		12,7	0,012	0,0	304,0	0,0	304,0
375	21/07/11	6	-34,159	-72,253		12,4	0,011	0,0	0,0	216,0	216,0
376	18/07/11	6	-34,226	-72,198		12,2	0,011	0,0	126,0	0,0	126,0
377	21/07/11	6	-34,190	-72,253		12,3	0,011	0,0	0,0	270,0	270,0
378	18/07/11	6	-34,244	-72,189		12,3	0,011	0,0	215,0	0,0	215,0
379	18/07/11	6	-34,258	-72,212		12,5	0,012	16,5	10,5	0,0	27,0
380	21/07/11	6	-34,273	-72,181		12,7	0,012	0,0	286,0	0,0	286,0
381	24/07/11	6	-34,294	-72,236		12,3	0,011	0,0	0,0	756,0	756,0

382	24/07/11	6	-34,277	-72,194		12,0	0,011	0,0	332,0	0,0	332,0
383	24/07/11	6	-34,293	-72,176		12,2	0,011	0,0	289,0	0,0	289,0
384	24/07/11	6	-34,317	-72,165		12,3	0,011	0,0	318,0	0,0	318,0
385	24/07/11	6	-34,331	-72,196		12,5	0,012	0,0	336,8	235,2	572,0
386	24/07/11	6	-34,324	-72,208		12,3	0,011	97,2	110,3	566,5	774,0
387	24/07/11	6	-34,322	-72,207		12,2	0,011	0,0	117,9	142,1	260,0
388	24/07/11	6	-34,331	-72,206		12,1	0,011	0,0	117,3	138,7	256,0
389	24/07/11	6	-34,327	-72,207		12,1	0,011	0,0	199,4	266,6	466,0
390	24/07/11	6	-34,343	-72,160		12,8	0,012	0,0	373,0	0,0	373,0
391	23/07/11	6	-34,360	-72,206		12,2	0,011	0,0	30,8	419,2	450,0
392	22/07/11	6	-34,384	-72,163		12,6	0,012	0,0	360,0	0,0	360,0
393	22/07/11	6	-34,395	-72,175		11,2	0,010	0,0	273,0	0,0	273,0
394	22/07/11	6	-34,378	-72,142		12,5	0,002	0,0	0,0	0,0	0,0
395	23/07/11	6	-34,395	-72,203		12,4	0,011	0,0	0,0	432,0	432,0
396	23/07/11	6	-34,407	-72,193		12,4	0,011	19,2	91,9	72,9	184,0
397	22/07/11	6	-34,433	-72,190		12,2	0,011	0,0	304,4	67,6	372,0
398	23/07/11	6	-34,459	-72,207		12,3	0,011	0,0	0,0	414,0	414,0
399	22/07/11	6	-34,464	-72,160		12,3	0,011	0,0	546,0	0,0	546,0
400	23/07/11	6	-34,467	-72,187		12,4	0,012	34,5	66,7	90,8	192,0
401	22/07/11	6	-34,481	-72,159		12,5	0,012	0,0	463,0	0,0	463,0
402	22/07/11	6	-34,505	-72,162		12,5	0,012	0,0	413,0	0,0	413,0
403	23/07/11	6	-34,513	-72,188		12,2	0,011	3,3	11,6	543,1	558,0
404	22/07/11	6	-34,543	-72,156		12,9	0,012	0,0	283,0	0,0	283,0
405	23/07/11	6	-34,530	-72,197		12,0	0,011	127,5	61,7	296,8	486,0
406	22/07/11	6	-34,550	-72,201		12,2	0,011	0,0	0,0	648,0	648,0
407	22/07/11	6	-34,577	-72,160		12,4	0,011	0,0	386,0	0,0	386,0
408	23/07/11	6	-34,597	-72,205		12,6	0,012	0,0	412,0	0,0	412,0
409	23/07/11	6	-34,622	-72,205		12,5	0,012	0,0	448,0	0,0	448,0
410	22/07/11	6	-34,637	-72,159		12,5	0,012	0,0	377,0	0,0	377,0
411	26/07/11	6	-34,642	-72,189		12,4	0,011	0,0	220,0	0,0	220,0
412	26/07/11	6	-34,650	-72,220		12,4	0,011	0,0	0,0	234,0	234,0
413	26/07/11	6	-34,675	-72,209		12,1	0,011	0,0	386,0	0,0	386,0
414	26/07/11	7	-34,684	-72,231		12,2	0,011	0,0	0,0	216,0	216,0
415	26/07/11	7	-34,712	-72,221		12,4	0,011	9,9	218,1	0,0	228,0
416	26/07/11	7	-34,761	-72,256		12,5	0,012	0,0	271,0	0,0	271,0
417	26/07/11	7	-34,788	-72,295		12,5	0,012	0,0	287,0	0,0	287,0
418	26/07/11	7	-34,841	-72,297		13,1	0,012	16,0	152,7	55,3	224,0
419	26/07/11	7	-34,885	-72,331		12,7	0,005	0,0	0,0	0,0	0,0
420	27/07/11	7	-34,977	-72,593		11,6	0,011	0,0	0,0	576,0	576,0
421	27/07/11	7	-34,994	-72,580		12,0	0,011	0,0	0,0	486,0	486,0
422	27/07/11	7	-35,079	-72,616		12,8	0,012	0,0	408,0	0,0	408,0
423	27/07/11	7	-35,102	-72,640		12,7	0,012	0,0	0,0	666,0	666,0
424	27/07/11	7	-35,252	-72,626		12,7	0,012	0,0	0,0	846,0	846,0
425	27/07/11	7	-35,392	-72,975		12,5	0,012	0,0	0,0	1170,0	1170,0
426	27/07/11	7	-35,431	-72,959		13,0	0,012	0,0	373,0	0,0	373,0

427	28/07/11	7	-35,742	-72,909		12,6	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
428	29/07/11	7	-35,812	-73,018		12,4	0,012	0,0	284,0	0,0	284,0
429	28/07/11	7	-35,848	-72,883		12,8	0,012	0,0	403,0	0,0	403,0
430	29/07/11	7	-35,845	-73,025		13,0	0,012	0,0	218,0	0,0	218,0
431	29/07/11	7	-35,847	-73,013		13,1	0,012	0,0	235,0	0,0	235,0
432	29/07/11	7	-35,844	-73,019		12,9	0,012	0,0	253,0	0,0	253,0
433	29/07/11	7	-35,838	-73,021		13,0	0,012	0,0	408,0	0,0	408,0
434	29/07/11	7	-35,848	-73,019		13,0	0,012	31,0	426,0	0,0	457,0
435	29/07/11	7	-35,836	-73,063		12,8	0,012	0,0	252,0	0,0	252,0
436	28/07/11	7	-35,854	-72,903		12,6	0,012	0,0	354,0	0,0	354,0
437	28/07/11	7	-35,862	-72,925		12,5	0,012	0,0	372,0	0,0	372,0
438	29/07/11	7	-35,865	-72,957		12,7	0,012	0,0	538,0	0,0	538,0
439	28/07/11	7	-35,875	-72,846		12,5	0,012	0,0	376,0	0,0	376,0
440	28/07/11	7	-35,881	-72,866		12,8	0,012	0,0	493,0	0,0	493,0
441	29/07/11	7	-35,892	-72,935		12,8	0,012	0,0	511,0	0,0	511,0
442	28/07/11	7	-35,910	-72,867		12,7	0,012	0,0	357,0	0,0	357,0
443	28/07/11	7	-35,904	-72,887		12,6	0,012	0,0	205,0	0,0	205,0
444	28/07/11	7	-35,911	-72,903		12,4	0,012	0,0	208,0	0,0	208,0
445	29/07/11	7	-35,912	-73,451		12,3	0,011	0,0	300,0	0,0	300,0
446	28/07/11	7	-35,939	-72,894		12,5	0,012	0,0	219,0	0,0	219,0
447	28/07/11	7	-35,935	-72,914		12,4	0,011	0,0	203,0	0,0	203,0
448	29/07/11	7	-35,961	-72,921		12,5	0,012	0,0	363,0	0,0	363,0
449	29/07/11	7	-35,995	-72,909		12,7	0,012	0,0	493,0	0,0	493,0
450	29/07/11	8	-36,016	-72,891		12,7	0,012	0,0	502,0	0,0	502,0
453	17/08/11	8	-36,057	-73,426		12,6	0,012	984,2	185,8	0,0	1170,0
454	12/08/11	8	-36,081	-72,955		12,2	0,011	0,0	270,0	0,0	270,0
455	12/08/11	8	-36,098	-72,967		12,6	0,012	0,0	216,0	0,0	216,0
456	12/08/11	8	-36,113	-72,941		13,0	0,012	0,0	726,0	0,0	726,0
457	12/08/11	8	-36,132	-72,936		13,5	0,013	0,0	956,0	0,0	956,0
458	15/08/11	8	-36,134	-72,971		13,1	0,012	0,0	1170,0	0,0	1170,0
459	15/08/11	8	-36,135	-73,014		13,0	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
460	15/08/11	8	-36,141	-72,952		12,6	0,012	0,0	2016,0	0,0	2016,0
461	15/08/11	8	-36,143	-72,984		12,5	0,012	0,0	1950,0	0,0	1950,0
462	15/08/11	8	-36,143	-73,077		12,4	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
463	12/08/11	8	-36,163	-72,920		12,8	0,012	0,0	484,0	0,0	484,0
464	15/08/11	8	-36,160	-72,992		12,9	0,012	0,0	2164,0	0,0	2164,0
465	14/08/11	8	-36,157	-73,019		12,8	0,012	0,0	1830,0	0,0	1830,0
466	15/08/11	8	-36,158	-73,108		12,6	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
467	15/08/11	8	-36,165	-73,148		12,7	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
468	15/08/11	8	-36,183	-72,983		12,6	0,012	0,0	1006,0	0,0	1006,0
469	14/08/11	8	-36,173	-73,020		12,9	0,012	0,0	1786,0	0,0	1786,0
470	15/08/11	8	-36,173	-73,049		12,6	0,012	0,0	2362,0	0,0	2362,0
471	15/08/11	8	-36,177	-73,070		12,6	0,012	0,0	2416,0	0,0	2416,0
472	15/08/11	8	-36,177	-73,070		12,5	0,012	0,0	2272,0	0,0	2272,0
473	15/08/11	8	-36,179	-73,159		12,8	0,012	0,0	530,0	0,0	530,0

474	17/08/11	8	-36,173	-73,187		12,6	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
475	12/08/11	8	-36,195	-72,951		12,7	0,012	0,0	216,0	0,0	216,0
476	14/08/11	8	-36,185	-73,067		12,8	0,012	0,0	3084,0	0,0	3084,0
477	17/08/11	8	-36,193	-73,122		12,9	0,012	0,0	538,0	0,0	538,0
478	17/08/11	8	-36,193	-73,156		12,9	0,012	0,0	548,0	0,0	548,0
479	12/08/11	8	-36,213	-72,967		12,7	0,012	0,0	144,0	0,0	144,0
480	14/08/11	8	-36,204	-73,018		12,5	0,012	0,0	918,0	0,0	918,0
481	14/08/11	8	-36,206	-73,056		12,9	0,012	0,0	826,0	0,0	826,0
482	17/08/11	8	-36,206	-73,146		13,6	0,013	0,0	1516,0	0,0	1516,0
483	12/08/11	8	-36,228	-72,971		12,8	0,012	0,0	386,0	0,0	386,0
484	11/08/11	8	-36,225	-73,118		12,9	0,012	0,0	674,0	0,0	674,0
485	01/08/11	8	-36,233	-73,522	12,7		0,012	0,0	959,5	66,5	1026,0
486	01/08/11	8	-36,219	-73,528	12,9		0,012	0,0	894,3	59,7	954,0
487	14/08/11	8	-36,238	-73,000		12,7	0,012	0,0	630,0	0,0	630,0
488	11/08/11	8	-36,242	-73,070		13,0	0,012	0,0	458,0	0,0	458,0
489	11/08/11	8	-36,128	-73,137		13,0	0,012	0,0	368,0	0,0	368,0
490	11/08/11	8	-36,241	-73,170		12,9	0,012	0,0	584,0	0,0	584,0
491	14/08/11	8	-36,254	-73,002		12,7	0,012	0,0	522,0	0,0	522,0
492	14/08/11	8	-36,256	-73,027		12,7	0,012	0,0	486,0	0,0	486,0
493	11/08/11	8	-36,261	-73,075		13,0	0,012	0,0	382,0	0,0	382,0
494	11/08/11	8	-36,254	-73,122		12,9	0,012	0,0	530,0	0,0	530,0
495	11/08/11	8	-36,262	-73,154		12,9	0,012	0,0	440,0	0,0	440,0
496	01/08/11	8	-36,266	-73,556	12,2		0,011	0,0	830,6	123,4	954,0
497	14/08/11	8	-36,273	-73,012		12,8	0,012	0,0	216,0	0,0	216,0
498	14/08/11	8	-36,271	-73,035		12,7	0,012	0,0	450,0	0,0	450,0
499	11/08/11	8	-36,279	-73,094		13,0	0,012	0,0	310,0	0,0	310,0
500	01/08/11	8	-36,286	-73,556	12,6		0,012	0,0	1044,0	0,0	1044,0
501	14/08/11	8	-36,291	-73,020		12,8	0,012	0,0	378,0	0,0	378,0
502	11/08/11	8	-36,296	-73,072		13,0	0,012	0,0	256,0	0,0	256,0
503	14/08/11	8	-36,308	-73,046		12,8	0,012	0,0	126,0	0,0	126,0
504	14/08/11	8	-36,312	-73,053		12,8	0,012	0,0	90,0	0,0	90,0
505	14/08/11	8	-36,310	-73,059		12,8	0,012	0,0	144,0	0,0	144,0
506	14/08/11	8	-36,312	-73,050		12,8	0,012	0,0	216,0	0,0	216,0
507	14/08/11	8	-36,305	-73,054		12,8	0,012	0,0	180,0	0,0	180,0
508	11/08/11	8	-36,312	-73,158		12,9	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
509	12/08/11	8	-36,332	-73,089		12,8	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
510	11/08/11	8	-36,339	-73,149		13,0	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
511	12/08/11	8	-36,351	-73,099		12,8	0,012	0,0	36,0	0,0	36,0
512	12/08/11	8	-36,361	-73,092		12,8	0,012	0,0	36,0	0,0	36,0
513	01/08/11	8	-36,371	-73,538	12,6		0,012	40,3	1049,4	170,3	1260,0
514	12/08/11	8	-36,378	-73,133		12,7	0,012	0,0	18,0	0,0	18,0
515	10/08/11	8	-36,401	-73,179		13,2	0,012	0,0	1,8	0,0	1,8
516	01/08/11	8	-36,398	-73,538	12,4		0,012	0,0	1044,0	0,0	1044,0
517	10/08/11	8	-36,406	-73,101		12,9	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
518	10/08/11	8	-36,411	-73,170		13,2	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0

519	10/08/11	8	-36,435	-73,101		12,9	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
520	10/08/11	8	-36,431	-73,187		13,2	0,012	0,0	1,8	0,0	1,8
521	01/08/11	8	-36,431	-73,539	12,6		0,012	0,0	1134,0	0,0	1134,0
522	10/08/11	8	-36,443	-73,127		12,7	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
523	01/08/11	8	-36,442	-73,537	12,3		0,011	0,0	1404,0	0,0	1404,0
524	10/08/11	8	-36,460	-73,116		12,8	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
525	10/08/11	8	-36,461	-73,186		13,2	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
526	01/08/11	8	-36,467	-73,546	12,7		0,012	0,0	1026,0	0,0	1026,0
527	31/07/11	8	-36,483	-73,206		12,6	0,012	0,0	144,0	0,0	144,0
529,1	10/08/11	8	-36,484	-73,149		12,8	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
529,2	10/08/11	8	-36,486	-73,114		12,9	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
530	31/07/11	8	-36,496	-73,220		12,5	0,012	0,0	72,0	0,0	72,0
531	31/07/11	8	-36,492	-73,270		12,4	0,011	0,0	90,0	0,0	90,0
532	01/08/11	8	-36,494	-73,538	12,5		0,002	0,0	0,0	0,0	0,0
533	10/08/11	8	-36,501	-73,167		12,7	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
534	10/08/11	8	-36,509	-73,191		12,6	0,012	0,0	1,8	0,0	1,8
535	10/08/11	8	-36,511	-73,186		12,6	0,012	0,0	1,8	0,0	1,8
536	10/08/11	8	-36,510	-73,180		12,7	0,012	0,0	1,8	0,0	1,8
537	10/08/11	8	-36,512	-73,186		12,7	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
538	10/08/11	8	-36,507	-73,184		13,2	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
539	31/07/11	8	-36,513	-73,271		12,4	0,011	0,0	36,0	0,0	36,0
540	02/08/11	8	-36,531	-73,206	12,6		0,012	0,0	54,0	0,0	54,0
541	06/08/11	8	-36,520	-73,570	12,7		0,012	614,4	217,3	32,3	864,0
542	06/08/11	8	-36,524	-73,579	12,5		0,012	161,2	310,9	337,9	810,0
543	06/08/11	8	-36,545	-73,520	13,0		0,002	0,0	0,0	0,0	0,0
544	05/08/11	8	-36,570	-73,239	12,8		0,012	0,0	414,0	0,0	414,0
545	05/08/11	8	-36,575	-73,225	13,0		0,012	0,0	342,0	0,0	342,0
546	06/08/11	8	-36,578	-73,576	12,3		0,011	0,0	0,0	108,0	108,0
547	05/08/11	8	-36,590	-73,254	12,8		0,012	0,0	378,0	0,0	378,0
548	05/08/11	8	-36,610	-73,257	12,9		0,012	0,0	288,0	0,0	288,0
549	05/08/11	8	-36,626	-73,250	12,9		0,012	0,0	256,0	0,0	256,0
550	05/08/11	8	-36,638	-73,253	12,9		0,012	0,0	436,0	0,0	436,0
551	05/08/11	8	-36,645	-73,270	12,8		0,012	0,0	414,0	0,0	414,0
552	06/08/11	8	-36,650	-73,553	13,6		0,013	550,8	178,2	27,0	756,0
553	06/08/11	8	-36,688	-73,575	12,5		0,012	0,0	126,0	0,0	126,0
554	05/08/11	8	-36,696	-73,303	12,7		0,012	0,0	414,0	0,0	414,0
555	05/08/11	8	-36,690	-73,336	12,7		0,012	0,0	328,0	0,0	328,0
556	05/08/11	8	-36,704	-73,324	12,6		0,012	0,0	364,0	0,0	364,0
557	05/08/11	8	-36,706	-73,356	12,6		0,012	0,0	364,0	0,0	364,0
558	05/08/11	8	-36,722	-73,354	12,5		0,012	0,0	216,0	0,0	216,0
559	04/08/11	8	-36,860	-73,394	12,8		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
560	04/08/11	8	-36,865	-73,320	13,0		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
561	04/08/11	8	-36,861	-73,354	12,9		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
562	04/08/11	8	-36,877	-73,286	12,9		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
563	04/08/11	8	-36,879	-73,323	12,7		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0

564	04/08/11	8	-36,872	-73,397	13,0		0,012	0,0	9,0	0,0	9,0
565	04/08/11	8	-36,894	-73,353	13,1		0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
566	04/08/11	8	-36,893	-73,400	12,6		0,012	0,0	486,0	0,0	486,0
567	04/08/11	8	-36,882	-73,327	13,0		0,012	0,0	324,0	0,0	324,0
568	04/08/11	8	-36,913	-73,369	13,1		0,012	0,0	9,0	0,0	9,0
569	04/08/11	8	-36,910	-73,405	12,8		0,012	0,0	288,0	0,0	288,0
570	04/08/11	8	-36,928	-73,306	12,2		0,011	0,0	1422,0	0,0	1422,0
571	04/08/11	8	-36,922	-73,377	12,5		0,012	0,0	1278,0	0,0	1278,0
572	04/08/11	8	-36,930	-73,411	12,9		0,012	0,0	1026,0	0,0	1026,0
573	04/08/11	8	-36,939	-73,346	12,2		0,011	0,0	1368,0	0,0	1368,0
574	04/08/11	8	-36,934	-73,386	12,6		0,012	0,0	1278,0	0,0	1278,0
1000	14/06/11	4	-31,189	-71,720	12,6		0,097	1626,0	0,0	120,0	1746,0
1001	14/06/11	4	-31,196	-71,713	12,4		0,096	1726,0	0,0	128,0	1854,0
1002	14/06/11	4	-31,159	-71,724	12,5		0,112	1746,0	0,0	0,0	1746,0
1003	19/06/11	4	-31,804	-71,649		12,2	0,042	759,1	22,1	64,9	846,0
1004	25/06/11	4	-31,744	-71,667		12,4	0,093	3503,8	0,0	132,2	3636,0
1005	26/06/11	4	-31,211	-71,704		12,9	0,040	1436,0	0,0	130,0	1566,0
1006	26/06/11	4	-31,213	-71,697		12,7	0,047	144,9	251,1	0,0	396,0
1007	26/06/11	4	-31,210	-71,710		12,8	0,055	1530,0	0,0	0,0	1530,0
1008	26/06/11	4	-31,170	-71,730		12,6	0,087	1471,0	0,0	149,1	1620,0
1009	06/07/11	5	-32,643	-71,652		13,5	0,146	2510,8	0,0	117,2	2628,0
1010	24/07/11	6	-34,274	-72,242		12,2	0,054	0,0	0,0	2286,0	2286,0
1011	02/08/11	8	-36,439	-73,539	12,7		0,072	75,1	2549,8	75,1	2700,0
1012	02/08/11	8	-36,424	-73,535	12,8		0,078	902,6	1953,2	96,2	2952,0
1013	02/08/11	8	-36,446	-73,538	13,0		0,088	420,8	2945,3	0,0	3366,0
1014	02/08/11	8	-36,450	-73,535	13,0		0,046	140,3	38,3	1171,5	1350,0
1015	06/08/11	8	-36,382	-73,533	12,7		0,089	226,0	658,0	33,9	918,0
1016	07/08/11	8	-36,401	-73,537	12,8		0,092	1134,1	2888,5	153,4	4176,0
1017	07/08/11	8	-36,446	-73,538	13,0		0,097	0,0	7200,0	0,0	7200,0
1018	21/08/11	5	-33,406	-71,876		12,5	0,127	0,0	0,0	1188,0	1188,0
1019	21/08/11	5	-33,466	-71,862		13,0	0,144	0,0	0,0	1260,0	1260,0
1020	21/08/11	5	-33,454	-71,857		12,6	0,067	0,0	875,0	0,0	875,0
1021	21/08/11	5	-33,453	-71,846		12,4	0,115	0,0	2850,0	0,0	2850,0
1022	22/08/11	5	-33,443	-71,871		12,0	0,147	0,0	0,0	1476,0	1476,0
1023	22/08/11	5	-33,641	-71,925		12,6	0,090	0,0	3284,0	0,0	3284,0
1024	22/08/11	5	-33,647	-71,927		12,7	0,069	0,0	2322,0	0,0	2322,0
1025	23/08/11	5	-32,995	-71,770		13,5	0,002	0,0	0,0	0,0	0,0
1026	23/08/11	5	-32,918	-71,737		12,8	0,077	3213,4	0,0	1286,6	4500,0
1027	23/08/11	5	-32,632	-71,635		13,5	0,089	3583,5	0,0	70,5	3654,0
1028	24/08/11	5	-32,554	-71,604		13,6	0,097	2808,0	0,0	0,0	2808,0
1029	24/08/11	5	-32,638	-71,634		13,5	0,112	3240,0	0,0	0,0	3240,0
1030	24/08/11	5	-32,643	-71,635		13,6	0,137	2183,2	0,0	120,8	2304,0
1031	25/08/11	5	-33,515	-71,857		13,7	0,056	1599,6	784,4	0,0	2384,0
1032	30/08/11	5	-33,403	-71,857		13,6	0,134	1271,0	1731,0	0,0	3002,0
1033	30/08/11	5	-33,405	-71,858		13,5	0,178	1596,0	1804,0	0,0	3400,0

1034	30/08/11	5	-33,195	-71,860		13,3	0,042	72,0	128,7	555,4	756,0
1035	30/08/11	5	-32,628	-71,606		13,5	0,726	2124,0	0,0	0,0	2124,0
1036	31/08/11	5	-32,624	-71,629		13,4	0,186	2034,0	0,0	0,0	2034,0
1037	01/09/11	5	-32,719	-71,638	12,9		0,043	540,0	540,0	0,0	1080,0
1038	01/09/11	5	-32,699	-71,633	13,0		0,036	0,0	1440,0	0,0	1440,0
1039	01/09/11	5	-32,724	-71,642	12,8		0,045	1525,1	0,0	40,9	1566,0
1040	01/09/11	5	-32,720	-71,642	12,6		0,039	636,3	0,0	119,7	756,0
1041	01/09/11	5	-32,825	-71,688	12,1		0,015	2646,0	0,0	0,0	2646,0
1042	01/09/11	5	-32,824	-71,681	12,3		0,046	4644,0	0,0	0,0	4644,0
1043	01/09/11	5	-32,821	-71,677	12,5		0,051	4446,0	0,0	0,0	4446,0
1044	03/09/11	5	-32,680	-71,629	13,1		0,093	2250,0	0,0	0,0	2250,0
1045	03/09/11	5	-32,682	-71,611	12,8		0,090	0,0	936,0	0,0	936,0
1046	03/09/11	5	-32,661	-71,617	12,7		0,137	0,0	1423,4	574,6	1998,0
1047	03/09/11	4	-32,121	-71,613	12,7		0,024	414,0	0,0	0,0	414,0
1048	04/09/11	4	-32,104	-71,594	12,7		0,029	0,0	630,0	0,0	630,0
1049	04/09/11	4	-32,088	-71,599	12,9		0,014	0,0	288,0	0,0	288,0
1050	04/09/11	4	-32,072	-71,607	12,5		0,012	144,0	0,0	0,0	144,0
1051	04/09/11	4	-32,057	-71,570	12,5		0,025	0,0	0,0	0,0	0,0
1052	04/09/11	4	-32,046	-71,613	12,8		0,016	208,0	0,0	8,0	216,0
1053	04/09/11	4	-32,034	-71,592	12,7		0,027	0,0	954,0	0,0	954,0
1054	05/09/11	4	-30,214	-71,579	12,9		0,016	28,0	260,0	0,0	288,0
1055	05/09/11	4	-30,201	-71,555	13,2		0,025	265,1	238,9	0,0	504,0
1056	05/09/11	4	-30,202	-71,529	13,0		0,022	117,6	296,4	0,0	414,0
1057	05/09/11	4	-30,193	-71,508	12,8		0,016	29,3	456,7	0,0	486,0
1058	05/09/11	4	-30,150	-71,479	12,7		0,025	0,0	270,0	0,0	270,0
1059	05/09/11	4	-30,028	-71,451	13,0		0,030	0,0	936,0	0,0	936,0
2000	18/08/11	7	-34,708	-72,233		12,5	0,065	0,0	3670,0	0,0	3670,0
2001	18/08/11	7	-34,718	-72,240		12,6	0,069	0,0	2342,0	0,0	2342,0
2002	18/08/11	7	-34,714	-72,242		12,5	0,094	0,0	2798,0	0,0	2798,0
2003	18/08/11	7	-34,707	-72,233		12,6	0,097	0,0	3604,0	0,0	3604,0
5001	03/10/11	2	-25,159	-70,562		12,6	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5005	03/10/11	2	-25,247	-70,559		13,5	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
5009	03/10/11	2	-25,345	-70,564		12,4	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5010	03/10/11	2	-25,341	-70,591		12,2	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5013	03/10/11	2	-25,533	-70,726		13,5	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
5016	04/10/11	2	-25,743	-70,770		12,3	0,010	7,2	90,0	0,0	97,2
5017	04/10/11	2	-25,740	-70,791		12,3	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5018	04/10/11	2	-25,738	-70,807		12,9	0,007	0,0	0,0	0,0	0,0
5020	04/10/11	2	-25,876	-70,789		12,3	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5021	04/10/11	2	-25,876	-70,819		12,5	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5023	04/10/11	2	-25,991	-70,764		11,3	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
5024	04/10/11	2	-25,995	-70,789		12,2	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5026	04/10/11	3	-26,091	-70,748		12,5	0,010	0,0	27,0	0,0	27,0
5027	04/10/11	3	-26,095	-70,766		12,3	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5029	05/10/11	3	-26,160	-70,761		11,0	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0

5030	05/10/11	3	-26,159	-70,781		12,3	0,010	0,0	0,0	27,0	27,0
5031	05/10/11	3	-26,163	-70,792		12,3	0,010	0,0	0,0	45,0	45,0
5032	05/10/11	3	-26,163	-70,810		12,3	0,010	0,0	0,0	9,0	9,0
5035	05/10/11	3	-26,241	-70,791		12,3	0,010	1,8	0,0	108,0	109,8
5036	05/10/11	3	-26,243	-70,821		13,5	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
5037	05/10/11	3	-26,243	-70,772		11,1	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
5038	06/10/11	3	-26,325	-70,819		11,0	0,009	0,2	468,0	0,0	468,2
5039	06/10/11	3	-26,323	-70,832		12,3	0,005	0,0	7,2	27,0	34,2
5040	06/10/11	3	-26,327	-70,844		13,6	0,011	0,0	0,0	36,0	36,0
5042	06/10/11	3	-26,426	-70,846		12,3	0,010	0,0	0,0	126,0	126,0
5043	06/10/11	3	-26,424	-70,844		13,6	0,011	0,0	0,0	5,9	5,9
5045	06/10/11	3	-26,567	-70,819		12,3	0,010	0,0	0,0	234,0	234,0
5046	06/10/11	3	-26,550	-70,842		12,6	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5048	06/10/11	3	-26,613	-70,823		12,2	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5049	06/10/11	3	-26,622	-70,813		12,3	0,010	0,0	0,0	81,0	81,0
5050	07/10/11	3	-26,602	-70,820		12,3	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5051	07/10/11	3	-26,615	-70,816		12,3	0,010	0,0	0,0	31,5	31,5
5052	07/10/11	3	-26,630	-70,824		13,6	0,011	0,0	0,0	45,0	45,0
5054	07/10/11	3	-26,752	-70,840		12,4	0,010	0,0	684,0	0,0	684,0
5055	07/10/11	3	-26,741	-70,853		12,3	0,010	0,0	0,0	18,0	18,0
5057	07/10/11	3	-26,859	-70,905		11,0	0,009	0,9	81,0	0,2	82,1
5058	07/10/11	3	-26,857	-70,887		11,1	0,009	0,9	81,0	0,0	81,9
5059	12/10/11	3	-26,987	-70,918		12,3	0,010	5,4	22,5	0,0	27,9
5060	12/10/11	3	-26,986	-70,923		12,3	0,010	0,9	0,0	49,5	50,4
5062	12/10/11	3	-27,132	-71,000		9,7	0,008	0,0	0,0	0,0	0,0
5063	12/10/11	3	-27,134	-71,014		12,3	0,010	0,2	0,0	774,0	774,2
5065	11/10/11	3	-27,258	-71,007		11,4	0,009	288,0	0,0	0,0	288,0
5067	11/10/11	3	-27,380	-71,024		10,7	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
5068	11/10/11	3	-27,374	-71,040		12,3	0,010	0,0	0,0	13,5	13,5
5070	11/10/11	3	-27,480	-71,007		11,1	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
5071	11/10/11	3	-27,490	-71,025		11,0	0,009	0,9	486,0	0,2	487,1
5072	11/10/11	3	-27,482	-71,039		13,6	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
5073	11/10/11	3	-27,608	-71,041		11,0	0,009	0,9	54,0	3,6	58,5
5074	11/10/11	3	-27,623	-71,064		12,5	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5076	17/10/11	3	-27,755	-71,117		10,4	0,009	0,0	0,0	0,0	0,0
5077	17/10/11	3	-27,760	-71,128		12,4	0,010	0,9	0,0	90,0	90,9
5079	18/10/11	3	-28,040	-71,208		10,9	0,009	5,4	0,0	324,0	329,4
5081	19/10/11	3	-28,252	-71,257		11,3	0,009	810,0	0,0	0,2	810,2
5082	19/10/11	3	-28,252	-71,282		12,2	0,010	0,0	0,0	54,0	54,0
5084	19/10/11	3	-28,412	-71,292		12,4	0,010	0,9	0,0	45,0	45,9
5085	19/10/11	3	-28,411	-71,304		11,9	0,010	0,5	0,0	54,0	54,5
5087	22/10/11	3	-28,515	-71,306		10,1	0,008	0,2	13,5	0,0	13,7
5088	22/10/11	3	-28,515	-71,319		10,4	0,009	3,6	0,0	216,0	219,6
5089	22/10/11	3	-28,511	-71,330		12,2	0,010	0,0	0,0	0,0	0,0
5091	22/10/11	3	-28,658	-71,375		11,4	0,009	0,0	0,0	9,0	9,0

5092	22/10/11	3	-28,662	-71,395		12,9	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
5093	22/10/11	3	-28,791	-71,475		11,3	0,009	5,4	0,0	90,0	95,4
5094	22/10/11	3	-28,792	-71,473		12,4	0,010	3,6	0,0	72,0	75,6
5095	21/10/11	3	-28,780	-71,480		11,3	0,009	3,6	0,0	144,0	147,6
5096	21/10/11	3	-28,780	-71,462		11,0	0,009	5,4	0,0	90,0	95,4
5097	21/10/11	3	-28,767	-71,450		11,0	0,009	5,4	0,0	108,0	113,4
5098	21/10/11	3	-28,879	-71,531		11,0	0,009	0,2	0,0	9,0	9,2
5099	21/10/11	3	-28,868	-71,537		13,3	0,011	0,2	0,0	18,0	18,2
5101	21/10/11	3	-28,977	-71,556		11,3	0,009	324,0	0,0	1,8	325,8
5102	21/10/11	3	-28,971	-71,559		13,5	0,011	0,0	0,0	27,0	27,0
6001	12/10/11	3	-26,987	-70,926		12,3	0,010	0,9	0,0	27,0	27,9
6002	17/10/11	3	-27,828	-71,155		12,6	0,010	0,0	0,0	144,0	144,0
6003	17/10/11	3	-27,811	-71,160		12,2	0,010	0,0	0,0	72,0	72,0
6004	17/10/11	3	-27,876	-71,157		11,0	0,009	0,0	108,0	0,4	108,4
6005	17/10/11	3	-27,898	-71,161		11,0	0,009	0,0	108,0	0,2	108,2
6006	18/10/11	3	-28,237	-71,278		12,2	0,010	0,0	0,0	144,0	144,0

ANEXO 4

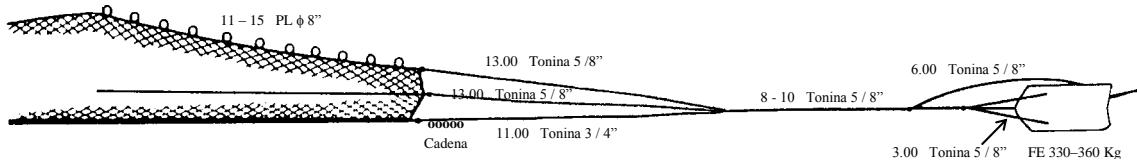
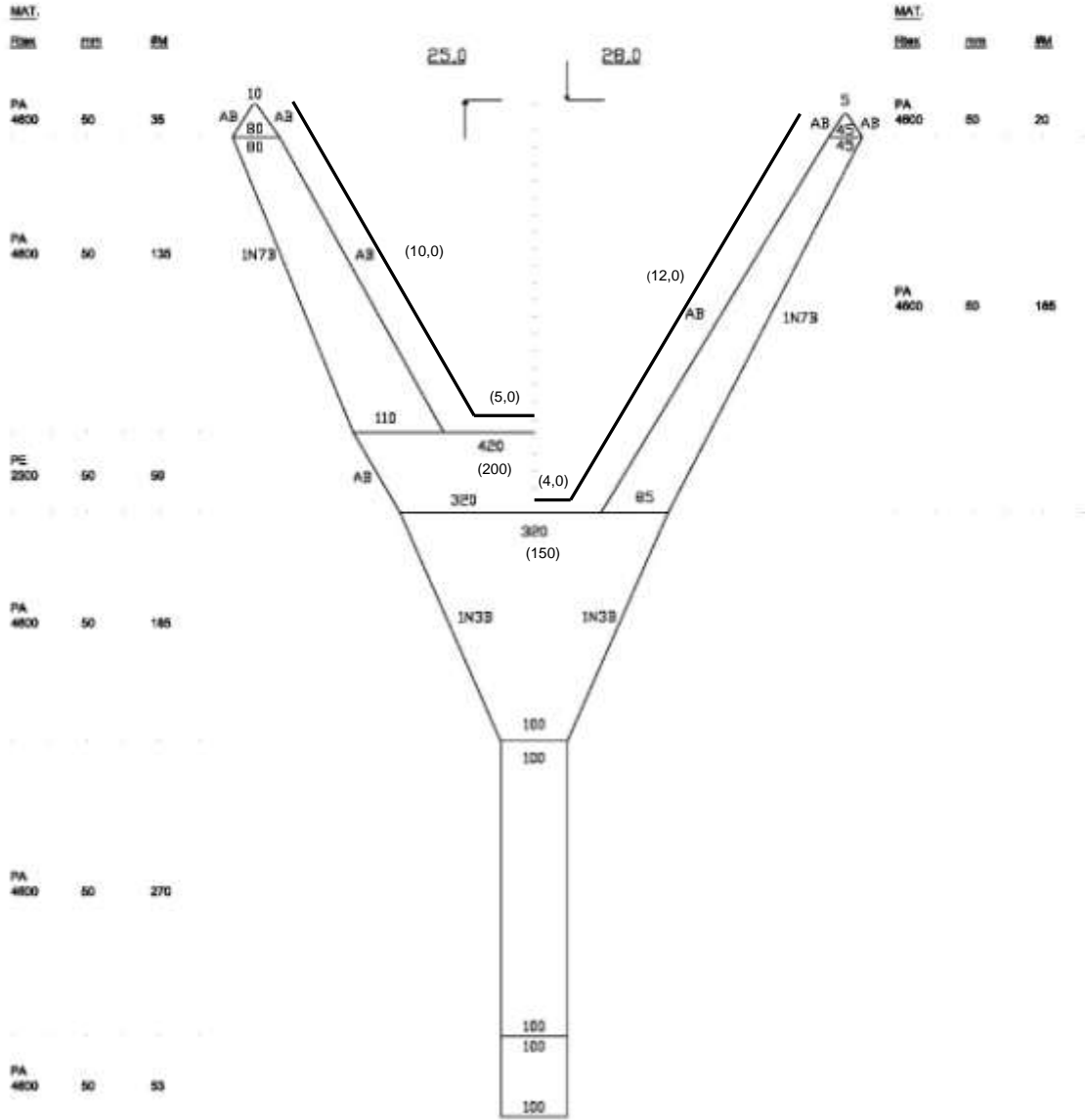
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
EMBARCACIONES Y PLANOS DE
LAS REDES UTILIZADAS.**

RED DE ARRASTE
Camarón-langostino
Chile

BARCO
PAM 'Foche'
Eslora 22,2 m

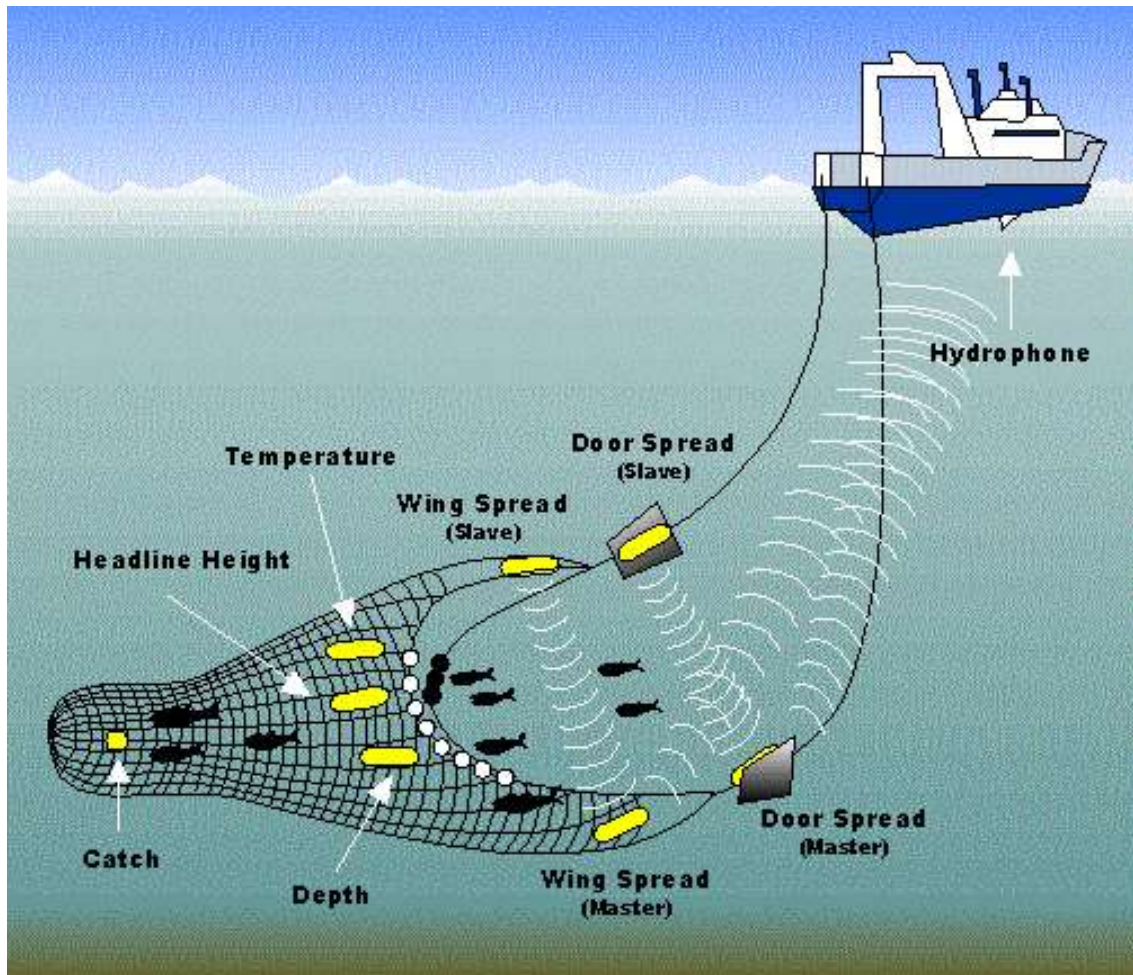
Bodega 138,17 m³.
T.R.G. 84,1
T.R.N. 31,6

Manga 6,63 m
Puntal 2,2 m



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.**

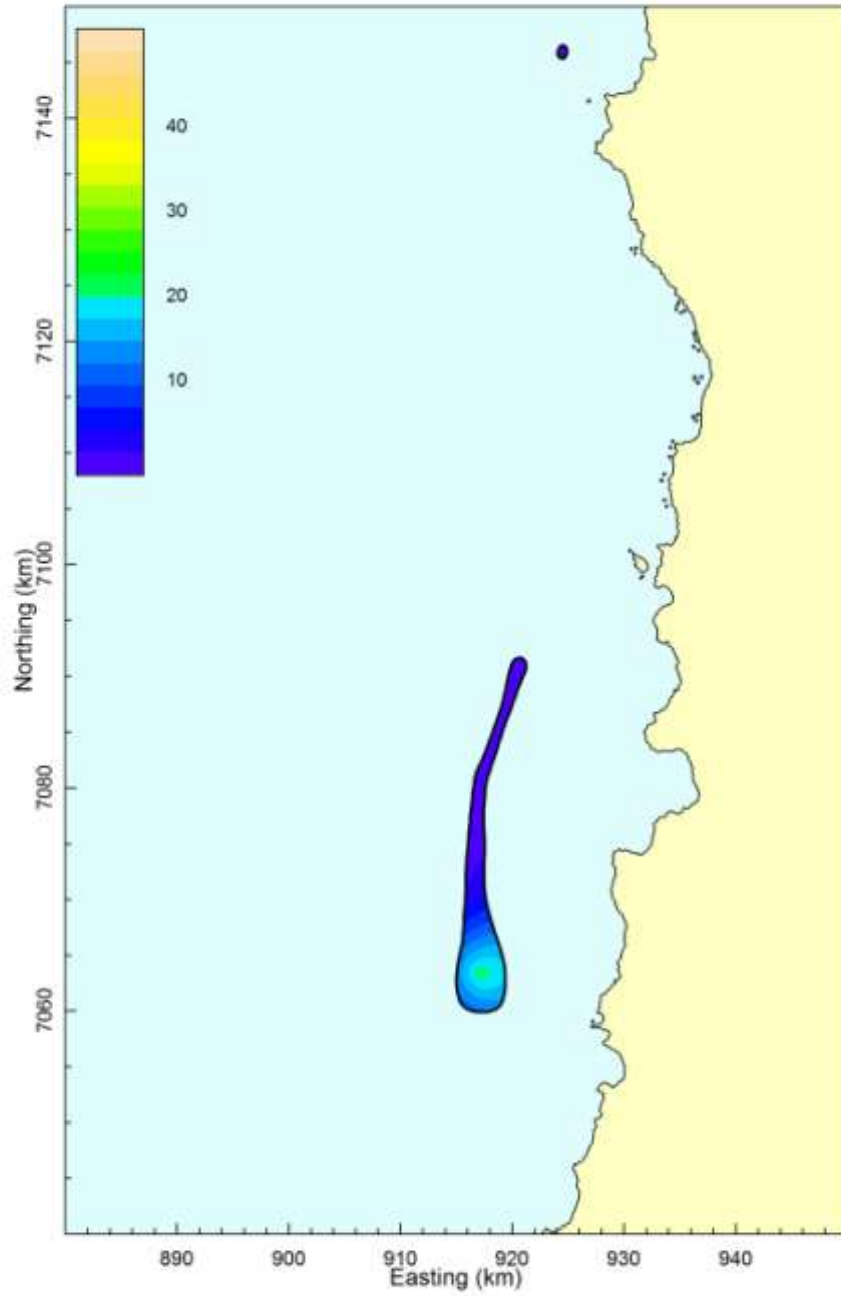


Figura 1. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 1 y 2).

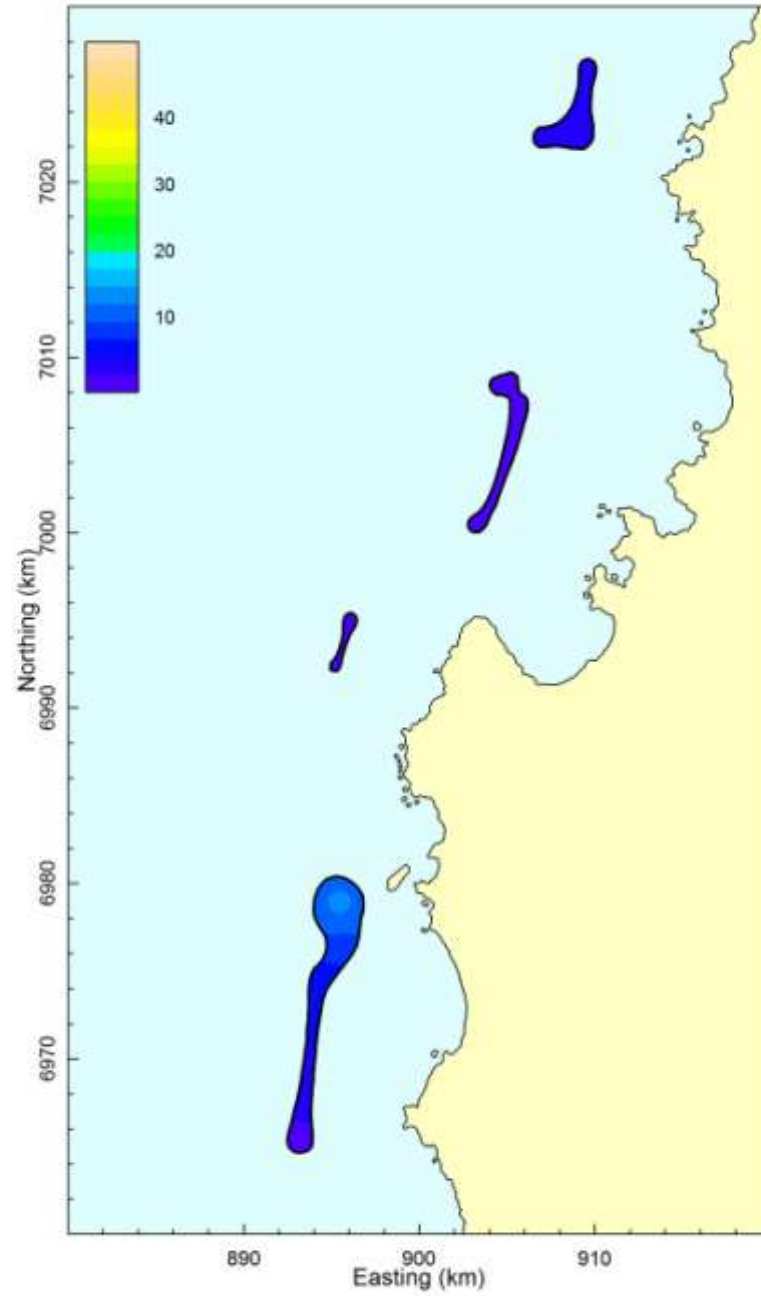


Figura 2. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 3-6).

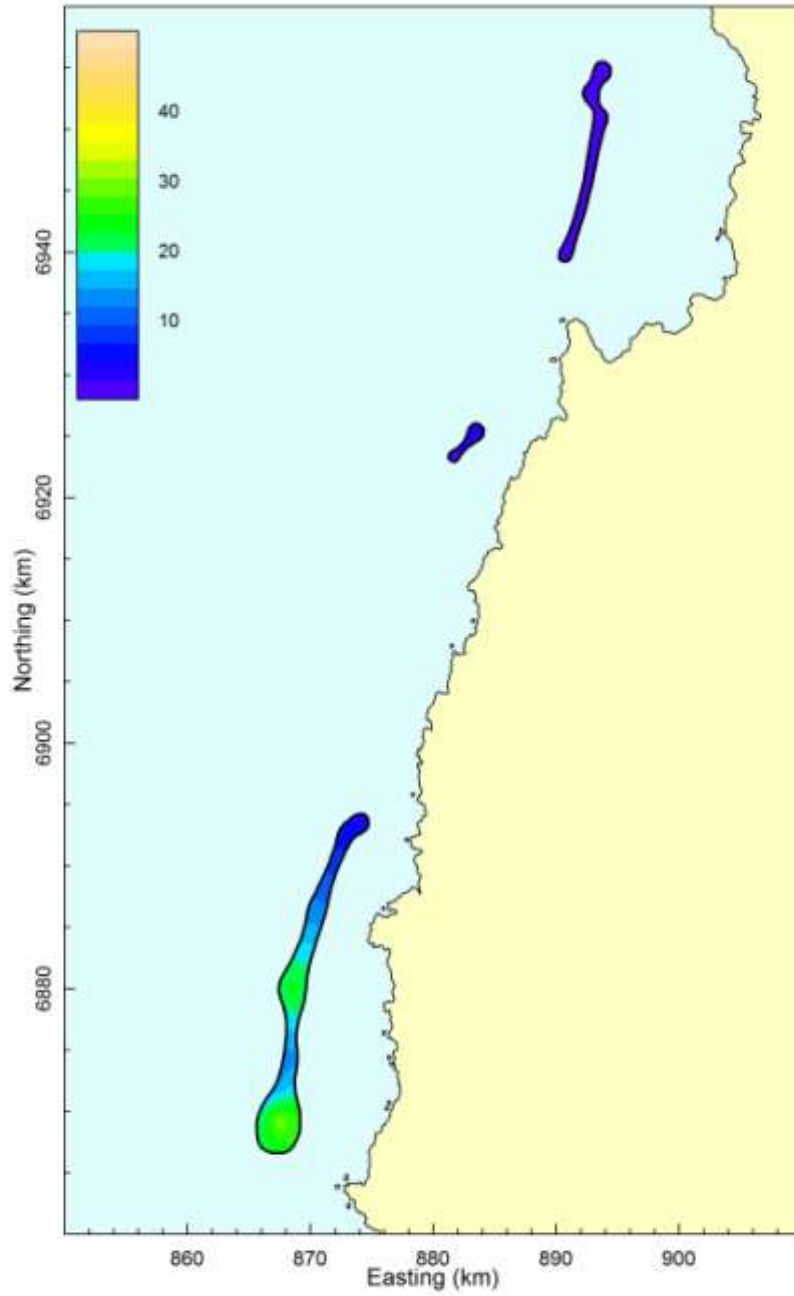


Figura 3. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 7-9).

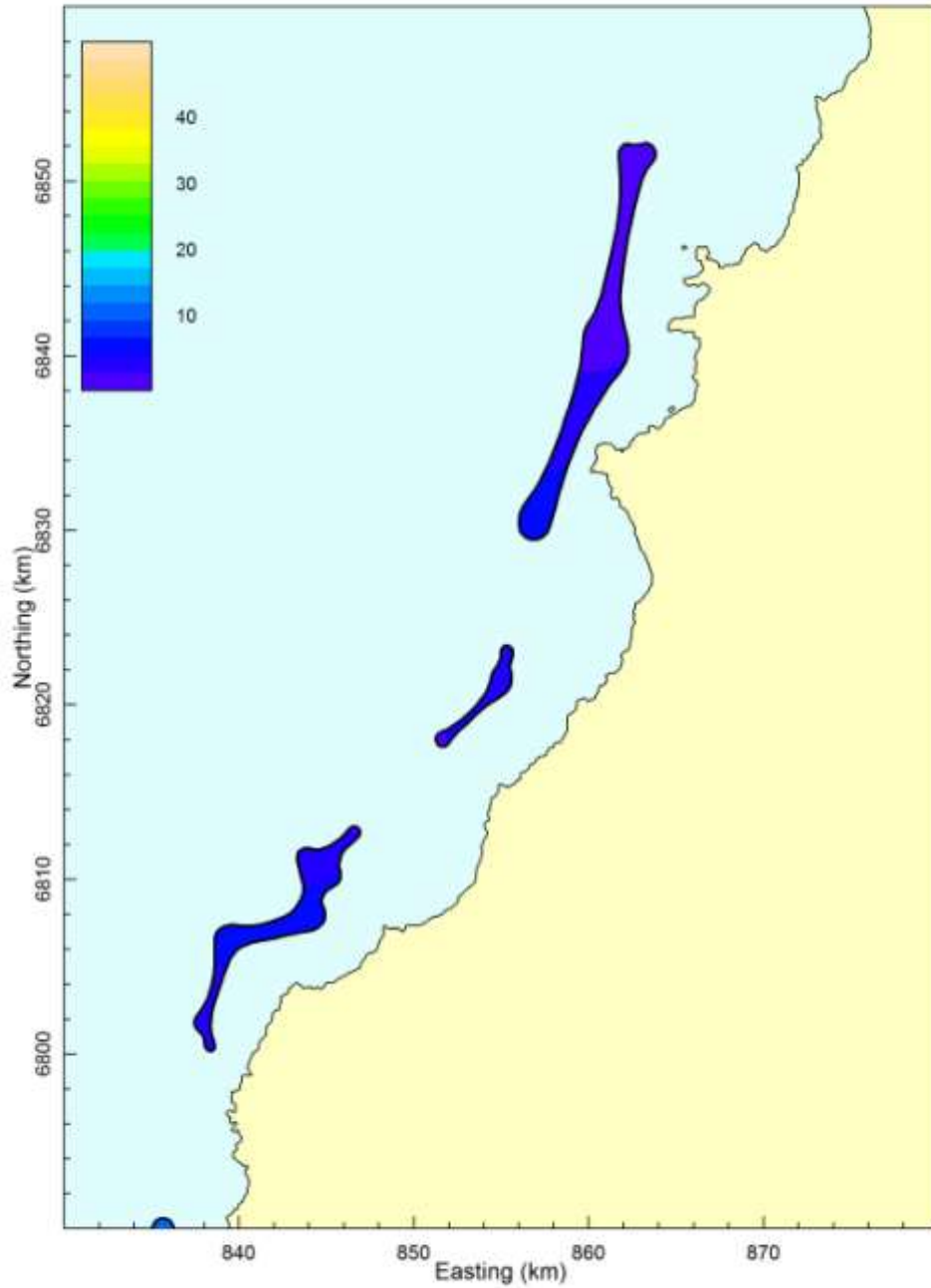


Figura 4. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 10-12).

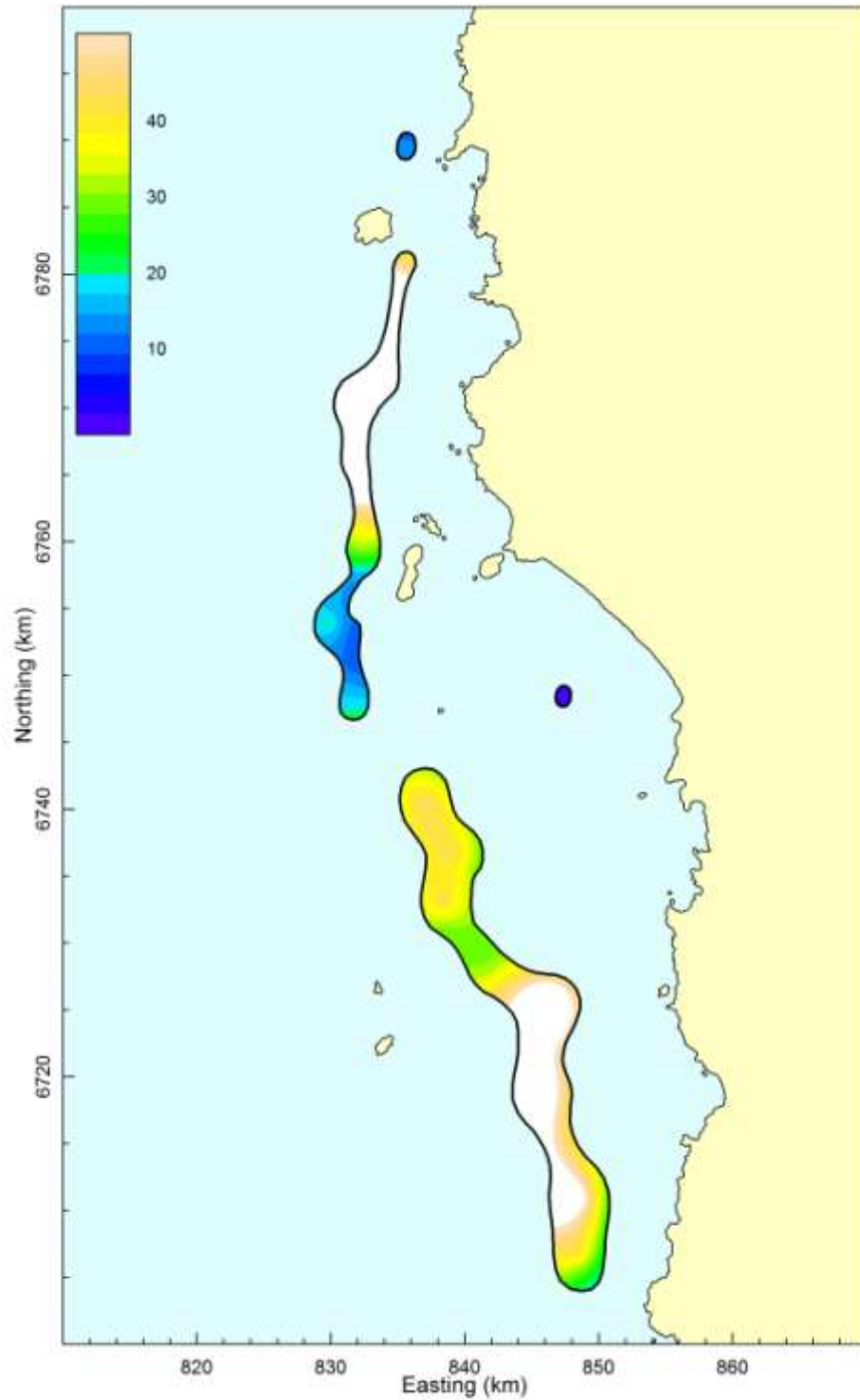


Figura 5. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 13-16).

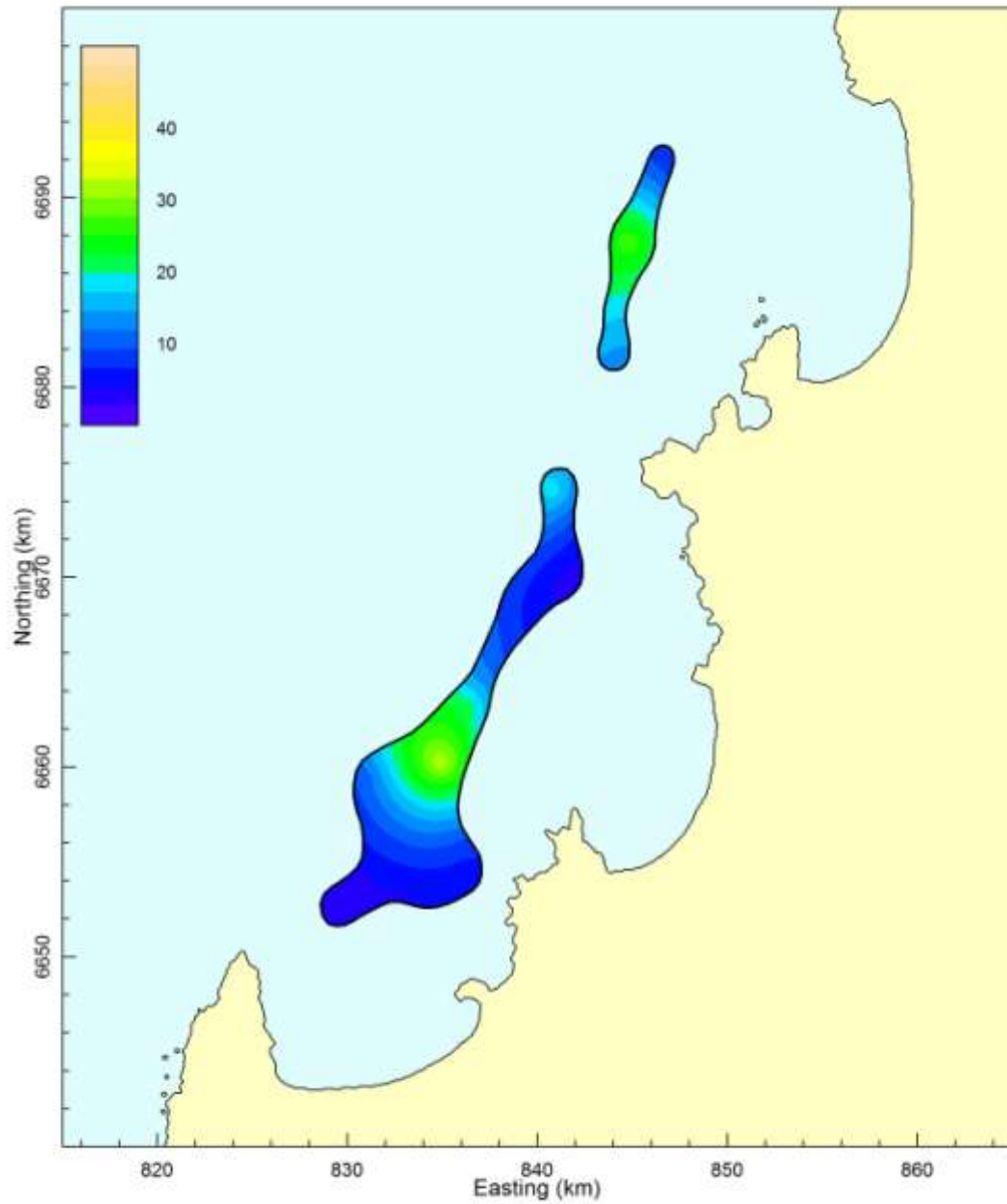


Figura 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 17-18).

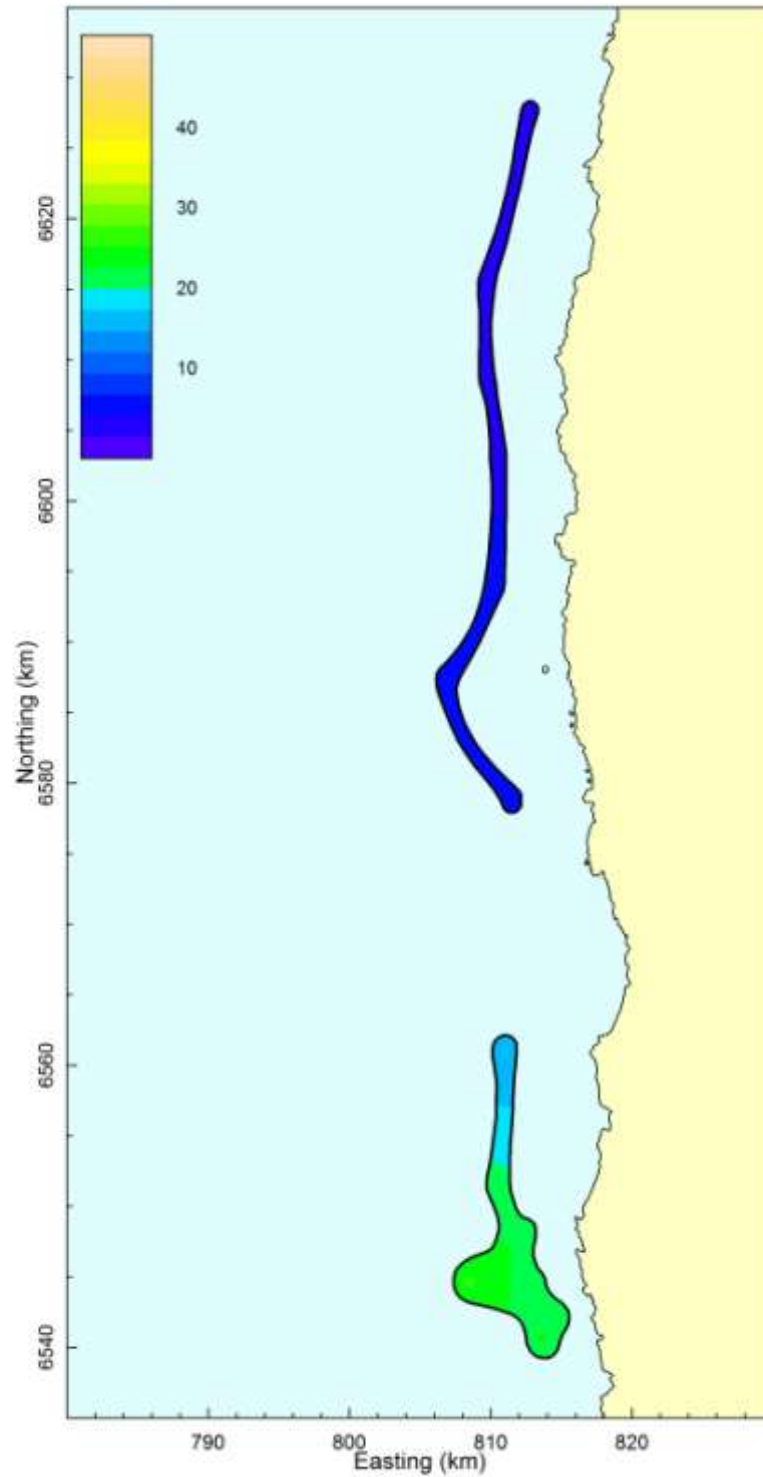


Figura 7. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 19-20).

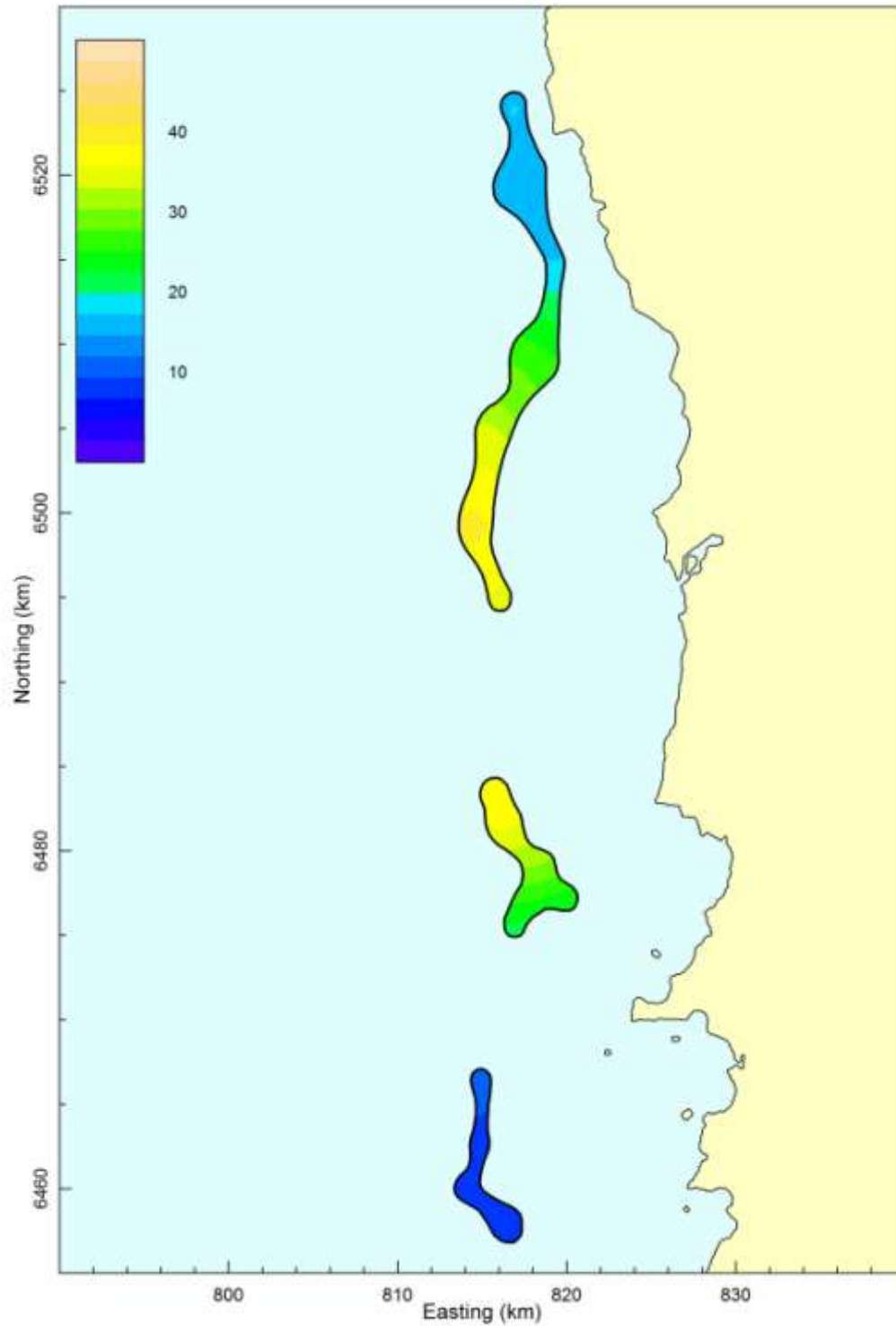


Figura 8. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 21-23).

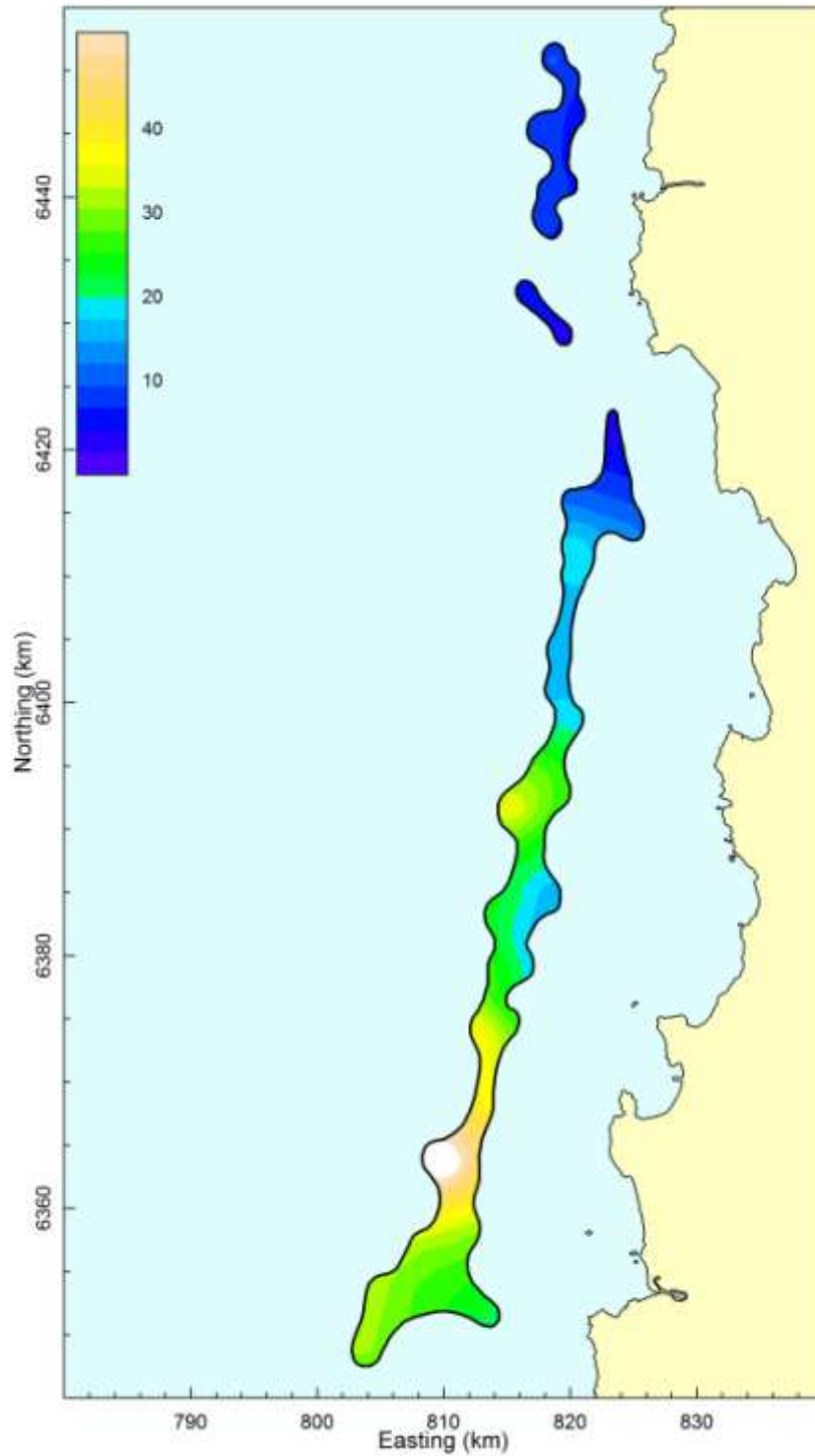


Figura 9. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 24-26).

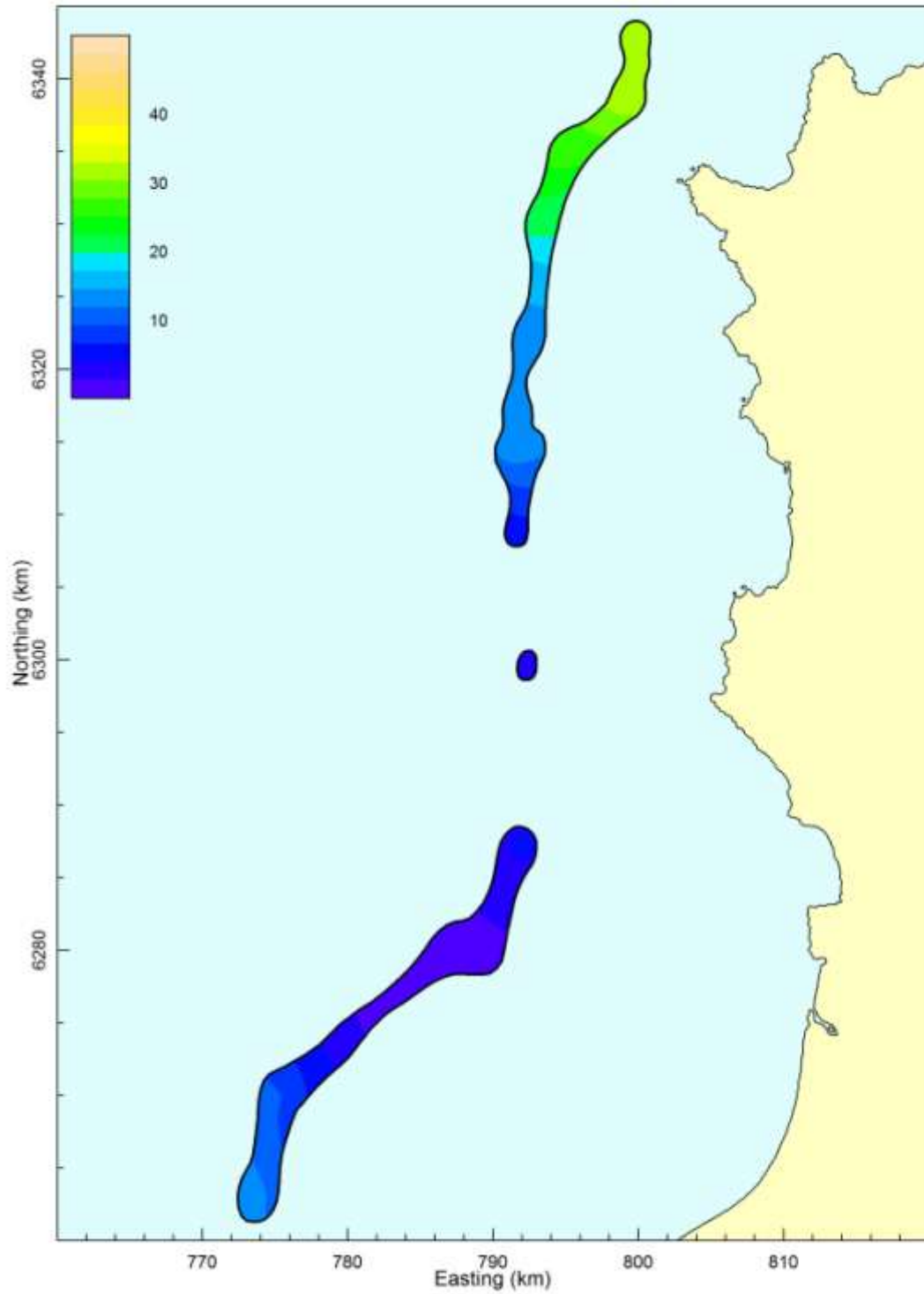


Figura 10. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 27-29).

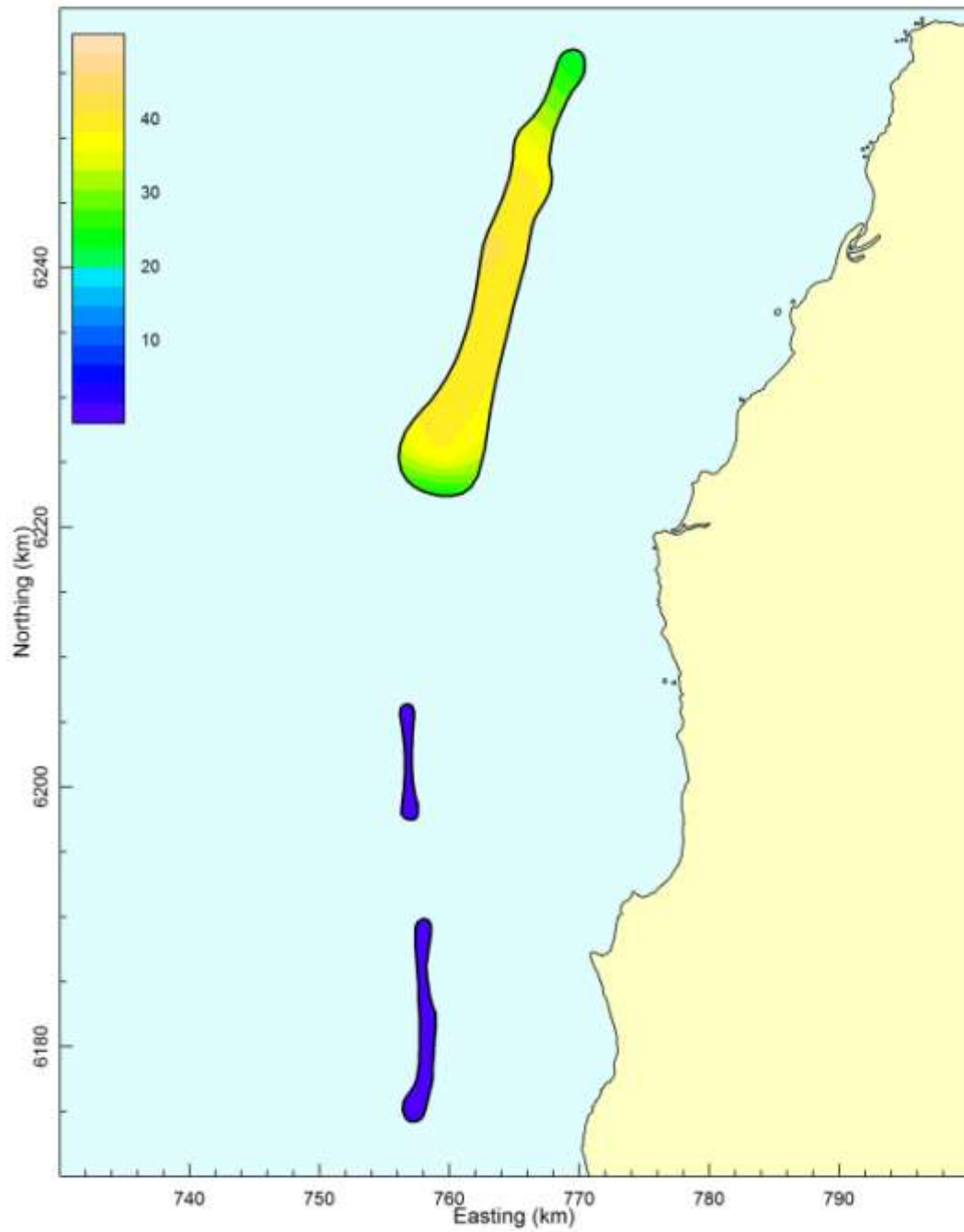


Figura 11. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 30-32).

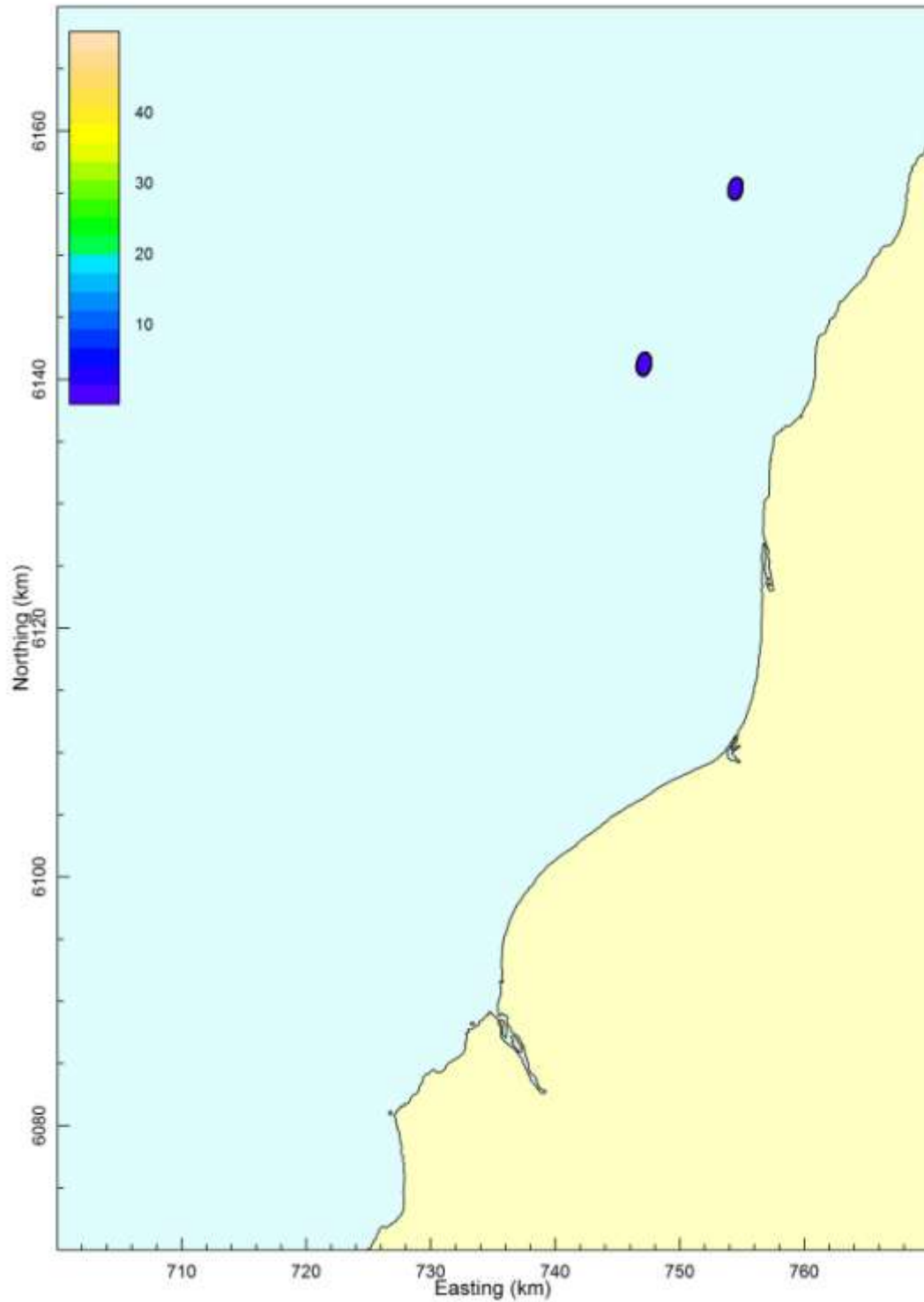


Figura 12. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 33-34).

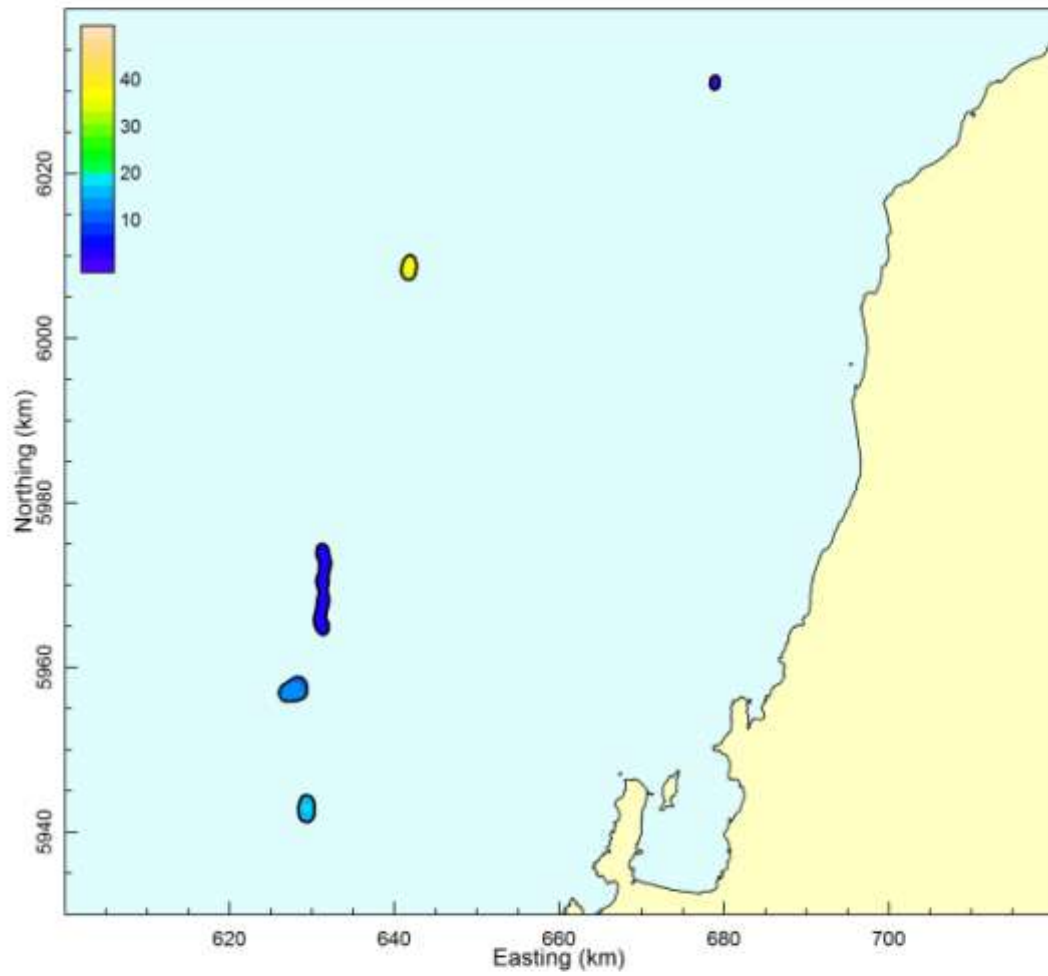


Figura 13. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino amarillo (*C. johni*) (Focos 35-39).

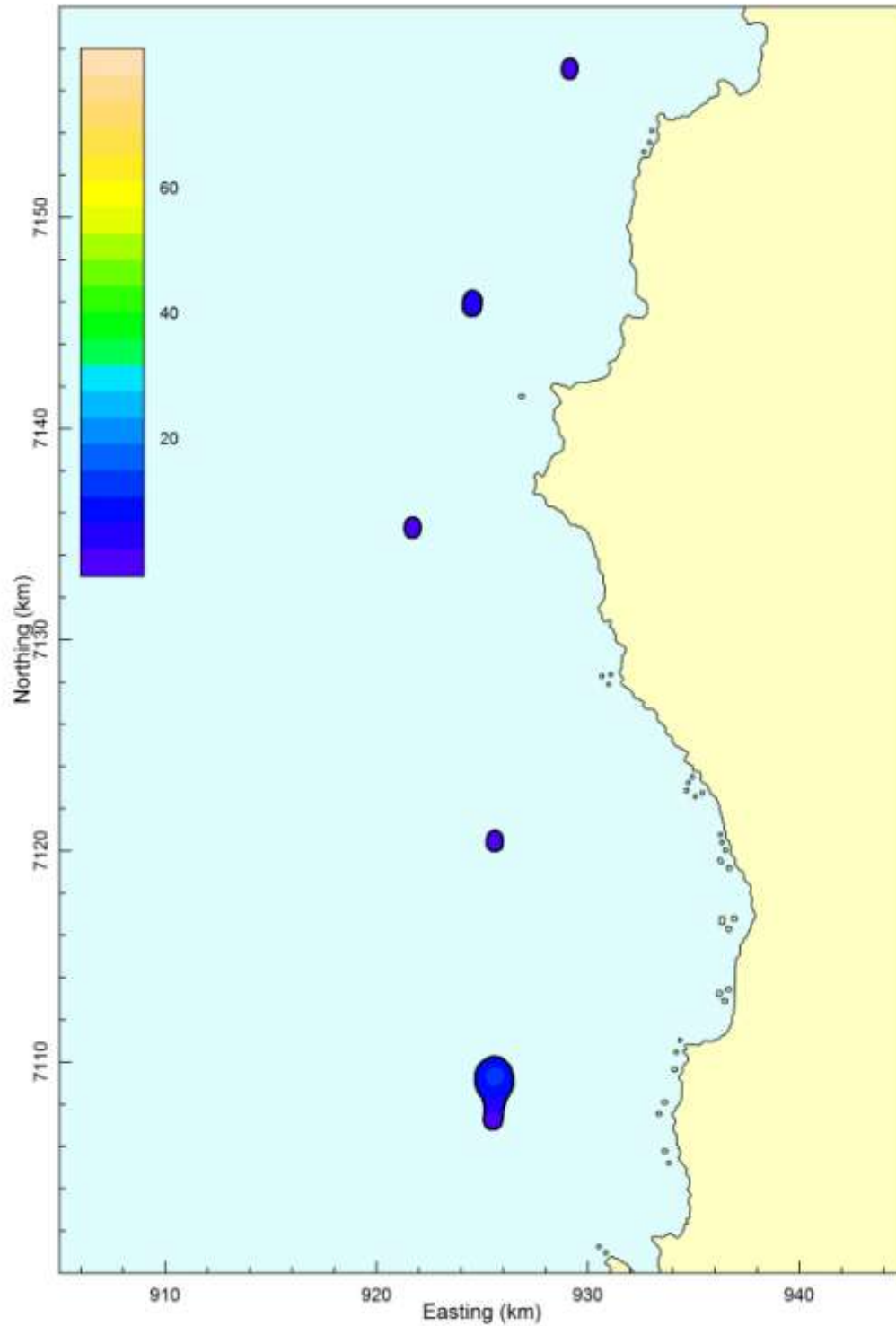


Figura 14. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 1-5).

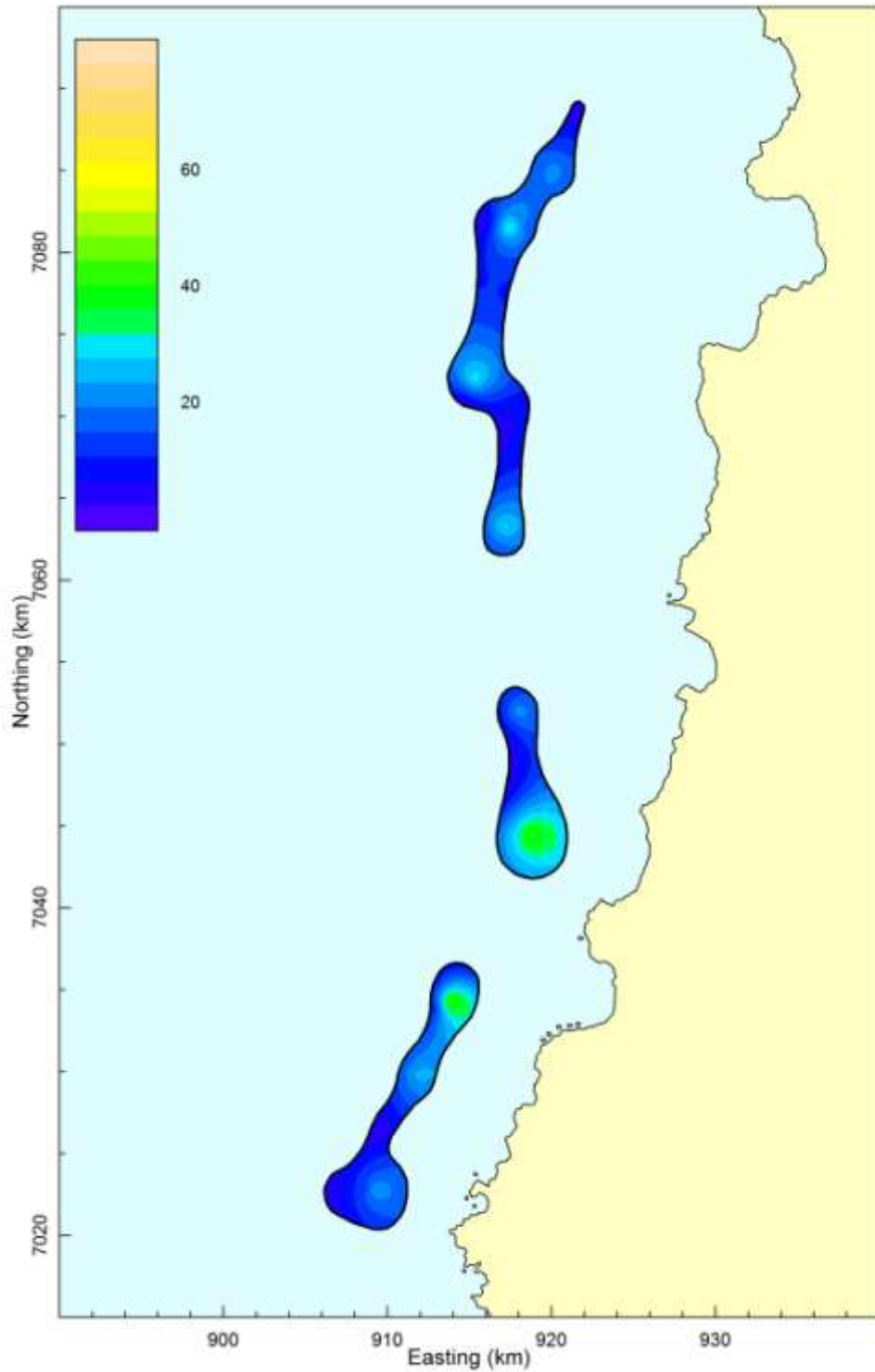


Figura 15. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 6-8).

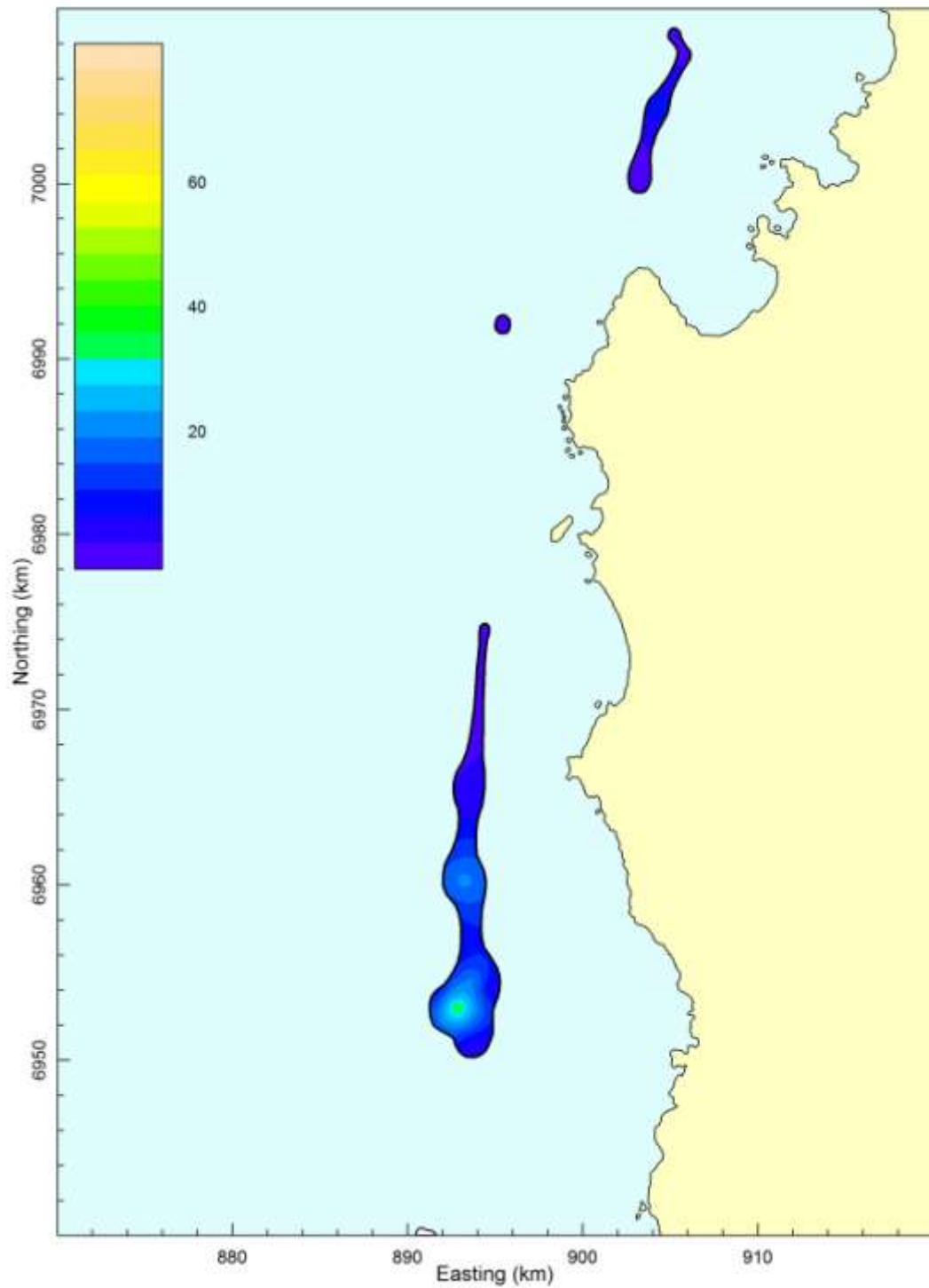


Figura 16. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 9-11).

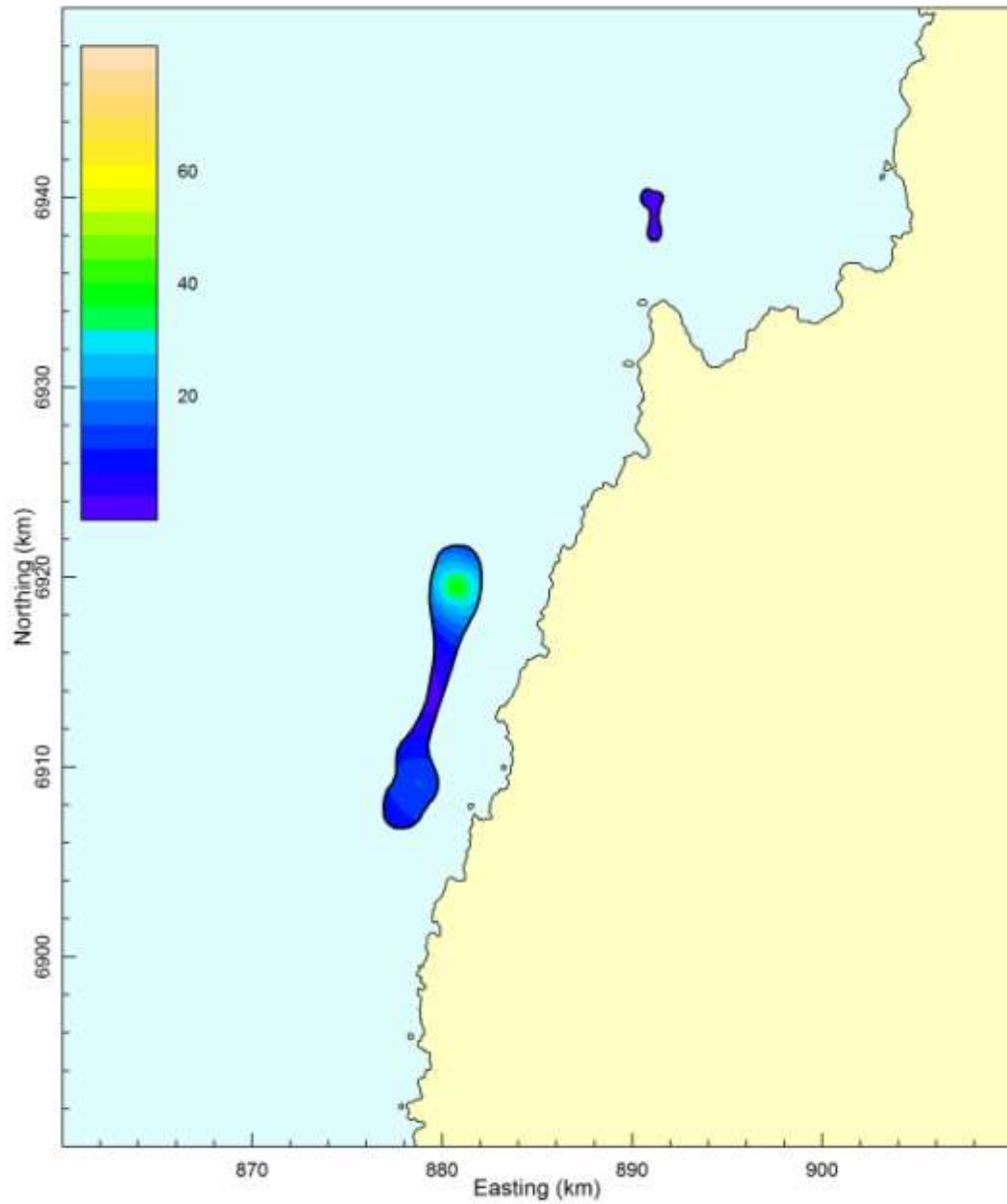


Figura 17. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 12-13).

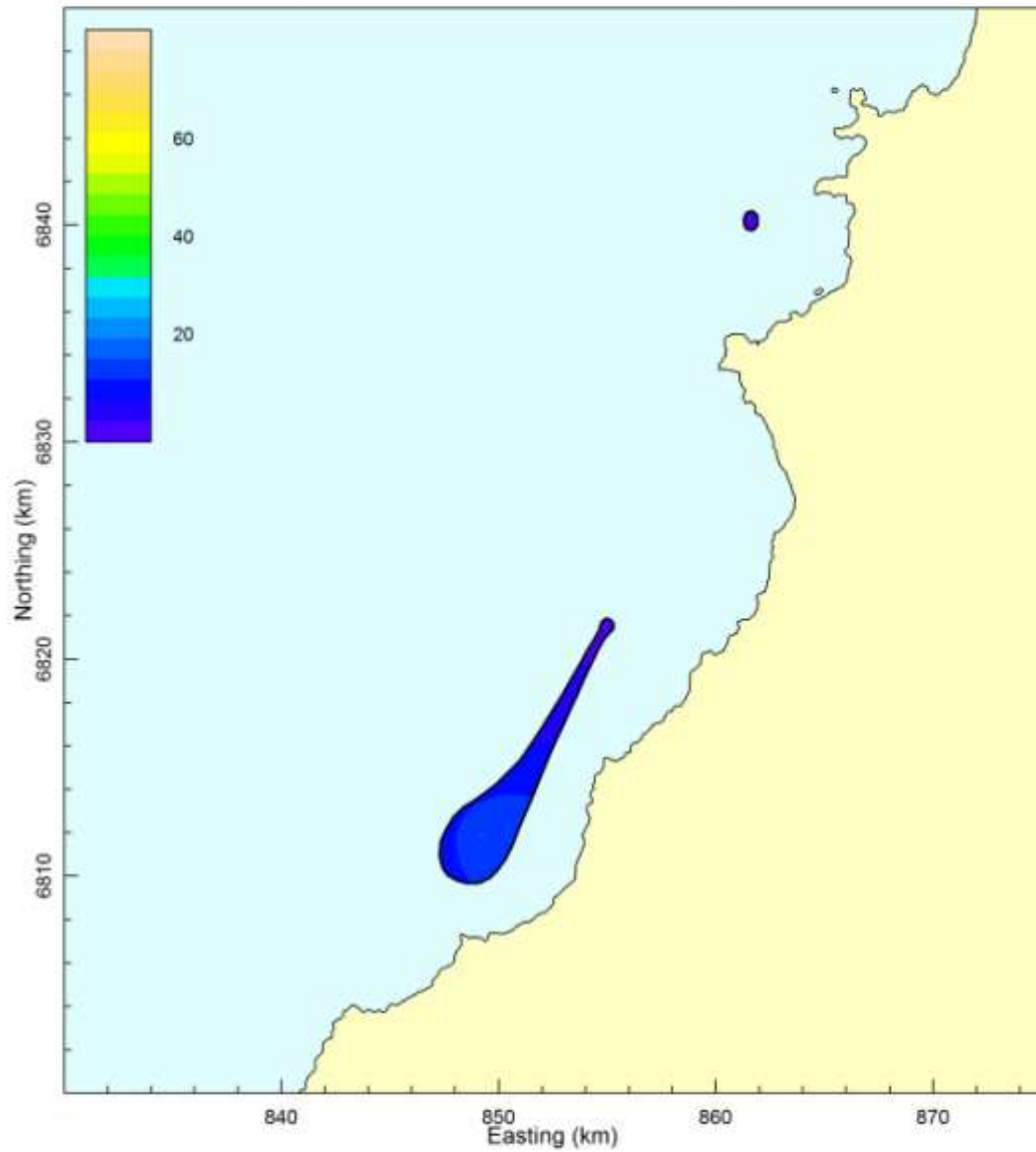


Figura 18. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 14-15).

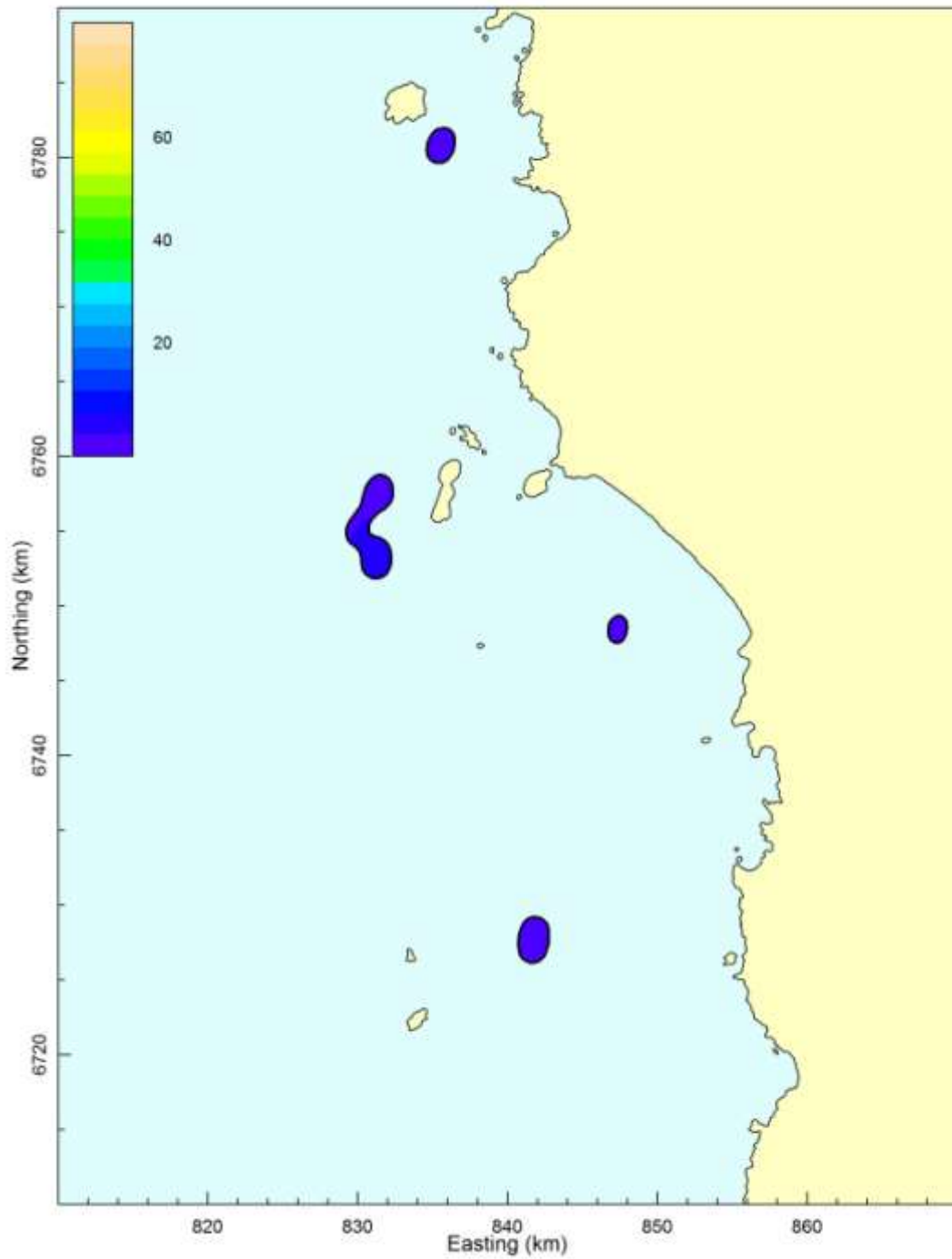


Figura 19. Distribución espacial de la densidad (tons/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 16-19).

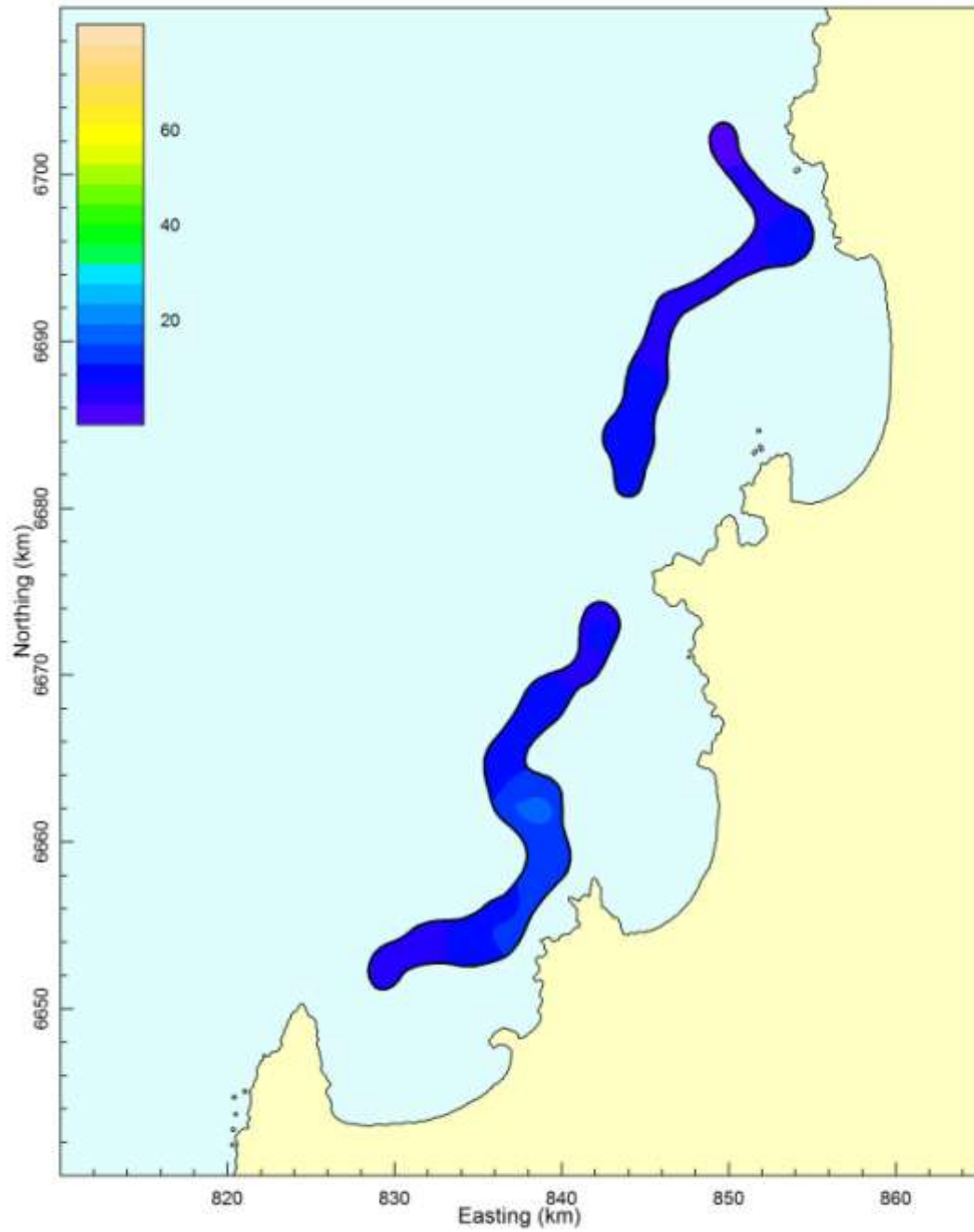


Figura 20. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 20-21).

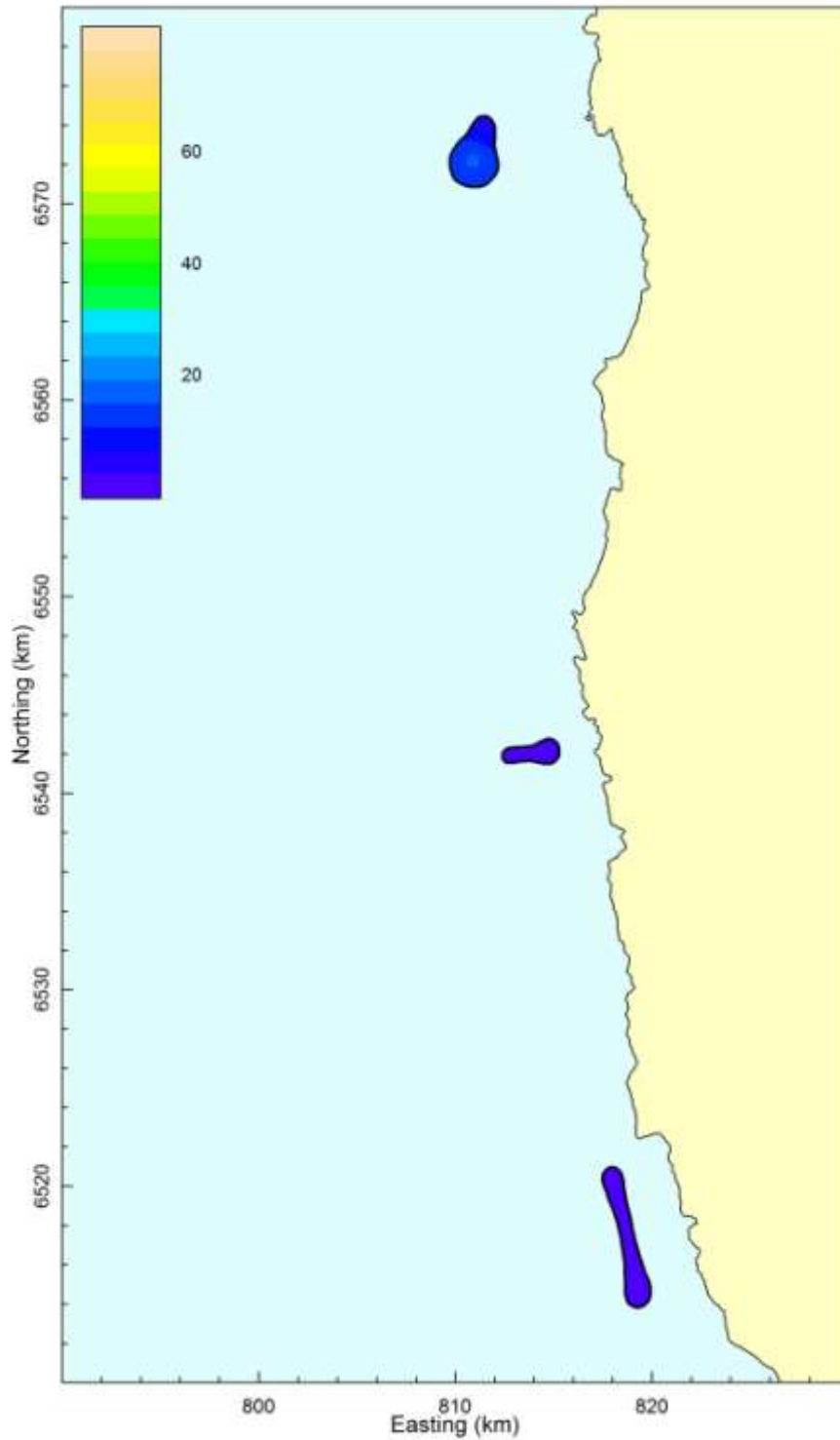


Figura 21. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 22-24).

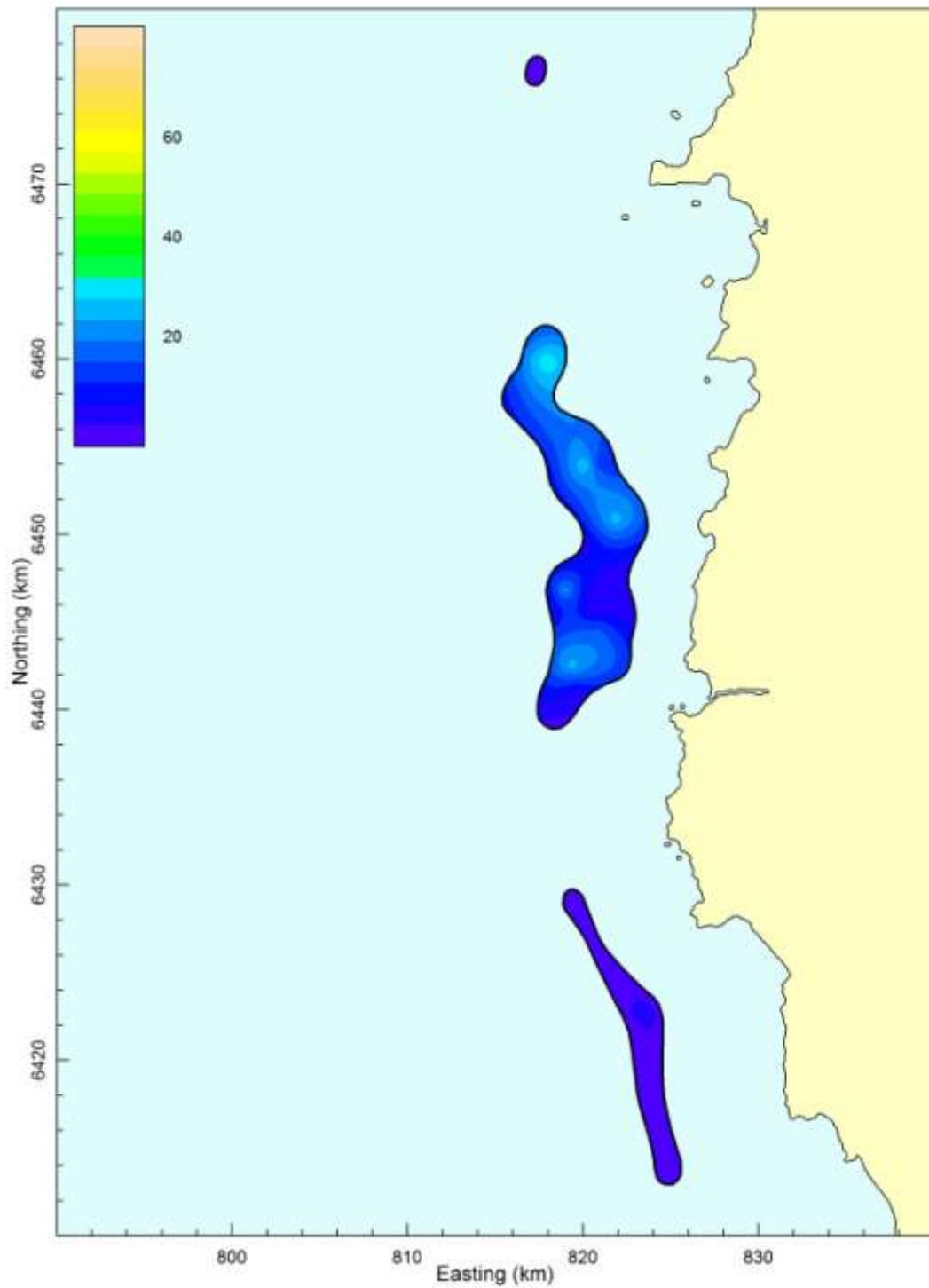


Figura 22. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 25-27).

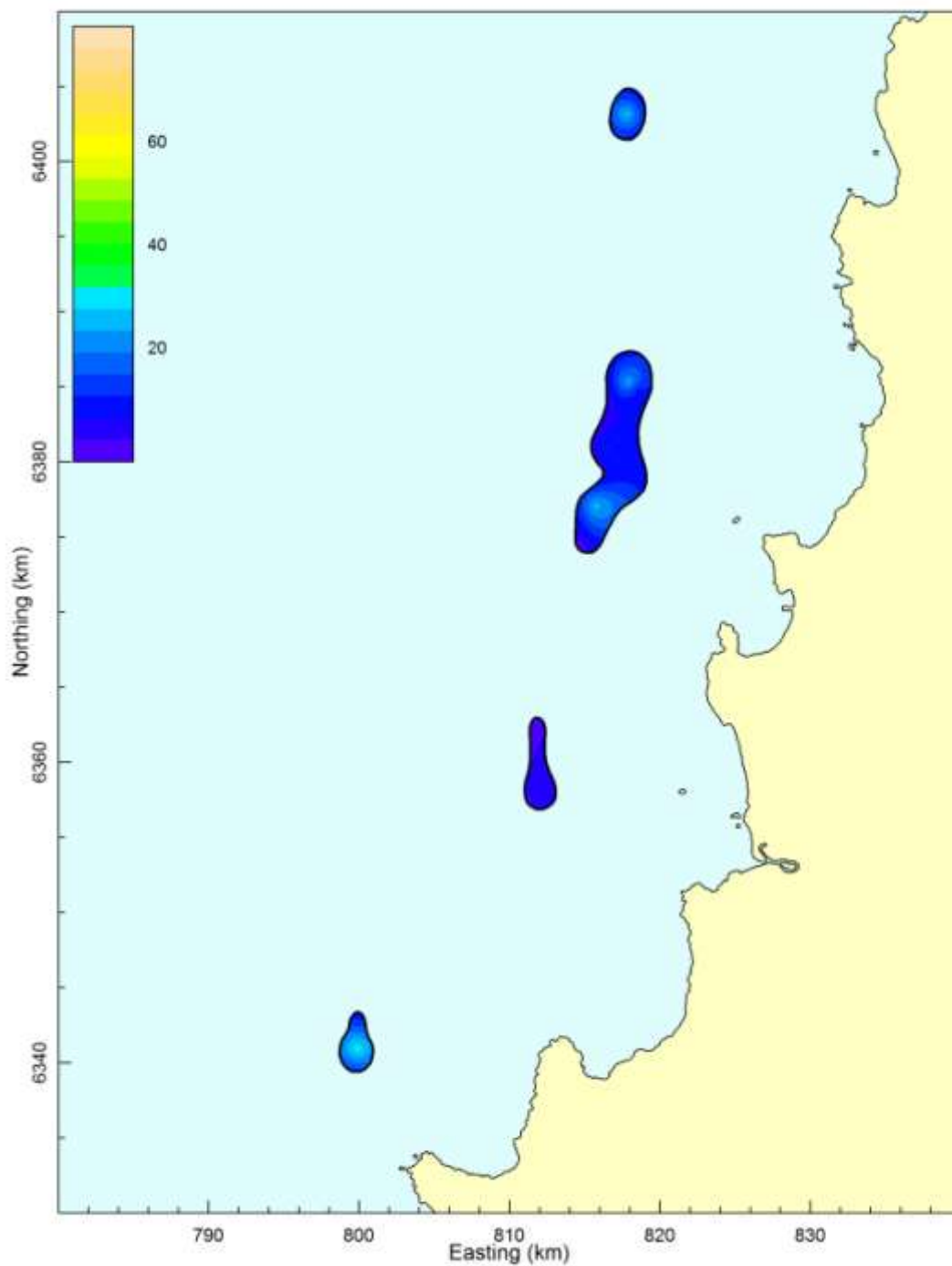


Figura 23. Distribución espacial de la densidad (tons/km^2) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 28-31).

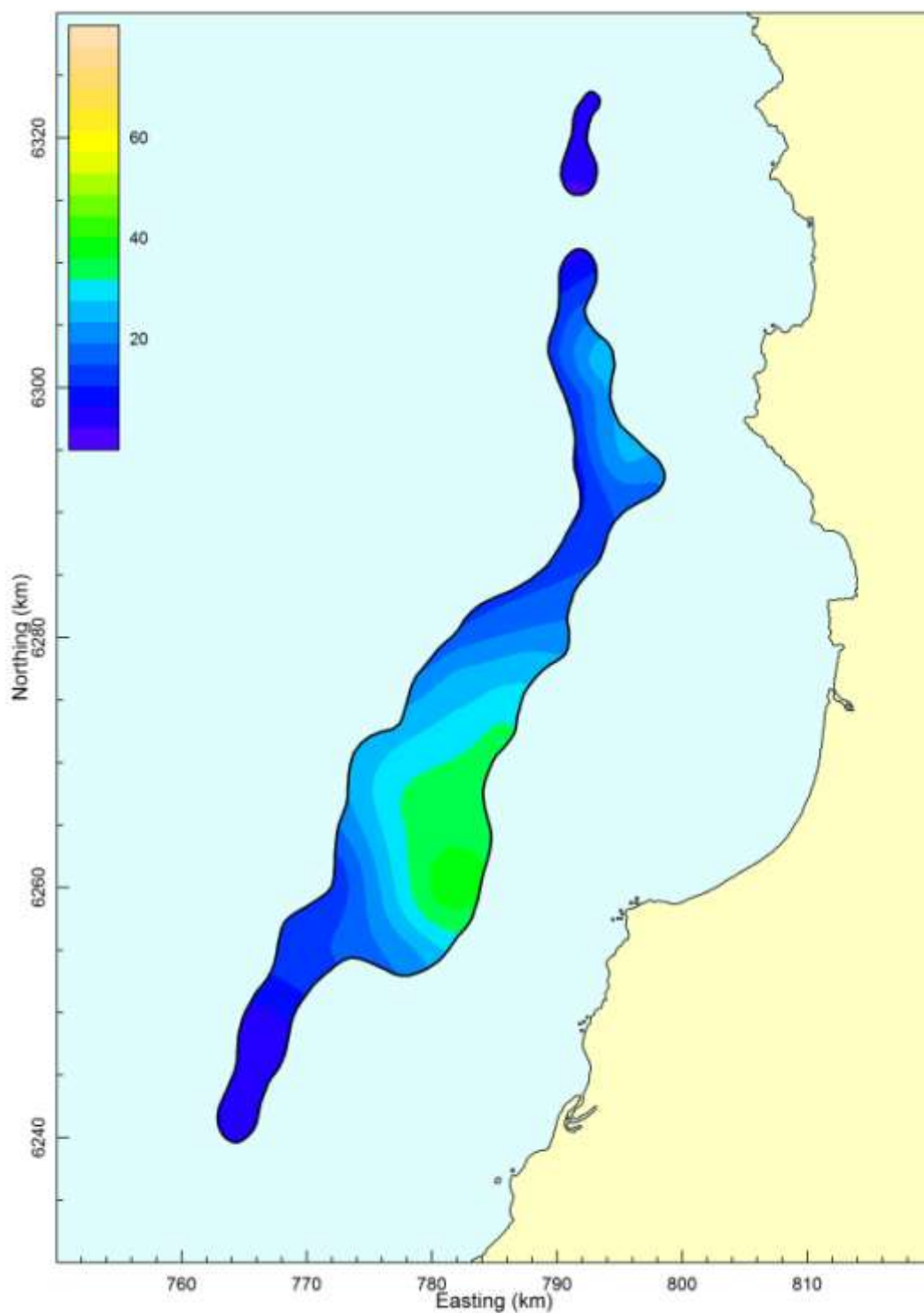


Figura 24. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Focos 32-33).

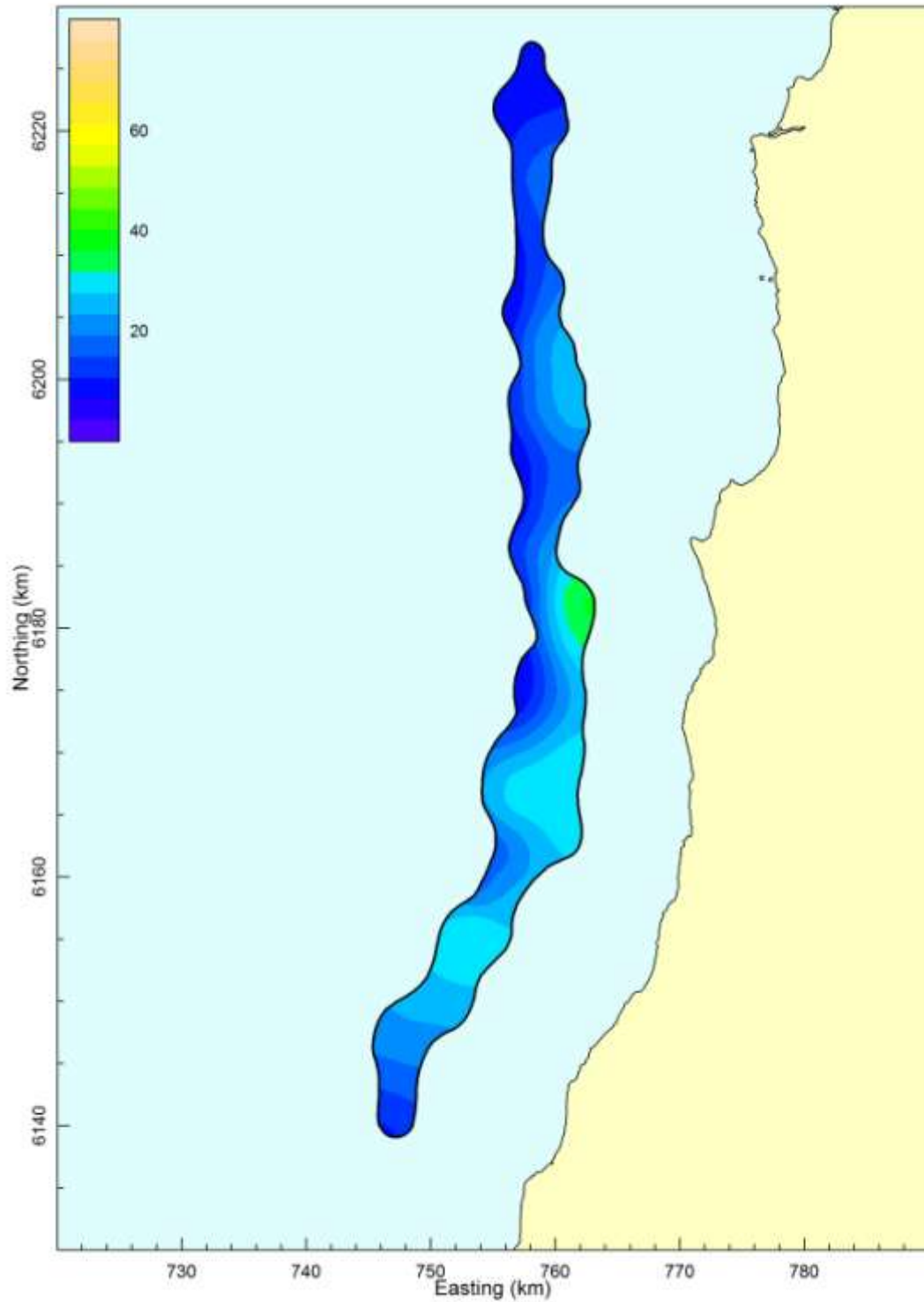


Figura 25. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Foco 34).

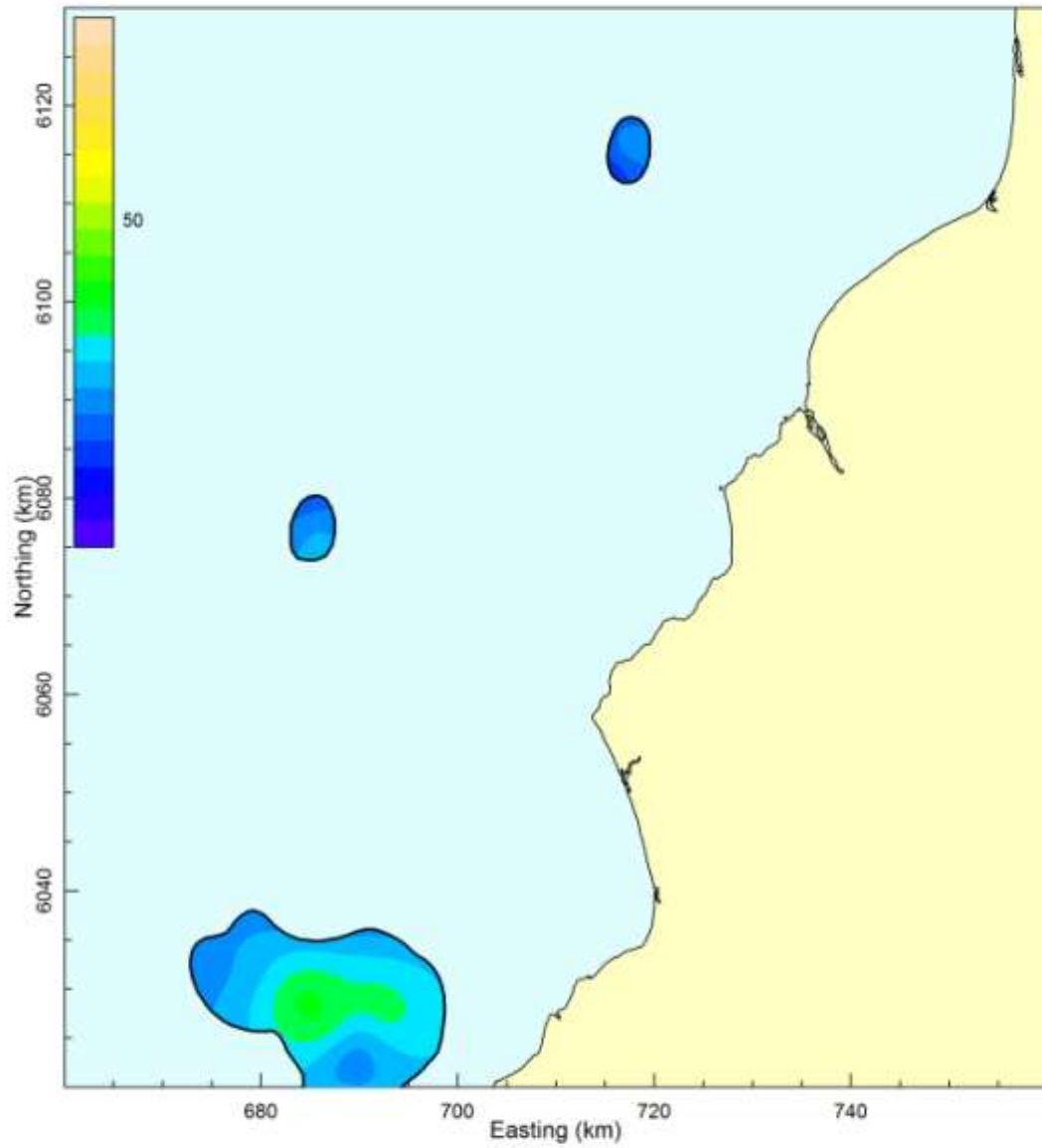


Figura 26. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Foco 35-37).

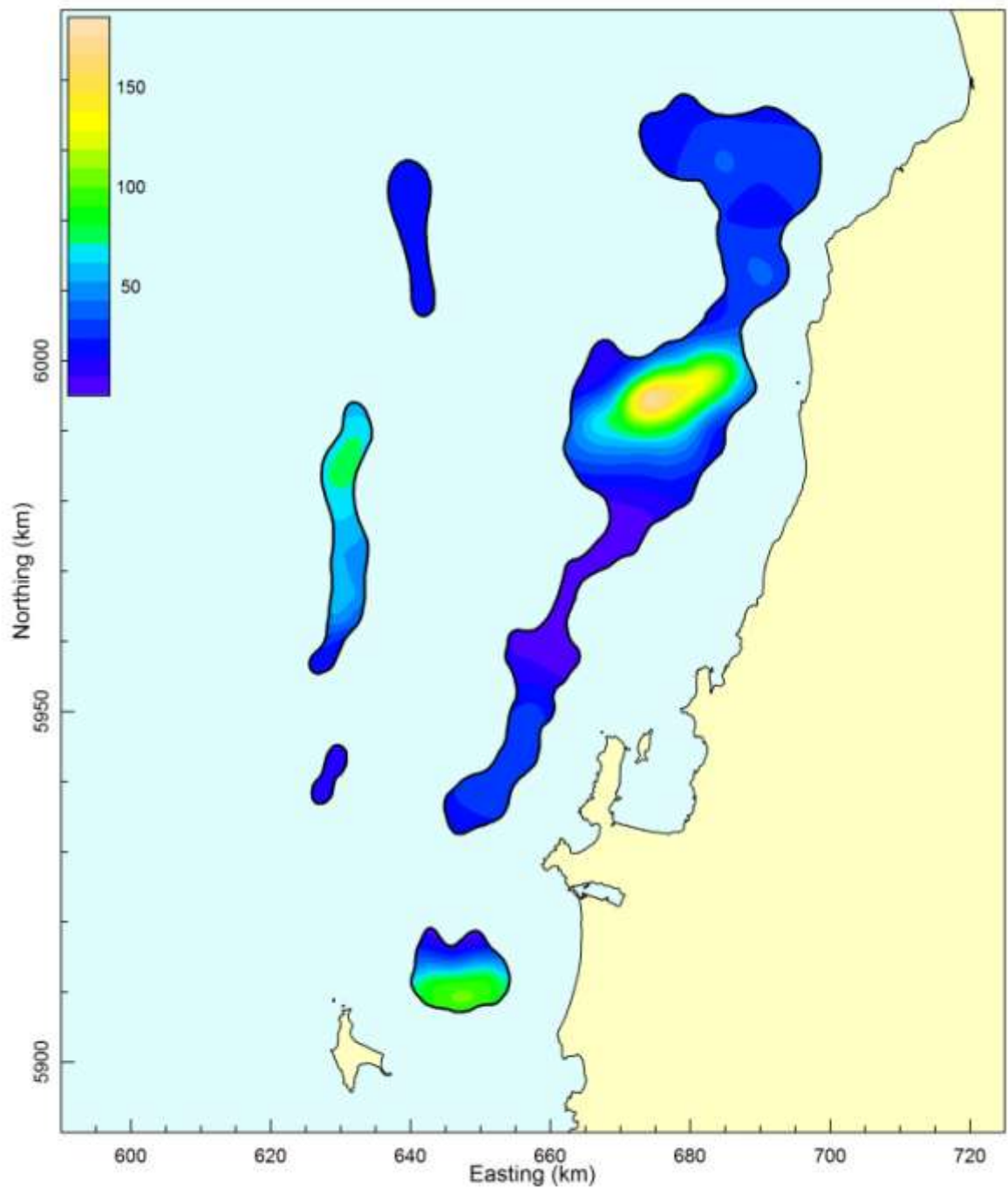


Figura 27. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de langostino colorado (*P. monodon*) (Foco 38-42).

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 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5									0,148					
16,5						0,278								
17,5									0,437					
18,5														
19,5														
20,5											0,018		0,010	0,961
21,5									0,423				0,011	1,120
22,5									1,469	0,176				0,054
23,5									0,563		0,027		0,045	4,590
24,5	0,004		0,100			1,804			2,575	0,224			0,051	5,386
25,5	0,012		0,340						3,661	0,252	0,069	0,380	0,039	2,501
26,5	0,004		0,128	0,099	0,061			0,038	8,284		0,234		0,131	15,037
27,5	0,005		0,144	0,332				0,129	11,197		0,524	0,479	0,197	20,110
28,5	0,010		0,323	0,123		2,829			17,790	0,693	0,733		0,221	24,140
29,5	0,017		0,541	0,479			0,053	0,161	15,197	0,383	0,544	1,187	0,494	46,327
30,5	0,018		0,201	0,151	0,094		0,116	0,060	6,505	0,421	0,543	0,657	0,240	24,862
31,5	0,058		1,335	0,083			0,064	0,264	7,216	1,385	0,200		0,381	44,024
32,5	0,076		1,229	0,549		2,091	0,211	0,146	20,741	2,020	0,735	1,598	0,547	52,313
33,5	0,178		3,790	0,301		2,288	0,077	0,322	14,069	2,755	0,727	2,630	0,927	88,471
34,5	0,158		2,974	0,548		12,486	0,337	0,442	25,126	2,998	0,619	2,878	1,425	138,021
35,5	0,177		5,213	0,597	0,903	13,594	0,459	0,678	46,607	7,159		3,142	1,785	172,301
36,5	0,090		1,424	0,649		26,577	0,600	1,375	64,854	10,573		6,842	2,499	223,240
37,5	0,077		1,940	0,704	0,535	38,403	0,217	1,268	93,471	9,903		1,239	2,658	269,615
38,5				0,914	0,194	20,766	0,117	1,254	79,721	16,431		8,058	3,397	305,268
39,5				0,165	0,419	11,206	0,507	0,544	23,880	7,959	2,562	1,453	1,726	178,463
40,5				0,178		8,047	0,274	0,147	29,111	10,451	1,603	3,137	1,870	178,778
41,5					0,489		0,147	0,159	13,992	13,247	0,472	1,691	1,838	181,413
42,5						4,644			3,776	4,364			0,991	105,940
43,5								0,185		3,499			0,427	43,497
44,5										1,245			0,230	24,350
45,5														0,517
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,884	0,000	19,682	5,872	2,695	145,013	3,179	7,172	490,813	96,138	9,610	35,371	22,140	2151,299

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 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5		0,191				0,420								
22,5		0,555				2,432								
23,5		1,025	0,505			2,519				0,162				
24,5		1,030	0,867			5,766				0,185				
25,5		1,260	1,647	1,011	4,010	0,179								
26,5		2,482	1,494	3,453	4,955	0,807				0,118				
27,5		2,913	2,950	5,214	13,963	1,361								
28,5		3,156	1,894	1,470	4,702	3,301								
29,5		6,944	3,180	3,733	5,257	5,945	2,817					0,102		
30,5		15,057	4,136	9,229	6,506	8,176	3,879			0,918				
31,5		13,537	3,939	7,789	7,222	10,793	5,537							
32,5		20,270	4,361	10,937	5,593	17,291	10,725	0,496		0,224		0,402		
33,5		51,886	5,617	8,252	9,695	24,100	14,256			0,493		0,730	1,399	
34,5	0,016	163,150	3,533		7,755	22,269	19,407	0,591		0,541		1,269	4,524	
35,5	0,034	190,914	8,726	16,176	7,442	28,431	16,264			0,296	0,349	2,188	1,622	
36,5	0,019	173,740	10,615	24,507	6,979	32,699	16,976			1,936	0,564	1,437	1,742	
37,5	0,061	175,834	8,115	40,829	7,617	33,195	26,833	0,755		1,756	1,010	2,299	5,598	
38,5	0,089	137,881	5,053	67,100	11,058	32,791	25,913	2,446		2,289	0,650	5,228	7,983	
39,5	0,048	101,379	12,361	78,177	7,509	32,710	26,271	1,758		5,374	1,393	5,389	10,654	
40,5	0,158	130,764	16,392	65,420	13,027	53,092	26,481	4,729		7,155	2,234	7,507	13,628	
41,5	0,057	67,927	9,682	47,003	7,048	69,804	54,948	14,225		11,104	1,060	9,963	26,591	
42,5	0,061	31,500	6,976	62,173	9,515	88,688	65,982	26,151		21,330	3,105	13,776	46,242	
43,5		44,873	3,763	23,038	6,155	99,297	59,726	26,832		19,588	4,205	9,103	35,441	
44,5		13,292	4,052	34,558		83,894	57,995	18,706		13,224	2,234	7,931	34,670	
45,5		7,439		14,153		68,879	23,505	14,643		9,023	3,387	5,168	33,637	
46,5			4,677		2,546	33,315	26,352	7,094		6,901	2,154	2,379	19,395	
47,5						22,904	8,409	4,531		2,213	0,760	1,068	10,239	
48,5						5,436	4,466			1,575			3,600	
49,5					3,117	4,348								
>50,5						1,852								
Total	0,543	1358,999	124,535	524,222	162,808	785,557	496,742	122,957	0,000	106,405	23,105	75,939	256,965	0,000

Anexo 7.3. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO										
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5											
19,5											
20,5											
21,5											
22,5											
23,5											
24,5											
25,5											
26,5											
27,5											
28,5											
29,5											
30,5											
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

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 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5									0,928				0,008	0,819
20,5									0,726				0,010	0,961
21,5									5,079					
22,5									2,449	0,176				
23,5				0,034					5,632				0,030	2,976
24,5	0,007		0,200						6,439				0,051	5,100
25,5	0,016		0,453					0,067	13,911			2,658	0,194	5,796
26,5	0,030		0,897		0,061			0,228	29,823	0,562		9,399	0,679	19,662
27,5	0,052		1,586	0,221			0,043	0,514	49,451	0,313	0,044	11,487	1,036	44,269
28,5	0,097		2,909	0,246	0,076	1,414	0,095	0,769	47,090			19,225	1,493	49,623
29,5	0,022		0,722	1,025		1,567		0,858	43,253	0,382		7,123	1,080	70,795
30,5	0,006		0,201	0,605		1,731		0,537	13,011	0,421	0,060	6,575	0,961	61,634
31,5	0,013		0,445	0,333		5,715	0,320	0,331	8,659		0,667	2,903	0,495	34,164
32,5				0,183		2,091	0,211			0,505			0,294	29,363
33,5				0,100	0,126		0,077		1,759			1,753	0,185	9,242
34,5				0,110									0,102	10,154
35,5											0,089			
36,5									4,632		0,774			
37,5									5,052		1,055			
38,5									2,749		1,606		0,066	6,628
39,5									2,985		1,743			
40,5											0,405			
41,5											0,157			
42,5											0,169			
43,5											0,364			
44,5														
45,5											0,209			
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,243	0,000	7,413	2,857	0,263	12,518	0,746	3,304	243,628	2,359	7,342	61,123	6,684	351,186

Anexo 7.5. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5		0,531												
21,5		0,239			0,210									
22,5		0,721	0,438		2,189	0,120								
23,5		0,448	0,757		3,919	0,138								
24,5		0,883	2,602	5,305	4,164	0,158								
25,5		1,427	3,953	16,183	5,833	0,179								
26,5		4,292	5,603	35,680	7,845	0,404	0,258				0,080			
27,5	0,007	8,630	3,793	37,801	5,120	1,815				0,398				
28,5	0,008	37,058	6,630	16,238	1,567	1,269				0,445			0,926	
29,5	0,037	49,581	7,949	15,524	2,336	3,114	3,521			0,661				
30,5	0,062	49,743	5,908	60,086	4,554	5,661	4,267			1,285	0,116	0,306	1,101	
31,5	0,012	33,856	9,190	52,025	7,222	19,846	5,963	1,809		1,828		0,335	20,323	
32,5	0,064	16,898	13,084	62,244	6,392	33,046	7,927	2,479		6,722		4,521	40,138	
33,5	0,028	3,113	3,210	37,233	7,932	30,442	9,165	3,252		10,103	0,299	9,598	46,166	
34,5	0,093	3,889	2,650	19,087	9,693	50,105	18,298	11,225		18,379	0,809	11,410	33,179	
35,5		0,251	3,878	10,833	9,569	55,340	29,517	10,922		22,173	0,349	9,554	42,180	
36,5		0,275	3,184	9,403	6,979	52,650	24,158	14,638		20,001	0,376	8,626	19,157	
37,5	0,020		1,159	7,391	1,269	51,905	20,478	7,546		12,642	1,414	4,582	18,661	
38,5				2,116	2,765	43,283	14,481	11,413		9,917	0,434	2,360	3,992	
39,5					4,505	17,066	8,210	4,395		3,307		1,903	2,131	
40,5						13,081	6,179	1,892		1,342	0,248	1,361		
41,5						6,648	2,842			1,931				
42,5						5,375				1,041				
43,5						0,964	1,086	1,167		0,560				
44,5						2,071		1,247						
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5										1,344				
Total	0,331	211,835	73,988	387,149	94,063	394,680	156,350	71,985	0,000	114,079	4,125	54,556	227,954	0,000

Anexo 7.6. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO										
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5											
19,5											
20,5											
21,5											
22,5											
23,5											
24,5											
25,5											
26,5											
27,5											
28,5											
29,5											
30,5											
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

Anexo 7.7. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5									0,016					
16,5														
17,5									0,047					
18,5														
19,5														
20,5														0,145
21,5									0,045					0,169
22,5									0,158					0,613
23,5									0,060					2,084
24,5									0,276					3,990
25,5									0,393					6,693
26,5				0,020					0,890					23,696
27,5				0,067					1,203					35,193
28,5				0,025					1,910					26,818
29,5				0,097			0,188		1,632					42,932
30,5		10,216		0,031			0,416		0,698					51,722
31,5		16,491		0,017			0,229		0,774					74,007
32,5		35,413		0,111			0,755		2,227					76,459
33,5		63,237		0,061			0,276		1,511					123,422
34,5		67,615		0,111			1,206		2,699					144,130
35,5		36,079		0,121			1,644		5,005					148,112
36,5		46,121		0,132			2,145		6,965					150,115
37,5		24,524		0,143			0,776		10,038					164,530
38,5				0,186			0,420		8,562					153,853
39,5				0,033			1,816		2,565					184,076
40,5				0,036			0,979		3,126					129,916
41,5							0,527		1,503					108,708
42,5									0,405					94,495
43,5														16,520
44,5														19,723
45,5														5,819
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,000	299,696	0,000	1,191	0,000	0,000	11,377	0,000	52,708	0,000	0,000	0,000	0,000	1787,940

Anexo 7.8. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5												0,103		
16,5														
17,5														
18,5												0,169		
19,5														
20,5			0,748											
21,5		5,509	1,747											0,262
22,5		16,011				0,066						1,176		
23,5		29,586				0,076						0,332		
24,5		29,719	4,012				0,378							
25,5		36,354	3,048	0,001	0,594	0,007	0,849					0,419	0,406	
26,5		38,541	3,455	0,003	1,347	0,033	1,424					1,867		
27,5		46,684	3,899	0,939	1,138	0,056	1,586		0,077			1,555		0,017
28,5		91,083	2,190	2,107	0,568	0,137				0,091		6,879	0,539	0,093
29,5		106,032	4,903	1,185	0,794	0,246	1,944		0,191	0,305		6,951	4,122	0,123
30,5		118,411	5,466	8,147	0,707	0,338	1,428		0,425	0,226		15,969	8,335	0,158
31,5		156,166		19,621	1,374	0,447	2,351		0,587	0,376		32,703	26,558	0,246
32,5		194,849	3,362	11,721	0,651	0,715	3,432	0,894	2,073	0,138	0,224	57,320	33,291	0,403
33,5		275,264	11,134	3,632	0,958	0,997	14,991	0,978	1,425	0,455		84,160	45,747	0,409
34,5		270,451	4,085		1,844	0,921	7,142	3,197	3,125	0,334	0,175	100,300	51,951	0,381
35,5		369,810	8,969	4,418	1,445	1,176	11,085	1,738	4,786	0,546	0,095	116,190	36,850	0,378
36,5		333,903	4,910	9,692	1,581	1,353	18,022	3,143	5,969	0,198	0,102	111,837	54,055	0,741
37,5		373,870	10,725	2,681	1,380	1,373	15,593	2,722	9,137		0,219	159,285	63,037	0,639
38,5		332,031	11,686	5,837	1,127	1,357	8,415	8,087	12,791	1,880	0,235	179,617	62,938	0,387
39,5		320,155	12,706	3,201	2,041	1,353	22,661	7,134	8,844	1,273	0,126	242,105	59,572	0,554
40,5		269,262	6,893	0,045	1,328	2,197	30,862	15,355	8,015	2,479	0,404	261,363	63,692	0,346
41,5		206,777		7,482	0,958	2,888	29,637	25,658	5,025	3,569	0,287	397,635	50,301	0,317
42,5		118,453	8,066	4,084	2,069	3,670	56,039	38,325	9,024	2,243	1,225	547,565	50,028	0,226
43,5		99,508	8,702	0,017	1,115	4,108	59,948	24,199	8,414	3,447	0,652	544,997	42,437	0,181
44,5		15,327		4,736	0,600	3,471	49,091	22,494	8,341	8,145	0,519	460,058	70,244	
45,5		16,498		0,013	1,290	2,850	25,041	26,411	4,845	1,589	0,735	354,501	32,835	0,136
46,5					0,692	1,378	26,671	8,957	3,990	2,126	0,195	171,340	24,748	0,145
47,5						0,948	12,894	5,448	0,853	0,909		114,023	8,240	0,154
48,5						0,225	5,479	1,448	0,455	0,970		38,596		0,081
49,5						0,180						19,080	2,530	
>50,5						0,077		2,638				9,485		0,143
Total	0,000	3870,254	120,706	89,562	25,743	32,501	406,963	198,826	98,392	31,299	5,193	4037,580	792,718	6,258

Anexo 7.9. Biomasa (tons) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO											
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
10,5												
11,5												
12,5												
13,5												
14,5												
15,5			0,002	0,008								
16,5			0,002	0,009								
17,5												
18,5			0,006	0,025								
19,5		1,257	0,007	0,022								
20,5			0,006	0,025								
21,5			0,014	0,058								
22,5			0,021	0,089								
23,5			0,015	0,063							0,212	
24,5			0,007	0,028								
25,5		0,860	0,011	0,048								
26,5	0,332	7,157	0,008	0,018								
27,5		28,878	0,018							0,156	1,020	
28,5	0,420	87,294	0,080	0,022						0,869	1,893	
29,5	2,819	122,858	0,121	0,048				0,514		1,734	3,780	
30,5	4,187	189,083	0,175	0,026						1,489	6,502	
31,5	6,390	300,430	0,304				0,010			1,171	9,214	
32,5	12,856	219,590	0,238	0,159				3,391	0,149	3,854	8,437	
33,5	18,437	268,685	0,282	0,138				4,439	0,813	5,623	9,861	
34,5	25,739	243,369	0,366	0,527			0,013	4,829	0,355	6,751	9,429	
35,5	25,667	301,223	0,397	0,408			0,014	5,240	1,546	5,011	3,670	
36,5	29,019	282,959	0,389	0,531			0,015	4,729	2,728	4,354	7,184	
37,5	37,804	299,289	0,409	0,526		0,011	0,016	7,153	4,549	4,325	8,660	
38,5	50,067	293,344	0,370	0,412	0,009	0,012	0,071	9,917	4,181	2,126	1,875	
39,5	47,148	354,156	0,423	0,444	0,010	0,013	0,019	9,486	4,512	0,918		
40,5	27,528	295,164	0,280	0,179	0,010		0,041	17,834	1,430	2,471	2,184	
41,5	41,140	193,792	0,186	0,128			0,046	0,022	9,562	1,230	3,189	2,351
42,5	12,258	181,681	0,153		0,012	0,049			19,011	1,320	1,711	1,263
43,5	26,435	175,384	0,147						9,379	0,354	3,057	5,420
44,5	7,113	36,169	0,017		0,014				11,678	1,135	1,308	1,451
45,5	7,644	46,020	0,037						3,556			
46,5	4,101	62,638	0,059				0,121	5,676		0,745		
47,5		26,322	0,021				0,097	2,011		2,382		
48,5										1,690		
49,5										0,898		
>50,5		24,597	0,025							42,358		
Total	387,104	4042,199	4,596	3,941	0,055	0,131	0,439	128,405	24,302	98,190	84,406	

Anexo 7.10. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5									0,100					0,124
20,5									0,078					0,145
21,5									0,545					0,361
22,5									0,263					
23,5				0,007					0,604					0,450
24,5		6,205							0,691					1,866
25,5		13,593							1,494					2,121
26,5		25,964							3,203					7,195
27,5		44,390		0,045			0,152		5,310					12,237
28,5		87,544		0,050			0,339		5,057					19,045
29,5		18,938		0,208					4,645					25,573
30,5		5,108		0,123					1,397					24,757
31,5		10,994		0,068			1,146		0,930					12,501
32,5				0,037			0,756							7,141
33,5				0,020			0,276							2,886
34,5				0,022					0,189					1,535
35,5														1,792
36,5									0,497					
37,5									0,542					3,137
38,5									0,295					
39,5									0,320					
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	212,736	0,000	0,580	0,000	0,000	2,669	0,000	26,160	0,000	0,000	0,000	0,000	122,866

Anexo 7.11. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5												0,122		
17,5														
18,5												0,169		
19,5												0,393		
20,5		1,176										0,226	0,232	
21,5		6,886										0,776		
22,5		20,814			0,066	0,005						0,294		
23,5		12,944	1,167		0,152	0,006						0,332		
24,5		25,474		0,005	0,261	0,007						1,122		
25,5		41,201		0,015	0,297	0,007								
26,5		123,882		0,033	0,224	0,017		0,068			0,934			0,015
27,5		174,289		0,035	0,632	0,075		0,077			4,665	0,492		
28,5		185,669		19,464	0,568	0,053	1,173		0,343		19,492	1,078		0,056
29,5		204,210		7,307	0,476	0,129					29,701	1,767		0,144
30,5		171,038		10,877	0,177	0,234	0,714	1,484	0,212	0,113	84,012	7,881		0,135
31,5		97,604		12,106	0,393	0,821	4,703	1,224	0,117	0,376	0,069	151,348	16,520	0,197
32,5		32,475	10,086	11,806	1,303	1,367	11,155	5,366	0,907	0,690	0,075	186,912	24,364	0,215
33,5		17,952	7,423	5,510	0,240	1,260	18,738	10,264	1,710	2,731	0,243	275,104	27,258	0,117
34,5		32,982		12,347	1,054	2,073	35,712	22,911	2,657	3,162	0,351	309,749	30,646	
35,5		7,251	4,484	0,014	1,156	2,290	57,641	31,869	2,564	4,371	0,947	269,690	17,970	
36,5		7,950		0,016	0,632	2,178	84,102	32,690	2,425	2,384	1,937	232,899	17,833	
37,5				0,007	1,380	2,148	63,671	37,431	3,452	3,029	2,521	195,373	10,571	
38,5				0,008	0,376	1,791	36,464	31,615	3,308	1,410	1,176	115,277	17,943	
39,5					0,816	0,706	16,618	17,439	0,478	1,273	1,385	80,702	6,566	
40,5						0,541	14,619	5,118	1,810		0,404	37,117	1,515	
41,5						0,275	3,487	3,665	1,117		0,144	21,539	3,021	
42,5						0,222		0,983	0,301		0,153	8,860	1,496	
43,5						0,040		1,052	0,324			9,462		
44,5						0,086	2,134					6,053		
45,5												2,148		
46,5												4,569		
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,000	1163,797	23,160	79,550	10,203	16,331	350,931	203,111	21,870	19,539	9,405	2049,040	187,153	0,879

Anexo 7.12. Biomasa (tons) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO										
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5			0,001								
19,5			0,002								
20,5											
21,5											
22,5											
23,5											
24,5			0,003	0,014	0,002	0,003	0,005		0,064		0,240
25,5		0,860	0,007	0,032	0,006	0,008	0,011		0,144		0,271
26,5	0,332		0,016	0,071	0,012	0,017	0,024		0,324		0,608
27,5	0,374	6,947	0,032	0,138	0,024	0,033	0,047		0,633		0,680
28,5	0,840	19,188	0,105	0,457	0,081	0,109	0,156		2,112	0,174	1,514
29,5	4,698	52,751	0,275	1,202	0,212	0,288	0,411	0,514	5,571	0,193	1,680
30,5	7,327	81,329	0,362	1,586	0,280	0,380	0,542	1,696	7,382	0,213	0,464
31,5	17,429	94,551	0,515	2,262	0,399	0,542	0,773	3,101	10,563	0,234	0,512
32,5	14,142	74,885	0,389	1,713	0,302	0,410	0,585	3,391	8,025	0,257	0,562
33,5	5,673	14,891	0,188	0,830	0,146	0,199	0,284	4,439	3,903		0,616
34,5	1,560	9,689	0,102	0,452	0,080	0,108	0,154	4,829	2,130	0,307	0,673
35,5	0,856	24,525	0,065	0,286	0,050	0,068	0,098	2,620	1,353		
36,5			0,040	0,177	0,031	0,042	0,060	2,837	0,839	0,363	
37,5		9,702	0,043	0,191	0,034	0,046	0,082	1,022	0,910	0,393	
38,5		10,534	0,023	0,103	0,018	0,025	0,035	1,102	0,492		
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	53,231	399,852	2,168	9,514	1,677	2,278	3,267	25,551	44,445	2,134	7,820

Anexo 7.13. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5								0,529						
24,5					0,056							0,037	1,434	0,001
25,5					0,064				0,059	0,002	0,008		4,844	0,003
26,5					0,358					0,006	0,444		6,332	0,004
27,5					0,722		2,648	1,739		0,020	1,249		13,120	0,009
28,5	0,003				1,792		5,947	2,921		0,048	2,265		35,891	0,024
29,5	0,006	0,050	0,017		2,491		13,303	14,117	0,089	0,085	5,483	0,063	29,808	0,021
30,5	0,030	0,054	0,041		0,884		14,824	18,102		0,139	8,735	0,069	27,413	0,019
31,5	0,026	0,178	0,089		1,098		28,806	32,077	0,319	0,201	10,834	0,076	28,649	0,020
32,5	0,053	0,483	0,172		0,403		18,219	48,692	1,042	0,205	7,667	0,083	19,845	0,014
33,5	0,058	0,453	0,157		0,148		30,154	82,828	2,516	0,148	8,439	0,226	28,941	0,021
34,5	0,046	0,602	0,151				33,176	81,998	4,910	0,186	10,634	1,130	9,866	0,007
35,5	0,022	0,446	0,095				18,201	56,588	5,606	0,114	6,318	1,386	8,588	0,007
36,5	0,005	0,175	0,044				6,640	31,960	4,459	0,069	4,503	1,385	2,331	0,005
37,5		0,047	0,016				7,249	16,247	3,259	0,037	2,999	0,810		0,004
38,5							7,895	7,568	1,659			0,336	5,458	0,002
39,5								2,736	0,198			0,072		
40,5									0,424					
41,5														
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,249	2,488	0,782	0,000	8,016	0,000	187,062	398,102	24,540	1,260	69,578	5,673	222,520	0,161

Anexo 7.14. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5	0,044													
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5						0,195			0,017					
18,5						0,937		0,072	0,020	0,003		0,352		
19,5	0,422					1,392	1,051		0,168	0,015	0,001	2,098		
20,5	2,266					4,592	13,790		0,199	0,029	0,001	3,967		
21,5	6,251					11,502	53,400	0,489	0,233	0,051	0,002	6,975		
22,5	6,288	0,178				19,133	71,757	0,430	0,077	0,069	0,002	9,472		
23,5	3,664	0,417				20,010	116,169	1,166	0,089	0,057	0,002	7,823		
24,5	2,828	0,969				18,231	96,465	3,082	0,026	0,059	0,002	8,091		
25,5	3,256	1,959				10,056	61,771	3,985	0,059	0,060	0,002	8,220		
26,5	1,864	1,822				3,802	49,660	4,050		0,154	0,005	21,029		
27,5	4,247	1,225				3,434	28,990	1,728		0,251	0,009	34,374		
28,5	2,408	0,836				1,338	12,838	2,609		0,240	0,008	32,770		
29,5	4,531	0,474					15,398	1,839		0,208	0,007	28,412		
30,5	2,038					1,671	6,110			0,177	0,006	24,285		
31,5	3,424					3,409	3,424			0,046	0,002	6,241		
32,5	15,289	0,224				4,350				0,051	0,002	6,928		
33,5	12,757					5,697	4,256			0,019	0,001	2,555		
34,5	11,004					11,276								
35,5	19,121					11,165								
36,5	28,752					18,590				0,124	0,004	17,012	0,117	
37,5	18,972					16,271				0,081	0,003	11,171	0,382	
38,5	6,938					6,988				0,326	0,011	44,722	3,318	
39,5	7,593					7,600			0,126	0,742	0,026	101,867	7,498	
40,5	8,291					3,535			0,410	0,771	0,027	105,920	10,714	
41,5									0,148	0,494	0,017	67,899	11,049	
42,5									0,642	0,165	0,006	22,621	5,296	
43,5						1,489			0,173	0,356	0,012	48,894	3,461	
44,5										0,048	0,002	6,594	1,094	
45,5													0,235	
46,5													0,503	
47,5													0,269	
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	172,248	8,104	0,000	0,000	0,000	186,663	535,079	19,450	2,387	4,596	0,160	630,292	43,936	0,000

Anexo 7.15. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
10,5													
11,5													
12,5													
13,5									0,020				
14,5									0,036				
15,5									0,075				
16,5									0,144				
17,5									1,115				
18,5									2,670				
19,5					0,001				6,221				
20,5			0,136						6,276				
21,5									5,374				
22,5									5,998				
23,5									7,107				
24,5									12,400				
25,5									17,502				
26,5									26,352				
27,5					0,005				28,863				
28,5					0,004				33,335				
29,5					0,006				28,655				
30,5					0,021				28,879				
31,5					0,018				36,308				
32,5					0,035				52,660				
33,5					0,060				82,299				
34,5					0,258				110,498				
35,5			0,657		0,844				133,382				
36,5			2,846		2,033				133,547				
37,5			4,614		2,763				114,532				
38,5			6,633		2,946				72,987				
39,5			7,140		2,501				48,173				
40,5			2,876		1,829				42,756				
41,5			4,113		1,124				22,289				
42,5			1,101		0,780				11,520				
43,5					0,312				9,017				
44,5					0,137				3,852				
45,5					0,090				2,397				
46,5					0,026				1,094				
47,5									0,388				
48,5					0,010								
49,5									0,874				
>50,5					0,011				4,971				
Total	0,000	0,000	30,116	0,000	15,814	0,000	0,000	0,000	1094,566	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.16. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5											0,003			
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5									0,048				0,634	
24,5					0,112								2,152	0,001
25,5					0,127					0,002	0,194		2,422	0,002
26,5					0,930		2,348						4,523	0,003
27,5			0,007		1,684		7,943	2,609		0,005	0,483		15,138	0,010
28,5	0,003	0,023	0,046		1,075		20,814	7,789		0,033	3,504	0,057	22,432	0,015
29,5	0,042	0,374	0,175		1,395		86,468	27,148	0,266	0,074	8,036	0,063	26,082	0,018
30,5	0,073	0,654	0,196		0,442		129,706	56,719	1,361	0,103	11,110	0,242	20,560	0,014
31,5	0,063	0,563	0,154				94,649	88,211	3,081	0,175	18,949	0,379	21,110	0,015
32,5	0,054	0,483	0,118				54,656	92,958	5,557	0,176	19,152	0,249	14,884	0,011
33,5	0,012	0,105	0,029				5,026	27,609	3,020	0,094	10,253	0,090	19,897	0,015
34,5	0,008	0,075	0,025					16,043	2,046	0,055	6,034	0,049	15,785	0,012
35,5							6,067	3,903	0,590	0,023	2,519		12,882	0,010
36,5									0,478	0,005	0,546		9,324	0,007
37,5									0,172				5,050	0,004
38,5			0,008											
39,5	0,006	0,054	0,009						0,198					
40,5														
41,5														
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,261	2,331	0,767	0,000	5,765	0,000	407,677	322,989	16,817	0,745	80,783	1,129	192,875	0,137

Anexo 7.17. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5						0,391			0,025					
18,5						0,937			0,071					
19,5	0,844					1,671	3,152					0,420		
20,5	5,538	0,085				3,608	3,761	0,104				0,496		
21,5	10,121					6,518	18,688	0,978				2,325		
22,5	8,034	0,119				14,239	49,813	1,146				2,030		
23,5	3,664	0,903				11,288	50,361	2,999				2,347		
24,5	0,471	1,372				3,529	22,108	5,779				2,697		
25,5	1,085	1,119				2,682	5,421	4,207				9,247		
26,5	0,621	0,643				1,054		10,885				12,851	0,042	
27,5	0,708					0,332		7,776				10,577	0,095	
28,5	3,210						2,404	5,870				22,343	0,160	
29,5	2,718					1,252		5,148				8,357	0,119	
30,5	2,038					4,655	3,055	4,130				3,736	0,066	
31,5						11,170		5,083						
32,5						22,926		2,061						
33,5						16,457		1,718						
34,5						11,849		1,269						
35,5						4,592				0,023	0,001	6,202	0,107	
36,5						1,677			0,097	0,025	0,002	34,023	0,934	
37,5						4,579				0,054	0,005	48,407	2,417	
38,5										0,089	0,005	40,656	2,350	
39,5						1,086			0,126	0,161	0,010	13,287	2,849	
40,5									0,137	0,035	0,007	14,444	1,786	
41,5											0,001	5,223	1,052	
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5								2,559						
Total	39,052	4,241	0,000	0,000	0,000	126,492	158,763	61,712	1,676	0,387	0,031	239,668	11,977	0,000

Anexo 7.18. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5									0,012				
15,5													
16,5									0,109				
17,5									0,665				
18,5									1,889				
19,5									5,370				
20,5									6,750				
21,5									5,258				
22,5									2,577				
23,5									2,470				
24,5									4,039				
25,5									8,113				
26,5									9,569				
27,5									8,349				
28,5									5,997				
29,5					0,002				5,166				
30,5					0,005				7,837				
31,5					0,024				15,443				
32,5					0,171				20,135				
33,5					0,512				17,474				
34,5					1,167				12,124				
35,5			1,314		1,464				9,170				
36,5			2,135		1,271				6,144				
37,5			13,071		0,945				5,277				
38,5			11,608		0,551				2,109				
39,5			12,494		0,322				1,818				
40,5			7,670		0,154				1,222				
41,5			5,141		0,043				0,263				
42,5			1,101		0,053				0,843				
43,5			1,177		0,014								
44,5					0,008								
45,5													
46,5													
47,5			1,514										
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,000	0,000	57,225	0,000	6,706	0,000	0,000	0,000	166,192	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.19. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5														
24,5					0,099									
25,5					0,111				0,001		0,878			
26,5					0,628	1,559					0,980			
27,5					1,267	3,523					4,362			
28,5					3,144	6,935	1,239				13,295			
29,5				0,022	4,372	29,967	1,386		0,002		17,351			
30,5				0,082	1,551	54,499	6,176				29,381			
31,5				0,154	1,928	84,021	10,288		0,007		51,582			
32,5				0,236	0,708	96,179	15,182		0,023		68,781			
33,5				0,211	0,259	177,115	13,960		0,056		36,561			
34,5				0,130		152,381	10,751		0,109		46,073			
35,5				0,053		83,705	2,528		0,125		29,557			
36,5				0,038		24,608	1,844		0,099		14,777			
37,5				0,020		4,890			0,072		5,324			
38,5									0,037					
39,5									0,004					
40,5									0,009					
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	0,946	14,067	719,382	63,354	0,000	0,544	0,000	318,902	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.20. Biomasa (tons) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5												0,003		
19,5											0,001	0,019		
20,5											0,003	0,037		
21,5											0,004	0,608		
22,5											0,006	1,984		
23,5				0,007							0,005	0,072		
24,5											0,005	1,755		
25,5											0,005	0,076		
26,5							0,309				0,013	2,378		
27,5				0,041							0,022	0,318		
28,5				0,066							0,021	0,303		
29,5				0,251							0,018	1,824		
30,5				0,206							0,015	0,225		
31,5				0,235			0,568				0,004	0,058		
32,5			0,218	0,208			1,904				0,004	2,222		
33,5			0,699	0,064							0,002	0,024		0,538
34,5			0,995		0,362		3,135							0,295
35,5			0,531			4,504	3,468							2,588
36,5			1,412			1,644	3,826				0,011	0,157	0,006	4,239
37,5			3,300		0,436	5,390	6,314				0,007	0,103	0,021	10,007
38,5			2,228		0,463	9,792	3,465				0,028	34,600	0,184	10,459
39,5			1,686			4,260	6,322				0,065	46,460	0,415	13,160
40,5			2,497		1,038	6,935	16,573				0,067	99,938	0,593	13,263
41,5			0,753			2,504	3,011				0,043	73,824	0,612	7,960
42,5							3,275				0,014	47,760	0,293	3,434
43,5											0,031	6,163	0,192	1,848
44,5					0,641		1,926				0,004	12,381	0,061	
45,5													0,013	0,710
46,5													0,028	
47,5													0,015	
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,000	0,000	14,319	1,078	2,940	35,029	54,096	0,000	0,000	0,000	0,398	333,292	2,433	68,501

Anexo 7.21. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
10,5													
11,5													
12,5													
13,5									0,570				
14,5									1,051				
15,5									2,125				
16,5									4,076				
17,5									31,422				
18,5						0,155			75,253				
19,5					0,295	0,550			175,328			0,481	1,927
20,5						0,215			176,876			0,581	11,483
21,5						1,499			151,480			0,695	57,018
22,5						2,308			169,069			2,063	114,674
23,5						4,636			200,315			1,944	334,013
24,5						6,423			350,546		0,858	2,274	936,628
25,5						6,003			493,297			3,304	1157,104
26,5						1,937			742,724		1,101	5,345	1001,907
27,5					2,543	3,268			825,323			1,756	548,020
28,5					1,892	1,220	1,907		947,756			5,021	548,205
29,5	0,385				3,156	0,680			847,488		3,094	6,860	255,780
30,5					10,485	1,512			881,810	8,972	1,719	6,481	148,421
31,5					9,004	4,185	0,873		1187,720	29,415	1,905	5,854	114,287
32,5					16,989	7,393	3,857		1738,546	106,868	8,414	1,646	57,978
33,5					29,521	34,582	15,924		2699,472	220,725	30,108		38,695
34,5				0,032	124,137	112,754	38,462		3821,978	226,756	38,139		14,303
35,5	1,280		1,083	0,177	412,111	336,065	98,266	5,461	4875,242	286,210	77,953		15,814
36,5	3,453	0,363	0,391	0,540	992,583	532,417	201,207	11,966	5107,909	147,128	206,766	7,643	34,869
37,5	5,949	0,981	0,845	1,131	1346,386	630,848	330,033	16,345	4899,548	142,649	576,475	11,282	
38,5	16,782	2,115	2,277	1,543	1438,208	578,221	359,561	17,820	3418,006	187,457	763,569	9,342	
39,5	48,007	3,870	0,980	1,424	1221,067	546,581	309,019	23,263	2189,976	73,155	1004,143	24,007	
40,5	68,852	3,180	1,053	0,901	892,870	574,903	210,016	54,714	1563,888	39,186	845,977	37,680	25,125
41,5	63,794	2,885		0,514	548,585	568,960	138,975	50,156	818,340	41,908	534,737	12,391	
42,5	60,759	1,404	1,814	0,184	380,548	308,910	94,299	54,234	397,811	22,375	295,754	9,035	
43,5	32,377	2,702		0,264	152,397	181,368	36,762	10,643	326,790		159,207		
44,5	10,693	2,243		0,071	66,848	72,462	16,328	5,734	162,303		39,927	5,371	
45,5	10,102	1,024		0,076	43,735	29,489	2,806	6,168	80,289		6,121		
46,5	1,340			0,081	12,750	14,359			30,837		6,558		
47,5	1,421					6,144			10,933		7,016		
48,5					4,836	3,281			15,322		7,496		
49,5						7,000			24,644				
>50,5					5,475				140,038		1017,904		
Total	325,194	20,767	8,443	6,938	7716,421	4580,328	1858,295	256,504	39586,101	1532,804	5634,941	161,056	5416,251

Anexo 7.22. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5											0,297			
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5									0,001					
24,5					0,197									
25,5					0,223									
26,5					1,632	0,780								
27,5				0,018	2,956	2,643	1,103							
28,5				0,108	1,886	16,843	3,717				2,417			
29,5				0,291	2,448	48,835	7,390		0,006		5,339			
30,5				0,223	0,775	116,430	8,235		0,030		4,407			
31,5				0,154		82,644	2,858		0,068		1,612			
32,5				0,097		50,379	1,265		0,123					
33,5				0,030		20,242			0,067		1,924			
34,5				0,032		1,858			0,045					
35,5									0,013					
36,5									0,011					
37,5									0,004					
38,5				0,022										
39,5									0,004					
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	0,975	10,117	340,654	24,568	0,000	0,372	0,000	15,996	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.23. Biomasa (tons) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5												0,004		
20,5												0,468		
21,5											0,001	1,108		
22,5											0,001	1,283		
23,5							0,202				0,001	1,484		
24,5											0,001	1,705		
25,5											0,001	1,046		
26,5							0,309				0,001	1,211	0,002	
27,5				0,051								0,098	0,005	
28,5				0,144								0,207	0,006	
29,5				0,191								0,077	0,010	
30,5			0,377	0,077			1,014					0,035	0,015	
31,5				0,055	0,295								0,020	
32,5			0,870				1,269						0,009	0,245
33,5			2,329		0,677		2,119						0,005	1,884
34,5			3,234		0,724	2,735	3,135							3,841
35,5			5,836		1,158	3,003	8,671				0,002	0,057	0,006	7,117
36,5			7,059		1,232	3,289	5,739				0,004	3,494	0,052	8,832
37,5			8,701		0,873	7,187	12,628				0,012	10,885	0,134	4,234
38,5			4,774		0,463	7,834	4,619				0,013	7,973	0,130	1,255
39,5			1,012		0,981	6,390	3,793				0,025	16,675	0,158	0,454
40,5			0,357		0,519	2,312					0,018	22,625	0,099	0,491
41,5			0,753		0,548	2,504	3,011				0,003	4,928	0,058	1,061
42,5						2,707								1,145
43,5						2,921								
44,5					0,641	3,147								
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,000	0,000	35,302	0,518	8,111	44,029	46,509	0,000	0,000	0,000	0,083	75,363	0,709	30,559

Anexo 7.24. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5													
15,5									0,350				
16,5									3,057				
17,5									18,732				
18,5									53,245				
19,5									151,344				
20,5									190,261				
21,5									148,187				13,576
22,5									72,637			0,825	86,006
23,5					1,036				69,613			1,944	326,590
24,5					1,178	0,756			113,824			0,568	730,398
25,5						0,429			228,645			4,625	637,891
26,5									269,715		2,201	7,636	209,438
27,5						0,545			238,265		1,238	8,779	70,920
28,5						0,610			177,219		2,773	14,058	58,475
29,5				0,020	1,052				176,396		1,547	11,433	16,502
30,5				0,044	2,330	0,756			314,692	7,071		11,665	74,210
31,5				0,221	11,577	2,511	1,416		647,842	77,282	5,715	11,707	
32,5				1,592	83,529	12,937	4,693	2,044	970,604	101,076	4,207	4,938	11,595
33,5				4,769	250,150	69,165	12,056	4,515	775,465	73,250	37,056	3,690	
34,5	0,592		0,333	10,859	569,668	189,784	26,472	22,376	567,119	69,503	142,387	2,061	
35,5	4,480	0,335	0,722	13,624	714,696	408,166	70,394	49,153	376,243	13,629	375,844	2,295	15,814
36,5	7,596	0,545	1,173	11,831	620,617	455,023	126,632	62,821	216,852	9,350	592,932	10,191	
37,5	26,025	3,335	7,181	8,793	461,242	453,513	157,687	58,843	177,804	26,861	771,947	11,282	
38,5	19,179	2,961	6,377	5,129	269,069	282,791	133,926	46,333	67,298	32,490	821,196	12,457	
39,5	16,288	3,187	6,864	2,996	157,142	111,372	90,076	15,508	63,909	19,371	617,333	6,859	
40,5	25,705	1,957	4,214	1,432	75,102	61,199	56,622		34,430		207,264		
41,5	6,870	1,312	2,824	0,400	20,984	38,064	20,393	4,560	7,391		127,971		
42,5	3,143	0,281	0,605	0,492	25,800	15,121	7,331	4,930	23,757		24,646		
43,5	1,116	0,300	0,646	0,132	6,927	4,650	3,947	5,322			10,614	4,931	
44,5				0,071	3,714						5,704		
45,5						2,681							
46,5						2,872							
47,5		0,386	0,832			3,072							
48,5							3,500						
49,5													
>50,5													
Total	110,994	14,599	31,771	62,405	3275,813	2119,517	711,645	276,405	6154,896	429,883	3752,575	131,944	2251,415

Anexo 7.25. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5									77,7					
16,5						101,3								
17,5									155,3					
18,5														
19,5														
20,5											3,7		2,1	198,4
21,5									77,6				2,0	198,6
22,5									233,0	23,9				8,3
23,5									77,7		3,7		6,0	612,5
24,5	0,3		12,0			202,8			310,7	23,8			6,0	629,1
25,5	0,9		36,1						388,5	23,8	7,3	42,0	4,0	257,0
26,5	0,3		12,0	9,2	5,7			3,8	776,9		21,8		11,9	1366,7
27,5	0,3		12,0	27,7				11,3	932,3		43,6	42,0	15,9	1623,7
28,5	0,6		24,0	9,2		202,8			1320,7	47,6	54,6		15,9	1738,8
29,5	0,9		36,0	32,3			3,5	11,3	1009,9	23,9	36,4	84,0	31,9	2988,6
30,5	0,9		12,0	9,2	5,7		6,9	3,8	388,4	23,8	32,7	42,0	13,9	1441,8
31,5	2,8		72,1	4,6			3,5	15,0	388,5	71,4	10,9		19,9	2302,9
32,5	3,4		60,1	27,7		101,4	10,4	7,5	1009,9	95,3	36,4	84,0	25,9	2476,3
33,5	7,4		168,2	13,9		101,4	3,5	15,1	621,5	119,1	32,7	126,0	39,8	3801,3
34,5	6,1		120,2	23,1		507,0	13,8	18,8	1009,9	119,1	25,4	126,0	55,7	5398,2
35,5	6,4		192,3	23,1	33,9	507,0	17,3	26,3	1709,1	262,0		126,0	63,7	6150,8
36,5	3,1		48,1	23,1		912,5	20,8	48,9	2175,2	357,3		252,1	81,6	7292,1
37,5	2,5		60,1	23,1	16,9	1216,7	6,9	41,3	2874,4	309,7		42,0	79,6	8078,1
38,5				27,7	5,7	608,4	3,4	37,6	2252,9	476,4		252,1	93,6	8408,4
39,5				4,6	11,3	304,2	13,8	15,0	621,5	214,4	69,1	42,0	43,8	4528,9
40,5				4,6		202,8	6,9	3,8	699,2	262,0	40,0	84,0	43,8	4188,4
41,5					11,3		3,5	3,8	310,7	309,6	10,9	42,0	39,8	3931,4
42,5						101,4			77,7	95,3			19,9	2127,6
43,5								3,8		71,4			8,0	811,0
44,5										23,8			4,0	422,2
45,5														8,3
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	35,9	0,0	865,3	263,0	90,4	5069,7	114,1	267,0	19499,2	2953,5	429,1	1386,4	728,7	70989,5

Anexo 7.26. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5		33,2			74,0									
22,5		83,0			369,7									
23,5		132,8	60,0		332,7					20,1				
24,5		116,2	89,9		665,5					20,2				
25,5		124,5	149,8	98,4	406,6	17,5								
26,5		215,9	119,9	295,5	443,7	69,8				10,1				
27,5		224,2	209,7	393,9	1109,0	104,8								
28,5		215,8	119,8	98,5	332,7	227,0								
29,5		423,5	179,8	222,8	332,7	366,7	167,9					6,0		
30,5		822,3	209,8	492,4	369,7	453,9	209,9			50,3				
31,5		664,4	179,8	372,9	369,7	541,2	272,9							
32,5		897,0	179,8	471,4	258,8	785,6	482,8	22,3		10,1		17,9		
33,5		2076,8	209,8	321,2	406,7	995,1	587,8			20,1		29,8	63,8	
34,5	0,6	5924,2	119,9		295,8	838,0	734,7	22,3		20,1		47,7	191,3	
35,5	1,1	6306,3	269,7	518,2	258,8	977,7	566,8			10,1	11,9	75,9	63,8	
36,5	0,6	5234,5	299,7	715,2	221,8	1030,1	545,8			60,3	17,9	46,1	63,8	
37,5	1,7	4843,9	209,8	1088,0	221,8	960,2	797,7	22,3		50,3	29,8	68,3	191,4	
38,5	2,2	3481,3	119,9	1636,8	295,7	872,9	713,7	66,9		60,3	17,9	144,3	255,1	
39,5	1,1	2351,2	269,7	1749,6	184,8	803,1	671,8	44,6		130,7	35,8	138,3	318,9	
40,5	3,4	2791,7	329,6	1346,1	295,8	1204,7	629,8	111,4		160,9	53,7	179,5	382,7	
41,5	1,1	1337,6	179,8	891,1	147,9	1466,5	1217,6	312,0		231,3	23,9	222,4	701,7	
42,5	1,1	573,3	119,9	1088,1	184,8	1728,4	1364,5	534,8		412,2	65,7	287,5	1148,2	
43,5		756,1	59,9	372,9	110,9	1798,2	1154,6	512,5		351,9	83,6	177,9	829,3	
44,5		207,7	59,9	518,2		1414,2	1049,6	334,2		221,2	41,8	145,4	765,5	
45,5		108,0		197,0		1082,4	398,9	245,1		140,8	59,7	89,0	701,7	
46,5			59,9		37,0	488,8	419,8	111,4		100,6	35,8	38,5	382,7	
47,5						314,3	126,0	66,9		30,2	11,9	16,3	191,4	
48,5						69,8	63,0			20,1			63,8	
49,5					37,0	52,4								
>50,5						17,5								
Total	12,8	39945,4	3805,6	12888,2	7763,3	18680,8	12175,6	2406,6	0,0	2131,8	489,6	1730,8	6315,0	0,0

Anexo 7.27. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO										
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5											
19,5											
20,5											
21,5											
22,5											
23,5											
24,5											
25,5											
26,5											
27,5											
28,5											
29,5											
30,5											
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

Anexo 7.28. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5									233,1				1,9	198,4
20,5									155,3				2,1	198,4
21,5									932,2					
22,5									388,4	23,9				
23,5				4,6					776,8				4,0	397,1
24,5	0,6		24,1						776,9				6,0	595,7
25,5	1,2		48,0					7,5	1476,1			294,1	19,9	595,7
26,5	2,1		84,1		5,7			22,5	2796,8	47,6		924,2	61,7	1787,0
27,5	3,4		132,2	18,4			3,5	45,1	4117,4	23,8	3,7	1008,3	83,6	3574,3
28,5	5,8		216,3	18,4	5,6	101,4	6,9	60,2	3495,9			1512,4	107,5	3574,3
29,5	1,2		48,1	69,2		101,4		60,2	2874,4	23,8		504,1	69,7	4567,1
30,5	0,3		12,0	36,9		101,4		33,9	776,9	23,8	3,6	420,1	55,7	3574,2
31,5	0,6		24,0	18,4		304,2	17,3	18,8	466,1		36,4	168,0	25,9	1787,1
32,5				9,2		101,4	10,4			23,8			13,9	1390,0
33,5				4,6	5,7		3,5		77,7			84,0	7,9	397,1
34,5				4,6									4,0	397,1
35,5											3,7			
36,5									155,4		29,1			
37,5									155,4		36,4			
38,5									77,7		50,9		2,0	198,6
39,5									77,7		50,9			
40,5											10,9			
41,5												3,6		
42,5												3,6		
43,5												7,3		
44,5														
45,5											3,6			
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	15,3	0,0	588,9	184,4	17,0	709,8	41,6	248,2	19810,0	166,7	243,6	4915,2	465,9	23232,2

Anexo 7.29. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5		108,1												
21,5		41,6				37,0								
22,5		107,9	59,9			332,8	17,4							
23,5		58,0	89,9			517,6	17,4							
24,5		99,6	269,7	590,8		480,6	17,5							
25,5		141,0	359,6	1575,7		591,5	17,5							
26,5		373,4	449,5	3052,9		702,4	35,0	21,0						
27,5	0,5	664,2	269,7	2855,9		406,7	139,7			30,2				
28,5	0,5	2533,7	419,5	1088,1		110,9	87,3			30,2				63,8
29,5	2,2	3024,0	449,5	926,4		147,8	192,1	209,9		40,2				
30,5	3,3	2716,7	299,6	3205,8		258,8	314,3	230,9		70,4	6,0	16,3		63,8
31,5	0,6	1661,7	419,5	2490,6		369,7	995,2	293,9	89,1	90,5		16,3		1084,4
32,5	2,8	747,8	539,4	2682,8		295,7	1501,4	356,9	111,4	301,7		201,3		1977,4
33,5	1,1	124,6	119,9	1449,4		332,7	1257,0	377,9	133,7	412,2	11,9	392,3		2105,0
34,5	3,3	141,2	89,9	673,1		369,7	1885,5	692,8	423,4	683,8	29,9	429,2		1403,3
35,5		8,3	119,9	347,1		332,7	1903,0	1028,6	378,8	754,1	11,9	331,5		1658,5
36,5		8,3	89,9	274,4		221,8	1658,6	776,7	467,9	623,4	11,9	276,7		701,7
37,5	0,5		30,0	197,0		37,0	1501,4	608,8	222,8	362,0	41,8	136,2		637,9
38,5				51,6		73,9	1152,3	398,9	312,0	261,4	12,0	65,1		127,6
39,5					110,9		419,0	209,9	111,4	80,4		48,8		63,8
40,5							296,8	147,0	44,6	30,2	6,0	32,5		
41,5							139,7	63,0		40,2				
42,5							104,8			20,1				
43,5							17,5	21,0		10,1				
44,5							34,9			22,3				
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5										10,1				
Total	15,0	12560,2	4075,3	21461,5	5730,0	13705,1	5437,0	2339,7	0,0	3851,1	137,3	1946,2	9887,2	0,0

Anexo 7.30. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO										
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5											
19,5											
20,5											
21,5											
22,5											
23,5											
24,5											
25,5											
26,5											
27,5											
28,5											
29,5											
30,5											
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

Anexo 7.31. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5									8,4					
16,5														
17,5									16,7					
18,5														
19,5														
20,5														29,9
21,5									8,3					30,0
22,5									25,1					94,0
23,5									8,3					278,1
24,5									33,3					466,0
25,5									41,7					687,9
26,5				1,9					83,5					2153,7
27,5				5,6					100,2					2841,5
28,5				1,9					141,8					1931,7
29,5				6,5			12,4		108,5					2769,6
30,5		524,2		1,9			24,8		41,7					2999,4
31,5		786,3		0,9			12,4		41,7					3871,3
32,5		1572,6		5,6			37,1		108,4					3619,4
33,5		2621,1		2,8			12,4		66,8					5303,1
34,5		2621,1		4,7			49,5		108,5					5637,2
35,5		1310,5		4,7			61,9		183,5					5287,3
36,5		1572,6		4,7			74,3		233,6					4903,5
37,5		786,3		4,7			24,8		308,7					4929,6
38,5				5,6			12,4		242,0					4237,8
39,5				0,9			49,5		66,8					4671,3
40,5				0,9			24,8		75,1					3043,7
41,5							12,4		33,4					2355,8
42,5									8,3					1897,7
43,5														308,0
44,5														342,0
45,5														94,0
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,0	11794,9	0,0	53,3	0,0	0,0	408,5	0,0	2093,9	0,0	0,0	0,0	0,0	64783,3

Anexo 7.32. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5												37,1		
16,5														
17,5														
18,5												36,9		
19,5														
20,5			138,7											
21,5		958,1	277,2											
22,5		2395,3			10,0							147,9		37,1
23,5		3832,4			10,0							36,9		
24,5		3353,3	415,8				38,6							
25,5		3592,8	277,2	0,1	60,2	0,7	77,2					37,0		37,2
26,5		3353,3	277,2	0,3	120,6	2,9	115,9					147,9		
27,5		3592,8	277,2	70,9	90,4	4,3	115,9		5,9			111,0		1,1
28,5		6227,6	138,6	141,2	40,2	9,4				6,2		443,8	37,1	5,7
29,5		6467,1	277,2	70,7	50,3	15,2	115,9		11,8	18,6		406,8	260,1	6,8
30,5		6467,1	277,2	434,7	40,2	18,8	77,3		23,6	12,4		850,7	482,9	8,0
31,5		7664,7		939,3	70,3	22,4	115,9		29,4	18,6		1590,4	1417,1	11,4
32,5		8622,8	138,6	505,2	30,1	32,5	154,5	40,2	94,2	6,2	9,7	2552,0	1640,1	17,1
33,5		11018,0	415,8	141,4	40,2	41,2	618,1	40,2	58,9	18,6		3439,6	2085,9	16,0
34,5		9820,4	138,6		70,3	34,7	270,4	120,6	117,7	12,4	6,5	3772,5	2197,3	13,7
35,5		12215,6	277,2	141,5	50,2	40,4	386,3	60,3	164,8	18,6	3,2	4031,4	1448,9	12,6
36,5		10059,9	138,6	282,8	50,2	42,6	579,4	100,5	188,4	6,2	3,2	3587,6	1979,8	22,9
37,5		10299,4	277,2	71,4	40,2	39,7	463,6	80,4	264,9		6,5	4734,1	2154,8	18,3
38,5		8383,2	277,2	142,4	30,1	36,1	231,8	221,0	341,4	49,6	6,5	4956,0	2011,6	10,3
39,5		7425,1	277,2	71,6	50,2	33,2	579,4	180,9	217,8	31,0	3,2	6213,5	1783,3	13,7
40,5		5748,5	138,6	0,9	30,2	49,9	734,0	361,7	182,5	55,7	9,7	6250,5	1788,7	8,0
41,5		4071,9		141,8	20,1	60,7	656,7	562,7	106,0	74,3	6,5	8876,5	1327,3	6,9
42,5		2155,7	138,6	71,5	40,2	71,5	1158,9	783,8	176,6	43,4	25,9	11428,5	1242,2	4,6
43,5		1676,6	138,6	0,3	20,1	74,4	1158,9	462,2	153,1	61,9	13,0	10651,8	993,0	3,4
44,5		239,5		71,0	10,0	58,5	888,5	401,9	141,3	136,3	9,7	8432,7	1550,9	
45,5		239,5		0,2	20,1	44,8	424,9	442,1	76,5	24,8	13,0	6102,6	684,9	2,3
46,5					10,0	20,2	424,9	140,7	58,9	31,0	3,2	2773,9	488,4	2,3
47,5						13,0	193,1	80,4	11,8	12,4		1738,3	154,0	2,3
48,5						2,9	77,3	20,1	5,9	12,4		554,8		1,1
49,5						2,2						258,9	42,6	
>50,5						0,7		20,1				111,0		1,1
Total	0,0	139880,3	4712,7	3299,3	1004,6	772,8	9657,3	4119,7	2431,2	650,3	119,8	94312,5	25845,2	189,8

Anexo 7.33. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO										
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5			0,9	3,7							
16,5			0,7	3,5							
17,5											
18,5			1,6	6,9							
19,5		297,5	1,6	5,3							
20,5			1,2	5,2							
21,5			2,4	10,5							
22,5			3,2	14,1							
23,5			2,0	8,8							24,0
24,5			0,8	3,5							
25,5		88,0	1,2	5,3							
26,5	32,0	649,4	0,8	1,8							
27,5		2333,8	1,6							11,5	72,0
28,5	32,0	6309,4	6,4	1,8						57,6	120,0
29,5	192,0	7972,6	8,7	3,5				37,5		103,7	215,9
30,5	256,0	11056,0	11,5	1,7						80,7	335,8
31,5	351,9	15881,8	18,3				0,6			57,6	431,8
32,5	639,9	10528,1	13,1	8,8				187,4	6,7	172,9	359,8
33,5	831,9	11717,8	14,3	7,0				224,9	33,3	230,5	383,8
34,5	1055,8	9681,5	17,1	24,5			0,6	224,9	13,3	253,5	335,9
35,5	959,8	10959,2	17,1	17,5			0,6	224,8	53,3	172,9	119,9
36,5	991,8	9438,6	15,5	21,0			0,6	187,4	86,6	138,3	215,9
37,5	1183,8	9174,6	15,1	19,3		0,4	0,6	262,3	133,3	126,8	239,9
38,5	1439,8	8282,3	12,7	14,0	0,3	0,4	2,4	337,3	113,3	57,6	48,0
39,5	1247,8	9229,2	13,5	14,0	0,3	0,4	0,6	299,8	113,3	23,1	
40,5	671,9	7113,7	8,3	5,3	0,3		1,2	524,7	33,3	57,6	48,0
41,5	927,9	4327,7	5,2	3,5		1,3	0,6	262,3	26,7	69,1	48,0
42,5	255,9	3766,3	4,0		0,3	1,3		487,2	26,7	34,6	24,0
43,5	511,9	3380,9	3,6					224,9	6,7	57,6	96,0
44,5	128,0	649,4	0,4		0,3			262,3	20,0	23,0	24,0
45,5	128,0	770,9	0,8					75,0			
46,5	64,0	980,3	1,2				2,4	112,4		11,5	
47,5		385,4	0,4				1,8	37,5		34,6	
48,5										23,1	
49,5										11,5	
>50,5		297,4	0,4							414,8	
Total	11902,0	145271,8	205,5	210,4	1,5	3,7	12,0	3972,5	666,6	2224,0	3142,5

Anexo 7.34. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5									25,1					30,0
20,5									16,7					29,9
21,5									100,0					64,0
22,5									41,7					
23,5				0,9					83,3					60,0
24,5		524,2							83,4					217,9
25,5		1048,4							158,5					218,0
26,5		1834,7							300,4					653,9
27,5		2883,2		3,8			12,4		442,1					988,0
28,5		5242,2		3,7			24,8		375,4					1371,8
29,5		1048,4		14,0					308,7					1649,8
30,5		262,1		7,5					83,4					1435,7
31,5		524,2		3,8			61,9		50,1					653,9
32,5				1,9			37,2							338,0
33,5				0,9			12,4							124,0
34,5				0,9					8,3					60,0
35,5														64,0
36,5									16,7					
37,5									16,7					94,0
38,5									8,3					
39,5									8,3					
40,5														
41,5														
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,0	13367,5	0,0	37,5	0,0	0,0	148,6	0,0	2127,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8053,1

Anexo 7.35. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5												36,8		
17,5														
18,5												36,9		
19,5												74,0		
20,5		239,5										37,0	37,1	
21,5		1197,6										111,0		
22,5		3113,8			10,0	0,7						37,0		
23,5		1676,7	138,6		20,1	0,8						36,9		
24,5		2874,3		0,6	30,1	0,8						111,0		
25,5		4071,8		1,5	30,1	0,7								
26,5		10778,5		2,8	20,1	1,5			5,9			74,0		1,1
27,5		13413,2		2,6	50,2	5,8			5,9			332,9	37,1	
28,5		12694,6		1304,2	40,2	3,6	77,3		23,5			1257,5	74,3	3,4
29,5		12455,1		436,1	30,1	8,0						1738,3	111,5	8,0
30,5		9341,3		580,3	10,1	13,0	38,6	80,4	11,8	6,2		4475,2	456,6	6,8
31,5		4790,4		579,5	20,1	41,2	231,8	60,3	5,9	18,6	3,2	7360,1	881,5	9,1
32,5		1437,1	415,8	508,8	60,3	62,1	502,2	241,2	41,2	31,0	3,2	8321,7	1200,3	9,1
33,5		718,6	277,2	214,5	10,1	52,0	772,6	422,0	70,6	111,4	9,7	11243,5	1242,9	4,6
34,5		1197,6		435,4	40,2	78,0	1352,0	864,1	100,1	117,6	13,0	11650,4	1296,2	
35,5		239,5	138,6	0,4	40,2	78,7	2008,7	1105,3	88,3	148,7	32,4	9357,3	706,6	
36,5		239,5		0,5	20,1	68,6	2704,0	1045,0	76,5	74,3	61,5	7471,1	653,2	
37,5				0,2	40,2	62,1	1892,8	1105,3	100,1	86,7	74,5	5806,7	361,4	
38,5				0,2	10,1	47,7	1004,4	864,2	88,3	37,2	32,4	3180,7	573,5	
39,5					20,1	17,3	424,9	442,1	11,8	31,0	35,6	2071,2	196,6	
40,5						12,3	347,7	120,6	41,2		9,7	887,7	42,5	
41,5						5,8	77,3	80,4	23,6		3,2	480,8	79,7	
42,5						4,3		20,1	5,9		3,2	184,9	37,1	
43,5						0,7		20,1	5,9			184,9		
44,5						1,5	38,6					110,9		
45,5												37,0		
46,5												74,0		
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,0	80479,2	970,2	4067,7	502,2	567,2	11472,9	6471,0	706,4	662,7	281,7	76781,6	7988,0	42,3

Anexo 7.36. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 29 a 39.

MC	CALADERO										
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10,5											
11,5											
12,5											
13,5											
14,5											
15,5											
16,5											
17,5											
18,5			0,3								
19,5			0,5								
20,5											
21,5											
22,5											
23,5											
24,5			0,4	1,7	0,2	0,4	0,6		6,7		24,0
25,5		88,0	0,8	3,5	0,7	0,9	1,2		13,3		24,0
26,5	32,0		1,6	7,0	1,2	1,7	2,4		26,7		48,0
27,5	32,0	561,4	2,8	12,3	2,1	2,9	4,2		46,7		48,0
28,5	64,0	1386,9	8,3	36,8	6,5	8,8	12,6		140,0	11,5	95,9
29,5	320,0	3423,2	19,8	87,6	15,5	21,0	30,0	37,5	333,3	11,5	96,0
30,5	448,0	4755,5	23,8	105,1	18,6	25,2	35,9	112,4	399,9	11,5	24,0
31,5	959,9	4998,3	30,9	136,7	24,1	32,8	46,7	187,4	519,9	11,5	24,0
32,5	703,9	3590,3	21,4	94,6	16,7	22,7	32,3	187,4	359,9	11,5	24,0
33,5	256,0	649,4	9,5	42,0	7,4	10,1	14,4	224,9	160,0		24,0
34,5	64,0	385,4	4,8	21,0	3,7	5,0	7,2	224,9	80,0	11,5	24,0
35,5	32,0	892,3	2,8	12,3	2,1	2,9	4,2	112,4	46,7		
36,5			1,6	7,0	1,2	1,7	2,4	112,4	26,6	11,5	
37,5		297,4	1,6	7,0	1,2	1,7	3,0	37,5	26,7	11,5	
38,5		297,4	0,8	3,5	0,6	0,9	1,2	37,5	13,3		
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	2911,6	21325,5	131,6	578,4	101,9	138,5	198,2	1274,2	2199,5	92,2	455,8

Anexo 7.37. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5								99,9						
24,5					8,6							5,1	196,0	0,1
25,5					8,6				7,5	0,3	1,1		588,3	0,3
26,5					42,9					0,7	53,2		686,4	0,4
27,5					77,2		305,2	199,7		2,1	134,6		1274,6	0,8
28,5	0,3				171,5		610,5	299,6		4,5	220,2		3137,4	1,9
29,5	0,5	4,3	1,5		214,3		1220,9	1298,1	7,6	7,2	482,7	5,1	2353,1	1,5
30,5	2,3	4,2	3,2		68,6		1220,9	1497,8		10,8	698,6	5,0	1960,9	1,2
31,5	1,9	12,8	6,4		77,1		2136,5	2396,5	22,6	14,3	789,7	5,1	1862,9	1,1
32,5	3,5	31,9	11,4		25,7		1220,9	3295,2	67,8	13,3	510,8	5,1	1176,5	0,7
33,5	3,5	27,7	9,6		8,6		1831,3	5092,6	150,7	8,9	515,3	12,7	1568,7	0,9
34,5	2,6	34,0	8,5				1831,3	4593,3	271,2	10,3	596,6	58,2	490,2	0,3
35,5	1,2	23,4	5,0				915,7	2895,8	286,2	5,8	326,5	65,8	392,2	0,3
36,5	0,2	8,5	2,1				305,2	1497,8	211,0	3,3	214,8	60,7	98,1	0,2
37,5		2,1	0,7				305,2	699,0	143,1	1,6	132,4	32,9		0,1
38,5							305,2	299,6	67,8			12,7	196,1	0,1
39,5								99,9	7,5			2,5		
40,5									15,1					
41,5														
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	16,1	149,0	48,4	0,0	703,0	0,0	12208,9	24264,6	1258,0	82,9	4676,5	270,7	15981,4	9,7

Anexo 7.38. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5	62,4													
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5						81,6			7,0					
18,5						326,7		38,4	6,9	1,0		130,6		
19,5	125,1					408,5	364,9		48,6	4,3	0,3	653,1		
20,5	563,4					1144,0	4012,8		48,7	7,1	0,2	1045,0		
21,5	1314,5					2451,5	13132,4	154,5	48,7	10,7	0,4	1567,2		
22,5	1126,8	37,3				3513,8	15028,5	116,0	13,8	12,4	0,4	1828,6		
23,5	563,4	74,6				3187,1	20865,1	270,3	13,8	8,9	0,3	1306,2		
24,5	375,5	149,1				2533,3	14954,1	618,0	3,5	8,0	0,3	1175,4		
25,5	375,6	260,8				1225,7	8313,7	695,2	7,0	7,1	0,2	1044,9		
26,5	187,8	211,1				408,6	5834,4	618,0		16,1	0,5	2350,9		
27,5	375,6	124,2				326,9	2988,2	231,8		23,1	0,8	3395,8		
28,5	187,8	74,5				113,3	1166,4	309,0		19,6	0,7	2873,4		
29,5	313,0	37,3					1238,5	193,2		15,2	0,5	2220,4		
30,5	125,2					113,3	436,9			11,6	0,4	1697,9		
31,5	187,8					208,0	218,4			2,7	0,1	391,8		
32,5	751,2	12,4				239,6				2,7	0,1	391,8		
33,5	563,4					284,1	218,4			0,9	0,0	130,6		
34,5	438,2					510,7								
35,5	688,5					460,5								
36,5	938,9					700,0				4,5	0,1	653,1	4,6	
37,5	563,3					560,8				2,7	0,1	391,8	13,9	
38,5	187,8					221,0				9,8	0,3	1436,7	110,9	
39,5	187,8					221,0			3,5	20,5	0,7	3004,0	231,0	
40,5	187,8					94,7			10,4	19,6	0,7	2873,4	304,9	
41,5									3,5	11,6	0,4	1697,9	291,0	
42,5									13,9	3,6	0,1	522,4	129,4	
43,5						31,6			3,5	7,1	0,2	1044,9	78,5	
44,5										0,9	0,0	130,6	23,1	
45,5													4,6	
46,5													9,2	
47,5													4,6	
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	10390,8	981,2	0,0	0,0	0,0	19366,1	88772,8	3244,3	232,9	231,7	8,1	33958,6	1205,7	0,0

Anexo 7.39. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
10,5													
11,5													
12,5													
13,5									14,7				
14,5									21,6				
15,5									37,0				
16,5									59,3				
17,5									387,4				
18,5									789,5				
19,5					0,3				1579,1				
20,5			28,5						1378,0				
21,5									1027,7				
22,5									1005,4				
23,5									1050,2				
24,5									1623,7				
25,5									2040,8				
26,5									2748,4				
27,5					0,4				2703,7				
28,5					0,3				2815,4				
29,5					0,4				2189,8				
30,5					1,4				2003,6				
31,5					1,1				2294,0				
32,5					1,9				3038,9				
33,5					2,9				4349,7				
34,5					11,4				5362,6				
35,5			28,5		34,1				5958,5				
36,5			114,0		75,5				5504,1				
37,5			171,1		94,4				4364,6				
38,5			228,0		92,9				2577,0				
39,5			228,1		72,9				1579,0				
40,5			85,5		49,3				1303,4				
41,5			114,0		28,1				633,1				
42,5			28,5		18,2				305,4				
43,5					6,8				223,4				
44,5					2,8				89,4				
45,5					1,7				52,1				
46,5					0,5				22,3				
47,5									7,5				
48,5					0,2								
49,5									14,9				
>50,5					0,2				74,5				
Total	0,0	0,0	1026,2	0,0	497,3	0,0	0,0	0,0	61229,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.40. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5											1,2			
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5								7,6					98,0	
24,5					17,1								294,2	0,1
25,5					17,1					0,3	26,0		294,2	0,2
26,5					111,4		305,3						490,3	0,3
27,5					180,0		915,6	299,6		0,5	52,0		1470,7	0,9
28,5	0,3	2,1	4,3		102,9		2136,6	798,8		3,1	340,6	5,1	1960,9	1,2
29,5	3,6	31,9	14,9		120,0		7935,7	2496,3	22,6	6,3	707,4	5,1	2058,9	1,2
30,5	5,7	51,1	15,3		34,3		10682,7	4693,2	105,4	8,0	888,6	17,7	1470,7	0,9
31,5	4,5	40,4	11,1				7020,1	6590,4	218,5	12,4	1381,2	25,3	1372,7	0,8
32,5	3,6	31,9	7,8				3662,6	6290,8	361,6	11,5	1276,0	15,2	882,4	0,5
33,5	0,7	6,4	1,8				305,2	1697,5	180,8	5,6	626,1	5,0	1078,5	0,7
34,5	0,5	4,2	1,4					898,7	113,0	3,0	338,5	2,5	784,4	0,5
35,5							305,2	199,7	30,1	1,2	130,2		588,3	0,4
36,5									22,6	0,2	26,0		392,2	0,2
37,5									7,6				196,1	0,1
38,5			0,3											
39,5	0,2	2,1	0,4						7,5					
40,5														
41,5														
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	19,1	170,3	58,0	0,0	582,8	0,0	33269,0	23965,1	1077,4	52,1	5793,9	75,9	13432,3	8,0

Anexo 7.41. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5						163,5			10,4					
18,5						326,7			24,5					
19,5	250,2					490,4	1094,5		48,6			130,7		
20,5	1377,0	24,9				898,8	1094,4	38,8	62,7			130,7		
21,5	2128,3					1389,2	4595,9	309,0	107,9			522,4		
22,5	1439,6	24,9				2615,0	10432,6	309,1	38,3			391,9		
23,5	563,4	161,5				1797,9	9045,3	695,3	10,4			391,9		
24,5	62,5	211,1				490,4	3427,2	1158,8				391,8		
25,5	125,2	149,0				326,9	729,6	733,9				1175,4		
26,5	62,6	74,5				113,3		1660,9				1436,7	4,6	
27,5	62,6					31,6		1042,9				1044,9	9,2	
28,5	250,4						218,4	695,2				1959,1	13,9	
29,5	187,8					94,7		540,7				653,1	9,2	
30,5	125,2					315,7	218,4	386,3				261,2	4,6	
31,5						681,5		424,9						
32,5						1262,6		154,5						
33,5						820,7		115,9						
34,5						536,6		77,3						
35,5						189,4				0,9	0,0	261,2	4,6	
36,5						63,2			3,5	0,9	0,1	1306,1	37,0	
37,5						157,8				1,8	0,2	1697,9	87,8	
38,5										2,7	0,2	1306,1	78,5	
39,5						31,6			3,5	4,5	0,3	391,8	87,8	
40,5									3,5	0,9	0,2	391,8	50,8	
41,5											0,0	130,6	27,7	
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5								38,6						
Total	6634,8	645,9	0,0	0,0	0,0	12797,5	30856,3	8382,2	313,1	11,6	0,9	13975,4	415,7	0,0

Anexo 7.42. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
10,5													
11,5													
12,5													
13,5													
14,5									7,2				
15,5													
16,5									44,9				
17,5									231,0				
18,5									558,6				
19,5									1363,1				
20,5									1482,1				
21,5									1005,6				
22,5									432,0				
23,5									365,0				
24,5									528,9				
25,5									946,0				
26,5									998,0				
27,5									782,1				
28,5									506,5				
29,5					0,1				394,8				
30,5					0,3				543,7				
31,5					1,4				975,7				
32,5					9,1				1161,9				
33,5					24,7				923,5				
34,5					51,5				588,4				
35,5			57,0		59,2				409,6				
36,5			85,5		47,2				253,2				
37,5			484,6		32,3				201,1				
38,5			399,1		17,4				74,5				
39,5			399,1		9,4				59,6				
40,5			228,0		4,2				37,3				
41,5			142,5		1,1				7,5				
42,5			28,5		1,2				22,3				
43,5			28,5		0,3								
44,5					0,2								
45,5													
46,5													
47,5			28,5										
48,5													
49,5													
>50,5													
Total	0,0	0,0	1881,3	0,0	259,5	0,0	0,0	0,0	14904,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.43. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5														
24,5					15,1									
25,5					15,0				0,1		117,5			
26,5					75,2	199,2					117,5			
27,5					135,4	398,4					469,9			
28,5					300,9	697,3	127,2				1292,5			
29,5				1,9	376,1	2689,8	127,2		0,2		1527,5			
30,5				6,4	120,4	4383,4	508,7				2349,9			
31,5				11,1	135,4	6076,9	763,1		0,5		3759,9			
32,5				15,6	45,2	6276,2	1017,4		1,5		4582,4			
33,5				12,9	15,0	10460,4	847,8		3,4		2232,4			
34,5				7,3		8169,0	593,5		6,0		2585,0			
35,5				2,8		4084,5	127,2		6,4		1527,5			
36,5				1,9		1095,8	84,8		4,7		705,0			
37,5				0,9		199,2			3,2		235,0			
38,5									1,5					
39,5									0,2					
40,5									0,3					
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	60,7	1233,7	44730,3	4196,7	0,0	27,9	0,0	21502,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.44. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5												1,1		
19,5											0,3	5,9		
20,5											0,7	9,7		
21,5											0,8	136,6		
22,5											1,1	383,0		
23,5				0,8							0,8	12,0		
24,5											0,7	255,0		
25,5											0,6	9,7		
26,5								36,3			1,4	265,8		
27,5				3,4							2,0	31,4		
28,5				5,0							1,7	26,6		
29,5				17,7							1,3	142,5		
30,5				13,5							1,0	15,7		
31,5				14,3				36,2			0,2	3,6		
32,5			12,4	11,8				108,8			0,2	125,7		
33,5			37,0	3,4							0,1	1,2		27,9
34,5			49,4		18,0			145,0						14,0
35,5			24,7			185,8		145,0						111,8
36,5			61,7			61,9		145,0			0,4	6,0	0,2	167,7
37,5			135,8		17,9	185,8		217,6			0,2	3,6	0,8	363,4
38,5			86,4		18,0	309,6		108,8			0,8	1111,5	6,1	349,5
39,5			61,7			123,9		181,3			1,8	1370,1	12,8	405,4
40,5			86,4		35,9	185,8		435,1			1,7	2711,1	16,9	377,4
41,5			24,7			61,9		72,5			1,0	1846,1	16,1	209,7
42,5								72,5			0,3	1103,0	7,2	83,9
43,5											0,6	131,7	4,4	41,9
44,5					18,0			36,3			0,1	245,3	1,3	
45,5													0,3	14,0
46,5													0,5	
47,5													0,3	
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,0	0,0	580,1	69,9	107,7	1114,6	1740,5	0,0	0,0	0,0	19,9	9954,2	66,8	2166,6

Anexo 7.45. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
10,5													
11,5													
12,5													
13,5									420,3				
14,5									629,9				
15,5									1049,6				
16,5									1679,4				
17,5									10916,0				
18,5						51,1			22252,1				
19,5					75,0	153,5			44504,1			193,2	523,1
20,5						51,2			38836,2			193,4	2614,6
21,5						307,1			28969,6			193,4	10982,0
22,5						409,4			28339,8			483,7	18826,2
23,5						716,6			29599,4			387,0	47065,7
24,5						870,1			45902,1		112,7	387,0	114003,4
25,5						716,5			57519,5			483,7	122370,6
26,5						204,7			77462,3		112,7	677,0	92562,4
27,5					225,1	307,1			77310,5			193,5	44450,9
28,5					150,1	102,4	167,9		80044,0			483,6	39221,4
29,5	25,9				225,2	51,2			64764,2		225,3	580,4	16211,5
30,5					675,4	102,4			61177,8	608,0	112,6	483,6	8367,2
31,5					525,3	255,9	56,0		75042,1	1824,0	112,6	386,9	5752,5
32,5					900,6	409,5	223,9		100327,1	6080,1	450,5	96,7	2614,8
33,5					1425,9	1740,2	839,5		142674,2	11552,2	1464,3		1568,8
34,5				1,4	5478,5	5169,4	1847,0		185486,3	10944,3	1689,5		523,0
35,5	52,0		47,0	7,2	16660,6	14075,2	4309,7	247,6	217788,8	12768,3	3153,7		523,0
36,5	129,9	14,5	15,7	20,0	36848,3	20421,8	8079,6	495,2	210522,2	6080,1	7659,1	290,2	1045,9
37,5	207,8	36,4	31,3	38,6	46004,1	22213,2	12163,0	619,0	186711,8	5472,1	19598,2	386,9	
38,5	545,5	72,7	78,3	48,6	45328,6	18732,7	12189,2	619,0	120682,8	6688,2	23878,3	290,2	
39,5	1454,6	123,6	31,3	41,5	35572,5	16327,2	9656,9	742,9	71782,5	2432,1	28946,8	677,1	
40,5	1948,1	94,5	31,3	24,3	24090,2	15866,5	6062,3	1609,5	47675,9	1216,1	22526,7	967,3	523,0
41,5	1688,4	80,0		12,9	13733,7	14535,8	3712,8	1361,9	23243,9	1216,0	13178,1	290,2	
42,5	1506,5	36,4	47,0	4,3	8855,6	7319,1	2335,8	1361,9	10545,5	608,0	6758,0	193,5	
43,5	753,3	65,5		5,7	3302,1	3992,2	845,8	247,6	8097,8		3379,0		
44,5	233,8	50,9		1,4	1350,9	1484,3	349,5	123,8	3765,3		788,4	96,7	
45,5	207,8	21,8		1,4	825,5	563,0	56,0	123,8	1746,4		112,6		
46,5	26,0			1,4	225,1	255,9			629,8		112,6		
47,5	26,0					102,4			209,9		112,6		
48,5					75,0	51,2			276,9		112,6		
49,5						102,4			419,8				
>50,5					0,2				74,5				
Total	8805,4	596,3	281,8	208,9	242553,5	147661,1	62894,8	7552,2	2079080,6	67489,6	134597,0	8415,0	529749,6

Anexo 7.46. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

MC	CALADERO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5											117,5			
18,5														
19,5														
20,5														
21,5														
22,5														
23,5									0,2					
24,5					30,1									
25,5					30,1									
26,5					195,5	99,7								
27,5				1,8	315,9	298,9	127,1							
28,5				10,1	180,5	1693,6	381,6				235,0			
29,5				24,8	210,6	4383,4	678,2		0,5		470,0			
30,5				17,4	60,1	9364,5	678,2		2,3		352,5			
31,5				11,1		5977,4	212,0		4,8		117,5			
32,5				6,4		3287,5	84,8		8,0					
33,5				1,8		1195,5			4,0		117,5			
34,5				1,8		99,6			2,5					
35,5									0,7					
36,5									0,5					
37,5									0,2					
38,5				0,9										
39,5									0,2					
40,5														
41,5														
42,5														
43,5														
44,5														
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,0	0,0	0,0	76,2	1022,8	26400,0	2161,9	0,0	23,8	0,0	1409,9	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.47. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 28.

MC	CALADERO													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5														
15,5														
16,5														
17,5														
18,5														
19,5												1,2		
20,5												123,3		
21,5											0,2	249,0		
22,5											0,2	247,7		
23,5							36,3				0,2	247,8		
24,5											0,1	247,7		
25,5											0,1	133,0		
26,5							36,3				0,1	135,4	0,2	
27,5				4,2								9,7	0,5	
28,5				11,0								18,2	0,5	
29,5				13,5								6,0	0,8	
30,5			24,7	5,0			72,5					2,4	1,0	
31,5				3,3	18,0								1,3	
32,5			49,4				72,5						0,5	14,0
33,5			123,4		35,9		108,8						0,3	97,8
34,5			160,4		35,9	123,9	145,0							181,7
35,5			271,5		53,9	123,9	362,6				0,1	2,4	0,3	307,5
36,5			308,6		53,9	123,9	217,6				0,1	134,1	2,1	349,5
37,5			357,9		35,9	247,7	435,1				0,4	381,8	4,9	153,8
38,5			185,1		18,0	247,7	145,0				0,4	256,1	4,3	41,9
39,5			37,0		35,9	185,8	108,8				0,7	491,7	4,9	14,0
40,5			12,4		18,0	61,9					0,5	613,8	2,8	14,0
41,5			24,7		18,0	61,9	72,5				0,1	123,2	1,5	27,9
42,5						61,9								28,0
43,5						61,9								
44,5					18,0	61,9								
45,5														
46,5														
47,5														
48,5														
49,5														
>50,5														
Total	0,0	0,0	1555,1	37,0	341,1	1362,4	1813,0	0,0	0,0	0,0	3,1	3424,5	25,8	1230,1

Anexo 7.49. 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 29 a 41.

MC	CALADERO												
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
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	3532,6	480,0	1049,2	2414,9	126977,4	79691,1	26060,3	11018,9	501340,7	22038,2	125811,6	9382,2	254677,3

Anexo 7.50. 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 geostadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5		0,148					
16,5		0,278					
17,5		0,437					
18,5							
19,5							
20,5		0,949	0,040				
21,5		1,507	0,658				
22,5		1,645	3,041				
23,5		4,912	4,524				
24,5	0,004	9,640	8,348				
25,5	0,012	6,592	8,757				
26,5	0,004	21,533	15,788				
27,5	0,005	29,494	30,019				
28,5	0,010	43,839	17,536				
29,5	0,017	60,320	32,922	0,102			
30,5	0,018	28,669	53,082				
31,5	0,058	47,293	56,476				
32,5	0,076	74,070	78,007	0,402			
33,5	0,178	103,148	127,508	2,129			
34,5	0,158	171,423	233,693	5,793			
35,5	0,177	234,669	286,052	4,159			
36,5	0,090	319,214	286,890	3,743			
37,5	0,077	397,946	317,002	8,907			
38,5		414,000	306,740	13,861			
39,5		207,835	286,636	17,436			
40,5		217,208	333,606	23,369			
41,5		198,813	296,433	37,614			
42,5		108,494	323,597	63,123			
43,5		44,922	285,958	48,749			
44,5		23,418	228,128	44,835			
45,5			138,159	42,192			
46,5			80,885	23,928			
47,5			38,057	12,067			
48,5			11,477	3,600			
49,5			7,465				
>50,5			1,852				
Total	0,884	2772,416	3899,336	356,009	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.51. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geostadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5		0,016		0,103	0,010		
16,5					0,011		
17,5		0,047					
18,5				0,169	0,031		
19,5					1,286		
20,5		0,145	0,748		0,031		
21,5		0,214	7,256	0,262	0,072		
22,5		0,354	16,494	1,176	0,110		
23,5		1,185	30,621	0,332	0,078		0,212
24,5		2,075	36,300		0,035		
25,5		2,729	45,210	1,685	0,059		
26,5		9,826	59,583	6,078	3,304		
27,5		14,280	76,562	15,728	14,740		1,176
28,5		12,768	112,161	33,499	61,828		2,762
29,5		20,060	140,389	45,205	91,837		6,028
30,5		29,992	168,239	75,304	142,629		7,991
31,5		45,050	227,390	107,514	259,117	0,010	10,385
32,5		67,670	265,130	149,981	174,100		15,831
33,5		112,582	385,759	199,198	218,660		20,736
34,5		130,716	376,144	205,091	217,717	0,013	21,364
35,5		106,743	488,191	210,624	270,584	0,014	15,467
36,5		125,189	459,060	237,964	241,669	0,015	18,995
37,5		114,613	502,879	298,303	262,905	0,027	24,687
38,5		88,707	457,525	333,762	253,608	0,092	18,099
39,5		80,102	487,756	406,912	297,616	0,042	14,916
40,5		63,068	407,425	426,359	222,597	0,051	23,919
41,5		54,655	338,077	536,967	146,819	0,068	16,332
42,5		40,753	296,120	649,507	143,629	0,061	23,305
43,5		9,658	216,320	651,222	139,011		18,210
44,5		8,655	123,273	557,538	16,582	0,014	15,572
45,5		1,858	82,498	406,358	35,550		3,556
46,5			43,814	206,152	57,074	0,121	6,421
47,5			21,052	128,427	20,333	0,097	4,393
48,5			8,577	38,677			1,690
49,5			0,180	21,610			0,898
>50,5			2,715	9,628	24,622		42,358
Total	0,000	1143,710	5883,448	5961,335	3318,254	0,625	335,303

Anexo 7.52. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geostadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5							
18,5							
19,5		1,721	0,034				
20,5		1,657	0,571				
21,5		5,079	0,449				
22,5		2,625	3,468				
23,5		8,547	5,387				
24,5	0,007	11,576	13,326				
25,5	0,016	22,835	27,819				
26,5	0,030	60,485	54,908	0,080			
27,5	0,052	107,103	59,425				
28,5	0,097	120,854	65,301	0,926			
29,5	0,022	123,829	85,699				
30,5	0,006	83,145	134,157	1,523			
31,5	0,013	52,596	133,187	20,658			
32,5		31,413	150,090	44,659			
33,5		12,854	104,866	56,063			
34,5		10,028	133,846	45,398			
35,5		0,774	142,483	52,083			
36,5		5,687	131,288	28,159			
37,5		13,073	102,689	24,657			
38,5		4,492	83,975	6,786			
39,5		3,390	37,483	4,034			
40,5			22,494	1,609			
41,5		0,157	11,421				
42,5		0,169	6,416				
43,5		0,364	3,777				
44,5			3,318				
45,5		0,209					
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5			1,344				
Total	0,243	684,662	1519,221	286,635	0,000	0,000	0,000

Anexo 7.53. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5				0,122			
17,5							
18,5				0,169	0,001		
19,5		0,224		0,393	0,002		
20,5		0,223	1,176	0,458			
21,5		0,545	7,247	0,776			
22,5		0,263	20,885	0,294			
23,5		1,061	14,269	0,332			
24,5		7,667	26,842	1,122	0,017	0,010	0,304
25,5		15,963	42,765	0,860	0,039	0,025	0,415
26,5		32,139	128,447	1,281	0,087	0,053	0,932
27,5		56,588	180,654	8,798	3,850	0,104	1,313
28,5		100,490	218,815	32,424	8,792	0,346	3,800
29,5		34,491	226,995	66,144	24,394	0,911	7,958
30,5		15,943	200,291	139,990	42,642	1,202	9,755
31,5		18,302	124,681	223,850	59,041	1,714	14,410
32,5		5,231	77,858	238,556	64,139	1,297	12,235
33,5		1,882	67,317	316,466	7,838	0,629	8,958
34,5		1,557	112,898	344,518	8,031	0,342	7,939
35,5			113,432	289,463	24,876	0,216	3,973
36,5		0,497	132,377	252,669	0,217	0,133	4,039
37,5		1,544	113,253	208,465	9,936	0,162	2,325
38,5		0,295	74,972	134,396	10,660	0,078	1,594
39,5		0,320	37,330	88,653			
40,5			22,088	39,036			
41,5			8,544	24,704			
42,5			1,506	10,509			
43,5			1,416	9,462			
44,5			2,220	6,053			
45,5				2,148			
46,5				4,569			
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	0,000	295,225	1958,278	2446,680	264,562	7,222	79,950

Anexo 7.54. Biomasa (toneladas) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5		0,044					
13,5						0,014	0,006
14,5						0,025	0,011
15,5						0,051	0,024
16,5						0,098	0,046
17,5			0,212			0,759	0,356
18,5			1,384			1,818	0,852
19,5		0,422	4,725	0,001		4,236	1,985
20,5		2,266	22,578	0,136		4,273	2,003
21,5		6,251	72,652			3,659	1,715
22,5		6,466	100,940			4,084	1,914
23,5		4,610	145,316			4,839	2,268
24,5		5,325	125,956			8,443	3,957
25,5		10,195	84,153			11,917	5,585
26,5		10,830	78,700			17,943	8,409
27,5		24,979	68,786	0,005		19,653	9,210
28,5	0,003	52,132	49,803	0,004		22,698	10,637
29,5	0,073	70,465	45,864	0,006		19,511	9,144
30,5	0,125	72,223	32,249	0,021		19,664	9,215
31,5	0,293	105,504	13,122	0,018		24,722	11,586
32,5	0,708	111,683	11,331	0,035		35,856	16,804
33,5	0,668	166,178	12,528	0,060		56,037	26,262
34,5	0,799	152,911	11,276	0,258		75,238	35,260
35,5	0,563	115,929	11,165	1,501		90,820	42,562
36,5	0,224	80,104	35,730	4,996		90,932	42,615
37,5	0,063	49,577	27,526	7,759		77,985	36,547
38,5		29,856	52,047	12,897		49,697	23,290
39,5		10,599	110,361	17,139		32,801	15,372
40,5		8,715	110,663	15,419		29,112	13,644
41,5			68,558	16,286		15,177	7,112
42,5			23,434	7,177		7,844	3,676
43,5			50,924	3,773		6,140	2,877
44,5			6,644	1,231		2,623	1,229
45,5				0,325		1,632	0,765
46,5				0,529		0,745	0,349
47,5				0,269		0,264	0,124
48,5				0,010			
49,5						0,595	0,279
>50,5				0,011		3,383	1,588
Total	3,519	1097,264	1378,627	89,866	0,000	745,288	349,278

Anexo 7.55. 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							0,570
14,5							1,051
15,5							2,125
16,5							4,076
17,5							31,422
18,5			0,003		0,155		75,253
19,5			0,020	0,292	0,553		177,736
20,5			0,040		0,215		188,940
21,5			0,612		1,499		209,193
22,5			1,990		2,308		285,806
23,5			0,084		4,636		536,272
24,5		0,099	1,760		6,423	1,057	1289,249
25,5		0,990	0,081		6,003		1653,705
26,5		3,167	2,700		1,937		1751,077
27,5		9,152	0,381	2,518	3,293	11,826	1363,273
28,5		24,613	0,390	1,873	1,239	10,105	1492,784
29,5	0,022	53,078	2,093	3,509	0,712	39,863	1073,359
30,5	0,082	91,607	0,446	10,380	1,617	74,931	972,472
31,5	0,154	147,826	0,865	8,914	4,275	188,427	1151,627
32,5	0,236	180,873	4,556	16,819	7,563	342,434	1574,875
33,5	0,211	227,951	0,789	29,764	34,877	569,779	2435,145
34,5	0,130	209,314	4,492	123,223	113,995	924,772	3214,866
35,5	0,053	115,915	8,503	413,120	340,184	1445,184	3913,762
36,5	0,038	41,328	7,050	991,655	542,337	1673,007	4044,481
37,5	0,020	10,286	15,550	1351,864	644,304	2130,265	3846,067
38,5		0,037	50,576	1457,195	592,594	1885,976	2869,779
39,5		0,004	58,793	1276,720	558,784	1222,163	2401,400
40,5		0,009	127,048	971,789	583,826	654,443	2122,143
41,5			80,135	618,867	574,443	412,287	1184,220
42,5			51,049	444,633	312,713	239,297	634,211
43,5			6,194	188,257	182,891	120,048	413,354
44,5			14,952	79,248	73,130	75,780	153,883
45,5				55,223	29,926	21,706	73,678
46,5				14,072	14,486		37,395
47,5				1,436	6,144		17,949
48,5				4,788	3,329	15,322	7,496
49,5					7,000		24,644
>50,5				5,420	0,055		1157,942
Total	0,946	1116,249	441,152	8071,579	4657,446	12058,672	42387,280

Anexo 7.56. 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						0,008	0,004
15,5							
16,5						0,074	0,035
17,5		0,003	0,416			0,453	0,212
18,5			1,008			1,286	0,603
19,5		0,844	5,411			3,656	1,714
20,5		5,623	8,225			4,596	2,154
21,5		10,121	29,025			3,580	1,678
22,5		8,153	67,441			1,755	0,822
23,5		5,249	67,062			1,682	0,788
24,5		4,108	34,113			2,750	1,289
25,5		4,951	21,557			5,524	2,589
26,5		9,068	24,790	0,042		6,516	3,053
27,5	0,007	28,580	18,685	0,095		5,685	2,664
28,5	0,072	58,929	30,617	0,160		4,083	1,914
29,5	0,591	152,268	14,757	0,121		3,517	1,649
30,5	0,923	222,295	15,576	0,071		5,336	2,501
31,5	0,780	226,569	16,253	0,024		10,515	4,928
32,5	0,655	187,643	24,987	0,171		13,710	6,425
33,5	0,146	66,004	18,175	0,512		11,898	5,576
34,5	0,108	40,024	13,118	1,167		8,255	3,869
35,5		25,994	10,818	2,885		6,244	2,926
36,5		10,360	35,824	4,340		4,184	1,960
37,5		5,226	53,045	16,433		3,593	1,684
38,5	0,008		40,750	14,509		1,436	0,673
39,5	0,069	0,198	14,670	15,665		1,238	0,580
40,5			14,623	9,610		0,832	0,390
41,5			5,224	6,236		0,179	0,084
42,5				1,154		0,574	0,269
43,5				1,191			
44,5				0,008			
45,5							
46,5							
47,5				1,514			
48,5							
49,5							
>50,5			2,559				
Total	3,359	1072,210	588,729	75,908	0,000	113,159	53,033

Anexo 7.57. Biomasa (toneladas) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							0,350
15,5							
16,5							3,057
17,5		0,297					18,732
18,5							53,245
19,5			0,004				151,344
20,5			0,468				190,261
21,5			1,109				161,763
22,5			1,284				159,468
23,5		0,001	1,687	1,036			398,147
24,5		0,197	1,706	1,178	0,756		844,790
25,5		0,223	1,047		0,429		871,161
26,5		2,412	1,521	0,002			488,990
27,5	0,018	6,702	0,149	0,005	0,545	2,956	316,246
28,5	0,108	24,863	0,351	0,006	0,610	8,198	244,327
29,5	0,291	64,018	0,268	1,071	0,011	30,804	175,074
30,5	0,223	129,877	1,503	2,366	0,779	100,877	306,761
31,5	0,154	87,182	0,350	11,702	2,627	291,284	452,678
32,5	0,097	51,767	2,139	84,540	13,772	510,929	588,228
33,5	0,030	22,233	5,125	254,308	71,665	372,771	533,261
34,5	0,032	1,903	9,828	579,600	195,477	343,752	486,166
35,5		0,013	18,727	733,837	415,309	248,076	655,296
36,5		0,011	20,817	644,443	461,226	233,129	785,649
37,5		0,004	40,286	506,334	458,123	245,599	958,825
38,5	0,022		25,676	301,411	285,480	188,102	925,598
39,5		0,004	28,876	185,518	112,943	118,257	694,799
40,5			25,831	108,249	61,950	56,622	241,694
41,5			11,747	33,299	38,274	24,953	135,362
42,5			2,707	31,208	15,379	12,261	48,403
43,5			2,921	9,052	4,719	9,269	15,545
44,5			3,788	3,748	0,037		5,704
45,5					2,681		
46,5					2,872		
47,5				1,218	3,072		
48,5							
49,5					3,500		
>50,5							
Total	0,975	391,707	209,915	3494,131	2152,236	2797,839	10910,924

Anexo 7.58. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5		77,7					
16,5		101,3					
17,5		155,3					
18,5							
19,5							
20,5		196,0	8,3				
21,5		269,8	115,5				
22,5		256,8	461,0				
23,5		658,0	587,3				
24,5	0,3	1125,9	950,1				
25,5	0,9	691,9	863,7				
26,5	0,3	1982,7	1380,1				
27,5	0,3	2416,4	2333,7				
28,5	0,6	3196,6	1210,9				
29,5	0,9	3932,3	2018,9	6,0			
30,5	0,9	1679,8	2908,8				
31,5	2,8	2488,2	2801,5				
32,5	3,4	3551,0	3491,6	17,9			
33,5	7,4	4475,0	5185,1	93,6			
34,5	6,1	6774,7	8598,2	239,1			
35,5	6,4	8477,2	9542,9	151,6			
36,5	3,1	10577,4	8742,2	127,8			
37,5	2,5	12089,5	8855,0	289,5			
38,5		11556,8	7859,1	417,3			
39,5		5334,4	6740,8	493,1			
40,5		5151,6	7257,2	616,0			
41,5		4345,9	6102,0	948,0			
42,5		2196,5	6232,4	1501,4			
43,5		844,1	5167,1	1090,7			
44,5		408,3	3846,8	952,6			
45,5			2180,5	850,3			
46,5			1217,5	457,1			
47,5			537,2	219,6			
48,5			152,9	63,8			
49,5			89,4				
>50,5			17,5				
Total	35,9	95010,9	107437,7	8535,4	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.59. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5		8,4		37,1	4,6		
16,5					4,2		
17,5		16,7					
18,5				36,9	8,5		
19,5					304,3		
20,5		29,9	138,7		6,4		
21,5		38,2	1235,3	37,1	12,9		
22,5		55,1	2469,2	147,9	17,3		
23,5		158,4	3970,4	36,9	10,9		24,0
24,5		243,4	4063,6		4,3		
25,5		281,8	4456,1	162,2	6,5		
26,5		895,7	5213,4	531,9	300,0		
27,5		1156,2	5948,5	1256,1	1191,3		83,5
28,5		924,0	7714,5	2366,6	4469,6		177,6
29,5		1297,8	8625,8	2889,7	5960,8		357,1
30,5		1673,0	9270,1	4325,6	8341,3		416,5
31,5		2281,9	11291,4	5570,8	13700,1	0,6	489,4
32,5		3104,3	11863,0	7058,8	8349,9		726,7
33,5		4743,8	15654,5	8573,4	9539,0		872,5
34,5		5094,6	13911,3	8101,9	8667,1	0,6	827,6
35,5		3841,5	16361,4	7600,0	9849,8	0,6	571,0
36,5		4166,1	14071,3	7993,3	8067,2	0,6	628,2
37,5		3495,4	14095,5	9241,5	8065,0	1,0	762,3
38,5		2450,8	11759,8	9568,1	7165,0	3,1	556,2
39,5		2037,9	11617,1	10757,6	7760,7	1,3	436,2
40,5		1481,3	8965,1	10488,8	5367,3	1,5	663,6
41,5		1186,2	6909,6	12201,0	3280,4	1,9	406,1
42,5		818,6	5727,5	13749,1	2978,3	1,6	572,4
43,5		180,1	3874,0	12877,0	2680,5		385,1
44,5		150,1	2138,9	10473,2	297,8	0,3	329,4
45,5		30,0	1336,9	7106,7	595,7		75,0
46,5			685,7	3419,8	893,5	2,4	123,9
47,5			310,7	1982,6	297,8	1,8	72,0
48,5			118,5	555,9			23,1
49,5			2,2	301,5			11,5
>50,5			20,8	112,1	297,8		414,8
Total	0,0	41841,3	203820,8	159561,3	118495,8	17,3	10005,7

Anexo 7.60. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5							
17,5							
18,5							
19,5		425,2	8,2				
20,5		347,5	116,4				
21,5		932,2	78,5				
22,5		412,3	518,0				
23,5		1165,8	699,6				
24,5	0,6	1377,6	1483,2				
25,5	1,2	2416,3	2710,3				
26,5	2,1	5654,6	4709,3	6,0			
27,5	3,4	8860,0	4517,1				
28,5	5,8	8948,7	4420,4	63,8			
29,5	1,2	8125,9	5184,1				
30,5	0,3	4888,4	7250,1	86,0			
31,5	0,6	2791,2	6485,8	1100,7			
32,5		1490,3	6598,3	2178,7			
33,5		563,8	4225,2	2509,2			
34,5		392,7	4979,4	1862,4			
35,5		29,1	4872,5	2001,9			
36,5		191,7	4121,0	990,3			
37,5		398,5	2967,8	815,9			
38,5		128,6	2250,1	204,7			
39,5		88,6	931,7	112,6			
40,5			518,5	38,5			
41,5		3,6	242,9				
42,5		3,6	124,9				
43,5		7,3	70,8				
44,5			57,2				
45,5		3,6					
46,5							
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5			10,1				
Total	15,3	49647,1	70151,2	11970,7	0,0	0,0	0,0

Anexo 7.61. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							
15,5							
16,5				36,8			
17,5							
18,5				36,9	0,3		
19,5		55,2		74,0	0,5		
20,5		46,6	239,5	74,1			
21,5		100,0	1261,6	111,0			
22,5		41,7	3124,6	37,0			
23,5		144,3	1836,1	36,9			
24,5		697,6	3033,6	111,0	2,1	1,2	30,6
25,5		1297,0	4232,1	88,0	4,3	2,8	37,3
26,5		2405,2	11192,5	107,1	8,6	5,3	74,6
27,5		3881,7	13925,5	666,0	312,5	9,3	94,6
28,5		6186,3	14975,1	2191,2	640,0	27,8	247,5
29,5		2061,4	13888,7	4113,8	1594,6	66,4	478,2
30,5		893,2	10977,1	7762,7	2508,4	79,7	547,8
31,5		910,1	6131,6	11237,8	3141,9	103,6	742,8
32,5		249,1	3427,6	10854,3	3090,4	71,7	582,8
33,5		81,7	2713,0	13108,6	349,0	31,9	408,8
34,5		61,0	4185,1	13111,5	323,2	15,9	340,4
35,5			3912,5	10128,3	907,3	9,3	159,1
36,5		16,7	4228,6	8185,7	8,6	5,3	150,6
37,5		46,7	3351,4	6242,5	306,0	5,9	75,7
38,5		8,3	2051,9	3786,6	301,7	2,7	50,8
39,5		8,3	947,2	2303,4			
40,5			521,7	939,9			
41,5			187,0	563,8			
42,5			30,3	225,3			
43,5			26,7	184,9			
44,5			40,1	110,9			
45,5				37,0			
46,5				74,0			
47,5							
48,5							
49,5							
>50,5							
Total	0,0	19192,2	110441,1	96541,2	13499,4	438,6	4021,7

Anexo 7.62. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5		62,4					
13,5						10,3	4,4
14,5						15,0	6,6
15,5						25,2	11,9
16,5						40,4	19,0
17,5			88,6			263,7	123,7
18,5			503,7			537,6	251,9
19,5		125,1	1479,7	0,3		1075,2	503,9
20,5		563,4	6257,8	28,5		938,2	439,8
21,5		1314,5	17365,5			699,8	328,0
22,5		1164,0	20513,5			684,6	320,8
23,5		737,9	25651,7			715,0	335,1
24,5		734,4	19292,6			1105,6	518,1
25,5		1242,5	11293,8			1389,5	651,2
26,5		1182,5	9228,5			1871,4	877,0
27,5		2493,9	6966,6	0,4		1841,0	862,7
28,5	0,3	4707,8	4482,4	0,3		1917,0	898,4
29,5	6,2	5940,6	3667,7	0,4		1491,0	698,8
30,5	9,8	5589,1	2260,1	1,4		1364,2	639,3
31,5	21,0	7493,6	821,0	1,1		1562,0	732,0
32,5	46,8	7079,6	634,2	1,9		2069,2	969,7
33,5	40,8	9752,9	634,1	2,9		2961,7	1388,0
34,5	45,2	8289,5	510,7	11,4		3651,4	1711,2
35,5	29,5	5576,7	460,5	62,6		4057,1	1901,3
36,5	10,9	3330,0	1357,7	194,1		3747,8	1756,4
37,5	2,9	1877,7	955,4	279,3		2971,8	1392,7
38,5		1069,1	1667,8	431,7		1754,7	822,3
39,5		297,7	3249,7	531,9		1075,1	503,9
40,5		202,9	2998,8	439,7		887,5	415,9
41,5			1713,4	433,2		431,1	202,0
42,5			540,1	176,0		207,9	97,4
43,5			1087,3	85,3		152,1	71,3
44,5			131,5	25,9		60,9	28,5
45,5				6,3		35,5	16,6
46,5				9,7		15,2	7,1
47,5				4,6		5,1	2,4
48,5				0,2			
49,5						10,1	4,8
>50,5				0,2		50,7	23,8
Total	213,4	70827,8	145814,4	2729,2	0,0	41691,6	19538,1

Anexo 7.63. 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							420,3
14,5							629,9
15,5							1049,6
16,5							1679,4
17,5							10916,0
18,5			1,1		51,1		22252,1
19,5			6,2	74,2	154,2		45220,4
20,5			10,5		51,2		41644,2
21,5			137,4		307,1		40144,9
22,5			384,1		409,4		47649,7
23,5			13,6		716,6		77052,0
24,5		15,1	255,6		870,1	138,4	160266,7
25,5		132,7	10,3		716,5		180373,7
26,5		391,9	303,5		204,7		170814,4
27,5		1003,8	36,8	222,9	309,4	1107,8	120847,1
28,5		2417,9	33,3	148,6	103,9	860,3	119056,7
29,5	1,9	4720,7	161,6	248,9	53,5	3046,3	78735,1
30,5	6,4	7362,3	30,2	668,7	109,2	5187,2	65562,2
31,5	11,1	10735,8	54,4	520,1	261,1	11878,7	71295,3
32,5	15,6	11922,7	258,8	891,6	418,5	19693,8	90099,4
33,5	12,9	13559,0	41,8	1439,6	1754,4	30022,6	128076,4
34,5	7,3	11353,5	212,3	5439,1	5224,2	44813,2	155676,8
35,5	2,8	5745,5	355,5	16712,0	14241,7	64469,7	174321,4
36,5	1,9	1890,3	275,1	36828,2	20790,1	68754,6	165417,7
37,5	0,9	437,4	560,9	46222,7	22672,9	80790,7	144160,3
38,5		1,5	1635,2	45976,3	19185,7	66128,3	98219,3
39,5		0,2	1738,8	37286,1	16682,7	39595,0	74643,2
40,5		0,3	3456,1	26342,1	16107,3	19569,3	61011,4
41,5			2006,2	15603,4	14673,1	11433,4	31569,5
42,5			1175,9	10452,3	7407,6	6115,5	15687,2
43,5			132,3	4139,8	4025,2	2893,5	9676,8
44,5			299,5	1624,7	1497,8	1719,6	3404,3
45,5				1062,5	571,3	456,7	1582,1
46,5				250,8	258,2		742,4
47,5				26,2	102,4		322,5
48,5				74,3	51,9	276,9	112,6
49,5					102,4		419,8
>50,5				74,3	0,8		11785,7
Total	60,7	71690,6	13587,0	252329,3	150086,0	478951,6	2422538,4

Anexo 7.64. 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						4,8	2,4
15,5							
16,5						30,5	14,4
17,5		1,2	173,9			157,4	73,6
18,5			351,2			380,3	178,3
19,5		250,2	1764,2			928,0	435,1
20,5		1401,9	2225,4			1009,1	472,9
21,5		2128,3	6924,4			684,7	320,9
22,5		1464,5	13786,9			294,2	137,8
23,5		830,5	11940,8			248,5	116,4
24,5		585,0	5468,2			360,1	168,8
25,5		611,9	2965,9			644,1	301,9
26,5		1044,3	3210,8	4,6		679,6	318,4
27,5	0,7	2981,9	2119,4	9,2		532,5	249,5
28,5	6,7	5599,5	2872,8	13,9		344,8	161,6
29,5	50,4	13541,4	1288,5	9,4		268,8	126,0
30,5	72,1	18026,6	1181,6	4,9		370,2	173,5
31,5	56,0	16621,3	1106,4	1,4		664,4	311,4
32,5	43,3	12500,6	1417,1	9,1		791,2	370,8
33,5	8,9	3899,5	936,6	24,7		628,8	294,7
34,5	6,1	2140,6	613,9	51,5		400,6	187,8
35,5		1255,0	451,6	120,8		278,9	130,7
36,5		441,3	1373,7	169,7		172,4	80,8
37,5		203,8	1857,7	604,6		136,9	64,2
38,5	0,3		1308,9	494,9		50,7	23,8
39,5	2,7	7,5	431,6	496,2		40,6	19,0
40,5			396,4	283,0		25,4	11,9
41,5			130,6	171,3		5,1	2,4
42,5				29,7		15,2	7,1
43,5				28,8			
44,5				0,2			
45,5							
46,5							
47,5				28,5			
48,5							
49,5							
>50,5			38,6				
Total	247,4	85537,1	66337,1	2556,6	0,0	10147,8	4756,2

Anexo 7.65. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico.

MC	REGION						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,5							
11,5							
12,5							
13,5							
14,5							209,8
15,5							
16,5							1259,6
17,5		117,5					6507,5
18,5							15744,4
19,5			1,2				38416,2
20,5			123,3				41775,1
21,5			249,2				30954,6
22,5			247,9				26488,7
23,5		0,2	284,2	148,5			56693,0
24,5		30,1	247,8	148,6	102,4		103903,0
25,5		30,1	133,1		51,2		94798,3
26,5		295,2	171,8	0,2			48671,5
27,5	1,8	741,9	13,9	0,5	51,2	276,9	28874,5
28,5	10,1	2490,6	29,1	0,5	51,2	692,4	20037,9
29,5	24,8	5742,7	19,5	76,5	0,8	2354,0	13251,8
30,5	17,4	10457,7	104,7	152,5	52,7	6987,2	20378,6
31,5	11,1	6311,7	21,3	682,9	160,3	18314,4	28611,9
32,5	6,4	3380,3	121,9	4482,5	760,8	29409,7	33786,7
33,5	1,8	1317,0	268,1	12290,3	3601,2	19671,6	28026,3
34,5	1,8	102,1	465,3	25592,2	8952,3	16679,1	22988,3
35,5		0,7	814,3	29690,8	17383,7	11056,9	27499,9
36,5		0,5	838,1	23954,6	17683,5	9485,0	29874,3
37,5		0,2	1458,9	17360,5	16126,4	9147,7	33328,9
38,5	0,9		852,3	9548,0	9246,4	6426,5	29325,8
39,5		0,2	859,9	5452,8	3372,6	3725,5	20312,9
40,5			706,5	2972,2	1709,3	1634,4	6568,6
41,5			300,4	856,0	977,7	668,6	3363,7
42,5			61,9	734,7	364,3	305,4	1192,9
43,5			61,9	200,3	103,8	214,6	322,0
44,5			79,9	75,7	0,7		112,6
45,5					51,2		
46,5					51,2		
47,5				22,9	51,2		
48,5							
49,5					51,2		
>50,5							
Total	76,2	31018,4	8536,3	134443,9	80957,3	137050,0	813279,2

