



INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2017

Evaluación directa de camarón nailon
entre la II y VIII Regiones, año 2017.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Mayo 2018



INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2017

Evaluación directa de camarón nailon
entre la II y VIII Regiones, año 2017.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Mayo 2018

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretario de Economía y EMT:
Ignacio Guerrero Toro

ORGANISMO RESPONSABLE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO-IFOP

Director Ejecutivo
Leonardo Núñez Montaner

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Gálvez Larach

CONTRAPARTE TÉCNICA
Carolina Lang Abarzúa

ORGANISMO EJECUTOR

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE NORTE
Vicerrector Sede Coquimbo
Francisco Correa Schnake



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Mayo 2018

AUTORES

Enzo Acuña Soto
Ruben Alarcón Muñoz
Hugo Arancibia Fariás
Alex Cortés Hecherdorsf
Sebastian Klarian Klarian
Pilar Haye Molina
Pierre Petitgas



PRESENTACIÓN

En el marco del Convenio de Desempeño 2017-2018, el Instituto de Fomento Pesquero recibió el mandato de parte de la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño de ejecutar el Estudio de Investigación Pesquera y Acuícola denominado "*Evaluación directa de camarón nílón entre la II y VIII Regiones, año 2017*". Proyecto licitado a través del portal mercado público y posteriormente evaluadas las Ofertas Técnicas y Económicas recibidas por expertos de IFOP, fue adjudicado a la Universidad Católica del Norte, pasando por consiguiente a ser el organismo ejecutor del estudio.

Se presenta el Informe Final que contiene las actividades desarrolladas durante el crucero y resultados de los objetivos según lo establecido en los Términos Técnicos de Referencia del Estudio, así como las correcciones a las observaciones realizadas por el evaluador externo al informe previo a este documento.



RESUMEN EJECUTIVO

Se informa sobre las actividades realizadas durante la ejecución de los cruceros de evaluación directa de camarón nílón año 2017, realizadas en el litoral entre la II y VIII Regiones. En el área de estudio, el muestreo se dirigió tanto a caladeros conocidos de la especie como a las zonas intercaladeros. Al interior de cada caladero, en la plataforma continental y talud de las siete Regiones del área de estudio, se utilizó un muestreo probabilístico (estocástico) que corresponde a un muestreo estratificado por celdas. Para definir los estratos, se consideró la posición conocida de los caladeros de la especie, obtenida en estudios anteriores.

Se llevó a cabo el 100% de los lances propuestos (438) entre la II y VIII Regiones, y además se ejecutaron 46 lances complementarios utilizados para la delimitación de los focos de abundancia. En la II Región, se logró un solo lance positivo para la especie objetivo, mientras que en la III Región se registró un 51,7% de lances positivos; de la IV a la VIII Regiones se registró éxito de lances positivos para camarón nílón superior al 73%, con un máximo de 86,0%.

El muestreo biológico consideró la medición de la longitud cefalotorácica (LC, mm) de un total de 48.974 ejemplares de camarón nílón, para construir las distribuciones de frecuencia de tallas por sexo, mientras que para estimar los parámetros de la relación talla-peso de la especie, se pesó 16.546 ejemplares (33,8%).

El rango de tallas global de camarón nílón (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 13,0 y 39,4 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 14,21 y 24,03 mm LC en la II Región; 14,1 y 38,25 mm LC en la III Región; 13,3 y 39,16 mm LC en la IV Región; 17,06 y 39,40 mm LC en la V Región; 16,71 y 36,97 mm LC en la VI Región; 16,29 y 38,53 en la VII Región; y 17,33 y 37,98 mm LC en la VIII Región. En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una proporción mayor de tallas más grandes de norte a sur.

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, t/km²) por latitud, revelaron la existencia de 21 focos de abundancia de camarón nílón ocupando un área equivalente a 2.755,6 km², cuyos límites fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”. En el análisis geoestadístico se incluyó el 96,4% de los lances de pesca efectivamente realizados entre la II y VIII Regiones (n = 472).

El análisis de variogramas direccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de las densidades poblacionales de camarón nílón en la ZAG-1 y ZAG-2, y ausencia de este en la ZAG-3. En consecuencia, para caracterizar la distribución espacial de la densidad de camarón nílón se utilizó variogramas anisotrópicos en los primeros casos, e isotrópico en el tercero. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados, fue el modelo exponencial en la ZAG-1 con dirección 0° (dirección norte sur) y tolerancia angular 30°; en la ZAG-2, también con dirección 0° y tolerancia 30°, el modelo que mostró el mejor



ajuste fue el esférico. Finalmente, en el caso de la ZAG-3 se utilizó un variograma isotrópico al que se ajustó un modelo esférico.

El centro de gravedad de la densidad poblacional de camarón nailon (t/km^2) se encontró en los $33^{\circ}08,3'S$ (inercia: $I = 6,42^{\circ}$) y $72^{\circ}13,4'W$ ($I = 0,558^{\circ}$), levemente desplazado hacia el norte respecto de 2016. El análisis temporal del índice de Gini respecto de la biomasa de camarón nailon entre los años 2000 y 2017, exceptuando los años 2007 y 2010 cuando no se realizaron cruceros, se observó que entre los años 2000 y 2004, el índice de Gini se mantiene alrededor de 0,577 (sin cambios notables respecto de las fluctuaciones de la biomasa), y una tendencia creciente entre 2005 y 2017, similar a la biomasa. En el año 2017, el índice de Gini para toda el área de estudio alcanzó a 0,724.

La biomasa total del stock de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada por geoestadístico alcanzó a 29.522,6 toneladas (D.E. = 7.449,3 t). El intervalo de confianza de la biomasa corresponde a 22.073,3 toneladas (límite inferior) y 36.972,0 toneladas (límite superior). Complementariamente, se estimó la biomasa de camarón nailon con dos métodos alternativos, un enfoque geoestadístico con deriva externa y el método “top-cut”. En el primer caso la biomasa estimada alcanzó a 28.115,9 tons (IC: 23.704,9 - 32.526,8 tons), y en el segundo a 25.510,8 tons (IC: 21.347,4 – 29.674,3 tons). La estimación de biomasa mediante el enfoque de deriva externa resultó 4,8% menor que el enfoque geoestadístico intrínseco, mientras que el método “top-cut” fue 13,6% menor que el primero. El enfoque de deriva externa también mostró un intervalo de confianza más estrecho que los otros métodos, luego muestra un coeficiente de variación (CV = 15,7%) menor que en el caso intrínseco (CV = 25,2%) y que el método “top-cut” (CV = 16,3%).

La fauna acompañante contribuyó con 68,2% al peso de la captura total (considerando solo camarón nailon como especie objetivo) y estuvo compuesta por 64 taxa. El 96,3% de la captura total de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 10 especies, destacando langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), merluza común (*Merluccius gayi*), los pejeratas (*Coelorrhinchus aconcagua* y *Coelorrhinchus chilensis*), y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), tanto latitudinal como batimétricamente.

Se identificó cuatro asociaciones faunísticas, siendo la profundidad el principal factor de agregación. Dicho de otra manera, la fauna acompañante en las capturas del recurso camarón nailon se segrega primero batimétricamente (en profundidad) y luego en sentido norte-sur (latitudinalmente). Latitudinalmente el ensamble 1 se encuentra en la zona norte ($26^{\circ}S$ - $32^{\circ}S$), mientras que el ensamble 2 se extiende desde $27^{\circ}S$ hasta $37^{\circ}S$. El ensamble 3 se sobrepone con los anteriores y se encuentra entre 29° y $37^{\circ}S$. Por último, el ensamble 4 solo se encontró entre 28 y $29^{\circ}S$.

Se describe la alimentación de dos de las principales especies de la fauna acompañante de camarón nailon durante el crucero de investigación 2017, a saber, merluza común y lenguado de ojos grandes. La principal presa corresponde a crustáceos, destacando camarón nailon y langostino colorado, seguidos de eufáusidos y estomatópodos. Los peces como presa aportan secundariamente a la alimentación de las especies de peces del bycatch, aunque destaca el canibalismo en merluza común.



EXECUTIVE SUMMARY

The activities done during the nylon shrimp direct assessment survey cruises during 2017 off the Chilean coast between Administrative Regions II and VIII, are informed. In the study area, sampling was centered in the fishing grounds as well as to areas between them. Within each fishing ground, in the continental shelf and slope of the seven Administrative Regions of the study area, a probabilistic (stochastic) sampling which corresponds to a stratified by cell sampling was used. To define the strata, the known geographic position of the nylon shrimp fishing grounds obtained from previous studies by Universidad Católica del Norte and other national Institutions, was used.

All the suggested tows (468) between Administrative Regions II and VIII, were completed, besides 46 extra tows used for establishing the limits of the abundance areas. In Administrative Region II only one positive tow for the target species was obtained. While in Administrative Region III, 51,7% of the tows were positive, from Administrative Region IV to VIII positive tows for the nylon shrimp where over 73%, with a maximum of 86%.

The biological sampling considered measuring the cephalothoracic length (LC, mm) of 48,974 nylon shrimp specimens, to describe the size frequency distributions by sex, while to determine the parameters of the length – weight relationship, 16,546 ejemplares (33,8%), were weighted.

The global size range (sexes combined) in the whole study area corresponded to 13.0 – 39.4 mm LC, while the size ranges by Administrative Regions were: 14.21 – 24.03 mm LC in Region II; 14.1 – 38.25 mm LC in Region III; 13.3 – 39.16 mm LC in Region IV; 17.06 – 39.40 mm LC in Region V; 16.71 – 36.97 mm LC in Region VI; 16.29 – 38.53 in Region VII and 17.33 – 37.98 mm LC in Region VIII. Globally, a tendency to find a higher proportion of larger sizes from north to south, was observed.

The analysis of the spatial distribution of the tows (negatives as well as positives) and the capture per unit of swept area (cpua, t/km²) by latitude revealed the existence of 21 abundance areas of the nylon shrimp, occupying an area of 2,755.6 km², and their limits determined through the “Transitive Geostatistical Approach”. In the geostatistical analysis, 96.4% of the effectively performed tows between the Administrative Regions II to VIII (n = 472), were considered.

The analysis of the directional variograms revealed the presence of an anisotropic effect of the spatial distribution of the nylon shrimp population densities in ZAG-1 and ZAG-2, and the absence of it in ZAG-3. Therefore, to characterize the spatial distribution of the nylon shrimp density anisotropic variograms in the first two cases and an isotropic one in the third case. The theoretical variograma model that showed the best fit of the weighted minimum square procedure (Cressie, 1993), was the exponential model with a 0° direction (north – south direction) and angular tolerance 30° in ZAG-1 and the spheric model with a 0° direction and angular tolerance 30° in ZAG-2. Finally, in the case of ZAG-3, an isotropic variogram with a spheric model fitted, was used.



The center of gravity of the nylon shrimp population density (t/km^2) was found at $33^{\circ}08.3'S$ (inertia: $I = 6.42^{\circ}$) y $72^{\circ}13.4'W$ ($I = 0.558^{\circ}$), slightly displaced to the north with respect to its observed 2016 position. The analysis of the temporal evolution of the Gini's index with respect to the nylon shrimp biomass between years 2000 and 2017, with the exception of years 2007 and 2010 when there were no survey cruises, shows that between years 2000 to 2004 the Gini's index remained around 0,577 with no noticeable changes with respect to the biomass and an increasing tendency between years 2005 to 2017, when the index reached 0,724 in the whole study area.

The total vulnerable biomass of the nylon shrimp (*Heterocarpus reedii*) stock in the continental shelf and slope of Administrative Regions II to VIII, estimated with the geostatistical approach is 29,522.6 tonnes (D.E. = 7,449.3 t). The confidence interval of the biomass corresponds to 22,073.3 tonnes (lower limit) and 36,972.0 tonnes (upper limit). Besides, the total vulnerable biomass of the nylon shrimp was estimated with two alternative method, a geostatistical approach with external drift and the "top-cut" method. In the first case, the estimated biomass was 28,115.9 tonnes (IC: 23,704.9 – 32,526.8 tonnes) and in the second case 25,510.8 tons (IC: 21,347.4 – 29,674.3 tons). The biomass estimated with the geostatistical approach with external drift was 4.8% lower than the intrinsic geostatistical approach, while the estimation with the "top-cut" model was 13.6% lower than the first one. The external drift approach also showed a confidence interval lower (CV = 15.7%) than the other methods, thr intrinsic with CV = 25.2% and CV = 16.3% for the "top-cut" method.

The bycatch contributed with a 68.2% to the total capture weight (considering only the nylon shrimp as target species) and comprised 64 taxa. However, 96.3% of the bycatch total capture includede 10 species, being the most important the red squat lobster (*Pleuroncodes monodon*), the yellow squat lobster (*Cervimunida johni*), the common hake (*Merluccius gayi*), the rattails *Coelorhynchus aconcagua* and *C. chilensis*, and the bigeye flounder (*Hippoglossina macrops*), latitudinally as well as bathymetrically.

Four faunistic assemblages were identified, being depth the main aggregating factor. This means that the bycatch in the nylon shrimp captures se segregates first by depth and the latitudinally (north – south). Latitudinally, assemblage 1 was found in the northern zone ($26^{\circ}S - 32^{\circ}S$), while assemblage 2 extends from $27^{\circ}S$ to $37^{\circ}S$. Assemblage 3 overlaps withn the to previous assemblages and is found between 29° y $37^{\circ}S$. Finally, assemblage 4 was only found between 28 and $29^{\circ}S$.

The feeding habits of the two most important species of the bycatch during the survey cruise 2017, the common hake and the bigeye flounder, were described. The main preys were the crustaceans, mainly the nylon shrimp and red squat lobster, followed by euphausiids and stomatopods. Fishes as preys contribute secondarily to the feeding habits of these two species, standing out the cannibalism in the common hake.



INDICE GENERAL

PRESENTACIÓN	i
RESUMEN EJECUTIVO	ii
EXECUTIVE SUMMARY	iv
INDICE GENERAL	vi
INDICE TABLAS y FIGURAS	vi
INDICE ANEXOS.....	xvi
1. OBJETIVOS DEL PROYECTO	17
2. ANTECEDENTES	18
3. METODOLOGÍA	20
3.2.1 Objetivo específico 1. Estimar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número) y la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado en el área y periodo de estudio.....	24
3.2.2 Objetivo específico 2. Caracterizar la estructura demográfica de los recursos objetivo en el área de estudio	40
3.2.3 Objetivo específico 3. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, estructura de tamaños y aspectos tróficos de las principales especies en el área y periodo de estudio.....	43
4. RESULTADOS	50
5. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	70
6. CONCLUSIONES.....	75
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

INDICE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

- Tabla 1.** Lapso (minutos) en que la red toca fondo según la profundidad, D.E. = desviación estándar; n = tamaño de muestra.
- Tabla 2.** Definición de estratos y sus correspondientes tamaños muestrales indicados como número de transectas. La tercera columna corresponde a la distancia entre el límite norte y el límite sur del estrato, medido en minutos. La tercera columna corresponde a la longitud del estrato; la columna 4 corresponde las densidades medias obtenidas de los proyectos FIP N° 2006-11 y 2008-17, utilizadas en el presente proyecto para los coeficientes de proporcionalidad con aquella densidad.



- Tabla 3.** 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.
- Tabla 4.** Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.
- Tabla 5.** Variables operativas del estudio de evaluación directa de camarón nailon 2017 entre la II y VIII Regiones.
- Tabla 6.** Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de camarón nailon, por Región.
- Tabla 7.** Lances con captura de camarón nailon por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.
- Tabla 8.** Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes LCC, Prof y Vel en el PAM Lonquimay y la L/M Don José Miguel, pdg = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.
- Tabla 9.** Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.
- Tabla 10.** Límites latitudinales de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) y área (km²) correspondiente entre la II y VIII Regiones.
- Tabla 11.** Fracción de área (km²) de los caladeros de camarón nailon (*H. reedi*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.
- Tabla 12.** Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial de la densidad de camarón nailon (*H. reedi*). VNE: Varianza no explicada.
- Tabla 13.** Densidad poblacional (cpua, t/km²) promedio, desviación estándar (D.E.), tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) de camarón nailon (*H. reedi*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la III y VIII Región. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA.
- Tabla 14.** Densidad poblacional (cpua, t/km²) promedio estimada por kriging, desviación estándar, mínimo, máximo y tamaño de muestra (n) de camarón nailon por Región.
- Tabla 15.** Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*), desviación estándar (D.E., t) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.



- Tabla 16.** Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro del ARPA. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA.
- Tabla 17.** Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por Zona de Análisis Geoestadístico (ZAG).
- Tabla 18.** Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma con deriva externa y enfoque “top-cut”. VNE: Varianza no explicada.
- Tabla 19.** Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*), desviación estándar (D.E., t) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia. Enfoque geoestadístico con deriva externa.
- Tabla 20.** Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región. Enfoque geoestadístico con deriva externa.
- Tabla 21.** Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*), desviación estándar (D.E., t) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia. Método “top-cut”.
- Tabla 22.** Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región. Método “top-cut”.
- Tabla 23.** Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológicos específicos (pesados) de la captura de camarón nailon entre la II y VIII Regiones.
- Tabla 24.** Parámetros de la relación talla-peso de camarón nailon (*H. reedi*, ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.
- Tabla 25.** Distribución por región de las hembras ovíferas de camarón nailon, según estado de desarrollo (EMS).
- Tabla 26.** Características morfométricas de las hembras de camarón nailon, por estado de desarrollo de los huevos.
- Tabla 27.** Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de camarón nailon por Región.



- Tabla 28.** Distribuci3n de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez (EMS) de camar3n nailon.
- Tabla 29.** Sitios de muestreo de *Heterocarpus reedi* con sus coordenadas y la profundidad del lance.
- Tabla 30.** N3mero de individuos secuenciados por sitio (N), n3mero de haplotipos detectados (H), n3mero de sitios segregantes o nucleot3dicos (S), diversidad haplot3pica (h), diversidad nucleot3dica (π) n3mero de diferencias entre pares de secuencias.
- Tabla 31.** Diferenciaci3n poblacional de las secuencias de COI para *Heterocarpus reedi*. La tabla muestra los valores de diferenciaci3n entre pares de poblaciones tanto para el 3ndice de fijaci3n Φ_{ST} (bajo la diagonal) como para el estadística S_{nn} (sobre la diagonal. Valores significativos en negrita y gris (valores de p corregidos usando una False Discovery Rate con un alpha de 0,05).
- Tabla 32.** Estimaci3n de par3metros demogr3ficos basado en secuencias de COI para *Heterocarpus reedi*. La tabla muestra los resultados de los test de neutralidad de Tajima's D (D); Fu y Li's F (F); valores significativos con $p < 0,05$ en negritas, y valores significativos con $p > 0,001$ en negritas y con *. Suma de cuadrados de la distribuci3n de frecuencias de las diferencias entre pares de secuencias (SSD), valores significativos en negritas ($p < 0,05$). 3ndice de Harpending (Harpending's raggedness index: r), valores significativos en negritas ($P < 0,05$). Los valores de SSD y r fueron calculados en base los resultados de mismatch distribution de acuerdo a lo esperado bajo un modelo de expansi3n demogr3fica.
- Tabla 33.** Captura (kg) por especie de la fauna acompa1ante en lances de pesca de camar3n nailon. IRFA = 3ndice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompa1ante (se excluye camar3n nailon); IRRO = 3ndice de importancia relativa respecto a la captura total en peso (se incluye camar3n nailon). Clave: 0,00 = $< 0,005\%$.
- Tabla 34.** Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, t/km²) y proporci3n de lances positivos de las especies que conforman la fauna acompa1ante en las capturas de camar3n nailon.
- Tabla 35.** Especies que conforman la fauna acompa1ante de camar3n nailon, ordenados por regi3n. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= 3ndice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompa1ante (se excluye camar3n nailon); IRRO= 3ndice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camar3n nailon.
- Tabla 36.** Fauna acompa1ante de camar3n nailon, ordenados por estratos de profundidad. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= 3ndice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompa1ante (se excluye los langostinos



colorado y amarillo); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camarón nailon. Clave: 0.00 = <0.005.

- Tabla 37.** Especies con aportes mayores a 1% respecto a la captura de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; n lances = 464. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante.
- Tabla 38.** Análisis de Similitud (ANOSIM) para probar la existencia de diferencias significativas entre los ensambles identificados desde la matriz de similitud de Bray-Curtis; $p = 0,001$. Los ensambles son identificados con números arábigos.
- Tabla 39.** Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.
- Tabla 40.** Items alimentarios de la merluza común; $n=191$ estómagos con contenido.
- Tabla 41.** Items alimentarios del lenguado de ojos grandes; $n=101$ estómagos con contenido.
- Tabla 42.** Tasa de consumo para lenguados de ojos grandes y merluzas paea la zona centro-norte de Chile en base al contenido estomacal. Merluzas ($n=191$); Lenguados ($n=101$). Tasa de incorporación de alimento calculado en base a 15°C. RD/P = Racion diaria con respecto al peso promedio de los ejemplares. Peso promedio de merluzas = 247,5 g por pez; peso promedio de lenguados = 116,5 g por pez.
- Tabla 43.** Biomasa estimada (toneladas) y porcentaje de la biomasa de camarón nailon (*H. reedi*) por región según el enfoque geoestadístico intrínseco, con deriva externa y método "top-cut".



FIGURAS

- Figura 1.** Imagen de salida on line del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la línea vertical roja muestra el momento que se considera como t1 de inicio del arrastre.
- Figura 2.** Distribución latitudinal de los estratos a partir de los resultados del proyecto FIP N° 2006-11 (Acuña et al., 2007). Eje Y: capturas.
- Figura 3.** Distribución latitudinal de los estratos a partir de los resultados del proyecto FIP N° 2008-17 (Acuña et al., 2009). Eje Y: capturas.
- Figura 4.** Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.
- Figura 5.** Disposición espacial de los lances de pesca de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2017 en las ZAGs 1 y 2, Puntos rojos = lances positivos para camarón; puntos grises = lances negativos.
- Figura 6.** Disposición espacial de los lances de pesca de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2017 en la ZAG-3, Puntos rojos = lances positivos para camarón; puntos grises = lances negativos.
- Figura 7.** Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) en la II y III Región (izquierda, Focos 1 a 6) y IV Región (derecha, Focos 7 a 11).
- Figura 8.** Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) en la V Región (izquierda, Focos 12 a 16) y VI, VII y VIII Región (derecha, Focos 17 a 21).
- Figura 9.** Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de camarón nailon (*H. reedi*) en la ZAG-1 (arriba izquierda), ZAG-2 (arriba derecha) y la ZAG-3 (abajo).
- Figura 10.** Centro de gravedad (puntos negros) de la densidad poblacional (t/Km²) de camarón nailon (*H. reedi*) en sentido latitudinal entre la II y VIII Regiones. Las barras verticales representan la inercia (I).
- Figura 11.** Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional (t/Km²) de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la unidad de pesquería norte (II-IV Regiones, línea azul), unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones, línea roja) y para toda el área de estudio (línea negra).
- Figura 12.** Evolución temporal del índice de Gini (línea roja) entre el año 2000 y 2017, para la distribución de la densidad poblacional (t/km²) de camarón nailon (*H. reedi*), y la biomasa total (toneladas, línea negra) en toda el área de estudio.



- Figura 13.** Gradiente latitudinal de la captura por unidad de área (cpua, ton/km²) de camarón nailon (*H. reedi*) entre 2008 y 2017 (el año 2010 no existió evaluación directa).
- Figura 14.** Representación espacial del gradiente latitudinal de la cpua (ton/km²) de camarón nailon (*H. reedi*) en la evaluación directa del año 2007. La línea azul representa la línea de costa.
- Figura 15.** Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de camarón nailon (*H. reedi*) para toda el área de estudio. Enfoque geoestadístico con deriva externa.
- Figura 16.** Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de la densidad poblacional de camarón nailon (*H. reedi*, variable truncada) para toda el área de estudio. Enfoque “top-cut”.
- Figura 17.** Distribución de frecuencias de tamaño de sexos combinados de camarón nailon (*H. reedi*), por región.
- Figura 18.** Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon (*H. reedi*), por región.
- Figura 19.** Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon (*H. reedi*), por región.
- Figura 20.** Distribución de frecuencias de tamaño de camarón nailon (*H. reedi*) por foco. Sexos combinados.
- Figura 21.** Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon (*H. reedi*) por foco.
- Figura 22.** Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon (*H. reedi*) por foco.
- Figura 23.** Gráfico de cajas y bigotes de la longitud de camarón nailon (*H. reedi*) por sexo y foco de abundancia.
- Figura 24.** Gráfico de cajas y bigotes de la longitud de camarón nailon (*H. reedi*) por sexo y región administrativa.
- Figura 25.** Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de camarón nailon por estado de desarrollo de los huevos y Región.
- Figura 26.** Proporción sexual de camarón nailon por foco de abundancia (arriba) y región (abajo).
- Figura 27.** Red de haplotipos reconstruida utilizando el algoritmo Median-Joining para *Heterocarpus reedi*. Cada círculo representa a un haplotipo cuyo tamaño es proporcional a la frecuencia en que este se encuentra. Cada color representa a un sitio de muestreo de acuerdo al mapa de la derecha. Cada línea que conecta a los haplotipos corresponde a un paso mutacional, los cuadrados negros representan haplotipos hipotéticos o no muestrados y



las líneas punteadas representan los pasos mutacionales entre los haplotipos cuando estos son >1 .

- Figura 28.** A) Gráfico de distribución de frecuencias entre diferencias entre pares de secuencias (Mismatch distribution) y B) Bayesian Skyline plot realizado en BEAST para la reconstrucción del tamaño efectivo poblacional (N_e) a través del tiempo. La línea negra representa las dinámicas temporales en el tamaño poblacional y el área sólida gris, el intervalo de confianza. La estimación del tiempo de la expansión poblacional fue realizada usando una tasa de mutación de 1% corregida para inferencias poblacionales (10%, corrección de H_0 's) por millón de años.
- Figura 29.** Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones II a VIII; nlances: 464. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (celdas) o ensambles identificados.
- Figura 30.** Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ($t \cdot km^{-2}$) de la fauna acompañante presente de camarón nailon de las Regiones II a VIII. Los números corresponden a la latitud y los colores a la profundidad; nlances = 464.
- Figura 31.** Análisis de clasificación (cluster) de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones II a VIII; nlances: 464.
- Figura 32.** Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones II a VIII; nlances: 464.
- Figura 33.** Esquema de la distribución espacial (latitudinal y batimétrica) de las asociaciones de especies de la fauna acompañante de camarón nailon en la evaluación directa del año 2017. Nomenclatura: Ensamble 1: línea roja; Ensamble 2: línea verde; Ensamble 3: línea azul; Ensamble 4: línea anaranjada.
- Figura 34.** Distribución espacial de los lances de pesca de las principales especies de la fauna acompañante de camarón nailon, año 2017.
- Figura 35.** Boxplot de la distribución latitudinal de las principales especies de la fauna acompañante de camarón nailon, año 2017.
- Figura 36.** Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km^2) de langostino amarillo (arriba) y langostino colorado (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.
- Figura 37.** Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km^2) de merluza común (arriba) y lenguado de ojos grandes (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.



- Figura 38.** Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km²) de pejerrata azul (arriba) y granadero chileno (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.
- Figura 39.** Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km²) de jaiba limón (arriba) y jaiba paco (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.
- Figura 40.** Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km²) de tiburón de profundidad (arriba) y besugo (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.
- Figura 41.** Disposición del área de distribución de langostino amarillo (izquierda) y langostino colorado (derecha) como fauna acompañante de camarón nailon en la evaluación directa del año 2017.
- Figura 42.** Disposición del área de distribución de merluza común (izquierda) y lenguado de ojos grandes (derecha) como fauna acompañante de camarón nailon en la evaluación directa del año 2017.
- Figura 43.** Disposición del área de distribución de pejerrata azul (izquierda) y granadero chileno (derecha) como fauna acompañante de camarón nailon en la evaluación directa del año 2017.
- Figura 44.** Disposición del área de distribución de jaiba limón (izquierda) y jaiba paco (derecha) como fauna acompañante de camarón nailon en la evaluación directa del año 2017.
- Figura 45.** Disposición del área de distribución de besugo (izquierda) y tiburón de profundidad (derecha) como fauna acompañante de camarón nailon en la evaluación directa del año 2017.
- Figura 46.** Composición de tamaños de merluza común (*Merluccius gayi*) por región.
- Figura 47.** Composición de tamaños de pejerrata azul (*Coelorinchus aconcagua*) por región.
- Figura 48.** Composición de tamaños de lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) por región.
- Figura 49.** Composición de tamaños de pejerrata o granadero chileno (*Coelorinchus chilensis*) por región.
- Figura 50.** Composición de tamaños de jaiba limón (*Cancer porteri*) por región.
- Figura 51.** Composición de tamaños de tiburón gato (*Aculeola nigra*) por región.
- Figura 52.** Composición de tamaños de jaiba paco (*Mursia gaudichaudii*) por región.



- Figura 53.** Composici3n de tama1os de besugo (*Epigonus crassicaudus*) por regi3n.
- Figura 54.** Composici3n de tama1os de langostino amarillo (*Cervimunida johnei*) por regi3n.
- Figura 55.** Composici3n de tama1os de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por regi3n.
- Figura 56.** Curva de diversidad trofica para merluza com3n analizados para toda el 1rea y tiempo de estudio.
- Figura 57.** Curva de diversidad trofica para los individuos de lenguado de ojos grandes analizados para toda el 1rea y tiempo de estudio.
- Figura 58.** Contenido estomacal de merluza com3n (porcentaje en peso).
- Figura 59.** Contenido estomacal de lenguado de ojos grandes (porcentaje en peso).
- Figura 60.** Contribuci3n porcentual de presas en la dieta de merluza com3n y lenguado de ojos grandes. Nomenclatura: MYS = mysidaceos; PMON = *Pleuroncodes monodon*; HREED = *Heterocarpus reedi*; STOMA = Stomatopoda; Merl = merluza com3n.
- Figura 61.** Representaci3n bi-plot para merluza com3n y sus principales presas. Nomenclatura: ver Fig. 58.
- Figura 62.** Representaci3n bi-plot para lenguado de ojos grandes y sus principales presas. Nomenclatura: ver Fig. 58.
- Figura 63.** Comparaci3n de mysidaceos (a) y euf1usidos (b). La Fig. (c) corresponde al contenido estomacal de un ejemplar de merluza com3n, destacando justamente los mysidaceos.
- Figura 64.** Trayectoria de las estimaciones de biomasa de camar3n nailon mediante 1rea barrida entre la II y VIII Regiones desde el a1o 2000 al 2017. Se omitieron los intervalos de confianza para resaltar solo la trayectoria.
- Figura 65.** Biomasa (toneladas) de camar3n nailon (*H. reedi*) por regi3n seg3n m3todos de estimaci3n. (1) Geoestadística intrínseca, (2) geoestadística con deriva externa, y (3) m3todo “top-cut”.

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo I. Talleres
- Anexo II. Características técnicas embarcaciones y planos de las redes utilizadas.
- Anexo III. Fechas y lugares geográficos de los muestreos.



- Anexo IV. Registros de posición y características de los lances de camarón nailon.
Anexo V. Sistema Netmind para medición de abertura de punta de alas (APA).
Anexo VI. Distribución espacial de la densidad (tons/km²) de camarón nailon entre la II y VIII regiones.
Anexo VII. Biomasa (t) y abundancia (miles de ejemplares) de camarón nailon por caladero, sexo, dentro y fuera del ARPA y Región.
Anexo VIII. Composición y organización del equipo profesional y técnico.



1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1 Objetivo General

Estimar mediante evaluación directa, y utilizando el método de área barrida, la biomasa y abundancia del camarón nailon en el litoral comprendido entre la II y la VIII Regiones.

1.2. Objetivos Específicos

1.2.1. Estimar la biomasa vulnerable total (en peso), la abundancia vulnerable total (en número) y la distribución espacial del recurso camarón nailon en el área y periodo de estudio.

1.2.2. Caracterizar la estructura demográfica del recurso objetivo en el área de estudio.

1.2.3. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante del recurso camarón nailon, estructura de tamaños, y aspectos tróficos de las principales especies en el área y periodo de estudio.



2. ANTECEDENTES

Hasta fines de 1994, de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), la pesquería de camarón nílón se encontraba sometida al régimen general de acceso en las Regiones II a VIII. Con la aplicación del Artículo 20 de dicha Ley, mediante D.S. N° 627 del MINECOM, de 15 de noviembre de 1994, publicado en el D.O. de 5 de diciembre de ese año, se suspendió transitoriamente por 12 meses la recepción de solicitudes y el otorgamiento de autorizaciones de pesca extractiva industrial del recurso, y su fauna acompañante, en todo el litoral comprendido entre el límite norte de la II Región y el límite sur de la VIII Región. Luego de concluido el plazo señalado en el D.S. existían dos alternativas, a saber: declarar la Unidad de Pesquería en estado de Plena Explotación o en régimen general de acceso. Finalmente, mediante el D.S. 611 de 6 de octubre de 1995 se declaró a la pesquería de este recurso en estado y Régimen de Plena Explotación.

Una vez establecida la condición de Plena Explotación de esta pesquería, se fijó una cuota de 8.000 toneladas para el año 1996 (D.E. N° 259 de 1995), agregándose luego 2.000 toneladas (D.E. N° 222 Exento de 26/09/1996). Posteriormente, se han establecido anualmente cuotas globales, con un rango entre 10.000 toneladas como máximo (año 1997) y 4.770 toneladas como mínimo (año 2004), volviendo la pesquería a cuotas globales levemente mayores a 5.000 toneladas los años 2005 al 2012. Desde el año 1998, las cuotas anuales comenzaron a ser fraccionadas en cuatrimestres: 1 de enero al 30 de abril, 1 de mayo al 31 de agosto y 1 de septiembre al 31 de diciembre. También ese año se estableció por primera vez una veda biológica reproductiva para la especie en toda el área de la pesquería entre el 1 de julio y 31 de agosto (D.E. N° 92 de 22/01/1998), la que se mantiene vigente. A partir del año 2001, al fraccionamiento temporal de la cuota anual de camarón nílón recién explicado, se agregó uno por flota (industrial y artesanal), incorporándose la reserva de una cuota de investigación y del recurso como fauna acompañante de las pesquerías de langostino amarillo, langostino colorado y merluza común. El año 2003 se incorporó el fraccionamiento regional, con lo cual se completa la división temporal y por flota con la dimensión espacial.

Paralelamente, debido a un nivel de biomasa notablemente disminuido del stock de camarón nílón, de acuerdo a las evaluaciones de stock y los rendimientos de pesca, se estableció una veda total entre el límite norte de la V Región y el límite sur de la X Región (D.E. N° 423 de 22/12/2000) desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2001, lo que se mantuvo hasta el año 2003 cuando se reabre, a partir del 1° de enero, la pesquería de la especie en la V y VI Regiones (D.E. N° 1.129 de 26/12/2002). El recurso vuelve a ser declarado en veda en la VI Región a fines del 2003 (D.E. N° 856 de 22/12/2003).

En las cuotas globales anuales de camarón nílón en el período 2004-2011 se observa que desde el año 2004 en adelante la proporción mayor de la cuota industrial ha ido cambiando desde la III a la IV Regiones hacia la VII Región (2006 - 2007), para regresar nuevamente a la IV Región en las cuotas del 2008 - 2009, mientras que en el año 2010 se produjo una fuerte disminución en ésta, con aumentos en la V, VI y VIII Regiones, proceso que se profundizó durante el año 2011, con una disminución de más del 30% en las regiones III y IV, para finalmente mantenerse igual durante el año 2012.



Otro tema importante de administración para la pesquería del camarón nailon, por su eventual presencia dentro del área de reserva a la pesca artesanal (ARPA), corresponde al ejercicio de actividades pesqueras extractivas en dicha zona, también denominadas “perforaciones”, las que se han establecido secuencialmente en la III y IV Regiones a partir del año 1997 (Resoluciones N° 314 modificada por la N° 339 de 13/03/1998; Resoluciones N° 574 de 15/03/2000 y N° 575 de 15/03/2000; Resoluciones N° 735 de 15/04/2002 y N° 734 de 16/04/2002; Resoluciones N° 1030 de 15/04/2004 y N° 1543 de 4/06/2004, y Resoluciones N° 2657 de 5/08/2009 y N° 3080 de 10/09/2009), aunque la Res. Ex. N° 2657 fue invalidada mediante Res. Ex. 2002 del 15 de julio, lo que implica que no existen perforaciones para el arrastre en la III Región. Una última medida de administración aplicada a la pesquería del camarón nailon desde el año 2001 corresponde al Límite Máximo de Captura por Armador (LMCA), mediante el cual se establecen fracciones de cuota por armador participante en la pesquería (Resolución N° 132 de 25/01/2001).

Por último, es necesario destacar que en el año 2007, por primera vez desde el año 1996, no se realizó ningún estudio de evaluación directa de camarón nailon, lo que significó romper la secuencia anual que se había logrado estructurar durante más de 10 años. No ha habido ninguna explicación concreta al respecto por parte de la agencia del Estado que administra los recursos pesqueros ni del Fondo de Investigación Pesquera (FIP). Finalmente, el año 2010, aparentemente a causa del terremoto del 27 de febrero, tampoco se realizó dicha evaluación directa, lo que implica que sólo se han realizado tres de estas evaluaciones (cruceros) en los últimos cinco años, lo que implica haber discontinuado la serie histórica y no tener información independiente de la pesquería durante los años 2007 y 2010. Esto es especialmente crítico en la III Región, donde además debido a la invalidación de la Res. Ex. N° 2657 que permitía capturar la especie mediante la Res. Ex. 2002 del 15 de julio, no existe información de ningún tipo en esta región en esos dos años, ya que en la práctica tampoco existe pesquería ni monitoreo de la misma.



3. METODOLOGÍA

3.1 Generalidades

En atención a las Bases Técnicas del Proyecto **“Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2017”**, el estudio consideró la realización de un crucero de evaluación directa por el método de área barrida desde la II a la VIII Regiones, prospectando en zonas rastreables entre los veriles de 100 y 600 metros de profundidad, excluyendo la primera milla marina medida desde la costa. Las operaciones de pesca desarrolladas para evaluar la abundancia y biomasa de camarón nailon en el área de estudio consideró la utilización de una nave pesquera de alta mar (PAM) y una lancha a motor (L/M) arrastrera camaronera. El PAM operó por dentro y fuera del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA) desde la IV Región al sur y la L/M operó dentro y fuera de aquella en la II y III Regiones. Las naves señaladas pertenecen a empresas pesqueras de la III y IV Regiones y han participado previamente en proyectos de evaluación directa de crustáceos que contemplan cruceros (área barrida) ejecutados por la asociación UCN/UdeC, y que se confirma en el presente proyecto.

Se aplicó un diseño muestral que consideramos más robusto y que fue utilizado recientemente por nuestro equipo en los proyectos FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-02, FIP N° 2012-05, FIP N° 2013-01, FIP N° 2013-02, y los proyectos de evaluación directa licitados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) en los años 2004, 2015 y 2016. En atención al numeral 1.8 de las Bases Técnicas, los mapas de distribución de la densidad del recurso camarón nailon en el área de estudio (II a VIII Regiones) 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 Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos

Debido a que se ha efectuado proyectos análogos en los años recién pasados, este Consultor ya dispone de los planos de las redes de las naves que operaron en este proyecto, los que fueron dibujados con el software qCAD de Linux de diseño de planos, para lo que se ha registrado 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, 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. Este trabajo fue efectuado en su momento por ingenieros pesqueros y técnicos pesqueros. Sin embargo, en el presente proyecto se confirmó posibles modificaciones que hubieren ocurrido en el último año en las dimensiones y características de las redes, para lo que se consultó a jefes de flota de empresas pesqueras, patrones de pesca y pilotos de naves arrastreras que participan en este proyecto.

En consecuencia, el equipo de investigadores ya conoce las redes y dispone de sus planos técnicos en formato FAO. Además, los patrones de pesca y las tripulaciones tienen vasta experiencia en la



pesca comercial de los recursos langostinos (amarillo y colorado) y camarón nailon, así como en cruceros de evaluación directa; lo propio ocurre con el personal técnico para trabajo a bordo y que provienen de la UdeC y UCN. En los últimos años la UCN y la UdeC han ejecutado proyectos análogos de evaluación de langostinos y camarón nailon tales como 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° 2008-16, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-02, FIP 2012-02, FIP N° 2012-05, FIP N° 2013-01, FIP N° 2013-02 y evaluación directa 2014 y 2015 para IFOP de camarón nailon entre la II a VIII Regiones. Además, la mayor parte del equipo de investigadores del presente proyecto participó en el proyecto FIP N° 2006-19 denominado **“Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del Método de Área Barrida”**, cuyo objetivo general fue determinar procedimientos metodológicos estándar a considerar en los proyectos de evaluación directa mediante método de área barrida.

3.3 Abertura de punta de alas (APA)

3.3.1 Medición directa de la abertura de punta de alas (APA)

La medición electrónica directa de la APA se efectuó con el Sistema NETMIND. Al respecto, se dispuso de un equipo operando de manera alternada en las embarcaciones participantes del crucero de evaluación. Este equipo es de propiedad de la UCN y fue operado por personal técnico y profesional capacitado en la UCN en el marco del proyecto FIP N° 2003-03, y aplicado 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, FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-01, FIP N° 2012-05, FIP N° 2013-01, FIP N° 2013-02 y evaluación directa 2014, 2015 y 2016.

En la práctica se efectuó mediciones electrónicas de APA de manera instantánea durante todo el lance conectando el equipo NETMIND con un notebook a bordo, almacenando los registros en memoria. A la vez, con este sistema electrónico adosado a la red se puede conocer exactamente el tiempo cronológico cuando la red toca el piso marino en el calado, y comienza efectivamente a operar, hasta el término del lance, cuando se inicia el virado, generándose así el tiempo efectivo de arrastre. Con el sistema NETMIND se registró continuamente la APA mediante sensores sónicos adosados a la red en su parte anterior, lo que permitió medir la distancia entre las puntas de alas.

La APA se registró *in situ* con el sistema NETMIND en una proporción de los lances de pesca efectivamente realizados, tal como ha ocurrido en proyectos anteriores, desde el FIP N° 2003-03 en adelante. Operacionalmente, en cada uno de aquellos lances en que se utiliza sensores hidrofónicos se registra no sólo el APA, sino también la distancia entre el hidrófono y el sensor master, la velocidad de arrastre (mediante sistemas GPS diferenciales), profundidad (ecosonda) y longitud del cable de cala (m).



El equipo NETMIND, junto con el sensor de APA (wingspread), cuenta con un sensor de contacto (inclinómetro), el que adecuadamente dispuesto en la red (generalmente adosado al borlón) permite determinar la inclinación de ésta respecto de un ángulo previamente establecido, con lo que se puede vigilar a tiempo real el momento en que la red toca el fondo, tiempo que es fijado como t_1 de inicio del lance o inicio del arrastre. Asimismo, se puede determinar el tiempo t_2 de término del lance (**Fig. 1**). Esta ventaja que ofrece el sistema NETMIND reduce el error asociado a la estimación del área barrida por la red a través de una estimación más certera tanto de la distancia recorrida (tiempo de arrastre por velocidad de arrastre) como por la estimación de la APA. La duración del tiempo efectivo de arrastre se fijó en 15 min, aspecto que ya ha sido discutido en proyectos análogos anteriores y que se viene aplicando desde al menos 7 años en las evaluaciones directas de crustáceos.

3.3.2 Modelo funcional de la APA

Se construyó un modelo funcional de la APA para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante Modelos Generales Linealizados (glm, generalized linear model) utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R (www.R-project.org). Las variables incorporadas en el análisis son la APA (m) como variable respuesta, como predictores la velocidad de arrastre (*Vel.*, nudos), la longitud del cable de cala (*LCC*, m) y la profundidad de calado (*Prof*, m). El modelo funcional de la APA está 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 y las variables independientes se calculará la APA en aquellos lances de pesca en que no se cuente con registro directo mediante el equipo NETMIND.

3.4 Registros de información (datos) del lance y capturas

3.4.1 Datos del lance

A bordo, además de los registros señalados anteriormente, en cada lance se registró adecuadamente (grados, minutos y segundos con 2 decimales) la geoposición con GPS a distintos tiempos (calado, red sobre el fondo, virado, red a bordo). El momento en que la red está efectivamente sobre el fondo se registra mediante equipos electrónicos, como ya se señaló, con un sensor de ángulo ubicado en el piso anterior de la red. La profundidad (m) del piso marino se registra mediante un ecosonda en los mismos tiempos del lance. La velocidad de arrastre se obtiene de las lecturas del mismo GPS a



distintos tiempos de operación de la red, determinándose después el promedio y la varianza. La distancia recorrida por la red entre los tiempos de inicio del arrastre sobre el fondo y el virado se determina con el Teorema de Pitágoras (FAO Doc. Téc. Pesca 306/1, pág. 351, año 1995).

Para determinar el tiempo de arrastre efectivo en los lances de pesca que no contaron con NETMIND, se determina primero el lapso de tiempo en que la red llega a fondo, momento que se considera como de inicio del lance, según la tabla creada para este efecto con datos recolectados 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, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-02, FIP N° 2012-05, FIP N° 2013-01 y FIP N° 2013-02 (Tabla 1).

3.4.2 Datos de capturas

3.4.2.1 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 del recurso objetivo (camarón nailon) y se las pesa todas a bordo con una báscula de colgar PESAMATIC compuesto de una Celda de Carga marca REVERE TRANSDUCERS U.S.A., tipo "S" Modelo 9363, y un Indicador Digital GSE-350/SS LCD con un filtro especialmente diseñado para aplicaciones industriales en ambientes hostiles (altamar), permitiendo registrar el peso exacto de la captura.

En cada lance, la fauna acompañante se separó de la especie objetivo y se procedió a su muestreo y contabilización (número y peso), según se detalla más adelante en la descripción metodológica del Objetivo Específico 3. Los procedimientos e identificación de especies han sido aplicados por nosotros desde el año 2003 a este tipo de estudios, por ejemplo, en los proyectos FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-15, FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-01, FIP 2012-05, FIP N° 2013-01 y FIP 2013-02; y evaluaciones directas licitadas por IFOP en los años 2014, 2015 y 2016.

3.4.2.2 Captura estandarizada por lance

Para cada lance se estandarizó la captura debido a que la distancia recorrida varia entre lances en función de la velocidad de arrastre de la nave (por causas como viento, estado del mar, velocidad de la corriente, piso marino, etc.) y a que el tiempo de arrastre efectivo no fue siempre de 15 minutos (cambio repentino en la topografía del piso marino, etc.). La captura estandarizada (kg), por lance, se obtiene simplemente como la captura del recurso objetivo en el lance dividido por la distancia efectivamente arrastrada por la red.



3.4.3 Muestreos de longitud cefalotorácica y biológico-específicos

Los muestreos para determinar la distribución de tamaños (longitud cefalotorácica, LC) del recurso objetivo se realizó obteniendo, en cada lance con pesca, una muestra completamente aleatoria de ejemplares (machos y hembras). La muestra se obtiene de la captura después que ésta es depositada sobre la cubierta de la embarcación. Si se asume que la distribución de la variable LC es normal (con media poblacional μ y varianza σ^2), entonces, para muestras grandes ($\alpha = 0,05$) se tiene que el tamaño de muestra (n) por lance es cercano a 400 ejemplares (sin diferenciar por sexo). Para muestreos biológico-específicos (por ejemplo, para registrar sexo, peso y tamaño), el tamaño muestral se presenta más adelante.

3.5 Diseño de muestreo

3.5.1 Antecedentes

El enfoque muestral propuesto en el presente estudio, de acuerdo a las bases del proyecto (TBR) para la evaluación directa de la biomasa del camarón nílón, corresponde a un muestreo estratificado, en que la definición de los estratos se hizo sobre la base de los focos de abundancia históricos. Antecedentes obtenidos de estudios anteriores, principalmente a partir del año 2006 (FIP N° 2006-11), ayudaron a definir las zonas de abundancia “históricas” que corresponden a una distribución esencialmente latitudinal y relativamente continua, permitiendo, no obstante, identificar con relativa 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*, estrategia que permite evaluar integralmente la abundancia y la densidad de las zonas de estudio. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, tal como lo demuestran los resultados alcanzados hasta ahora.



3.5.2 Muestreo estratificado

Una estrategia de muestreo requiere la definici3n de tres elementos b3sicos, a saber:

- la *unidad muestral*, que es el objeto que se mide y, por tanto, entrega la medida de la variable (biomasa) que se est1 investigando.
- el *proceso de aleatorizaci3n*, que asegura una adecuada representatividad y que la selecci3n de las unidades muestrales se realizar1 sin sesgos y, finalmente
- el *tama1o muestral*, que garantiza un cierto nivel de confianza y una precisi3n determinada en la estimaci3n de los estimadores de los par1metros de inter1s.

El objetivo t1pico para este tipo de estudios es estimar la abundancia $N(A)$ dentro del 1rea de estudio A , bas1ndose en un plan de muestreo de la misma. Los dise1os muestrales m1s conocidos establecen, mediante un adecuado proceso de aleatorizaci3n que considera la distribuci3n espacial de las unidades muestrales, que cada muestra posible m de la poblaci3n, tiene la misma probabilidad $p(m)$ de ser seleccionada. El objetivo final del muestreo tiene dos componentes fundamentales que ayudan a definir qu1 estrategia utilizar, a saber:

- (i) obtener el m1ximo de informaci3n sobre la poblaci3n objetivo, con el menor esfuerzo muestral posible; y,
- (ii) generar estimadores 3ptimos, es decir, insesgados y de varianza m1nima.

Para lograr estos objetivos, teniendo en consideraci3n las exigencias de las Bases de este proyecto y considerando principalmente las propiedades distribucionales de la poblaci3n en estudio, se utiliz3 una estrategia de aleatorizaci3n correspondiente a un muestreo estratificado, lo que se presenta a continuaci3n.

3.5.3 Criterios de estratificaci3n

En el caso del muestreo estratificado, el proceso de aleatorizaci3n est1 condicionado a la falta de uniformidad de la distribuci3n del recurso. Esto es frecuente de encontrar cuando las distribuciones son aglomeradas o cuando existen gradientes distribucionales (en este caso latitudinales) que puedan afectar el supuesto de uniformidad de la distribuci3n. Cuando dicha homogeneidad (uniformidad) s3lo se puede garantizar por sectores de la poblaci3n, es posible utilizar una misma estrategia de selecci3n aleatoria simple (muestreo aleatorio simple) dentro de cada uno de los sectores homog1neos 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 poblaci3n y por tanto cada uno de ellos se puede evaluar independientemente de los dem1s y producir al mismo tiempo un estimador global para toda la poblaci3n. El estimador final no es, en tal caso, sino una suma ponderada de los resultados de cada



estrato (con ponderaciones a definir en forma explícita para cada estrato). Esta estrategia de muestreo tiene la ventaja, sobre otras estrategias de muestreo, que tiende a minimizar las varianzas de los estimadores, reduciendo los tamaños muestrales mínimos necesarios para lograr un mismo nivel de precisión y confianza de éstos.

El modelo probabilístico de muestreo corresponde a un muestreo estratificado, de modo que dentro de cada uno de los estratos (**caladero**) se realiza un muestreo aleatorio simple, seleccionado una muestra de tamaño n_h , proporcional al tamaño de los estratos (caladeros). Otras consideraciones que pudieran incluir variantes respecto del muestreo aleatorio simple estricto al interior de cada estrato, y que impliquen desviaciones respecto de los procesos de aleatorización establecidos, comprometen el uso de las expresiones necesarias para obtener estimadores de las varianzas y totales poblacionales por estrato. Adicionalmente, la inclusión de procesos de aleatorización secundarios al interior de cada estrato (transectas, submuestras, etc.), requieren necesariamente de la obtención de componentes de error de estimación adicionales, toda vez que cada proceso de aleatorización, tiene asociado su propio error de estimación.

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 nos permitan identificar los segmentos de ella que sean internamente homogéneos y que por tanto sean sujetos de un muestreo aleatorio simple en su interior.

- La distribución del recurso camarón nailon corresponde a una cinta estrecha en sentido N-S, desde la II a la VIII Regiones, con un ancho de aproximadamente 4 mn en la mayor parte de la distribución latitudinal. Sin embargo, dada la extensa distribución N-S (casi 1.600 km lineales), no parece razonable aceptar *sensu stricto* que la distribución del stock de camarón nailon sea continua. Esto es fundamental pues ayuda a precisar una estrategia de muestreo más *ad hoc* para este recurso que la que se ha venido utilizando, y que ha consistido en transectas perpendiculares a la costa y equidistanciadas entre sí (Arana *et al.*, 2004).

En el caso de caso de la distribución del camarón nailon, éste no se distribuye en áreas (focos) de abundancia o “*caladeros*”, sino que tiene una distribución relativamente continua en toda la región, aun cuando presenta distintas densidades a lo largo de su área de distribución, es esta condición la que permite identificar zonas de diferentes densidades asociadas con su posición latitudinal y sirven, por tanto, como criterio de estratificación.

Por su parte, las ponderaciones utilizadas para las estimaciones finales pueden depender tanto de los tamaños relativos de los estratos como de sus varianzas, siendo esta última también un factor relevante en la determinación de los tamaños muestrales. Entonces, en este estudio se utilizó como criterio de estratificación las densidades medias observadas en las distintas áreas de extracción del recurso camarón nailon, las que, de acuerdo con los resultados observados en proyectos anteriores (por ejemplo FIP N° 2006-11 y FIP N° 2008-17), muestran un claro gradiente latitudinal (**Figs. 2 y 3**).



3.5.4 Diseño muestral propuesto

Todo plan de muestreo requiere de la definición de tres elementos básicos, a saber: una *unidad muestral*, un *plan de aleatorización* y un *tamaño de muestra*, que es lo que trata a continuación.

3.5.4.1 Unidad muestral

Sobre el área de abundancia se definió una grilla de 1,0 mn * 1,0 mn de orientación N-S y E-W, al interior de la cual se efectuaron los lances y que llamaremos *celdas básicas*. Se definió como **unidad muestral** a una transecta de orientación longitudinal, sobre las celdas básicas ya definidas y de, en promedio, 4 mn de largo, con tres lances por transecta en promedio. De acuerdo con la definición de Unidad Muestral antes entregada, las mediciones (lances) de esta transecta se realizaron en una de cada dos celdas básicas, hasta cubrir completamente la longitud de la transecta. Para efectos de estimación las medidas de la unidad muestral son entonces las de la transecta, lo que entrega como resultado final un promedio ponderado por la longitud de la transecta.

3.5.4.2 Estrategia de muestreo (Proceso de Aleatorización)

Normalmente en este tipo de estudios se debe intensificar el muestreo en las áreas de abundancia (focos) que se detecte, lo que exigiría la aplicación de un método de muestreo adaptativo (Thompson, 1992), el que es recomendado para poblaciones agregadas en clusters. Sin embargo, estudios anteriores han mostrado que la distribución del recurso camarón nailon es preferentemente uniforme a lo largo de un gradiente latitudinal, presentando, al mismo tiempo, diferencias de densidad claramente delimitadas. La distribución espacial del recurso, sumada a las diferencias en densidad, permiten utilizar un diseño muestral diferente que considere la información histórica disponible, la que, de acuerdo a las Bases, permite una intensificación del muestreo en aquellas zonas reconocidamente de mayor abundancia.

Debido a la dinámica propia del comportamiento de la distribución espacial de camarón nailon, las estrategias de muestreo se han ido adaptando a los resultados de las evaluaciones anuales. En particular, se utiliza los resultados de los proyectos de evaluación directa de camarón nailon en los años 2013 y 2014. En las **Figs. 2 y 3** se muestra las abundancias calculadas respecto de las latitudes en las que fueron realizados los lances, lo que permite tener una estimación actualizada de las zonas de mayor abundancia, y que son aquellas en las que se debería intensificar el esfuerzo muestral. Esta estrategia correspondería, entonces, a un muestreo estratificado, en el que el criterio de estratificación está determinado por la latitud y la definición de los tamaños muestrales correspondientes sería proporcional al tamaño de los estratos y a la densidad media observada en evaluaciones anteriores.



En funci3n de dichas abundancias y latitudes, en este proyecto se utiliz3 el dise1o muestral estratificado, en el que los estratos (5) est1n definidos por zonas de distinta abundancia de la II a la VIII Regiones. Dado el conocimiento relativamente exacto que se posee de la ubicaci3n de las zonas de mayor abundancia del recurso (considerando principalmente los proyectos FIP N° 2006-11 y 2008-17), el estudio actual consider3 la estratificaci3n de las zonas en funci3n de la densidad, separadamente cada una de las zonas as1 definidas, para luego integrar los resultados en un estimador global de la biomasa total, por lo que los tama1os muestrales para cada estrato se definir1n proporcionalmente a los tama1os y a la densidad (CPUA) conocida, cumpliendo as1 con las exigencias de aumentar la intensidad del muestreo en las zonas de mayor abundancia.

Cada estrato estuvo conformado por un n1mero fijo y conocido de celdas b1sicas, las que definen el tama1o N_h del estrato. Dado que la distribuci3n de la especie es esencialmente latitudinal, sobre una estrecha banda que en promedio tiene aproximadamente 4 mn de ancho (con orientaci3n longitudinal), el proceso de aleatorizaci3n al interior de cada estrato se realiz3 en sentido latitudinal, a partir del l1mite norte de cada estrato, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Si la distancia entre el l1mite norte y el l1mite sur del estrato h -ésimo es de K_h millas n1uticas, entonces éstas se numeran ordenadamente y en forma creciente de norte a sur con n1meros de 1 a K_h . Si el tama1o muestral correspondiente es asignado proporcionalmente al estrato es n_h , entonces se generan n_h n1meros aleatorios entre 1 (para la milla n1utica ubicada m1s al norte en el estrato) y K_h (para la milla n1utica ubicada m1s al sur en el estrato), utilizando para ello los procedimientos de simulaci3n Montecarlo habituales. Las unidades muestrales se seleccionaron de aquellos lugares en los que corresponda seg1n la numeraci3n previamente asignada.

Este procedimiento permite seleccionar en forma completamente aleatoria los lugares desde donde se seleccionan las muestras. En cada ubicaci3n seleccionada se realiz3 una transecta de orientaci3n este – oeste, seleccionando como primera celda b1sica a muestrear la que se encuentre m1s pr3xima a la l1nea de la costa y que corresponda a la zona de abundancia previamente seleccionada (dependiendo de la profundidad a la que ésta se ubicar1a). A partir de esa primera celda se realizaron las transectas antes definidas (unidad muestral), hasta cubrir enteramente la zona de abundancia. Esta estrategia permite muestrear completamente el área de abundancia en sentido longitudinal y definir por tanto los l1mites longitudinales de las zonas de abundancia. Se destaca que, dada la distribuci3n pr1cticamente continua del recurso camar3n nailon en la zona de inter3s, es m1s relevante referir este estudio a la determinaci3n de este borde latitudinal.

3.5.4.3 Tama1o de la muestra

En todo estudio destinado a la estimaci3n de biomasa los tama1os muestrales se deben calcular teniendo en consideraci3n tres elementos esenciales, a saber: (i) varianza de la poblaci3n; (ii) nivel de



confianza de la estimación; y (iii) nivel de error deseado para los estimadores. Estos son tratados a continuación:

1. Varianza de la población

El tamaño muestral varía en proporción directa a la varianza de la población. Este es un valor que es propio de ella por lo que en general no es modificable por el investigador. Es posible, sin embargo, minimizar los tamaños muestrales mediante estrategias de agrupación adecuadas, como es el caso del muestreo estratificado, el que muestrea desde subpoblaciones internamente más homogéneas y, por tanto, de menor varianza.

2. Nivel de confianza de la estimación

El tamaño de la muestra varía directamente también con el nivel de confianza, el que está relacionado directamente con los procesos muestrales y nos refiere directamente la certidumbre que tenemos sobre las mediciones realizadas. Regularmente se opta por un nivel de confianza del 95%.

3. Nivel de error deseado para los estimadores

El tamaño muestral varía inversamente con el cuadrado del error aceptado para el estudio. El error está relacionado con la precisión de los instrumentos de medida y la precisión deseada por los investigadores. Por lo tanto, errores demasiado pequeños requieren de tamaños muestrales muy grandes para lograr los objetivos de precisión y confianza deseados.

No obstante lo anterior, en estudios como éste es frecuente que los tamaños muestrales estén determinados por factores externos a los tres antes mencionados. En efecto, estas restricciones corresponden frecuentemente al tiempo disponible para ejecutar los estudios y, principalmente el presupuesto disponible, lo que condiciona los resultados finales a los niveles de precisión y de confianza que definen los tamaños muestrales que es posible obtener. Este es exactamente el caso en este tipo de proyectos, los que cuentan con presupuesto básico de referencia. Entonces, considerando las restricciones recién mencionadas, se anticipa que el número total de lances a realizar será de aproximadamente 450 - 500, los que se distribuirán estratificadamente de acuerdo al esquema que se presenta a continuación.

3.5.4.4 Definición de estratos y lances

El stock de camarón nailon se distribuye como una franja delgada que se extiende latitudinalmente entre la II y VIII Regiones. Sin embargo, la densidad a lo largo de esta franja no es uniforme. En las Figs. 2 y 3 se muestra la distribución latitudinal de las abundancias observadas y reportadas por los proyectos FIP N° 2006-11 y 2008-17, respectivamente. Las zonas se separarán en cinco estratos, de acuerdo con lo exhibido en la Tabla 2, que corresponden a las regiones geográficas delimitadas por los rangos latitudinales que se indican y que poseen diferentes densidades medias.



Es necesario destacar que los tamaños muestrales asociados a cada estrato no pueden estar condicionados, bajo ninguna circunstancia, a los resultados de los procesos de estimación, por ejemplo, valores medios, pues ello puede introducir sesgos innecesarios y perjudiciales en la estimación final. Los tamaños muestrales serán, entonces, proporcionales a los tamaños de los estratos y a la densidad conocida del recurso en estudio. En una primera etapa dicha proporcionalidad se define sólo en función de la extensión latitudinal de los estratos, que se muestra en la columna 3 de la **Tabla 2**. Para intensificar el muestreo en las áreas de mayor abundancia se consideró la abundancia media (medida en kg de captura por lance) obtenida en el proyecto FIP N° 2008-17, que se muestra en la columna 4 de la **Tabla 2**. El estrato 3 muestra la mayor densidad, en tanto el estrato 2 la menor, Los estratos 1 y 4 tienen densidades medias parecidas, en tanto que el estrato 5 presenta una densidad aproximadamente un 70% menor que la de los estratos 1 y 4.

Consecuentemente, sobre la base de los resultados anteriores se propone que el factor de proporcionalidad para la intensidad de muestreo esté relacionado con la abundancia media del recurso en el respectivo estrato. Se considerará, entonces, que el estrato 2 tiene un factor de abundancia igual a 1, lo que corresponde a una transecta cada 10'. A los estratos 1, 4 y 5 se les asigna un factor de proporcionalidad por abundancia igual a 2, lo que significa una transecta cada 5'. Al estrato se le asigna un factor de proporcionalidad por abundancia igual a 3 con transectas cada 4'.

De acuerdo con estos criterios, en la **Tabla 2** se muestra los resultados del número de transectas y lances propuestos. Para determinar el número de lances, se estimó que, en promedio, se realizan 3 lances por transecta. Estos resultados permiten definir extensiones latitudinales del stock de camarón nailon que tienen densidades relativamente homogéneas y que sirven para definir las dimensiones de los estratos, constituyendo estratos entre adelgazamientos o estrangulamientos de la distribución del stock relacionados con accidentes de la topografía tales como puntas y bahías, pero en esto accidentes no se realizó transectas.

3.5.4.5 Muestreo en zonas intercaladeros

Para evaluar las zonas intercaladeros se realizó lances en sentido longitudinal (eje este-oeste) en aquellos casos en que los caladeros estuvieron separados por 5 o más millas de latitud. La finalidad de este muestreo fue exploratoria para determinar posibles desplazamientos de los caladeros en sentido latitudinal. Cada estrato fue definido por cuadrículas de 1mn x 1 mn, asumiendo que dentro de cada cuadrícula la densidad del recurso es homogénea. Se realizó un lance al interior una de cada dos cuadrículas.



3.5.5 Estimación del soporte muestral

La estimación de la variabilidad intra-celda, a partir del hecho que todo proceso de estimación (de biomasa) está basado en muestras, es decir, en una observación parcial de la población, y que las mediciones que permiten estimar los parámetros poblacionales de interés (densidad media) se realizan sobre la unidad muestral (cuadrícula de 1 mn x 1 mn), la que no necesariamente es medida íntegramente, esto es, que la red en un lance no recorre toda la superficie de la unidad muestral. En el caso que estas mediciones sean exhaustivas (mediante la medición o evaluación de todos los individuos de la unidad muestral), el *soporte muestral* es igual a uno. En el caso de evaluaciones parciales de la unidad muestral (cuando la red en un lance arrastra solamente una fracción de la superficie de 1 mn x 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 (camarón nailon) al interior de una unidad muestral no es necesariamente uniforme.

No obstante, sobre la base de un supuesto de distribución uniforme de camarón nailon en la unidad muestral (1 mn x 1 mn), en algunos casos, o de variabilidad espacial nula, en otros, en los proyectos destinados a la evaluación directa de crustáceos regularmente se asume soporte unitario (igual a uno). Sin embargo, los supuestos antes mencionados no son necesariamente verdaderos. El objetivo de esta componente es evaluar la validez del soporte unitario asumido hasta aquí en todos los proyectos FIP de evaluación directa de crustáceos.

En efecto, existen dos posibles resultados acerca del *soporte muestral*. Uno es que éste no difiera significativamente de 1. En tal caso, el procedimiento de estimación de la densidad se realiza como lo ha desarrollado el grupo de trabajo UCN + UdeC para evaluaciones directas de la biomasa de camarón nailon anteriores. Alternativamente, el *soporte muestral* puede resultar ser significativamente menor que 1. En este caso, se procede a introducir las correcciones necesarias en los procedimientos de estimación de la densidad utilizados hasta ahora. Estos ajustes se refieren principalmente a la necesidad de incorporar una variante en la estimación de la varianza.

La principal dificultad de la metodología utilizada hasta ahora radica en el hecho que, para la obtención de los intervalos de confianza usados en la estimación de los totales poblacionales, se ha supuesto que la distribución espacial de la especie al interior de las celdas es uniforme. Ello ha significado que la elección de la ubicación del lance al interior de la celda (1 mn x1 mn) de muestreo se realiza aleatoriamente, o de acuerdo a criterios técnicos de navegación, no necesariamente asociados con la abundancia de la especie; No obstante, la superficie cubierta (muestreada) por cada lance corresponde aproximadamente solo a un 0,6% del área total de la celda muestreada. Ello no hace sino subestimar la varianza de la estimación al no considerar la varianza al interior de la celda y, consecuentemente, que el soporte muestral puede ser considerablemente menos que uno.



Es claro entonces, del análisis anterior, que la varianza de la estimación puede estar severamente subestimada al ignorar la varianza intracelda, generando intervalos de confianza de estimación que pueden resultar significativamente más estrechos que los que se obtendría si tuviera en consideración un estimador del soporte muestral. Al respecto se propone dos métodos para obtener una estimación del soporte muestral, uno basado en los modelos de componentes de varianza o Modelos Tipo II del diseño experimental, y un método alternativo basado en muestreo con submuestras o bietápico, que considera que las unidades muestrales de tamaño unitario (1 mn x1 mn) constituyen las unidades primarias y los lances corresponden a submuestras o unidades muestrales secundarias.

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

3.5.6 Estimación a partir de modelos de componentes de varianza

Para estimar el *soporte muestral* en los caladeros, y considerando los resultados de los proyectos FIP N° 2006-11, FIP N° 2008-17 y posteriores, que permitieron definir los estratos utilizados en la estrategia muestral definida en las secciones anteriores, y considerando posibles variaciones entre estratos, se realiza un análisis basado en la metodología de los Diseños Experimentales (ver por ejemplo a Neter *et al.*, 1996), para el que se seleccionará aleatoriamente al interior de cada estrato dos 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 replica cinco veces los lances planificados ($r = 5$). Es preciso notar que dada la extensión de la unidad muestral básica (de 1 mn x 1 mn) es altamente improbable que dos lances contengan información de la misma área. El número de réplicas está definido, en este caso, por el número de grados de libertad del error en la tabla de análisis de varianza correspondiente.

Por tratarse de una selección aleatoria de la ubicación de los lances, entonces el diseño experimental corresponde a un *diseño de efectos aleatorios*, lo que permite realizar una descomposición de la varianza total en sus respectivas componentes de varianza y analizar de esa forma la fracción de la variabilidad observada, que corresponde a las variaciones entre unidades muestrales y entre réplicas (lances). El modelo lineal correspondiente es el siguiente:

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



en que

μ media general,

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

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

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

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

Mediante técnicas de Análisis de Varianza se estima las componentes de la varianza total, $\sigma_\tau^2 + \sigma_\varepsilon^2$, que corresponden a las diferencias en variabilidad entre las réplicas (lances) y los tratamientos (las unidades muestrales). Del análisis de los diseños experimentales se sabe que el principal objetivo de las réplicas de los tratamientos (lances repetidos al interior de una unidad muestral) es obtener una estimación del error experimental, es decir, una medida de las distintas respuestas que proporcionan unidades experimentales diferentes (distintos lances), ante el mismo tratamiento (misma unidad muestral). Este análisis permite determinar, mediante la estimación de los Cuadrados Medios del Error Esperados 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 .

3.5.7 Estimación de las componentes de varianza

En función de lo anterior, en este estudio se propone incrementar en 25% la intensidad de re-muestreo al interior de cada celda de referencia, lo que significa fijar celdas de referencia dentro de cada una de las cuales se realizará cinco en lugar de las cuatro réplicas realizadas en el proyecto FIP N° 2007-19. Ello permite obtener una mejor y más comparable estimación de la variabilidad *intra-lances* vs. *inter-lances*. Eventualmente, estas celdas pudieran servir de testigos permanentes y ser consideradas como celdas de posición fija, las que podrían repetirse anualmente. Los estimadores de las componentes de varianza se obtienen utilizando las expresiones de la **Tabla 3**, despejando la componente requerida (**Tabla 4**).

Se considera que la información de las celdas replicadas, y coincidiendo con las recomendaciones del proyecto metodológico FIP N° 2006-19, puede servir de base para evaluar variaciones temporales, estableciendo estaciones de seguimiento en posiciones fijas, que pudieran servir para monitorear el comportamiento y evolución de algunas variables (por ejemplo, de tipo biológico) de la pesquería, y asociarlas con factores ambientales oceanográficas o climatológicas.



3.5.8 Estimación mediante estrategias de submuestreo

Una estimación por submuestreo requiere la definición de M unidades primarias, que en este caso corresponden a las celdas unitarias de 1 mn x1 mn, que incluyen toda el área de distribución del stock de camarón nailon y de N subunidades o unidades secundarias al interior de cada unidad primaria. En este caso M corresponde al número total de celdas 1 mn x 1 mn definidas por los antecedentes históricos de abundancia disponible. Respecto de las unidades secundarias, dado que, dependiendo de la dirección en la que el capitán de la nave decide efectuar el lance, entonces es posible realizar infinitos lances distintos en una superficie limitada, y que los lances tienen una duración de 15 minutos a una velocidad de 2 nudos, por lo que su longitud es de 0,5 mn. y considerando que la APA media es de aproximadamente 11 m. es posible concluir que se puede realizar aproximadamente 340 lances paralelos en una unidad primaria, por lo que $n = 340$. Este es claramente un supuesto que se basa en el hecho que es posible definir, aleatoriamente, la posición de los lances paralelos que constituyen la muestra al interior de la unidad primaria.

Por limitaciones del tamaño muestral total de la evaluación (número total de lances), se destinaron 50 lances a efecto de la estimación del soporte muestral, las que se seleccionan mediante muestreo aleatorio simple, con una muestra de tamaño $m = 10$ unidades primarias (celdas de 1x1 mn) y, al interior de cada una de ellas, $n = 5$ unidades secundarias (lances), las que se selecciona paralelas y en una ubicación aleatoria al interior de cada unidad primaria.

La estimación de las varianzas en ambos casos permite modificar los estimadores de la varianza, obteniendo intervalos de confianza, sino más exactos, más reales en cuanto a que representan mejor la variabilidad real de la abundancia del recurso en la zona evaluada. Para una expresión analítica de la varianza a ser utilizada en la estimación, ver Cochran (1977).

3.5.9 Determinación de la grilla para lances de monitoreo

De acuerdo con lo establecido en las Bases Técnicas correspondientes se establece una grilla de muestreo para realizar un monitoreo permanente de la evolución de la abundancia espacio-temporal del recurso. La selección de la ubicación de los lances de monitoreo se realiza de acuerdo a los siguientes criterios.

1. Dado que se ha utilizado estrategias de muestreo similares solo a partir del año 2006, habiéndose excluido los años 2007 y 2010, (FIP N° 2006-11, FIP N° 2008-17 y FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-02, FIP N° 2012-05, FIP N° 2013-02 e IFOP 2014), las que se han basado en el muestreo estratificado, entonces no es posible utilizar exhaustivamente la información de evaluaciones anteriores para lograr mayor longitud del registro histórico, pues se ha perdido la regularidad del muestreo secuencial que es fundamental para establecer las autocorrelaciones



y tendencias temporales, por lo que estas se pueden estimar s3lo observacionalmente sin incorporar resultados inferenciales. No obstante, esto, se realiza un an3lisis de la ubicaci3n de los lances durante los 3ltimos a3os de investigaci3n para probar si es posible detectar puntos coincidentes en la grilla que pudieran servir de base para una serie m3s prolongada de registros hist3ricos, sobre los cuales pudieran definirse algunos de los puntos de monitoreo permanente. Este an3lisis permite determinar aquellos lances que se han realizado dentro de la misma unidad muestral (cuadr3cula de 1 mn x 1 mn). As3, las estaciones de monitoreo permanente se seleccionan preferentemente entre aquellas celdas que han sido muestreadas un mayor n3mero de veces durante el periodo.

2. La ubicaci3n de las celdas para los lances de monitoreo considera, adem3s de la ubicaci3n hist3rica, una cobertura latitudinal suficientemente amplia para que la evaluaci3n de la din3mica temporal de la abundancia pueda realizarse separadamente por Regi3n, en particular, dado que en general los requerimientos de las Bases establecen una estimaci3n regional de la biomasa.
3. Respecto del n3mero de celdas a considerar para el monitoreo, se considera que, para no disminuir significativamente el tama3o muestral necesario para la estimaci3n de la biomasa global, el n3mero de lances no debiera superar el 10% del n3mero total de lances realizados, distribuidos aleatoriamente a lo largo de un gradiente latitudinal, de modo que la aleatorizaci3n deber3 realizarse sobre el 90% de lances restantes. No obstante, esta restricci3n pudiera afectar el proceso de aleatorizaci3n global, estimamos que este n3mero no es lo suficientemente grande como para producir sesgos en los resultados totales, tanto m3s, cuanto la ubicaci3n de estos lances hist3ricos se realiza preferentemente, tambi3n de forma aleatoria. Las ventajas de la incorporaci3n de las celdas hist3ricas al proceso de evaluaci3n de la biomasa, sobrepasan por mucho los riesgos de incorporaci3n de los sesgos antes mencionados. La distribuci3n de los lances hist3ricos se realiza aleatoriamente a lo largo de un gradiente latitudinal, teniendo en consideraci3n las restricciones respecto de sus posiciones hist3ricas (3ltimos tres a3os).

3.5.10 Determinaci3n de la densidad en cada lance

La densidad de camar3n nailon 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 estaci3n 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 fracci3n del stock que se encuentra dentro del 3rea de barrido que es efectivamente capturada; $A_{(x,y)}$ es el 3rea barrida por el aparejo en la estaci3n de muestreo (x,y) . N3tese que a no tiene unidades, mientras que C tiene unidades de



captura (por ejemplo, en kg), y A tiene unidades de 1rea (por ejemplo, km²), lo cual resulta en que z tiene unidades de captura por unidad de 1rea, o CPUA (por ejemplo, kg/km²).

Es importante no confundir el coeficiente de capturabilidad local a con el coeficiente de capturabilidad global, q . Este 1ltimo define una relaci3n entre la biomasa global y la CPUE, y corresponde a la fracci3n del stock global que es removido por una unidad de esfuerzo. Mientras que a no tiene unidades, q tiene unidades de esfuerzo⁻¹, y adem1s 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 n1mero muy peque1o, usualmente de orden 10⁻⁵, pues una unidad de esfuerzo remueve una fracci3n muy baja de todo el stock.

Es muy dif1cil estimar un valor del coeficiente de capturabilidad local (a), y la varianza de este estimador con los datos de pesca por 1rea barrida. De hecho, la 1nica manera directa ser1a conocer la abundancia de camar3n nailon en una franja de fondo marino que es barrida por la red antes que 1sta 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 despu1s que lo haga, entonces se podr1a estimar a como el promedio de la raz3n entre la captura y la abundancia antes que pase la red. Luego, la varianza del estimador se podr1a calcular mediante las repeticiones de la observaci3n. Obviamente, este m1todo directo no es factible de ser implementado pues requerir1a de equipamiento de video submarino que no est1 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 adem1s en que el dise1o de muestreo propuesto se aplica sobre el 1rea de distribuci3n de los recursos objetivo y que el arte de pesca est1 especialmente dise1ado para la captura de 1stos.

El tercer t1rmino en la definici3n de la densidad del recurso es el 1rea 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 1ltima lectura y utilizando el Teorema de Pit1goras. Si, en cambio, la nave describe una trayectoria no lineal, se utiliza varias lecturas del GPS y varias aplicaciones parciales del Teorema de Pit1goras para aproximarse a la distancia recorrida. Se supone que no hay error en esta medici3n 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 embarcaci3n y de la cantidad de pesca. Entonces, se determina esta variaci3n mediante lecturas secuenciales del APA con el equipamiento electr3nico NETMIND, implementado en los barcos que participar1n en el crucero. Luego, se tiene $n_{APA(x,y)}$ lecturas electr3nicas de APA en el lance l en la posici3n $(x, y)_l$, entonces la APA a utilizar en la determinaci3n 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 3sta se registr3 electr3nicamente 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 n3mero de observaciones de la APA registrados durante la ejecuci3n del lance de pesca, $APA_i(x,y)_l$ es el valor de la APA en la posici3n (x,y) registrada durante la ejecuci3n 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 teor3a estadística tradicional y se calculan como:

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

donde n_l es el n3mero de lances de pesca en que se registr3 electr3nicamente la APA.

N3tese que el coeficiente de capturabilidad local a no var3a dentro de cada lance sino s3lo entre lances, mientras que APA var3a dentro de cada lance y entre lances. Por lo tanto, dentro de cada lance la 3nica 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 variaci3n aleatoria debida a la variabilidad de APA.

Puesto que hay muchas lecturas de APA dentro de cada lance, y esta variable var3a continuamente durante la trayectoria del lance, es natural tambi3n suponer que la variaci3n aleatoria dentro de cada lance debido a la APA tiene distribuci3n normal. Localmente tambi3n se determina la densidad en n3mero 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 biol3gica grande de la captura de cada lance, de tal manera que se puede ignorar el error de esta medici3n, y \bar{w} es el peso medio de los individuos a trav3s de toda la poblaci3n.



Para cada lance se calcula tambi3n la densidad en peso y n3mero de machos y hembras. Sea p_w la proporci3n sexual en peso y p_N la proporci3n sexual en n3mero de cualquiera de ambos sexos, entonces

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

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

donde se supone que las proporciones no estar3n tan lejos de 0,5 de tal manera que la aproximaci3n normal a la distribuci3n binomial es apropiada.

3.5.11 Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la informaci3n

3.5.11.1 Presentaci3n

Los Sistemas de Informaci3n Geogr3fica permiten visualizar un fondo cartogr3fico constituido por capas de informaci3n, las que se despliegan una sobre otra a voluntad. As3, se puede exhibir -separada o conjuntamente- l3neas de costa, veriles de profundidad, hitos submarinos relevantes (monta3as o abismos submarinos, volcanes sumergidos, etc.), y lo que resulta relevante para este proyecto, tal como la distribuci3n espacial de los lances de pesca, l3mites de la distribuci3n del recurso objetivo y focos de abundancia. Adem3s, para cada elemento identificado en la representaci3n digital se puede asociar en la pantalla una tabla con todas las propiedades que se hayan ingresado al sistema, que correspondan a ese elemento (**Fig. 4**).

Las capacidades anteriores permiten, adem3s, realizar an3lisis y simulaciones que son una ayuda muy valiosa para la asignaci3n eficaz de recursos. Cabe destacar que las posibilidades de an3lisis espacial y de representaci3n sobre la pantalla quedan definidas no por la capacidad del equipamiento o por el software, sino por la cantidad y calidad de informaci3n que dispone el sistema. La informaci3n se prepara sobre planillas de c3lculo que se pueden ir integrando a las bases de datos de modo de mantener la informaci3n mejor actualizada y completa posible (FAO, 1996).

3.5.11.2 Georreferenciaci3n de los lances de pesca

Para elaborar la cartograf3a se trabajar3 con un software SIG *ad hoc* para los prop3sitos del proyecto. que permite trabajar con informaci3n gr3fica y alfanum3rica. Primero se prepara el fondo cartogr3fico



(mapa base) consistente en el mapa electrónico de la zona de estudio (Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, SHOA), georreferenciado en coordenadas UTM y geográficas en el Datum WGS84 (World Geodetic System 1984). La elección del Datum se debe a que éste es un estándar mundialmente aceptado en los SIG y está ampliamente difundido en equipos comerciales (geoposicionadores) utilizados por las 2 embarcaciones pesqueras que participaron en los cruceros de este proyecto.

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 del recurso objetivo, se dispondrá del modelo digital de terreno (DEM) creado en la Universidad Católica del Norte, a partir de una base de puntos georreferenciados con valores batimétricos y que ha sido utilizado en 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° 2008-16, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-02, FIP N° 2012-05, FIP N° 2013-02 y estudio para IFOP 2014.

3.5.11.3 Metodología de implementación de bases de datos

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

3.5.11.4 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 construya las cartas temáticas con la distribución del recurso y sus focos de abundancia, éstas serán convertidas en unidades geográficas.



3.6 Objetivo Específico 1

Estimar la biomasa vulnerable total (en peso), la abundancia vulnerable total (en número) y la distribución espacial del recurso camarón nailon en el área y periodo de estudio.

3.6.1 Biomasa y abundancia del recurso camarón nailon.

Un aspecto que ha sido considerado como relevante en el análisis de la distribución espacial de la densidad de camarón nailon y empleo de herramientas geoestadísticas, es la identificación y definición de las denominadas zonas de análisis geoestadístico (ZAGs). Este concepto fue introducido por nuestro grupo de trabajo por primera vez en el año 2004, en la evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado (Acuña *et al.*, 2004) y aplicada luego en las evaluaciones de camarón nailon (Acuña *et al.*, 2007a).

Mejoras recientes a la definición de las ZAGs han considerado la modelación de la captura por unidad de área barrida (CPUA) y la estructura de tallas mediante Modelos Aditivos Generalizados (GAM; Hastie y Tibshirani, 1990) incluyendo variables tales como la profundidad y posición geográfica (latitud y longitud) de la medida local de CPUA. Los GAM son una técnica estadística no paramétrica que permite el ajuste de modelos estadísticos acordes con la teoría ecológica y que muestran un sostenido aumento de aplicaciones para estudiar la distribución espacial de especies marinas y su relación con su entorno (Sacau *et al.*, 2005; Ciannelli *et al.*, 2008; Murase *et al.*, 2009; Seidel *et al.*, 2014).

Este enfoque (uso de GAMs para la delimitación de ZAGs) será utilizado en este estudio, para lo cual se considerarán, además de las variables antes usadas, la incorporación de otras tales como la orientación del vector de desplazamiento de la embarcación durante el arrastre, que probablemente está relacionado con la orientación de la línea de costa. Definidas las ZAG, las estructuras espaciales de la densidad poblacional de camarón nailon fueron analizadas empleando geoestadística intrínseca.

En atención a los Términos Básicos de Referencia y los resultados del estudio FIP N° 2006-19 **“Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida”**, para el análisis de la distribución espacial del recurso camarón nailon se aplicó un enfoque geoestadístico, siendo éste reconocido como la técnica de análisis más apropiada para este tipo de análisis (Petitgas, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000; Vaz *et al.*, 2005; Woillez *et al.*, 2005; Kasatkina y Gasyukov, 2006), y que ha venido aplicándose por el consultor desde el año 2003, primero en el Proyecto FIP 2003-03, y en proyectos posteriores: FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-19, FIP N° 2009-16, FIP N° 2011-02, FIP N° 2012-05, FIP 2013-02, Evaluación Directa IFOP 2014, Evaluación Directa IFOP 2015 y Evaluación Directa IFOP 2016.



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) produce estimaciones con el menor error estándar (ICES, 2005), para un recurso distribuido en zonas de distintas densidades dentro de una franja latitudinal, como es el caso del camar3n nailon.

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 realizaci3n de una variable aleatoria y, por lo tanto, se puede dar cuenta rigurosamente del error en la determinaci3n de la variable localmente.

Para esto se define que el parámetro *nugget* del modelo de variograma est3 compuesto de la suma de dos efectos independiente: el error de observaci3n debido a la variabilidad del APA y la micro-varianza debida a covarianzas espaciales a distancias menores que la menor distancia entre las muestras. Por esto es que el t3rmino de error en la ecuaci3n de la densidad local total, que es debido a la APA, ser3 tomado en cuenta en el análisis de la distribuci3n espacial mediante geoestadística. El análisis geoestadístico, cuando se aplica con todas las especificaciones correctas y cuando se cuenta con una estimaci3n independiente del error de observaci3n 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, lo que es v3lido tanto en el análisis de la distribuci3n espacial (Objetivo Específico 1) como en la estimaci3n de biomasa (Objetivo Específico 2).

Se supone que existe *estacionaridad de segundo orden*, es decir, que la media del proceso aleatorio bajo estudio es constante en el área de prospecci3n y la covarianza entre dos puntos de muestreo depende s3lo de sus distancias relativas (Isaaks y Srivastava, 1989). Este no es un requerimiento muy fuerte pues en la etapa de interpolaci3n por kriging s3lo se necesita la ausencia de una tendencia en la vecindad de los puntos observados. La variante te3rica a utilizar 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 $(Z(x) + Z(x+h))^2$, o

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

donde hemos omitido el índice de longitud (*y*) s3lo para evitar notaci3n excesiva.

Bajo la hip3tesis 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 n3mero de pares de datos experimentales separados por el vector h .

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

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

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

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

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

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

donde la semivarianza en cada intervalo de distancia est1 ponderada por su variabilidad local.

En este estudio se utilizaron variogramas estandarizados en todos los an1lisis pues esta opci3n no afecta la estimaci3n del par1metro relevante del modelo y la hace mucho m1s eficiente. Se realiz3 este c1lculo en dos direcciones (N-S y E-O) para investigar la existencia de diferencias direccionales en la estructura del proceso (*i.e.* anisotrop1a). Una vez calculados los variogramas experimentales se ajustaron los modelos que permiten relacionar la estructura observada con el supuesto proceso generador. Los modelos considerados para las densidades son:

1. Modelo Mat3rn (Mat3rn, 1987).

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

donde κ es el par1metro de suavizamiento del modelo Mat3rn usado para transformar la estructura original de los datos muestrales a trav3s de la transformaci3n Box-Cox, en una distribuci3n 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 asint3tico o *sill* del variograma menos el *nugget*, y r es el rango del variograma, m3s all3 del cual los datos ya no presentan correlaci3n.

Cuando los variogramas experimentales resultaron ca3ticos, producto de valores extremos, se us3 la versi3n robusta propuesta por Cressie (1993):

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

Los modelos se ajustaron a los datos del variograma experimental mediante el m3todo de m3nimos 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 n3mero de intervalos en que se divide la distancia entre puntos de muestreo.

Cada residuo al cuadrado se pondera seg3n $N(h_i)$, que es el n3mero de pares utilizado para calcular $\hat{\gamma}(h_i)$, y seg3n el inverso de $\gamma(h_i)^2$. Este procedimiento tiene la ventaja de disminuir la ponderaci3n de pares menos representados en la muestra y aumentar la de puntos cercanos al origen del variograma, que es donde posteriormente se hace la interpolaci3n por kriging.

Previo a la estimaci3n de la distribuci3n espacial del recurso se realiz3 una validaci3n cruzada de los par3metros del variograma te3rico ajustado y de los par3metros a utilizar en la interpolaci3n por *kriging* (i.e. par3metros del variograma te3rico, radio de b3squeda, n3mero m3ximo de pares a utilizar en la interpolaci3n). El m3todo de validaci3n cruzada (Deutsch y Journel 1998) consiste en eliminar uno a uno los puntos en que se realiz3 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 par3metros de *kriging* seleccionados. De esta forma, se define el error de predicci3n en cada localidad muestreada como la diferencia entre el valor medido y el estimado a partir del resto de los datos (Isaaks y Srivastava 1989). El objetivo final de este procedimiento no param3trico fue obtener un criterio de decisi3n para seleccionar una combinaci3n dada de par3metros del variograma te3rico y del *kriging*.

Se utiliz3 el promedio de los errores de estimaci3n (i.e. sesgo) como criterio primario, dado que el objetivo central del an3lisis fue obtener una estimaci3n insesgada de la densidad media (Z^*) en la zona de prospecci3n (Isaaks y Srivastava 1989). Adem3s, como criterio secundario, y con el objetivo de incorporar una medida conjunta del sesgo y de la dispersi3n de las estimaciones con respecto a los valores verdaderos, se calcul3 el cuadrado medio del error seg3n:

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

donde: DE_E es la desviaci3n est3ndar de los errores de estimaci3n.

Se utiliz3 el *kriging puntual ordinario* como m3todo de interpolaci3n para obtener una estimaci3n de la densidad media de camar3n nailon sobre cada estrato y sobre cada foco de abundancia. Se consider3 la distancia m3nima promedio entre las estaciones de muestreo como la distancia internodal de la grilla de interpolaci3n. Los par3metros del variograma te3rico y del *kriging* seleccionados despu3s de la



validación cruzada, se utilizaron 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 representa las ponderaciones asignadas a cada localidad muestreada.

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

El mapeo geoestadístico se implementó en lenguaje R, con el paquete PBSmapping (Schnute *et al.*, 2010; www.r-project.org), que incorpora la posibilidad de incluir los parámetros del variograma teórico ajustado para la interpolación por kriging al interior de los focos de abundancia identificados. Al respecto, en este mismo programa se puede incluir la grilla de interpolación previamente definida y construir los mapas de distribución de la densidad deseados.

3.6.2 Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad

Para este análisis se determinó y analizó la variación espacial del recurso para la Unidad de Pesquería (II a VIII Regiones) de:

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

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

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

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

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



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

Si el recurso (camarón nailon) está homogéneamente distribuido, la Curva de Lorenz corresponde a la función identidad, mientras que si los individuos están concentrados, la curva tiende a torcerse hacia abajo y a la derecha. El Índice de Gini (IG) se estima como dos veces el área delimitada por la función identidad y la Curva de Lorenz (Myers y 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.

3.6.3 Biomasa y abundancia del recurso camarón nailon

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 camarón nailon, 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 extensi3n de dicha sobreestimaci3n depende, en gran parte, de cuan extrema es la observaci3n (Syrjala, 2000). De la misma manera, el estimador de varianza de la media muestral ser3 mucho mayor, indicando una muy poca precisi3n del estimador de la media. Simulaciones realizadas con datos del Proyecto FIP N° 2006-04, en el marco del Proyecto FIP 2006-19 **“Estandarizaci3n de procedimientos metodol3gicos para la evaluaci3n de crust3ceos demersales a trav3s del m3todo de 3rea barrida”**, para una grilla regular de muestreo indican que en el caso de la media aritm3tica, a medida que disminuye el n3mero de estaciones positivas, la media muestral se reduce de manera proporcional. Adicionalmente, en el caso de la varianza del estimador de biomasa, medido a trav3s del intervalo de confianza, se observa que con una disminuci3n del n3mero de estaciones positivas el intervalo se incrementa.

En el caso del estimador de raz3n, como medida de la densidad poblacional promedio. No obstante, no muestra una tendencia decreciente a medida que se reduce en n3mero de estaciones positivas, si se incrementa su variabilidad, 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.

En el caso del estimador de densidad poblacional seg3n m3todo de la Distribuci3n Delta lognormal, para que 3ste sea utilizado con propiedad, se debe dar la condici3n que la distribuci3n de probabilidad del logaritmo de los valores no-cero debe ser normal (Syrjala, 2000). En consecuencia, las simulaciones se realizaron s3lo cambiando la proporci3n de valores cero en la muestra. Al respecto, cuando disminuye la proporci3n de estaciones positivas para el recurso objetivo, la densidad media calculada por m3todo Delta Lognormal, muestra una tendencia decreciente similar a la observada en el caso del estimador de la Media Aritm3tica. Por otro lado, en el caso del estimador geoestadístico intrínseco (o solo estimador geoestadístico), a medida que se redujo el n3mero de estaciones positivas, la media poblacional tambi3n se redujo, pero en magnitudes poco significativas, comparado con el estimador Delta Lognormal.

En el caso de la varianza de estimaci3n 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 variaci3n no sobrepasa las 2,2 veces. En cambio, con el estimador de la Distribuci3n Delta Lognormal, la raz3n de cambio de la varianza de estimaci3n se incrementa en hasta 18 veces. En atenci3n a los antecedentes anteriores, el **“mejor estimador de densidad media”** para el c3lculo de la biomasa vulnerable de camar3n nailon corresponde al estimador geoestadístico y es utilizado en este estudio.

3.6.4 M3todo geoestadístico intrínseco

De acuerdo a las Bases T3cnicas, las estimaciones de biomasa y abundancia de la especie objetivo se deben estimar para la zona total (3rea de distribuci3n total), as3 como tambi3n por talla, sexo,



regi3n y foco de abundancia detectado (ver metodologí3 más adelante). Adicionalmente, las estimaciones de biomasa y abundancia se deben entregar en forma separada para el á3rea de reserva a la pesca artesanal (ARPA) y el resto del á3rea de estudio. Para este efecto, en los focos de abundancia que se detectan se identifica la fracci3n de á3rea que se encuentra dentro y fuera del ARPA, así como la fracci3n de á3rea en cada Regi3n cuando los focos de abundancia se extienden en más de una regi3n administrativa.

Los métodos presentados para el objetivo específico 1, de distribuci3n espacial de la densidad en peso total, de machos y de hembras, fueron utilizados en esta parte para estimar la biomasa vulnerable mediante la integraci3n a través de la grilla generada por kriging dentro de un polígono que define el á3rea del stock en cada estrato, foco de abundancia, fracci3n dentro y fuera del ARPA, y fracci3n del á3rea en cada Regi3n. Dentro de cada uno de estos polígonos, la densidad media (z^*) se obtuvo promediando las estimaciones locales calculadas en cada uno de los m nodos de la grilla que cubre cada á3rea (o fracci3n del á3rea) de estudio. La biomasa total (B) y de cada sexo por estrato y foco de abundancia, y para el á3rea de exclusi3n artesanal y el resto del á3rea, todos estos cálculos por separado, fueron estimados a través del producto entre la densidad media obtenida por kriging (z_{kg}^*), el á3rea total cubierta por el stock, S , y el recíproco del coeficiente de capturabilidad local promedio, cuya expresi3n es:

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

La biomasa y abundancia por Regi3n, dentro y fuera del ARPA, Zona de Análisis Geoestadístico (ZAG) y total se obtiene de la sumatoria de las biomاسas/abundancias de los focos o fracciones de foco que se encuentran en cada Regi3n, ARPA y/o ZAG.

El á3rea S no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teorí3 intrínseca de la geoestadística pues esta teorí3 no permite ‘efecto de borde’, es decir, interacci3n entre la densidad y el hábitat (Petitgas y Lafont 1997). Sin embargo, es posible estimar S y su varianza de estimaci3n transformando los datos de $z(x,y)$ con la funci3n indicadora para utilizar luego la teorí3 geoestadística transitiva (Petitgas y Lafont 1997). Este tema se trata más adelante en este capítulo. Consideremos por ahora sólo la varianza de estimaci3n 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 realizaci3n del proceso estocástico que se supone da origen a los datos se calcula utilizando la teorí3 intrínseca de la geoestadística (Petitgas y Lafont 1997). La varianza de estimaci3n de z_{kg}^* corresponde a la varianza del error, de la forma



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

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

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

Este método de estimación de la varianza de la densidad media por geoestadística intrínseca sólo depende de los datos indirectamente, a través de la estimación del modelo de variograma del Objetivo Específico 1. Entonces, el modelo de variograma para cada sexo, estrato, foco de abundancia y área de exclusión artesanal y el resto del área, y la disposición de las muestras, es ingresado en el algoritmo EVA2 de Petitgas y Lafont (1997). Este programa ha sido especialmente diseñado para la varianza de la estimación de biomasa, y sigue la metodología de discretización del área propuesta por Journel y Huijbregts (1978).

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

3.6.5 Varianza total de estimación de biomasa

El estimador geoestadístico de biomasa (B) presenta cuatro fuentes de incertidumbre que son 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 combinaci3n de estas cuatro fuentes de incertidumbre depende de la estructura algebraica de la ecuaci3n de estimaci3n de la biomasa. Para el caso del estimador en que la densidad media corresponde a la estimaci3n por geoestadística intrínseca y kriging puntual ordinario, la estructura del estimador de biomasa es

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

Una gran ventaja del enfoque geoestadístico es que la varianza debida al APA ya est1 incorporada en la varianza del estimador de densidad media z_{kg}^* porque esa varianza fue incluida aditivamente dentro de la estructura del par1metro nugget, al considerar una varianza de error de observaci3n, y luego esta varianza debida al APA se propaga autom1ticamente hacia la varianza de z_{kg}^* , $\hat{\sigma}_{kg}^2$. En este caso s3lo queda considerar la combinaci3n de las varianzas debidas al 1rea, al coeficiente de capturabilidad local y al promedio de densidad mediante kriging. El m1todo delta (no confundir con la distribuci3n Delta-Lognormal) permite calcular una varianza aproximada de combinaciones algebraicas de fuentes de varianza mediante expansiones de Taylor hasta el segundo orden. Se obtiene primero la varianza del producto $\hat{S} \cdot z_{kg}^2$,

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

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 estimaci3n de \hat{S} se utiliz3 la transformaci3n por la funci3n indicadora. Por lo tanto, descontando el t1rmino de covarianza y reemplazando los t1rminos de varianza por sus respectivos estimadores, tenemos:

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

Para obtener la varianza de la biomasa debemos obtener la varianza de la raz3n entre $\hat{S} \cdot z_{kg}^2$ como el numerador y de \bar{a} como el denominador, que nuevamente por el m1todo delta y descartando los t1rminos de covarianza y reemplazando los t1rminos 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 estandar 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

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

3.6.6 Modelo “top-cut”

Sea $Z(x)$ la variable de interés en la localización x , por ejemplo la densidad poblacional, y z_e , un valor límite de corte “top-cut”. El corte, o valor de truncamiento es igual a $Z(x)$ si este es menor que z_e y z_e en otro caso, lo que se puede anotar como:

$$Z(x) \wedge z_e = \text{Min}(Z(x), z_e) \quad \text{o} \quad Z(x)1\{Z(x) < z_e\} + z_e 1\{Z(x) \geq z_e\}$$

donde $1\{Z(x) < z_e\}$ es el indicador superior al corte z_e (igual a 1 si $Z(x)$ excede z_e y cero en el caso contrario). El exceso, esto es, la parte que ha sido removida, es igual a cero si $Z(x)$ es menor que z_e y hasta $Z(x) - z_e$, en otro caso. Esto lo podemos denotar como

$$B_{z_e}(x) = [Z(x) - z_e]1\{Z(x) \geq z_e\}$$

Podemos separar la variable original en una parte truncada y indicador ponderado y los residuos, de la forma:

$$Z(x) = [Z(x) \wedge z_e] + [m(z_e) - z_e]1\{Z(x) \geq z_e\} + R_{z_e}(x)$$

La estimaci3n de la variable regionalizada en cualquier posici3n de la vecindad (focos de abundancia) se obtiene mediante kriging:

$$Z(x)^* = [Z(x) \wedge z_e]^* + [m(z_e) - z_e]1\{Z(x) \geq z_e\}^* + R_{z_e}(x)^*$$

que por lo tanto requiere de la estimaci3n de variogramas simples para cada uno de estos tres componentes.



3.6.7 Enfoque geoestadístico con deriva externa

La pesquería de camar3n nailon se administra como una única unidad de pesquería que abarca desde la II a la VIII Regiones. Sin embargo, las evaluaciones de stock (indirectas) con las que luego se establecen las capturas biológicamente aceptables (CBAs) y que luego se traducen en cuotas de captura, se realizan para una macrozona norte (II - IV Regiones) y una macrozona sur (V - VIII Regiones). Considerando la definici3n actual de Unidad de Pesquería para el recurso camar3n nailon, y el gradiente latitudinal de la densidad poblacional que ha sido observado a lo largo de varios ańos, por sugerencia del Dr. Pierre Petitgas, se consider3 estimar la biomasa de camar3n nailon mediante un enfoque geoestadístico con deriva externa (Goovaerts, 1999; 2000, Rivoirard, 2002).

Al respecto se model3 la densidad de camar3n nailon para toda el área de estudio con un variograma con deriva externa considerando un modelo (de deriva) de primer orden, de la forma,

$$\mu(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

donde $\mu(x)$ es la media del proceso aleatorio espacialmente explícito, $x = (x_1, x_2)$ denota las coordenadas de una localizaci3n espacial, y β_0 , β_1 y β_2 , son los parámetros del modelo lineal.

3.6.8 Área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva

La estimaci3n del área de los focos de abundancia de camar3n nailon se realizó mediante el enfoque geoestadístico transitivo. Lo anterior debido a que otros métodos ensayados producen sobre-estimaciones severas (concepto de ámbito de hogar), o sub-estimaciones significativas (geoestadística paramétrica) (Acuña *et al.*, 2013).

Como la estimaci3n de la densidad media ya está cubierta por el uso de la geoestadística intrínseca y por el método Delta-lognormal, sólo interesa estimar el área S. Convenientemente, entonces, se realizó la transformaci3n de los datos de densidad con la funci3n 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 partici3n 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 partici3n espacial del stock que se está considerando. Sea S el área total que cubre la distribuci3n espacial de la funci3n indicadora $I(x, y)$, entonces la cantidad a ser estimada es



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

y su estimador geoestadístico transitivo es

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

donde x_0, y_0 son los puntos de partida de la grilla, que deben ser elegidos aleatoriamente para garantizar insesgamiento respecto del diseño (que se cumple aqu3 pues la primera transecta fue 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 estaci3n de muestreo dentro de cada transecta), iguales para todas las unidades (garantizado por el diseño de espaciamiento regular), y donde las sumas van hacia el infinito porque se permite el efecto de borde y de hecho el borde mismo es estimado.

En esta teor3a, la herramienta estructural conveniente no es el variograma de la teor3a intr3nseca, 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 estimaci3n es equivalente a la varianza del estimador ya que este m3todo es diseño-basado y luego la cantidad S no se supone que sea la realizaci3n de una variable aleatoria, sino que se supone fija.

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

Esta metodolog3a es una de las opciones del algoritmo EVA2 de Petitgas y Lafont (1997), y se usa en este proyecto.



3.6.9 Relaci3n longitud-peso

La relaci3n longitud-peso en la mayoría de las especies marinas est3 definida por una ecuaci3n 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 m3todo de estimaci3n de los par3metros de la relaci3n longitud-peso a utilizar consiste en M3nimos Cuadrados No Lineales (MCNL), que se basa en minimizar la suma de los errores cuadr3ticos ($S(\theta)$). Partiendo de la Ecuaci3n 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 soluci3n a tal ecuaci3n se obtiene por la derivaci3n del t3rmino dentro de la sumatoria respecto de cada par3metro que considera el vector de par3metros θ , de la forma siguiente:

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

En el caso de la ecuaci3n que describe la relaci3n longitud cefalotor3cica-peso, $w = aLC^b + \varepsilon$, $S(\theta)$ tendría la siguiente forma:

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

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

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

si $a = a_j$ y $b = b_j$ en la iteraci3n 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 ecuaci3n no se puede encontrar mediante 3lgebra tradicional, se debe utilizar un m3todo iterativo para estimar los par3metros a y b . Los par3metros de la relaci3n tama1o-peso se estimaron separadamente tanto para machos y hembras independientemente de la condici3n reproductiva de los ejemplares estudiados, como para las hembras portadoras de huevos o en condici3n reproductiva avanzada de acuerdo a los criterios de madurez sexual definidos en el marco del Objetivo Espec3fico 2. Adicionalmente, se estim3 la relaci3n tama1o-peso para ambos sexos en conjunto.

Los pesos medios por intervalo de talla y su dispersi3n estadística, para cada foco de abundancia del recurso objetivo, se estiman utilizando los estimadores que a continuaci3n se detallan. Los intervalos de tama1o se construyen cada 1 mm de LC. Los estimadores son:

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

donde: w_{ijk} : es el peso del i -3simo ejemplar del intervalo de longitud j cuyo l3mite inferior es k ;
 $1_{[jk)}$: es el primer elemento del intervalo de longitud j .
 $n_{jk+1}[$: es el n3mero de ejemplares del intervalo de longitud j considerando el 3ltimo individuo cuya longitud es $k + 1$ mm.
 \bar{w}_j : es el peso promedio del j -3simo intervalo de longitud, y
 $s_{w_j}^2$: es la varianza del peso en el j -3simo intervalo de longitud.



3.7 Objetivo Específico 2

Caracterizar la estructura demográfica del recurso objetivo en el área de estudio.

3.7.1 Muestreo biológico a bordo de la nave

Después de depositar la captura en la cubierta de la embarcación se procedió a separar la especie objetivo (camarón nailon). En cada lance se pesó 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 camarón para obtener la captura total en peso de cada especie. El muestreo biológico consiste en obtener estrictamente al azar 4 kg de camarón nailon. Este procedimiento ha sido utilizado desde Acuña *et al.* (2002). A partir de estos datos y para mantener un nivel de precisión de muestreo adecuado, se estimó que el tamaño muestral para frecuencia de tallas es aproximadamente 400 ejemplares por lance, los que corresponden a 3,7 kg, que es lo que se aproxima a 4 kg por razones operacionales (rapidez a bordo en la toma de muestras y mejor uso del tiempo).

Para efectos prácticos, la unidad básica de muestreo biológico es un balde de 4,5 a 5 litros. Los ejemplares se guardan en bolsas de polietileno grueso, indicándose el número correlativo del lance, su posición, fecha y las horas de calado y virado, al menos, y son mantenidas en hielo en escamas mientras están a bordo. Las muestras fueron enviadas al laboratorio húmedo del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte, donde se almacenaron (congeladas) y luego analizadas. 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).

3.7.2 Tamaño de muestra

En el cálculo de tamaño de muestra para caracterizar la condición reproductiva de camarón nailon en cada fracción del área de estudio se ha tomado como variable de referencia el peso corporal total (PCT) y está supeditada al muestreo piloto de la estructura de pesos, de la cual se obtendrá el coeficiente de variación ($CV_{(PT)}$). A continuación, se presenta los tamaños muestrales (n) para un nivel de incertidumbre α de 0,05 considerando un error de 10% ($d = 0,1$) y un coeficiente de variación teórico entre 10 % y 30%, calculado siguiendo a Cochran (1979), donde $t_{\alpha, \infty}$ es el valor de la distribución t-Student para el nivel de incertidumbre α y ∞ grados de libertad. Al mismo tiempo se entrega el tamaño de muestra para distintos niveles del coeficiente de variación.



$$n > \frac{t_{\alpha, \infty}}{\left(\frac{d}{CV_{(LV)}} \right)}$$

CV _(LV) (%)	N (t _{0,05;∞})
10	196
15	294
20	392
25	490
30	588

Al respecto, si se utilizara un CV = 15%, entonces el tama1o m3nimo de muestra por foco de abundancia ser3a de 294 ejemplares. En consecuencia, el tama1o de muestra a considerar se asumir3a con un error esperado entre 10% y 15%, lo que equivale a 196 y 294 ejemplares por foco de abundancia. Este tama1o de muestra es utilizado, adem3s, para la estimaci3n de los par3metros de la relaci3n talla-peso descrita en el objetivo espec3fico anterior.

3.7.3 Proporci3n sexual

La proporci3n sexual corresponde a la fracci3n de hembras o machos en la poblaci3n. Por ejemplo, la proporci3n de hembras se calcula para cada lance como:

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

donde: Ph_i es la proporci3n de hembras en el lance de pesca i ; Nh_i es el n3mero de hembras en la muestra del lance i ; Nm_i es el n3mero de machos en la muestra del lance i .

Luego, la proporci3n total de hembras para el 3rea y 3poca de estudio se estima por:

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

donde: \overline{Ph} es la proporci3n total promedio de hembras; Ph_i proviene de la ecuaci3n anterior; m es el n3mero total de lances de pesca; w_i es la proporci3n 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 .

3.7.4 Proporci3n de hembras ovadas

La proporci3n de hembras ovíferas por foco de abundancia y regi3n se estim3 como la raz3n entre el n3mero de hembras ovíferas y el n3mero total de hembras en la poblaci3n muestreada, esto es, la sumatoria de las hembras ovíferas y las no ovíferas, seg3n la siguiente expresi3n:

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

donde: Ph_{ovig} es la proporci3n de hembras ovadas en el foco abundancia o regi3n; Nh_{ovig} es el n3mero de hembras ovíferas en el foco de abundancia (o regi3n) y Nh_{novig} es el n3mero de hembras no-ovíferas.

El n3mero de hembras (ovíferas y no ovíferas) por foco de abundancia (y regi3n) se obtendr3 de la expansi3n de estructura de tama3os por lance de pesca a la captura total, de acuerdo a la siguiente expresi3n:

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

donde: Ph_{LCTi}^f es fracci3n de hembras de longitud i en el foco de abundancia f (o regi3n); Nh_{LCTi}^f es el n3mero de hembras de longitud i en el foco de abundancia f (o regi3n); $\sum_f Nh$ es el n3mero total de hembras en el foco de abundancia f (o regi3n); y w_i es la proporci3n en peso de la talla i en la captura obtenida en el foco de abundancia f (o regi3n), 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 (regi3n).



3.8 Objetivo Específico 3

Determinar la composici3n e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompa1ante del recurso camar3n nailon, estructura de tama1os, y aspectos tr3ficos de las principales especies en el 1rea y periodo de estudio.

3.8.1 Introducci3n

El uso de registros cuantitativos por lance de pesca de la fauna acompa1ante de camar3n nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) ha permitido caracterizar a las comunidades macrofaunísticas asociadas a tales recursos pesqueros (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2007a; Acuña *et al.*, 2007b; Acuña *et al.*, 2008; Acuña *et al.*, 2009; Acuña *et al.*, 2013). Dada la naturaleza de la informaci3n (CPUA de las especies o taxa de la fauna acompa1ante por lance en toda el 1rea de estudio), para el an1lisis de la fauna acompa1ante se ha aplicado m3todos multivariados (Clarke y Warwick, 1994; Menezes *et al.*, 2009; Dell *et al.*, 2009; Catal1n *et al.*, 2006), lo que incluye la permutaci3n no param3trica ANOSIM (Fennessy *et al.*, 1994; Warwick *et al.*, 1997; Catal1n *et al.*, 2006; Dell *et al.*, 2009) para contrastar la estructura de comunidades de la macrofauna (Labropoulou y Papaconstantinou, 2004; Menezes *et al.*, 2009), y particularmente de las comunidades de camar3n nailon, langostino colorado y langostino amarillo (Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2007). El conocimiento actual se1ala que la estructura comunitaria asociada a esos recursos pesqueros est1 determinada por muy pocas especies que contribuyen mayormente a la CPUA, permitiendo la identificaci3n de ensambles faunísticos, los que no exhiben cambios temporales significativos (Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2007; Sagua, 2015).

La distribuci3n espacial de asociaciones de la ictiofauna demersal ha sido ampliamente estudiada (Oviatt y Nixon, 1973; Gabriel y Tyler, 1980; D'Onghia *et al.*, 2004; Labropoulou y Papaconstantinou, 2004; Moranta *et al.*, 2008; Busalacchi *et al.*, 2010), lig1ndola a la batimetría y tipo de fondo (Abello *et al.*, 2002), masas de agua (Carney, 2005), interacciones inter-específicas y la pesca (Blanchard, 2001). Se ha comunicado que la profundidad es el principal modelador de ensambles de peces marinos (Bergstad *et al.*, 2008; García-Rodríguez *et al.*, 2011), registr1ndose cambios en la composici3n de especies con la profundidad en la plataforma continental y el talud en Portugal (Gomes *et al.*, 2001; Sousa *et al.*, 2005), en el Mar Mediterr1neo de Francia (Gaertner *et al.*, 2002), en el Mar Mediterr1neo Oriental (D'Onghia *et al.*, 2004), en el Mar Mediterr1neo Nororiental (Labropoulou y Papaconstantinou, 2004; Gaertner *et al.*, 2005), en el Mar Mediterr1neo Occidental (Moranta *et al.*, 2008), en el Océano Atl1ntico Nororiental (Menezes *et al.*, 2009) y en Chile central (Menares y Sepúlveda, 2005; Sagua, 2015). Tambi3n se ha mencionado que factores físicos (condiciones hidrográficas, pendiente de la plataforma continental, tipo de sustrato) y biol3gicos (disponibilidad y abundancia, relaciones predador-presa) son causa de la zonaci3n ictiofaunística junto con la profundidad (Bianchi, 2007; Clark *et al.*, 2010; Keskin *et al.*, 2011), así como la pesca (Blanchard, 2001; Zwanenburg, 2000).



En los trabajos pioneros de Yáñez (1974) y Yáñez y Barbieri (1974) se analizó especies de la fauna acompañante en la pesca de arrastre merlucera y camaronera, encontrándose diferencias espaciales y estacionales en la captura por unidad de esfuerzo entre ambos tipos de flotas. Casi 20 años después, Arancibia (1992) reportó que la ictiofauna marina de Chile central presentaba notable discontinuidad en el quiebre entre la plataforma y el talud continental, coincidiendo con lo reportado luego por Pavez *et al.* (1994), Roa *et al.* (1999), Villarroel *et al.* (2001), Arana *et al.* (2003) y Bahamonde *et al.* (2003) para las pesquerías de crustáceos, lo que ha confirmado recientemente Sagua (2015) en un estudio de mediano plazo (5 años) a partir de la CPUA de la fauna acompañante en cruceros de pesca de investigación financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

3.8.2 Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

Se listó las especies capturadas como fauna acompañante durante la operación del PAM “Lonquimay” que operó por fuera del área de reserva a la pesca artesanal (ARPA), y la operación de la L/M “Don José Miguel” que operó en el ARPA. Se informa la frecuencia de ocurrencia (porcentaje), captura (toneladas) e importancia relativa (porcentaje en peso), tanto respecto de la captura total como respecto de la captura del recurso objetivo 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 camaronero, entonces se agregó un listado de la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE; $\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$) promedio por taxon, ordenando los taxa de mayor a menor CPUE.

Para los análisis comunitarios se trabajó con aquellas especies de la fauna acompañante cuyo aporte relativo (en peso) fue $>1\%$ debido a que aquellas con menor participación no aportan información relevante y, en conjunto, constituyen una parte marginal de las capturas y de la CPUE. Para cada especie se describe, en sentido batimétrico y latitudinal, la estructura de abundancia relativa (CPUE), frecuencia de ocurrencia en el total de lances (lances positivos) e importancia relativa porcentual respecto a la totalidad de la fauna acompañante como respecto a la especie objetivo. Los estratos batimétricos son cada 100 de profundidad y cada 1 grado de latitud (celdas latitud-profundidad), ya que un rango mayor puede enmascarar diferencias importantes en la distribución batimétrica y latitudinal de las especies analizadas y de los ensambles comunitarios que se pueda identificar.

La descripción latitudinal se realizó para cada Región del área de estudio. Es muy probable que esta regionalización no guarde relación con la distribución (estratificación) propia de los taxa de la fauna acompañante. Entonces, se efectuó una segunda estratificación de acuerdo a la estructura comunitaria que se logró identificar, según los procedimientos metodológicos que se expone a continuación.



3.8.2.1 Identificación de asociaciones

En la escala espacial se identificó las asociaciones de la macrofauna con el Método de Clasificación (Análisis de Cluster o Dendrograma) y el Método de Ordenación Multidimensional (MDS) (Clifford y Stephenson, 1975), utilizando los paquetes “**vegan**” y “**cluster**” en lenguaje R. Este análisis consistió en comparar por pares todos los lances de pesca, en función de la CPUE de cada especie, utilizando el Índice de Similitud de Bray-Curtis (*IBC*; Bray y Curtis, 1957), cuya expresión es la siguiente:

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

donde p es el número de puntos de muestreo; X_{ij} es la CPUE de la especie (o taxón) i en el lance j , X_{ik} es la CPUE de la especie i (o taxón) en lance k .

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

3.8.2.2 Determinación de diferencias entre asociaciones

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

Luego de identificadas las asociaciones de especies a través del Análisis de Clasificación, éstas son comparadas con los procedimientos de ANOSIM implementados en el paquete **vegan**, y que consisten en una permutación no paramétrica aplicada a la matriz de similitud de rangos basada en la ordenación o clasificación de las muestras. Este método entrega el coeficiente R y su respectivo nivel de significancia, y se encuentra definido por la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(\bar{r}_B - \bar{r}_w)}{n(n-1)/4}$$



donde: \bar{r}_B es el promedio de los rangos de similitud de todos los pares de réplicas en los diferentes sitios (estratos); \bar{r}_w es el promedio de todos los rangos de similitud entre réplicas dentro de cada sitio (estrato).

El valor de R se encuentra ente -1 y +1. Sin embargo, valores menores a 0 son poco probables, ya que correspondería a zonas de pesca distintas con valores de similitud mayores a los valores de similitud de puntos geográficos dentro de estas zonas de pesca. Un valor igual o aproximado a cero señala que la similitud entre y dentro 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.

3.8.2.3 Contribución de cada especie en la (dis)similitud

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

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

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

Para la determinación de la contribución de cada especie (o taxón) 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 (o taxón por taxón) mediante el índice Bray y Curtis, de tal forma que la contribución a la (dis)imilitud de la i -ésima especie (o taxón) entre dos muestras j y k , de distintos grupos, 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 (o taxón) en la muestra j ; X_{ik} es la abundancia de la especie i (o taxón) en la muestra k .

3.8.3 Distribución espacial y estructura de tallas de las principales especies de la fauna acompañante

3.8.3.1 Distribución espacial

El análisis de la distribución de la fauna acompañante consideró la variable captura por unidad de área (CPUA) de las primeras 10 especies (o taxa) de peces de la fauna acompañante. Estas diez especies dan cuenta de más del 90% de la fauna acompañante en el crucero de evaluación directa de camarón nailon. Al respecto, para determinar focos de abundancia de las especies de fauna acompañante seleccionadas y caracterizar la distribución espacial de la CPUA especie-específica, se aplicó los mismos procedimientos descritos que para el análisis de la densidad poblacional del recurso objetivo.

3.8.3.2 Estructura de tallas de las principales especies de la fauna acompañante

Para las principales especies de la fauna acompañante se construyó la estructura de tallas sobre la base de la separación espacial en “zona norte” (III y IV Regiones) y “zona sur” (V a VIII Regiones). Consecuentemente, se dispone de dos estructuras de tallas para cada una de las principales especies de la fauna acompañante.

3.8.4 Contenido estomacal de las principales especies de la fauna acompañante

3.8.4.1 Introducción

El uso de registros cuantitativos por lance de pesca de la fauna acompañante de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) ha permitido caracterizar a las comunidades macrofaunísticas asociadas a tales recursos pesqueros (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2008). En este sentido, la determinación de las relaciones tróficas entre las especies ayuda a entender la organización comunitaria y la estructuración del ecosistema (Krebs, 1994). Los estudios tróficos son útiles para analizar parte del ecosistema e inferir respecto de algunos procesos biológicos (López *et al.*, 2010), siendo utilizados, por ejemplo, para estimar el consumo de biomasa, cuantificar interacciones depredador-presa o analizar el flujo de energía entre elementos del ecosistema (López *et al.*, 2012).



Aquí se describe la alimentación de dos especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de la especie objetivo durante el crucero de evaluación de 2017, a saber: merluza común (250 estómagos analizados) y lenguado de ojos grandes (277 estómagos analizados).

3.8.4.2 Metodología. Análisis de contenido estomacal.

Los estómagos de peces fueron obtenidos de los lances de pesca del crucero de evaluación. Los estómagos provienen de los muestreos biológico-específicos de los peces, depositados en bolsas plásticas y mantenidos con hielo en la bodega de la nave. En el laboratorio se midió, pesó e identificó el sexo de cada pez muestreado, el que fue eviscerado, obteniéndose su estómago y almacenándolo en bolsas plásticas individuales debidamente etiquetadas, congelando la muestra para posterior análisis. Cada estómago fue pesado en balanza electrónica de 0,1 g de precisión, se extrajo el contenido estomacal, separando a nivel de taxon más bajo, el que fue cuantificado, registrando su peso (g).

Las presas tal como peces, crustáceos y moluscos fueron identificados con estereoscopio (lupa) usando claves y/o descripciones de Antezana *et al.* (1976), Retamal (1981), Retamal (2000) para crustáceos; Wisner (1976) para mictófidios; y Xavier y Cherel (2009) para cefalópodos. El análisis de los contenidos estomacales se basó en el descriptor del peso porcentual (Hyslop, 1980).

El mínimo de estómagos de cada especie de pez para análisis del contenido estomacal se estimó a través de una curva de diversidad trófica, siguiendo a Ferry y Calliet (1996), Cortés (1997) y Gelsleichter *et al.* (1999), la que consiste en graficar el número de estómagos analizados vs. el número acumulado de especies de presa. No se consideró restos de organismos en el contenido estomacal. Con la curva trófica se determina el tamaño mínimo de estómagos cuando se alcanza la asíntota de especies de presas acumuladas, asumiéndose que la alimentación estará bien caracterizada con ese número total de estómagos, ya que nuevas especies de presa serían cada vez más infrecuentes. Al respecto, Gartland (2002) señala que, si todos los animales que son sustrato de análisis fueron capturados en el mismo lugar, entonces la asíntota se alcanzaría más rápido; en cambio, si los individuos son colectados en diferentes lugares, entonces se requerirá mayor cantidad de estómagos de la especie de pez y la asíntota será obtenida más lentamente (Cortés, 1997; Gelsleichter *et al.*, 1999). El análisis estadístico contempló el test no-paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1999). Para los análisis estadísticos se usó el software R (R Core Team 2016).

3.8.4.3 Tasa de evacuación gástrica y ración diaria de alimento

Para merluza común y lenguado de ojos grandes se estimó el consumo de alimento. Para la estimación de la ración diaria (RD) de alimento es necesario estimar primero la tasa de evacuación gástrica (TEG) a partir de datos del contenido estomacal (Winberg, 1960; Elliot, 1972; Swenson y Smith, 1973; Cortés



y Gruber, 1990; Wetherbee y Cortes, 1990; Bromley, 1994; Cortes, 1997; Andersen, 1999; Nillson y Bronmark, 2000; Wetherbee y Cortes, 2004). Se asume que la tasa instantánea de evacuaci3n gástrica (R) se ajusta a un modelo de tipo exponencial. Para artrópodos (R_{cr}) (Mehl y Westgård, 1983) y para peces (R_{pc}) (Macpherson, 1985) R se obtiene de las siguientes ecuaciones:

$$R_{cr} = 0.005 \cdot e^{0.2T}$$

$$R_{pc} = 0.0149 \cdot e^{0.1209T}$$

donde: R_{cr} es la tasa instantánea de evacuaci3n gástrica para artrópodos; R_{pc} es la tasa instantánea de evacuaci3n gástrica para peces; T es la temperatura promedio del agua a la profundidad de captura y en un período dado.

La raci3n diaria de alimento se expresa como la fracci3n en peso consumida por un predador en un periodo de tiempo determinado. De esta forma se ocupa dos modelos, a saber: (1) de alimentaci3n continua (Elliot y Persson, 1978); y, (2) de alimentaci3n intermitente (Diana, 1979). El modelo de Elliot y Persson (1978) tiene la siguiente expresi3n (Método 1):

$$C_t = \frac{(S_t - S_0 e^{-rt})R_t}{1 - e^{-rt}} \quad ; \quad RD = \sum C_t = WR$$

El modelo de Diana (1979) tiene la siguiente expresi3n (Método 2):

$$F = \frac{B}{1 - E} \quad ; \quad RD = \frac{S_0}{F}$$

donde: C_t es el consumo entre periodos de muestreo; S_t es la cantidad de alimento en los est3magos al final del intervalo de tiempo; S_0 es la cantidad de alimento en los est3magos al comienzo del periodo de muestreo; R es la tasa de evacuaci3n gástrica; RD es la raci3n diaria de alimento; W es el peso del alimento en los est3magos; F es la frecuencia de alimentaci3n; B es el tiempo completo de la evacuaci3n gástrica; E es la proporci3n de est3magos vacíos en la muestra total.



4. RESULTADOS

4.1. Aspectos operacionales de los cruceros.

Los cruceros de evaluación fueron realizados desde el 13 de agosto hasta el 30 de noviembre de 2017, debiendo suspender las actividades de muestreo durante el mes de septiembre debido a la veda de camarón nailon y merluza común. En la Tabla 5 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de las embarcaciones arrastreras participantes en el estudio (PAM Lonquimay y LM Don José Miguel). También se realizaron “lances complementarios”, que en la práctica son lances de carácter comercial que realiza la embarcación en lugares de alta abundancia o una estructura de tamaños atractiva comercialmente. Los lances complementarios son solo utilizados en este proyecto como referencia para ayudar a definir los focos de abundancia de la especie objetivo y no son considerados en la estimación de abundancia/biomasa, bajo ninguna circunstancia.

En la Tabla 6 se entrega detalles de los lances propuestos entre la II y VIII Regiones ($n=438$) y efectivamente efectuados ($n=509$) dentro de los caladeros históricos del recurso camarón nailon. En la II Región, se obtuvo solo un lance positivo para la especie, mientras que en la III Región se registró solo un 51,7% de lances positivos para la especie objetivo; desde la IV a la VIII Regiones se registró éxito de lances positivos para camarón nailon superior al 73%, con un máximo equivalente al 86% (Tabla 7).

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

4.2.1. Modelo funcional de la APA

La estimación de abertura de punta de alas (APA) se realizó con la información recogida por el sistema NETMIND de NorthStar Technical de ondas acústicas, cuyos sensores (2) se fijaron en las puntas de las alas de la red (Anexo V). 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 el PAM Lonquimay y la L/M Don José Miguel considerando como variables predictoras la velocidad de arrastre (Vel., nudos), la longitud del cable de cala (LCC, m) y la profundidad de calado (Prof, m), cuyos parámetros se entregan en la **Tabla 8**.

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

Las capturas por lance de pesca fluctuaron entre cero (ausencia de pesca) y 1.422,0 kg. La densidad local (por lance de pesca) fluctuó entre cero (cuando no hubo captura) y 78,07 t/km². Se descartó del análisis todos aquellos lances en que las dificultades de operación (profundidad no apta, fondo no



rastreadable, otras) o climáticas impidieron el buen desempeño de la nave. La distribución espacial de la densidad (t/km^2) por especie y zona de análisis geoestadístico se entregan en el Anexo VI.

4.3. Objetivo Específico N° 1

4.3.1. Identificación de focos de abundancia

Los límites de los focos de abundancia de camarón nailon o caladeros en el área de estudio, II a VIII Regiones, fueron determinados aplicando el “Método Transitivo” descrito en la Propuesta Metodológica. 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.

El área de estudio se dividió primero en tres grandes macrozonas, las que fueron denominadas arbitrariamente como ZAGs (Zonas de Análisis Geoestadístico), y que incluyeron tanto lances de investigación como lances comerciales (Fig. 5 y 6). Al respecto, los límites de los ZAGs 2 y 3, para efectos de este documento técnico, mantienen los límites utilizados en el año 2014, 2015 y 2016, mientras que el ZAG-1 se extendió hacia el norte dada la presencia de lances positivos en la II Región. Los límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 9. En el análisis geoestadístico aplicado para la definición de los focos de abundancia de camarón nailon, se incluyó el 91,7% de los lances de pesca efectivamente realizados entre la II y VIII Regiones ($n = 467$) (Fig. 5 y 6).

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, t/km^2) por latitud, mostró la presencia de 21 polígonos con capturas positivas de camarón nailon, los que convenimos en llamar focos de abundancia de camarón nailon entre la II y VIII Regiones (Tabla 10, Fig. 7 y 8). En la II Región se detectó un único y pequeño foco de abundancia en el parte sur de esta Región.

Luego de identificados los focos de abundancia, al interior de éstos, se estableció una grilla de estimación aleatoriamente distribuida. El tamaño de malla de la grilla de estimación correspondió a 100 m. Dado que en ciertos 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 11 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn (ARPA). Al respecto, cabe hacer notar que entre la II y VIII Regiones, 71,8% del área de distribución de los focos de abundancia de camarón nailon se encontró fuera del ARPA.

En el caso de la macrozona norte, considerada ésta como las Regiones II, III y IV, 50,4% del área de distribución de camarón se encontró dentro del ARPA, mientras que en la macrozona sur, V a VIII Regiones, 100% del área de distribución de camarón nailon (Focos 12 a 21) se encontró fuera del ARPA (Tabla 11).



4.3.2. Análisis estructural

Para caracterizar la distribución espacial de la densidad de camarón nailon se utilizó variogramas anisotrópicos. Al respecto, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993), en la ZAG-1 fue el modelo exponencial con dirección 0° (dirección norte sur) y tolerancia angular 30° ; en la ZAG-2, también con dirección 0° y tolerancia 30° , el modelo que mostró el mejor ajuste fue el esférico. Finalmente, en el caso de la ZAG-3 se utilizó un variograma isotrópico al que se ajustó un modelo esférico (Tabla 12, Fig. 9).

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

4.3.3. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de camarón nailon

4.3.3.1. Centro de gravedad e inercia

El centro de gravedad de la densidad poblacional de camarón nailon en el año 2017, para la macrozona norte de la pesquería (II - IV Regiones), se localizó en $29^\circ 58,5'S$ y $71^\circ 31,0'W$, con una inercia de $1,237^\circ$ en el plano latitudinal y $0,029^\circ$ en el plano longitudinal, mientras que en la macrozona sur (V - VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en $34^\circ 39,6'S$, con una inercia de $1,787^\circ$ en sentido latitudinal y $72^\circ 33,8'W$, con una inercia de $0,458^\circ$ en el plano longitudinal, respectivamente, El centro de gravedad para toda el área de estudio se encontró en los $33^\circ 08,3'S$ en el plano latitudinal, con una inercia de $6,42^\circ$ (Fig. 10) y $72^\circ 13,4'W$ en el plano longitudinal, con una inercia de $0,558^\circ$.

Al comparar con la disposición del centro de gravedad para los años 1999 a 2006, exceptuando el 2007 y 2010, años en que no se realizó cruceros de evaluación directa, en toda el área de estudio, se observa que existió un desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad entre los años 2004 y 2006, manteniéndose tal condición hasta la actualidad (Fig. 10).

4.3.3.2. Índice de Gini

El índice de Gini para la macrozona norte (II – IV Regiones) alcanzó a 0,783, mientras que en la macrozona sur (V-VIII Regiones) alcanzó a 0,714. Ambos valores indican que la densidad de camarón nailon en ambas macrozonas se encuentra agregado, con un mayor grado de concentración en la



zona norte, en comparación con la zona sur. En comparación con el año 2016, cuando el índice de Gini alcanzó a 0,776 y 0,742 para la macrozona norte y sur, respectivamente, los valores encontrados en el presente año son mayores en el caso de la macrozona norte, lo que indica un mayor grado de concentración de la densidad poblacional de camarón nílón en esa macrozona, mientras que la condición contraria se observa en la macrozona sur, como se desprende de la observación de las curvas de Lorenz (Fig. 11).

Adicionalmente, en el análisis de la evolución temporal del índice de Gini respecto de la biomasa de camarón nílón entre el año 2000 y 2017, exceptuando el año 2007 y 2010, se observa que entre los años 2000 y 2004, el índice de Gini se mantiene fluctuando alrededor de 0,577, no mostrando cambios notables respecto de las fluctuaciones de la biomasa. Sin embargo, a contar del año 2005, el índice de Gini, para toda el área de estudio, mostró una tendencia creciente, similar a la tendencia de las biomásas (Fig. 12). Entre 2005 y 2017, el índice de Gini fluctúa alrededor de 0,665. En el año 2017, el índice de Gini para toda el área de estudio alcanzó a 0,724.

4.3.3.3. Medida de la estructuración espacial

La medida de estructuración espacial de camarón nílón alcanzó en promedio a 0,735, indicando que más de 70% de la variabilidad de la densidad poblacional es explicada por los modelos de variograma ajustados. Por zona de análisis geoestadístico (ZAG), la estructuración espacial fluctuó entre 0,657 (ZAG-1) y 0,911 (ZAG-2), mientras que la ZAG-3 alcanzó a 0,638.

4.3.4. Estimación de biomasa

4.3.4.1. Enfoque geoestadístico intrínseco

La densidad poblacional promedio de camarón nílón 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, con lo que se obtuvo 275.538 estimaciones puntuales de densidad local en área de estudio (II a VIII Región). 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, los polígonos de distribución o 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 (toneladas) y abundancia (miles de ejemplares) de camarón nílón por caladero, sexo, separada tanto dentro como fuera del ARPA y Región se entregan en el Anexo VII



La densidad poblacional promedio de camarón nailon en el área de estudio fluctuó entre 0,404 t/km² en el Foco 3 (III Región, fuera del ARPA), y 33,073 t/km² en el Foco 19, fuera del ARPA frente a la VII Región, seguido del Foco 13 (fracción dentro del ARPA) en la V Región, con una densidad promedio de 24,124 t/km² (Tabla 13). Por región, la mayor densidad promedio de camarón nailon se encontró en la VII Región, con una densidad media de 16,690 t/km², seguido de la VIII Región, que presentó una densidad media de 14,673 t/km² (Tabla 14).

Consecuentemente, la biomasa total del stock de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico intrínseco alcanzó a 29.522,6 toneladas (D.E. = 7.449,3 t). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 22.073,3 t (límite inferior) y 36.972,0 t (límite superior). En la Tabla 15 se presenta la biomasa del stock de camarón nailon, por caladero, destacando el Foco 7, mayoritariamente localizado en la IV Región, con 25,6% de la biomasa total, seguido del Foco 20 (VIII Región), con 9,2%, y luego el Foco 21 (VIII Región), con 8,5% de la biomasa total del recurso objetivo en el área de estudio, respectivamente. La Tabla 16 se entrega la estimación de biomasa de camarón nailon por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del Área de Reserva para la Pesca Artesanal (ARPA), mientras que la Tabla 17 muestra la biomasa por ZAG.

4.3.4.2. Enfoque geoestadístico con deriva externa

La densidad poblacional (t/km²) de camarón nailon, históricamente muestra un marcado gradiente latitudinal, encontrándose rendimientos de pesca, en promedio, mas altos hacia la zona sur del área de distribución (Fig. 13), patrón que también fue observado en la evaluación del año 2017 (Fig. 14).

Al respecto se modeló la densidad de camarón nailon para toda el área de estudio con un variograma con deriva externa considerando un modelo (de deriva) de primer orden. El modelo de variograma que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993), fue el modelo esférico con dirección 45° (dirección noreste-suroeste) y tolerancia angular 30° (modelo anisotrópico, Tabla 18, Fig. 15).

De la misma manera que en el enfoque intrínseco, 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 camarón nailon. 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 la estimación de la densidad media y biomasa total.

Al respecto, la biomasa total del stock de camarón nailon entre la II y VIII Regiones estimada según el enfoque geoestadístico con deriva externa alcanzó a 28.115,9 toneladas (D.E. = 4.410,9 t). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 23.704,9 t (límite inferior) y 32.526,8 t (límite superior). En la Tabla



19 se presenta la biomasa del stock por caladero, mientras que en la Tabla 20 se entrega la estimación de biomasa de camarón nailon por región.

De manera similar al enfoque intrínseco, destaca el Foco 7, mayoritariamente localizado en la IV Región, con 25,7% de la biomasa total, seguido del Foco 20 (VIII Región), con 9,6%, y luego el Foco 21 (VIII Región), con 8,9% de la biomasa total del recurso objetivo en el área de estudio, respectivamente. Por región, se mantiene aproximadamente la proporción de biomasa, destacando la IV Región con 38,3% de la biomasa (38,9% en el caso del enfoque intrínseco), seguido de la VII Región con 21,2% de la biomasa total (enfoque intrínseco = 20,2%).

4.3.4.3. Aproximación “top-cut”

En el caso de la aproximación “top-cut”, la elección del valor umbral superior (top-cut) se realizó considerando la distribución de probabilidad de la cpua. El valor umbral es igual a 25 t/km² y corresponde al cuantil del 90%. Siguiendo a Rivoirard et al. (2013), se modeló la distribución espacial de la variable truncada y la covariable indicadora mediante un variograma esférico anisotrópico (Fig. 16, dirección 45°) cuyos parámetros se presentan en la Tabla 18.

Como en los casos anteriores, 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 camarón nailon. Luego de la interpolación, sólo aquellos nodos de la grilla que se encontraban dentro de los polígonos de estimación (focos, caladeros) definidos previamente, fueron considerados en la estimación de la densidad media y biomasa total. Al respecto, la biomasa total del stock de camarón nailon entre la II y VIII Regiones estimada según el método “top-cut” alcanzó a 25.510,8 toneladas (D.E. = 4.163,4 t). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 21.347,4 t (límite inferior) y 29.674,3 t (límite superior). En la Tabla 21 se presenta la biomasa del stock por caladero, mientras que en la Tabla 22 se entrega la estimación de biomasa por región.

De manera similar al enfoque intrínseco, destaca el Foco 7, mayoritariamente localizado en la IV Región, con 26,5% de la biomasa total, seguido del Foco 21 (VIII Región), con 9,3%, y luego el Foco 17 (VIII Región), con 9,2% de la biomasa total del recurso objetivo en el área de estudio, respectivamente. Por región, se mantiene el predominio de la IV Región, alcanzando 40,0% de la biomasa total, seguido de la V y VII Región, ambas con 17,7% (Tabla 22).



4.4. Objetivo Específico N° 2

4.4.1. Capturas y muestreo biol3gico

Durante el per3odo y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midieron 48.974 ejemplares de camar3n nailon en su longitud cefalotor3cica (LC, mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; adem3s, se pes3 16.546 para estimar la relaci3n longitud-peso. En la Tabla 23 se entrega la informaci3n del esfuerzo total de muestreo de frecuencia (ejemplares medidos) y biol3gico-espec3ficos (ejemplares pesados) por regi3n y foco de abundancia.

4.4.2. Composici3n de tamaños

4.4.2.1. Sexos combinados por Regi3n

El rango de tallas global de camar3n nailon (sexos combinados) en toda el 3rea de estudio correspondi3 a 13,0 y 39,4 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 14,21 y 24,03 mm LC en la II Regi3n; 14,1 y 38,25 mm LC en la III Regi3n; 13,3 y 39,16 mm LC en la IV Regi3n; 17,06 y 39,40 mm LC en la V Regi3n; 16,71 y 36,97 mm LC en la VI Regi3n; 16,29 y 38,53 en la VII Regi3n; y 17,33 y 37,98 mm LC en la VIII Regi3n (Fig. 17).

4.4.2.2. Machos por Regi3n

Durante el año 2017, la composici3n de tamaños de los machos de camar3n nailon mostr3 distribuciones de frecuencia de tallas con tendencia unimodal en la zona norte (II-VI Regiones) con modas entre los 20 y 25 mm de LC. Sin embargo, entre la zona sur (VII-VIII Regiones) se observ3 una tendencia bimodal de machos con moda principal y secundaria de 24 y 29 mm LC. Considerando el 3rea de estudio, entre las Regiones II y VIII, el rango de tamaño observado para los machos se extendi3 entre 14,23 y 38,53 mm LC (Fig. 18).

4.4.2.3. Hembras por Regi3n

En el caso de las hembras de camar3n nailon, la composici3n de tamaños por Regi3n durante el año 2017, entre la II y V Regiones mostr3 distribuciones de frecuencias unimodales entre los 20 y 28 mm LC y distribuciones bimodales en las Regiones V, VII y VIII, con moda principal y secundaria de 29 y 25 mm LC en la V Regi3n; 25 y 31 en la VII Regi3n; y 26 y 32 mm LC en la VIII Regi3n. Considerando toda el 3rea de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendi3 entre 13,30 y 39,40 mm LC (Fig. 19).



4.4.2.4. Sexos combinados por foco

El rango de tallas global de camarón nailon (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 13,30 y 39,40 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones mostró distribuciones de frecuencia con tendencia unimodal en la mayoría de los focos (caladeros) detectados durante el año 2017 entre la II - VIII Regiones, con excepción de los focos 4, 14 a 16 y 20 donde se observa una distribución de frecuencia con tendencia bimodal con una moda principal entre los 24-25 mm LC y una moda secundaria entre los 28-29 mm LC (Fig. 20). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una proporción mayor de tallas más grandes de norte a sur.

4.4.2.5. Machos por foco

La composición de tamaños de los machos de camarón nailon mostró distribuciones de frecuencia con tendencia bimodal en la mayoría de los focos (caladeros) detectados durante el año 2017 entre la II - VIII Regiones, con excepción de los focos 4, 15 a 21 donde se observa una distribución de frecuencia con tendencia unimodal con una moda principal entre los 24-25 mm LC y una moda secundaria entre los 28-29 mm LC (Fig. 21). Considerando el área de estudio, en los 21 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 14,23 y 38,53 mm LC, encontrándose el macho de menor talla en el foco 20 (VIII Región) y el de talla mayor en el foco 2 (III Región).

4.4.2.6. Hembras por foco

En el caso de las hembras de camarón nailon, al igual que en los machos, la composición de tamaños por foco (caladero) en todos aquellos detectados durante el año 2017, entre la III a VIII Regiones, mostró distribuciones de frecuencias bimodales en la mayoría de los focos (Fig. 22). Considerando toda el área de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 13,30 y 39,40 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 15 (V Región) y la de menor talla en el foco (IV Región).

Cabe destacar que tanto en el caso de los machos, como en el caso de las hembras, se observa una tendencia a encontrar una proporción mayor de tallas más grandes de norte a sur. Esto es, existe un gradiente latitudinal de las tallas, lo que es mas evidente cuando se analiza la longitud media (o mediana) por foco (Fig. 23), que cuando el análisis se hace por región (Fig. 24).

4.4.3. Relación longitud-peso

La relación talla-peso de camarón nailon 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 abundancia 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 24.

4.4.4. Condición reproductiva del camarón nailon

4.4.4.1. Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas

Durante el período de estudio se analizaron 11.089 hembras ovíferas de camarón nailon con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 70,4% de las hembras portadoras se encontraba en el estado 4. Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 1: No se observaron hembras en este estado,
- Estado 2: 1.620 individuos equivalentes al 14,6% del total,
- Estado 3: 1.658 individuos equivalentes al 14,9% del total,
- Estado 4: 7.811 individuos equivalentes al 70,4% del total,

4.4.4.2. 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 fue el Estado 4, siendo la V Región la que presentó la mayor cantidad de hembras portadoras. No se observaron hembras portadoras con huevos en estados iniciales de madurez (EMS 1) (Tabla 25).

4.4.4.3. 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 19,46 mm y un máximo de 37,98 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 26). Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 28,55 mm de LC (D.E. = 2,69 mm) (Fig. 25, Tabla 26).

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

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provino de las regiones III-VIII, donde se efectuaron lances de pesca, pero la cantidad de ejemplares procedentes de cada región geográfica no fue muy diversa. Las diferentes regiones estuvieron bien representadas en las capturas, encontrándose el máximo en



la V Regi3n (Tabla 27). A continuaci3n, se indica la distribuci3n de las 11.089 hembras analizadas en cada regi3n geogr3fica:

III Regi3n	:	442 ejemplares con el 3,99% del total
IV Regi3n	:	2.153 ejemplares con el 19,42% del total
V Regi3n	:	2.964 ejemplares con el 26,73% del total
VI Regi3n	:	1.191 ejemplares con el 10,74% del total
VII Regi3n	:	2.416 ejemplares con el 21,79% del total
VIII Regi3n	:	1.923 ejemplares con el 17,34% del total

Los resultados obtenidos en las distintas regiones indicaron que en la zona norte (III-IV Regiones) la mayor proporci3n de hembras en Estado 4, sin embargo, en la VIII Regi3n se observ3 el mayor porcentaje de hembras con huevos en estados de desarrollo iniciales (EMS 2).

4.4.4.5. Distribuci3n batim3trica de las hembras ov3feras seg3n su estado de madurez embrionaria

En el 3rea de estudio, las hembras ov3feras examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 150 y 500 m de profundidad (Tabla 28). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ov3feras (28,48%) se obtuvo en los lances efectuados entre 300 y 350 m, seguido de los estratos 250-300 m con un 24,13% y 200-250 con un 19,37%, siendo escasos los espec3menes capturados en los estratos m3s someros (150-200 m) y profundos (>400 m) con porcentajes menores al 10%.

4.4.5. Proporci3n sexual

4.4.5.1. Proporci3n sexual por Regi3n

En la Fig. 26 se muestra la proporci3n sexual de los ejemplares por foco y regi3n. Al respecto, se observa que en promedio, las hembras son predominantes, representando 53,66% de la estructura poblacional. Finalmente, no se observa tendencia o gradiente longitudinal de la proporci3n sexual, sino fluctuaci3n en torno al valor medio antes se3alado.



4.4.6. Estudio genético de variación neutral y adaptativa en camarón nailon.

Se obtuvieron un total de 447 individuos, extraídos desde 14 sitios separados por $\sim 1^\circ$ entre los 26°S y los 36°S (Tabla 29)

Para los individuos muestreados, se obtuvieron secuencias del gen de la citocromo oxidasa I (COI) de 612 pares de bases (pb). Los resultados asociados a este gen, indican una alta diversidad genética en cada sitio, con un rango de 14 a 24 haplotipos por sitio, y una diversidad haplotípica total de 0,9135 y un en general bajo número de diferencias promedio entre pares de secuencias (2,808-4,591) (Tabla 30).

La red de haplotipos muestra en general una baja estructura genética latitudinal. Se observan varios haplotipos compartidos, y los dos más frecuentes se encuentran compartidos entre todas las localidades. Se observa también un gran número de haplotipos de frecuencia 1, que derivan de los haplotipos frecuentes en un paso mutacional. Este patrón estrellado es un indicador de una expansión poblacional reciente (Fig. 27).

Los resultados de estructura genética indican una baja diferenciación genética entre pares de poblaciones estimada a través del índice de fijación Φ_{ST} , siendo la mayor parte de estos valores cercanos a 0 y no significativos (Tabla 31). Utilizando otra medida de estructuración filogeográfica, el estadístico S_{nn} que permite estimar la probabilidad de que dos secuencias cercanas genéticamente sean también cercanas geográficamente, se observa un valor patrón similar de valores bajos y no significativos (Tabla 31), lo que indica que la estructura genética en *Heterocarpus reedi* es baja y en conjunto con los resultados mostrados en la red de haplotipos, es posible sugerir que la especie se comporta como una población panmíctica, aparentemente sin restricciones al flujo genético.

Los análisis demográficos indican en general que el gen COI se comporta como neutral a los efectos de la selección natural (Tabla 32). Adicionalmente, varias poblaciones muestran evidencias de haber experimentado una expansión poblacional reciente (Tabla 32). Esto es consistente con los resultados, tanto de los análisis de la distribución de frecuencias de las diferencias entre pares de secuencias (Mismatch distribution) (Fig. 28a) como con la reconstrucción bayesiana de los tamaños poblacionales a través del tiempo (Bayesian Skyline plot) (Fig. 28b) que muestran evidencia de una expansión poblacional reciente graficada con un histograma desplazado a la izquierda con ~ 4 diferencias entre pares de secuencias como valor con mayor frecuencia (Fig. 28a) y un aumento del tamaño poblacional entre los 10 y los 15 mil años atrás (Fig. 28b).



4.5. Objetivo Específico N° 3

Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante del recurso camarón nailon, estructura de tamaños, y aspectos tróficos de las principales especies en el área y periodo de estudio.

4.5.1. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

4.5.1.1. Composición específica general de la fauna acompañante

La fauna acompañante estuvo compuesta por 64 taxa, de los cuales 31 fueron de peces óseos, 16 de peces cartilaginosos (11 de rayas y 5 de tiburones), 12 de crustáceos y 5 de moluscos (4 de cefalópodos y 1 de gastrópodos). Respecto de la captura total por especie sin estandarizar (en toneladas) el 32,9% de las capturas correspondieron a la especie objetivo (camarón nailon) y el 67,1% restante correspondió a las especies de la fauna acompañante, destacando langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), merluza común (*Merluccius gayi*), pejerreta azul (*Coelorinchus aconcagua*) y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), los que en total alcanzan a 58,4% de las capturas totales, incluyendo la especie objetivo (IRRO); y el 87,1% de las capturas cuando solo se considera a las especies de la fauna acompañante (IRFA) (Tabla 33).

Respecto a las capturas estandarizadas ($CPUE = t \cdot km^{-2}$), el 32,8% de las capturas corresponden a camarón nailon y el 67,2% restante corresponde a la fauna acompañante, de la que el 93,6% estuvo compuesta sólo por 10 especies, destacando langostino colorado, langostino amarillo, merluza común, pejerreta C. aconcagua y lenguado de ojos grandes, las que en conjunto aportan con 80,7% de la captura estandarizada total (en peso) (Tabla 34).

4.5.1.2. Distribución latitudinal de la fauna acompañante

Regionalmente la fauna acompañante exhibe un patrón en el que 6 a 9 especies contribuyen con 80% a 98,5% al peso total de captura. Al respecto se observa diferencias en la composición de las principales especies que componen la fauna acompañante de camarón entre Regiones, constituyéndose cuatro grandes grupos. En efecto, en la II Región se identificó 19 especies, siendo la jaiba mochilera (*L. parabranchia*) dominante en las capturas totales (incluido el camarón nailon), seguido del tiburón de profundidad *A. nigra*. En la III Región se encontró 30 especies de fauna acompañante, con predominio de langostino colorado, seguido de merluza común, langostino amarillo y tiburón de profundidad (Tabla 35).

En la IV Región se encontró la mayor riqueza de especies de la fauna acompañante (46 especies), dominando langostino amarillo, seguido de merluza común, langostino colorado y lenguado de ojos



grandes. La V Región sigue a la anterior en términos de riqueza específica en las capturas de la fauna acompañante (38 especies), dominando langostino colorado y langostino amarillo, seguidos por merluza común y lenguado de ojos grandes. En la VI Región las capturas de la fauna acompañante (21 especies) estuvieron dominadas por peces, destacando relevantemente el pejerrata azul (*Coelorinchus aconcagua*), seguido de merluza común y lenguado de ojos grandes (Tabla 36). En la VII Región, análogamente a la VI región, las capturas de la fauna acompañante (29 especies) estuvieron dominadas por peces, particularmente pejerrata azul, seguido de merluza común y lenguado de ojos grandes, y en cuarto lugar aparece langostino amarillo. En la VIII Región cerca de la mitad de las capturas de la fauna acompañante corresponden a pejerreta azul, seguido de merluza común, seguida de langostino colorado.

4.5.1.3. Distribución batimétrica de la fauna acompañante

Batimétricamente se observa un patrón general de distribución de la fauna acompañante (en peso) compuesto principalmente por 5 a 9 especies que aportan entre 80% y 96% al peso total cuando no se considera a la especie objetivo (*H. reedi*) en este recuento. Además, *M. gayi*, *P. monodon* y *C. johni* son las especies más importantes de la fauna acompañante en los estratos 100-200, 200-300 y 300-400 m de profundidad, acompañadas por *H. macrops* y *C. aconcagua*. En el estrato >500 m sólo se capturó 6 especies, siendo las más importantes el tiburón de profundidad *A. nigra*, seguido de la raya *Bathyraja peruana* (Tabla 36).

4.5.2. Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas

El número de especies con aporte en peso mayor a 1% fue de 10, destacando *P. monodon*, *C. johni*, *M. gayi* y *C. aconcagua*, las que tuvieron una participación superior o cercana a 10% de las capturas totales; luego siguen *H. macrops*, *C. chilensis* y jaiba limón (*C. porteri*) con participaciones mayores a 2% en la captura de la fauna acompañante (Tabla 37).

4.5.3. Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo con la matriz de similitud de Bray-Curtis, el análisis de dendrograma permite distinguir cuatro grupos de especies (celdas latitud-profundidad), las cuales presentan una estructura de CPUE de especies con similitud mayor o igual al 25% (Fig. 29). El análisis de ordenación mediante MDS distinguió, con un nivel de significancia moderadamente alto (stress: $p = 0,19$), los mismos cuatro grupos (celdas) que el análisis de clasificación (Fig. 30), lo que permite validar el criterio de corte de 25% de similitud en el dendrograma e identificar la existencia de cuatro ensambles comunitarios de la fauna acompañante (Fig. 31 y Fig. 32).



Latitudinalmente el ensamble 1 se encuentra en la zona norte (26°S - 32°S), mientras que el ensamble 2 se extiende desde 27°S hasta 37°S. El ensamble 3 se superpone con los anteriores y se encuentra entre 29° y 37°S. Por último, el ensamble 4 solo se encuentra entre 28 °S y 29°S. Existe superposición latitudinal de los ensambles de especies, sin embargo, éstos tienden a separarse batimétricamente. En efecto, el ensamble 1 se encontró principalmente en el rango de profundidad 300-500 m, mientras que el ensamble 2 ocurrió mayormente en el rango 100-300 m. En tanto, el ensamble 3 ocurrió principalmente entre 200 y 400 m de profundidad. Finalmente, el ensamble 4 se superpone completamente con el ensamble 2 y ocurre solo entre 100 y 200 m (Fig. 33).

Las especies presentes en las asociaciones específicas son pocas (4 a 7), las que en conjunto aportan con más de 80% a la CPUE total. En el ensamble 1 las especies de mayor importancia respecto a la CPUE total de la fauna acompañante son *A. nigra*, *C. aconcagua*, *C. chilensis* y *M. gayi*. En el caso del ensamble 2 las especies más importantes son *C. johni*, *P. monodon*, *M. gayi* y *H. macrops*, en tanto en el ensamble 3 las especies más importantes son *M. gayi*, *H. macrops*, *C. aconcagua* y *A. nigra*. Finalmente, el ensamble 4 se caracteriza por *P. monodon*, *C. johni*, *H. macrops* y jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*).

4.5.4. Detección de diferencias entre asociaciones

4.5.4.1. Análisis de similitud (ANOSIM)

De acuerdo al criterio de clasificación utilizando la matriz de similitud de Bray-Curtis, los ensambles identificados (con un nivel de similitud $\geq 25\%$) son estadísticamente distintos entre sí, lo que se observa en los valores de contraste entre los ensambles (Tabla 38), pues todos son mayores o iguales a 0,5. La interpretación es que, comunitariamente, existen diferencias entre los grupos, aun cuando se encuentren en una misma área geográfica. Estas diferencias están dadas principalmente por la variación en los valores de CPUE de *P. monodon*, *C. johni*, *M. gayi* y *C. aconcagua*.

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

Las especies que son responsables de la mayor similitud interna en el ensamble 1 son *A. nigra*, *C. aconcagua*, *C. chilensis* y *M. gayi*, mientras que en el ensamble 2 son *C. johni*, *P. monodon*, *M. gayi* y *H. macrops*. En tanto en el ensamble 3 las especies más importantes en cuanto a su contribución a la similitud son *M. gayi*, *H. macrops*, *C. aconcagua* y *A. nigra*, y en el grupo 4 son *P. monodon*, *C. johni*, *H. macrops* y *M. gaudichaudi* (Tabla 39).



4.5.5. Distribuci3n espacial de la fauna acompa1ante

El an1lisis de la distribuci3n espacial de la fauna acompa1ante se realiz3 para las 10 especies que tuvieron una participaci3n en peso >1%, a saber: langostino colorado (28,5%), langostino amarillo (22,0%), merluza com1n (19,4%), pejerrata azul (9,5%), lenguado de ojos grandes (7,8%), granadero chileno (2,4%), jaiba lim3n (2,3%), tibur3n gato (2,0%), jaiba paco (1,5%) y besugo (1,1%).

En la Fig. 34 se muestra la disposici3n de los lances de pesca positivos para las 10 principales especies de la fauna acompa1ante utilizadas en este an1lisis. El langostino amarillo (Cervjoh) se encontr3 mayormente en 30°20'S, mientras que langostino colorado se encontr3 mayormente en 33°00'S (Fig. 35). Sin embargo, el rendimiento de pesca promedio de langostino amarillo (CPUA, t/km2) fue mayor en 33-34°S (aunque con amplia dispersi3n), mientras que en el langostino colorado ocurri3 entre 34 °S y 37°S (Fig. 36).

La merluza com1n y el lenguado de ojos grandes presentan amplia distribuci3n geogr1fica con distribuci3n media en alrededor de 32°10' (Fig. 35). En el caso de la merluza com1n, el rendimiento de pesca promedio mostr3 un gradiente latitudinal creciente en direcci3n norte-sur, mientras que en el lenguado de ojos grandes los mayores rendimientos se encuentran entre 32°S y 33°S (Fig. 37). An1logamente a merluza com1n, el pejerrata azul tambi3n presenta amplia distribuci3n latitudinal, aunque encontr1ndose m1s frecuentemente en alrededor de 33°10'S, mientras que el granadero chileno, otra especie de "pejerrata", se encontr3 principalmente al norte de 31°S (Fig. 35). Aun cuando se observa clara segregaci3n espacial en la presencia (lances de pesca positivos) de pejerrata azul y granadero chileno, el rendimiento de pesca promedio presenta un gradiente latitudinal (norte-sur) creciente (Fig. 38).

En el caso de jaiba lim3n y jaiba paco, ambas se encuentran de 30°S a 36°S, aunque la primera es m1s frecuente en alrededor de 33°S, mientras que la segunda ocurre principalmente en 30°S (Fig. 32). Los mayores rendimientos de pesca de jaiba lim3n se observan en alrededor de 34°S, mientras que en el caso de jaiba paco ocurren de 30°S a 31°S (Fig. 39). En el caso del tibur3n de profundidad y besugo, ambos se encuentran de 26°S a 37°S (Fig. 35). En el caso del tibur3n, los rendimientos de pesca tienden a incrementarse de 30°S a 32°S, mientras que en el segundo se observa rendimientos de pesca excepcionalmente altos en 34°S (Fig. 40)

En las Figs. 41 a 45 se muestra la distribuci3n espacial de las principales especies de la fauna acompa1ante de camar3n nailon en la evaluaci3n directa del a1o 2017.



4.5.6. Composición de tamaños de las principales especies

4.5.6.1. Merluza común

La composición de tamaños de merluza, agrupada por región administrativa mostró una estructura polimodal (Fig. 46), con al menos dos modas bien definidas, la principal en torno a 28 cm de longitud total (LT, cm) y la segunda en torno a 38 cm LT (esta fue moda principal en la VI Región). El rango de tamaños observado fluctuó entre 5 y 78 cm LT.

4.5.6.2. Pejerrata azul

Esta especie estuvo presente en las capturas realizadas entre la IV y VIII Regiones. La composición de tamaños mostró una estructura polimodal, con la excepción de la VIII Región, con moda principal alrededor de 17 cm de longitud total, y moda secundaria alrededor de 27 cm LT. En la VIII Región la moda se encontró alrededor de 19 cm LT. El rango de tamaños observado fluctuó entre 6 y 54 cm LT. Sin embargo, la presencia de ejemplares mayores a 40 cm de longitud fue escasa (Fig. 47).

4.5.6.3. Lengudo de ojos grandes

La composición de tamaños de lengudo de ojos grandes entre la IV y VIII Regiones tendió a mostrar una estructura unimodal en torno a 22 cm de longitud total (LT, cm). El bajo número de observaciones en la II y VIII Regiones impide establecer alguna aseveración acerca de la estructura y su(s) moda(s) (Fig. 48). El rango de tamaños observado ocurrió entre 3,1 y 43,1 cm LT.

4.5.6.4. Pejerrata

La composición de tamaños de pejerrata o granadero chileno (*Coelorinchus chilensis*) fue determinada principalmente en la III y IV Regiones. Al respecto, la estructura de tamaños se comportó aproximadamente unimodal, centrada en 18 cm LT (Fig. 49). El rango de tamaños observado ocurrió entre 6,1 y 34,6 cm LT.

4.5.6.5. Jaiba limón

La composición de tamaños de jaiba limón se determinó solo en la IV, V y VII Regiones, donde fue más abundante en las capturas. En la IV Región se observaron dos modas, la moda principal en torno a 7 cm de longitud del cefalotórax (LCT, cm) y la moda secundaria en torno a 9 cm LCT. En la V Región, la composición de tamaños fue aproximadamente unimodal en torno a 10 cm LCT, en tanto



que en la VII Región, el bajo tamaño de muestra no permite hacer inferencias acerca de la moda y estructura (Fig. 50). El rango de tamaños observado ocurrió entre 2,4 y 17,6 cm LCT.

4.5.6.6. Tiburón gato

La composición de tamaños del tiburón gato (*Aculeola nigra*) se determinó para las regiones III, IV, V y VIII, mostrando una estructura aproximadamente unimodal (regiones II, V y VIII) o bimodal, con moda principal en torno a 25 cm de longitud total (LT, cm) y un grupo modal secundario en 80 cm LT (Fig. 51). El rango de tamaños observado ocurrió entre 10,1 y 96,1 cm LT.

4.5.6.7. Jaiba paco

La composición de tamaños de jaiba paco se determinó para las Regiones IV, V y VII. En la IV Región la composición de tamaños mostró una estructura bimodal, con moda principal en torno a 13 cm de longitud del cefalotórax (LCT, cm) y moda secundaria alrededor de 6 cm LCT (Fig. 52). La estructura bimodal también se esboza en el caso de la V Región, aunque con un número mucho menor de observaciones. En el caso de la VII, la moda se encontró en 13-14 cm LCT. El rango de tamaños observado ocurrió entre 3,2 y 22,1 cm LCT.

4.5.6.8. Besugo

La composición de tamaños de besugo (*Epigonus crassicaudus*) determinada en la V, VII y VIII Regiones muestra una estructura polimodal, con varios posibles grupos modales centradas en 11, 20, 29-31 y 38-40 cm de longitud total (LT, cm) (Fig. 53). El rango de tamaños observado ocurrió entre 4,3 y 48,1 cm LT.

4.5.6.9. Langostino amarillo

La composición de tamaños de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones mostró una estructura mayormente polimodal, con una moda en torno a 28 mm de longitud del cefalotórax (LCT, mm) y otra moda en torno a 41 mm LCT en las Regiones II, IV y VII, mientras que en la VI Región, donde la estructura también fue polimodal, las modas ocurrieron en torno a 23 y 35 mm LCT. En las Regiones V y VIII, la composición de tamaños fue unimodal, centrada en torno a 43 mm LCT en la V región, y 37 mm LCT en la Región del Biobío (Fig. 54). El rango de tamaños observado ocurrió entre 12,65 y 54,85 mm LCT.



4.5.6.10. Langostino colorado

La composición de tamaños de langostino colorado entre la III y VIII Regiones mostró una estructura polimodal en las Regiones III, IV y V, y unimodal en la Región VII y VIII. Las modas en el caso de las estructuras polimodales ocurrieron alrededor de 23 mm LCT y 35 mm LCT. En la V Región se observó un tercer grupo modal, centrado en 43 mm LCT (Fig. 55). En el caso de las estructuras unimodales, esta se encontró centradas alrededor de 36 mm LCT en el caso de la Región del Maipo y alrededor de 40 mm LCT en la región del Biobío. El rango de tamaños observado ocurrió entre 9,66 y 52,31 mm LCT.

4.5.7. Contenido estomacal de las principales especies de la fauna acompañante

De los 250 estómagos analizados de merluza común, 191 presentaron algún tipo de contenido (76,4%). La curva de diversidad trófica muestra que el número de estómagos analizados fue suficiente, acercándose a la asíntota (Fig. 56). De los 277 estómagos analizados de lenguado de ojos grandes, 101 presentaron algún tipo de contenido (36,5%). Se considera que el número de estómagos analizados es suficiente pues la curva de diversidad trófica también se acerca a la asíntota (Fig. 57).

En la Tabla 40 se muestran los resultados del contenido estomacal de la merluza común para toda el área de estudio, reconociéndose a crustáceos como el camarón nailon *Heterocarpus reedi*, Mysidaceos y Stomatópodos, con la presencia de pequeños ejemplares de merluza común. En términos del peso destaca camarón nailon como presa principal (48,3%; Fig. 58), seguido merluza común (26,3%).

En la Tabla 41 se muestra resultados del contenido estomacal de lenguado de ojos, reconociéndose a crustáceos como langostino colorado (58,1%), seguido de restos de molidos (22,3%), restos de peces (7,31%) y Mysidaceos (5,5%; Fig. 59)

4.5.8. Isótopos estables

El análisis isotópico de los tejidos musculares de individuos de merluza común sugiere que a su dieta contribuyen principalmente camarones (~48%) y secundariamente mysidáceos (~19%) (Fig 60), destacando también el canibalismo en individuos pequeños (~26%). Los individuos de lenguado de ojos grandes muestran al langostino colorado como su presa principal (80%), relegando secundariamente a mysidáceos (5%) y camarón nailon (3%). Los valores isotópicos de las muestras de merluza común (Fig. 61) revelan que ésta preda en rangos cercanos al ambiente bentopelágico (-18 $\delta^{13}C$, aprox). Sin embargo, un grupo de individuos de merluza común presentan hábitos más bentónicos con valores isotópicos cercanos -14 $\delta^{13}C$. El grupo de individuos de lenguado de ojos grandes presenta tendencia al hábitat bentónico (Fig. 62), lo cual es característico de este tipo de peces.



4.5.9. Tasa de evacuaci3n g3strica y raci3n diaria de alimento

De acuerdo al an3lisis calorim3trico, la merluza com3n presenta en t3rminos h3medos $4,678 \pm 1,41$ Kcal g⁻¹. En tanto, el lenguado presenta una energ3a bruta de $4,257 \pm 1,01$ Kcal. Al calcular el consumo a trav3s de datos provenientes del contenido estomacal (p3rrafos precedentes), los ejemplares de merluza com3n y lenguado de ojos grandes presentaron similar tasa de evacuaci3n g3strica similar, con 0,20 y 0,28 g hora⁻¹, respectivamente. Sin embargo, las merluzas presentan tasa de incorporaci3n menor a los lenguados con 2,39 y 6,36 gr hora⁻¹, respectivamente, infiri3ndo una tasa metab3lica mas baja para merluzas que en lenguados (**Tabla 42**). La raci3n diaria estimada por el m3todo de Elliot y Person para merluzas fue 31,16 g d3a⁻¹, en tanto para lenguados fue 82,7 g d3a⁻¹. Por otro lado, la raci3n diaria de alimento, calculada con el m3todo de Diania, es igual a 11,52 g d3a⁻¹ para merluza com3n y 16,86 g d3a⁻¹ para lenguado de ojos grandes.



5. Análisis y discusi3n de resultados

La distribuci3n espacial de la densidad poblacional de camar3n nailon, de manera similar a lo observado entre el a3o 2006 y 2016 (Acu3a et al., 2015), se present3 como focos o conglomerados de abundancia (relativamente) discontinuos entre la II y VIII Regiones, contrario a lo que fuera se3alado por Arana et al. (2004) quienes manifestaron que de acuerdo a los resultados alcanzados por ellos, el camar3n nailon se distribuye de modo pr3cticamente continuo desde el l3mite sur de la II Regi3n y hasta la V Regi3n, y que la presencia de focos (perdida de la continuidad antes se3alada) se debe solo a la presencia de zonas no rastreables en la V y VII Regiones (Ca33n Submarino de San Antonio, al sur de Constituci3n, etc.). A diferencia de los a3os 2000 – 2016, en la presente evaluaci3n se encontr3 capturas positivas de camar3n nailon en la parte sur de la II Regi3n, que condujo a la definici3n de un pol3gono de distribuci3n de abundancia de la especie objetivo, un foco peque3o, con muy bajo aporte a la biomasa total.

En el presente estudio, el 3rea de distribuci3n de camar3n nailon alcanz3 a 2.755,7 km², que resulta ser 1,4% mayor que la estimada por Alarc3n et al. (2017, 2.717,4 km²) y 8,4% que la estimada por Acu3a et al., (2016, 2.996,5 km²). El 3rea de distribuci3n de camar3n en el presente estudio, contrastada con la estimaci3n de Arana et al. (2006), fue casi 14% inferior. Sin embargo, se considera que el 3rea de distribuci3n del recurso estimada por estos 3ltimos autores, est3 sobreestimada, dada la continuidad espacial que mostraron los caladeros descritos. Los resultados encontrados en este estudio, indican que no existe una continuidad espacial marcada en la distribuci3n del recurso camar3n entre la II y VIII Regi3n, situaci3n que ya fuera destacada por Acu3a et al. (2006) y estudios posteriores (Acu3a et al., 2015; Alarc3n et al., 2017).

El centro de gravedad de la densidad poblacional de camar3n nailon en el a3o 2017, para la macrozona norte de la pesquer3a (II – IV Regiones), se localiz3 en 29°58,5'S y 71°30,9'W, con una inercia de 1,725° en el plano latitudinal y 0,042° en el plano longitudinal, mientras que en la macrozona sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontr3 en 34°40,0'S, con una inercia de 1,722° en sentido latitudinal y 72°33,8'W, con una inercia de 0,440° en el plano longitudinal, respectivamente. El centro de gravedad para toda el 3rea de estudio se encontr3 en los 33°09,3'S en el plano latitudinal, con una inercia de 6,4° y 72°13,4'W en el plano longitudinal, con una inercia de 0,558°.

Al comparar con la disposici3n del centro de gravedad para a3os anteriores (1999 a 2016), exceptuando el 2007 y 2010, a3os en que no se realiz3 cruceros de evaluaci3n directa en el 3rea de estudio, se observ3 un desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad entre los a3os 2004 y 2006, manteni3ndose tal condici3n en los 3ltimos a3os de la serie. Lo anterior reafirma lo se3alado por Acu3a et al. (2009), respecto del desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad de la abundancia de camar3n nailon entre 2005 y 2017 (Acu3a et al., 2015, Alarc3n et al., 2017).



La biomasa total del stock de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 29.492,1 toneladas (D.E. = 1.380,2 tons). Esta biomasa es levemente inferior (3,9%) que la estimada en el año 2016 y 16,5% menor que la estimada en el año 2015. Sin perjuicio de la leve disminución, la biomasa actual se encuentra entre los valores observados en los últimos 10 años de evaluaciones (12 años calendario, Fig. 64).

En el presente estudio se utilizaron dos enfoques alternativos para la estimación de la biomasa de camarón nailon, (1) el enfoque “top-cut” sugerido por el Dr. Pierre Petitgas en la visita que hicieron investigadores del proyecto al laboratorio del Dr. Petitgas en Nantes (Francia) en el año 2016, y (2) el enfoque geoestadístico con deriva externa, sugerido durante la visita realizada por el Dr. Petitgas a Chile en noviembre de 2017. Al respecto, la estimación de biomasa mediante el enfoque de deriva externa resultó ser apenas 4,7% menor que el enfoque geoestadístico intrínseco que había utilizado en los años recientes. En el caso del método “top-cut”, la estimación de biomasa fue 11,8% menor que en el enfoque geoestadístico intrínseco y 7,5% menor que en el enfoque de deriva externa (Tabla 43).

La diferencia entre la estimación de biomasa mediante el método “top-cut” se debe a la menor estimación que se obtuvo en la VII Región (Fig. 65), debido a que en esa zona es donde se encontraron los lances de pesca con los valores de densidad más altos (Fig. 14), que se pueden considerar como “outliers”, y que son truncados por el método de estimación empleado. Respecto de la estimación mediante el enfoque geoestadístico con deriva externa, planteado también para tratar con los valores atípicos observados en la parte sur de la distribución del recurso, se encontró que la estimación de biomasa no muestra diferencias sustanciales respecto del enfoque geoestadístico intrínseco, pero si mostro un intervalo de confianza más estrecho que el primero (ver Tabla 17 y 20).

La estructura genética espacial en el camarón nailon basada en el gen COI, sugiere que esta especie está constituida por una gran población panmíctica a lo largo de su rango de distribución. Los análisis indican ausencia de diferenciación genética significativa entre pares de poblaciones, lo que se traduce en homogeneidad genética a lo largo de la zona de estudio. La alta diversidad genética encontrada, sugiere que la ausencia de estructura genética no es debido a la resolución del marcador molecular utilizado. Estos resultados indican que no hay efectos significativos en la estructura genética ni en la diversidad genética por efecto de la explotación del recurso para consumo humano. De esta forma, la influencia de factores oceanográficos y comportamiento tanto de la larva como de los individuos adultos, posibilitan el flujo genético entre poblaciones impidiendo su diferenciación. Al igual que en otros invertebrados marinos con alto potencial de dispersión, *H. reedi* muestra evidencias de una expansión poblacional reciente, en este caso, hace 10.000-15.000 años coincidente con el último máximo glacial. En base a estos resultados, la especie puede ser considerada y manejada como un solo stock pesquero a lo largo de su rango latitudinal.

El análisis de similitud faunística basado en la CPUE de las principales especies de la fauna acompañante permite determinar que la similitud entre las asociaciones es $\geq 25\%$. El número de



especies con aporte mayor a 1,0% en las capturas totales fue 10, aunque sólo 4 son las más importantes en términos de su captura relativa, a saber: *P. monodon* (langostino colorado), *C. johni* (langostino amarillo), *M. gayi* (merluza común) y *C. aconcagua* (pejerrata). Se detectó la existencia de cuatro ensambles faunísticos, que en algunos casos mostraron discontinuidad batimétrica, mientras que otros mostraron sobreposición espacial. El ensamble 1 se encuentra entre 300 y 500 m de profundidad asociado al talud superior y solo se extiende en la zona norte (26°S - 32°S); el ensamble 2 se encuentra entre 100 y 300 m de profundidad. El ensamble 3 se encuentra entre 200 y 400 m de profundidad. Finalmente, el ensamble 4 ocurre solo entre 100 y 200 m, aunque éste puede ser un artefacto generado por pocos lances con datos particulares, aunque en un área determinada. 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 y Vargas, 1996) en cuanto a que 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*, *C. aconcagua* y *C. chilensis*, coincidiendo con lo informado por Arancibia (1992) y Menares y Sepúlveda (2005).

Las especies de la fauna acompañante con mayor aporte a la varianza de la estructura comunitaria están presentes en todo el rango latitudinal y batimétrico. En consecuencia, los ensambles presentan similar rango de distribución, formando conglomerados que se sobreponen parcialmente (caso de los ensambles 2 y 3), siendo las especies más representativas *P. monodon*, *C. johni*, *M. gayi* y *C. aconcagua*.

El número de especies que definen las similitudes entre grupos es reducida y coinciden con lo reportado por Arancibia (1992) y Jung y Houde (2003). En efecto, en el ensamble 1 (entre 300 y 500 m de profundidad) la especie más relevante en cuanto al aporte a la similitud entre grupos fue *Aculeola nigra*. El ensamble 2 (entre 100 y 300 m de profundidad) las especies más relevantes corresponden a *C. johni*, *M. gayi*, y *P. monodon*. En el ensamble 3 (200 y 400 m de profundidad) fueron *M. gayi*, *H. macrops*, *C. aconcagua* y jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*) las especies más relevantes en cuanto a CPUE. Finalmente, el ensamble 4 estuvo caracterizado por *P. monodon*, *C. johni*, *H. macrops*.

El gradiente latitudinal no resulta determinante en las asociaciones faunísticas. Por el contrario, la diferenciación de dichos grupos está estrechamente relacionada con el gradiente batimétrico, coincidiendo con lo informado por Hecker (1990) para el Océano Atlántico Norte, por Beentjes *et al.* (2002) para Nueva Zelanda y por Moranta *et al.* (2008) para el Mar Mediterráneo, quienes señalan que cambios en la composición específica entre diferentes ensambles se deberían a la sustitución de las especies dominantes o subdominantes a través del gradiente batimétrico.

La riqueza específica en la alimentación de merluza común revela bajo número de taxa, aunque la contribución en peso relativo (porcentual) muestra que sólo son importantes especies bentónicas como camarón nailon, aunque también destaca el canibalismo. Aunque todas las especies de presa reportadas en el presente estudio han aparecido mencionadas como recurrentes en la dieta de merluza común (Arancibia y Meléndez 1987; Arancibia y Fuentealba 1993; Stobberup 1993), la



diferencia radica en los valores otorgados al aporte en peso relativo (porcentaje), particularmente cuando se compara con los resultados de Cubillos et al. (2003), quienes agregan a langostino colorado, lo que no se encuentra reflejado en el presente trabajo.

La dieta descrita en el presente informe para lenguado de ojos grandes revela la importancia de presas bentónicas como langostino colorado y camarón nailon, los que, a su vez, son recursos pesqueros objetivo de la pesquería arrastrera en la zona de estudio. Comparativamente, Acuña y Cid (1995) señalan la importancia de anchoveta *Engraulis ringens* (69% en peso), lo que no aparece en el presente trabajo debido, probablemente, a la bajísima biomasa presente de anchoveta en la zona de estudio. En general, los reportes de literatura describen al lenguado de ojos grandes como carcinófago, predando principalmente sobre epifauna, destacando langostino colorado, camarón nailon y estomatópodos (Arancibia y Meléndez, 1987; Acuña y Cid, 1995; Villarroel y Acuña, 1999; Villarroel *et al.*, 2001).

A diferencia de los estudios mencionados anteriormente, esta investigación dio cuenta a los Mysidaceos como ítem principal que fueron encontrados en los estómagos de merluza común. En efecto, Arancibia y Meléndez (1987) establecen a estos crustáceos como el ítem principal para la merluza común, coincidiendo con otros reportes para la zona. Sin embargo, el presente reporte da cuenta de un posible reemplazo de este ítem presa. Aunque, en la metodología no es mencionada la frecuencia de aparición de los mysidaceos, ésta fue menor a 1/3, aunque con alto número de individuos, lo que se refleja en su aporte al peso de los contenidos estomacales en merluza común (Tabla 41). En la Fig. 63c, se muestra el contenido estomacal de un individuo de merluza común, donde se identificó a mysidaceos. Pues bien, existen diferencias morfológicas entre mysidaceos (Fig. 63a) y eufáusidos (Fig. 63b) y que son fáciles de reconocer, como por ejemplo los ojos tubulares, el colorido cefalotórax y el abdomen flectado en mysidaceos, que es una de las características de mayor distinción. Otros trabajos también han encontrado a mysidaceos en estómagos, como por ejemplo Meléndez (1983), quien clasificó a estos crustáceos en cuarto orden de importancia relativa en los estómagos de individuos de merluza común. Sin embargo, Meléndez (1983) también señala que la tasa digestiva puede confundir al investigador en la clasificación de las especies de eufáusidos o mysidaceos. Por lo tanto, se recomienda que, en futuras investigaciones, se utilice técnicas moleculares para establecer con mejor precisión la identificación de las presas en los estómagos de peces de importancia comercial, como la propia merluza común.

Los análisis de isótopos estables confirman los hábitos alimentarios de merluza común sobre especies de presas bentónicas. Sin embargo, el análisis isotópico revela que una fracción de merluzas predan también sobre especies de presas que habitan la columna de agua. Además, en nuestros resultados análisis de presas se revela congruencia entre los modelos de mezcla de isótopos y el contenido estomacal, reflejando la importancia de combinar ambos métodos para explicar la dinámica trófica de los predadores. Existe variada literatura que se refiere a la importancia de la aplicación de más de un método para explicar la ecología trófica de peces, particularmente en peces de importancia comercial, más aún cuando se avanza en el desarrollo y aplicación de modelos ecotróficos multiespecíficos para la evaluación de stocks. Por ejemplo, Galván et al. (2012) señalan que la técnica de isótopos estables



es una herramienta poderosa para explicar la trofodinámica e inferencias dietarias en los ecosistemas acuáticos, pero que sin la informaci3n proveniente de los est3magos los resultados de modelaci3n isot3pica caen en alta incertidumbre, ya que la informaci3n a priori es poco informativa. Otros estudios seÑalan explícitamente que los análisis de is3topos, por si solos, no explican la contribuci3n dietaria de las presas en un predador y, consecuentemente, deben ser complementados con análisis estomacales y/o perfiles de ácidos grasos (Phillips *et al.*, 2014). El presente trabajo da cuenta de la existencia de una posible relaci3n entre los resultados de las principales presas cuantificadas mediante is3topos estables y el análisis del contenido estomacal, tanto en lenguado de ojos grandes como en merluza común, aportando una robusta aproximaci3n a la explicaci3n dietaria para el área y periodo de estudio.

En el presente trabajo se calculó tasas de consumo mediante dos aproximaciones, la primera mediante contenidos estomacales utilizando los modelos de Elliot y Person (1978) y Diana (1979); y la segunda aproximaci3n consiste en el balance de masa propuesto por Inger *et al.* (2006), donde se incorpora valores isot3picos y energéticos. Los resultados de tasas de consumo utilizando el modelo de Elliot y Person (1978) genera estimaciones inconsistentes. En efecto, estimaciones consumo promedio diario por individuo entre 12% y 70% del peso corporal son inconsistentes para peces carnívoros, en general, y para peces de aguas templadas, en particular. Por otro lado, el modelo de Diana (1979) genera estimaciones de tasas de consumo entre 1,4% y 4,7% respecto del peso corporal de los peces analizados, lo que parece ser inconsistente para el valor superior. Consecuentemente, se debería adoptar como tasa de consumo el valor de 1,4% diario respecto del peso promedio corporal de los peces.



6. CONCLUSIONES

- En las regiones II y VIII, la distribución de la abundancia de camarón nailon se mostró como focos o conglomerados de abundancia discontinuos. Entre la IV y VIII Región, la distribución de la abundancia de camarón nailon se mostró aproximadamente continua, conformando focos de abundancia con niveles de densidad variable.
- A diferencia de lo observado en los años 2014 y 2015, un primer y único foco de abundancia de camarón nailon se localizó en la parte sur de la II Región.
- El área de distribución de la densidad local de camarón nailon calculada en este estudio alcanzó a 2.755,7 km², lo que resulta ser 1,41% mayor que el área de distribución observada en el año 2016.
- El centro de gravedad de la densidad poblacional de camarón nailon (t/km²) se encontró en los 33°08,3'S (inercia: I = 6,42°) y 72°13,4'W (I = 0,558°), levemente desplazado hacia el norte respecto de la posición observada en el año 2016.
- La biomasa de camarón nailon estimada en el presente estudio mediante el enfoque geoestadístico alcanzó a 29.492,1 toneladas. El intervalo de confianza de la biomasa es entre 29.317,6 toneladas (límite inferior) y 29.666,7 toneladas (límite superior).
- Se estimó la biomasa de camarón nailón con dos métodos alternativos, un enfoque geoestadístico con deriva externa y el método "top-cut". En el primer caso la biomasa estimada alcanzó a 28.116,5 t (IC: 28.016,3 - 28.216,7 t), y en el segundo a 26.000,8 t (IC: 25.897,7 - 26.103,9 t).
- La estimación de biomasa mediante el enfoque de deriva externa resultó 4,7% menor que el enfoque geoestadístico intrínseco, mientras que el método "top-cut" fue 11,8% menor que el primero. El enfoque de deriva externa también mostró un intervalo de confianza más estrecho que los otros métodos.
- Las especies de mayor importancia relativa de la fauna acompañante son merluza común (*Merluccius gayi*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), los pejerratas *Nezumia pulchela* y *Coelorhynchus aconcagua*, y tollo fino (*Mustelus mento*), tanto respecto a la captura total de las especies objetivo como respecto a la captura total de la fauna acompañante.
- Latitudinalmente las especies más importantes son las mismas señaladas anteriormente, presentando alternancia en el gradiente latitudinal. Batimétricamente, *M. gayi* se encuentra entre 100 y 300 m de profundidad, mientras que entre 250 y 400 m de profundidad las especies más importantes



son camarón nílón (*H. reedi*), merluza común (*M. gayi*) y pejeratas (*N. pulchella*, *T. villegai* y *C. aconcagua*).

- La fauna acompañante en las zonas de pesca de camarón nílón está constituida por tres asociaciones específicas, diferenciándose principalmente por un rasgo cuantitativo (en este caso relacionado con el aporte en peso de las especies), más que un rasgo cualitativo (composición específica). El número de especies que dominan dentro de cada uno de estos ensambles es bajo, siendo las especies más importantes *M. gayi*, *P. monodon*, *C. johni*, *C. Aconcagua*, *H. canescens* y *N. pulchella*.
- Se confirma a los crustáceos como taxa general de presas más importante en el contenido estomacal de merluza común y lenguado de ojos grandes, destacando langostino colorado.
- Las tasas de consumo de alimento de merluza común y lenguado de ojos grandes son comparativamente similares, aunque los lenguados presentan mayor tasa de incorporación del alimento. En ambas especies el tipo de alimentación es continua.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abello, P., A. Carbonell y P. Torres. 2002. Biogeography of epibenthic crustaceans on the shelf and upper slope off the Iberian Peninsula Mediterranean coasts: implications for the establishment of natural management areas. *Sci. Mar.*, 66(2): 183-198.
- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, K. Brokordt y C. Gaymer, 1995. Estudio biológico-pesquero del langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la II y IV Región, mediante el uso de la flota arrastrera con base en Coquimbo. Informe final Proyecto UCN, INPESCA, Empresas Pesqueras Coquimbo. 107 pp.
- Acuña, E., H. Arancibia y R. Alarcón. 2002. Monitoreo y evaluación de la pesquería de langostino amarillo *Cervimunida johni* Porter. 1903. en la III y IV Región; Noviembre-diciembre 2001. Informe Final. Convenio ARPESCA - Depto. Biología Marina. Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo. 48 p.
- Acuña, E., 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. 2006. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-09.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos y R. León. 2007a. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007. Pre Informe Final. Proyecto FIP N° 2007-19.
- Acuña, E., J. Villarroel, A. Cortés, R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, R. León, L. Cubillos, R. Bahamonde, C. Canales, C. Montenegro, B. Leiva y F. Contreras. 2007b. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2006. Informe Final Proyecto FIP N° 2006-11, 275 p.
- Acuña, E., M. Thiel, M. Andrade, A. Cortés, N. Espinoza y I. Hinojosa. 2008. Dinámica reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en la III y IV Región. Informe Final, Proyecto FIP N° 2006-43, 156 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, O. Godø, R. León, V. López, E. Pérez y P. Rodríguez. 2009. 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, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cid y L. Cubillos. 2013. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2012. Informe Final Proyecto FIP N° 2012-05.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia y L. Cid. 2015. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2014. Informe de Avance. IFOP. 272 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, Luis Cubillos y L. Cid. 2016. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2015. Informe Final, 272 pp.
- Alarcón, R., E. Acuña, A. Cortés y H. Arancibia. 2017. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2016. Informe Final, 329 pp.
- Andersen, N.G. 1999. The effect of predator size, temperature and prey characteristics on gastric evacuation in whiting. J. Fish Biol., 54: 287-301.
- Antezana, T., N. Aguirre y R. Bustamante. 1976. Clave ilustrada y distribución latitudinal de los eufáusidos del Océano Antártico (Crustacea, Zooplankton). Ser. Cienr. Antárt. Chileno. 4(1): 53-68.
- Arana, P., M. Ahumada y A. Guerrero. 2003. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2002-05, 318 p.
- Arana, P., M. Ahumada, S. Palma, T. Melo, D. Queirolo, A. Guerrero, R. Bahamonde, M.A. Barbieri, J. Cortés, J.C. Quiroz y B. Leiva. 2004. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004 (Proyecto FIP N° 2004-10). Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica de Valparaíso, 18/2005:263 pp.
- Arana, P., M. Ahumada, A. Guerrero, T. Melo, D. Queirolo, M.A. Barbieri, R. Bahamonde, C. Canales y J.C. Quiroz. 2006. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informe Final Proyecto FIP 2005-08. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valpo., 10/2006: 368 pp.
- Arancibia, H. 1992. Distribution patterns of the demersal fish assemblage off central Chile. Biología Pesquera, 21: 43-53.
- Arancibia, H. y M. Fuentealba. 1993. Análisis de la alimentación de *Merluccius gayi gayi* (Guichenot, 1848) de Chile central, en el largo plazo. Biología Pesquera, Chile 22: 5-11.



- Arancibia, H. y R. Meléndez. 1987. Alimentación de peces concurrentes en la pesquería de *Pleuroncodes monodon* Milne Edwards. Invest. Pesq. (Chile) 34: 113-128.
- Bahamonde, R., B. Leiva, C. Canales, J. Cortés, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, M.A. Barbieri, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado, P. Gálvez y E. Molina. 2003. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, 2003. Informe Final Proyecto FIP 2003-31.
- Bergstad, O.A., G. Menezes y A.S. Høines. 2008. Demersal fish on a mid-ocean ridge: Distribution patterns and structuring factors. Deep-Sea Res. Pt. II, 55: 185-202.
- Biagi, F., De Ranieri, S., Mori, M., Sartor, P., y Sbrana, M. (1989). Preliminary analysis of demersal fish assemblages in the northern Tyrrhenian Sea. Nova Thalassia 10, 391-398.
- Bianchi, C. 2007. Biodiversity issues for the forthcoming tropical Mediterranean Sea. Hydrobiologia, 580: 7-21.
- Blanchard F. 2001. The effect of fishing on demersal fish community dynamics: an hypothesis. ICES J. Mar. Sci., 58, 711-718.
- Bray, J.R. y J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27: 325-349.
- Bromley P. 1994. The role of gastric evacuation experiments in quantifying the feeding rates of predatory fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries 4: 36-66.
- Busalacchi, B., P. Rinelli, F. De Domenico, A. Profeta, F. Perdichizzi y T. Bottari. 2010. Analysis of demersal fish assemblages off the Southern Tyrrhenian Sea (central Mediterranean). Hydrobiologia, 654: 111-124.
- Carney, R. 2005. Zonation of deep biota on continental margins. Oceanogr. Mar. Biol., 43: 211-278.
- Catalán, I., M. Jiménez, J. Alconchel, L. Prieto y 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 (2006): 1402-1419.
- Ciannelli, L., P. Fauchald, K.S. Chan, V.N. Agostini y G.E. Dingsør. 2008. Spatial fisheries ecology: Recent progress and future prospects. J. Mar. Sys., 71: 223-236.
- Clark, M., M. Dunn, P. McMillan, M. Pinkerton, A. Stewart y S. Hanchet. 2010. Latitudinal variation of demersal fish assemblages in the western Ross Sea. Antarct. Sci., 22(6): 782-792.



- Clarke K. R. y R.H. Green, 1988. Statistical design and analysis for a biological effects study. *Mar Ecol. Prog. Ser.*, 92: 205-219.
- Clarke, K. R. y R. M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 p.
- Clifford, H. T. y W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Incorporated, London, 229 pp.
- Cochran. W. 1977. Sampling Techniques. 3rd. Ed.. Wiley Series in Probability. New York.
- Colloca, F., M. Cardinale, A. Belluscio y G. Ardizzone. 2003. Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56 (2003): 469-480.
- Cortes, E. y S. Gruber. 1990. Diet, Feeding habits and estimates of daily ration of young lemon sharks, *Negaprion brevirostris* (Poey). *Copeia* 1:204-218
- Cortes, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 726-738.
- Cressie. N.A.C. 1993. Statistics for spatial data. Wiley. New York.
- Cubillos, L.A., H.P. Rebolledo y A.F. Hernández. 2003. Prey composition and estimation of Q/B for the Chilean hake, *Merluccius gayi* (Gadiformes-Merluccidae), in the central-south area off Chile (34° - 40° S). *Arch. Fish. Mar. Res.* 50 (3): 271-286.
- Diana, J. 1979. The feeding pattern and daily ration of a top carnivore, the northern pike, *Esox lucius*. *Can. J. Zool.* 57:2121-2128.
- D'Onghia, G., C. Politou, A. Bozzano, D. Lloris.G. Rotllant, L. Sion y F. Mastrototaro. 2004. Deep-water fish assemblages in the Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 68 (3), 87-99.
- Dell, Q., D. Brewer, S. Griffiths, D. Heales y 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.
- Deutsch. C.V. y A.G. Journel. 1998. GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide. 2nd Ed. Oxford University Press. New York. 369 p.



- Elliot, J.M. y L. Person. 1978. The estimation of daily rates of food consumption for fish. *J. Anim. Ecol.* 47:977-991.
- Elliot, J.M. 1972. Rates of gastric evacuation in brown trout *Salmo trutta* L. *Freshwater Biology* 2:1-18.
- 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. N° 1. Rome. FAO. 1996. 26p. 6 annexes.
- Fennessy, S., C. Villacastin y J. Field. 1994. Distribution and seasonality of ichthyofauna associated with commercial prawn trawl catches on the Tugela bank of Natal, South Africa. *Fisheries Research*, 20:263-282.
- Ferry L. y G.M. Caillet. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? In: D. MacKinlay y K. Shearer (ed.). *Feeding ecology and nutrition in fish, Symposium Proceedings. American Fisheries Society*, San Francisco, pp. 71-80.
- Gabriel, W.L. y A.V. Tyler. 1980. Preliminary analysis of Pacific coast demersal fish assemblages. *Mar. Fish. Rev.*, 42: 83-88.
- Gaertner, J., J. Bertrand y A. Souplet. 2002. STATIS-CoA: a methodological solution to assess the spatio-temporal organization of species assemblages. Application to the demersal assemblages of the French Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 66 (2): 221-232.
- Gaertner, J., J. Bertrand, D. Samani y A. Souplet. 2005. Spatio-temporal organization patterns of demersal assemblages of the east coast of Corsica (Mediterranean Sea). *Vie Milieu*, 55(2): 81-89.
- Galvan, D.E., C.J. Sweeting y N.V.C. Polunin. 2012. Methodological uncertainty in resource mixing models for generalist fishes. *Oecologia* 169:1083-1093.
- García-Rodríguez, M., P. Abelló, A. Fernández y A. Esteban. 2011. Demersal assemblages on the soft bottoms off the Catalan-Levante coast of the Spanish Mediterranean. *J. Mar. Biol.*, 16 p.
- Gartland, J. 2002. Diet composition of young-of-the-year bluefish, *Pomatomus saltatrix*, in the lower Chesapeake Bay and Virginia's coastal ocean. Master's Thesis, College of William and Mary, Gloucester Point, Virginia.
- Gelsleichter, J., J.A. Musick y S. Nichols. 1999. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon*



terranova, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes* 54:205-217.

Gomes, M., E. Serrão y M. Borges. 2001. Spatial patterns of groundfish assemblages on the continental shelf of Portugal. *ICES J. Mar. Sci.*, 58: 633-647.

Goovaerts, P. 1999. Using elevation to aid the geostatistical mapping of rainfall erosivity. *Catena* 34 (3-4), 227-242.

Goovaerts, P. 2000. Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of Hydrology*, Vol. 228 (1-2): 113-129.

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.

Hastie, T.J. y R.J. Tibshirani. 1990. *Generalised Additive Models*. Chapman y Hall, London. 335 pp.

Hecker, B. 1990. Variation in megafaunal assemblages on the continental margin south of New England. *Deep-Sea Research*, 37: 37-57.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17:711- 429.

Inger, R., G.D. Ruxton, J. Newton, K. Colhoun, K. Mackie, J. Robinson y S. Bearhop. 2006. Using daily ration models and stable isotopes analysis to predict biomass depletion by herbivores. *Journal of Applied Ecology* 43:1022-1030

Isaaks, E. y R. Srivastava. 1989. *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press. New York. 561 p.

Journel, A.G. y C.J. Huijbregts. 1978. *Mining geostatistics*. Academic Press. London.

Jung, S. y E. Houde. 2003. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58(2): 335-351.

Kasatkina S.M. y P.S Gasyukov. 2006. Estimating uncertainty in Baltic acoustic survey results applying geostatistics techniques and simulation. *ICES CM 2006/I:14*. 20 pp.



- Keskin, C., F. Ordines, B. Guijarro y E. Massutí. 2011. Comparison of fish assemblages between the Sea of Marmara and the Aegean Sea (north-eastern Mediterranean). *J. Mar. Biol. Assoc. UK.*, 1-12.
- Krebs, C.J. 1994. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance* (Harper Collins, New York), 4th Ed.
- Labropoulou, M. y C. Papaconstantinou. 2004. Community structure and diversity of demersal fish assemblages: the role of fishery. *Scientia Marina*, 68 (S1): 215-226.
- Lopez, S.A. y R. Melendez. 2012. Consumo y requerimientos energéticos de peces altamente migratorios. Informe Final: IFOP-SUBPESCA: "Programa de seguimiento de peces altamente migratorios año 2012". 55 pp.
- Lopez, S.A. y R. Melendez. 2013. Alimentación y relaciones tróficas de recursos altamente migratorios. Informe Final: IFOP-SUBPESCA: Programa de seguimiento de peces altamente migratorios año 2013. 120 pp.
- Macpherson, E. 1985. Daily ration and feeding periodicity of some fishes off coast of Namibia. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 26:256-260.
- Matérn. B. 1987. *Spatial Variation*. 2nd edn. *Lecture Notes in Statistics*. 151 pp.
- Mehl, S. y T. Westgard. 1983. Gastric evacuation rates in Mackerel (*Scomber japonicus*) ICES C.M./H:33. *Pelagic Fish. Comm*: 11
- Meléndez, R. 1983. Alimentación de *Merluccius gayi* (Guichenot) frente a Chile central (32°05'S - 36°50'S). *Boletín del Museo de Historia Natural Chile*. 40: 145-151.
- Menares, B. y J.I. Sepúlveda. 2005. Grupos recurrentes de peces y crustáceos demersales en la zona centro-sur de Chile. *Investigaciones Marinas*, 33(1): 91-100.
- Menezes, G., A. Rosa, O. Melo y M. Pinho. 2009. Demersal fish assemblages off the Seine and Sedlo seamounts (northeast Atlantic). *Deep-Sea Research II*, 56 (2009): 2683-2704.
- Moranta, J., A. Quetglas, E. Massutí, B. Guijarro, M. Hidalgo y P. Diaz. 2008. Spatio-temporal variations in deep-sea demersal communities off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Journal of Marine Systems*, 71(2008): 346-366.
- Murase, H., H. Nagashima, S. Yonezaki, R. Matsukura y T. Kitakado. 2009. Application of a generalized additive model (GAM) to reveal relationships between environmental factors and



- distributions of pelagic fish and krill: a case study in Sendai Bay, Japan. *ICES Journal of Marine Science*, 66: 1417-1424.
- Myers. R.A. y 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.
- Neter, J. y W. Wasserman. 1974. *Applied linear statistical models. Regresion, analysis of variance, and experimental designs*. Ed. Richard D. Irwin, Inc. USA, 842 pp.
- Nilsson, P. y C. Bronmark. 2000. The role of gastric evacuation rate in handling time of equal-mass rations of different prey sizes in northern pike. *Journal of Fish Biology* 57: 516-524.
- Oviatt, C.A. y S.W. Nixon. 1973. The demersal fish of Narragansett Bay: An analysis of community structure, distribution and abundance. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 1(4): 361-378.
- Pavez, P., T. Peñailillo, S. Palma, N. Silva, H. Miranda y I. Giakoni. 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte. Informe Técnico FIP/IT N° 93-06, 132 p.
- 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. y 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.
- Phillips, D.L., R. Inger, S. Bearshop, A.L. Jackson, J.W. Moore, A.C. Parnell, B.X. Semmens y E.J. Ward. 2014. Best practice for use of stable isotopes mixing models in food-web studies. *Canadian Journal of Zoology*, 92: 823-835.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Retamal M. 1981. Catálogo Ilustrado de los Crustáceos Decápodos de Chile. *Gayana Zool.* N° 44: 1-110.
- Retamal M. 2000. Catálogo multimedia de los crustáceos decápodos de Chile. *World Biodiversity Data Base ETI series*.
- Rivoirard, J., 2002. On the structural link between variables in kriging with external drift. *Mathematical Geology* 34 (7), 797-808.



- Rivoirard, J., J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes y N. Bez. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Blackwell Sciences. Oxford.
- Rivoirard, J., C. Demange, X. Freulon, A. Lécureuil y N. Bellot. 2013. A Top-Cut Model for Deposits with Heavy-Tailed Grade Distribution. *Math. Geosci.*, 45: 967-982
- Roa, R., B. Ernst y F. Tapia. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fish. Bull.*, 97: 570-580.
- Sacau, M., G.J. Pierce, J. Wang, A.I. Arkhipkin, J. Portela, P. Brickley, M.B. Santos, A.F. Zuur y X. Cardoso. 2005. The spatio-temporal pattern of Argentine shortfin squid *Illex argentinus* abundance in the southwest Atlantic. *Aquat. Living Resour.*, 18: 361-372.
- Sagua, C. 2015. Análisis espacial y temporal de la fauna acompañante presente en los cruceros de investigación de langostinos y merluza común en la zona central de Chile (años 2005-2008). Seminario para optar al Título de Biólogo Marino. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, 68 p.
- Schnute. J.T., N. Boers, R. Haigh y A. Couture-Beil. 2010. PBSmapping: PBS Mapping 2.62. <http://cran.r-project.org/web/packages/PBSmapping/PBSmapping.pdf>
- Seidel. E.J. y M. Silva de Oliveira. 2014. New geostatistical index for measuring spatial dependence. *R. Bras. Ci. Solo.* 38: 699-705.
- Sielfeld, W. y M. Vargas. 1996. Composición y estructura de la ictiofauna demersal en la zona norte de Chile. *Invest. Mar., Valparaíso*. 24: 3-17.
- Sousa, P., M. Azevedo y M.C. Gomes. 2005. Demersal assemblages off Portugal: Mapping, seasonal, and temporal patterns. *Fish. Res.*, 75: 120-137.
- Swenson, D. y L. Smith. 1973. Gastric digestion, food consumption, feeding periodicity, and food conversion efficiency in walleye (*Stizostedion vitreum citreum*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 47:679-695.
- 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.



- Vaz. S., C.S. Martin, B. Ernande, F. Coppin, S. Harrop y 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.
- Villarroel, J. C., E. Acuña y M. Andrade. 2001. Feeding and distribution of the bigeye flounder *Hippoglossina macrops* off Northern Chile. Mar. Freshwater Res. 52: 833-841.
- Warwick, R. M., A. J. McEvoy y S. F. Thrush. 1997. The influence of *Atrina zelandica* Gray on meiobenthic nematode diversity and community structure. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 214: 231-247.
- Wetherbee, M. y E. Cortes. 2004. Food consumption and feeding habits. In: Carrier, J., Musick, J., Heithus, M. y Carrier, C. Biology of Sharks and Their Relatives. CRC press, 596 pag.
- Winberg, G.G. 1960. Rate of metabolism and food requirements of fishes. Fish. Res. Board. Can. Trans. Ser. 194:1-202.
- Wisner R. 1976. The taxonomy and distribution of Lanternfishes (Family Myctophidae) of the Eastern Pacific Ocean. NORDA Report 3: i-vii + 1-220.
- Wuillez. M., P. Petitgas, J. Rivoirard, J.C. Poulard y 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.
- Xavier, J.C. y Y. Cherel. 2009. Cephalopod Beak Guide for the Southern Ocean. British Antarctic Survey, Cambridge, UK. 129pp.
- Yáñez, E. 1974. Distribución y abundancia relativa estacional de los recursos disponibles a un arte de arrastre camarero frente a la costa de Valparaíso (invierno y primavera 1972). Investig. Mar., 5: 125-138.
- Yáñez, E y M.A. Barbieri. 1974. Distribución y abundancia relativa de los recursos disponibles a un arte de arrastre camarero frente a la costa de Valparaíso (invierno 1973). Investig. Mar., 5: 137-156.
- Zar J. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed. Prentice hall, Princeton, NJ, USA, 663 pp.
- Zwanenburg, K.C.T. 2000. The Effects of fishing on demersal fish communities of the Scotian Shelf. ICES J. Mar. Sci., 57: 503-509.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

FIGURAS

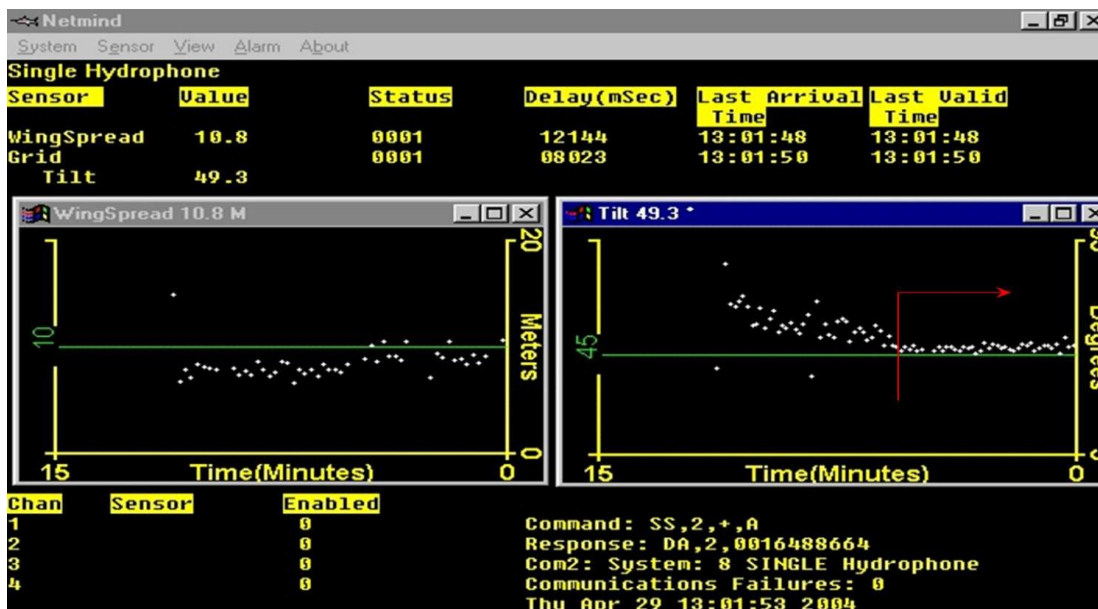


Figura. 1. Imagen de salida on line del sistema NETMIND utilizado para la estimaci3n de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la l3nea vertical roja muestra el momento que se considera como t1 de inicio del arrastre.

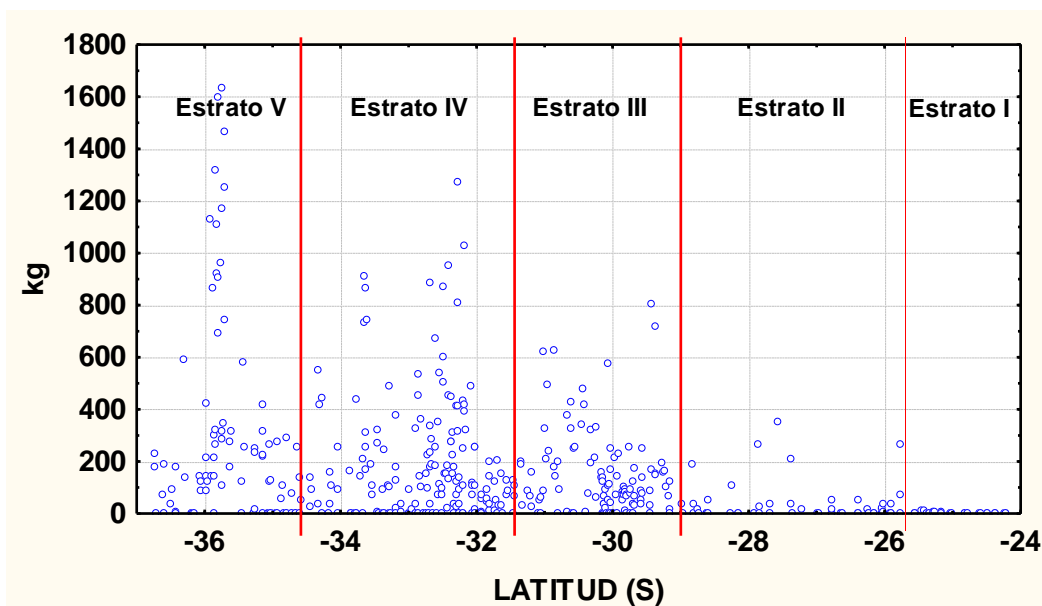


Figura 2. Distribuci3n latitudinal de los estratos a partir de los resultados del proyecto FIP N3 2006-11 (Acu3a et al., 2007). Eje Y: capturas.

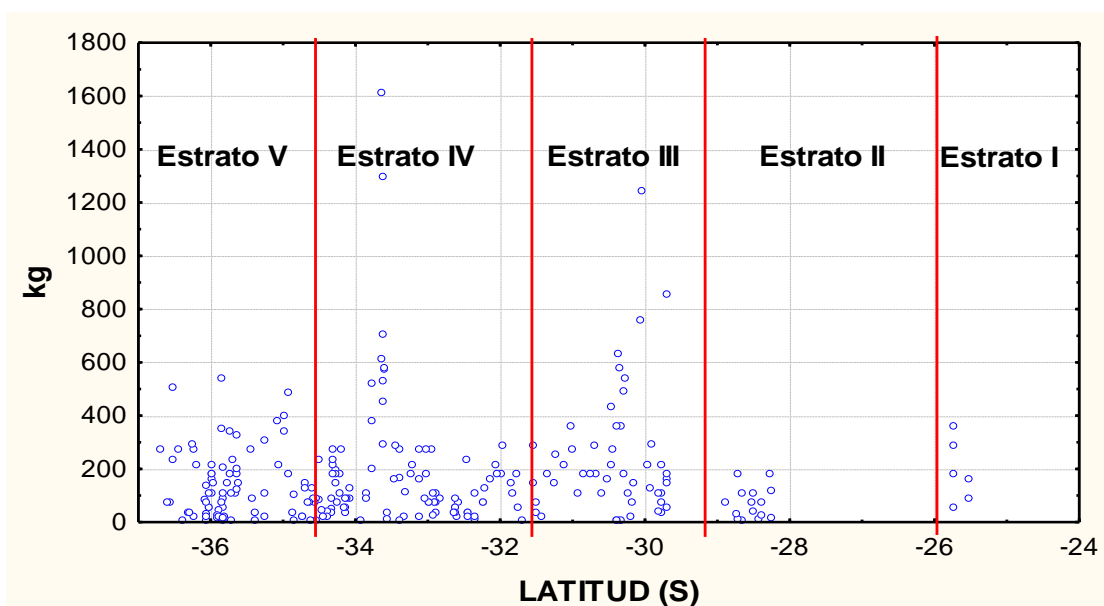


Figura 3. Distribución latitudinal de los estratos a partir de los resultados del proyecto FIP N° 2008-17 (Acuña et al., 2009). Eje Y: capturas.

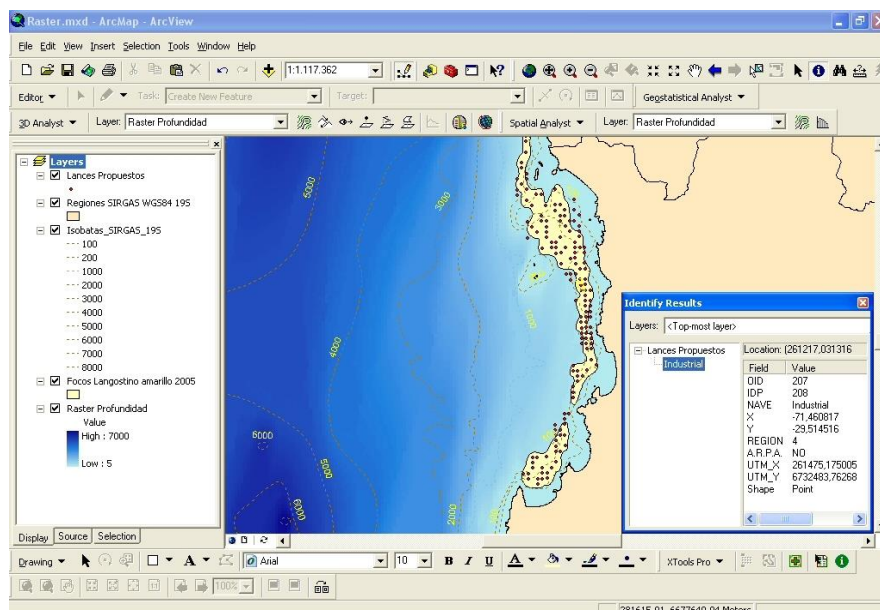


Figura 4. Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

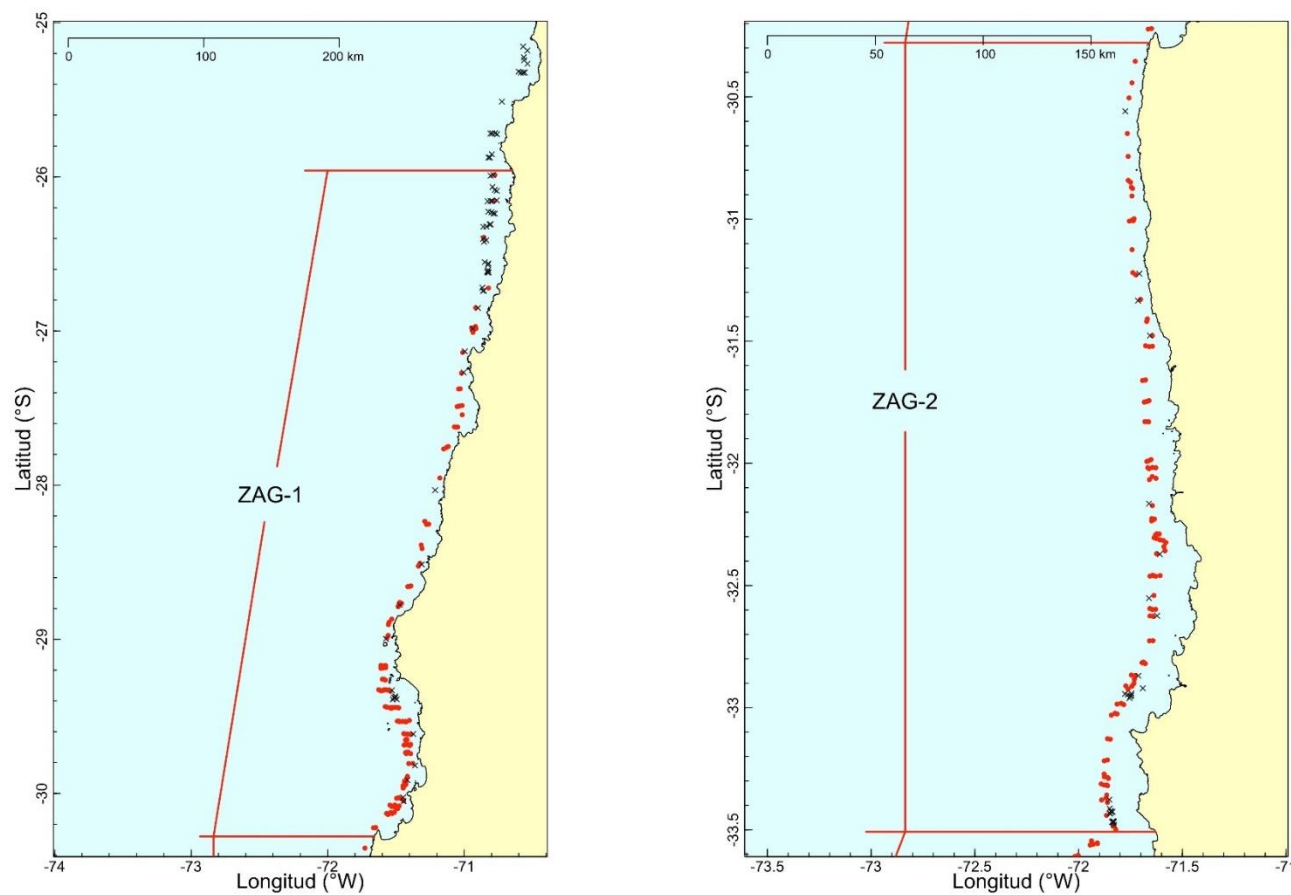


Figura 5. Disposici3n espacial de los lances de pesca de camar3n nailon entre la II y VIII regiones, a3o 2017 en las ZAGs 1 y 2, Puntos rojos = lances positivos para camar3n; puntos grises = lances negativos.

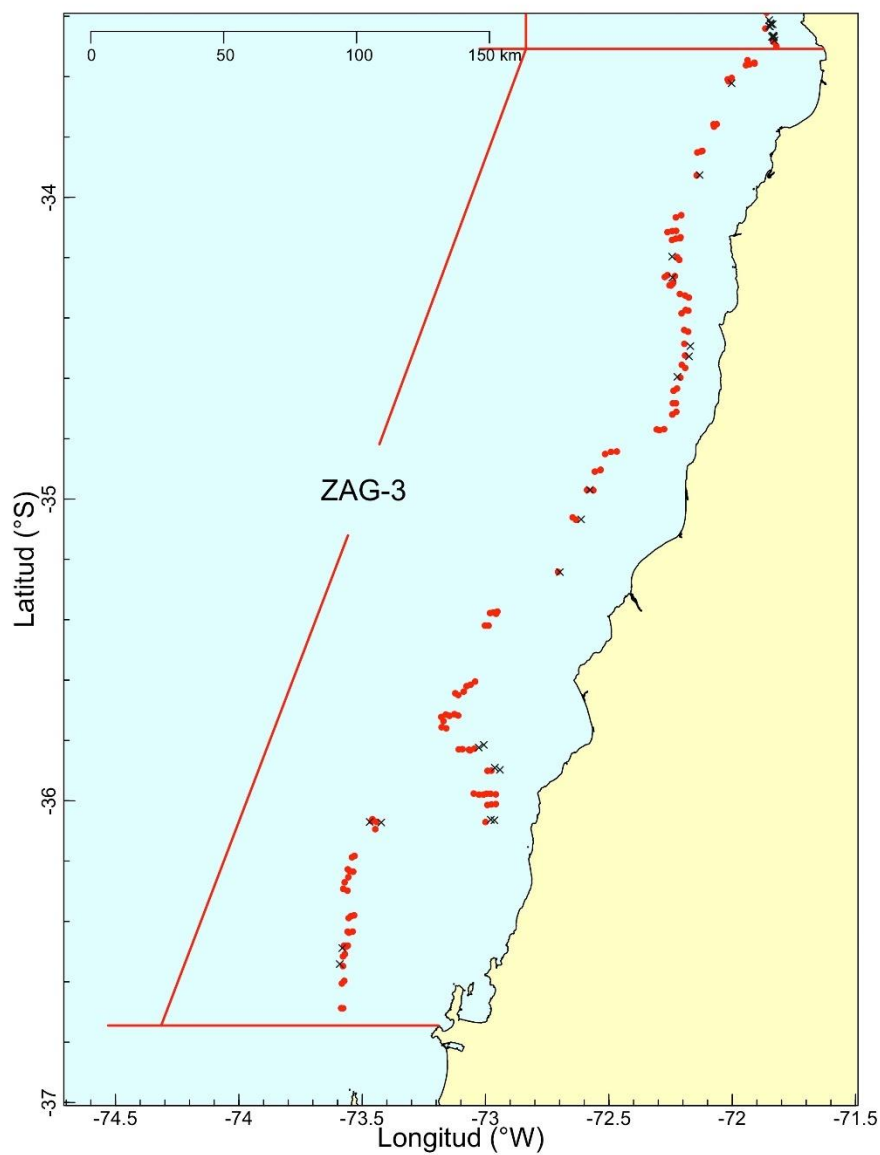


Figura 6. Disposición espacial de los lances de pesca de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2017 en la ZAG-3, Puntos rojos = lances positivos para camarón; puntos grises = lances negativos.

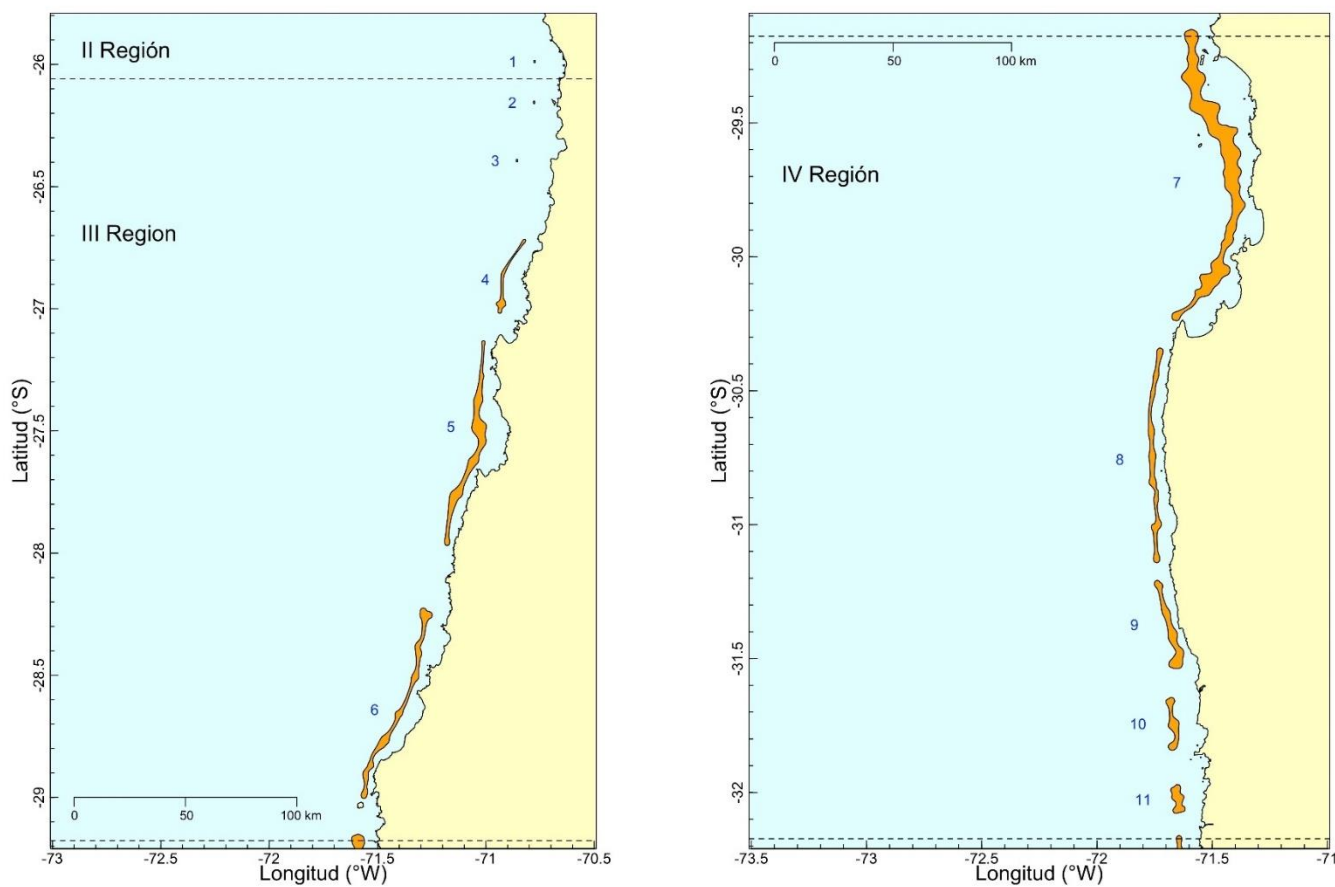


Figura 7. Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) en la II y III Región (izquierda, Focos 1 a 6) y IV Región (derecha, Focos 7 a 11).

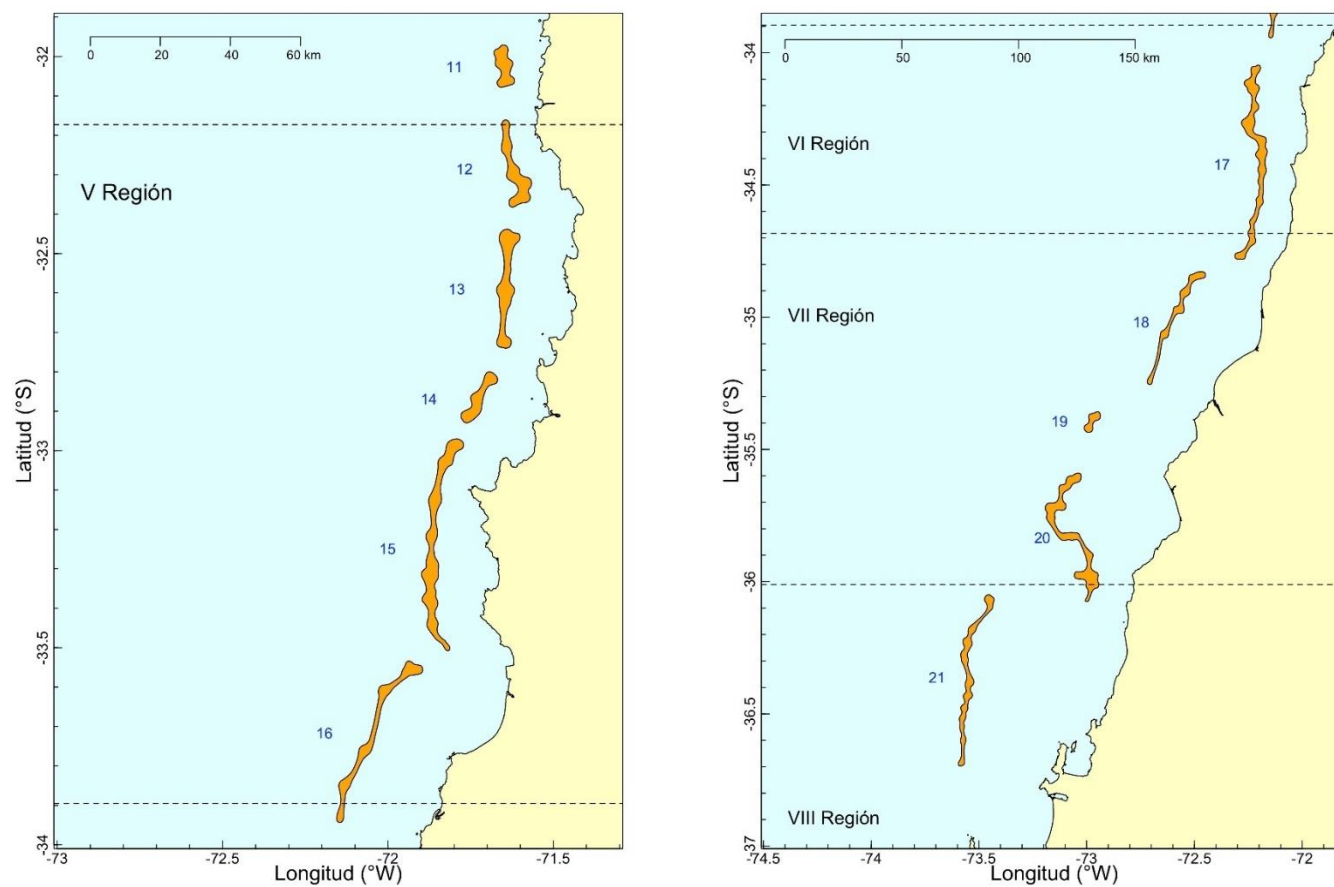


Figura 8. Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) en la V Región (izquierda, Focos 12 a 16) y VI, VII y VIII Región (derecha, Focos 17 a 21).

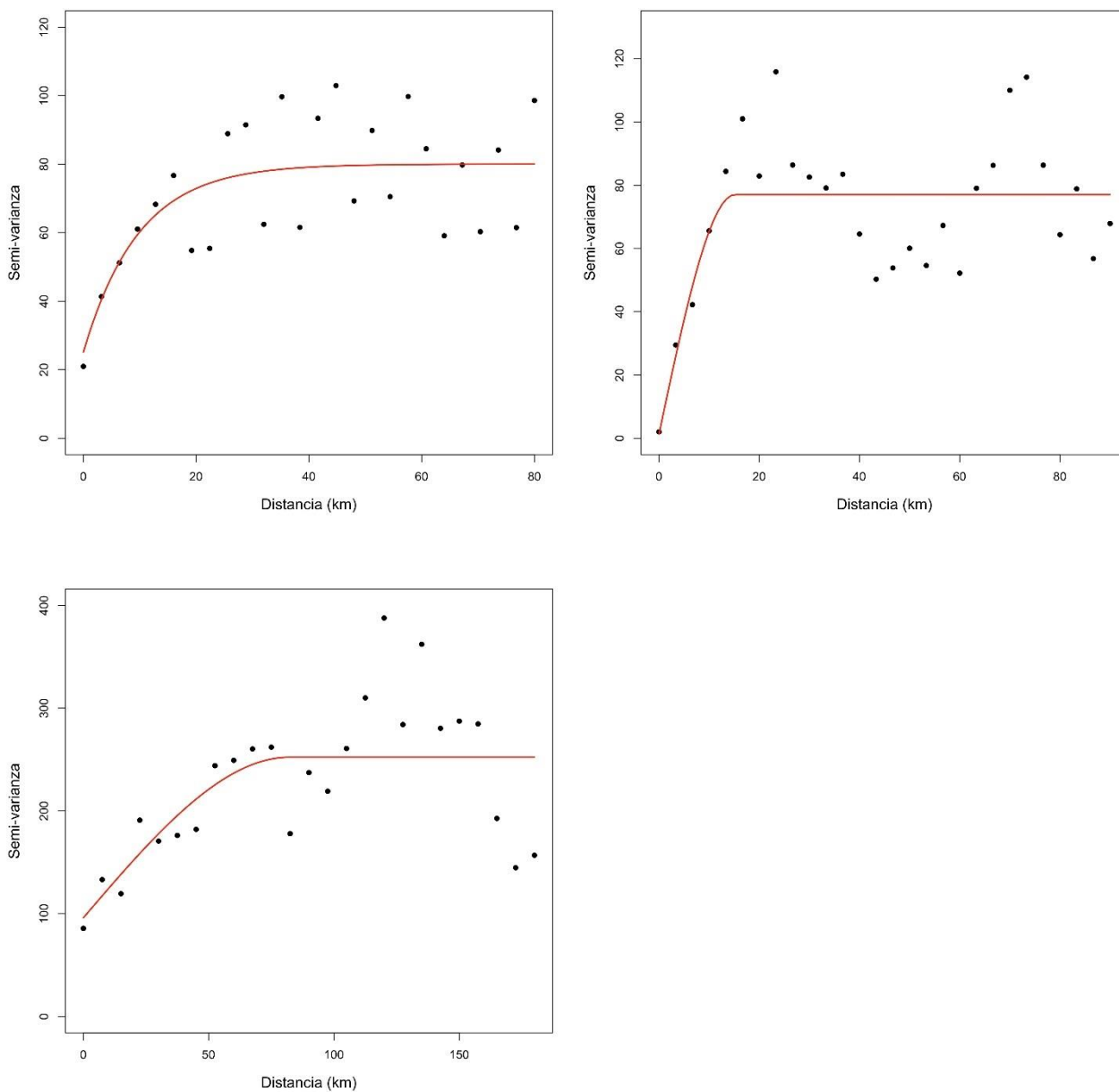


Figura 9. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de camarón nailon (*H. reedi*) en la ZAG-1 (arriba izquierda), ZAG-2 (arriba derecha) y la ZAG-3 (abajo).

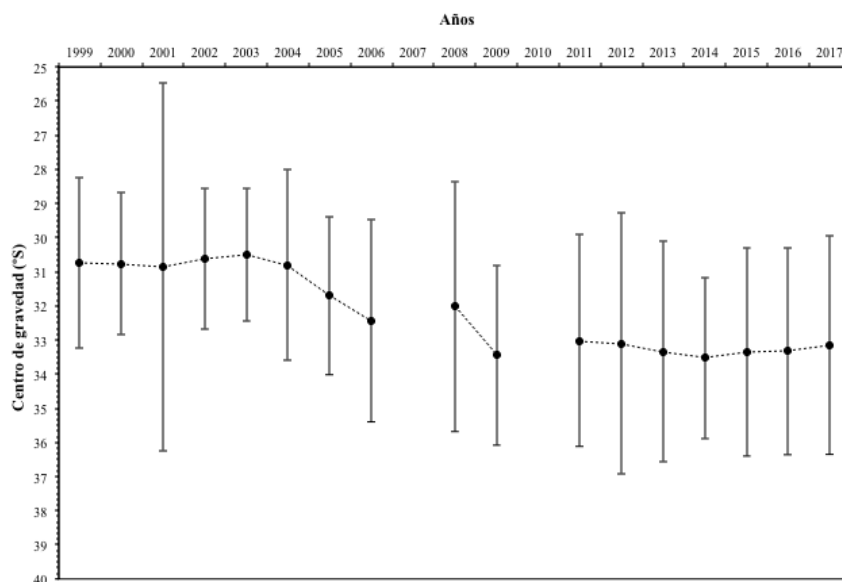


Figura 10. Centro de gravedad (puntos negros) de la densidad poblacional (t/Km^2) de camarón nailon (*H. reedi*) en sentido latitudinal entre la II y VIII Regiones. Las barras verticales representan la inercia (I).

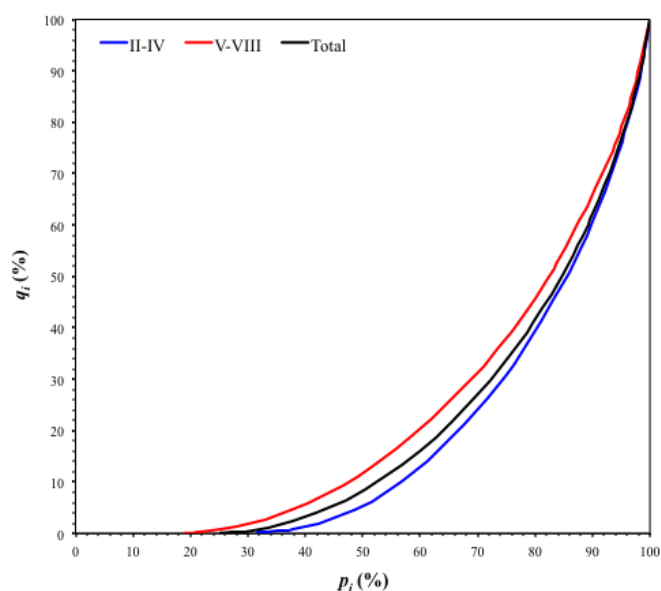


Figura 11. Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional (t/Km^2) de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la unidad de pesquería norte (II-IV Regiones, línea azul), unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones, línea roja) y para toda el área de estudio (línea negra).

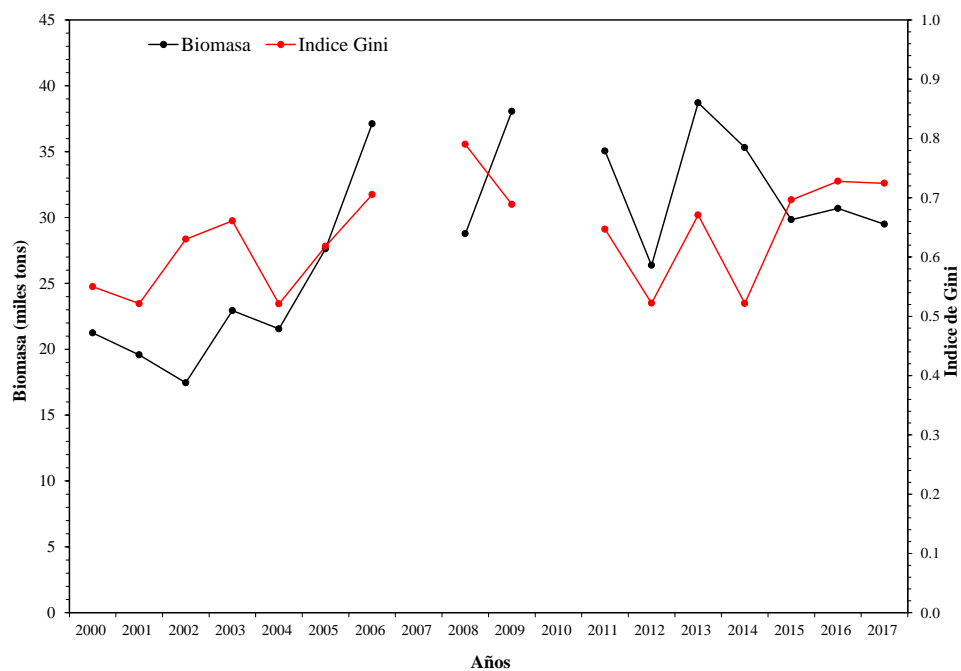


Figura 12. Evoluci3n temporal del índice de Gini (línea roja) entre el ańo 2000 y 2017, para la distribuci3n de la densidad poblacional (t/km^2) de camar3n nailon (*H. reedii*), y la biomasa total (toneladas, línea negra) en toda el 1rea de estudio.

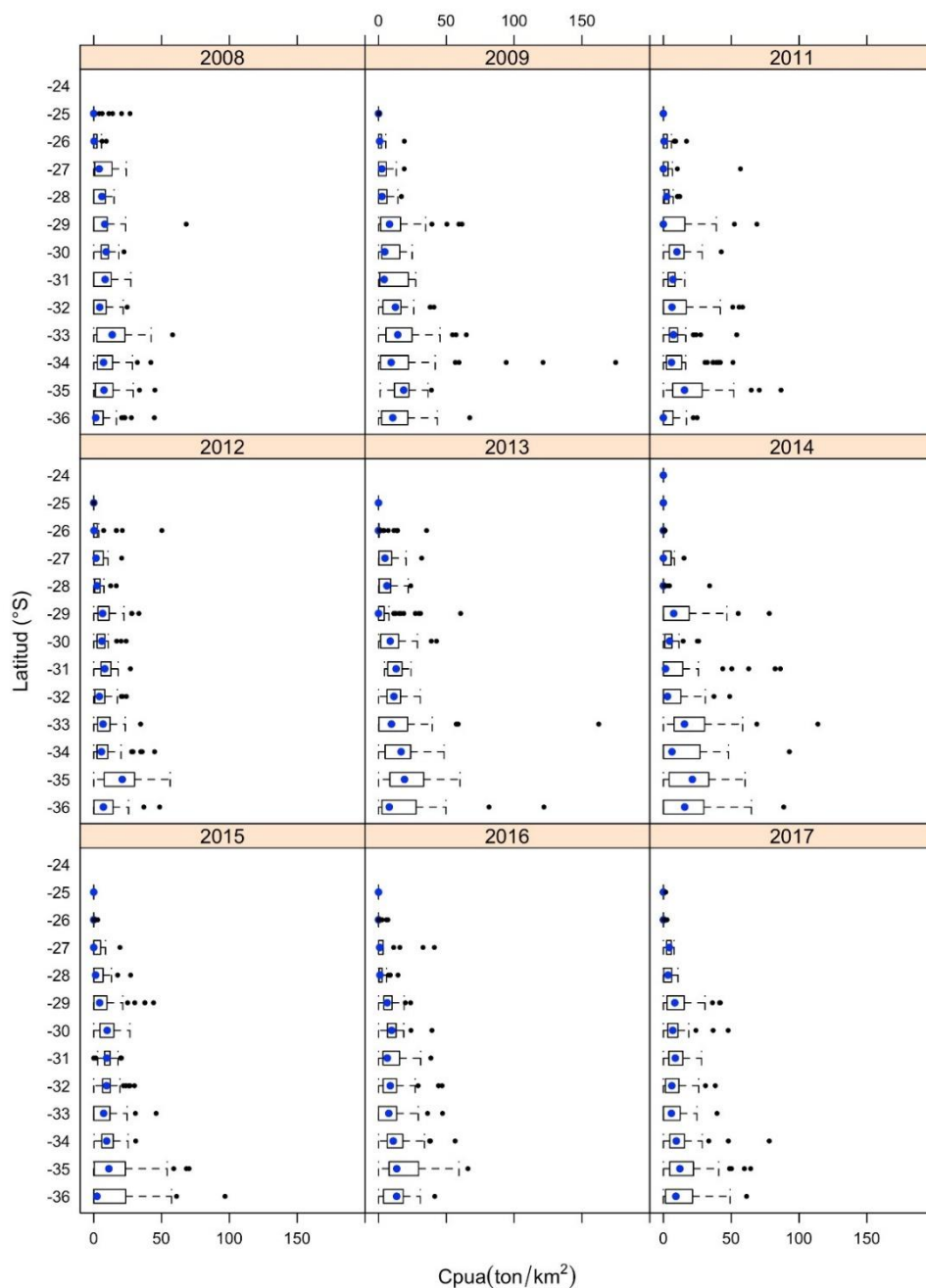


Figura 13. Gradiente latitudinal de la captura por unidad de área (cpua, ton/km²) de camarón nailon (*H. reedi*) entre 2008 y 2017 (el año 2010 no existió evaluación directa).

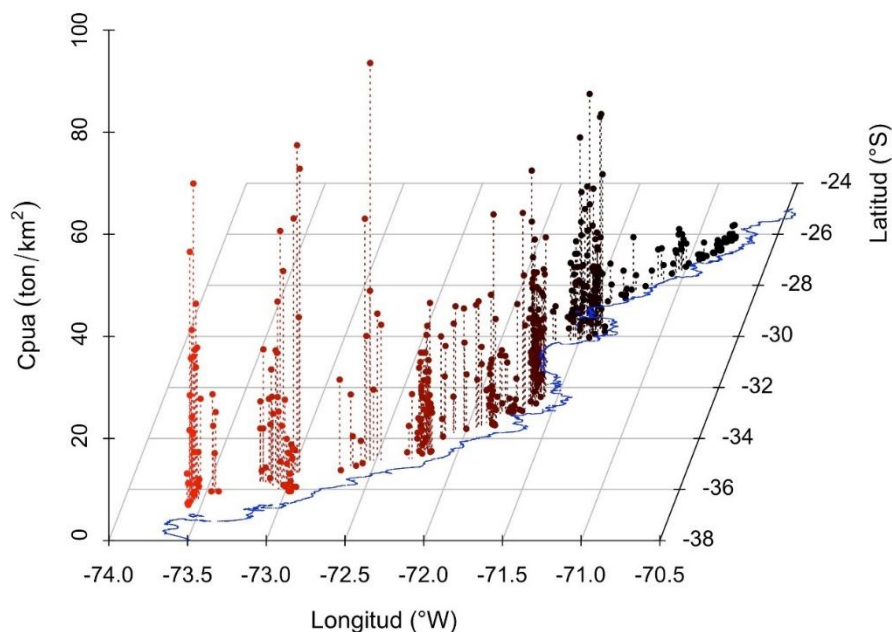


Figura 14. Representación espacial del gradiente latitudinal de la cpua (ton/km²) de camarón nailon (*H. reedi*) en la evaluación directa del año 2007. La línea azul representa la línea de costa.

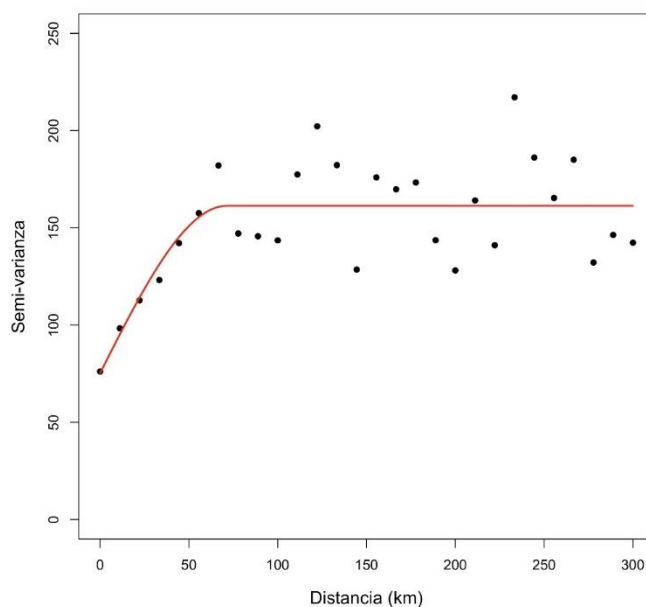


Figura 15. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de camarón nailon (*H. reedi*) para toda el área de estudio. Enfoque geoestadístico con deriva externa.

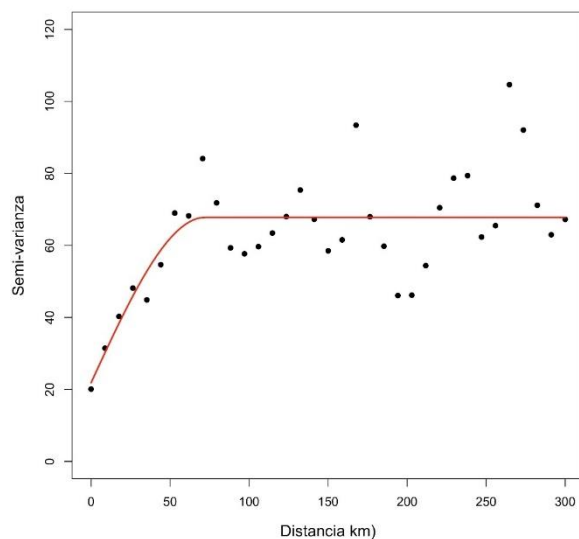


Figura 16. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de la densidad poblacional de camarón nílón (*H. reedi*, variable truncada) para toda el área de estudio. Enfoque “top-cut”.

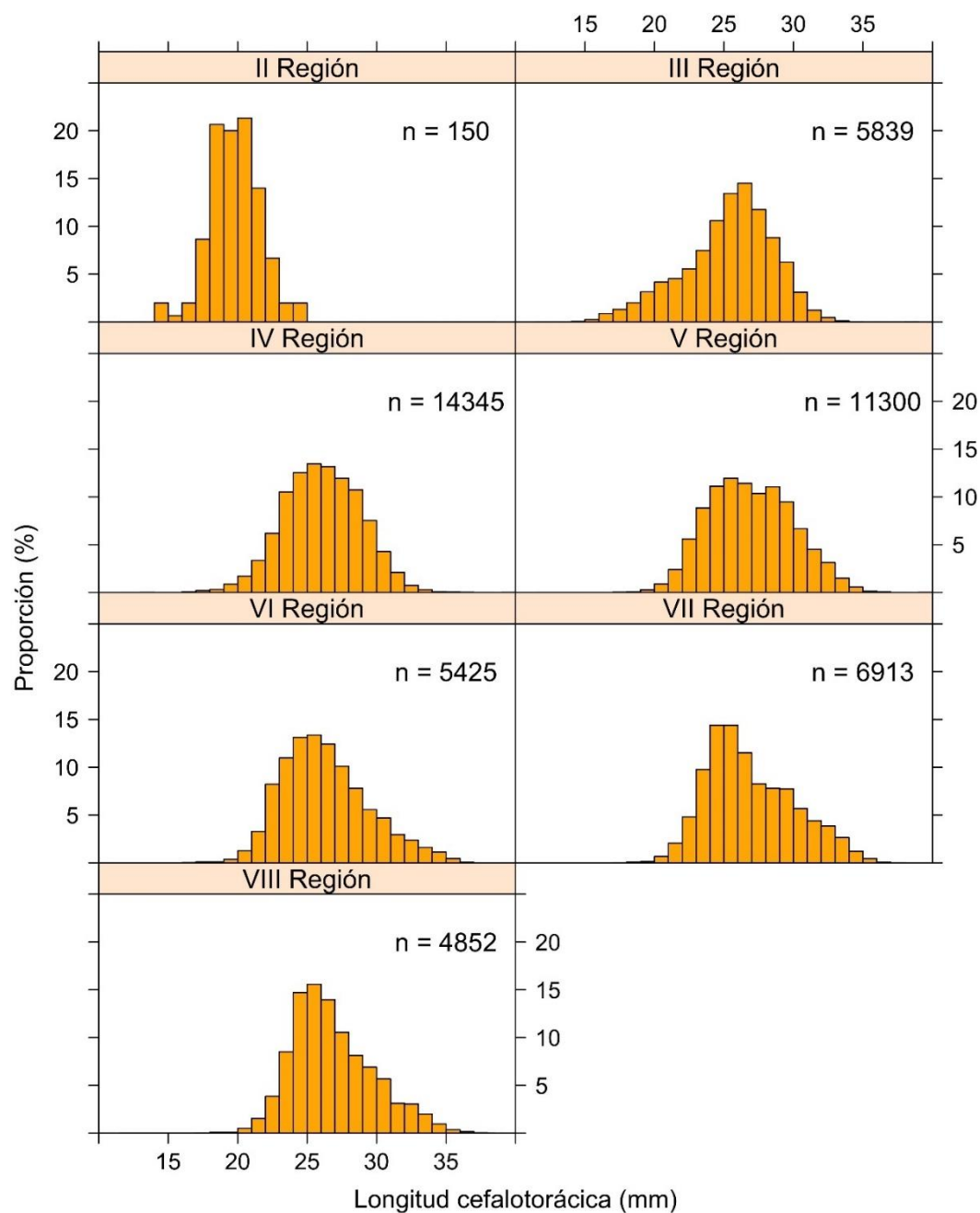


Figura 17. Distribución de frecuencias de tamaño de sexos combinados de camarón nailon (*H. reedi*), por región.

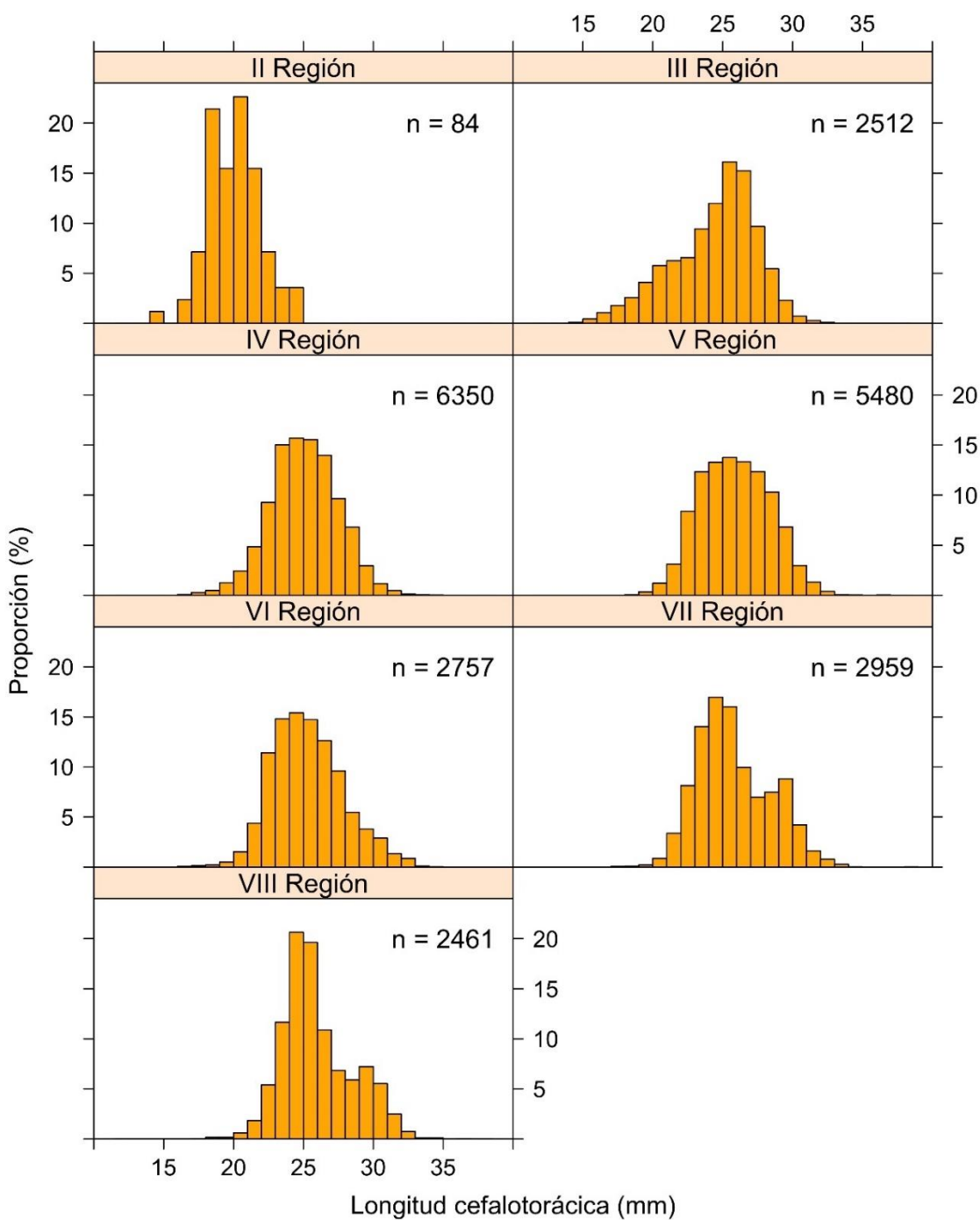


Figura 18. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon (*H. reedi*), por región.

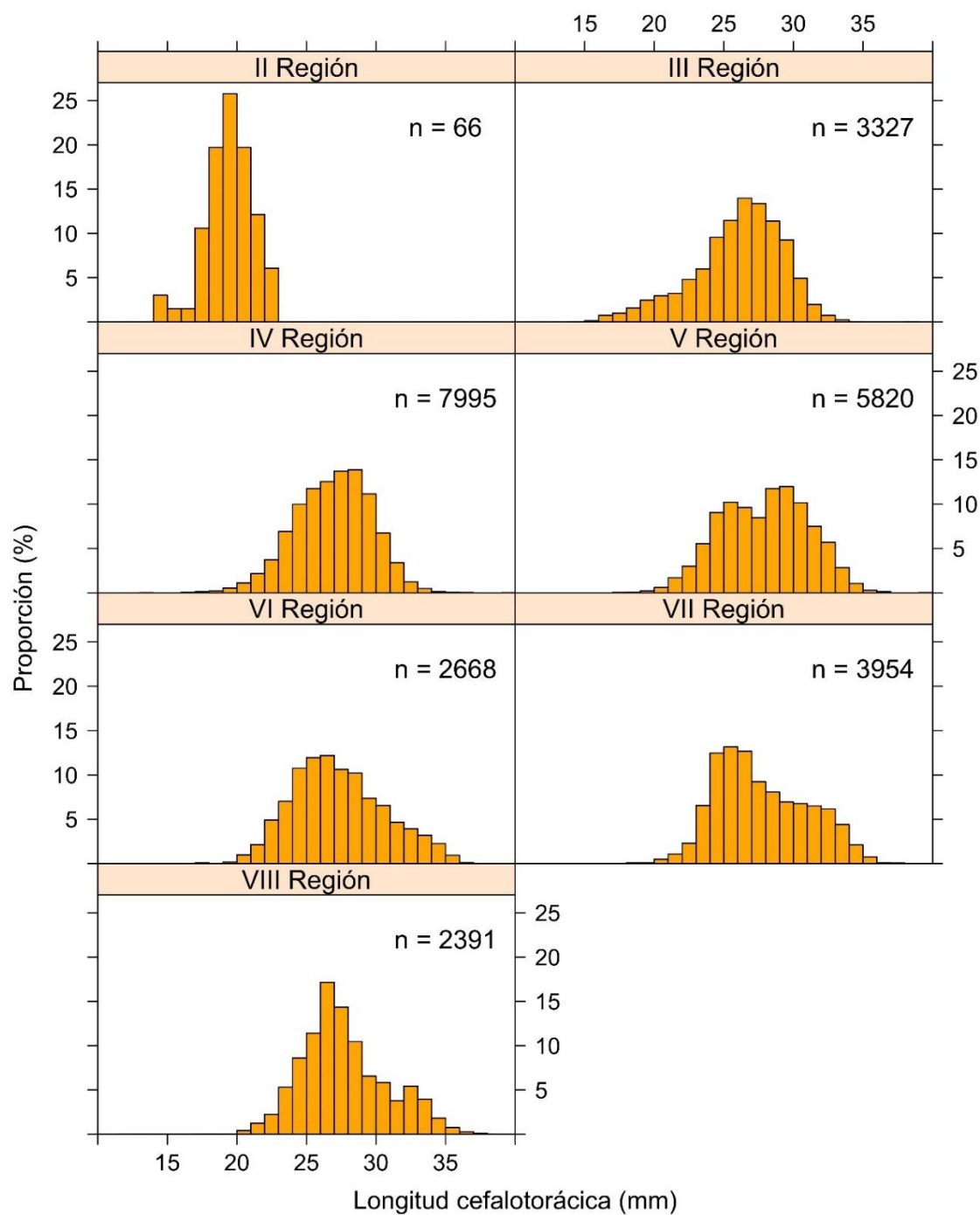


Figura 19. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nylon (*H. reedii*), por región.

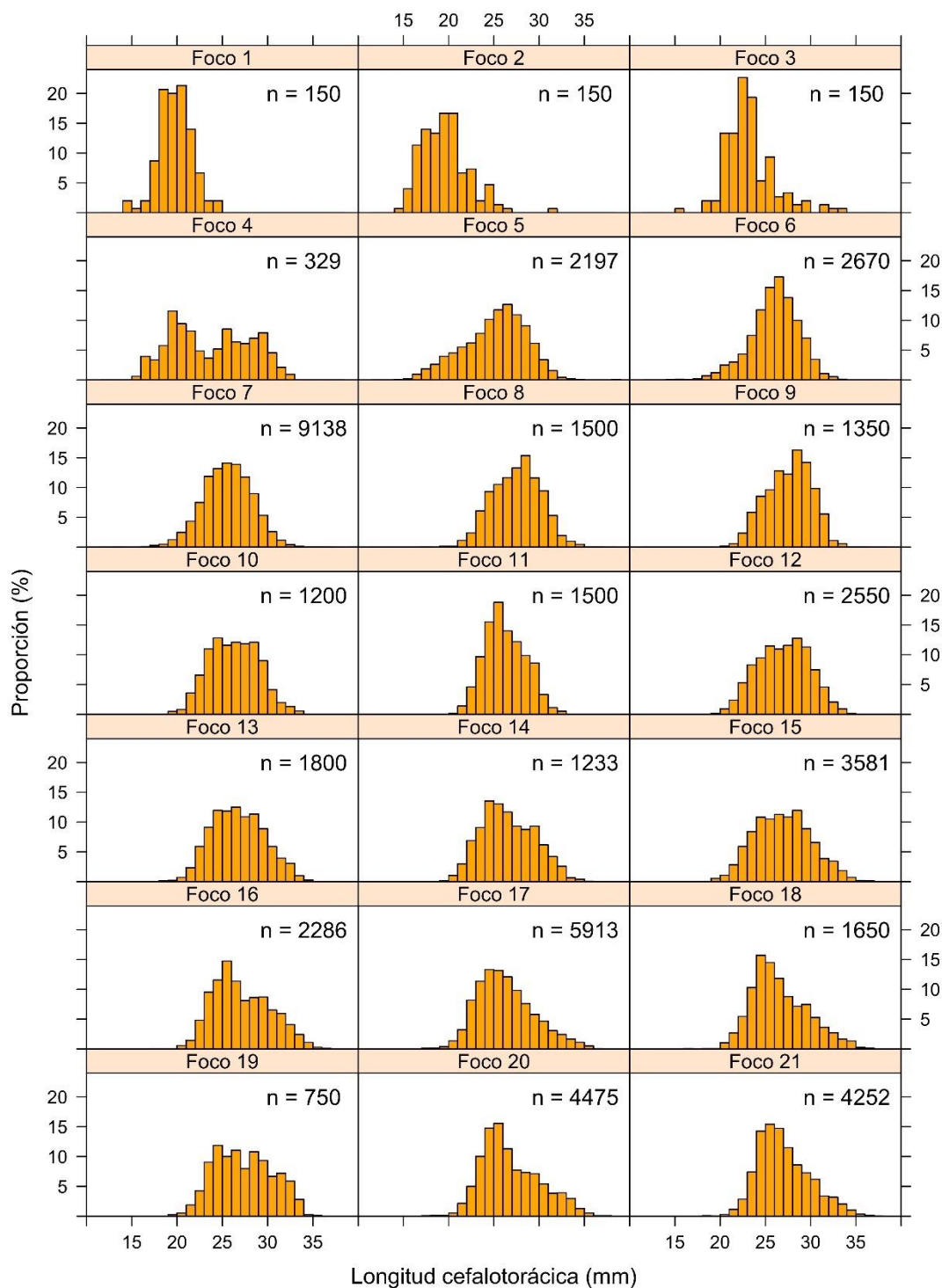


Figura 20. Distribución de frecuencias de tamaño de camarón nailon (*H. reedi*) por foco. Sexos combinados.

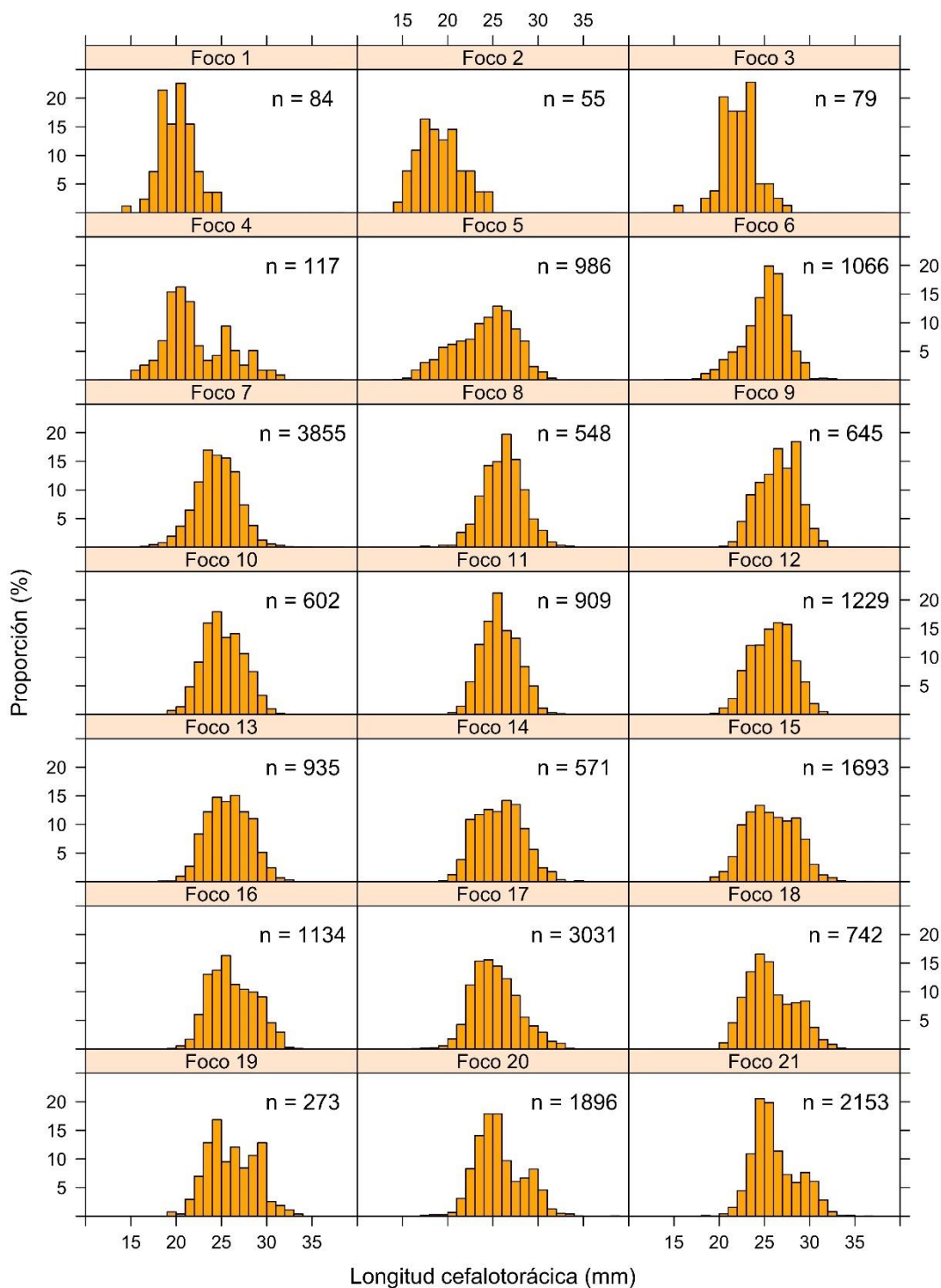


Figura 21. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon (*H. reedi*) por foco.

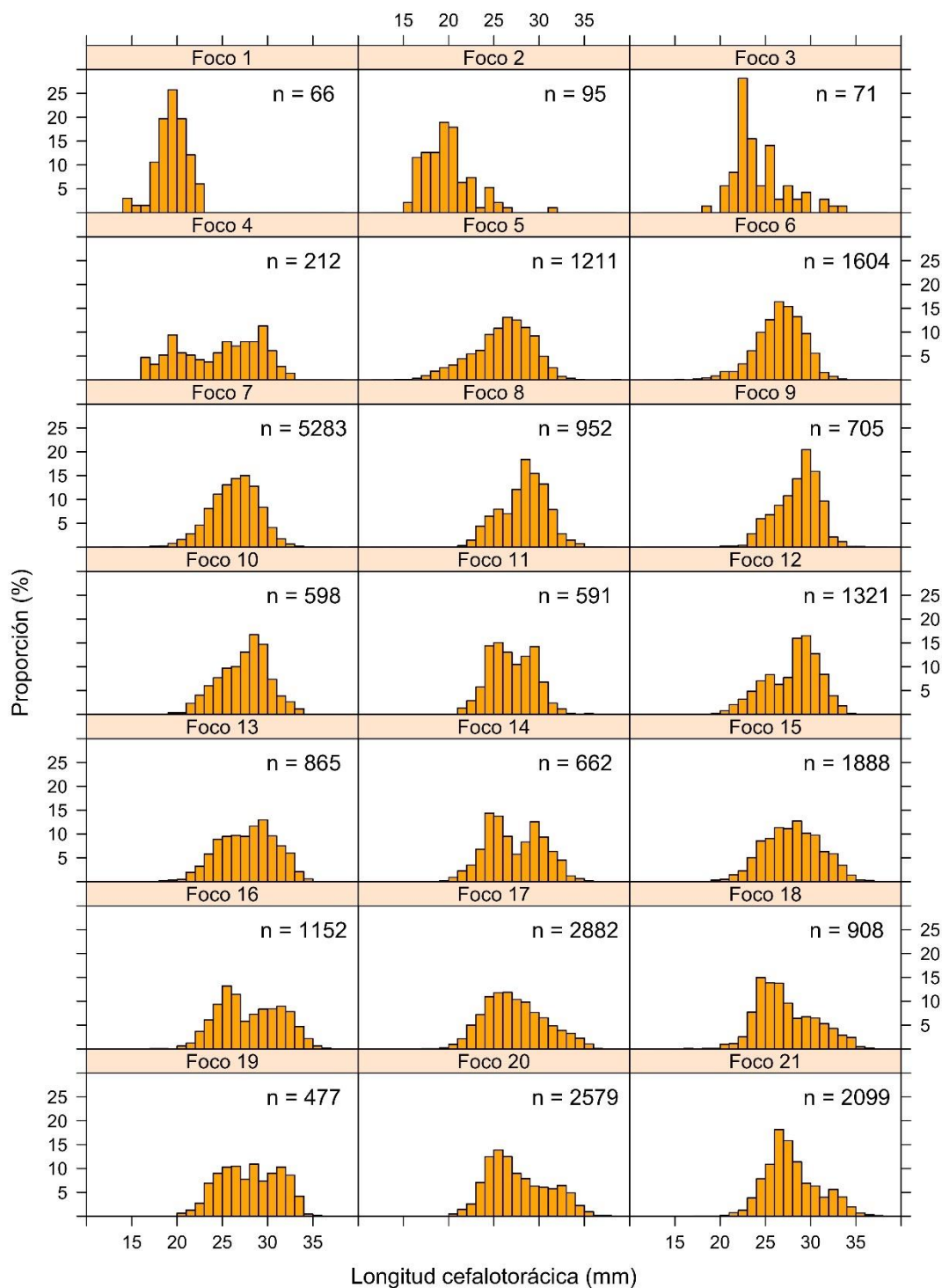


Figura 22. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon (*H. reedi*) por foco.

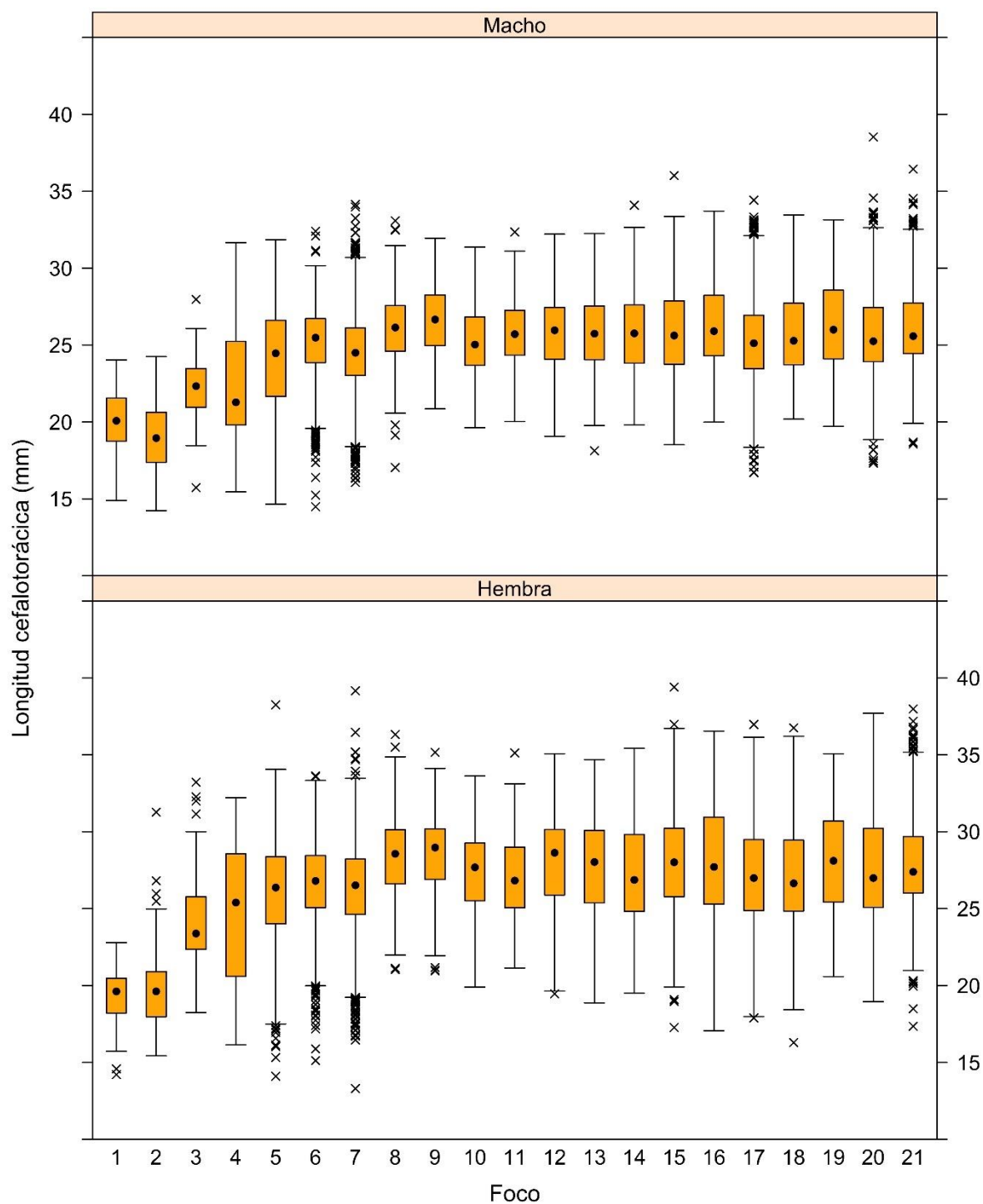


Figura 23. Gráfico de cajas y bigotes de la longitud de camarón nailon (*H. reedii*) por sexo y foco de abundancia.

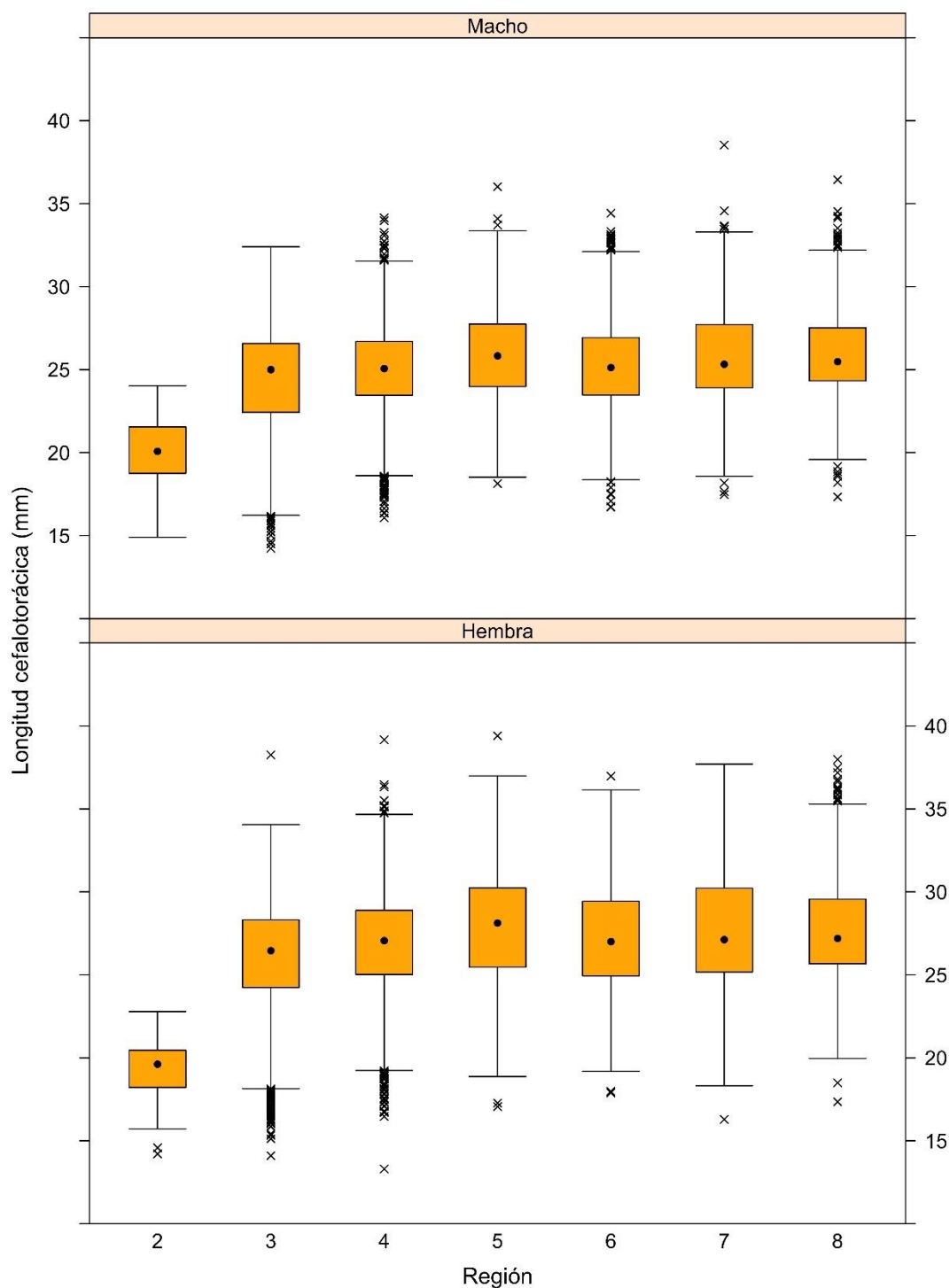


Figura 24. Gráfico de cajas y bigotes de la longitud de camarón nailon (*H. reedii*) por sexo y región administrativa.

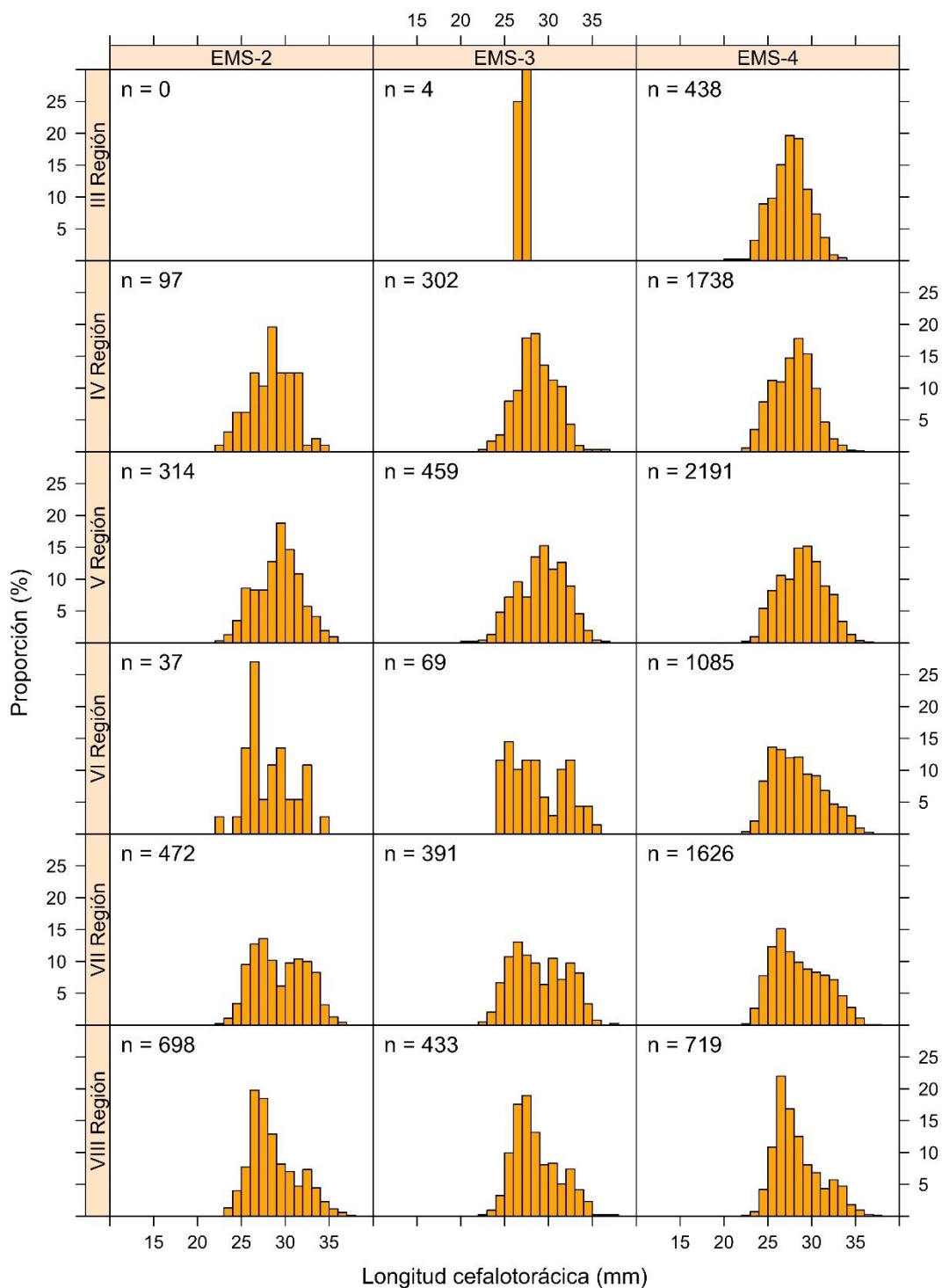


Figura 25. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de camarón nailon por estado de desarrollo de los huevos y Región.

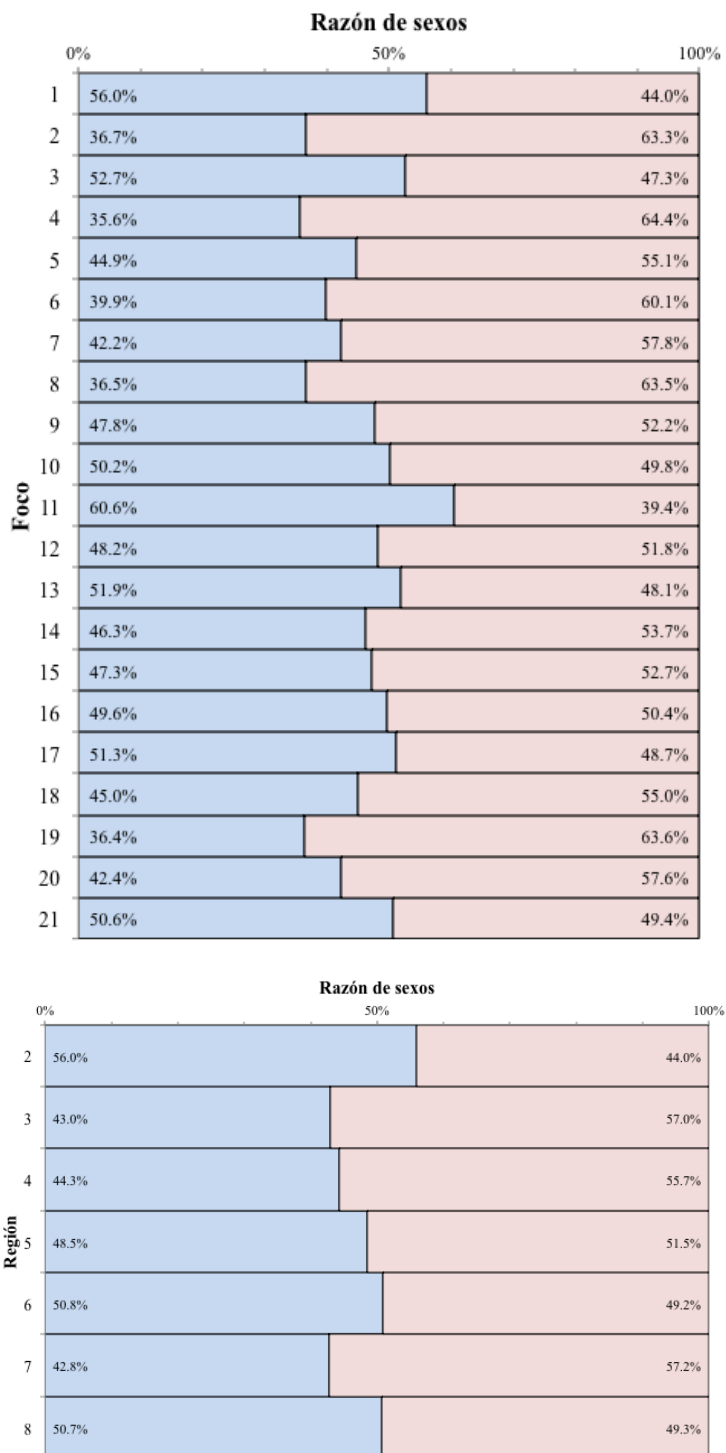


Figura 26. Proporción sexual de camarón nailon por foco de abundancia (arriba) y región (abajo).

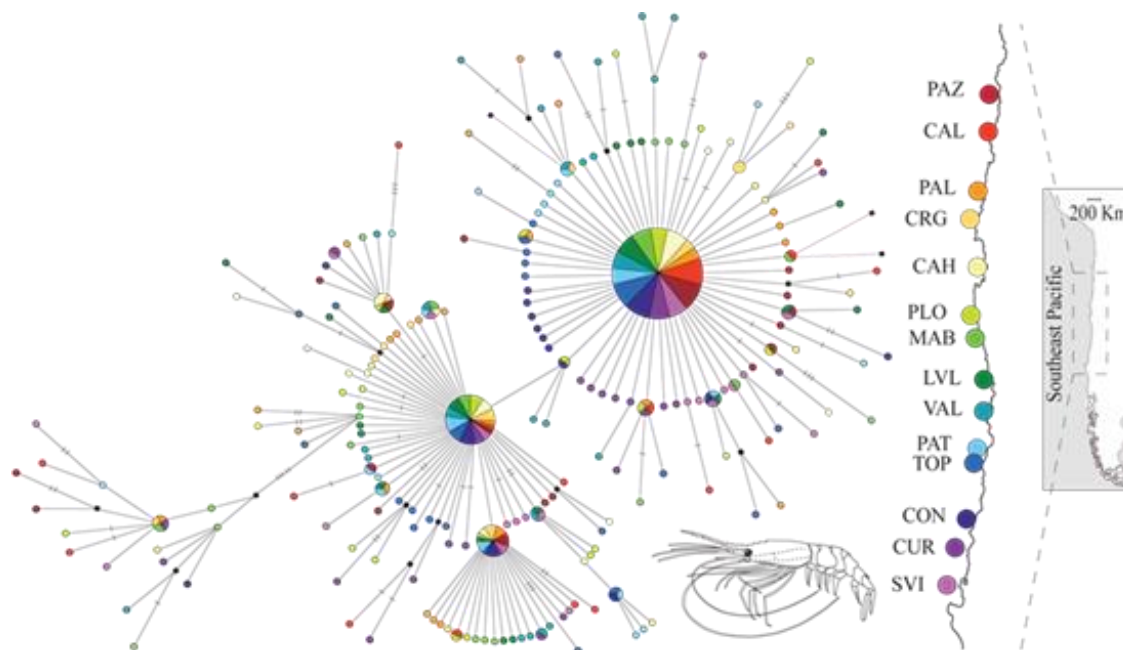


Figura 27. Red de haplotipos reconstruida utilizando el algoritmo Median-Joining para *Heterocarpus reedi*. Cada círculo representa a un haplotipo cuyo tamaño es proporcional a la frecuencia en que este se encuentra. Cada color representa a un sitio de muestreo de acuerdo al mapa de la derecha. Cada línea que conecta a los haplotipos corresponde a un paso mutacional, los cuadrados negros representan haplotipos hipotéticos o no muestrados y las líneas punteadas representan los pasos mutacionales entre los haplotipos cuando estos son >1 .

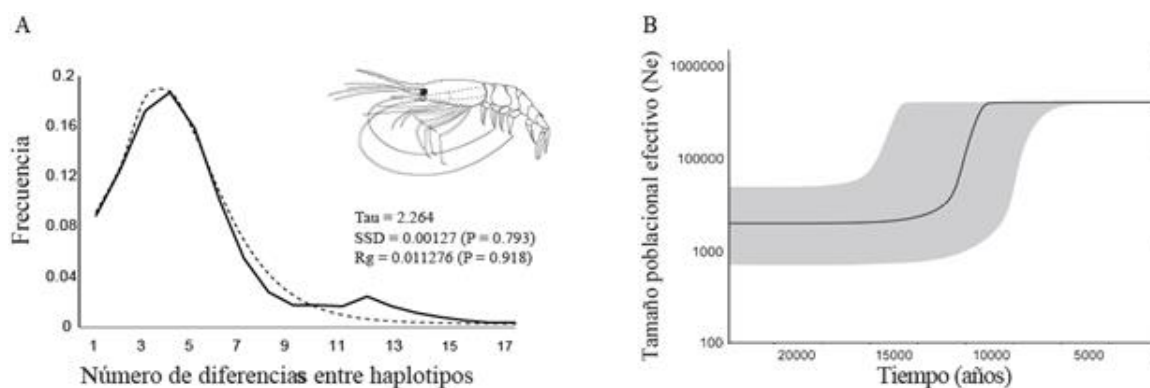


Figura 28. A) Gráfico de distribución de frecuencias entre diferencias entre pares de secuencias (Mismatch distribution) y B) Bayesian Skyline plot realizado en BEAST para la reconstrucción del tamaño efectivo poblacional (N_e) a través del tiempo. La línea negra representa las dinámicas temporales en el tamaño poblacional y el área sólida gris, el intervalo de confianza. La estimación del tiempo de la expansión poblacional fue realizada usando una tasa de mutación de 1% corregida para inferencias poblacionales (10%, corrección de H_o 's) por millón de años.

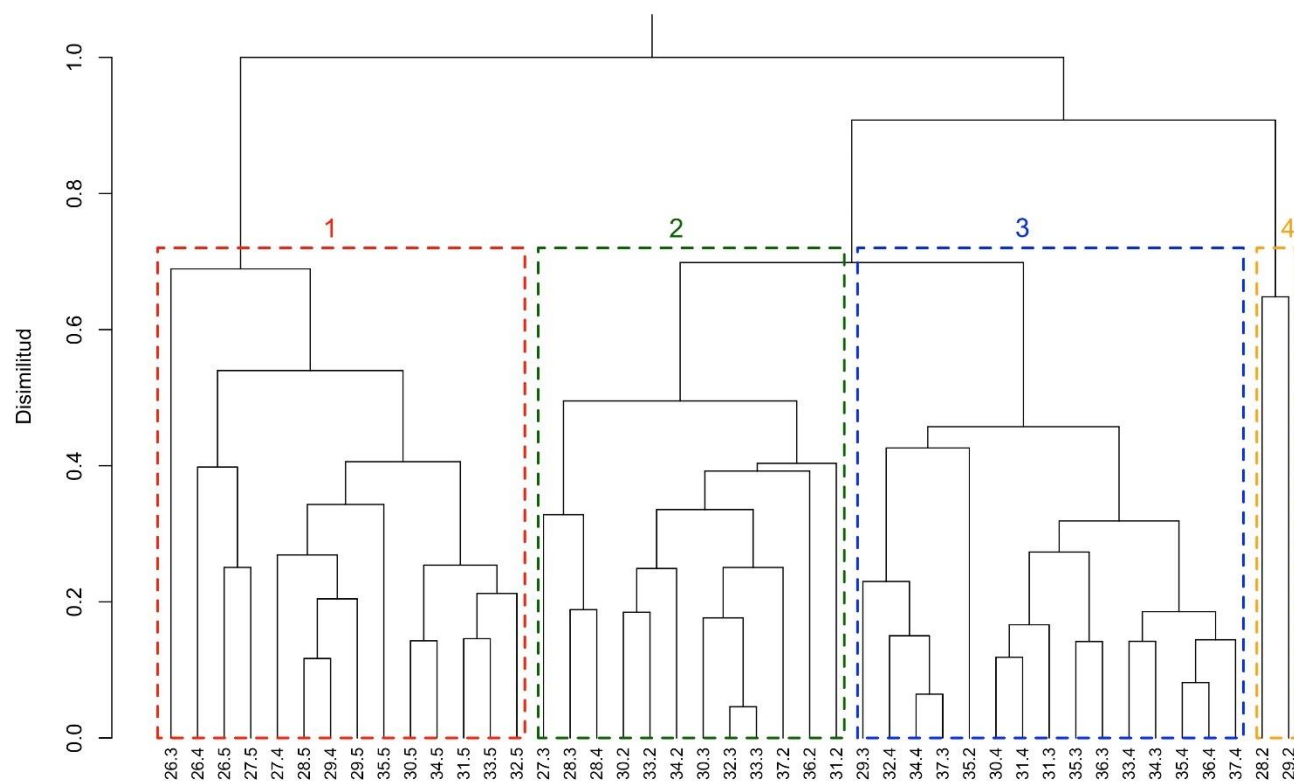


Figura 29. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones II a VIII; $n_{\text{lanes}}: 464$. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (celdas) o ensambles identificados.

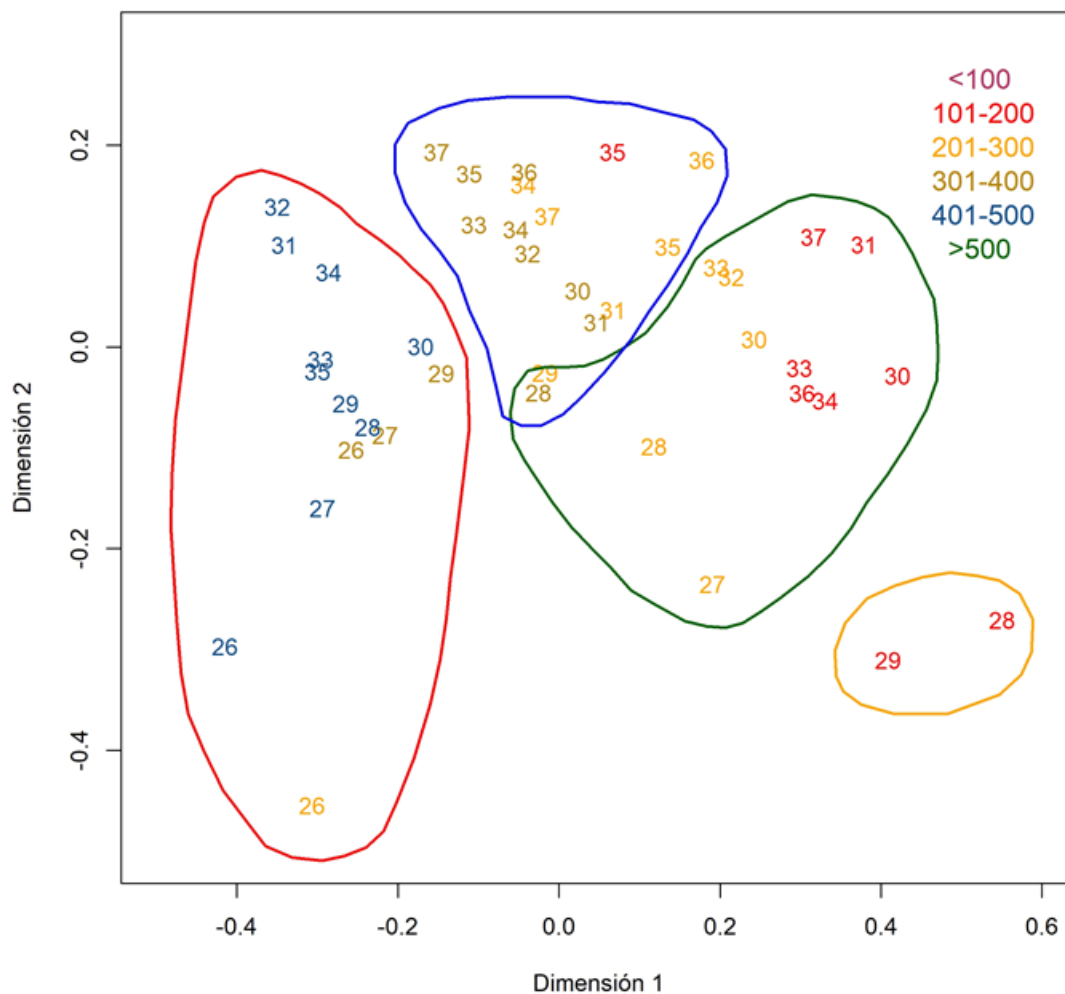


Figura 30. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ($t \cdot km^{-2}$) de la fauna acompañante presente de camarón nailon de las Regiones II a VIII. Los números corresponden a la latitud y los colores a la profundidad; $n_{\text{lances}} = 464$.

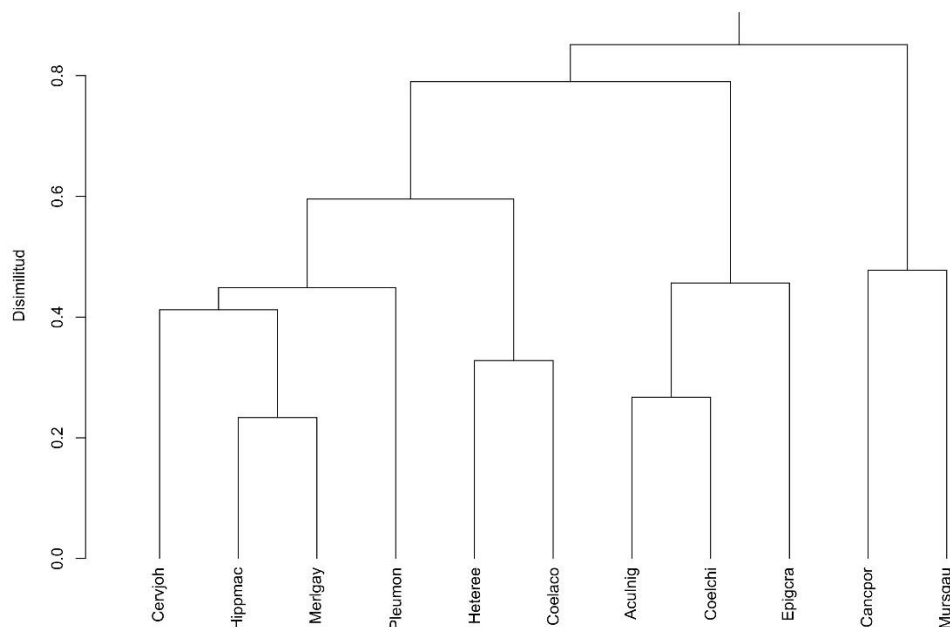


Figura 31. Análisis de clasificación (cluster) de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones II a VIII; $n_{\text{lances}}: 464$.

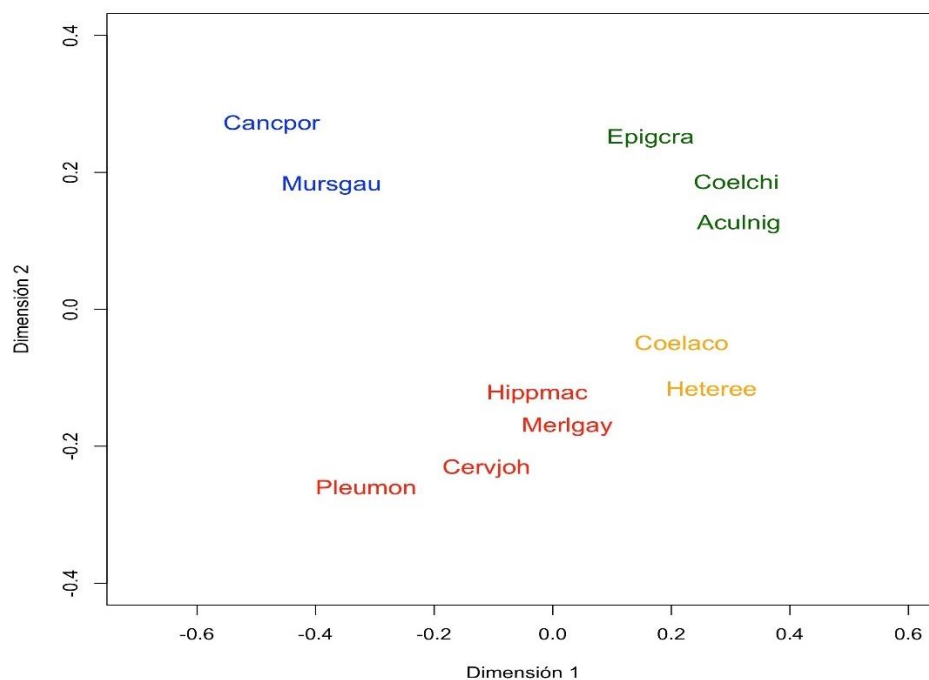


Figura. 32. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones II a VIII; $n_{\text{lances}}: 464$.

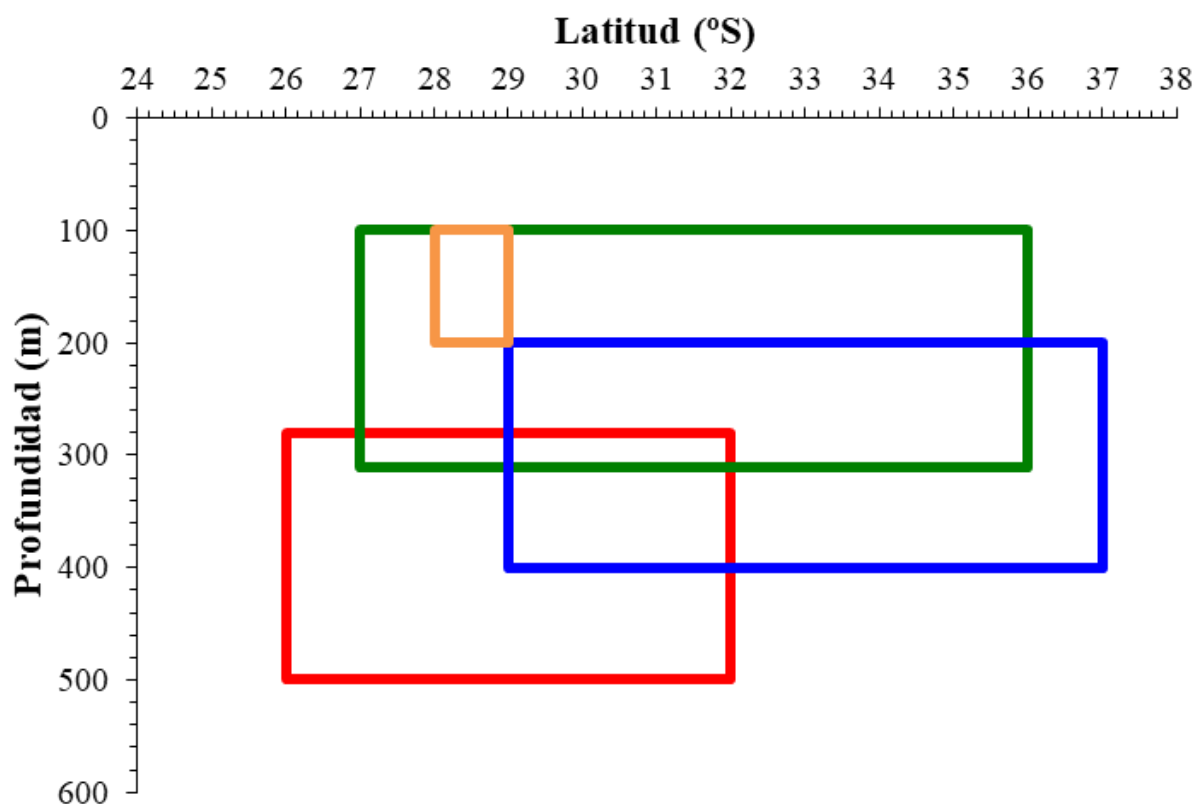


Figura 33. Esquema de la distribuci3n espacial (latitudinal y batim3trica) de las asociaciones de especies de la fauna acompa1ante de camar3n nailon en la evaluaci3n directa del a1o 2017. Nomenclatura: Ensamble 1: l3nea roja; Ensamble 2: l3nea verde; Ensamble 3: l3nea azul; Ensamble 4: l3nea anaranjada.

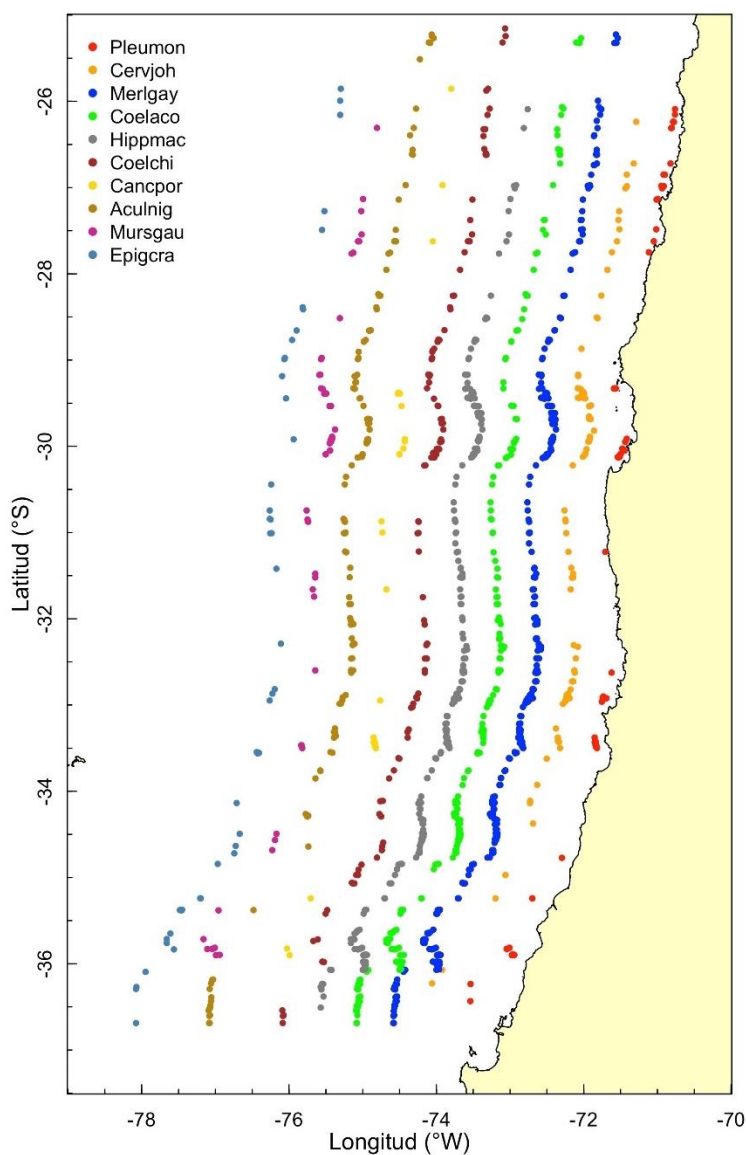


Figura 34. Distribución espacial de los lances de pesca de las principales especies de la fauna acompañante de camarón nailon, año 2017.

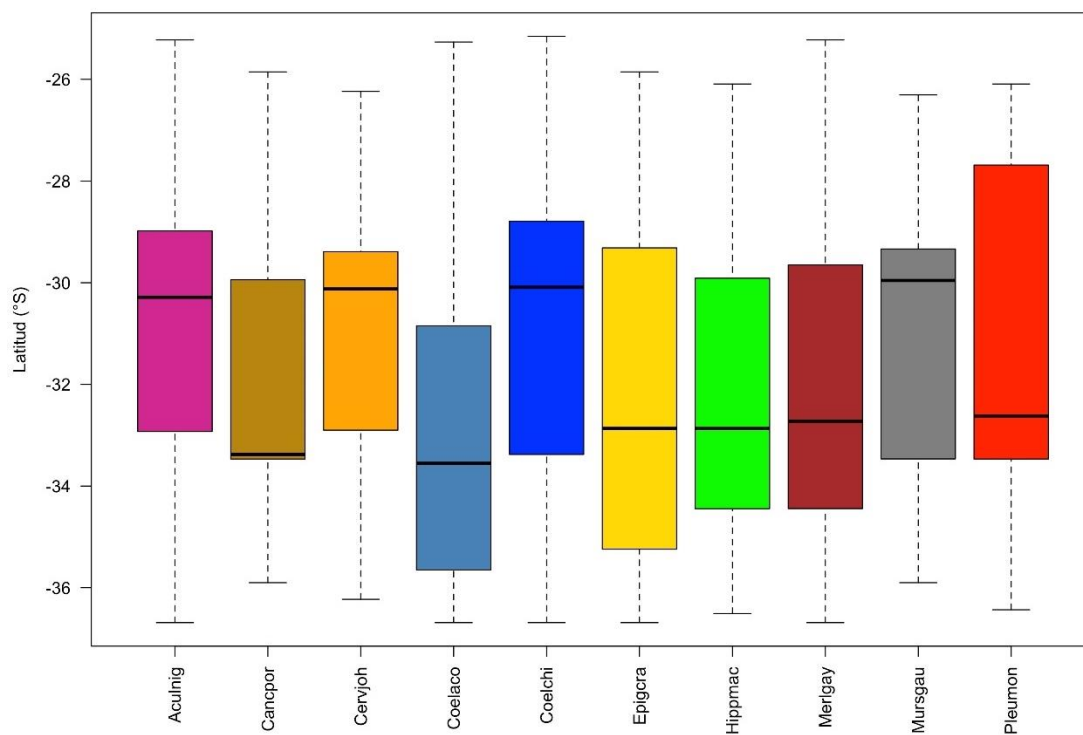


Figura 35. Boxplot de la distribución latitudinal de las principales especies de la fauna acompañante de camarón nailon, año 2017.

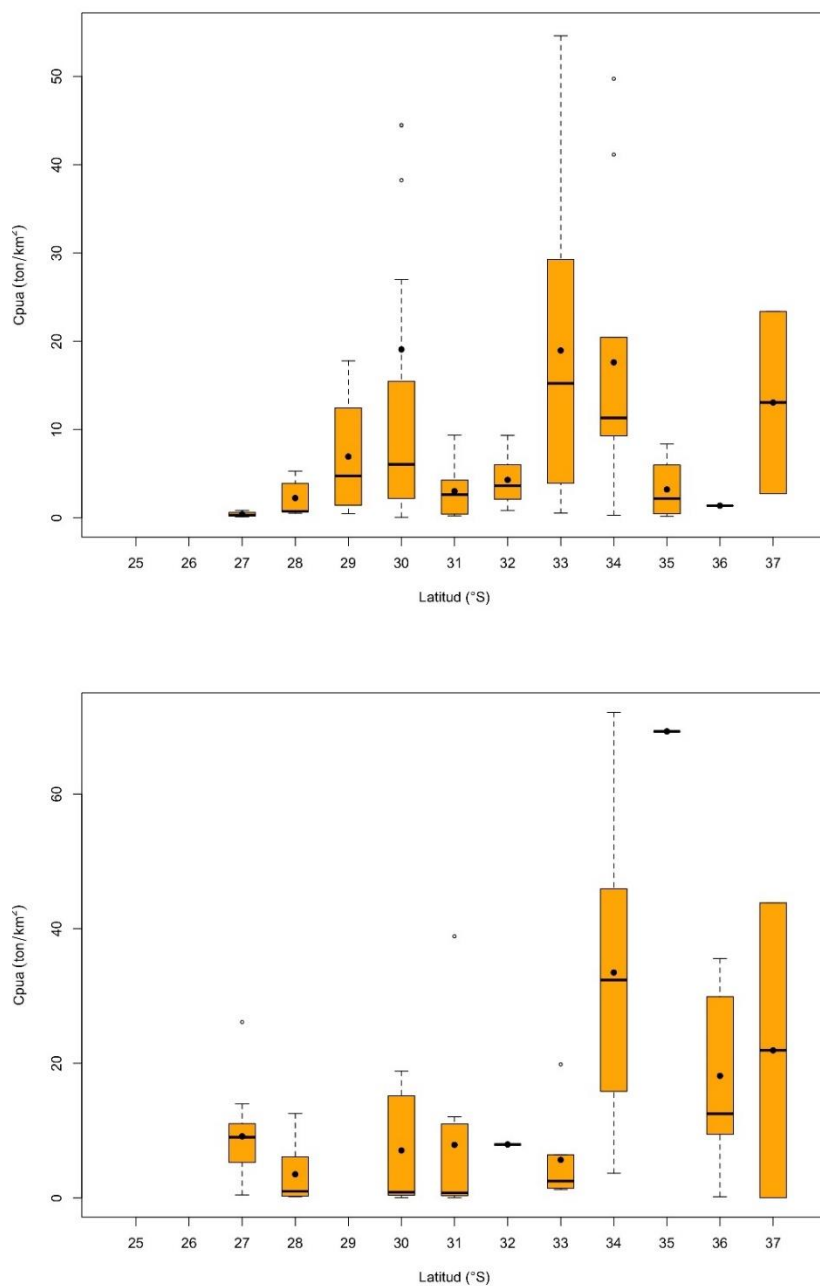


Figura 36. Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km^2) de langostino amarillo (arriba) y langostino colorado (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.

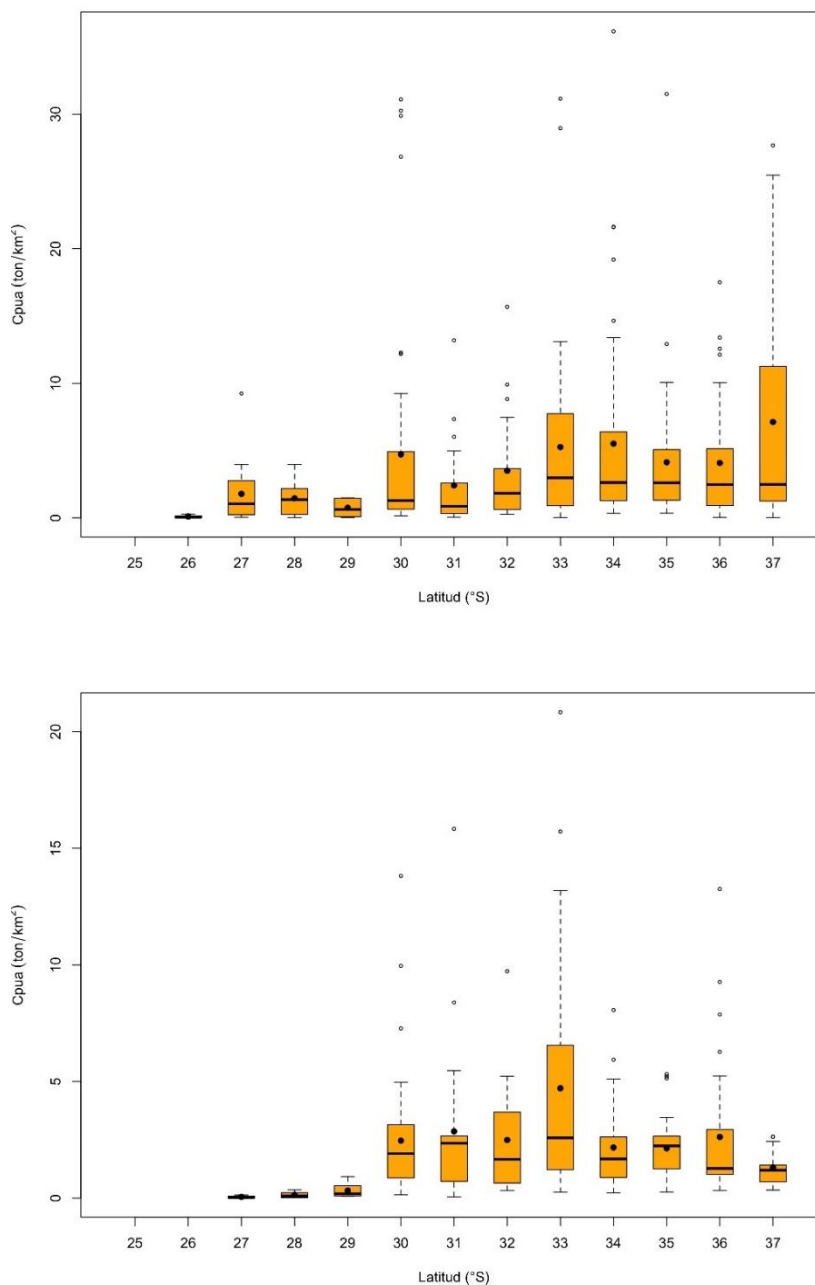


Figura 37. Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km²) de merluza común (arriba) y lenguado de ojos grandes (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.

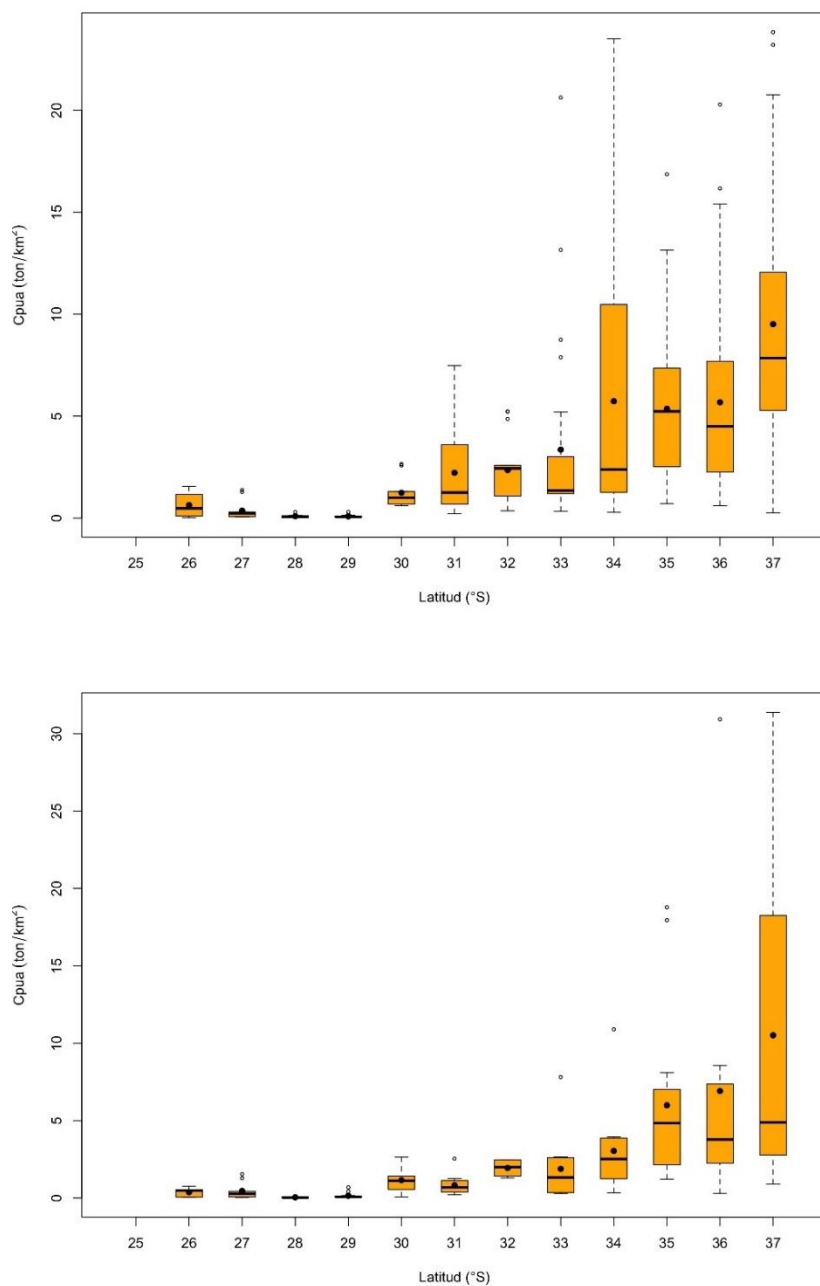


Figura 38. Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km^2) de pejerrata azul (arriba) y granadero chileno (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.

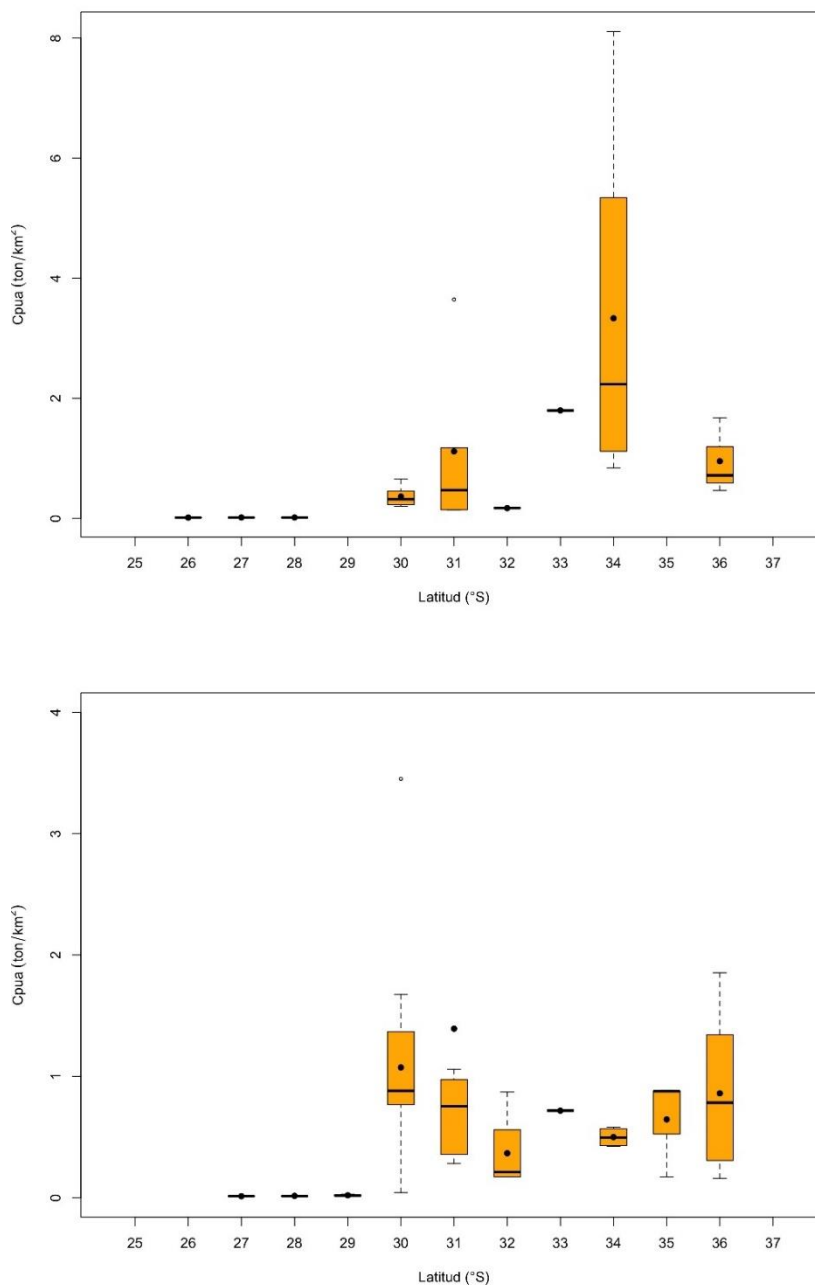


Figura 39. Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km²) de jaiba lim3n (arriba) y jaiba paco (abajo) por latitud en la evaluaci3n directa de camar3n nail3n, a3o 2017. En cada barra el punto representa la media y la l3nea la mediana.

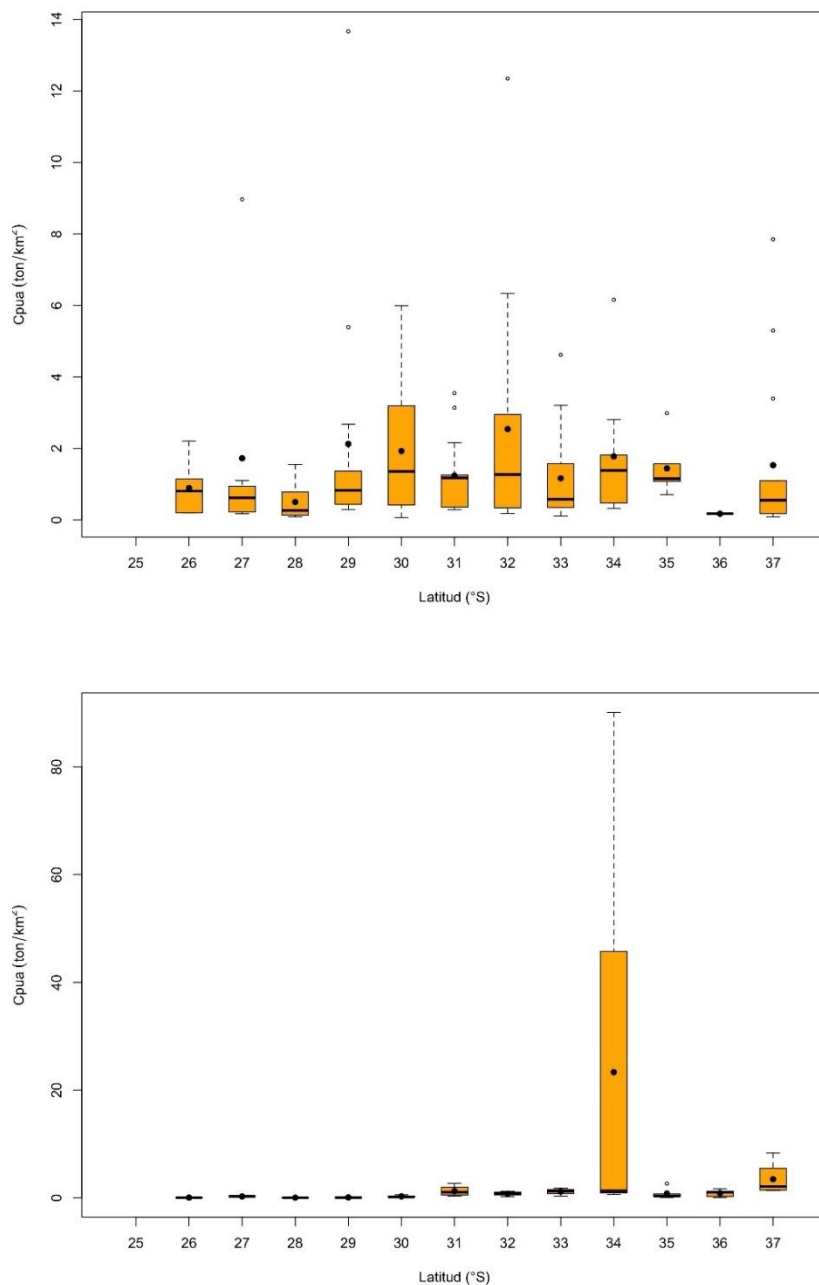


Figura 40. Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (t/km^2) de tiburón de profundidad (arriba) y besugo (abajo) por latitud en la evaluación directa de camarón nailon, año 2017. En cada barra el punto representa la media y la línea la mediana.

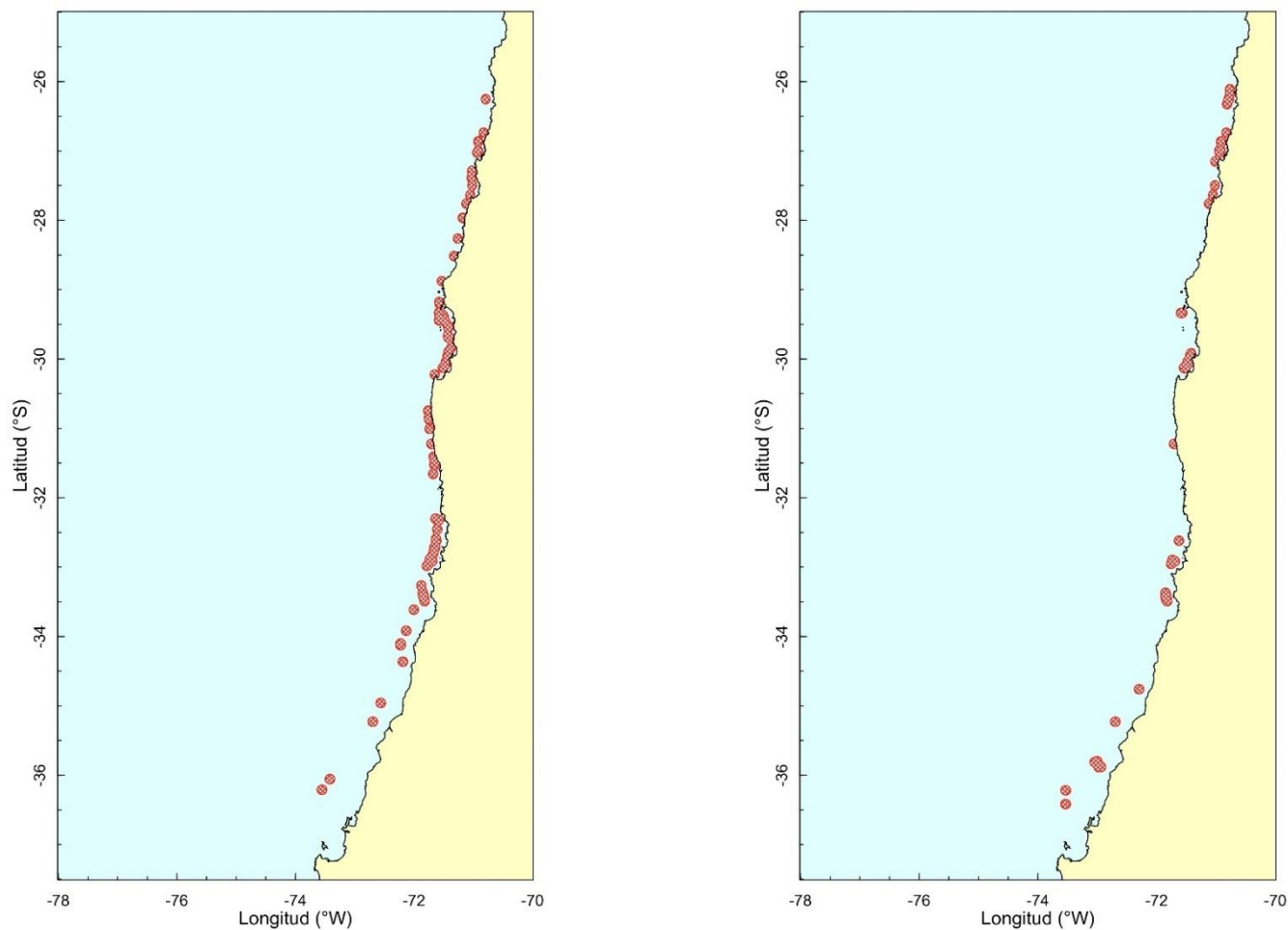


Figura 41. Disposici3n del 1rea de distribuci3n de langostino amarillo (izquierda) y langostino colorado (derecha) como fauna acompa1ante de camar3n nailon en la evaluaci3n directa del a1o 2017.

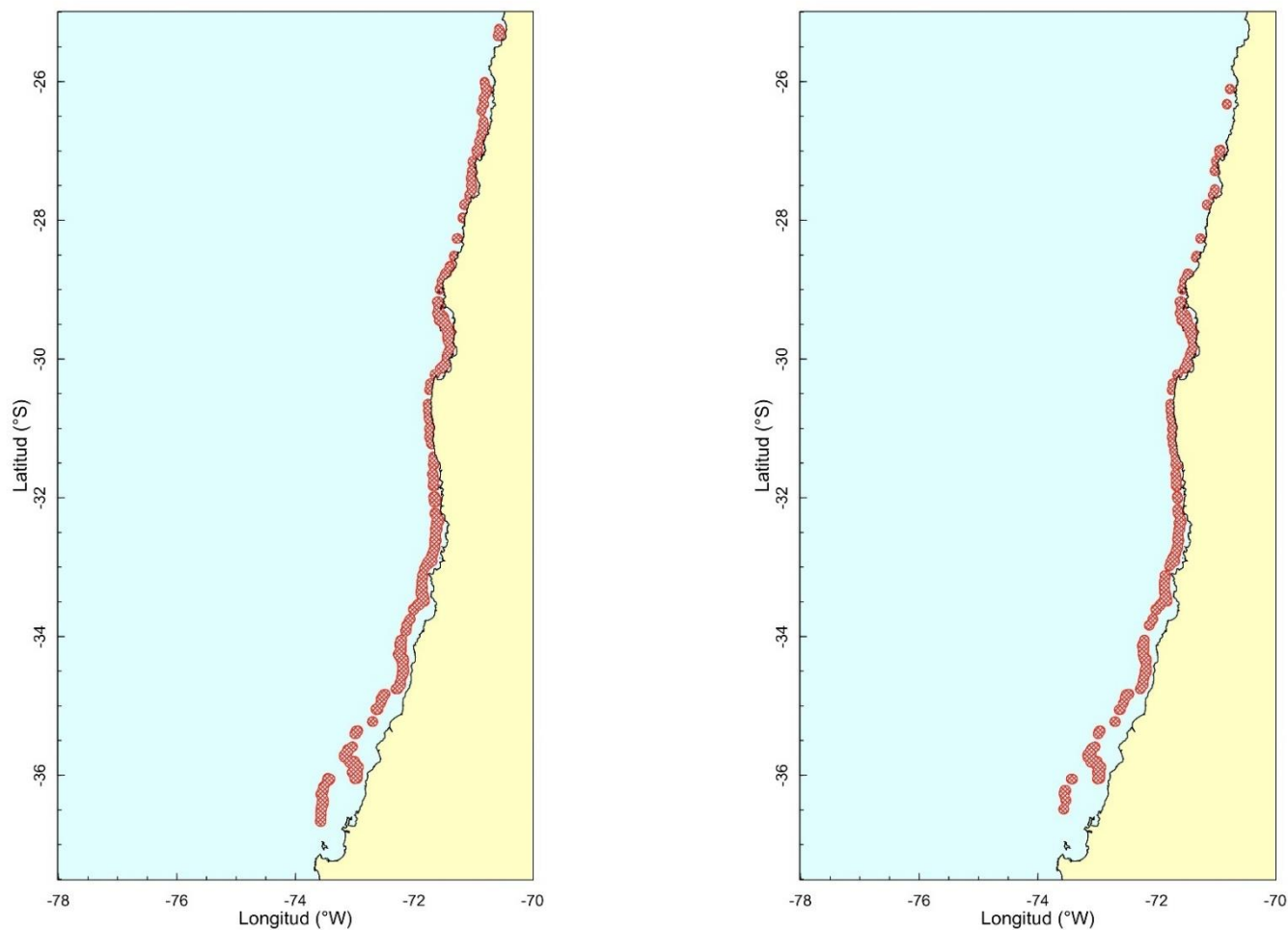


Figura 42. Disposici3n del 1rea de distribuci3n de merluza com3n (izquierda) y lenguado de ojos grandes (derecha) como fauna acompa1ante de camar3n nailon en la evaluaci3n directa del a1o 2017.

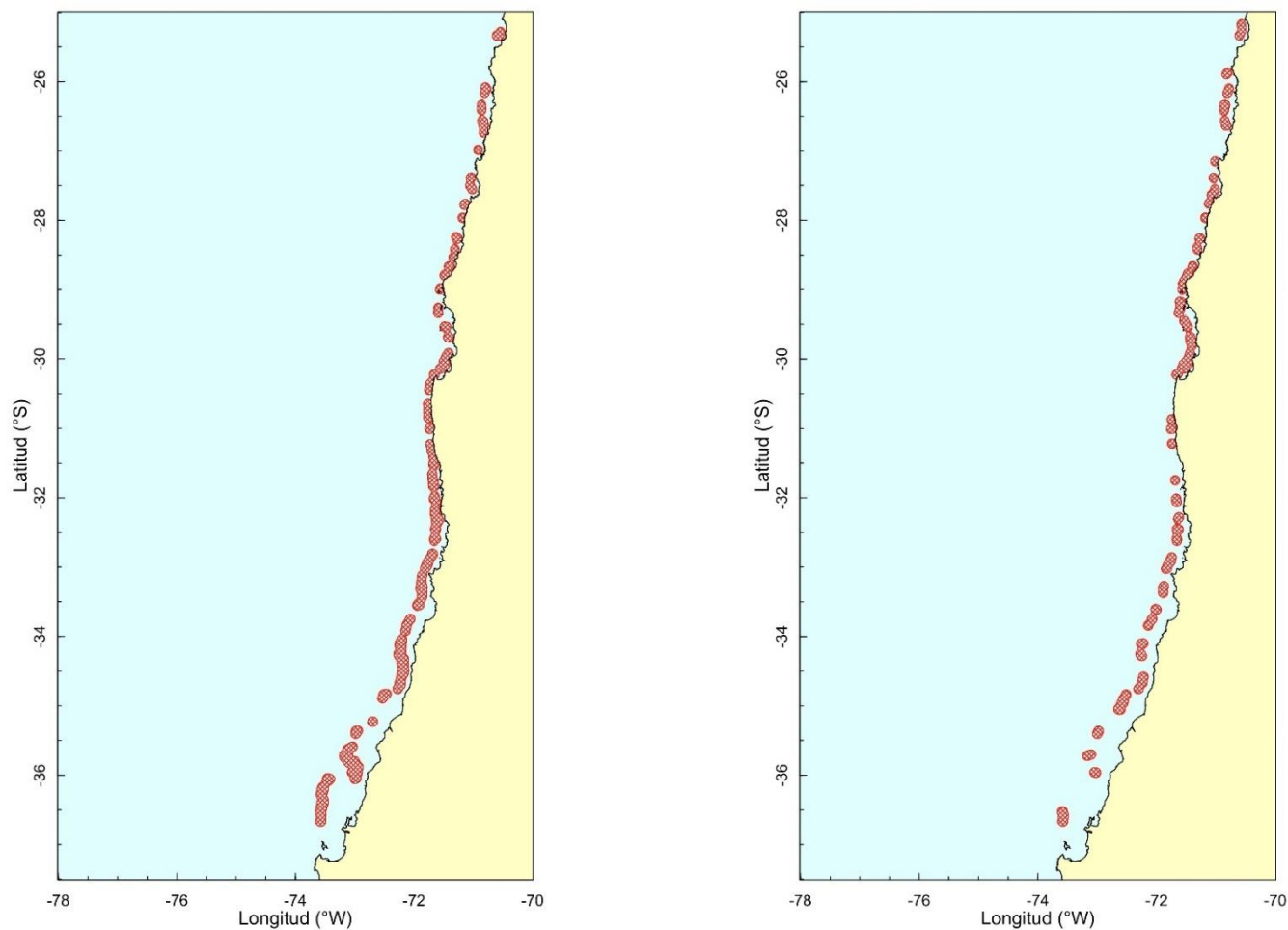


Figura 43. Disposici3n del 1rea de distribuci3n de pejerrata azul (izquierda) y granadero chileno (derecha) como fauna acompa1ante de camar3n nailon en la evaluaci3n directa del a1o 2017.

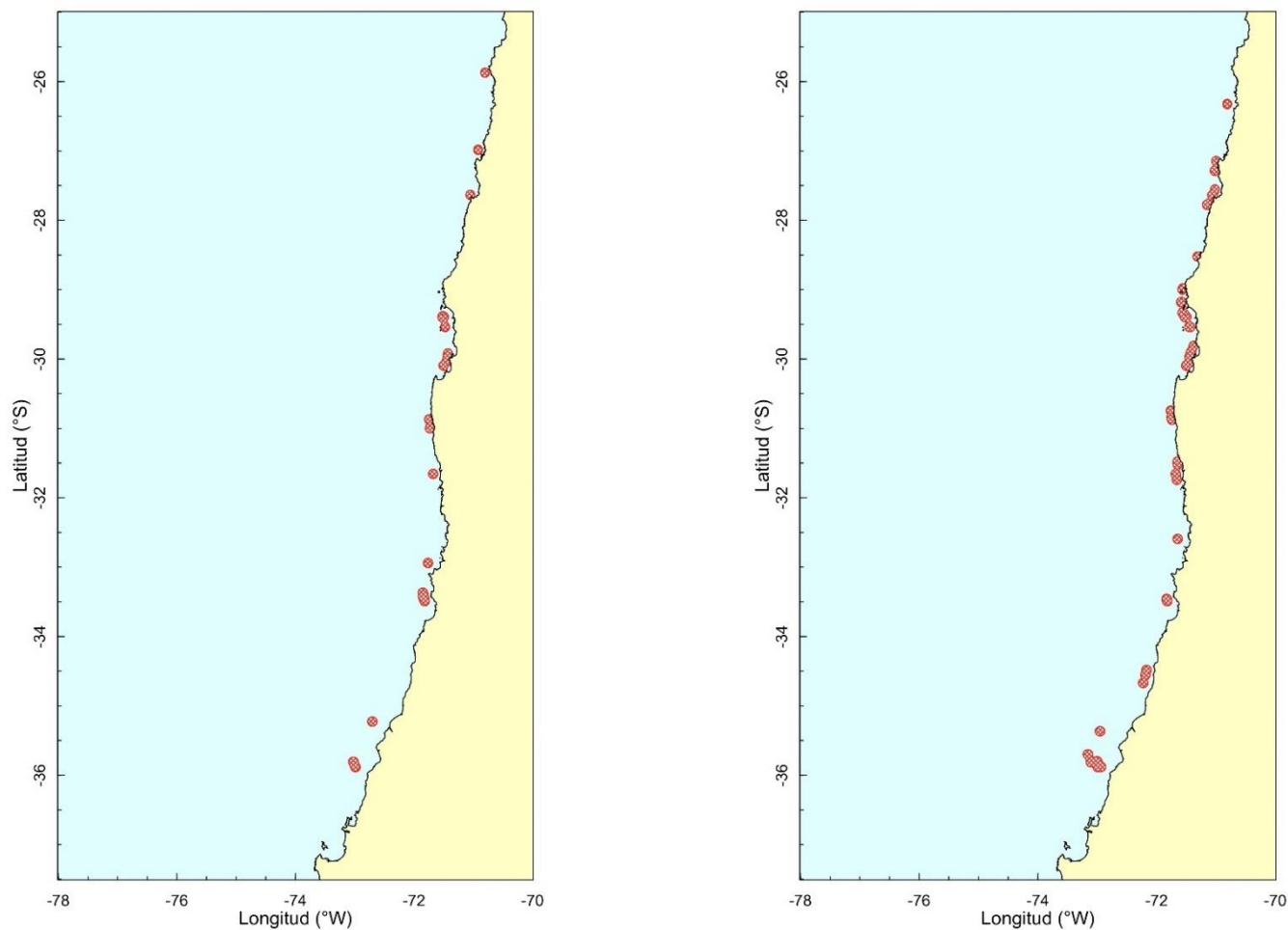


Figura 44. Disposici3n del 3rea de distribuci3n de jaiba lim3n (izquierda) y jaiba paco (derecha) como fauna acompa1ante de camar3n nailon en la evaluaci3n directa del a1o 2017.

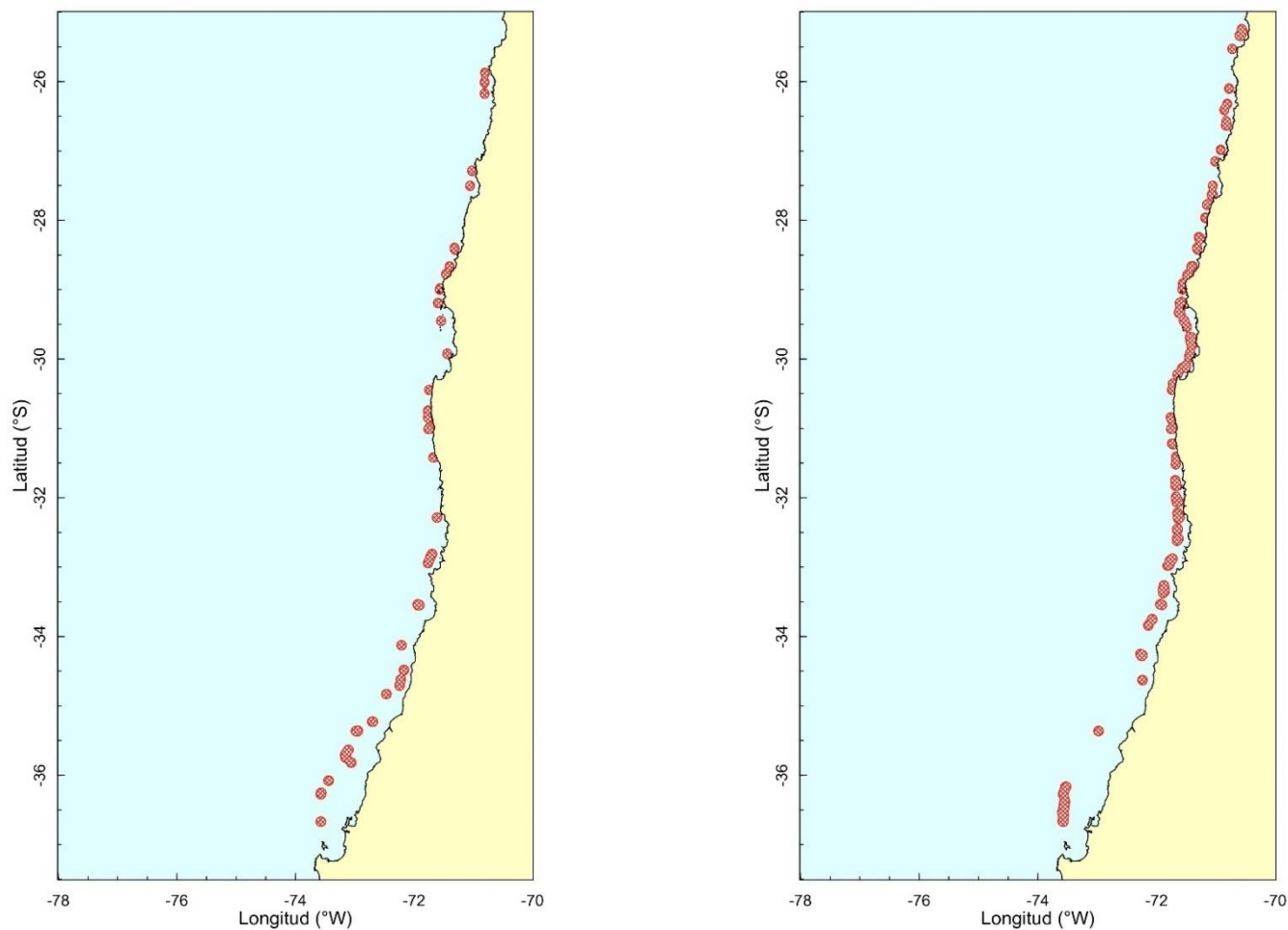


Figura 45. Disposici3n del 3rea de distribuci3n de besugo (izquierda) y tibur3n de profundidad (derecha) como fauna acompa1ante de camar3n nailon en la evaluaci3n directa del a1o 2017.

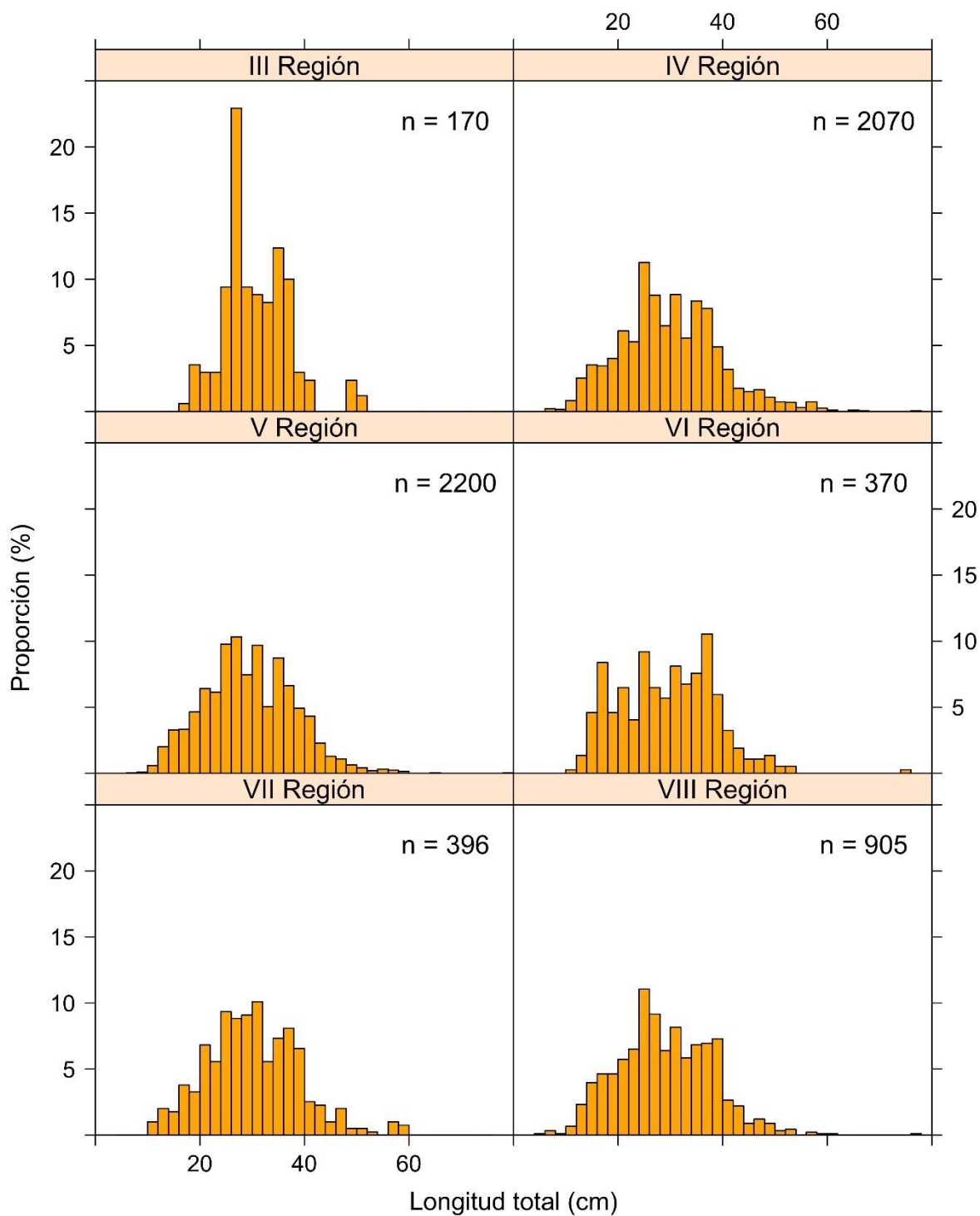


Figura 46. Composición de tamaños de merluza común (*Merluccius gayi*) por región.

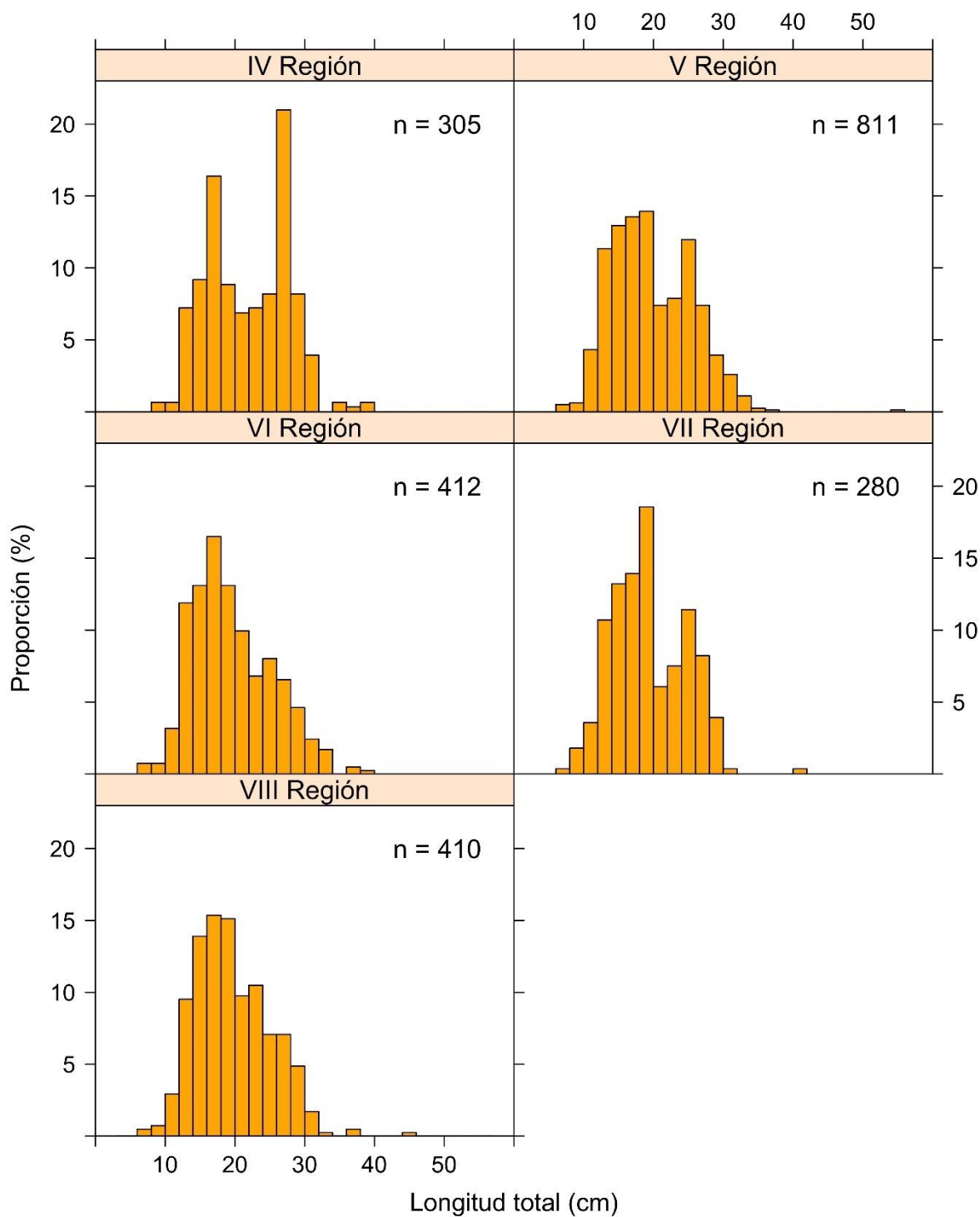


Figura 47. Composición de tamaños de pejerrata azul (*Coelorinchus aconcagua*) por región.

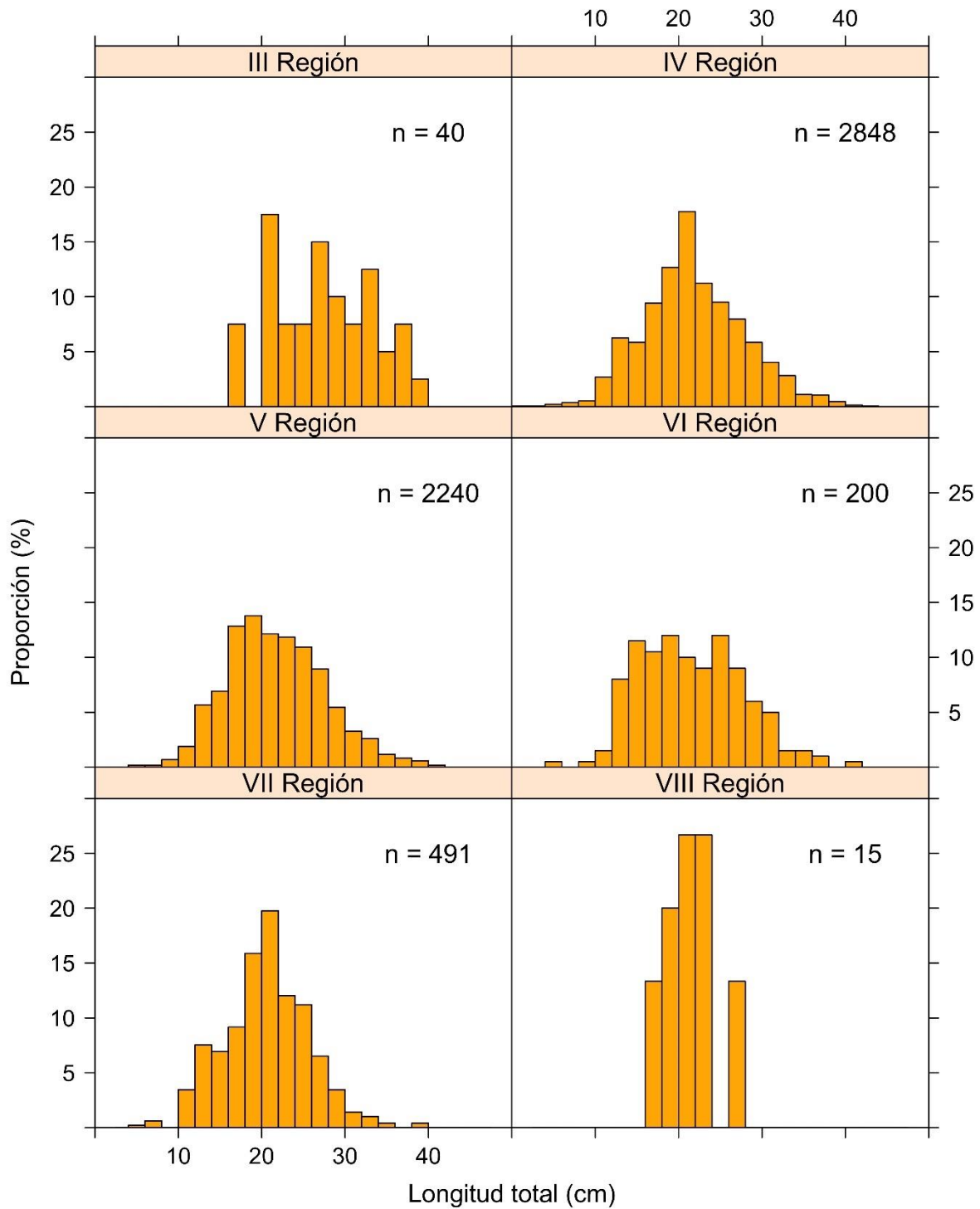


Figura 48. Composición de tamaños de lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) por región.

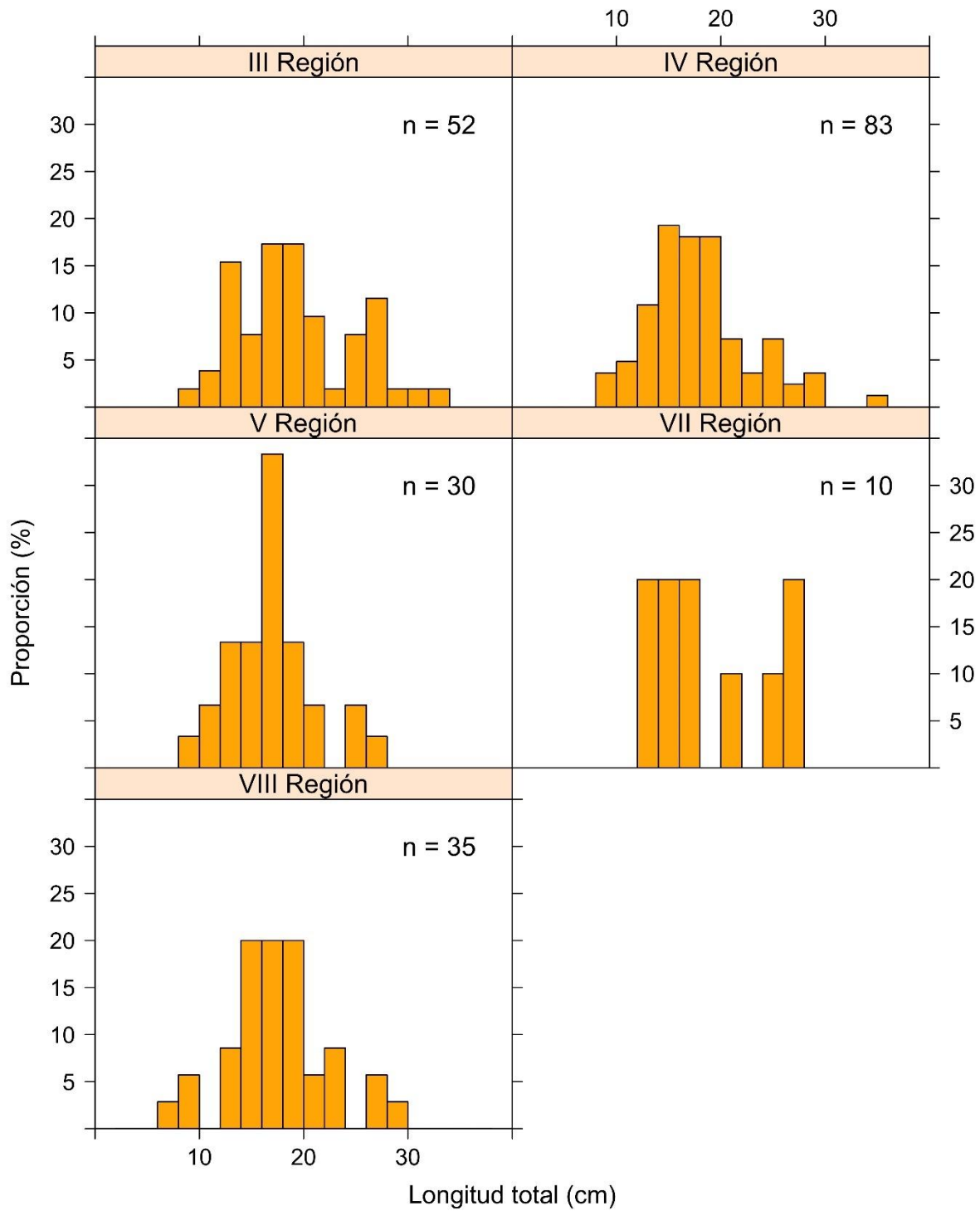


Figura 49. Composici3n de tama1os de pejerrata o granadero chileno (*Coelorrinchus chilensis*) por regi3n.

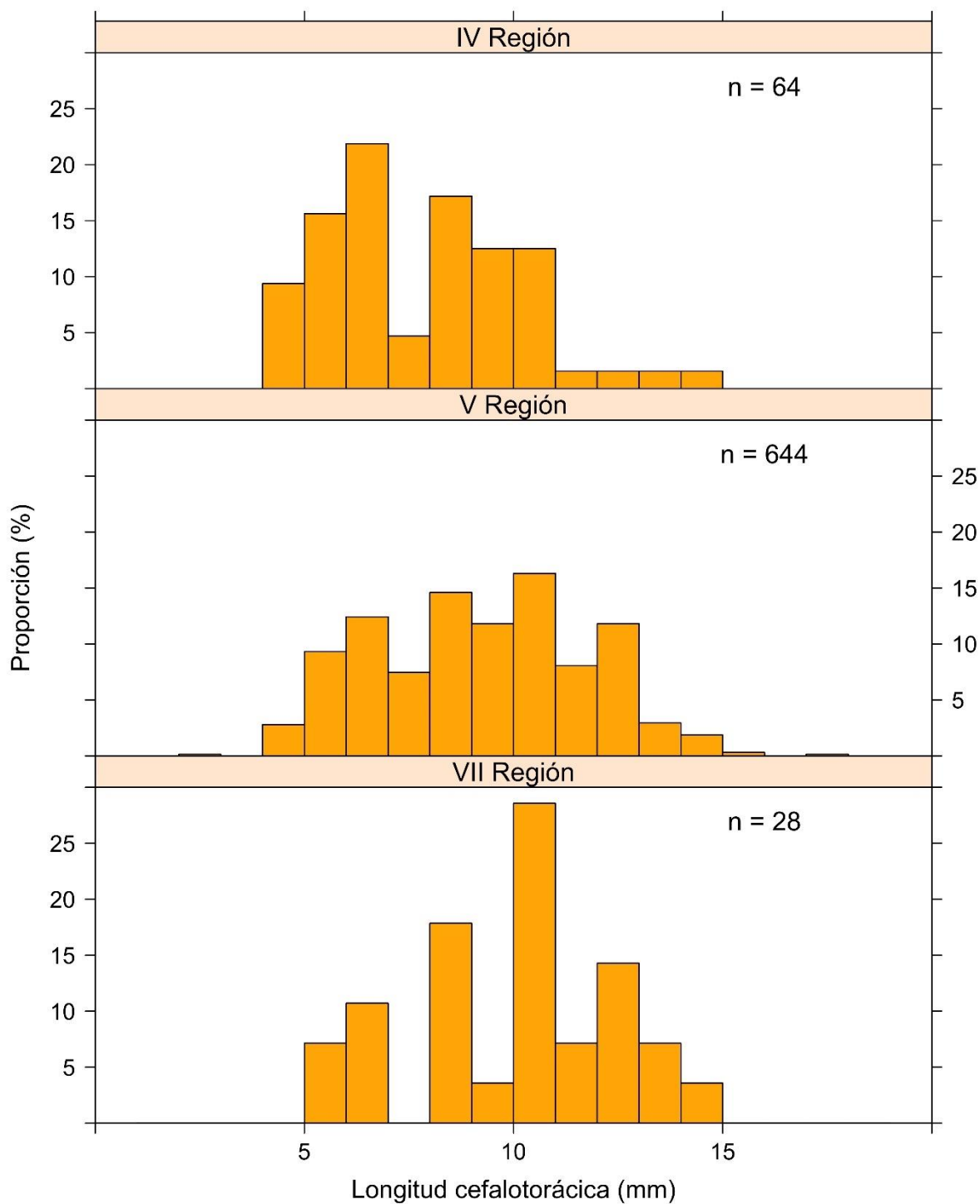


Figura 50. Composición de tamaños de jaiba limón (*Cancer porteri*) por región.

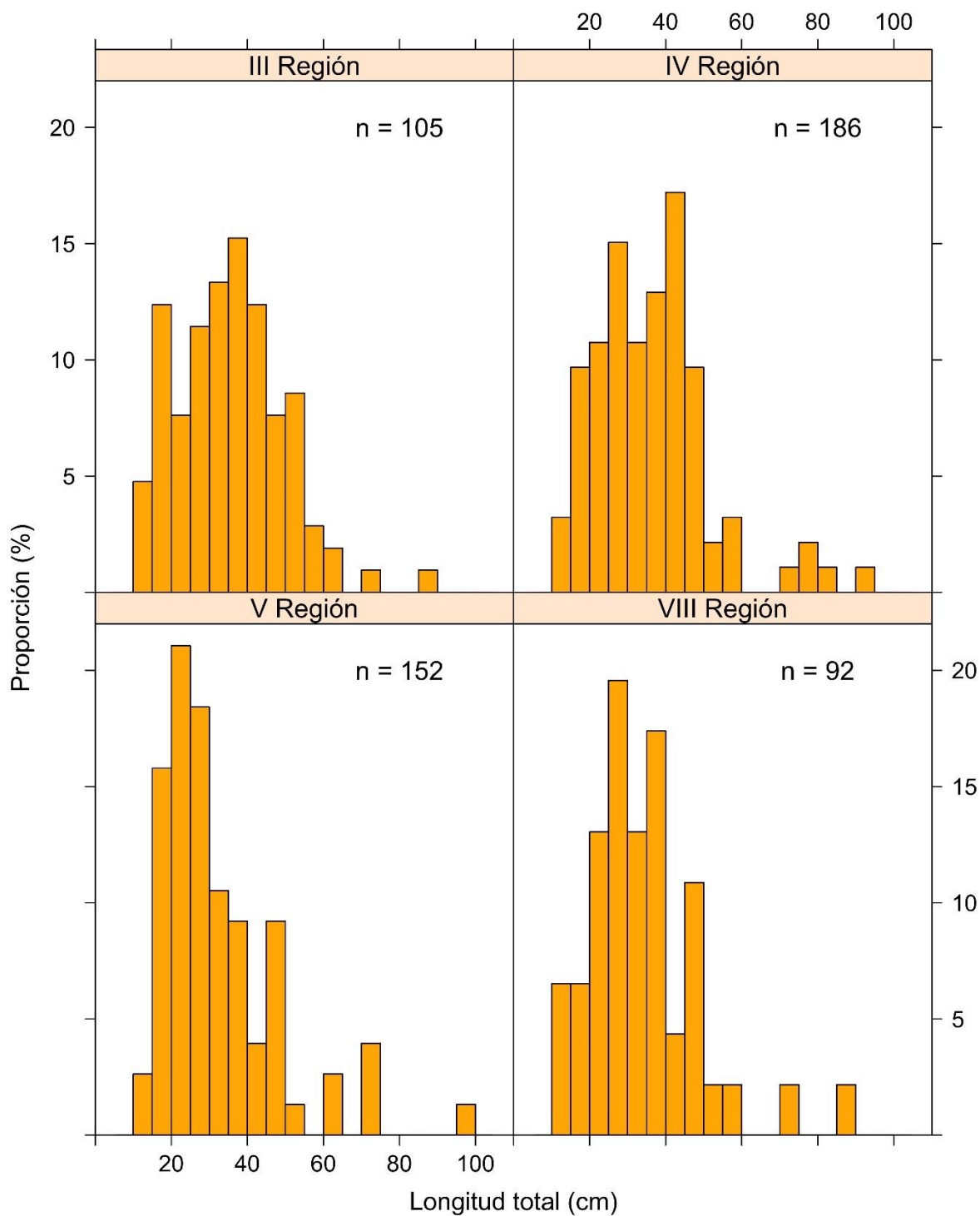


Figura 51. Composición de tamaños de tiburón gato (*Aculeola nigra*) por región.

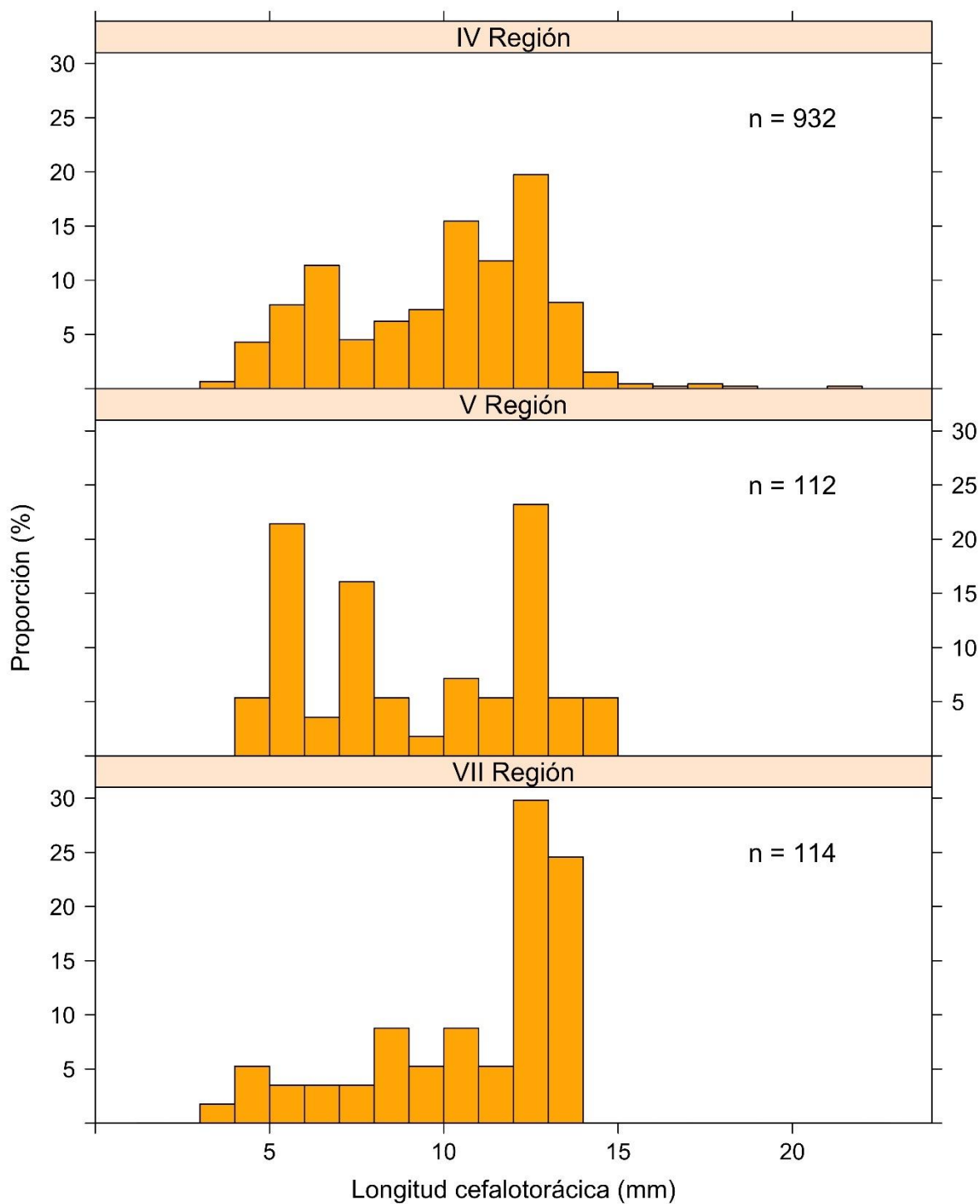


Figura 52. Composición de tamaños de jaiba paco (*Mursia gaudichaudii*) por región.

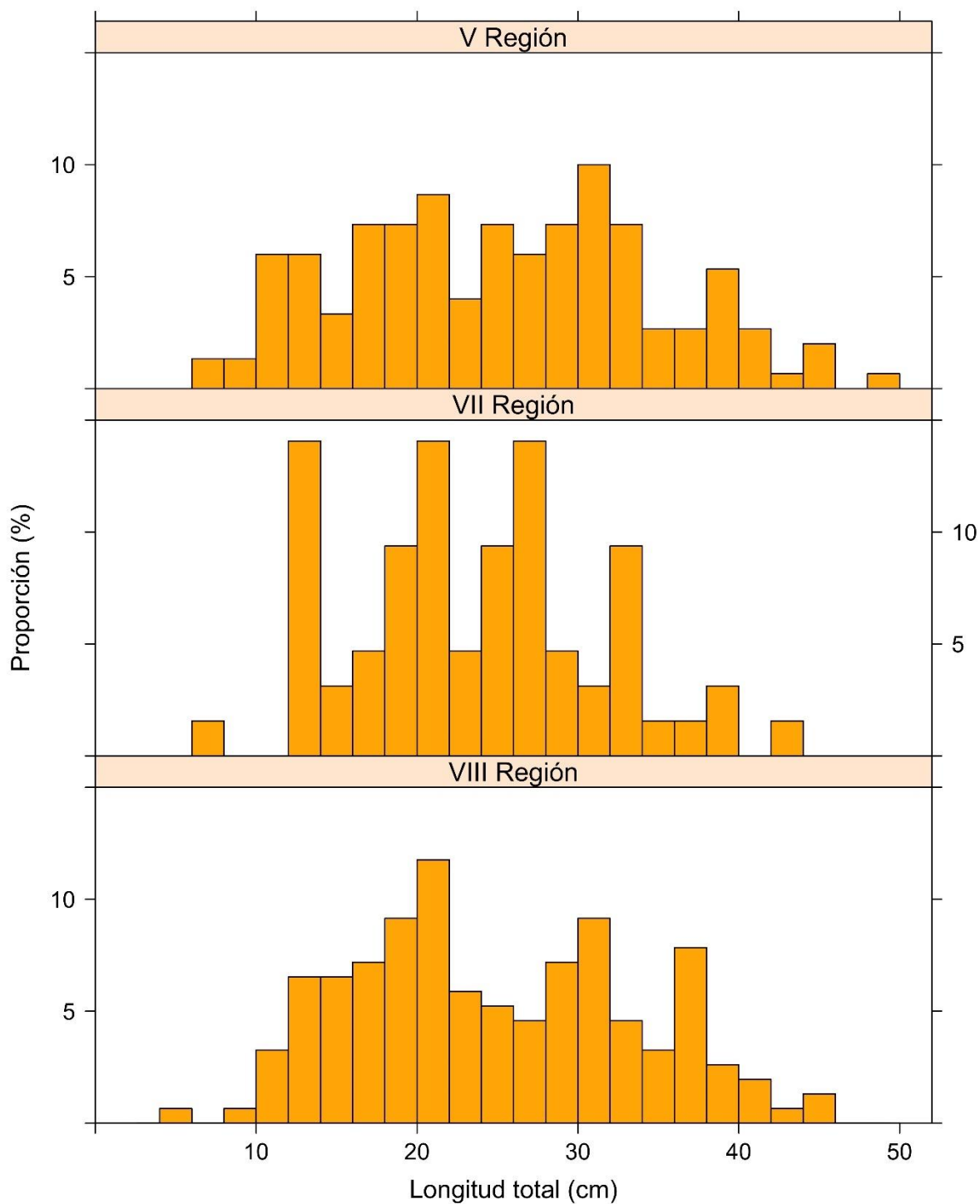


Figura 53. Composición de tamaños de besugo (*Epigonus crassicaudus*) por región.

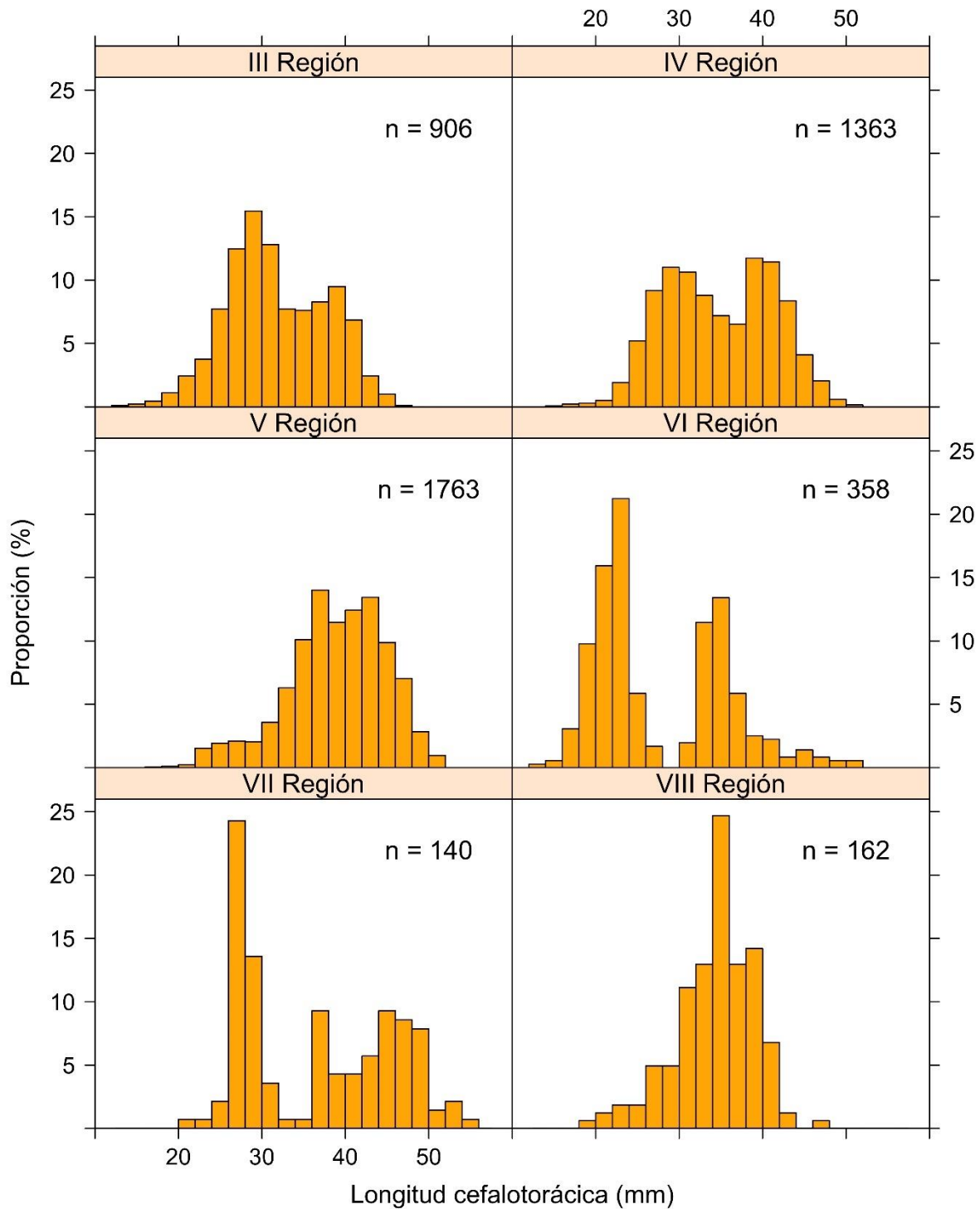


Figura 54. Composición de tamaños de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región.

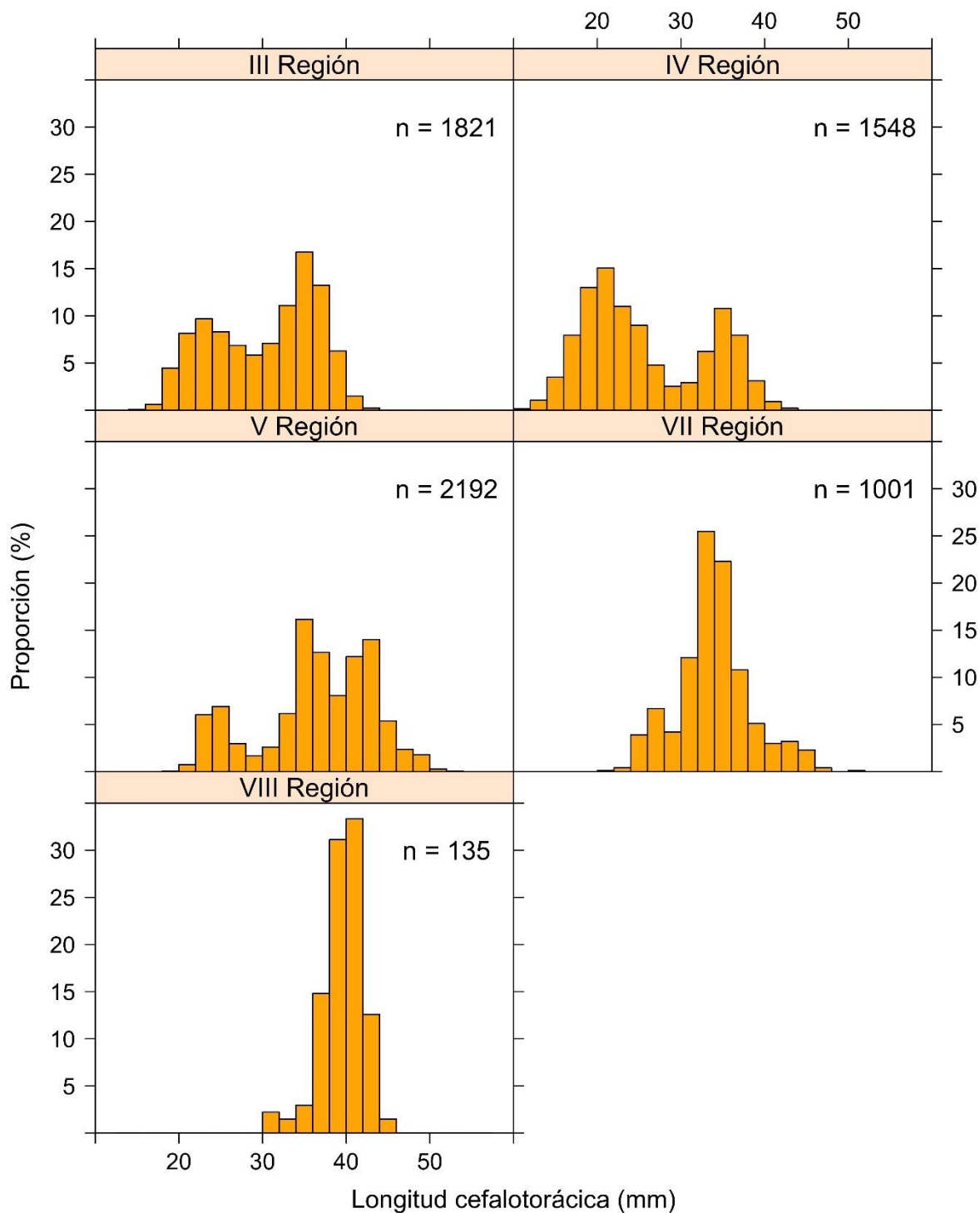


Figura 55. Composición de tamaños de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región.

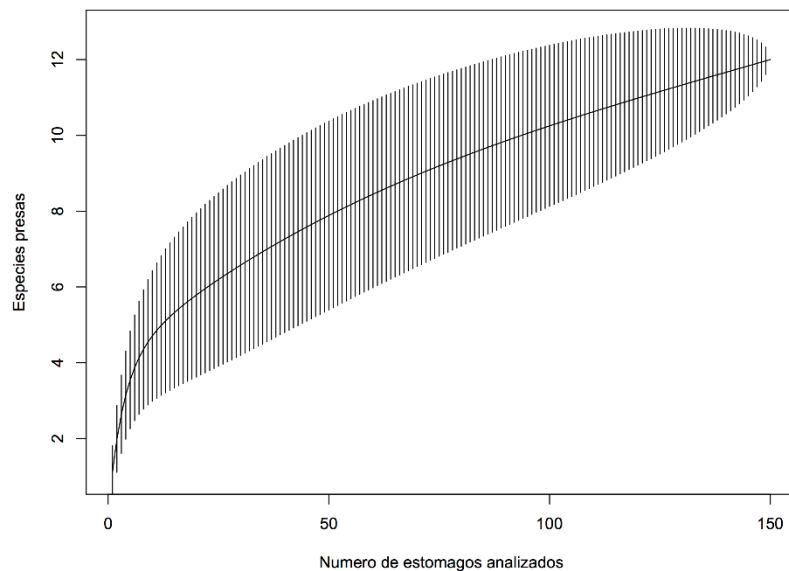


Figura 56. Curva de diversidad trófica para merluza común analizados para toda el área y tiempo de estudio.

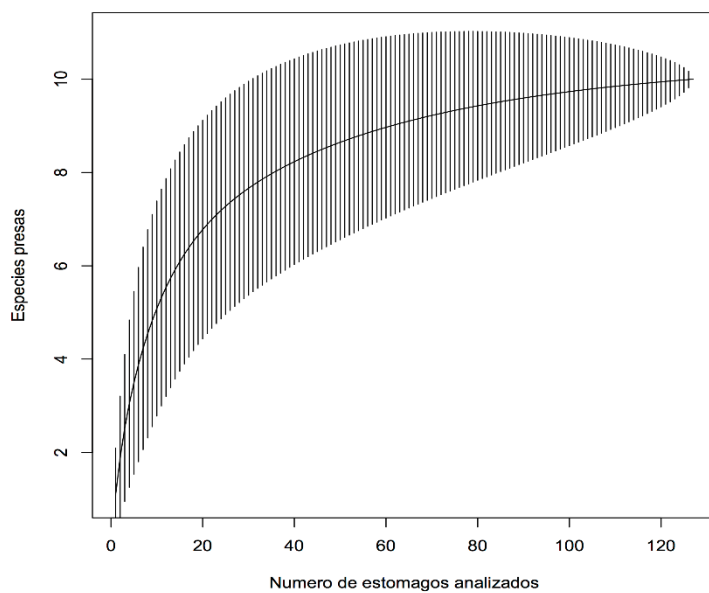


Figura 57. Curva de diversidad trófica para los individuos de lenguado de ojos grandes analizados para toda el área y tiempo de estudio.

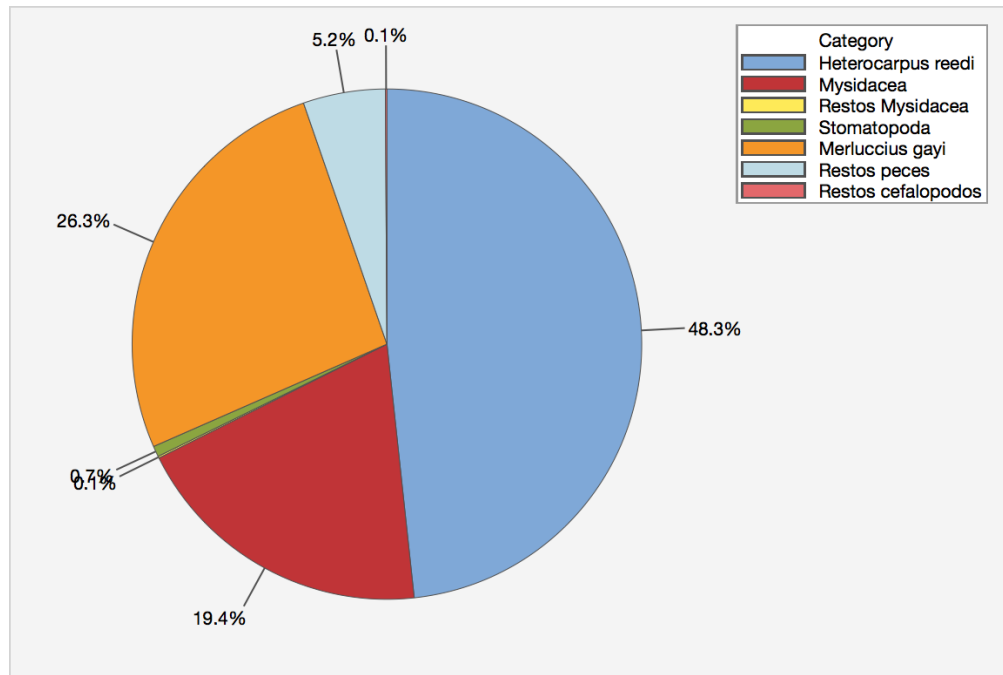


Figura 58. Contenido estomacal de merluza com3n (porcentaje en peso).

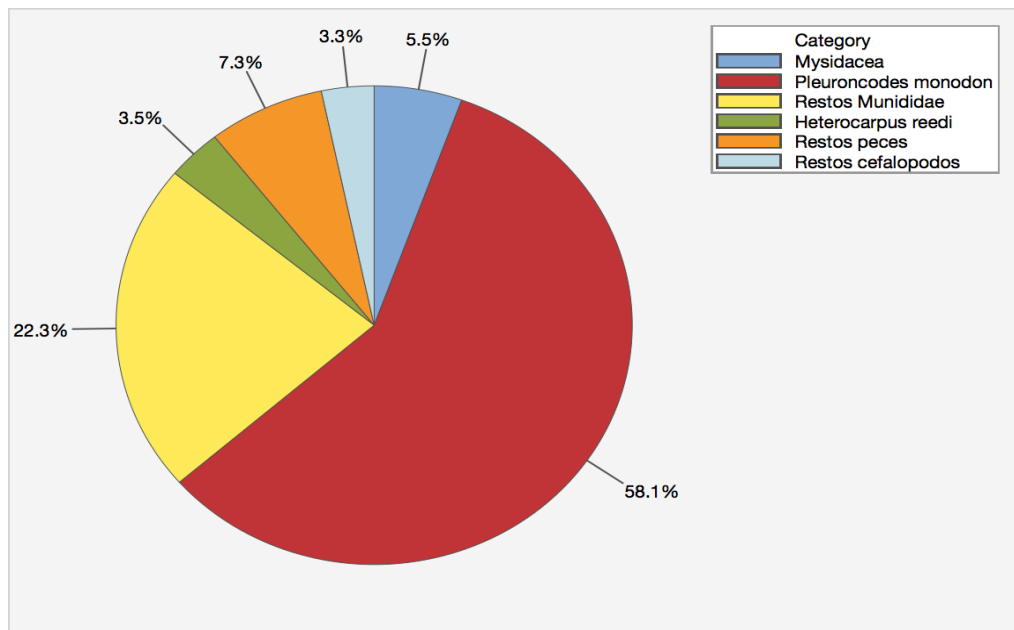


Figura 59. Contenido estomacal de lenguado de ojos grandes (porcentaje en peso).

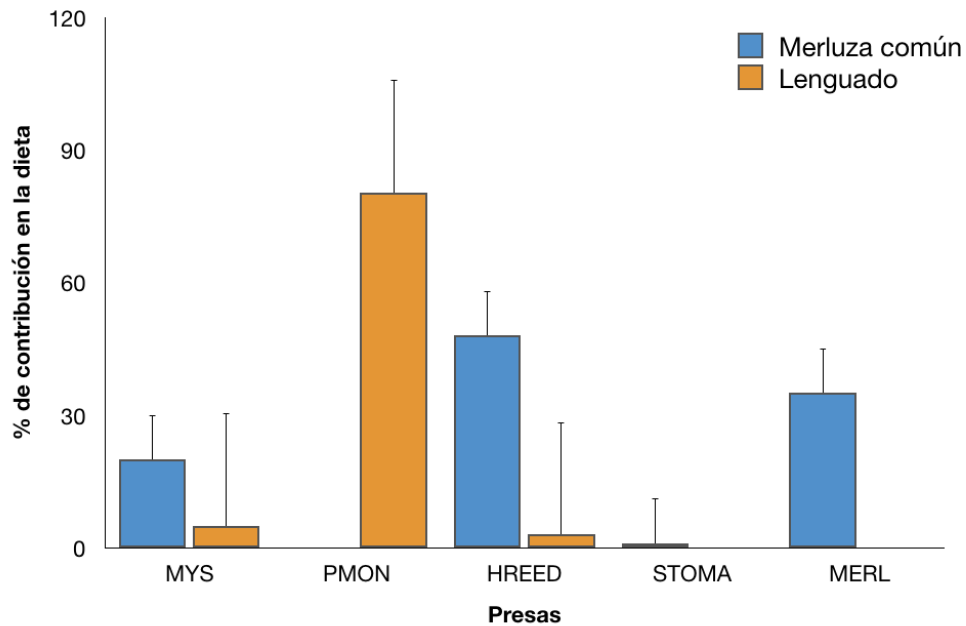


Figura 60. Contribuci3n porcentual de presas en la dieta de merluza com3n y lenguado de ojos grandes. Nomenclatura: MYS = mysidaceos; PMON = *Pleuroncodes monodon*; HREED = *Heterocarpus reedi*; STOMA = Stomatopoda; Merl = merluza com3n.

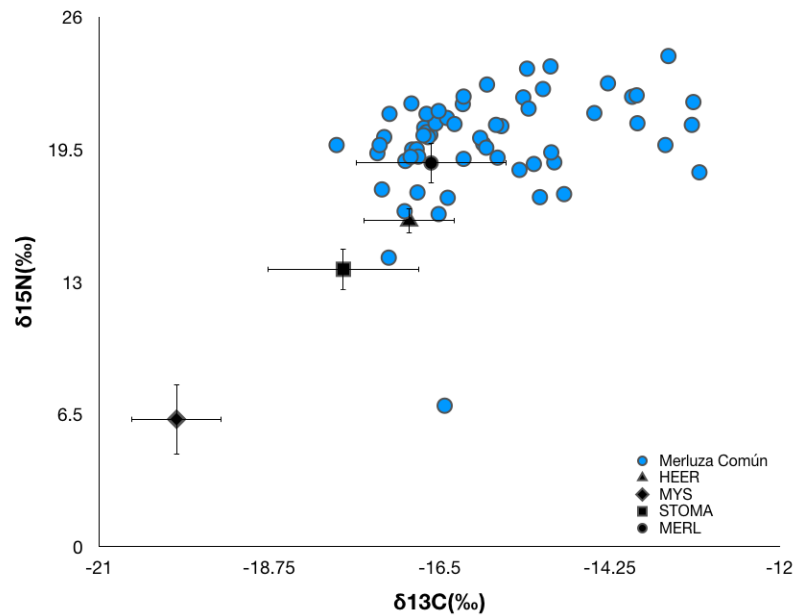


Figura 61. Representaci3n bi-plot para merluza com3n y sus principales presas. Nomenclatura: ver Fig. 58.

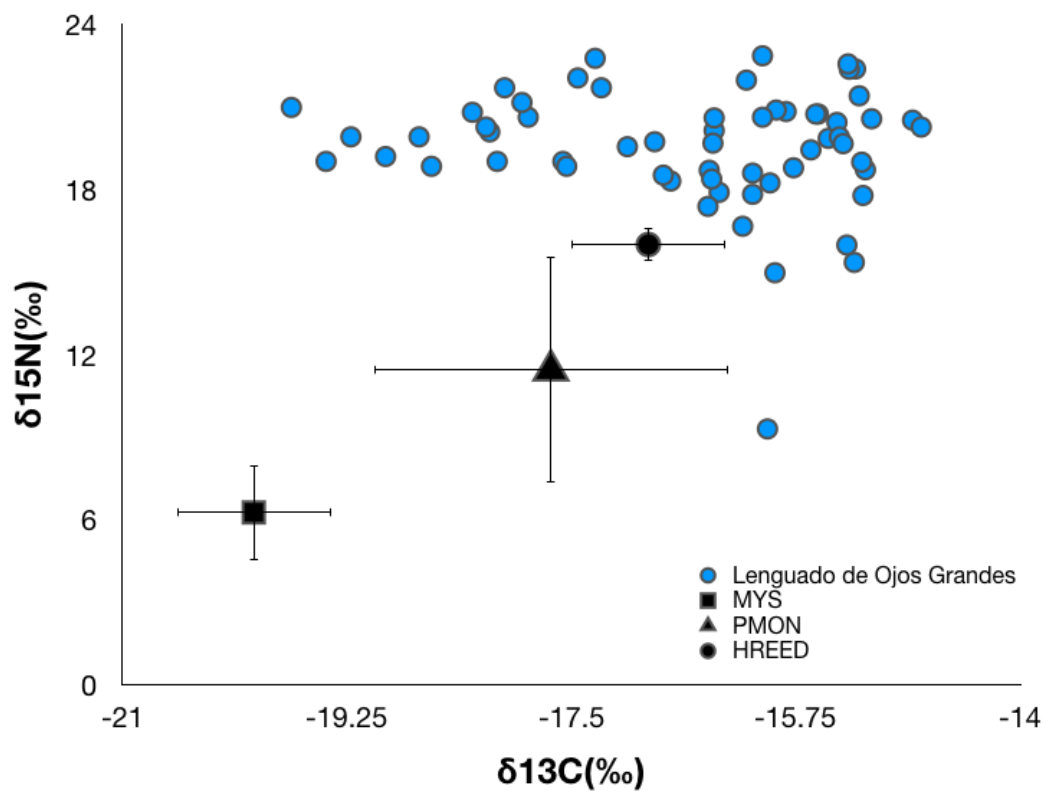


Figura 62. Representación bi-plot para lenguado de ojos grandes y sus principales presas. Nomenclatura: ver Fig. 58.

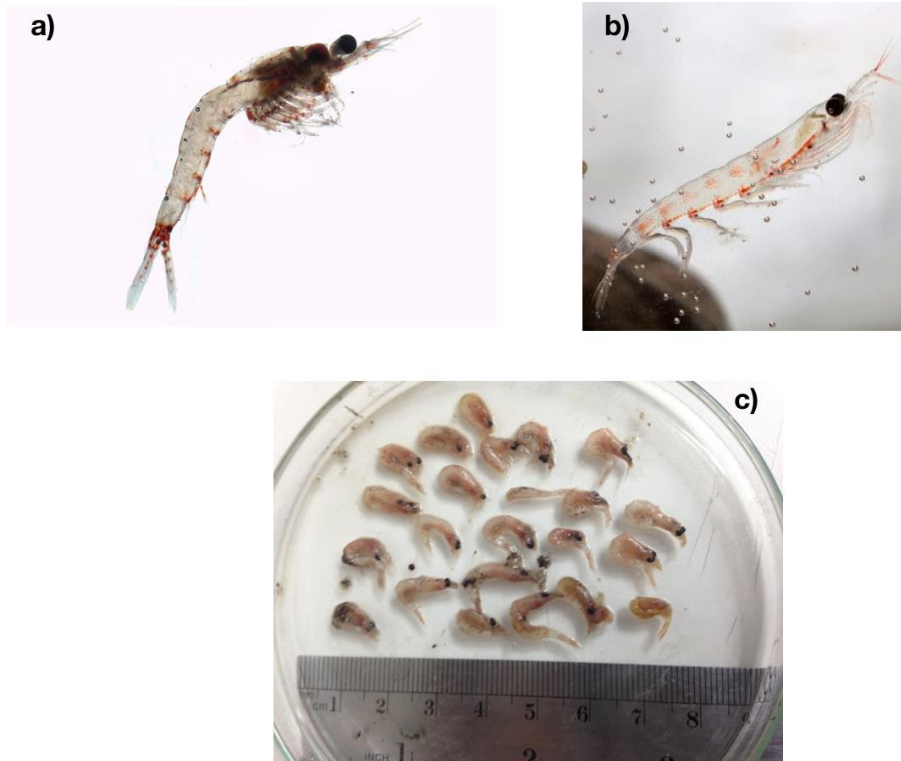


Figura 63. Comparación de mysidaceos (a) y euphausiidos (b). La Fig. (c) corresponde al contenido estomacal de un ejemplar de merluza común, destacando justamente los mysidaceos.

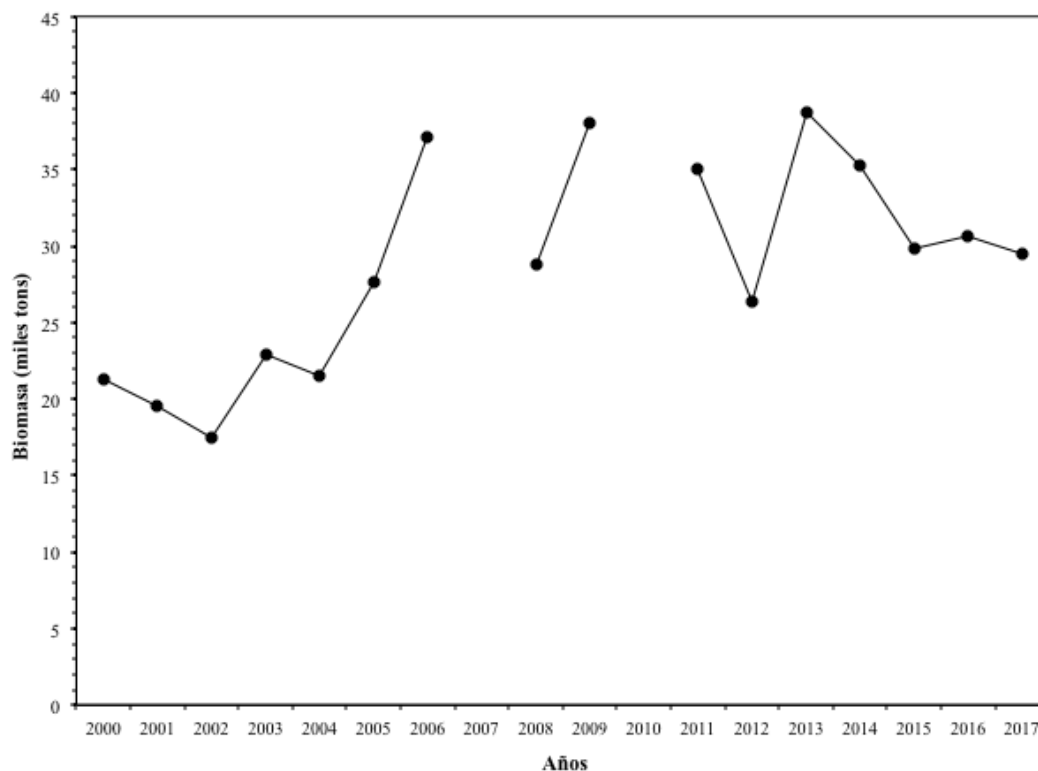


Figura 64. Trayectoria de las estimaciones de biomasa de camar3n nailon mediante 3rea barrida entre la II y VIII Regiones desde el a3o 2000 al 2017. Se omitieron los intervalos de confianza para resaltar solo la trayectoria.

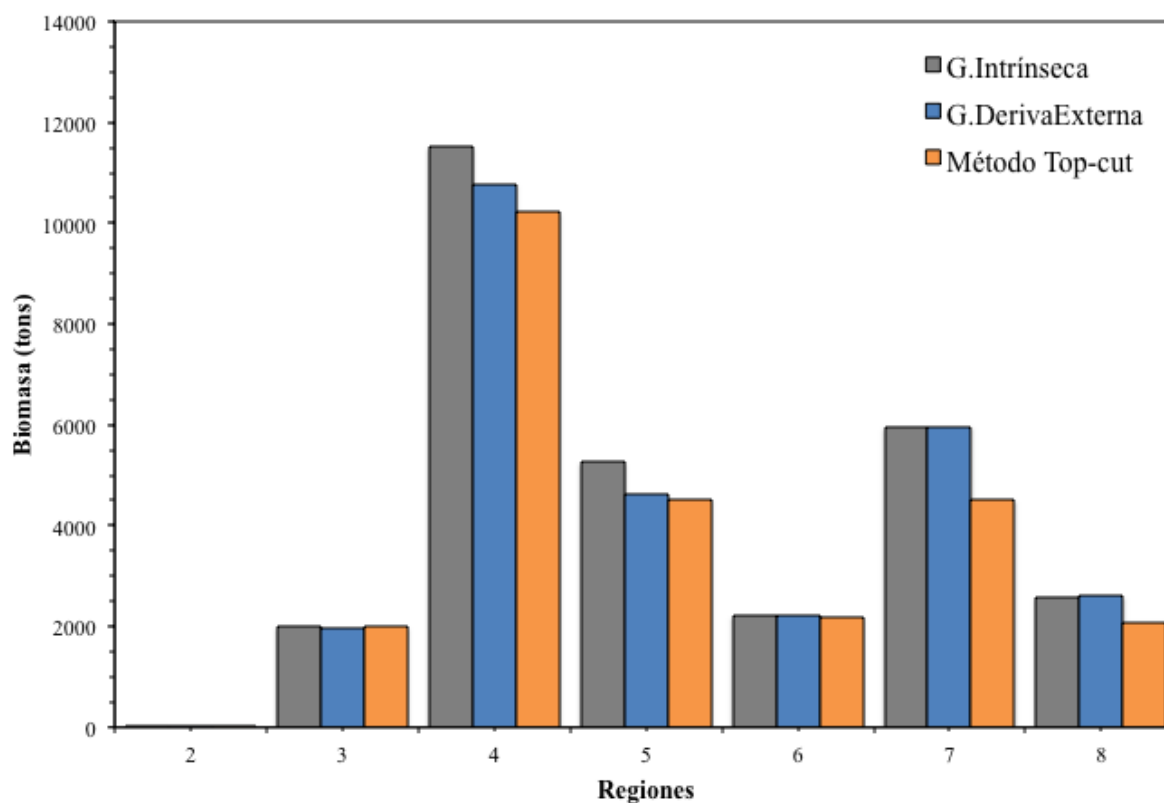


Figura 65. Biomasa (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) por región según métodos de estimación. (1) Geoestadística intrínseca, (2) geoestadística con deriva externa, y (3) método “top-cut”.

T A B L A S

**Tabla 1.**

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

Tabla 2.

Definición de estratos y sus correspondientes tamaños muestrales indicados como número de transectas. La tercera columna corresponde a la distancia entre el límite norte y el límite sur del estrato, medido en minutos. La tercera columna corresponde a la longitud del estrato; la columna 4 corresponde las densidades medias obtenidas de los proyectos FIP N° 2006-11 y 2008-17, utilizadas en el presente proyecto para los coeficientes de proporcionalidad con aquella densidad.

Estrato	Rango Latitudinal (°S)	Extensión Latitudinal (min)	Densidad media	Factor de proporc. con abundancia	Número de transectas (n_h)	Número de lances esperado
1	24°00'-26°00'	120	140,84	2	24	72
2	26°00'-29°00'	180	51,85	1	12	36
3	29°00'-32°00'	180	215,85	3	45	135
4	32°00'-34°45'	165	142,80	2	33	99
5	34°45'-37°00'	135	100,10	2	27	81
Total		780	136,85		141	423



Tabla 3.

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

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

Tabla 4.

Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.

COMPONENTE	ESTIMACIÓN
σ_τ^2	$\frac{CMTR - CME}{r}$
σ_ε^2	CME



Tabla 5.

Variables operativas del estudio de evaluación directa de camarón nailon 2017 entre la II y VIII Regiones.

VARIABLE OPERATIVA	VALOR	(%)	TOTAL
Período	13/08/2017 - 30/11/2017		
Rango de Latitud	25° 9,10' S - 36° 41,44' S		
Rango de Profundidad (m)	126 - 503		
Lances propuestos OTE	438		
Lances investigación ejecutados	442		509
Lances complementarios	67		
Total lances ejecutados	509	100%	
Lances con pesca	414	81,34%	100%
Lances sin pesca	95	18,66%	
Lances con captura de camarón	367	72,10%	100%
Lances sin captura de camarón	142	27,90%	
Tiempo total de arrastre	207,52	100%	
Tiempo de arrastre con pesca	190,03	91,57%	
Tiempo de arrastre con captura de camarón	143,14	68,98%	
Tiempo de arrastre sin captura	64,28	30,98%	

Tabla 6.

Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de camarón nailon, por Región.

REGION	PROPUESTOS	EJECUTADOS	DIF
II	25	27	2
III	78	87	9
IV	120	143	23
V	73	106	33
VI	42	43	1
VII	57	59	2
VIII	43	44	1
TOTAL	438	509	71

**Tabla 7.**

Lances con captura de camarón nailon por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.

REGION	LANCES	CAPTURA	%
II	27	1	3,7%
III	87	45	51,7%
IV	143	122	85,3%
V	106	78	73,6%
VI	43	37	86,0%
VII	59	49	83,1%
VIII	44	35	79,5%
TOTAL	509	367	72,1%

Tabla 8.

Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes *LCC*, *Prof* y *Vel* en el PAM Lonquimay y la L/M Don José Miguel, *pdg* = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.

Variable	PAM Lonquimay	L/M José Miguel
<i>Prof:LCC</i>	-1,5465	-1,5383
<i>Vel</i>	-1,3419	-1,9546
Constante	14,7315	13,4272
<i>pdg</i>	0,8984	0,8894

Tabla 9.

Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.

ZAG	Límites latitudinales (°S)		Número lances
	Norte	Sur	
1	25° 57' 33,1"	30° 16' 42,5"	175
2	30° 16' 42,5"	33° 30' 29,4"	137
3	33° 30' 29,4"	36° 44' 41,5"	155
Total			467

**Tabla 10.**

Límites latitudinales de los focos de abundancia de camarón nallon (*H. reedi*) y área (km²) correspondiente entre la II y VIII Regiones.

Caladero	Límites latitudinales (°S)		Area (km ²)
	Norte	Sur	
1	25° 58' 59,6	25° 59' 34,4	0,595
2	26° 08' 59,1	26° 09' 37,7	0,711
3	26° 23' 16,1	26° 23' 54,2	0,658
4	26° 42' 57,5	27° 01' 03,9	45,816
5	27° 07' 50,5	27° 58' 08,2	249,759
6	28° 13' 29,1	29° 00' 14,1	191,071
7	29° 09' 03,4	30° 14' 16,9	683,816
8	30° 20' 25,3	31° 08' 32,3	160,109
9	31° 12' 30,2	31° 32' 16,5	106,462
10	31° 38' 42,8	31° 50' 32,2	55,595
11	31° 58' 15,4	32° 04' 42,2	42,929
12	32° 09' 39,7	32° 22' 56,5	74,270
13	32° 26' 17,4	32° 44' 24,4	97,016
14	32° 47' 59,4	32° 55' 46,5	46,246
15	32° 58' 11,8	33° 30' 27,5	158,268
16	33° 32' 01,5	33° 56' 37,8	96,110
17	34° 02' 47,9	34° 46' 51,0	245,058
18	34° 49' 41,1	35° 15' 17,1	103,911
19	35° 21' 25,9	35° 26' 07,3	28,446
20	35° 35' 22,0	36° 04' 32,6	209,992
21	36° 02' 58,9	36° 41' 51,4	158,731
Total			2.755,569

**Tabla 11.**

Fracci3n de 1rea (km²) de los caladeros de camar3n nailon (*H. reedi*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusi3n artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km ²)
	(km ²)	%	(km ²)	%	
1		0,0	0,595	100,0	0,595
2		0,0	0,711	100,0	0,711
3		0,0	0,658	100,0	0,658
4	12,028	26,3	33,788	73,7	45,816
5	172,424	69,0	77,335	31,0	249,759
6	146,167	76,5	44,904	23,5	191,071
7	250,906	36,7	432,91	63,3	683,816
8		0,0	160,109	100,0	160,109
9	99,106	93,1	7,356	6,9	106,462
10	54,305	97,7	1,29	2,3	55,595
11	41,19	95,9	1,739	4,1	42,929
12		0,0	74,27	100,0	74,27
13		0,0	97,016	100,0	97,016
14		0,0	46,246	100,0	46,246
15		0,0	158,268	100,0	158,268
16		0,0	96,11	100,0	96,11
17		0,0	245,058	100,0	245,058
18		0,0	103,911	100,0	103,911
19		0,0	28,446	100,0	28,446
20		0,0	209,992	100,0	209,992
21		0,0	158,731	100,0	158,731
Total	776,126	28,2	1.979,443	71,8	2.755,569



Tabla 12.

Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial de la densidad de camarón nailon (*H. reedii*). VNE: Varianza no explicada.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3
Modelo	Exponencial	Esférico	Esférico
Rango (Km)	9,791	14,877	82,157
Sill	55,920	66,925	156,222
Nugget	25,114	6,803	95,980
VNE (%)	31,4	9,2	38,1

**Tabla 13.**

Densidad poblacional (cpua, t/km²) promedio, desviación estándar (D.E.), tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) de camarón nailon (*H. reedi*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la III y VIII Región. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA.

Foco- Sección	ARPA	cpua (t/km ²)				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.2	2	1,191	0,052	1,178	1,204	61
2.2	2	0,872	0,028	0,866	0,879	69
3.2	2	0,413	0,018	0,409	0,418	65
4.1	1	0,806	0,331	0,787	0,825	1.202
4.2	2	1,137	0,280	1,128	1,146	3.372
5.1	1	4,057	0,905	4,044	4,071	17.258
5.2	2	5,545	0,467	5,534	5,555	7.728
6.1	1	4,167	1,459	4,143	4,191	14.630
6.2	2	3,428	0,940	3,401	3,456	4.483
7.1	1	10,788	4,239	10,736	10,841	25.094
7.2	2	11,148	4,908	11,102	11,194	43.274
8.1	1	13,789	6,085	13,694	13,884	15.787
8.2	2	13,404	0,977	13,275	13,532	222
9.1	1	7,801	4,179	7,719	7,884	9.918
9.2	2	7,119	1,749	6,993	7,246	732
10.1	1	10,851	4,735	10,316	11,386	301
10.2	2	11,060	3,999	10,952	11,168	5.261
11.1	1	7,055	0,944	6,919	7,191	185
11.2	2	7,983	1,947	7,924	8,043	4.102
12.1	1	14,425	4,813	14,023	14,828	549
12.2	2	11,230	5,819	11,092	11,368	6.875
13.2	2	10,325	4,985	10,226	10,424	9.698
14.2	2	11,076	9,473	10,803	11,349	4.625
15.2	2	10,397	6,701	10,293	10,501	15.811
16.2	2	14,288	1,600	14,256	14,320	9.607
17.2	2	9,847	1,228	9,831	9,862	24.519
18.2	2	20,504	5,414	20,400	20,608	10.389
19.2	2	32,546	1,197	32,502	32,590	2.848
20.2	2	12,839	6,814	12,747	12,931	21.005
21.2	2	15,634	3,858	15,574	15,694	15.874



Tabla 14.

Densidad poblacional (cpua, t/km²) promedio estimada por kriging, desviaci3n estandar, m3nimo, m3ximo y tama1o de muestra (n) de camar3n nailon por Regi3n.

Regi3n	cpua (t/km ²)				
	Prom.	D.E.	Min.	M3x.	n
2	1,181	0,054	1,062	1,274	61
3	4,019	1,558	0,364	7,308	50.069
4	11,096	5,078	1,400	27,951	103.835
5	11,406	6,136	0,469	32,592	46.112
6	9,943	1,108	8,218	12,852	22.192
7	16,690	7,898	5,552	34,117	35.726
8	14,673	4,635	4,272	23,833	17.543

**Tabla 15.**

Biomasa estimada (toneladas) de camar3n nailon (*H. reedii*), desviaci3n est3ndar (D.E., t) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = l3mite inferior; LS = l3mite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Regi3n.

Foco	Biomasa (toneladas)			
	Estimada	D.E.	LI	LS
1	0,7	0,02	0,68	0,73
2	0,6	0,02	0,63	0,66
3	0,3	0,02	0,26	0,27
4	47,2	10,0	37,2	57,1
5	1.130,9	130,9	1.000,0	1.261,8
6	763,8	181,8	582,0	945,5
7	7.570,0	1.858,2	5.711,8	9.428,2
8	2.205,9	680,9	1.524,9	2.886,8
9	827,4	299,5	528,0	1.126,9
10	615,2	150,3	464,8	765,5
11	341,2	56,9	284,3	398,1
12	851,2	286,9	564,4	1.138,1
13	999,3	340,2	659,2	1.339,5
14	511,9	309,1	202,8	821,0
15	1.644,0	746,5	897,4	2.390,5
16	1.378,8	87,0	1.291,8	1.465,7
17	2.412,9	234,0	2.178,9	2.646,9
18	2.077,2	505,9	1.571,3	2.583,1
19	940,8	31,1	909,6	971,9
20	2.708,0	1.011,7	1.696,3	3.719,6
21	2.495,5	528,4	1.967,1	3.023,9
Total	29.522,6	7.449,3	22.073,3	36.972,0

El intervalo de confianza en el foco 1,2 y 3 aparece con un decimal m3s para destacar la diferencia entre ambos.



Tabla 16.

Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedii*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro del ARPA. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA.

Región. ARPA	Biomasa (toneladas)		
	Estimada	LI	LS
2.1	0,0	0,00	0,00
2.2	0,7	0,68	0,73
3.1	1.352,2	1.092,3	1.612,1
3.2	659,9	591,9	727,9
4.1	5.693,3	4.201,9	7.184,7
4.2	5.828,8	4.276,8	7.380,8
5.1	70,2	63,6	76,7
5.2	5.185,4	3.426,1	6.944,7
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	2.204,4	1.982,3	2.426,5
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	5.952,0	4.398,4	7.505,5
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	2.575,8	2.039,2	3.112,3
Total	29.522,6	22.073,3	36.972,0

El intervalo de confianza en II Región aparece con un decimal más para destacar la diferencia entre ambos.



Tabla 17.

Biomasa estimada (toneladas) de camar3n nailon (*H. reedii*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = l3mite inferior; LS = l3mite superior) por Zona de An3lisis Geoestad3stico (ZAG).

ZAG	Biomasa (toneladas)		
	Estimada	LI	LS
1	9.513,4	7.332,5	11.694,4
2	7.996,1	5.125,7	10.866,4
3	12.013,1	9.615,0	14.411,2
Total	29.522,6	22.073,3	36.972,0

Tabla 18.

Par3metros del variograma te3rico seg3n el modelo de variograma con deriva externa y enfoque "top-cut". VNE: Varianza no explicada.

Par3metro	Deriva externa	Top-cut
Modelo	Esf3rico	Esf3rico
Rango (Km)	71,307	71,762
Sill	86,036	33,049
Nugget	75,285	40,030
VNE (%)	46,7	54,8

**Tabla 19.**

Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*), desviación estándar (D.E., t) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia. Enfoque geoestadístico con deriva externa.

Foco	Biomasa (toneladas)			
	Estimada	D.E.	LI	LS
1	0,4	0,01	0,41	0,42
2	0,2	0,01	0,20	0,22
3	0,3	0,01	0,25	0,27
4	39,8	4,9	34,9	44,6
5	1.089,5	87,5	1.002,0	1.177,1
6	756,1	116,0	640,1	872,1
7	7.234,0	1.173,6	6.060,4	8.407,6
8	1.856,1	311,0	1.545,1	2.167,1
9	870,2	98,5	771,7	968,7
10	536,6	53,6	483,0	590,1
11	325,0	7,2	317,8	332,2
12	757,6	68,1	689,5	825,7
13	961,7	149,9	811,7	1.111,6
14	443,3	120,7	322,6	564,1
15	1.312,3	350,5	961,8	1.662,8
16	1.254,1	66,9	1.187,2	1.321,0
17	2.429,3	189,8	2.239,5	2.619,0
18	2.128,1	299,1	1.829,0	2.427,3
19	896,5	14,4	882,1	911,0
20	2.708,7	886,7	1.821,9	3.595,4
21	2.516,1	412,4	2.103,8	2.928,5
Total	28.115,9	4.410,9	23.704,9	32.526,8

El intervalo de confianza en el foco 1,2 y 3 aparece con un decimal más para destacar la diferencia entre ambos.



Tabla 20.

Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región. Enfoque geoestadístico con deriva externa.

Región	Biomasa (toneladass)		
	Estimada	LI	LS
II	0,41	0,40	0,42
III	1.954,4	1.745,5	2.163,4
IV	10.774,1	9.130,5	12.417,7
V	4.609,7	3.854,2	5.365,1
VI	2.209,1	2.037,9	2.380,3
VII	5.967,1	4.754,4	7.179,8
VIII	2.601,0	2.181,9	3.020,1
Total	28.115,9	23.704,9	32.526,8

El intervalo de confianza en II Región aparece con un decimal más para destacar la diferencia entre ambos.

**Tabla 21.**

Biomasa estimada (toneladas) de camar3n nailon (*H. reedi*), desviaci3n est3ndar (D.E., t) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = l3mite inferior; LS = l3mite superior) por foco de abundancia. M3todo "top-cut".

Foco	Biomasa (toneladas)			
	Estimada	D.E.	LI	LS
1	0,65	0,01	0,64	0,66
2	0,35	0,01	0,34	0,36
3	0,21	0,002	0,208	0,212
4	42,6	3,7	38,9	46,3
5	1.129,4	97,2	1.032,2	1.226,6
6	754,1	132,5	621,6	886,6
7	6.755,3	1.172,6	5.582,7	7.927,9
8	1.787,6	328,8	1.458,8	2.116,4
9	843,2	139,4	703,8	982,6
10	551,2	70,1	481,0	621,3
11	324,4	12,0	312,4	336,4
12	755,0	87,0	668,0	842,0
13	942,2	188,7	753,5	1.130,9
14	412,5	138,3	274,3	550,8
15	1.242,0	332,0	910,0	1.574,0
16	1.287,3	72,2	1.215,0	1.359,5
17	2.374,6	198,8	2.175,8	2.573,4
18	1.437,3	277,3	1.160,0	1.714,6
19	497,7	9,6	488,1	507,4
20	2.366,9	590,3	1.776,6	2.957,3
21	2.006,3	313,0	1.693,3	2.319,2
Total	25.510,8	4.163,4	21.347,4	29.674,3

El intervalo de confianza en el foco 1,2 y 3 aparece con un decimal m3s para destacar la diferencia entre ambos.



Tabla 22.

Biomasa estimada (toneladas) de camar3n nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza ($\alpha=95\%$, LI = l3mite inferior; LS = l3mite superior) por Regi3n. M3todo "top-cut".

Regi3n	Biomasa (toneladass)		
	Estimada	LI	LS
II	0,65	0,64	0,66
III	1.995,0	1.760,5	2.229,5
IV	10.215,1	8.492,9	11.937,2
V	4.522,3	3.705,0	5.339,6
VI	2.184,5	1.993,2	2.375,9
VII	4.511,1	3.635,8	5.386,3
VIII	2.082,2	1.759,4	2.405,0
Total	25.510,8	21.347,4	29.674,3

El intervalo de confianza en II Regi3n aparece con un decimal m3s para destacar la diferencia entre ambos.



Tabla 23.

Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biol3gico espec3ficos (pesados) de la captura de camar3n nailon entre la II y VIII Regiones.

Regi3n	Foco	Machos		Hembras	
		Medidos	Pesados	Medidos	Pesados
II	1	84	29	66	21
III	2	55	23	95	27
	3	79	15	71	35
	4	117	43	212	86
	5	986	275	1.211	475
	6	1.066	368	1.604	563
	7	209	77	134	66
IV	7	3.646	1191	5.149	1840
	8	482	160	868	290
	9	804	257	846	293
	10	602	192	598	208
	11	909	287	591	213
V	12	1.229	377	1.321	473
	13	935	318	865	282
	14	571	207	662	226
	15	1.693	559	1.888	491
	16	1.052	352	1.084	384
VI	16	82	23	68	27
	17	2.675	915	2.600	860
VII	17	356	101	282	137
	18	742	258	908	292
	19	273	100	477	150
	20	1.519	558	2.206	719
VIII	20	308	107	292	93
	21	2.222	748	2.180	755
TOTAL		22.696	7.540	26.278	9.006

**Tabla 24.**

Parámetros de la relación talla-peso de camar3n nailon (*H. reedi*, ambos sexos) por foco y total.

SCR = suma de cuadrados residuales.

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1	$2,141 \times 10^{-4}$	3,189	9,6	50
2	$3,069 \times 10^{-4}$	3,078	7,3	50
3	$6,988 \times 10^{-4}$	2,843	19,1	50
4	$4,554 \times 10^{-4}$	2,945	36,3	129
5	$1,442 \times 10^{-4}$	3,297	523,6	750
6	$2,474 \times 10^{-4}$	3,145	795,9	2.855
7	$9,917 \times 10^{-5}$	3,426	988,0	852
8	$7,249 \times 10^{-5}$	3,517	637,1	401
9	$2,195 \times 10^{-4}$	3,172	380,8	400
10	$2,414 \times 10^{-4}$	3,176	466,8	400
11	$1,595 \times 10^{-4}$	3,291	491,7	500
12	$1,977 \times 10^{-4}$	3,230	991,4	850
13	$1,857 \times 10^{-4}$	3,248	794,8	600
14	$1,105 \times 10^{-4}$	3,403	523,3	433
15	$2,053 \times 10^{-4}$	3,215	1.303,7	1.055
16	$1,454 \times 10^{-4}$	3,341	1.394,9	701
17	$1,874 \times 10^{-4}$	3,252	2.902,8	2.013
18	$1,864 \times 10^{-4}$	3,273	1.103,8	550
19	$1,865 \times 10^{-4}$	3,238	329,3	250
20	$2,022 \times 10^{-4}$	3,238	2.683,0	1530
21	$1,941 \times 10^{-4}$	3,263	2.998,8	1457



Tabla 25.
Distribución por región de las hembras ovíferas de camarón nailon, según estado de desarrollo (EMS).

REGION		EMS 2	EMS 3	EMS 4	TOTAL
III	Medidos		4	438	442
	Pesados			147	147
IV	Medidos	99	302	1.752	2.153
	Pesados	36	77	608	721
V	Medidos	314	459	2.191	2.964
	Pesados	118	157	624	899
VI	Medidos	37	69	1.085	1.191
	Pesados	9	22	334	365
VII	Medidos	468	375	1.573	2.416
	Pesados	154	100	491	745
VIII	Medidos	702	449	772	1.923
	Pesados	265	145	251	661
Total Medidos		1.620	1.658	7.811	11.089
Total Pesados		582	501	2.455	3.538

Tabla 26.
Características morfométricas de las hembras de camarón nailon, por estado de desarrollo de los huevos.

DATO	ESTADO			TOTAL
	EMS 2	EMS 3	EMS 4	
n	1.620	1.658	7.811	11.089
Prom. LC	28,91	28,87	28,42	28,56
D.E. LC	2,80	2,74	2,65	2,69
Mín. LC	20,31	20,87	19,46	19,46
Máx. LC	37,98	37,70	37,44	37,98



Tabla 27.

Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de camarón nailon por Región.

REGION		ESTADO			TOTAL
		EMS 2	EMS 3	EMS 4	
III	n		4	438	442
	Prom. LC		27,42	27,59	27,58
	Desvest LC		0,48	2,06	2,05
	Mín. LC		26,72	20,96	20,96
	Máx. LC		27,78	33,58	33,58
IV	n	99	302	1.752	2.153
	Prom. LC	28,36	28,67	27,92	28,05
	Desvest LC	2,61	2,27	2,27	2,30
	Mín. LC	20,31	22,23	22,42	20,31
	Máx. LC	34,47	36,46	35,50	36,46
V	n	314	459	2.191	2.964
	Prom. LC	29,20	29,22	28,92	29,00
	Desvest LC	2,55	2,72	2,55	2,58
	Mín. LC	22,90	20,87	19,46	19,46
	Máx. LC	35,71	36,25	36,98	36,98
VI	n	37	69	1.085	1.191
	Prom. LC	28,28	28,78	28,38	28,40
	Desvest LC	2,73	3,17	2,88	2,89
	Mín. LC	22,37	24,06	22,48	22,37
	Máx. LC	34,28	35,40	36,97	36,97
VII	n	468	375	1.573	2.416
	Prom. LC	29,32	29,02	28,53	28,76
	Desvest LC	2,99	3,10	2,96	3,01
	Mín. LC	22,10	22,16	22,39	22,10
	Máx. LC	36,75	37,70	37,44	37,70
VIII	n	702	449	772	1.923
	Prom. LC	28,62	28,55	28,38	28,51
	Desvest LC	2,75	2,65	2,66	2,69
	Mín. LC	23,46	22,55	22,68	22,55
	Máx. LC	37,98	37,47	37,18	37,98



Tabla 28.

Distribuci3n de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez (EMS) de camar3n nailon.

Rango profundidad (m)		ESTADO			TOTAL
		EMS 2	EMS 3	EMS 4	
150-200	n	89	86	432	607
	%	5,49%	5,19%	5,53%	5,47%
200-250	n	272	313	1.563	2.148
	%	16,79%	18,88%	20,01%	19,37%
250-300	n	481	399	1.796	2.676
	%	29,69%	24,07%	22,99%	24,13%
300-350	n	505	518	2.135	3.158
	%	31,17%	31,24%	27,33%	28,48%
350-400	n	230	267	1.391	1.888
	%	14,20%	16,10%	17,81%	17,03%
400-450	n	32	62	373	467
	%	1,98%	3,74%	4,78%	4,21%
450-500	n	11	13	121	145
	%	0,68%	0,78%	1,55%	1,31%



Tabla 29.

Sitios de muestreo de *Heterocarpus reedi* con sus coordenadas y la profundidad del lance.

Sitio	Acrónimo	Coordenadas	Profundidad del lance (m)
Pan de Azúcar	PAZ	26°10'S - 70°48'W	449
Caldera	CAL	26°58'S - 70°56'W	405,5
Putá Lobos	PAL	28°15'S - 71°17'W	349
Cruz Grande	CRG	28°50'S - 71°32'W	335
Caleta Hornos	CAH	29°55'S - 71°28'W	503-560
Piedra Lobos	PLO	30°50'S - 71°45'W	352-356
Mancha Blanca	MAB	31°12'S - 70°44'W	402-405
Los Vilos	LVL	32°14'S - 71°38'W	328,5
Valparaíso	VAL	32°58'S - 71°46'W	236-237
Punta Toro	PAT	33°47'S - 72°05'W	334
Topocalma	TOP	34°03'S - 72°13'W	327-334
Constitución	CON	35°15'S - 72°43'W	261
Curanipe	CUN	35°50'S - 73°05'W	259
San Vicente	SVI	36°40'S - 73°34'W	305-308



Tabla 30.

N3mero de individuos secuenciados por sitio (N), n3mero de haplotipos detectados (H), n3mero de sitios segregantes o nucleot3dicos (S), diversidad haplot3pica (h), diversidad nucleot3dica (π) n3mero de diferencias entre pares de secuencias.

Sitio	N	H	S	h	π	k
PAZ	33	18	29	0,866	0,00610	3,735
CAL	29	18	38	0,862	0,00749	4,586
PAL	30	23	31	0,968	0,00664	4,067
CRG	31	21	28	0,957	0,00628	3,841
CAH	29	14	21	0,877	0,00459	2,808
PLO	31	21	35	0,933	0,00600	3,673
MAB	32	21	34	0,923	0,00750	4,591
LVL	32	20	24	0,907	0,00458	2,804
VAL	33	24	35	0,949	0,00619	3,788
PAT	34	21	35	0,930	0,00572	3,499
TOP	35	22	34	0,908	0,00553	3,387
CON	33	17	27	0,881	0,00490	2,996
CUN	34	23	36	0,925	0,00642	3,930
SVI	31	22	35	0,946	0,00660	4,039
Total	447	211	139	0,9135	0,00601	3,678

**Tabla 31.**

Diferenciaci3n poblacional de las secuencias de COI para *Heterocarpus reedi*. La tabla muestra los valores de diferenciaci3n entre pares de poblaciones tanto para el 3ndice de fijaci3n Φ_{ST} (bajo la diagonal) como para el estadística Snn (sobre la diagonal). Valores significativos en negrita y gris (valores de p corregidos usando una False Discovery Rate con un alpha de 0,05).

	PAZ	CAL	PAL	CRG	CAH	PLO	MAB	LVL	VAL	PAT	TOP	CON	CUN	SVI
PAZ		0,493	0,500	0,556	0,523	0,495	0,540	0,502	0,562	0,513	0,544	0,508	0,508	0,506
CAL	0		0,447	0,527	0,539	0,444	0,479	0,517	0,535	0,492	0,507	0,449	0,450	0,450
PAL	0	0		0,466	0,519	0,440	0,467	0,482	0,481	0,441	0,486	0,444	0,467	0,440
CRG	0,009	0,002	0		0,532	0,495	0,501	0,527	0,517	0,475	0,537	0,499	0,493	0,498
CAH	0,011	0,018	0,006	0,006		0,474	0,516	0,469	0,509	0,506	0,508	0,510	0,497	0,491
PLO	0	0	0	0	0		0,471	0,444	0,453	0,456	0,447	0,408	0,460	0,439
MAB	0	0	0	0	0,020	0		0,508	0,505	0,499	0,493	0,486	0,438	0,462
LVL	0	0	0	0,015	0	0	0,016		0,490	0,474	0,471	0,458	0,485	0,437
VAL	0	0	0	0,009	0,006	0	0,006	0		0,469	0,501	0,471	0,475	0,482
PAT	0	0	0	0	0	0	0,003	0	0		0,464	0,434	0,491	0,446
TOP	0,004	0,005	0,006	0,019	0,008	0	0,019	0	0	0		0,459	0,489	0,486
CON	0	0	0	0,016	0,010	0	0,007	0	0	0	0		0,455	0,444
CUN	0	0	0	0	0,007	0	0	0	0	0	0,001	0		0,469
SVI	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	

**Tabla 32.**

Estimaci3n de par3metros demogr3ficos basado en secuencias de COI para *Heterocarpus reedi*. La tabla muestra los resultados de los test de neutralidad de Tajima's *D* (*D*); Fu y Li's *F* (*F*); valores significativos con $p < 0,05$ en negritas, y valores significativos con $p > 0,001$ en negritas y con *. Suma de cuadrados de la distribuci3n de frecuencias de las diferencias entre pares de secuencias (*SSD*), valores significativos en negritas ($p < 0,05$). 3ndice de Harpending (*Harpending's raggedness index: r*), valores significativos en negritas ($P < 0,05$). Los valores de *SSD* y *r* fueron calculados en base los resultados de *mismatch distribution* de acuerdo a lo esperado bajo un modelo de expansi3n demogr3fica.

Sitio	<i>D</i>	<i>F</i>	<i>SSD</i>	<i>r</i>
PAZ	-1,758	-1,843	0,0085	0,0202
CAL	-1,991	-2,785	0,0067	0,0181
PAL	-1,972	-3,343	0,0026	0,0202
CRG	-1,687	-2,022	0,0046	0,0206
CAH	-1,674	-2,631	0,0145	0,0556
PLO	-2,109	-3,755	0,0104	0,0473
MAB	-1,645	-2,778	0,0068	0,0127
LVL	-1,929	-3,393	0,0009	0,0195
VAL	-2,108	-3,784	0,0024	0,0235
PAT	-2,114	-3,904	0,0009	0,0147
TOP	-2,184	-3,705	0,0006	0,0093
CON	-1,936	-3,366	0,0992	0,0195
CUN	-1,983	-2,645	0,0082	0,0294
SVI	-2,008	-2,848	0,0075	0,0250
TOTAL	-2,520*	-5,325	0,0015	0,0113


Tabla 33.

Captura (kg) por especie de la fauna acompañante en lances de pesca de camarón nailon. IRFA = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye camarón nailon); IRRO = índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso (se incluye camarón nailon). Clave: 0,00 = <0,005%

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	Captura total (kg)	IRRO (%)	IRFA (%)
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	Pleumon	44.732,7	19,08	28,45
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	Cervjoh	34.560,2	14,74	21,98
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	Merlgay	30.456,4	12,99	19,37
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	Coelaco	14.977,3	6,39	9,53
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	Hippmac	12.233,0	5,22	7,78
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Pejerrata	Coelchi	3.752,9	1,60	2,39
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	Cancpor	3.635,5	1,55	2,31
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	Aculnig	3.068,5	1,31	1,95
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	Mursgau	2.305,8	0,98	1,47
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	Epigcra	1.648,3	0,70	1,05
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	Nezupul	1.249,3	0,53	0,79
<i>Halaelurus canescens</i>	Tiburón, pejegato oscuro	Halacan	1.219,7	0,52	0,78
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	Centnig	963,0	0,41	0,61
<i>Dipturus trachyderma</i>	Raya volántin	Dipttra	378,4	0,16	0,24
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	Aprinas	369,0	0,16	0,23
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	Tracvil	290,8	0,12	0,18
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	Lophpar	174,7	0,07	0,11
<i>Coryphaenoides delsolari</i>	Granadero pichirata	Corydel	140,0	0,06	0,09
<i>Discopterygion tschudii</i>	Tembladera	Disctsc	108,3	0,05	0,07
<i>Dossidicus gigas</i>	Jibia	Dosigig	101,0	0,04	0,06
<i>Centroscyllium crepidater</i>	Tiburón	Centcre	95,5	0,04	0,06
<i>Rajella nigerrima</i>		Rajenig	89,8	0,04	0,06
<i>Libidoclaea granaria</i>	Jaiba araña	Libigra	76,3	0,03	0,05
<i>Psammobatis rudis</i>	Raya	Psamrud	65,3	0,03	0,04
<i>Gurgesiella furvescens</i>	Gurgusiela	Gurgfur	61,2	0,03	0,04
<i>Stomatopoda</i>	Zapateador	Stomatop	52,0	0,02	0,03
<i>Bathyrhaja multispinis</i>	Raya chica	Bathmul	51,5	0,02	0,03
<i>Bathyrhaja griseocauda</i>	Raya de cola gris	Bathgri	36,3	0,02	0,02
<i>Dipturus flavirostris</i>	Raya volántin	Diptfla	35,0	0,01	0,02
<i>Guttigadus kongi</i>		Guttkon	33,3	0,01	0,02
<i>Sebastes oculatus</i>	Chancharro	Sebaocu	33,0	0,01	0,02
<i>Opisthoteuthis</i> sp	Pulpo globoso	Opisthoteut	28,9	0,01	0,02
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba de profundidad	Halidio	25,6	0,01	0,02
<i>Bathyrhaja peruana</i>	Raya peruana	Bathper	24,0	0,01	0,02
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallo	Callcal	19,0	0,01	0,01
<i>Bathyrhaja albomaculata</i>	Raya de manchas blancas	Bathalb	18,0	0,01	0,01
<i>Pseudoxenomystax albescens</i>	Congrio plateado	Pseualb	16,4	0,01	0,01
<i>Aphos porosus</i>	Bagre	Aphopor	10,0	0,00	0,01
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	Eptapol	9,7	0,00	0,01



Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	Captura total (kg)	IRRO (%)	IRFA (%)
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	Genybla	8,0	0,00	0,01
<i>Helicolenus lengerichi</i>	Cabrilla	Helilen	7,2	0,00	0,00
Octópodo	Pulpo	Octopod	7,2	0,00	0,00
<i>Glyphocrangon alata</i>	Camarón acorazado	Glypala	5,7	0,00	0,00
<i>Rajella sadowskii</i>	Raya brasileña	Rajesad	4,7	0,00	0,00
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	Genymac	4,4	0,00	0,00
<i>Xenomystax atrius</i>	Anguila	Xenoatr	4,2	0,00	0,00
<i>Trachurus murphyi</i>	Jurel	Tracmur	3,5	0,00	0,00
<i>Trachyrincus helolepis</i>	Pejerrata	Trachel	3,0	0,00	0,00
<i>Bathybembix humboldti</i>	Caracol	Bathhum	3,0	0,00	0,00
<i>Notacanthus sexspinis</i>	Pez fantasma	Notasex	2,6	0,00	0,00
<i>Ophichthus remiger</i>	Anguila	Ophirem	2,4	0,00	0,00
<i>Pachycara suspectum</i>		Pachsus	1,8	0,00	0,00
<i>Liligo gahi</i>	Calamar	Loligah	1,6	0,00	0,00
<i>Bajacalifornia megalops</i>	Talisman de ojos grandes	Bajameg	1,2	0,00	0,00
<i>Beryx splendens</i>	Alfonsino	Beryspl	1,2	0,00	0,00
<i>Stereomastis suhmi</i>	Camarón navaja	Stersuh	1,1	0,00	0,00
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	Proljug	1,0	0,00	0,00
<i>Genypterus chilensis</i>	Congrio colorado	Genychi	0,8	0,00	0,00
<i>Alepocephalus</i> sp.	Barba negra	Alepoceph	0,6	0,00	0,00
<i>Projasus bahamondei</i>	Langosta enana	Projbah	0,6	0,00	0,00
<i>Macrurus magellanicus</i>	Merluza de cola	Macrmag	0,5	0,00	0,00
<i>Hoplostethus mento</i>		Hoplmen	0,3	0,00	0,00
<i>Idiacanthus antrostomus</i>	Dragón negro	Idiaant	0,3	0,00	0,00
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	Camarón vidrio	Pasiacu	0,1	0,00	0,00

**Tabla 34.**

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, t/km²) y proporción de lances positivos de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon.

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	CPUE (t/km ²)	Lances positivos (%)
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	Pleumon	2,143	57,94
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	Cervjoh	2,398	44,76
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	Merlgay	7,634	39,45
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	Coelaco	3,780	19,40
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	Hippmac	6,243	15,85
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Pejerrata	Coelchi	2,130	4,86
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	Cancpor	1,689	4,71
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	Aculnig	2,787	3,97
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	Mursgau	2,103	2,99
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	Epigcra	0,759	2,13
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	Nezupul	1,806	1,62
<i>Halaelurus canescens</i>	Tiburón, pejegato oscuro	Halacan	1,869	1,58
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	Centnig	0,859	1,25
<i>Dipturus trachyderma</i>	Raya volantín	Dipttra	0,614	0,49
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	Aprinas	0,351	0,48
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	Tracvil	0,145	0,38
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	Lophpar	0,330	0,23
<i>Coryphaenoides delsolari</i>	Granadero pichirata	Corydel	0,049	0,18
<i>Discopyge tschudii</i>	Tembladera	Disctsc	0,282	0,14
<i>Dossidicus gigas</i>	Jibia	Dosigig	0,049	0,13
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tiburón	Centcre	0,153	0,12
<i>Rajella nigerrima</i>		Rajenig	0,056	0,12
<i>Libidoclaea granaria</i>	Jaiba araña	Libigra	0,192	0,10
<i>Psammobatis rudis</i>	Raya	Psamrud	0,596	0,08
<i>Gurgesiella furvescens</i>	Gurgusiela	Gurgfur	0,294	0,08
<i>Stomatopoda</i>	Zapateador	Stomatop	0,387	0,07
<i>Bathyraja multispinis</i>	Raya chica	Bathmul	0,168	0,07
<i>Bathyraja griseocauda</i>	Raya de cola gris	Bathgri	0,147	0,05
<i>Dipturus flavirostris</i>	Raya volantín	Diptfla	0,060	0,05
<i>Guttigadus kongi</i>		Guttkon	0,121	0,04
<i>Sebastes oculatus</i>	Chancharro	Sebaocu	0,046	0,04
<i>Opisthoteuthis sp</i>	Pulpo globoso	Opisthoteut	0,233	0,04
<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba de profundidad	Halidio	0,176	0,03
<i>Bathyraja peruana</i>	Raya peruana	Bathper	0,024	0,03
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallo	Calcal	0,093	0,02
<i>Bathyraja albomaculata</i>	Raya de manchas blancas	Bathalb	0,168	0,02
<i>Pseudoxenomystax albescens</i>	Congrio plateado	Pseualb	0,037	0,02
<i>Aphos porosus</i>	Bagre	Aphopor	0,120	0,01
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	Eptapol	0,190	0,01
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	Genybla	0,022	0,01



Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	CPUE (t/km ²)	Lances positivos (%)
<i>Helicolenus lengerichi</i>	Cabrilla	Helilen	0,050	0,01
Octópodo	Pulpo	Octopod	0,126	0,01
<i>Glyphocrangon alata</i>	Camarón acorazado	Glypala	0,156	0,01
<i>Rajella sadowskii</i>	Raya brasileña	Rajesad	0,024	0,01
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	Genymac	0,026	0,01
<i>Xenomystax atrius</i>	Anguila	Xenoatr	0,052	0,01
<i>Trachurus murphyi</i>	Jurel	Tracmur	0,018	0,00
<i>Trachyrincus helolepis</i>	Pejerrata	Trachel	0,013	0,00
<i>Bathybembix humboldti</i>	Caracol	Bathhum	0,071	0,00
<i>Notacanthus sexspinis</i>	Pez fantasma	Notasex	0,119	0,00
<i>Ophichthus remiger</i>	Anguila	Ophirem	0,046	0,00
<i>Pachycara suspectum</i>		Pachsus	0,036	0,00
<i>Liligo gahi</i>	Calamar	Loligah	0,079	0,00
<i>Bajacalifornia megalops</i>	Talisman de ojos grandes	Bajameg	0,022	0,00
<i>Beryx splendens</i>	Alfonsino	Beryspl	0,023	0,00
<i>Stereomastis suhmi</i>	Camarón navaja	Stersuh	0,026	0,00
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	Proljug	0,011	0,00
<i>Genypterus chilensis</i>	Congrio colorado	Genychi	0,010	0,00
<i>Alepocephalus</i> sp.	Barba negra	Alepoceph	0,022	0,00
<i>Projasus bahamondei</i>	Langosta enana	Projbah	0,024	0,00
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	Macrmag	0,013	0,00
<i>Hoplostethus mento</i>		Hoplmen	0,039	0,00
<i>Idiacanthus antrostomus</i>	Dragón negro	Idiaant	0,041	0,00
<i>Pasiphaea acutifrons</i>	Camarón vidrio	Pasiacu	0,013	0,00


Tabla 35.

Especies que conforman la fauna acompañante de camar3n nailon, ordenados por regi3n. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= ndice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye camar3n nailon); IRRO= ndice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camar3n nailon.

Regi3n	Acronimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
II	Lophpar	76	6,58	2,509	31,88	0,494	30,52
	Heteree		1,32	1,767			4,28
	Centnig		5,26	1,065	11,69		11,19
	Aculnig		7,89	0,912	14,67		14,04
	Centcre		2,63	0,713	3,98		3,81
	Coelaco		5,26	0,618	6,29		6,02
	Nezupul		13,16	0,436	11,79		11,28
	Halacan		9,21	0,389	7,21		6,90
	Coelchi		6,58	0,378	5,42		5,19
	Bathmul		2,63	0,273	1,49		1,43
	Tracvil		1,32	0,106	0,30		0,29
	Halidio		7,89	0,102	1,67		1,60
	Merlgay		7,89	0,101	1,57		1,50
	Opisthoteut		5,26	0,096	1,04		1,00
	Calcal		1,32	0,047	0,12		0,12
	Ophirem		1,32	0,043	0,12		0,12
	Epigcra		2,63	0,040	0,22		0,21
	Octopod		2,63	0,027	0,15		0,14
	Glypala		7,89	0,021	0,34		0,33
	Cancpor		1,32	0,013	0,04		0,04
III	Pleumon	440	3,86	7,219	31,63	0,968	21,37
	Heteree		10,23	4,098			32,45
	Cervjoh		3,64	3,586	14,42		9,74
	Aculnig		6,82	1,551	12,28		8,29
	Merlgay		11,82	1,356	18,23		12,31
	Halacan		5,45	1,075	6,85		4,62
	Centcre		0,68	1,056	0,84		0,57
	Centnig		1,82	0,559	1,24		0,84
	Tracvil		0,68	0,450	0,37		0,25
	Nezupul		11,82	0,446	6,06		4,10
	Bathmul		2,05	0,355	0,85		0,57
	Hippmac		5,45	0,274	1,65		1,12
	Coelchi		7,50	0,214	1,85		1,25
	Coelaco		7,05	0,200	1,64		1,11
	Dipttra		0,23	0,170	0,05		0,03
	Opisthoteut		2,95	0,148	0,50		0,34
	Halidio		2,05	0,131	0,32		0,21
	Lophpar		4,09	0,130	0,61		0,41
	Epigcra		2,05	0,088	0,21		0,14



Regi3n	Acronimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompa1ante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Genychi		0,23	0,077	0,02		0,01
	Diptfla		0,23	0,076	0,02		0,02
	Octopod		1,59	0,070	0,13		0,09
	Glypala		1,59	0,050	0,09		0,06
	Ophirem		0,23	0,048	0,01		0,01
	Calcal		0,23	0,045	0,01		0,01
	Eptapol		0,23	0,041	0,01		0,01
	Loligah		1,36	0,021	0,03		0,02
	Mursgau		2,95	0,020	0,07		0,05
	Cancpor		0,45	0,014	0,01		0,01
	Libigra		0,45	0,011	0,01		0,00
	Bathhum		0,23	0,009	0,00		0,00
IV	Cervjoh	707	5,66	15,511	39,63	2,773	24,47
	Pleumon		1,98	13,406	13,13		8,11
	Heteree		17,11	10,580			38,26
	Merlgay		13,30	3,708	20,60		12,72
	Rajenig		0,14	3,047	0,08		0,05
	Corydel		0,57	2,866	0,31		0,19
	Hippmac		11,88	1,937	9,93		6,13
	Coelaco		5,66	1,558	2,46		1,52
	Mursgau		4,10	1,371	4,60		2,84
	Bathalb		0,14	1,272	0,03		0,02
	Bathper		0,28	1,009	0,05		0,03
	Aculnig		7,64	0,994	3,44		2,12
	Centnig		1,70	0,828	0,37		0,23
	Coelchi		5,37	0,811	2,04		1,26
	Aprinas		1,98	0,757	0,29		0,18
	Epigcra		1,41	0,653	0,40		0,24
	Centcre		0,28	0,604	0,03		0,02
	Bathgri		0,71	0,469	0,06		0,04
	Dipttra		0,85	0,465	0,14		0,09
	Halacan		4,53	0,424	0,75		0,46
	Tracvil		0,71	0,412	0,06		0,04
	Cancpor		1,70	0,340	0,54		0,34
	Nezupul		3,96	0,325	0,66		0,41
	Lophpar		0,28	0,254	0,05		0,03
	Gurgfur		2,12	0,247	0,10		0,06
	Bathmul		0,14	0,180	0,00		0,00
	Rajesad		0,14	0,174	0,00		0,00
	Calcal		0,42	0,171	0,01		0,01
	Opisthoteut		0,14	0,167	0,00		0,00
	Pseualb		0,14	0,156	0,00		0,00
	Stomatop		0,57	0,134	0,12		0,07



Regi3n	Acronimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompa1ante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Psamrud		0,99	0,108	0,06		0,04
	Xenoatr		0,42	0,097	0,01		0,01
	Aphopor		0,14	0,084	0,02		0,01
	Stersuh		0,14	0,083	0,00		0,00
	Pachsus		0,14	0,079	0,00		0,00
	Ophirem		0,28	0,057	0,00		0,00
	Glypala		0,14	0,043	0,00		0,00
	Eptapol		0,42	0,042	0,01		0,01
	Octopod		0,14	0,042	0,00		0,00
	Notasex		0,42	0,038	0,00		0,00
	Loligah		0,14	0,018	0,00		0,00
	Alepoceph		0,14	0,018	0,00		0,00
	Projbah		0,14	0,016	0,00		0,00
	Idiaant		0,28	0,008	0,00		0,00
	Hoplmen		0,28	0,006	0,00		0,00
	Pasiacu		0,14	0,004	0,00		0,00
V	Pleumon	512	4,30	24,668	43,19	6,046	35,16
	Cervjoh		4,88	15,413	19,25		15,67
	Epigcra		1,56	12,121	1,43		1,18
	Heteree		15,23	10,370			18,60
	Merlgay		15,82	4,748	17,04		13,87
	Cancpor		2,93	3,688	4,22		3,43
	Coelaco		8,79	3,137	4,80		3,91
	Coelchi		3,91	2,455	0,74		0,60
	Aprinas		1,56	2,106	0,25		0,21
	Hippmac		13,09	2,095	7,00		5,70
	Nezupul		0,78	2,009	0,12		0,10
	Rajenig		0,59	1,518	0,06		0,05
	Aculnig		4,88	1,108	0,66		0,54
	Centnig		3,71	0,974	0,37		0,30
	Halacan		4,10	0,850	0,40		0,33
	Tracvil		0,20	0,673	0,01		0,01
	Mursgau		0,98	0,486	0,12		0,14
	Dipttra		1,76	0,428	0,10		0,08
	Disctsc		0,78	0,262	0,08		0,07
	Guttkon		1,17	0,233	0,02		0,02
	Bathalb		0,20	0,229	0,00		0,00
	Trachel		0,20	0,226	0,00		0,00
	Calcal		0,39	0,159	0,01		0,00
	Gurgfur		1,95	0,148	0,02		0,02
	Bathgri		0,59	0,113	0,01		0,00
	Psamrud		1,95	0,112	0,03		0,03
	Libigra		0,20	0,089	0,00		0,00
	Bajameg		0,39	0,054	0,00		0,00



Regi3n	Acronimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompa1ante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Bathhum		0,98	0,048	0,00		0,00
	Centcre		0,20	0,044	0,00		0,00
	Pachsus		0,20	0,043	0,00		0,00
	Alepoceph		0,20	0,036	0,00		0,00
	Projbah		0,20	0,035	0,00		0,00
	Genymac		0,20	0,034	0,00		0,00
	Xenoatr		0,20	0,027	0,00		0,00
	Notasex		0,39	0,022	0,00		0,00
	Hoplmen		0,20	0,006	0,00		0,00
	Stersuh		0,20	0,006	0,00		0,00
	Idiaant		0,20	0,003	0,00		0,00
VI	Cervjoh	200	2,00	12,763	8,53	3,048	4,45
	Heteree		18,50	11,621			47,85
	Coelaco		16,00	5,808	32,44		16,92
	Merlgay		18,50	4,015	31,67		16,51
	Coelchi		4,00	2,935	4,17		2,17
	Centnig		5,00	2,875	5,05		2,63
	Hippmac		12,00	1,701	9,45		4,94
	Nezupul		1,50	1,612	3,07		1,60
	Aculnig		3,00	1,421	1,55		0,81
	Halacan		5,50	1,074	2,11		1,10
	Mursgau		1,50	0,642	0,32		0,17
	Pseualb		1,00	0,606	0,21		0,11
	Aprinas		2,00	0,508	0,36		0,19
	Dipttra		3,00	0,451	0,49		0,26
	Centcre		0,50	0,429	0,09		0,05
	Rajenig		0,50	0,423	0,07		0,04
	Epigcra		1,50	0,371	0,19		0,10
	Genymac		0,50	0,286	0,06		0,03
	Rajesad		0,50	0,219	0,04		0,02
	Psamrud		2,00	0,138	0,10		0,05
	Bathgri		0,50	0,088	0,02		0,01
	Pachsus		0,50	0,026	0,00		0,00
VII	Pleumon	266	3,01	24,906	23,50	3,598	10,32
	Heteree		18,42	20,851			56,09
	Nezupul		0,75	9,318	2,54		1,11
	Coelchi		5,26	6,730	12,28		5,39
	Coelaco		15,04	5,378	25,56		11,23
	Merlgay		16,92	3,261	18,39		8,08
	Hippmac		15,04	2,603	11,49		5,05
	Cervjoh		0,75	2,344	0,53		0,23
	Disctsc		0,38	1,539	0,16		0,07
	Dipttra		3,01	1,305	1,54		0,68
	Cancpor		1,13	0,974	0,29		0,13
	Centnig		1,50	0,966	0,41		0,18
	Epigcra		4,14	0,758	1,27		0,56



Región	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Sebaocu		1,50	0,717	0,29		0,13
	Centcre		0,75	0,682	0,14		0,06
	Mursgau		3,01	0,613	0,79		0,35
	Halacan		2,26	0,448	0,29		0,13
	Guttikon		1,13	0,446	0,14		0,06
	Aprinas		0,75	0,386	0,08		0,04
	Genybla		0,38	0,300	0,03		0,01
	Tracmur		0,38	0,192	0,03		0,01
	Bathgri		0,38	0,176	0,02		0,01
	Acuinig		0,38	0,171	0,02		0,01
	Bathmul		0,38	0,161	0,02		0,01
	Libigra		0,75	0,107	0,11		0,05
	Proljug		0,38	0,087	0,01		0,00
	Psamrud		1,13	0,087	0,06		0,03
	Octopod		0,38	0,044	0,00		0,00
	Macrmag		0,38	0,038	0,00		0,00
	Notasex		0,38	0,010	0,00		0,00
VIII	Pleumon	211	0,95	23,257	4,92	4,183	2,66
	Hetereee		16,59	16,227			45,87
	Cervjoh		0,95	12,432	2,87		1,55
	Coelchi		1,90	10,402	4,78		2,59
	Tracvil		0,95	9,967	2,34		1,27
	Coelaco		17,54	8,739	47,53		25,73
	Merlgay		15,17	5,394	26,22		14,19
	Nezupul		0,47	5,343	0,59		0,32
	Epigcra		1,90	3,499	1,60		0,87
	Dosigig		1,90	2,053	0,99		0,53
	Libigra		1,90	1,335	0,61		0,33
	Hippmac		6,64	1,311	2,10		1,14
	Acuinig		6,64	1,143	3,20		1,73
	Disctsc		0,95	1,089	0,25		0,14
	Diptfla		1,90	0,730	0,33		0,18
	Calcal		0,47	0,693	0,08		0,04
	Halidio		0,47	0,505	0,059		0,03
	Halacan		6,16	0,469	0,72		0,39
	Genybla		0,47	0,402	0,05		0,03
	Dipttra		3,32	0,377	0,31		0,17
	Centcre		0,95	0,315	0,08		0,04
	Aprinas		0,47	0,261	0,03		0,02
	Bathmul		0,95	0,261	0,06		0,03
	Centnig		1,90	0,236	0,12		0,06
	Helilen		1,90	0,144	0,07		0,04
	Bathgri		1,42	0,100	0,03		0,02
	Eptapol		1,90	0,079	0,04		0,02
	Beryspl		0,95	0,053	0,01		0,01
	Opisthoteut		1,42	0,048	0,02		0,01



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

Región	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Guttkon		0,47	0,043	0,01		0,00
	Notasex		0,47	0,026	0,00		0,00

**Tabla 36.**

Fauna acompañante de camarón nailon, 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 incluido camarón nailon. Clave: 0.00 = <0.005.

Prof.	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
100-199	Pleumon	231	12,55	25,052	40,89	9,400	37,07
	Cervjoh		12,99	24,345	31,41		28,47
	Merlgay		22,51	6,160	15,88		14,39
	Hetereee		7,79	18,268			9,36
	Hippmac		22,94	2,258	6,01		5,45
	Cancpor		7,79	3,027	3,55		3,22
	Mursgau		6,49	1,792	1,48		1,34
	Coelaco		4,33	2,372	0,70		0,63
	Dosigig		0,43	2,132	0,03		0,02
	Epigcra		0,43	1,115	0,02		0,01
	Nezupul		0,87	0,693	0,02		0,01
	Coelchi		0,43	1,244	0,01		0,01
	Aphopor		0,43	0,084	0,01		0,01
200-299	Hetereee	784	19,52	13,802		3,068	52,50
	Merlgay		17,98	4,181	30,87		14,66
	Coelaco		13,01	3,858	20,94		9,95
	Hippmac		16,84	2,040	13,57		6,45
	Pleumon		3,32	13,108	13,00		6,18
	Cervjoh		6,25	5,009	11,20		5,32
	Epigcra		2,30	4,229	3,69		1,75
	Coelchi		2,04	2,446	1,73		0,82
	Nezupul		2,42	1,513	1,62		0,77
	Mursgau		3,19	0,673	1,03		0,49
	Acunig		3,57	0,443	0,90		0,43
	Lophpar		1,02	1,038	0,26		0,13
	Dosigig		0,26	3,203	0,22		0,10
	Halacan		1,53	0,363	0,20		0,10
	Disctsc		0,38	0,324	0,18		0,09
	Cancpor		0,77	0,822	0,16		0,08
	Libigra		0,64	0,489	0,16		0,07
	Centnig		0,51	0,368	0,05		0,02
	Dipttra		0,51	0,332	0,05		0,02
	Psamrud		0,89	0,062	0,03		0,01
	Calcal		0,13	0,693	0,02		0,01
	Sebaocu		0,13	0,663	0,02		0,01
	Helilen		0,38	0,137	0,02		0,01



Prof.	Acr3nimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompa1ante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Octopod		0,26	0,201	0,01		0,01
	Tracmur		0,13	0,192	0,01		0,00
	Diptfla		0,13	0,264	0,01		0,00
	Eptapol		0,51	0,030	0,01		0,00
	Bathgri		0,13	0,170	0,01		0,00
	Bathmul		0,13	0,172	0,01		0,00
	Pseualb		0,13	0,156	0,01		0,00
	Proljug		0,13	0,087	0,00		0,00
	Guttkon		0,13	0,043	0,00		0,00
	Genymac		0,13	0,034	0,00		0,00
	Ophirem		0,13	0,030	0,00		0,00
	Opisthoteut		0,13	0,039	0,00		0,00
	Pachsus		0,13	0,026	0,00		0,00
	Beryspl		0,13	0,018	0,00		0,00
	Hoplmen		0,13	0,008	0,00		0,00
300-399	Heteree	1007	15,19	9,578		1,319	55,27
	Coelaco		9,93	4,869	31,92		14,28
	Merlgay		13,70	1,781	19,61		8,77
	Coelchi		6,26	1,736	10,89		4,87
	Hippmac		6,55	1,293	8,01		3,58
	Aculnig		7,05	1,001	7,52		3,36
	Pleumon		0,79	3,030	3,05		1,36
	Centnig		3,57	1,081	2,77		1,24
	Nezupul		5,46	0,496	2,58		1,16
	Mursgau		1,69	0,678	2,36		1,05
	Halacan		6,16	0,372	2,03		0,91
	Epigcra		2,18	0,963	1,64		0,73
	Dipttra		2,48	0,642	1,36		0,61
	Cervjoh		0,79	0,750	1,22		0,55
	Tracvil		0,79	2,635	1,17		0,52
	Cancpor		0,89	0,289	0,63		0,28
	Aprinas		0,89	0,871	0,43		0,19
	Lophpar		1,09	0,454	0,37		0,16
	Psamrud		1,59	0,129	0,24		0,11
	Stomatop		0,40	0,134	0,24		0,11
	Disctsc		0,40	0,511	0,21		0,09
	Centcre		0,60	0,542	0,18		0,08
	Rajenig		0,10	3,047	0,16		0,07
	Gurgfur		1,59	0,183	0,16		0,07
	Diptfla		0,40	0,662	0,14		0,06
	Bathmul		0,79	0,343	0,14		0,06
	Corydel		0,10	2,244	0,14		0,06
	Bathgri		0,79	0,323	0,13		0,06



Prof.	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Guttkon		0,79	0,298	0,13		0,06
	Sebaocu		0,30	0,736	0,11		0,05
	Libigra		0,30	0,306	0,10		0,04
	Halidio		0,70	0,216	0,08		0,04
	Opisthoteut		1,19	0,121	0,07		0,03
	Genybla		0,20	0,356	0,04		0,02
	Eptapol		0,40	0,068	0,03		0,01
	Calcal		0,20	0,159	0,02		0,01
	Bathalb		0,10	0,229	0,01		0,01
	Trachel		0,10	0,226	0,01		0,01
	Xenoatr		0,10	0,224	0,01		0,01
	Octopod		0,79	0,026	0,01		0,00
	Helilen		0,10	0,166	0,01		0,00
	Ophirem		0,30	0,061	0,01		0,00
	Rajesad		0,10	0,174	0,01		0,00
	Notasex		0,40	0,020	0,01		0,00
	Glypala		0,50	0,028	0,01		0,00
	Pachsus		0,20	0,062	0,01		0,00
	Beryspl		0,10	0,088	0,00		0,00
	Dosigig		0,10	0,071	0,00		0,00
	Genychi		0,10	0,077	0,00		0,00
	Loligah		0,30	0,023	0,00		0,00
	Projbah		0,20	0,025	0,00		0,00
	Macrmag		0,10	0,038	0,00		0,00
	Pasiacu		0,10	0,004	0,00		0,00
400-499	Hetereee	384	10,68	4,375		1,015	34,59
	Aculnig		9,38	2,575	26,87		17,58
	Coelchi		10,94	1,510	18,36		12,01
	Halacan		10,42	1,500	17,38		11,37
	Centnig		5,47	1,354	8,27		5,41
	Aprinas		4,95	1,171	6,74		4,41
	Merlgay		4,17	1,091	4,85		3,17
	Nezupul		6,25	0,413	2,73		1,79
	Corydel		0,52	4,304	2,61		1,71
	Coelaco		4,43	0,481	2,30		1,50
	Dipttra		2,08	0,635	1,53		1,00
	Centcre		1,82	0,698	1,40		0,92
	Rajenig		1,04	1,237	1,36		0,89
	Cervjoh		0,52	1,387	0,81		0,53
	Tracvil		1,04	0,685	0,80		0,52
	Gurgfur		2,34	0,254	0,65		0,43
	Bathmul		1,56	0,278	0,45		0,29
	Bathalb		0,26	1,272	0,37		0,24



Prof.	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE (t*km ⁻²)	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (t*km ⁻²)	IRRO (%)
	Pseualb		0,52	0,606	0,36		0,23
	Opisthoteut		2,08	0,138	0,30		0,20
	Bathper		0,26	0,944	0,30		0,19
	Halidio		2,34	0,086	0,20		0,13
	Epigcra		1,56	0,116	0,20		0,13
	Calcal		1,30	0,124	0,17		0,11
	Bathgri		1,04	0,119	0,13		0,09
	Glypala		2,34	0,041	0,10		0,07
	Genymac		0,26	0,286	0,10		0,06
	Guttkon		0,26	0,325	0,10		0,06
	Lophpar		1,56	0,060	0,10		0,06
	Hippmac		0,52	0,170	0,09		0,06
	Bathhum		1,56	0,042	0,07		0,05
	Rajesad		0,26	0,219	0,07		0,04
	Bajameg		0,52	0,054	0,03		0,02
	Xenoatr		0,78	0,031	0,03		0,02
	Stersuh		0,52	0,042	0,03		0,02
	Libigra		0,26	0,089	0,02		0,02
	Psamrud		0,26	0,089	0,02		0,02
	Notasex		0,78	0,026	0,02		0,01
	Alepoceph		0,52	0,027	0,01		0,01
	Loligah		0,78	0,018	0,01		0,01
	Idiaant		0,78	0,006	0,01		0,00
	Octopod		0,26	0,018	0,00		0,00
	Hoplmen		0,52	0,006	0,00		0,00
	Mursgau		0,26	0,013	0,00		0,00
> 500	Aculnig	6	16,67	1,353	42,61	0,635	36,95
	Bathper		16,67	1,083	34,09		29,56
	Hetereee		16,67	0,487			13,30
	Corydel		16,67	0,451	14,20		12,32
	Aprinas		16,67	0,271	8,52		7,39
	Loligah		16,67	0,018	0,57		0,49

**Tabla 37.**

Especies con aportes mayores a 1% respecto a la captura de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; $n_{\text{lances}} = 464$. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante.

Nombre científico	Acrónimo	IRFA (%)
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Pleumon	28,45
<i>Cervimunida johni</i>	Cervjoh	21,98
<i>Merluccius gayi</i>	Merlgay	19,37
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Coelaco	9,53
<i>Hippoglossina macrops</i>	Hippmac	7,78
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Coelchi	2,39
<i>Cancer porteri</i>	Cancpor	2,31
<i>Aculeola nigra</i>	Aculnig	1,95
<i>Mursia gaudichaudi</i>	Mursgau	1,47
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Epigcra	1,05

Tabla 38.

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

Contraste ensambles	R	R global
1-2	0,68	0,67
1-3	0,76	
1-4	0,69	
2-3	0,59	0,57
2-4	0,57	
3-4	0,71	



Tabla 39.

Especies con mayor contribuci3n relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.

Ensamble	Acr3nimo	Similitud promedio (%)	d.s.	Contribuci3n (%)
1	Aculnig	47,0	3,6	39,4
	Coelchi	34,3	2,8	30,1
	Merlgay	12,4	1,8	18,4
2	Pleumon	31,1	2,7	31,4
	Cervjoh	29,3	2,3	28,3
	Merlgay	22,4	1,8	20,7
3	Coelaco	38,4	2,9	30,7
	Merlgay	22,7	2,1	21,1
	Hippmac	10,4	1,3	14,9
	Coelchi	8,9	1,4	8,1
4	Cervjoh	33,9	3,4	42,7
	Pleumon	59,7	4,3	52,1

Tabla 40.

Items alimentarios de la merluza com3n; n=191 est3magos con contenido.

Ítem	Peso (g)	Peso (%)
Crustáceos		
<i>Heterocarpus reedi</i>	298,26	48,3
Mysidacea	119.5	19,4
Restos Mysidacea	0.7	0,1
Stomatopoda	4.2	0,7
Peces		
<i>Merluccius gayi</i>	162.2	26,3
Restos peces	32.2	5,2
Cefalópodos		
Restos cefalópodos	0.6	<0,1
Total	617.66	100

**Tabla 41.**

Items alimentarios del lenguado de ojos grandes; n=101 est3magos con contenido.

Ítem	Peso (g)	Peso (%)
Crustáceos		
Mysidacea	20,3	5,5
<i>Pleuroncodes monodon</i>	213,9	58,2
Restos Munididae	82,3	22,3
<i>Heterocarpus reedi</i>	12,7	3,4
Peces		
Restos peces	26,9	7,3
Cefalópodos		
Restos cefalopodos	12,1	3,3
Total	368,2	100

Tabla 42.

Tasa de consumo para lenguados de ojos grandes y merluzas para la zona centro-norte de Chile en base al contenido estomacal. Merluzas (n=191); Lenguados (n=101). Tasa de incorporaci3n de alimento calculado en base a 15°C. RD/P = Raci3n diaria con respecto al peso promedio de los ejemplares. Peso promedio de merluzas = 247,5 g por pez; peso promedio de lenguados = 116,5 g por pez.

	Lenguado	Merluza
Tasa de evacuaci3n gástrica (gr/h)	0,28	0,20
Tasa de incorporaci3n de alimento (gr/h)	6,36	2,39
Raci3n diaria (Elliot y Person; gr/día)	82,7	31,16
Raci3n diaria (Diana; gr/día)	16,86	11,52
Frecuencia de alimentaci3n	Continua	Continua
RD/P (Elliot y Person)	71%	12%
RD/P (Diana)	1,4%	4,7%



Tabla 43.

Biomasa estimada (toneladas) y porcentaje de la biomasa de camarón nailon (*H. reedi*) por región según el enfoque geoestadístico intrínseco, con deriva externa y método “top-cut”.

Región	Enfoque intrínseco		Con deriva externa		Enfoque “top-cut”	
	Biomasa (t)	%	Biomasa (t)	%	Biomasa (t)	%
II	0,7	0,0	0,4	0,0	1,0	0,0
III	2.010,2	6,8	1.955,1	7,0	2.077,1	8,0
IV	11.481,7	38,9	10.774,1	38,3	10.696,8	41,1
V	5.257,4	17,8	4.609,7	16,4	4.846,9	18,6
VI	2.204,1	7,5	2.209,1	7,9	2.120,9	8,2
VII	5.966,9	20,2	5.967,1	21,2	3.532,8	13,6
VIII	2.571,2	8,7	2.601,1	9,3	2.725,4	10,5
Total	29.492,1		28.116,5		26.000,8	

A N E X O S



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA

A N E X O I

Taller de coordinación y Taller difusión de resultados



Talleres.

De acuerdo al numeral 5.2 de las bases de licitación (Res.Ex. 285/2017) el proponente deberá realizar al menos dos talleres: (1) taller de coordinación y (2) taller de difusión de resultados, los que se describen a continuación:

Taller de coordinación

Se realizó el 7 de julio 2017 en el Instituto de Fomento Pesquero, con la finalidad de presentar el plan de trabajo, metodologías y procedimientos relevantes para fines del estudio y coordinar las actividades a realizar con el IFOP, el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. En la reunión se encontraron presentes el Sr. Sergio Lillo (IFOP), Crolina Lang (IFOP-contraparte Técnica proyecto), Carla Falcón (SUBDECON-videoconferencia), Alejandro Karstegl (SSPA) y Enzo Acuña (UCN)

Taller de Difusión de Resultados

El taller de difusión de resultados del “Proyecto ***Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2017***” se realizó en el Museo de Historia Natural de Valparaíso el día 23 de enero de 2017 y contó con la presencia de los representantes de las instituciones ejecutoras (Universidad Católica del Norte, Universidad de Concepción e Investigaciones Marinas CIMAR® Ltda.), y participantes de la Subsecretaría de Economía, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y representantes del sector pesquero industrial.

Agenda de Ponencias.

09:30 – 09:40 horas

Introducción. Aspectos operacionales de los cruceros.

Expositor: Enzo Acuña.

09:40 – 10:00 horas

Distribución espacial de los recursos y estructura de tallas.

Expositor: Enzo Acuña.

10:00 – 10:30 horas

Métodos de análisis y resultados de biomasa y abundancia.

Expositor: Rubén Alarcón.

10:30 – 10:45 horas (Pausa Café)

10:45 – 11:15 horas

Composición, importancia relativa y análisis de la fauna acompañante. Contenido estomacal y análisis de isotopos estables.



Expositor: Hugo Arancibia.

11-15 – 11-30 horas

Estudio genético de variación neutral y adaptativa en camarón nailon.

Expositor: Enzo Acuña.

Se presentaron los resultados generales en cuanto al número de lances realizados y características más relevantes del crucero de evaluación. Continuando con los resultados de distribución espacial del recurso camarón nailon por Región, Foco de Abundancia y profundidad. Se analizó la información obtenida sobre la distribución de las densidades de la especie, las estructuras de tallas por región para machos, hembras y sexos combinados, junto con el porcentaje acumulado de las mismas en cada foco de abundancia para la especie.


El Sr. Rubén Alarcón, presentó el análisis y resultados obtenidos del Objetivo Específico 1: “Estimar la biomasa vulnerable total (en peso), la abundancia vulnerable total (en número) y la distribución espacial del recurso camarón nailon en el área y periodo de estudio”.

Seguido el Sr. Hugo Arancibia presentó los resultados del objetivo específico 3 el tema “Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante del recurso camarón nailon, estructura de tamaños, y aspectos tróficos de las principales especies en el área y periodo de estudio”. Además, expuso los resultados de los análisis de isótopos estables.

Una última presentación estuvo a cargo del Sr. Enzo Acuña, quien abordó el tema “Propuesta de estudio genético de variación neutral y adaptativa en camarón nailon”.




Listado de Asistencia











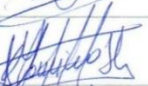
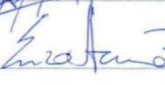


Taller de Difusión
"Evaluación directa de camarón nailon
entre la II y VIII Regiones, año 2017"

06 de abril de 2018



Lugar: Museo de Historia Natural de Valparaíso.
Condell 1546, Valparaíso

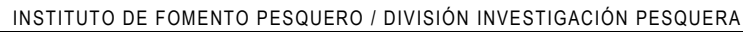
Asistencia:

N°	Nombre	Mail	Institución	Firma
1	Griselda Muñoz	gmunoz@sbases.cl	SS PD	
2	Sergio Lillo	sergio.lillo@ifop.cl	IFOP	
3	Paula Falcón S.	pfalcon@economica.cl	Minecon	
4	Hugo Arancibia	haraucia@udec.cl	UdeC	
5	Andrés Quintanilla	andres.quintanilla@ppunquintanilla.com	PPQ	
6	MAXIMILIANO ZILBERBERG	maximiliano.zilberberg@ifop.cl	IFOP	
7	María Fernanda Jiménez Reyes	mariafey84@gmail.com	IFOP	
8	Cecilia Basso St.	cecilia.basso@ifop.cl	IFOP	
9	Alex León H.	ALORTESHA@UCN.CL	UCN	
10	RUBÉN ALCARÓN	RUBEN.ALCARON.11/11/2002@gmail.com	UCN	
11	Mauricio Ibáñez P.	mauricio.ibanez@ifop.cl	IFOP	
12	Enzo Acuña	lacuna@ucn.cl	UCN	
13				
14				
15				

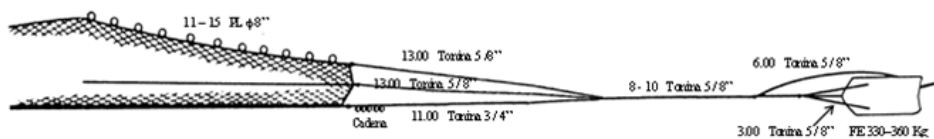


A N E X O II

Características técnicas embarcaciones y planos de las redes utilizadas



Manga 5,50 m
Puntal 2,38 m





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN INVESTIGACIÓN PESQUERA



A N E X O III.

Fechas y lugares geográficos de los muestreos



Anexo III. Fechas y lugares geogr3ficos de los muestreos.

FECHA	REGI3N							TOTAL
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
13-08-2017							1	1
14-08-2017							10	10
15-08-2017							10	10
16-08-2017							3	3
18-08-2017						11		11
19-08-2017						7	3	10
23-08-2017							9	9
24-08-2017							5	5
25-08-2017						8		8
26-08-2017				9				9
28-08-2017				10				10
29-08-2017			4	6				10
30-08-2017			11					11
31-08-2017			10					10
01-10-2017		7						7
02-10-2017		10						10
03-10-2017		6						6
04-10-2017		11						11
05-10-2017	6	2	3					11
06-10-2017	4							4
07-10-2017			8					8
08-10-2017	14			9				23
09-10-2017	3	1		7				11
10-10-2017		2						2
11-10-2017					9			9
12-10-2017				6				6
14-10-2017		8		3	7			18
15-10-2017		10				10		20
16-10-2017		5				7	3	15
17-10-2017					3			3
18-10-2017		3						3
19-10-2017		11			10			21
20-10-2017		7			4	6		17
21-10-2017		4				10		14



FECHA	REGIÓN							TOTAL
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
22-10-2017					10			10
24-10-2017				5				5
25-10-2017				4				4
26-10-2017				3				3
29-10-2017			11					11
30-10-2017			1	9				10
31-10-2017				11				11
01-11-2017				9				9
03-11-2017				6				6
04-11-2017				4				4
06-11-2017				5				5
08-11-2017			10					10
09-11-2017			9					9
10-11-2017			8					8
14-11-2017			9					9
15-11-2017			9					9
16-11-2017			10					10
20-11-2017			1					1
22-11-2017			10					10
23-11-2017			1					1
24-11-2017			9					9
25-11-2017			5					5
28-11-2017			4					4
29-11-2017			5					5
30-11-2017			5					5
TOTAL	27	87	143	106	43	59	44	509



A N E X O IV.

Registros de posición y características de los lances de camarón nailon



AnexoIV. Registros de posición y características de los lances de camarón nailon. Las posiciones (Lat., Long.) cero representan lances abortados.

IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
1	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
2	2	0	12,77	-25,15492	-70,56833	459,0	1,88	900	0,00
3	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
4	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
5	2	0	12,98	-25,24392	-70,56083	449,0	1,89	900	0,00
6	2	0	12,83	-25,22483	-70,56342	465,0	1,78	900	0,00
7	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
8	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
9	2	0	11,42	-25,32275	-70,55642	360,0	1,81	650	0,00
10	2	0	12,19	-25,32408	-70,56775	353,0	1,88	700	0,00
11	2	0	12,47	-25,32350	-70,58408	414,0	1,79	800	0,00
12	2	0	12,59	-25,31725	-70,60183	474,0	1,80	900	0,00
13	2	0	12,62	-25,51183	-70,72342	455,0	2,00	900	0,00
14	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
15	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
16	2	0	11,93	-25,72317	-70,75900	332,0	1,88	650	0,00
17	2	0	12,67	-25,71650	-70,77383	427,0	1,92	850	0,00
18	2	0	12,65	-25,71833	-70,79458	463,0	1,89	900	0,00
19	2	0	12,32	-25,71925	-70,80733	486,0	1,79	900	0,00
20	2	0	11,77	-25,85375	-70,79742	338,0	1,89	650	0,00
21	2	0	13,03	-25,87433	-70,81183	437,0	2,00	900	0,00
22	2	0	14,35	-25,87433	-70,82242	381,0	1,98	900	0,00
23	2	1	11,56	-25,98808	-70,77567	313,0	1,90	600	18,00
24	2	0	12,82	-25,98800	-70,78767	355,0	1,92	750	0,00
25	2	0	13,14	-25,99258	-70,80617	451,0	1,78	900	0,00
26	3	0	12,34	-26,09092	-70,76117	289,0	1,79	600	0,00
27	3	0	13,03	-26,08467	-70,77617	373,0	1,98	800	0,00
28	3	0	11,22	-26,06600	-70,79308	461,0	1,88	800	0,00
29	3	0	11,78	-26,15267	-70,76125	238,0	1,90	500	0,00
30	3	2	12,18	-26,15500	-70,77750	311,0	1,99	650	27,00
31	3	0	13,71	-26,15633	-70,79550	348,0	1,92	800	0,00
32	3	0	13,46	-26,15717	-70,80608	402,0	1,81	850	0,00
33	3	0	13,34	-26,15842	-70,82842	431,0	1,91	900	0,00
34	3	0	12,58	-26,23683	-70,78692	277,0	1,80	600	0,00
35	3	0	11,39	-26,22925	-70,80100	320,0	1,91	600	0,00
36	3	0	13,87	-26,22608	-70,82308	351,0	1,81	800	0,00
37	3	0	12,11	-26,23883	-70,77550	246,0	2,02	550	0,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
38	3	0	13,17	-26,30800	-70,80592	275,0	1,90	650	0,00
39	3	0	12,42	-26,30958	-70,81292	300,0	2,00	650	0,00
40	3	0	13,98	-26,32275	-70,83733	371,0	1,90	850	0,00
41	3	0	12,62	-26,32392	-70,85983	474,0	1,78	900	0,00
42	3	0	12,11	-26,41050	-70,83817	291,0	1,88	600	0,00
43	3	0	12,54	-26,42050	-70,85475	466,0	1,92	900	0,00
44	3	0	11,19	-26,40217	-70,86133	451,0	2,02	800	0,00
45	3	0	12,56	-26,57067	-70,82600	368,0	1,90	750	0,00
46	3	0	13,50	-26,56175	-70,82283	360,0	1,89	800	0,00
47	3	0	12,41	-26,55300	-70,84892	474,0	1,89	900	0,00
48	3	0	11,88	-26,61867	-70,82883	430,0	1,91	800	0,00
49	3	0	12,86	-26,62008	-70,81983	389,0	1,88	800	0,00
50	3	0	12,22	-26,61408	-70,83183	431,0	1,72	800	0,00
51	3	0	12,55	-26,62025	-70,82775	408,0	1,82	800	0,00
52	3	0	13,19	-26,60483	-70,82533	372,0	1,91	800	0,00
53	3	0	10,41	-26,71867	-70,86683	503,0	1,81	800	0,00
54	3	4	13,23	-26,72108	-70,82175	248,0	1,81	600	4,50
55	3	0	12,77	-26,73800	-70,85667	382,0	2,01	800	0,00
56	3	0	12,57	-26,73958	-70,86283	398,0	1,93	800	0,00
57	3	4	12,95	-26,84950	-70,91592	263,0	1,78	600	26,19
58	3	0	13,58	-26,85075	-70,89883	231,0	1,82	600	0,00
59	3	4	13,11	-26,98392	-70,91325	280,0	1,88	650	3,04
60	3	4	13,15	-26,98475	-70,93758	376,0	1,88	800	0,00
61	3	4	12,47	-26,98000	-70,94508	281,0	1,81	600	9,00
62	3	0	10,32	-27,13208	-70,99525	162,0	2,00	300	0,00
63	3	5	12,14	-27,13900	-71,01075	320,0	1,91	650	41,65
64	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
65	3	0	10,00	-27,26858	-71,00400	284,0	1,90	450	0,00
66	3	5	10,98	-27,27333	-71,01967	365,0	1,98	650	53,96
67	3	5	12,76	-27,37450	-71,02892	236,0	1,80	550	52,17
68	3	5	12,97	-27,37625	-71,04083	341,0	2,00	750	95,00
69	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
70	3	5	12,98	-27,48358	-71,01525	219,0	1,89	550	84,45
71	3	5	11,14	-27,48700	-71,03708	366,0	1,89	650	72,00
72	3	5	12,78	-27,49042	-71,05183	449,0	1,99	900	45,00
73	3	5	11,21	-27,62301	-71,04831	287,0	2,01	550	51,98
74	3	5	12,93	-27,62342	-71,06300	417,0	1,90	850	27,00
75	3	5	12,38	-27,62192	-71,07150	473,0	1,91	900	4,50
76	3	5	11,96	-27,74917	-71,11667	223,0	1,98	500	29,85



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
77	3	5	13,45	-27,75467	-71,12825	327,0	1,92	750	72,00
78	3	5	14,13	-27,76500	-71,14992	399,0	1,88	900	72,00
79	3	0	12,58	-28,03250	-71,21308	341,0	1,82	700	0,00
80	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
81	3	6	10,83	-28,25283	-71,26017	282,0	1,88	500	30,62
82	3	6	10,75	-28,25458	-71,27667	371,0	2,02	650	108,00
83	3	6	12,02	-28,23417	-71,28883	424,0	1,91	800	3,60
84	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
85	3	6	14,73	-28,41142	-71,30883	369,0	1,92	900	18,00
86	3	6	12,49	-28,38792	-71,31500	469,0	1,91	900	1,80
87	3	0	10,94	-28,51417	-71,31025	142,0	1,92	300	0,00
88	3	6	12,11	-28,50642	-71,32383	298,0	1,80	600	54,45
89	3	6	12,70	-28,52467	-71,33542	462,0	1,88	900	9,00
90	3	6	12,78	-28,65825	-71,41358	458,0	1,88	900	1,80
91	3	6	12,88	-28,65350	-71,39067	388,0	1,88	800	36,00
92	3	6	13,47	-28,65667	-71,39742	425,0	1,91	900	90,00
93	3	6	11,79	-28,78833	-71,48358	337,0	1,89	650	72,00
94	3	6	11,82	-28,77642	-71,47217	309,0	1,82	600	0,00
95	3	6	12,05	-28,78142	-71,48225	359,0	1,88	700	63,00
96	3	6	12,17	-28,76142	-71,47258	318,0	1,92	650	54,00
97	3	6	12,42	-28,76717	-71,45875	266,0	2,01	600	72,00
98	3	6	11,46	-28,86883	-71,53083	218,0	1,92	450	103,84
99	3	6	11,86	-28,89017	-71,55042	421,0	2,02	800	18,00
100	3	6	12,82	-28,90425	-71,55508	465,0	1,78	900	90,00
101	3	6	11,47	-28,99000	-71,56450	350,0	1,90	650	54,00
102	3	6	12,62	-28,99733	-71,57342	465,0	1,89	900	0,00
103	0	0	13,47	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
104.1	3	7	11,78	-29,17025	-71,57517	236,0	1,92	500	5,81
104.2	4	7	14,19	-29,18446	-71,57539	203,0	1,81	500	144,47
105.1	3	7	11,41	-29,17233	-71,58917	313,0	1,98	600	126,00
105.2	4	7	15,94	-29,18577	-71,59375	355,0	1,81	900	36,00
106.1	3	7	12,15	-29,16892	-71,60983	443,0	2,00	850	54,00
106.2	4	7	13,32	-29,18712	-71,61053	500,0	1,80	900	5,40
107	4	7	14,44	-29,26456	-71,57764	190,0	1,80	500	180,00
108	4	7	14,49	-29,25773	-71,59090	405,0	1,79	850	108,00
109	4	7	13,96	-29,25915	-71,59922	464,0	1,81	900	18,00
110	4	0	14,43	-29,33020	-71,52903	130,0	1,78	400	0,00
111	4	7	14,15	-29,33634	-71,54159	143,0	1,81	400	241,48
112	4	7	15,65	-29,32828	-71,56398	155,0	1,79	550	133,04



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
113	4	7	14,30	-29,32692	-71,57999	134,0	1,82	400	11,28
114	4	7	13,96	-29,32953	-71,59058	216,0	1,80	500	0,73
115	4	7	14,57	-29,33417	-71,60759	306,0	1,81	700	144,00
116	4	7	13,37	-29,32678	-71,62645	465,0	1,81	850	5,40
117	4	7	14,75	-29,44433	-71,47942	236,0	1,79	600	62,93
118	4	7	14,64	-29,44153	-71,49355	271,0	1,82	650	220,48
119	4	7	14,58	-29,44168	-71,51053	306,0	1,80	700	288,00
120	4	7	14,44	-29,44767	-71,53277	347,0	1,78	750	216,00
121	4	7	14,32	-29,44425	-71,54132	351,0	1,81	750	522,00
122	4	7	13,36	-29,44130	-71,53239	341,0	1,82	650	306,00
123	4	7	14,36	-29,43948	-71,56538	255,0	1,82	600	29,71
124	4	7	14,78	-29,43693	-71,57894	265,0	1,79	650	131,77
125	4	7	14,19	-29,52596	-71,40170	236,0	1,78	550	36,97
126	4	7	13,98	-29,53574	-71,42518	277,0	1,81	600	171,71
127	4	7	14,46	-29,53333	-71,43040	282,0	1,80	650	81,00
128	4	7	13,87	-29,53255	-71,45099	315,0	1,79	650	306,00
129	4	7	14,37	-29,52861	-71,48312	350,0	1,78	750	234,00
130	4	7	13,84	-29,53352	-71,47402	348,0	1,79	700	360,00
131	4	7	13,61	-29,53085	-71,48994	361,0	1,78	700	324,00
132	4	0	13,82	-29,61409	-71,37213	129,0	1,82	350	0,00
133	4	7	14,52	-29,61633	-71,38924	216,0	1,81	550	126,00
134	4	7	14,77	-29,61617	-71,40879	265,0	1,80	650	144,00
135	4	7	14,75	-29,61443	-71,42371	298,0	1,79	700	225,00
136	4	7	14,53	-29,61196	-71,44259	339,0	1,82	750	144,00
137	4	7	14,91	-29,64864	-71,42278	319,0	1,81	750	108,00
138	4	7	14,33	-29,65213	-71,41870	322,0	1,78	700	198,00
139	4	7	14,50	-29,65298	-71,42613	341,0	1,81	750	102,97
140	4	7	14,48	-29,65226	-71,42907	342,0	1,81	750	108,00
141	4	7	14,50	-29,65296	-71,42695	343,0	1,78	750	72,00
142	4	7	14,14	-29,68952	-71,39898	269,0	1,79	600	486,00
143	4	7	14,05	-29,68156	-71,39221	306,0	1,78	650	486,00
144	4	7	13,66	-29,68468	-71,40598	356,0	1,82	700	72,00
145	4	7	13,81	-29,68121	-71,42540	410,0	1,81	800	63,00
146	4	7	13,65	-29,68589	-71,44002	452,0	1,79	850	90,00
147	4	7	13,52	-29,74143	-71,39230	335,0	1,78	650	216,00
148	4	7	14,19	-29,73145	-71,41115	391,0	1,79	800	144,00
149	4	7	13,49	-29,74147	-71,42423	429,0	1,79	800	36,00
150	4	7	14,05	-29,73443	-71,42897	428,0	1,81	850	144,00
151	4	0	13,52	-29,81855	-71,36031	148,0	1,80	350	0,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
152	4	7	15,31	-29,80537	-71,37562	268,0	1,78	700	414,00
153	4	7	13,54	-29,80574	-71,40622	425,0	1,81	800	18,00
154	4	7	14,94	-29,88888	-71,41573	256,0	1,79	650	229,50
155	4	7	13,31	-29,91629	-71,42754	316,0	1,78	600	135,00
156	4	7	13,89	-29,93397	-71,42827	282,0	1,80	600	151,20
157	4	7	14,20	-29,94743	-71,43654	326,0	1,82	700	52,56
158	4	7	13,43	-29,95167	-71,44894	399,0	1,82	750	54,00
159	4	0	13,34	-30,02520	-71,44693	128,0	1,78	300	0,00
160	4	7	14,40	-30,03357	-71,46135	255,0	1,79	600	119,49
161	4	7	13,59	-30,02683	-71,47660	361,0	1,80	700	119,22
162	4	7	13,85	-30,03074	-71,49504	407,0	1,82	800	162,00
163	4	7	13,62	-30,08159	-71,47665	235,0	1,80	500	99,38
164	4	7	13,64	-30,08603	-71,49567	357,0	1,82	700	64,76
165	4	7	13,47	-30,07445	-71,50782	431,0	1,78	800	126,00
166	4	7	14,00	-30,08507	-71,52982	461,0	1,82	900	126,00
167	4	7	13,98	-30,07574	-71,54377	494,0	1,81	950	45,00
168	4	7	14,62	-30,12238	-71,51161	275,0	1,78	650	68,42
169	4	7	14,42	-30,13029	-71,52779	346,0	1,80	750	143,04
170	4	7	13,68	-30,12413	-71,53972	387,0	1,80	750	84,01
171	4	7	14,32	-30,13595	-71,55824	384,0	1,78	800	54,00
172	4	7	13,77	-30,12928	-71,56858	415,0	1,78	800	30,00
173	4	7	13,58	-30,22065	-71,64845	239,0	1,78	500	83,49
174	4	7	14,29	-30,22258	-71,66426	383,0	1,82	800	72,00
175	4	8	13,72	-30,35433	-71,72678	353,0	1,81	700	126,00
176	4	8	14,33	-30,44260	-71,74270	319,0	1,81	700	90,00
177	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
178	4	8	13,78	-30,50424	-71,75684	320,0	1,79	650	73,00
179	4	0	13,63	-30,55893	-71,77534	358,0	1,81	700	0,00
180	4	8	13,80	-30,64988	-71,76484	349,0	1,80	700	216,00
181	0	0	12,28	0,00000	0,00000	0,0	1,78	0	0,00
182	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
183	4	8	13,42	-30,74348	-71,76103	276,0	1,81	550	147,92
184	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
185	4	8	13,73	-30,84175	-71,76083	355,0	1,78	700	414,00
186	4	8	13,96	-30,90573	-71,74290	340,0	1,81	700	87,00
187	4	8	13,47	-30,99878	-71,73236	305,0	1,81	600	306,00
188	4	8	13,24	-31,00473	-71,74314	380,0	1,80	700	180,00
189	4	8	13,62	-31,00836	-71,75543	421,0	1,81	800	126,00
190	4	8	13,95	-31,12553	-71,74234	249,0	1,78	550	324,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
191	4	0	14,30	-31,22377	-71,70715	259,0	1,81	600	0,00
192	4	9	13,60	-31,22873	-71,72389	359,0	1,82	700	90,00
193	4	9	13,72	-31,21966	-71,73848	445,0	1,82	850	27,00
194	4	9	13,79	-31,32899	-71,70135	286,0	1,82	600	72,00
195	4	9	13,93	-31,33383	-71,71384	344,0	1,78	700	0,00
196	4	9	13,75	-31,40901	-71,66859	260,0	1,79	550	99,23
197	4	9	13,92	-31,41932	-71,67181	281,0	1,79	600	126,00
198	4	9	13,61	-31,47737	-71,64451	234,0	1,82	500	235,79
199	4	9	13,76	-31,47707	-71,65597	288,0	1,82	600	0,00
200	4	9	13,84	-31,52119	-71,64390	224,0	1,78	500	176,98
201	4	9	13,15	-31,52218	-71,65958	261,0	1,80	500	99,52
202	4	9	13,86	-31,51879	-71,67710	315,0	1,80	650	45,00
203	4	10	13,87	-31,65867	-71,67743	220,0	1,81	500	242,83
204	4	10	13,88	-31,66102	-71,69213	345,0	1,80	700	144,00
205	4	10	13,72	-31,74319	-71,66023	231,0	1,78	500	216,00
206	4	10	13,93	-31,74629	-71,67072	312,0	1,79	650	108,00
207	4	10	13,65	-31,74914	-71,68340	451,0	1,80	850	36,00
208	4	10	13,54	-31,82996	-71,66185	272,0	1,78	550	18,00
209	4	10	13,66	-31,82916	-71,67094	325,0	1,81	650	72,00
210	4	10	12,87	-31,82967	-71,68102	369,0	1,81	650	108,00
211	4	11	13,61	-31,98461	-71,65041	265,0	1,82	550	162,00
212	4	11	13,98	-31,98895	-71,66069	339,0	1,81	700	54,00
213	4	11	14,04	-31,99214	-71,67121	399,0	1,79	800	36,00
214	4	11	13,97	-32,01795	-71,62758	217,0	1,79	500	18,00
215	4	11	13,86	-32,01675	-71,64371	284,0	1,80	600	72,00
216	4	11	13,99	-32,02180	-71,66020	371,0	1,79	750	126,00
217	4	11	14,19	-32,01762	-71,66663	391,0	1,79	800	54,00
218	4	11	13,44	-32,06135	-71,62665	244,0	1,81	500	72,00
219	4	11	14,23	-32,05446	-71,64498	327,0	1,78	700	198,00
220	4	11	13,99	-32,06688	-71,65908	399,0	1,82	800	144,00
221	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
222	5	12	13,83	-32,17306	-71,64426	287,0	1,78	600	234,00
223	4	0	13,91	-32,16464	-71,66066	344,0	1,79	700	0,00
224	5	12	13,72	-32,22798	-71,63445	324,0	1,78	650	72,00
225	5	12	14,00	-32,22782	-71,63833	340,0	1,78	700	126,00
226	5	12	13,64	-32,23163	-71,64162	357,0	1,81	700	90,00
227	5	12	14,02	-32,22664	-71,64738	370,0	1,78	750	72,00
228	5	12	13,82	-32,23567	-71,64821	379,0	1,81	750	180,00
229	5	12	14,15	-32,28899	-71,61112	329,0	1,82	700	144,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
230	5	12	14,02	-32,28824	-71,62368	399,0	1,80	800	36,00
231	5	12	13,70	-32,29368	-71,62999	450,0	1,78	850	36,00
232	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
233	5	12	13,76	-32,32407	-71,57923	196,0	1,81	450	356,82
234	5	12	13,91	-32,31587	-71,59187	249,0	1,82	550	189,00
235	5	12	14,02	-32,31302	-71,60818	336,0	1,81	700	144,00
236	5	12	13,95	-32,30744	-71,62509	402,0	1,82	800	36,00
237	5	12	13,36	-32,30463	-71,63594	465,0	1,82	850	21,23
238	5	12	14,27	-32,35780	-71,58341	198,0	1,82	500	288,00
239	5	12	13,70	-32,37180	-71,60821	293,0	1,79	600	0,00
240	5	12	13,72	-32,36978	-71,62432	354,0	1,80	700	108,00
241	5	13	14,08	-32,45923	-71,60653	242,0	1,78	550	50,33
242	5	13	14,18	-32,46208	-71,62867	329,0	1,79	700	144,00
243	5	13	14,19	-32,45782	-71,64272	391,0	1,78	800	306,00
244	5	13	13,74	-32,46151	-71,65627	445,0	1,81	850	99,00
245	5	13	13,94	-32,54102	-71,63690	279,0	1,80	600	72,00
246	5	0	13,94	-32,55175	-71,66062	405,0	1,78	800	0,00
247	5	13	14,09	-32,59777	-71,62848	208,0	1,82	500	55,60
248	5	13	13,80	-32,59837	-71,64392	286,0	1,82	600	72,00
249	5	13	13,54	-32,59443	-71,65694	364,0	1,80	700	126,00
250	5	0	13,84	-32,62402	-71,62182	162,0	1,79	400	0,00
251	5	13	13,74	-32,62599	-71,64128	229,0	1,79	500	108,00
252	5	13	13,45	-32,62490	-71,65640	368,0	1,81	700	90,00
253	5	13	13,63	-32,72573	-71,64113	173,0	1,79	400	271,52
254	5	13	14,05	-32,72628	-71,65866	244,0	1,78	550	212,14
255	5	14	13,63	-32,81973	-71,67873	172,0	1,80	400	184,91
256	5	14	14,17	-32,81602	-71,69396	266,0	1,82	600	486,00
257	5	0	13,41	-32,86938	-71,71164	185,0	1,80	400	0,00
258	5	14	13,56	-32,86780	-71,72554	300,0	1,80	600	234,00
259	5	14	13,70	-32,86662	-71,74570	448,0	1,80	850	9,00
260	5	14	13,73	-32,91277	-71,74355	229,0	1,80	500	12,60
261	5	14	13,65	-32,92418	-71,76196	325,0	1,82	650	9,00
262	5	14	13,39	-32,91082	-71,77285	464,0	1,82	850	27,00
263	5	0	13,47	-32,94190	-71,74538	180,0	1,82	400	0,00
264	5	0	13,48	-32,94711	-71,76313	244,0	1,78	500	0,00
265	5	0	13,81	-32,94388	-71,77654	350,0	1,78	700	0,00
266	5	15	14,07	-32,98758	-71,78227	240,0	1,82	550	116,53
267	5	15	13,88	-32,98226	-71,79476	346,0	1,78	700	144,00
268	5	15	13,93	-32,98540	-71,81443	437,0	1,78	850	18,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
269	5	15	13,89	-33,02569	-71,81415	313,0	1,80	650	144,00
270	5	15	14,24	-33,02273	-71,82466	388,0	1,79	800	135,00
271	5	15	13,16	-33,03091	-71,84209	479,0	1,78	850	36,00
272	5	15	13,75	-33,12923	-71,84756	196,0	1,81	450	234,00
273	5	15	14,14	-33,12742	-71,86078	300,0	1,80	650	558,00
274	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
275	5	15	13,79	-33,21398	-71,86062	193,0	1,82	450	54,00
276	5	15	13,98	-33,21778	-71,87664	310,0	1,78	650	100,00
277	5	15	13,90	-33,31608	-71,86482	221,0	1,78	500	378,00
278	5	15	13,81	-33,31619	-71,87614	319,0	1,78	650	36,00
279	5	15	13,55	-33,31203	-71,89138	427,0	1,78	800	72,00
280	5	15	14,18	-33,38837	-71,86093	206,0	1,78	500	144,00
281	5	15	14,39	-33,37003	-71,86820	256,0	1,78	600	54,00
282	5	15	13,87	-33,37780	-71,88959	409,0	1,78	800	72,00
283	5	15	13,86	-33,44066	-71,86568	223,0	1,78	500	126,00
284	5	15	13,73	-33,28324	-71,87608	321,0	1,82	650	72,00
285.1	5	16	13,64	-33,55373	-71,90991	326,0	1,81	650	180,00
285.2	5	16	14,10	-33,55678	-71,90901	272,0	1,78	600	144,00
286	5	16	13,91	-33,55886	-71,92892	343,0	1,81	700	306,00
287	5	16	13,87	-33,54555	-71,93793	313,0	1,82	650	108,00
288	5	0	13,56	-33,62196	-72,00259	177,0	1,79	400	0,00
289	5	16	14,01	-33,61578	-72,01507	275,0	1,81	600	198,00
290	5	16	13,77	-33,60912	-72,01857	320,0	1,80	650	270,00
291	5	16	13,27	-33,75770	-72,06278	256,0	1,78	500	306,00
292	5	16	13,13	-33,76578	-72,07383	355,0	1,80	650	234,00
293	5	16	13,89	-33,75807	-72,07612	406,0	1,80	800	108,00
294	5	16	13,85	-33,84636	-72,12090	221,0	1,82	500	216,00
295	5	16	13,51	-33,84763	-72,12586	303,0	1,80	600	145,26
297	6	0	14,13	-33,92613	-72,13168	177,0	1,78	450	0,00
298	6	16	13,56	-33,92750	-72,14418	302,0	1,78	600	234,00
299	6	17	13,85	-34,05926	-72,20638	224,0	1,78	500	306,00
300	6	17	13,80	-34,06651	-72,22856	351,0	1,78	700	90,00
301	6	17	13,73	-34,11114	-72,22733	261,0	1,79	550	136,42
302	6	17	13,85	-34,11178	-72,24323	317,0	1,78	650	198,00
303	6	17	13,86	-34,11552	-72,26247	408,0	1,80	800	36,00
304	6	17	14,03	-34,13589	-72,21128	214,0	1,78	500	198,00
305	6	17	13,51	-34,13684	-72,22859	243,0	1,78	500	6,15
306	6	17	13,86	-34,14145	-72,24419	286,0	1,78	600	99,00
307	6	17	13,86	-34,20742	-72,21438	220,0	1,82	500	270,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
308	6	17	13,64	-34,19825	-72,22323	232,0	1,82	500	162,00
309	6	0	13,53	-34,19661	-72,24356	270,0	1,81	550	0,00
310	6	17	14,09	-34,26118	-72,23238	239,0	1,82	550	171,00
311	6	17	14,04	-34,26598	-72,24235	273,0	1,82	600	0,00
312	6	17	14,14	-34,25797	-72,26250	329,0	1,82	700	180,00
313	6	17	13,95	-34,26424	-72,27346	403,0	1,80	800	18,00
314	6	17	13,90	-34,28280	-72,23909	283,0	1,79	600	36,00
315	6	17	14,03	-34,28668	-72,24138	306,0	1,79	650	126,00
316	6	17	14,08	-34,28904	-72,24631	334,0	1,80	700	126,00
317	6	17	13,73	-34,29254	-72,24847	355,0	1,78	700	234,00
318	6	17	13,71	-34,29170	-72,25421	386,0	1,79	750	56,70
319	6	17	14,05	-34,33218	-72,17584	210,0	1,82	500	90,00
320	6	17	12,65	-34,32547	-72,19113	287,0	1,82	500	108,00
321	6	17	14,11	-34,32048	-72,21244	272,0	1,78	600	288,00
322	6	17	13,73	-34,37586	-72,17768	229,0	1,80	500	90,00
323	6	17	13,88	-34,37363	-72,18893	252,0	1,79	550	97,21
324	6	17	13,29	-34,38493	-72,20536	378,0	1,79	700	72,00
325	6	17	13,56	-34,44559	-72,17852	240,0	1,78	500	108,00
326	6	17	14,25	-34,43999	-72,19453	324,0	1,81	700	126,00
327	6	0	13,55	-34,49317	-72,16991	208,0	1,80	450	0,00
328	6	17	14,17	-34,48581	-72,19399	296,0	1,82	650	162,00
329	6	0	14,22	-34,52739	-72,17488	203,0	1,79	500	0,00
330	6	17	14,15	-34,52431	-72,19113	268,0	1,80	600	180,00
331	6	17	13,79	-34,56551	-72,19061	227,0	1,79	500	126,00
332	6	17	14,31	-34,55526	-72,20452	321,0	1,80	700	234,00
333	6	17	14,14	-34,59743	-72,21013	270,0	1,78	600	108,00
334	6	0	13,65	-34,59510	-72,22210	451,0	1,80	850	0,00
335	6	17	13,75	-34,63393	-72,22374	291,0	1,79	600	153,00
336	6	17	14,01	-34,64129	-72,23803	399,0	1,81	800	9,00
337	6	17	14,01	-34,68271	-72,22788	277,0	1,79	600	54,00
338	6	17	13,85	-34,68268	-72,24072	379,0	1,78	750	90,00
339	7	17	13,59	-34,71119	-72,22653	204,0	1,82	450	198,00
340	7	17	13,84	-34,71993	-72,24307	349,0	1,78	700	54,00
341	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
342	7	17	13,76	-34,76847	-72,27588	227,0	1,80	500	144,00
343	7	17	13,85	-34,77193	-72,29550	222,0	1,80	500	87,67
344	7	17	13,17	-34,76942	-72,30625	320,0	1,82	600	12,60
345	7	18	13,95	-34,84248	-72,46771	219,0	1,78	500	324,00
346	7	18	13,59	-34,84374	-72,49134	299,0	1,80	600	324,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
347	7	18	13,87	-34,85094	-72,51551	345,0	1,81	700	171,00
348	7	18	13,75	-34,90424	-72,53466	199,0	1,78	450	378,00
349	7	18	13,81	-34,90292	-72,53339	226,0	1,78	500	1422,00
350	7	18	13,91	-34,90921	-72,55692	342,0	1,82	700	288,00
351	7	18	13,60	-34,97106	-72,56283	238,0	1,78	500	535,78
352	7	18	13,78	-34,96963	-72,57706	288,0	1,81	600	0,00
353	7	18	13,81	-34,96997	-72,58837	348,0	1,81	700	54,00
354	7	0	13,69	-35,06764	-72,61248	200,0	1,80	450	0,00
355	7	18	14,11	-35,06874	-72,63357	271,0	1,79	600	72,00
356	7	18	13,82	-35,06095	-72,64689	347,0	1,82	700	162,00
357	7	18	13,71	-35,24190	-72,69838	169,0	1,78	400	0,00
358	7	18	13,22	-35,24143	-72,70608	255,0	1,82	500	198,00
359	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
360	7	19	13,79	-35,37303	-72,95176	258,0	1,79	550	1044,00
361	7	19	13,69	-35,37597	-72,96827	324,0	1,81	650	1080,00
362	7	19	14,18	-35,37803	-72,98192	392,0	1,78	800	54,00
363	7	19	14,09	-35,41962	-72,98758	271,0	1,80	600	630,00
364	7	19	13,60	-35,41933	-73,00255	359,0	1,82	700	72,00
365	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
366	7	20	13,66	-35,60489	-73,04213	201,0	1,81	450	468,00
367	7	20	13,86	-35,61561	-73,06073	223,0	1,78	500	558,00
368	7	20	14,02	-35,62038	-73,07716	245,0	1,79	550	432,00
369	7	20	14,33	-35,63819	-73,08822	258,0	1,80	600	324,00
370	7	20	13,66	-35,64981	-73,11059	296,0	1,79	600	198,00
371	7	20	14,04	-35,64371	-73,12273	338,0	1,78	700	4,50
372	7	20	13,57	-35,71750	-73,11076	236,0	1,82	500	270,00
373	7	20	13,89	-35,71295	-73,12603	250,0	1,82	550	216,00
374	7	20	14,03	-35,71863	-73,14604	275,0	1,79	600	36,00
375	7	20	13,92	-35,71419	-73,16117	310,0	1,82	650	306,00
376	7	20	13,72	-35,72218	-73,17953	355,0	1,79	700	180,00
377	7	20	13,93	-35,75999	-73,15918	279,0	1,81	600	126,00
378	7	20	14,26	-35,75634	-73,17813	326,0	1,78	700	126,00
379	7	0	13,77	-35,81482	-73,00698	194,0	1,82	450	0,00
380	7	0	13,60	-35,82374	-73,02738	207,0	1,78	450	0,00
381	7	20	13,50	-35,82755	-73,04581	225,0	2,02	500	66,25
382	7	20	13,99	-35,83325	-73,06268	245,0	1,81	550	216,00
383	7	20	14,03	-35,83078	-73,06736	242,0	1,82	550	306,00
384	7	20	13,70	-35,82895	-73,09354	260,0	1,82	550	162,00
385	7	20	13,52	-35,82968	-73,10877	271,0	1,81	550	126,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
386	7	0	13,50	-35,89748	-72,94158	180,0	1,79	400	0,00
387	7	0	13,80	-35,89068	-72,96228	193,0	1,82	450	0,00
388	7	20	14,05	-35,90033	-72,97655	211,0	1,81	500	17,68
389	7	20	12,93	-35,90083	-72,99211	273,0	1,80	500	72,00
390	7	20	13,57	-35,97875	-72,95838	239,0	1,79	500	90,00
391	7	20	12,56	-35,97696	-72,97975	326,0	1,78	550	72,00
392	7	20	13,46	-35,97683	-72,99633	306,0	1,80	600	117,00
393	7	20	13,76	-35,97957	-73,00814	322,0	1,78	650	198,00
394	7	20	13,93	-35,97973	-73,02663	343,0	1,79	700	162,00
395	7	20	14,24	-35,97618	-73,04793	356,0	1,80	750	180,00
396.1	5	16	13,91	-33,85141	-72,14155	404,0	1,81	800	36,00
396.2	8	20	13,97	-36,01090	-72,95817	245,0	1,82	550	72,00
397	8	20	13,62	-36,01223	-72,97641	297,0	1,81	600	36,00
398	8	20	13,91	-36,01389	-72,99264	311,0	1,82	650	72,00
399	8	0	13,70	-36,06462	-72,96398	230,0	1,81	500	0,00
400	8	0	13,70	-36,06278	-72,97880	262,0	1,80	550	0,00
401	8	20	13,68	-36,07060	-73,00007	294,0	1,80	600	10,00
402	8	0	13,50	-36,07184	-73,42272	181,0	1,78	400	0,00
403	8	21	13,86	-36,06988	-73,44205	221,0	1,81	500	180,20
404	8	21	13,51	-36,06118	-73,45838	272,0	1,80	550	144,00
405	8	21	13,75	-36,06747	-73,46213	322,0	1,79	650	216,00
406	8	21	13,55	-36,07035	-73,46955	380,0	1,98	750	0,00
407	8	21	14,26	-36,09425	-73,44706	324,0	1,80	700	90,00
408	0	0	12,24	0,00000	0,00000	0,0	1,81	0	0,00
409	0	0	12,27	0,00000	0,00000	0,0	1,78	0	0,00
410	8	21	14,04	-36,18754	-73,54168	336,0	1,80	700	18,00
411	8	21	13,90	-36,18284	-73,53116	282,0	1,80	600	216,00
412	8	21	13,67	-36,23520	-73,53639	200,0	1,82	450	36,43
413	8	21	13,81	-36,23323	-73,55011	254,0	1,82	550	360,00
414	8	21	14,16	-36,22733	-73,55833	299,0	1,79	650	470,50
415	8	21	13,65	-36,25332	-73,55643	233,0	1,81	500	288,00
416	8	21	13,55	-36,27042	-73,57119	301,0	1,80	600	738,00
417	8	21	13,93	-36,29789	-73,55982	186,0	1,81	450	360,00
418	8	21	13,56	-36,29202	-73,57687	362,0	1,80	700	144,00
419	8	21	13,92	-36,37971	-73,53267	186,0	1,82	450	108,00
420	8	21	13,86	-36,38257	-73,54552	253,0	1,80	550	36,00
421	8	21	14,13	-36,38881	-73,55493	331,0	1,80	700	18,00
422	8	21	14,14	-36,43361	-73,53858	207,0	1,79	500	35,64
423	8	21	13,58	-36,43733	-73,55397	268,0	1,80	550	108,00



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
424	8	21	13,97	-36,43378	-73,55919	311,0	1,78	650	324,00
425	8	21	13,59	-36,47999	-73,55822	237,0	1,80	500	18,00
426	8	21	14,51	-36,48243	-73,56223	249,0	1,79	600	180,00
427	8	21	13,34	-36,48067	-73,56844	311,0	1,82	600	378,00
428	8	21	13,76	-36,47999	-73,57323	320,0	1,81	650	324,00
429	8	0	13,91	-36,48828	-73,58063	343,0	1,81	700	0,00
430	0	0	14,75	0,00000	0,00000	0,0	0,00	0	0,00
431	8	21	13,94	-36,50838	-73,57012	219,0	1,78	500	324,00
432	8	21	14,01	-36,51606	-73,57805	275,0	1,81	600	576,00
433	8	21	13,83	-36,54813	-73,57789	255,0	1,79	550	198,00
434	8	0	13,64	-36,54127	-73,59101	388,0	1,82	750	0,00
435	8	21	13,92	-36,59699	-73,57256	279,0	1,82	600	252,00
436	8	21	13,72	-36,60558	-73,58242	354,0	1,79	700	0,18
437	8	21	13,77	-36,68773	-73,57720	256,0	1,82	550	54,00
438	8	21	13,30	-36,68727	-73,58551	347,0	1,78	650	72,00
1001	8	21	14,01	-36,48435	-73,56785	275,0	1,81	600	2232,00
1002	5	14	13,96	-32,88426	-71,73080	278,0	1,81	600	407,48
1003	4	7	13,87	-30,09815	-71,48646	252,0	1,81	550	132,96
1004	4	8	14,08	-31,00701	-71,73663	301,0	1,82	650	1256,79
1005	6	17	13,96	-34,13222	-72,20938	216,0	1,81	500	1495,66
1006	5	16	12,44	-33,56237	-71,94420	363,0	1,79	600	1332,00
1007	5	16	13,92	-33,60440	-72,00220	281,0	1,80	600	972,00
1008	7	20	13,81	-35,73613	-73,17083	318,0	1,79	650	117,00
1009	2	0	11,59	-25,18058	-70,53733	379,0	1,89	700	0,00
1010	2	0	11,00	-25,26650	-70,53617	262,0	2,02	500	0,00
1011	3	3	12,49	-26,39308	-70,85700	340,0	1,88	700	9,00
1012	3	4	11,88	-26,97117	-70,91708	334,0	1,88	650	9,00
1013	3	4	12,46	-27,00833	-70,93533	274,0	1,90	600	12,30
1014	3	5	12,41	-27,54342	-71,01467	302,0	1,98	650	54,00
1015	3	6	11,53	-28,97483	-71,55683	313,0	1,92	600	54,00
1016	3	5	13,66	-27,95367	-71,17850	220,0	1,91	600	32,06
1017	7	19	14,34	-35,38033	-72,95716	259,0	1,78	600	1908,00
1018	5	12	13,78	-32,34138	-71,58911	227,0	1,79	500	1134,00
1019	5	14	13,60	-32,81356	-71,68733	267,0	1,80	550	1242,00
1020	5	0	14,55	-32,95351	-71,75073	183,0	1,81	500	0,00
1021	5	0	14,76	-32,94975	-71,74632	174,0	1,78	500	0,00
1022	5	0	14,59	-32,96078	-71,75461	183,0	1,78	500	0,00
1023	5	0	14,12	-32,92073	-71,69061	147,0	1,78	400	0,00
1024	5	14	14,85	-32,90107	-71,73353	198,0	1,80	550	27,06



IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
1025	5	15	14,93	-33,35808	-71,86458	225,0	1,80	600	288,00
1026	5	15	14,78	-33,31905	-71,86026	201,0	1,82	550	900,00
1027	5	15	14,71	-33,28978	-71,85600	205,0	1,81	550	756,00
1028	5	15	14,41	-33,28583	-71,86017	193,0	1,78	500	1188,00
1029	5	0	14,38	-33,43415	-71,84677	164,0	1,78	450	0,00
1030	5	0	14,11	-33,43295	-71,85017	178,0	1,79	450	0,00
1031	5	0	14,31	-33,41303	-71,85041	168,0	1,78	450	0,00
1032	5	15	13,57	-33,27186	-71,87688	301,0	1,79	600	222,34
1033	5	0	14,75	-33,37648	-71,85167	175,0	1,78	500	0,00
1034	5	0	14,55	-33,42641	-71,84288	151,0	1,82	450	0,00
1035	5	0	14,63	-33,46791	-71,83890	150,0	1,78	450	0,00
1036	5	15	14,95	-33,48481	-71,83399	161,0	1,81	500	170,16
1037	5	15	15,18	-33,49938	-71,82068	151,0	1,78	500	111,42
1038	5	0	15,05	-33,42298	-71,84495	156,0	1,80	500	0,00
1039	5	0	14,68	-33,42648	-71,83625	145,0	1,81	450	0,00
1040	5	0	14,54	-33,46979	-71,83293	152,0	1,82	450	0,00
1041	5	0	14,62	-33,46428	-71,83490	149,0	1,80	450	0,00
1042	5	0	14,69	-33,47992	-71,82901	147,0	1,78	450	0,00
1043	5	0	14,63	-33,46963	-71,83133	148,0	1,80	450	0,00
1044	5	0	14,58	-33,46535	-71,83127	150,0	1,82	450	0,00
1045	5	0	14,63	-33,46897	-71,83153	150,0	1,78	450	0,00
1046	5	0	14,64	-33,46843	-71,83478	147,0	1,81	450	0,00
1047	4	7	12,71	-30,05013	-71,44471	131,0	1,78	250	0,00
1048	4	7	12,73	-30,04829	-71,44277	127,0	1,82	250	5706,00
1049	4	0	13,78	-29,38883	-71,49448	165,0	1,79	400	0,00
1050	4	0	13,54	-29,38988	-71,52290	177,0	1,80	400	0,00
1051	4	0	14,12	-29,37797	-71,51543	145,0	1,81	400	0,00
1052	4	0	14,13	-29,36921	-71,50468	144,0	1,81	400	0,00
1053	4	0	14,02	-29,38033	-71,50578	152,0	1,78	400	0,00
1054	4	7	14,67	-29,91253	-71,41568	241,0	1,78	600	0,00
1055	4	7	13,70	-29,93302	-71,43083	294,0	1,79	600	1371,60
1056	4	7	13,82	-29,91956	-71,43728	347,0	1,82	700	432,00
1057	4	7	13,56	-29,93475	-71,43773	332,0	1,80	650	774,00
1058	4	8	14,85	-30,84936	-71,74946	293,0	1,78	700	283,50
1059	4	8	14,14	-30,87010	-71,74545	330,0	1,81	700	86,40
1060	4	8	15,05	-30,87513	-71,74047	249,0	1,81	650	180,00
1061	4	7	14,55	-30,09220	-71,50285	339,0	1,80	750	696,60
1062	4	7	14,16	-30,09327	-71,50113	330,0	1,80	700	234,00
1063	4	7	14,19	-30,08159	-71,49921	359,0	1,80	750	378,00



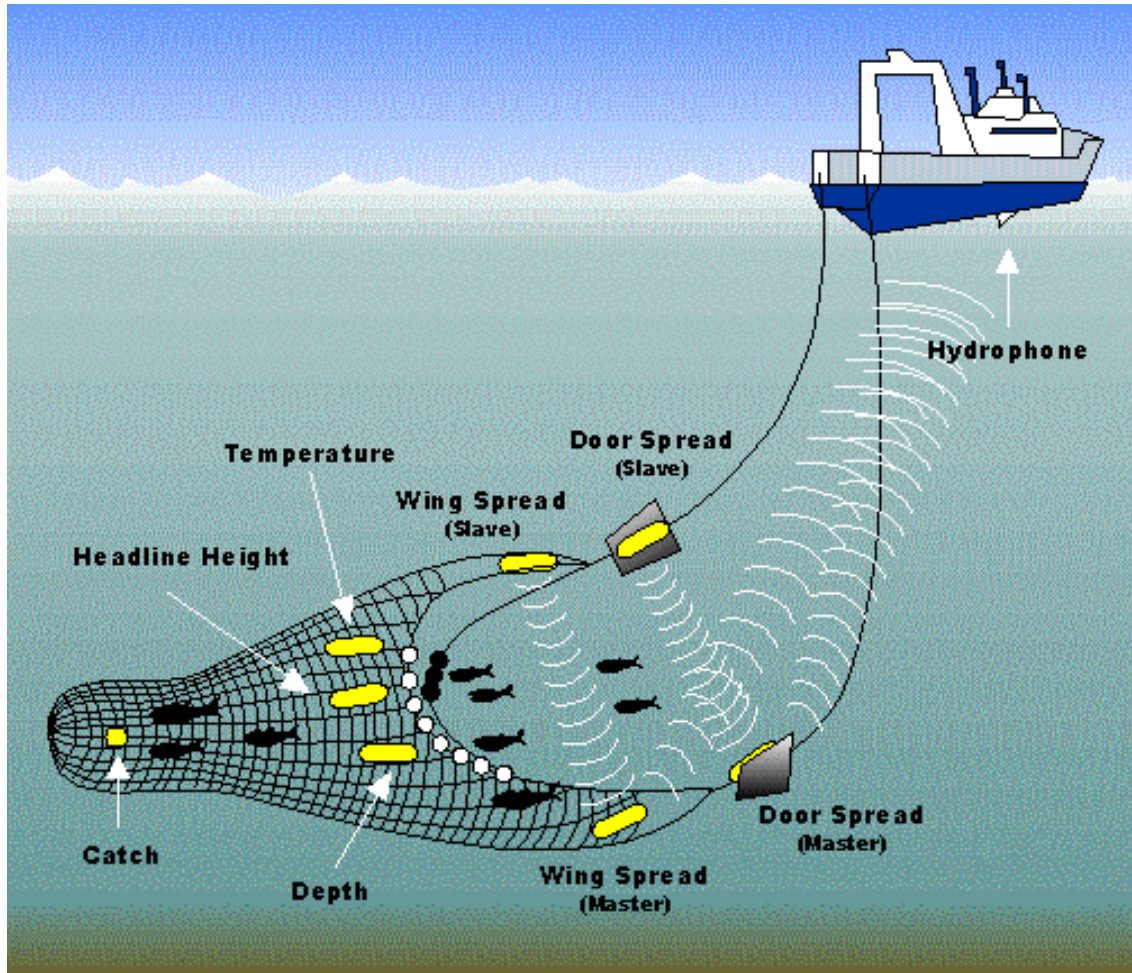
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

IDP	Region	Foco	APA (m)	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Prof (m)	Vel, (nudo)	LCC (m)	Capt, CA (km)
1064	4	7	14,12	-29,94239	-71,42913	302,0	1,78	650	290,70
1065	4	7	14,48	-29,93995	-71,42599	250,0	1,80	600	367,20
1066	4	7	14,49	-29,94900	-71,44378	344,0	1,78	750	522,00
1067	4	7	14,97	-29,96517	-71,44653	317,0	1,79	750	270,00



A N E X O V.

Sistema Netmind para medición de abertura de punta de alas (APA)



a)



b)



c)

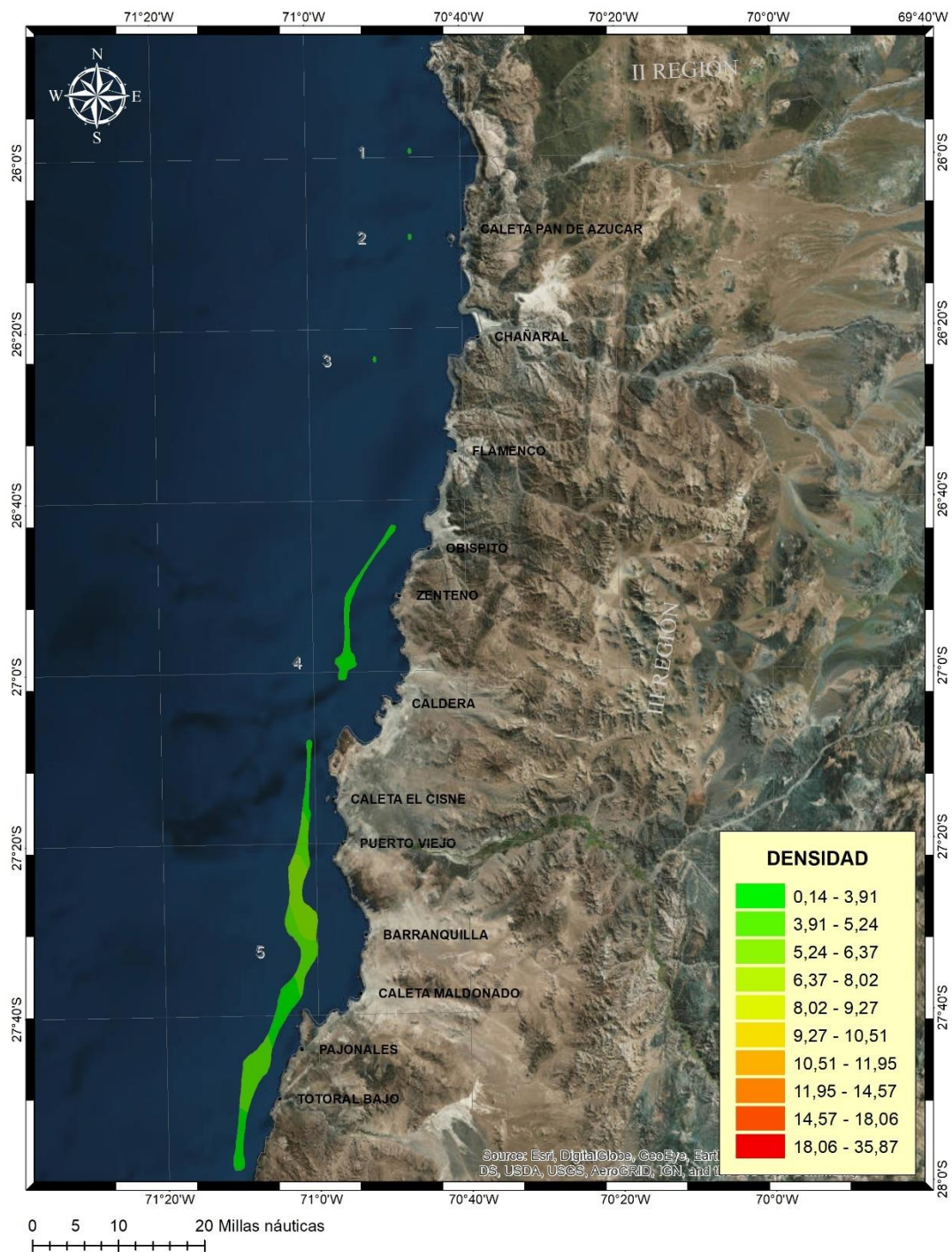


Anexo V. Equipo Wing Spread Netmind de North Star Technical, (a) Deck Unit de conexi3n entre el hidr3fono y el PC; (b) hidr3fono de remolque; (c) Sensores de abertura de alas.

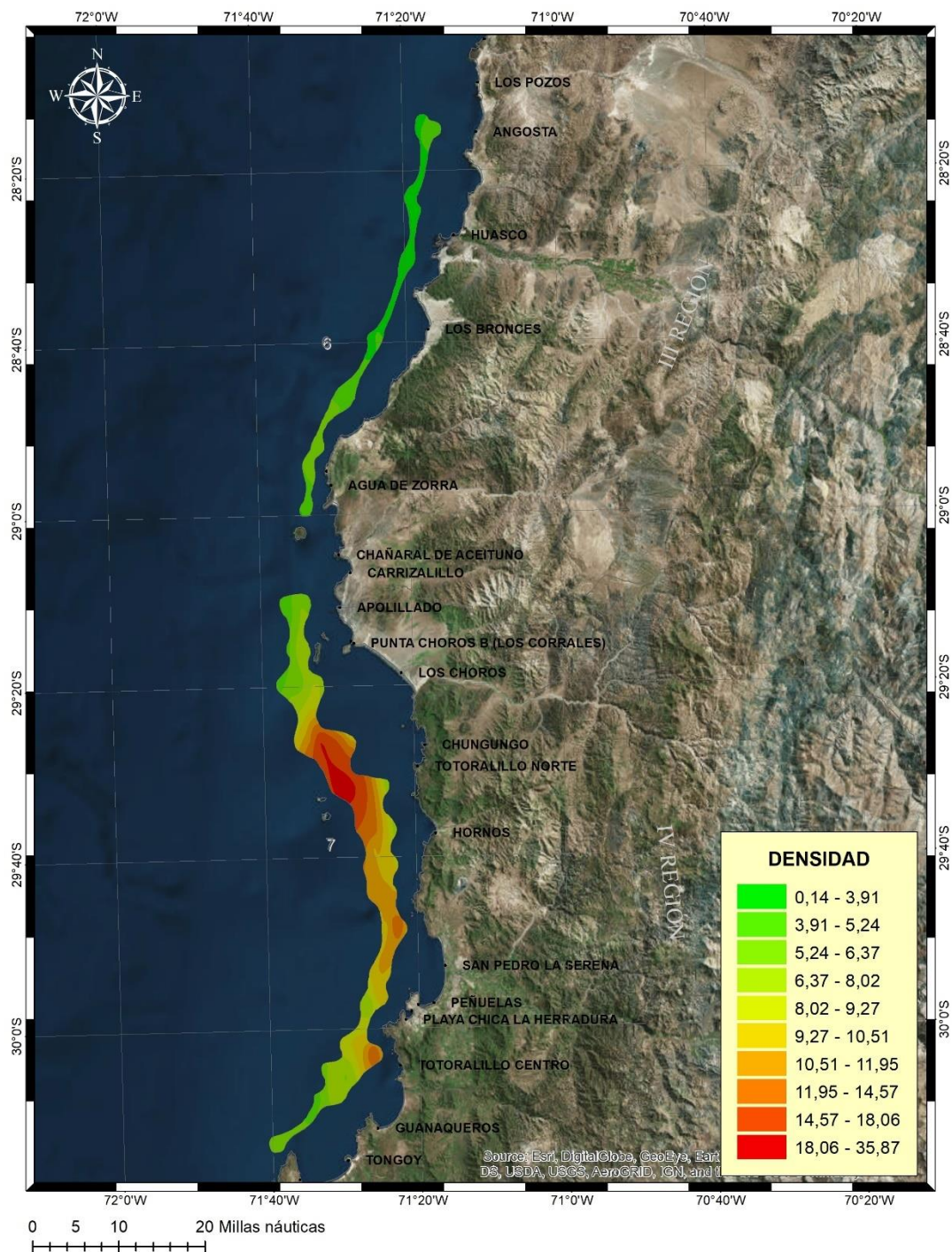


A N E X O VI.

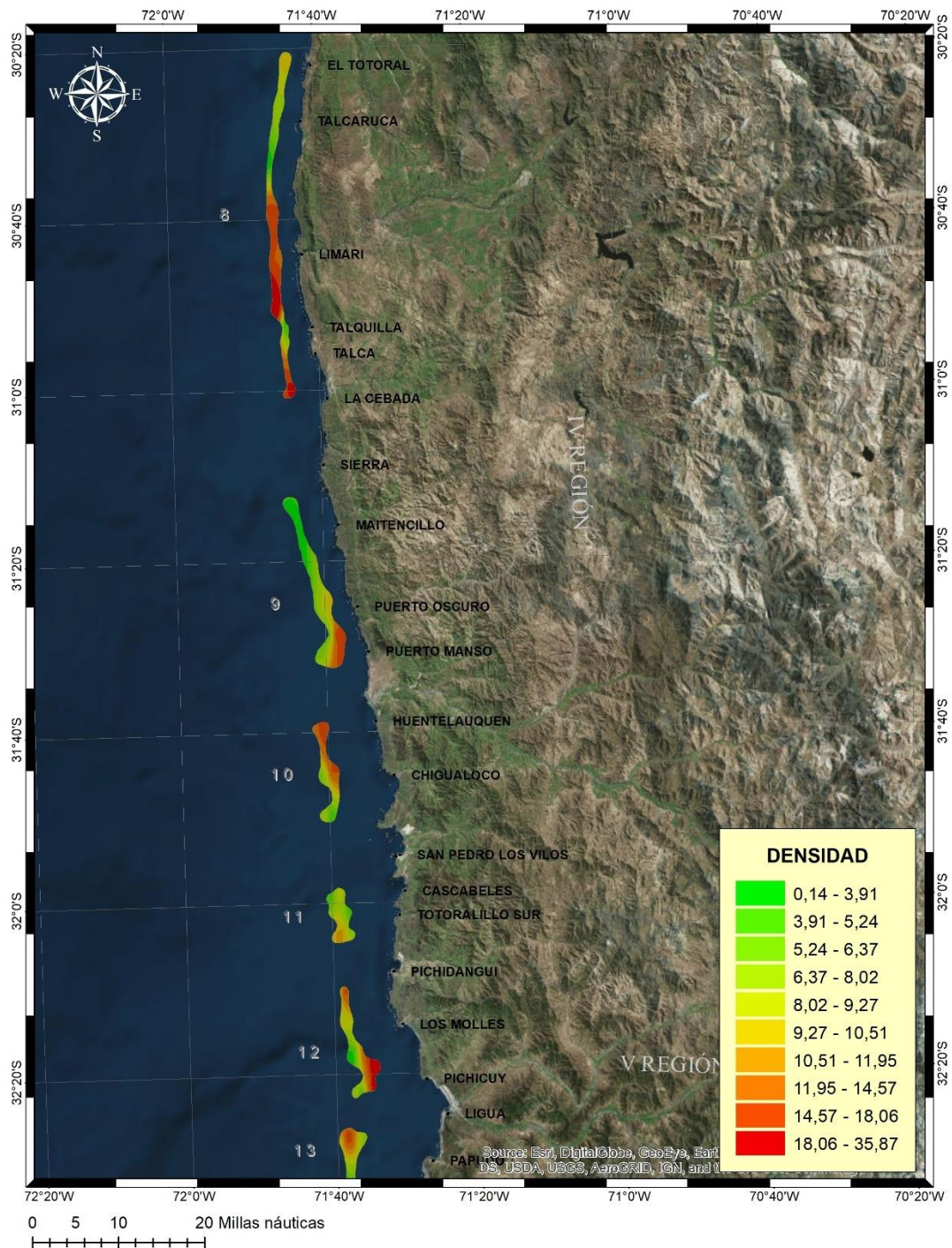
Distribución espacial de la densidad (t/km^2) de camarón nailon entre la II y VIII regiones.



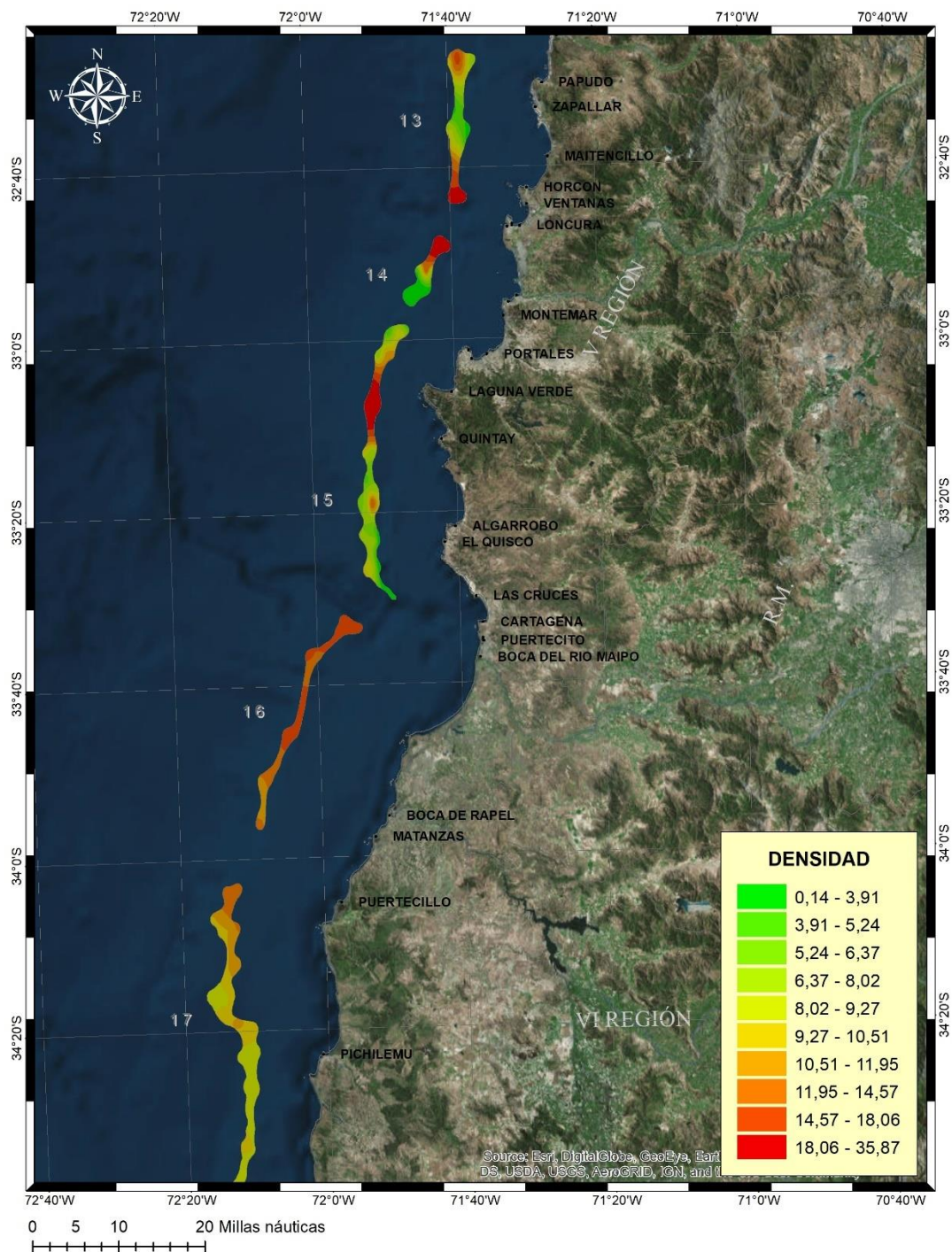
Anexo VI.1. Distribuci3n espacial de la densidad (t/km^2) de camar3n nailon (*H. reedi*) en la III Regi3n (Focos 1 - 5).



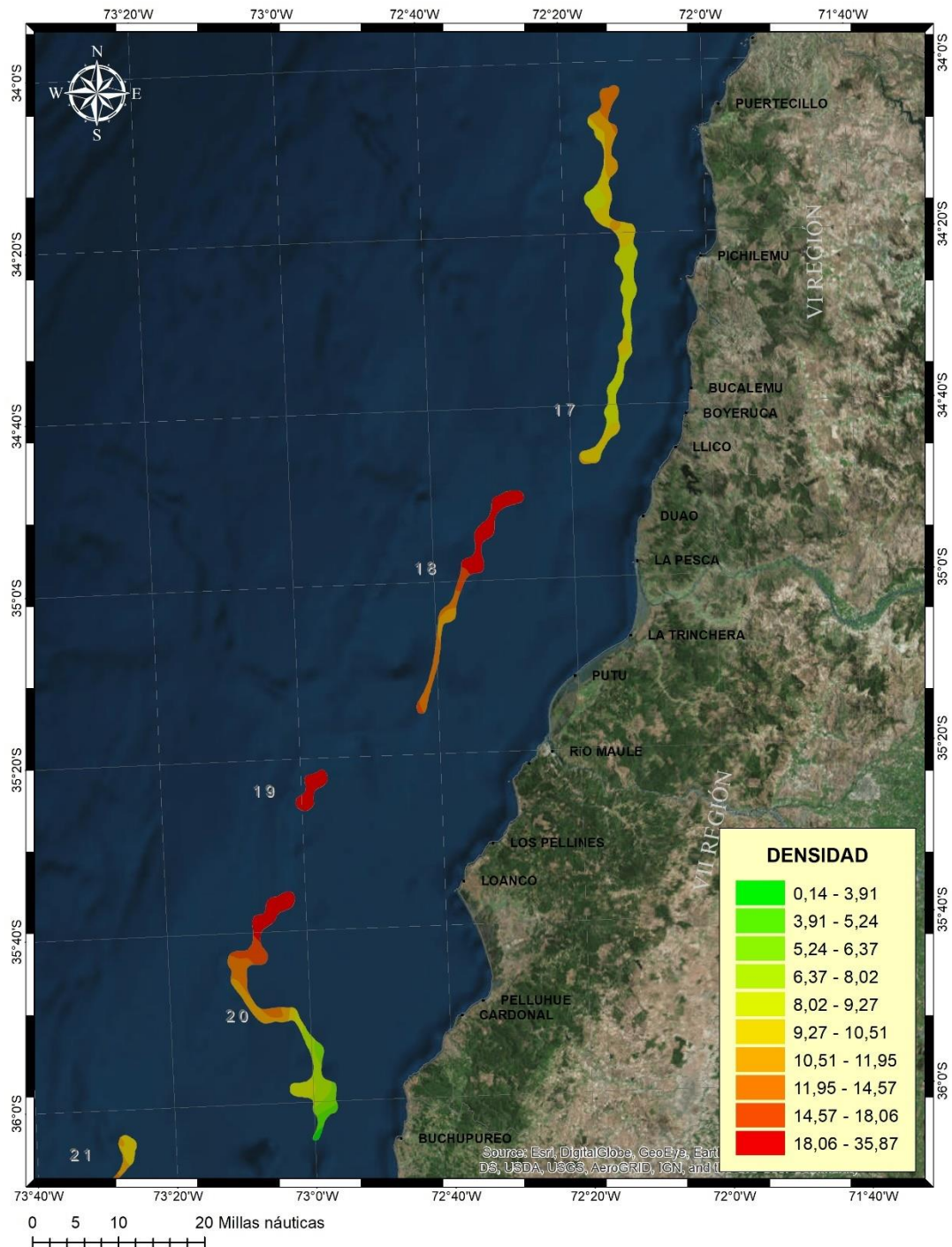
Anexo VI.2. Distribuci3n espacial de la densidad (t/km^2) de camar3n nailon (*H. reedi*) en la III Regi3n (Focos 6 - 8).



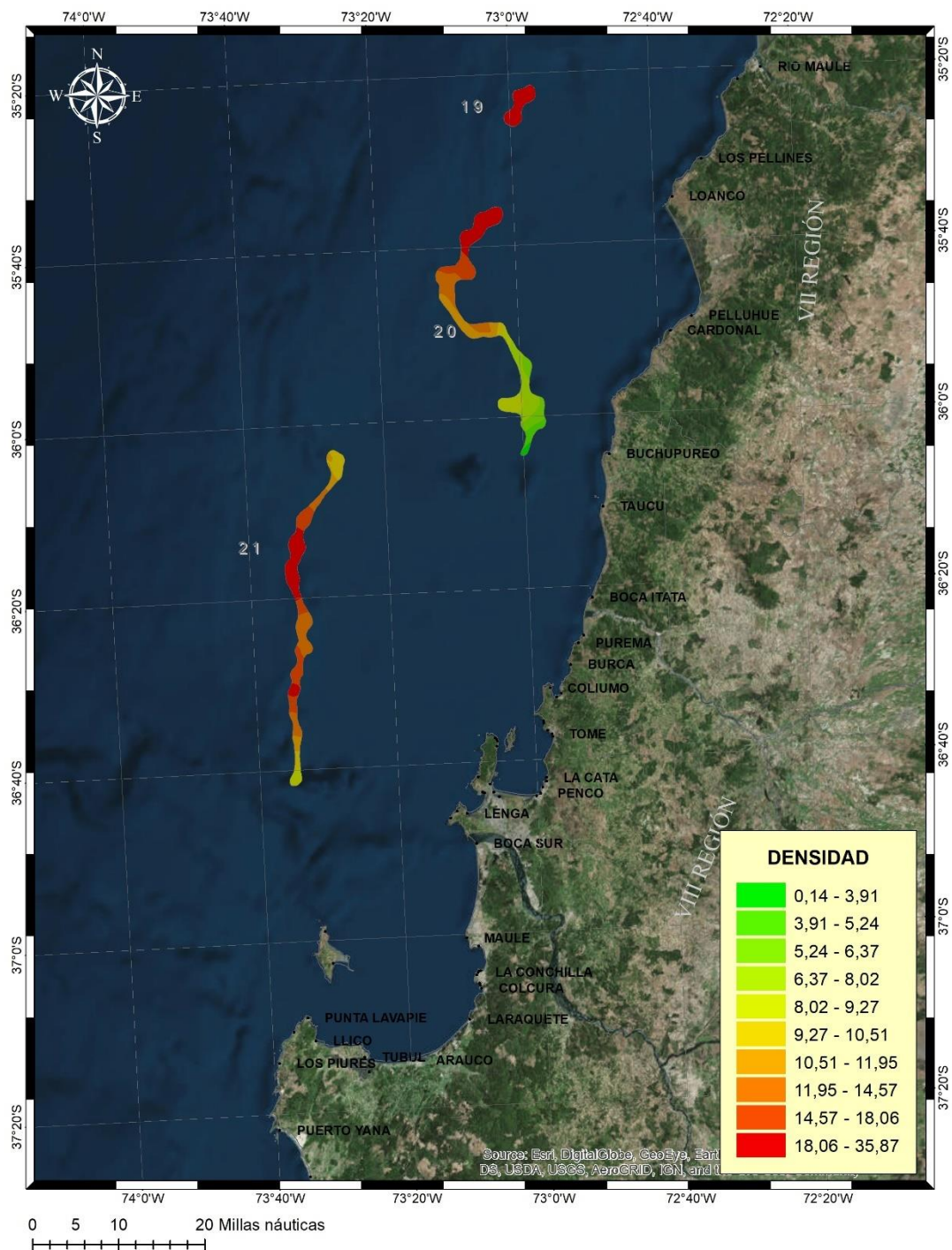
Anexo VI.3. Distribuci3n espacial de la densidad (t/km^2) de camar3n nailon (*H. reedi*) en la III Regi3n (Foco 9 - 13).



Anexo VI.4. Distribuci3n espacial de la densidad (t/km^2) de camar3n nailon (*H. reedi*) entre la III y IV Regiones (Focos 14 - 18).



Anexo VI.5. Distribuci3n espacial de la densidad (t/km^2) de camar3n nailon (*H. reedi*) en la IV Regi3nes (Focos 17 - 20).



Anexo VI.6. Distribuci3n espacial de la densidad (t/km^2) de camar3n nailon (*H. reedi*) en la IV Regi3nes (Focos 19 - 21).



A N E X O VII.

**Biomasa (t) y Abundancia (miles de ejemplares) de camaron nylon
por caladero, sexo dentro y fuera del ARPA y Región.**



Anexo VII.1. Biomasa (t) de machos de camarón nílón (*Heterocarpus reedi*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.1	14.1	15.1	16.1	17.1	18.1	19.1	20.1	21.1
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5																					
14.5						0.043															
15.5				0.015	0.263	0.054															
16.5				0.027	1.160	0.066	0.347														
17.5				0.042	1.540	0.159	2.398	0.320													
18.5				0.099	4.190	0.953	8.178														
19.5				0.246	8.051	3.751	19.317	0.929		0.041		0.021									
20.5				0.336	11.038	6.408	39.161	0.552	0.247	0.096		0.171									
21.5				0.309	13.306	7.933	62.014	8.455	1.438	0.405	0.002	0.485									
22.5				0.154	12.238	12.088	119.730	12.932	8.969	0.872	0.058	1.537									
23.5				0.075	21.792	20.761	156.160	38.002	19.825	1.780	0.248	2.758									
24.5				0.170	26.648	32.054	164.814	64.280	29.586	2.244	1.242	3.264									
25.5				0.351	27.177	49.738	153.735	77.299	33.586	2.019	2.152	4.507									
26.5				0.214	32.585	51.124	119.079	104.309	59.144	2.308	1.277	5.552									
27.5				0.120	31.360	32.798	69.351	100.284	48.316	1.955	0.974	6.163									
28.5				0.266	22.105	13.181	48.710	85.929	68.161	1.540	0.555	4.114									
29.5				0.098	7.613	6.938	26.248	48.389	25.083	0.763	1.420	2.696									
30.5				0.108	6.143	0.966	4.595	32.570	11.326	0.255	0.136	1.104									
31.5				0.059	2.507	0.536	13.528	12.134	3.860	0.047	0.002	0.294									
32.5						0.594	2.536	5.406			0.001	0.054									
33.5							1.398	3.001													
34.5							0.769														
35.5							1.687	3.665													
36.5							0.923														
37.5																					
38.5																					
39.5																					
40.5																					
Total	0.000	0.000	0.000	2.689	229.716	240.145	1014.678	598.456	309.541	14.325	8.067	32.720	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Anexo VII.2. Biomasa (t) de machos de camarón nílón (*Heterocarpus reedi*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5																					
14.5	0.002	0.002			0.108																
15.5		0.008	0.001	0.059																	
16.5	0.005	0.014		0.107	0.993		0.796										0.166				
17.5	0.018	0.026		0.170	3.416		2.160										0.402			0.352	
18.5	0.062	0.027	0.002	0.400	1.931	0.112	3.302						0.160		0.131		0.722			0.466	0.326
19.5	0.060	0.028	0.003	0.991	3.158	0.085	12.102			0.724		0.204	0.190	0.138	1.856	0.184	2.346		0.798	0.829	0.194
20.5	0.096	0.032	0.019	1.351	4.062	0.468	27.679			1.698	0.315	1.674	1.567	1.142	5.812	1.310	9.299	4.093	0.469	1.949	1.824
21.5	0.077	0.027	0.019	1.244	5.545	0.663	65.912	0.187	0.143	7.158	1.595	4.743	6.793	3.837	15.452	5.039	24.989	19.731	4.377	14.939	9.054
22.5	0.041	0.025	0.022	0.622	11.504	1.489	148.931	0.547	0.331	15.400	6.984	15.024	23.622	14.110	41.157	20.150	78.362	46.486	12.044	45.466	29.034
23.5	0.023	0.014	0.030	0.303	16.996	2.201	285.201	0.762	1.328	31.431	17.760	26.957	39.064	17.400	57.477	51.879	125.735	80.795	25.541	91.293	81.870
24.5	0.027	0.016	0.010	0.685	22.546	4.026	297.291	2.200	1.082	39.616	24.143	31.904	56.308	21.846	73.772	62.949	145.168	112.774	38.418	135.214	181.883
25.5			0.009	1.414	43.107	6.248	299.249	2.694	2.703	35.647	35.071	44.048	59.573	23.661	74.739	86.455	153.823	118.100	23.767	156.885	196.558
26.5			0.005	0.864	42.622	6.269	296.452	5.575	2.221	40.758	29.547	54.260	72.139	32.052	77.531	69.035	146.650	80.605	35.535	101.955	130.652
27.5			0.003	0.482	27.647	6.809	179.193	3.932	3.746	34.520	30.343	60.228	65.671	32.811	85.003	69.485	127.012	78.951	29.137	72.308	94.527
28.5				1.070	31.102	5.815	98.189	1.482	7.342	27.187	22.338	40.209	68.528	28.039	98.491	76.172	85.434	91.751	39.524	83.978	84.168
29.5				0.395	13.489	4.620	28.516	0.557	5.850	13.482	11.469	26.348	35.040	18.018	74.336	79.291	68.437	104.399	53.337	127.122	123.348
30.5				0.436	6.274	0.383	18.736	0.312	4.335	4.496	3.490	10.788	18.710	8.830	33.229	43.509	55.497	52.584	11.883	78.883	110.018
31.5				0.239	1.396	0.851	4.761		1.440	0.830	1.294	2.873	5.420	7.039	14.455	31.394	29.548	22.959	9.423	25.259	57.412
32.5						0.471					0.478	0.530	3.000	1.566	9.590	3.111	23.522	16.184	6.256	9.596	17.432
33.5															1.762	1.149	2.491	2.553	2.300	8.017	2.264
34.5														0.959			0.914			1.413	3.738
35.5																					
36.5															1.161						1.498
37.5																					
38.5																				2.016	
39.5																					
40.5																					
Total	0.411	0.219	0.123	10.832	235.896	40.510	1768.470	18.248	30.521	252.947	184.827	319.790	455.785	211.448	665.954	601.112	1080.517	831.965	292.809	957.940	1125.800



Anexo VII.3. Biomasa (t) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5																					
14.5					0.070																
15.5					0.088	0.541															
16.5				0.071	0.431																
17.5				0.095	1.163	0.239	1.259														
18.5				0.136	3.226	4.520	2.368														
19.5				0.290	4.938	3.072	10.805			0.021		0.021									
20.5				0.201	7.007	3.736	21.700		0.247	0.024		0.122									
21.5				0.212	12.109	7.181	42.709	1.301	0.863	0.196	0.001	0.385									
22.5				0.199	16.511	12.103	59.010	9.129	0.997	0.388	0.004	0.661									
23.5				0.201	17.283	20.554	125.110	30.048	7.244	0.668	0.118	1.255									
24.5				0.340	33.157	28.475	173.651	57.137	17.404	0.953	0.466	2.024									
25.5				0.543	45.879	44.334	229.902	80.813	23.708	1.418	0.749	2.724									
26.5				0.500	64.831	64.949	236.050	90.936	33.478	1.629	0.927	2.271									
27.5				0.717	65.315	60.072	251.547	165.621	45.178	2.383	0.488	3.255									
28.5				0.753	61.533	54.275	235.220	292.159	63.242	3.353	0.760	7.448									
29.5				1.176	58.864	36.422	152.388	278.720	101.902	3.436	1.092	8.643									
30.5				0.703	41.249	21.742	94.935	254.042	91.478	1.867	0.153	7.418									
31.5				0.357	22.540	5.365	44.652	172.299	55.006	1.081	0.153	5.537									
32.5				0.196	8.460	1.781	17.386	72.976	13.852	0.831	0.005	2.764									
33.5					3.913	0.655	1.398	42.007	8.211	0.400	0.001	1.494									
34.5					1.078		0.769	23.245	1.288			0.197									
35.5								3.665	1.410		0.215	0.072									
36.5							3.237	4.033													
37.5																					
38.5																					
39.5							1.191														
40.5																					
Total	0.000	0.000	0.000	6.690	469.645	370.016	1705.287	1578.131	465.508	18.648	5.132	46.291	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Anexo VII.4. Biomasa (t) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5							0.104														
14.5	0.003																				
15.5	0.002	0.004																			
16.5	0.003	0.026		0.285			0.796											0.251			
17.5	0.021	0.034		0.382	0.402		1.315								0.109	0.128	0.201				0.136
18.5	0.047	0.037	0.001	0.549	0.241		2.733						0.321		0.131	0.154	0.146	0.366		0.188	0.163
19.5	0.065	0.075		1.166	0.861	0.132	6.654			0.362		0.204	0.571	0.138	0.928		1.233	0.434			0.194
20.5	0.076	0.079	0.005	0.811	2.031	0.623	16.814			0.424		1.196	0.895	0.979	1.453	1.575	4.442	4.604	1.407	1.949	0.912
21.5	0.047	0.032	0.008	0.855	2.377	0.546	36.295	0.093		3.456	0.859	3.766	4.442	2.878	5.927	3.335	12.376	5.381	3.283	7.446	3.994
22.5	0.027	0.037	0.031	0.800	4.602	0.755	78.160	0.219		6.844	2.565	6.462	8.480	5.151	10.534	12.820	33.810	16.652	7.607	15.924	8.031
23.5		0.014	0.019	0.808	11.153	1.355	162.986	0.762	0.190	11.787	5.098	12.270	17.439	11.686	26.766	24.677	54.107	55.197	24.082	59.631	28.477
24.5		0.040	0.008	1.371	16.452	5.739	259.535	1.027	0.216	16.818	14.901	19.780	30.350	28.430	51.544	43.600	97.363	124.693	36.748	134.854	66.881
25.5		0.018	0.022	2.185	15.991	6.953	347.336	1.179	0.246	25.038	16.998	26.623	36.835	30.519	62.649	70.501	118.196	130.642	45.633	171.409	104.087
26.5		0.010	0.005	2.015	22.100	12.469	441.260		0.555	28.770	15.873	22.197	43.799	25.407	87.896	68.776	134.803	149.356	54.917	178.599	201.772
27.5			0.011	2.889	32.998	15.967	523.771	0.874	1.249	42.071	15.999	31.813	47.655	16.405	97.613	41.439	133.912	116.420	43.705	151.637	196.782
28.5			0.006	3.031	34.112	17.373	508.248	1.235	3.496	59.207	19.856	72.791	66.570	28.039	126.781	57.402	141.158	85.735	70.871	148.155	160.987
29.5			0.007	4.737	32.600	23.263	382.109	1.391	5.460	60.667	26.413	84.467	81.761	46.733	113.553	70.161	124.474	106.083	54.861	132.466	109.144
30.5			0.004	2.831	10.038	15.845	181.549	2.497	3.034	32.972	15.125	72.493	65.893	39.103	117.931	82.356	117.114	107.045	71.301	144.036	109.185
31.5		0.017	0.004	1.437	6.978	6.790	86.085	1.744	5.761	19.095	5.606	54.115	59.622	28.859	87.455	98.047	98.017	104.357	94.229	149.371	77.784
32.5			0.009	0.788		4.240	28.433		1.060	14.669	3.346	27.017	52.994	24.269	88.708	95.047	85.100	87.854	85.497	181.536	119.973
33.5			0.005			1.040	11.706		0.584	7.066	0.528	14.605	19.860	6.943	58.144	62.788	80.979	68.932	46.006	150.820	96.220
34.5							2.162					1.927	6.070	3.837	25.177	32.002	58.523	59.032	5.060	81.559	53.579
35.5							3.530					0.705		1.057	7.431	9.786	33.140	15.433	2.775	32.490	19.149
36.5															5.804	3.071	3.292	6.761		3.799	8.986
37.5																				4.147	3.271
38.5					2.705																
39.5															1.496						
40.5																					
Total	0.291	0.423	0.145	26.940	195.641	113.090	3081.581	11.021	21.851	329.246	143.167	452.431	543.557	300.433	978.030	777.665	1332.386	1245.228	647.982	1750.016	1369.707



Anexo VII.5. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5																					
14.5						42.8															
15.5				10.1	217.0	42.8															
16.5				15.1	778.1	42.8	225.3														
17.5				20.2	850.4	85.6	1287.8	180.2													
18.5				40.3	1926.7	427.8	3668.9														
19.5				85.7	3112.4	1418.8	7309.4	360.3		13.6		7.2									
20.5				100.8	3618.8	2060.6	12604.9	180.2	77.0	27.2	0.1	50.3									
21.5				80.7	3728.1	2185.4	17110.7	2342.0	384.8	98.6	0.6	122.1									
22.5				35.3	2951.6	2873.4	28517.8	3062.6	2077.9	183.5	13.0	334.1									
23.5				15.1	4553.7	4285.3	32314.6	7746.5	4001.8	326.2	47.9	520.8									
24.5				30.2	4853.5	5779.3	29804.5	11349.5	5233.1	360.2	209.0	538.8									
25.5				55.4	4338.3	7875.7	24426.5	11889.9	5233.1	285.5	317.4	653.7									
26.5				30.2	4581.8	7144.9	16706.7	14051.7	8157.5	288.9	165.9	711.2									
27.5				15.1	3902.6	4064.5	8631.2	11889.9	5925.7	217.5	112.0	700.4									
28.5				30.2	2445.2	1454.6	5400.9	9007.5	7464.9	152.9	56.8	416.7									
29.5				10.1	751.6	684.5	2603.2	4503.8	2462.6	68.0	129.7	244.3									
30.5				10.1	543.4	85.6	409.2	2702.3	1000.4	20.4	11.1	89.8									
31.5				5.0	199.4	42.8	1085.1	900.8	307.8	3.4	0.1	21.6									
32.5						42.8	183.8	360.3			0.0	3.6									
33.5							91.9	180.2													
34.5							46.0														
35.5							91.9	180.2													
36.5							46.0														
37.5																					
38.5																					
39.5																					
40.5																					
Total	0.0	0.0	0.0	589.8	43352.5	40639.9	192566.2	80887.5	42326.6	2045.9	1063.8	4414.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Anexo VII.6. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5																					
14.5	1.6	1.4			111.0																
15.5		5.5	0.3	40.6																	
16.5	3.1	8.3		60.9	665.9		516.8										97.2				
17.5	9.3	12.5		81.2	1886.7		1159.9										194.5				164.2
18.5	26.3	11.1	0.6	162.4	887.9	50.1	1481.5						66.1		53.6		291.7			181.9	123.2
19.5	21.7	9.7	1.0	345.2	1220.8	32.3	4579.3			240.0		70.2	66.1	50.7	642.7	63.4	798.5		284.3	272.8	61.6
20.5	29.4	9.7	5.1	406.1	1331.8	150.3	8909.1			480.1	95.2	491.5	462.8	355.0	1714.0	380.7	2689.7	1116.8	142.1	545.6	492.6
21.5	20.1	6.9	4.5	324.9	1553.8	182.7	18186.1	51.8	38.3	1740.2	412.6	1193.6	1718.9	1014.3	3910.0	1246.4	6190.7	4606.6	1137.0	3583.2	2093.6
22.5	9.3	5.5	4.5	142.1	2774.6	354.0	35473.1	129.5	76.6	3240.5	1555.2	3264.8	5156.7	3195.1	8998.3	4273.9	16744.8	9352.8	2700.5	9412.7	5788.3
23.5	4.6	2.8	5.4	60.9	3551.5	454.2	59017.2	155.4	268.0	5760.8	3427.7	5090.3	7404.5	3397.9	10926.5	9499.3	23324.6	14099.0	4974.6	16417.7	14162.8
24.5	4.6	2.8	1.6	121.8	4106.4	725.8	53761.2	388.5	191.4	6360.9	4062.5	5265.8	9321.8	3702.2	12265.6	10011.5	23516.5	17170.0	6538.0	21246.9	27463.6
25.5			1.3	223.3	6881.0	989.3	47546.8	414.4	421.2	5040.7	5173.4	6389.2	8660.7	3499.4	10926.5	12010.2	21878.6	15774.1	3553.3	21657.0	26047.3
26.5			0.6	121.8	5993.1	876.1	41591.8	751.1	306.3	5100.7	3840.3	6950.9	9255.7	4158.7	10016.0	8420.6	18405.7	9492.4	4690.3	12426.2	15271.2
27.5			0.3	60.9	3440.5	843.8	22301.8	466.2	459.5	3840.5	3491.2	6845.5	7470.7	3752.9	9748.2	7477.9	14131.8	8236.0	3411.1	7816.8	9790.8
28.5				121.8	3440.5	641.7	10887.0	155.4	804.1	2700.4	2285.2	4072.2	6941.8	2840.1	10069.6	7265.0	8463.3	8515.2	4121.8	8086.8	7758.8
29.5				40.6	1331.8	455.8	2828.1	51.8	574.3	1200.2	1047.4	2387.2	3173.4	1622.9	6802.3	6730.1	6060.2	8654.8	4974.6	10948.2	10160.3
30.5				40.6	554.9	33.9	1668.2	25.9	382.9	360.1	285.6	877.6	1520.6	710.0	2731.6	3299.3	4409.5	3908.6	994.9	6098.5	8128.2
31.5				20.3	111.0	67.9	381.9		114.9	60.0	95.2	210.6	396.7	507.2	1071.2	2134.6	2113.9	1535.5	710.7	1759.1	3817.8
32.5						33.9					31.7	35.1	198.3	101.4	642.7	190.3	1520.2	977.2	426.4	604.0	1046.8
33.5															107.1	63.4	145.9	139.6	142.1	457.4	123.2
34.5														50.7			48.6			73.3	184.7
35.5																					
36.5															53.6						61.6
37.5																					
38.5																				73.3	
39.5																					
40.5																					
Total	130.2	76.2	25.2	2375.5	39843.2	5892.2	310289.7	2589.9	3637.5	36125.1	25803.3	43144.5	61814.7	28958.6	90679.5	73066.7	151026.1	103578.5	38801.7	121825.6	132576.6



Anexo VII.7. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5																					
14.5					72.3																
15.5					72.3	431.3															
16.5				40.3	289.4																
17.5				45.4	642.2	128.4	676.0														
18.5				55.5	1483.8	2028.2	1062.5														
19.5				100.8	1909.1	1162.1	4088.5			6.8		7.2									
20.5				60.5	2297.3	1201.4	6984.7		77.0	6.8		35.9									
21.5				55.5	3392.9	1978.5	11784.0	360.3	230.9	47.6	0.3	97.0									
22.5				45.4	3982.1	2876.9	14055.2	2161.8	230.9	81.6	0.9	143.7									
23.5				40.3	3611.5	4242.5	25889.3	6125.1	1462.2	122.4	22.8	237.1									
24.5				60.5	6039.1	5134.0	31402.5	10088.4	3078.3	152.9	78.5	334.1									
25.5				85.7	7323.6	7020.0	36528.6	12430.4	3694.0	200.5	110.5	395.1									
26.5				70.6	9116.1	9077.1	33117.5	12250.2	4617.5	203.9	120.5	291.0									
27.5				90.8	8128.2	7444.4	31306.8	19636.4	5540.9	265.1	56.1	370.0									
28.5				85.7	6806.7	5989.7	26080.7	30625.6	6926.2	333.1	77.8	754.3									
29.5				121.0	5811.6	3593.8	15113.0	25941.7	10004.5	305.9	99.7	783.1									
30.5				65.5	3648.5	1925.3	8452.7	21077.6	8080.5	149.5	12.5	603.5									
31.5				30.3	1792.5	427.8	3581.7	12790.7	4386.6	78.2	11.3	405.9									
32.5				15.1	606.9	128.4	1260.5	4864.1	1000.4	54.4	0.3	183.2									
33.5					254.0	42.8	91.9	2522.1	538.7	23.8	0.0	89.8									
34.5					63.5		46.0	1261.1	77.0			10.8									
35.5								180.2	77.0		10.7	3.6									
36.5							161.2	180.2													
37.5																					
38.5																					
39.5							46.0														
40.5																					
Total	0.0	0.0	0.0	1068.9	67343.7	54832.6	251729.1	162495.7	50022.4	2032.4	602.1	4745.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Anexo VII.8. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico.

									Foco												
MC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10.5																					
11.5																					
12.5																					
13.5							129.2														
14.5	3.1																				
15.5	1.6	2.8																			
16.5	1.6	15.2		162.4			516.8											139.6			
17.5	10.9	16.6		182.7	222.0		706.3								53.6	63.4	97.2				61.6
18.5	20.2	15.2	0.3	223.3	111.0		1225.9						132.2		53.6	63.4	58.9	139.6		73.3	61.6
19.5	23.3	26.3		406.1	333.0	50.1	2517.8			120.0		70.2	198.3	50.7	321.4		419.7	139.6			61.6
20.5	23.3	23.5	1.3	243.6	665.9	200.5	5411.9			120.0		351.1	264.4	304.3	428.5	457.8	1284.7	1256.3	426.4	545.6	246.3
21.5	12.4	8.3	1.9	223.3	665.9	150.3	10014.3	25.9		840.1	222.2	947.8	1123.9	760.7	1499.7	824.8	3065.9	1256.3	852.8	1786.1	923.7
22.5	6.2	8.3	6.3	182.7	1109.8	179.5	18616.6	51.8		1440.2	571.3	1404.2	1851.1	1166.5	2303.1	2719.3	7224.6	3350.3	1705.6	3296.6	1601.0
23.5		2.8	3.5	162.4	2330.7	279.7	33726.9	155.4	38.3	2160.3	983.9	2317.0	3305.6	2282.2	5088.3	4518.4	10037.2	9632.0	4690.3	10723.7	4926.2
24.5	6.9	1.3	243.6	2996.6	1034.7	46933.4	181.3	38.3	2700.4	2507.3	3264.8	5024.5	4818.0	8569.8	6934.1	15772.3	18984.8	6253.8	21190.3	10098.7	
25.5	2.8	3.2	345.2	2552.6	1100.9	55187.4	181.3	38.3	3540.5	2507.3	3861.6	5355.1	4513.7	9159.0	9793.9	16811.3	17449.2	6822.3	23662.0	13793.4	
26.5		1.4	0.6	284.2	3107.6	1742.7	61908.2		76.6	3600.5	2063.0	2843.5	5619.5	3296.5	11355.0	8389.0	16918.8	17588.8	7248.7	21767.4	23584.2
27.5			1.3	365.5	4106.4	1978.7	65187.0	103.6	153.2	4680.6	1840.8	3615.8	5421.2	1876.5	11194.4	4459.6	14899.6	12144.7	5116.7	16392.5	20382.2
28.5			0.6	345.2	3773.5	1917.2	56353.4	129.5	382.9	5880.8	2031.3	7372.1	6743.4	2840.1	12961.9	5474.8	13983.4	7956.8	7390.8	14266.9	14840.2
29.5			0.6	487.3	3218.5	2295.4	37895.4	129.5	536.0	5400.7	2412.1	7653.0	7404.5	4209.4	10390.9	5955.1	11022.5	8794.4	5116.7	11408.4	8990.3
30.5			0.3	263.9	887.9	1403.1	16164.5	207.2	268.0	2640.4	1237.8	5897.7	5355.1	3144.4	9694.6	6245.2	9305.2	7956.8	5969.5	11135.6	8066.7
31.5		1.4	0.3	121.8	554.9	541.5	6905.2	129.5	459.5	1380.2	412.6	3966.9	4363.4	2079.3	6480.9	6666.7	7012.2	6979.7	7106.5	10402.6	5172.5
32.5			0.6	60.9		305.5	2061.4		76.6	960.1	222.2	1790.4	3503.9	1572.2	5945.3	5814.6	5499.7	5304.6	5827.4	11426.0	7204.6
33.5			0.3			67.9	769.5		38.3	420.1	31.7	877.6	1190.0	405.7	3535.1	3467.0	4742.2	3769.0	2842.6	8605.4	5234.1
34.5							129.2					105.3	330.6	202.9	1392.6	1599.8	3114.5	2931.5	284.3	4230.8	2647.8
35.5							192.4					35.1		50.7	374.9	444.1	1607.2	698.0	142.1	1536.5	862.1
36.5															267.8	126.9	145.9	279.2		164.2	369.5
37.5																				164.2	123.2
38.5					111.0																
39.5															53.6						
40.5																					
Total	102.4	131.5	22.5	4304.3	26747.2	13247.8	422552.7	1295.0	2105.8	35885.0	17043.6	46374.1	57186.8	33573.6	101124.1	74018.1	143023.1	126751.2	67796.4	172778.0	129251.3



Anexo VII.9. Biomasa (toneladas) de machos de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por región dentro y fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

	Dentro								Fuera						
MC	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	MC	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10.5								10.5							
11.5								11.5							
12.5								12.5							
13.5								13.5							
14.5		0.043						14.5	0.002	0.110					
15.5		0.332						15.5		0.068					
16.5		1.253	0.347					16.5	0.005	1.114	0.796		0.166		
17.5		1.741	2.718					17.5	0.018	3.611	2.160		0.402	0.314	0.038
18.5		5.242	8.178					18.5	0.062	2.471	3.302	0.291	0.722	0.376	0.417
19.5		12.048	20.290	0.018				19.5	0.060	4.266	12.832	2.565	2.000	1.812	0.354
20.5		18.551	39.307	0.152				20.5	0.096	5.987	29.687	11.455	7.061	8.372	2.202
21.5		21.547	72.369	0.431				21.5	0.077	7.752	74.883	34.788	23.310	40.778	9.936
22.5		25.001	142.214	1.365				22.5	0.041	14.177	172.125	109.619	72.717	110.658	32.014
23.5		43.226	215.727	2.449				23.5	0.023	20.728	336.102	188.607	108.475	212.962	87.164
24.5		60.241	261.163	2.898				24.5	0.027	29.896	362.669	239.530	129.664	300.804	189.288
25.5		78.825	267.738	4.002				25.5		56.175	371.277	276.071	143.396	313.121	203.710
26.5		83.923	286.740	4.929				26.5		56.996	368.933	298.347	137.164	229.308	133.979
27.5		66.266	219.581	5.471				27.5		38.878	249.588	308.541	118.237	190.242	96.320
28.5		36.668	204.241	3.653				28.5		39.408	156.314	304.586	76.829	226.219	87.463
29.5		15.896	100.959	2.394				29.5		18.504	60.657	227.709	58.352	296.617	126.214
30.5		7.218	49.005	0.980				30.5		7.093	31.690	114.744	49.570	148.136	111.158
31.5		3.103	29.604	0.261				31.5		2.486	8.411	57.696	27.189	63.401	57.412
32.5		0.594	7.948	0.048				32.5		0.471	0.494	17.781	18.057	37.221	17.712
33.5			4.399					33.5				2.911	2.491	12.561	2.573
34.5			0.769					34.5				0.959	0.914	1.413	3.738
35.5			5.351					35.5							
36.5			0.923					36.5				1.161			1.498
37.5								37.5							
38.5								38.5						2.016	
39.5								39.5							
40.5								40.5							
Total	0.000	481.718	1939.571	29.051	0.000	0.000	0.000	Total	0.411	310.191	2241.920	2197.361	976.716	2196.331	1163.190



Anexo VII.10. Biomasa (toneladas) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por región **dentro y fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

	Dentro								Fuera						
MC	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	MC	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10.5								10.5							
11.5								11.5							
12.5								12.5							
13.5								13.5			0.104				
14.5		0.070						14.5	0.003						
15.5		0.629						15.5	0.002	0.004					
16.5		0.502						16.5	0.003	0.311	0.796			0.251	
17.5		1.496	1.259					17.5	0.021	0.818	1.315	0.237	0.201		0.136
18.5		7.883	2.368					18.5	0.047	0.829	2.733	0.606		0.699	0.163
19.5		8.300	10.828	0.018				19.5	0.065	2.235	7.022	1.834	0.714	0.953	0.194
20.5		10.945	21.985	0.109				20.5	0.076	3.549	17.274	5.798	4.300	7.990	1.290
21.5		20.400	44.215	0.342				21.5	0.047	3.881	40.752	20.235	11.188	16.269	5.023
22.5		29.332	69.081	0.587				22.5	0.027	6.445	87.761	41.802	30.580	42.395	10.500
23.5		39.832	161.534	1.115				23.5		13.689	180.849	92.052	47.864	140.965	33.084
24.5		67.449	244.362	1.797				24.5		24.965	291.731	170.208	87.552	304.301	71.593
25.5		96.210	331.443	2.419				25.5		26.491	390.267	220.232	111.054	355.180	109.835
26.5		133.810	359.746	2.017				26.5		39.220	484.499	237.937	128.802	394.155	205.967
27.5		130.083	461.604	2.890				27.5		54.819	581.957	229.682	127.098	321.078	198.575
28.5		116.561	595.570	6.613				28.5		56.575	592.157	344.569	135.904	312.848	163.001
29.5		98.959	536.010	7.674				29.5		62.725	476.436	390.529	110.157	309.106	111.396
30.5		63.694	443.307	6.586				30.5		28.914	237.139	373.586	107.293	332.411	111.009
31.5		28.262	273.813	4.916				31.5		15.445	119.684	320.820	87.228	362.388	79.809
32.5		10.437	105.360	2.454				32.5		5.036	48.312	283.452	79.770	360.635	123.335
33.5		4.568	52.185	1.327				33.5		1.044	20.319	157.719	73.103	274.731	99.310
34.5		1.078	25.324	0.175				34.5			2.219	67.415	54.534	150.162	54.599
35.5			5.297	0.064				35.5			3.551	18.957	27.071	55.276	20.640
36.5			7.270					36.5				8.875	3.292	10.153	9.393
37.5								37.5						3.702	3.717
38.5								38.5		2.705					
39.5			1.191					39.5				1.496			
40.5								40.5							
Total	0.000	870.500	3753.752	41.103	0.000	0.000	0.000	Total	0.291	349.700	3586.877	2988.041	1227.705	3755.648	1412.569



Anexo VII.11. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por región **dentro** y **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	Dentro							MC	Fuera						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10.5								10.5							
11.5								11.5							
12.5								12.5							
13.5								13.5							
14.5		42.8						14.5	1.6	112.4					
15.5		269.9						15.5		46.5					
16.5		836.0	225.3					16.5	3.1	735.1	516.8		97.2		
17.5		956.2	1468.0					17.5	9.3	1980.4	1159.9		194.5	146.6	17.6
18.5		2394.9	3668.9					18.5	26.3	1112.1	1481.5	119.7	291.7	146.6	158.4
19.5		4616.9	7684.1	6.4				19.5	21.7	1609.0	4821.4	891.1	680.7	621.9	114.5
20.5		6027.7	12647.4	44.6				20.5	29.4	1920.5	9481.5	3389.3	2042.2	2346.2	598.4
21.5		5994.2	19950.3	108.4				21.5	20.1	2142.7	20394.6	8816.4	5774.3	9762.8	2305.2
22.5		5984.2	33768.5	296.6				22.5	9.3	3403.3	40449.5	23943.9	15532.2	22909.2	6405.3
23.5		8977.9	44371.6	462.4				23.5	4.6	4319.9	68535.7	35550.5	20114.8	38365.5	15114.9
24.5		10910.6	46769.1	478.4				24.5	4.6	5431.0	64448.7	39408.3	20986.4	47323.4	28627.2
25.5		12516.9	41978.1	580.4				25.5		8952.7	57929.0	39754.5	20358.8	43058.1	27034.6
26.5		11756.9	39450.5	631.4				26.5		8007.0	50782.0	37978.4	17197.4	28028.2	15676.7
27.5		8229.7	26607.4	621.9				27.5		4835.7	30272.9	34783.2	13145.0	20565.1	9984.8
28.5		4053.9	22006.0	369.9				28.5		4361.6	16795.7	30527.9	7589.9	21819.3	8076.1
29.5		1570.0	9670.8	216.9				29.5		1828.3	5772.8	20259.5	5150.5	25625.8	10407.1
30.5		639.0	4153.4	79.7				30.5		629.5	2748.8	9113.0	3938.6	11384.8	8216.4
31.5		247.2	2299.7	19.1				31.5		199.2	658.3	4082.9	1933.0	4417.4	3817.8
32.5		42.8	544.6	3.2				32.5		33.9	32.8	1166.9	1167.0	2343.1	1064.4
33.5			272.1					33.5				170.6	145.9	721.5	140.8
34.5			46.0					34.5				50.7	48.6	73.3	184.7
35.5			272.1					35.5							
36.5			46.0					36.5				53.6			61.6
37.5								37.5							
38.5								38.5						73.3	
39.5								39.5							
40.5								40.5							
Total	0.0	86067.6	317899.7	3919.4	0.0	0.0	0.0	Total	130.2	51660.5	376281.5	290060.4	136388.9	279732.2	138006.6



Anexo VII.12. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por región **dentro** y **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

	Dentro								Fuera						
MC	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	MC	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10.5								10.5							
11.5								11.5							
12.5								12.5							
13.5								13.5			129.2				
14.5		72.3						14.5	3.1						
15.5		503.7						15.5	1.6	2.8					
16.5		329.7						16.5	1.6	177.6	516.8			139.6	
17.5		816.0	676.0					17.5	10.9	421.3	706.3	117.0	97.2		61.6
18.5		3567.5	1062.5					18.5	20.2	349.9	1225.9	249.2		271.8	61.6
19.5		3172.0	4096.1	6.4				19.5	23.3	815.4	2639.9	638.5	243.1	316.2	61.6
20.5		3559.2	7072.5	31.9				20.5	23.3	1134.8	5542.4	1718.5	1244.0	2240.2	352.1
21.5		5674.4	12186.4	86.1				21.5	12.4	1067.3	11113.2	5128.8	2771.6	3942.7	1170.5
22.5		7028.2	16422.6	127.6				22.5	6.2	1539.2	20669.1	9094.2	6532.1	8841.8	2112.3
23.5		8265.8	33277.0	210.5				23.5		2849.1	37063.7	17365.5	8878.0	25453.6	5754.8
24.5		12223.9	43847.8	296.6				24.5		4528.1	52212.8	28051.6	14174.4	47748.6	10839.2
25.5		15295.8	52141.7	350.8				25.5		4214.7	61359.7	31720.6	15775.3	49023.8	14586.7
26.5		18758.9	49847.1	258.3				26.5		5504.1	67365.3	30263.0	16132.2	48036.2	24095.5
27.5		16158.4	56351.7	328.5				27.5		6819.5	71705.3	25997.4	14125.8	34696.2	20576.1
28.5		12882.1	64127.9	669.7				28.5		6264.0	64769.8	34710.4	13445.0	30421.4	15034.1
29.5		9774.0	51305.0	695.2				29.5		6211.9	46391.6	35076.9	9741.3	26714.9	9184.3
30.5		5639.3	37840.6	535.8				30.5		2572.7	20676.0	30007.2	8517.5	25862.7	8207.7
31.5		2250.6	20894.0	360.4				31.5		1237.5	9387.5	23053.8	6220.2	25525.1	5313.6
32.5		750.4	7200.3	162.6				32.5		367.0	3373.6	18341.9	5142.2	22935.0	7416.1
33.5		296.8	3186.6	79.7				33.5		68.2	1285.7	9218.2	4267.0	15747.2	5410.4
34.5		63.5	1385.2	9.6				34.5			132.3	3551.0	2897.3	7688.0	2700.7
35.5			268.2	3.2				35.5			193.4	903.8	1312.9	2600.4	932.6
36.5			341.4					36.5				394.7	145.9	425.8	387.1
37.5								37.5						146.6	140.8
38.5								38.5		111.0					
39.5			46.0					39.5				53.6			
40.5								40.5							
Total	0.0	127082.6	463576.4	4212.9	0.0	0.0	0.0	Total	102.4	46256.2	478459.6	305655.9	131663.2	378777.7	134399.3



A N E X O VIII.

Composición y organización del equipo profesional y técnico.



Anexo VIII. Composición y organización del equipo profesional y tecnico

INSTITUCION	ID	NOMBRE	TÍTULO/GRADO	FUNCIÓN EN EL PROYECTO
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE	1	Enzo Acuña	M.Sc. Oceanografía	Coordinador general, distribución espacial, análisis y elaboración de informes
	2	Pilar Haye	Ph.D. Ciencias Biológicas	Análisis filigráfico poblacional
	3	Nicolás Segovia	Biólogo Marino	Análisis filigráfico poblacional
	4	Christian Véliz	Biólogo Marino	Jefe cruceros zona sur, muestreos a bordo IV-VIII Regiones
	5	Horacio Pequeño	Biólogo Marino	Jefe cruceros zona sur, muestreos a bordo II-IV Regiones
	6	Cecilia Gatica	Biólogo Marino	Coordinadora muestreo biológico-específico en laboratorio. Digitación de datos
	7	NN1	Lic. Cs. Mar	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio
	8	NN2	Lic. Cs. Mar	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio
	9	NN3	Lic. Cs. Mar	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio
	10	NN4	Lic. Cs. Mar	Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN	11	Hugo Arancibia	Dr. Ciencias Naturales	Fauna acompañante. Edad y crecimiento. Análisis comunidades. Informes
	12	Mónica Barros	M.Sc. Pesquerías	Coordinación general zona sur. Fauna acompañante. Bases de datos
	13	Camila Sagua	Biólogo Marino	Fauna acompañante y análisis de comunidades.
	14	Daniela Yepsen	M.Sc. Biología Marina	Muestreos biológico-específicos y de frecuencia
	15	Sebastián Klarian	M.Sc. Biología Marina	Encargado análisis tróficos con isótopos estables
	16	NN1	Lic- Cs. Mar	Análisis contenido estomacal en laboratorio
	17	NN2	Lic- Cs. Mar	Preparación muestras análisis isótopos
	18	NN3	Lic- Cs. Mar	Lecturas muestras análisis isótopos
	19	NN4	Lic- Cs. Mar	Análisis isótopos. Bases datos
CIMAR LTDA.	20	Ruben Alarcón	M.Sc. Pesquerías	Estimación de biomasa método geoestadístico
	21	Alex Cortés	Biólogo Marino	Análisis información NETMIND (APA). Análisis y cartografía SIG. Estructura de tallas
	22	Viviana López	Biólogo Marino	Coordinadora general muestreos a bordo, laboratorio, planificación. Digitación datos
CONSULTOR EXTERNO	23	Luis Cid	Ph.D. Estadística	Diseño de muestreo. Análisis estadístico
	24	Pierre Petitgas	Ph.D. Fisheries Biology	Biomasa por método geoestadístico



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

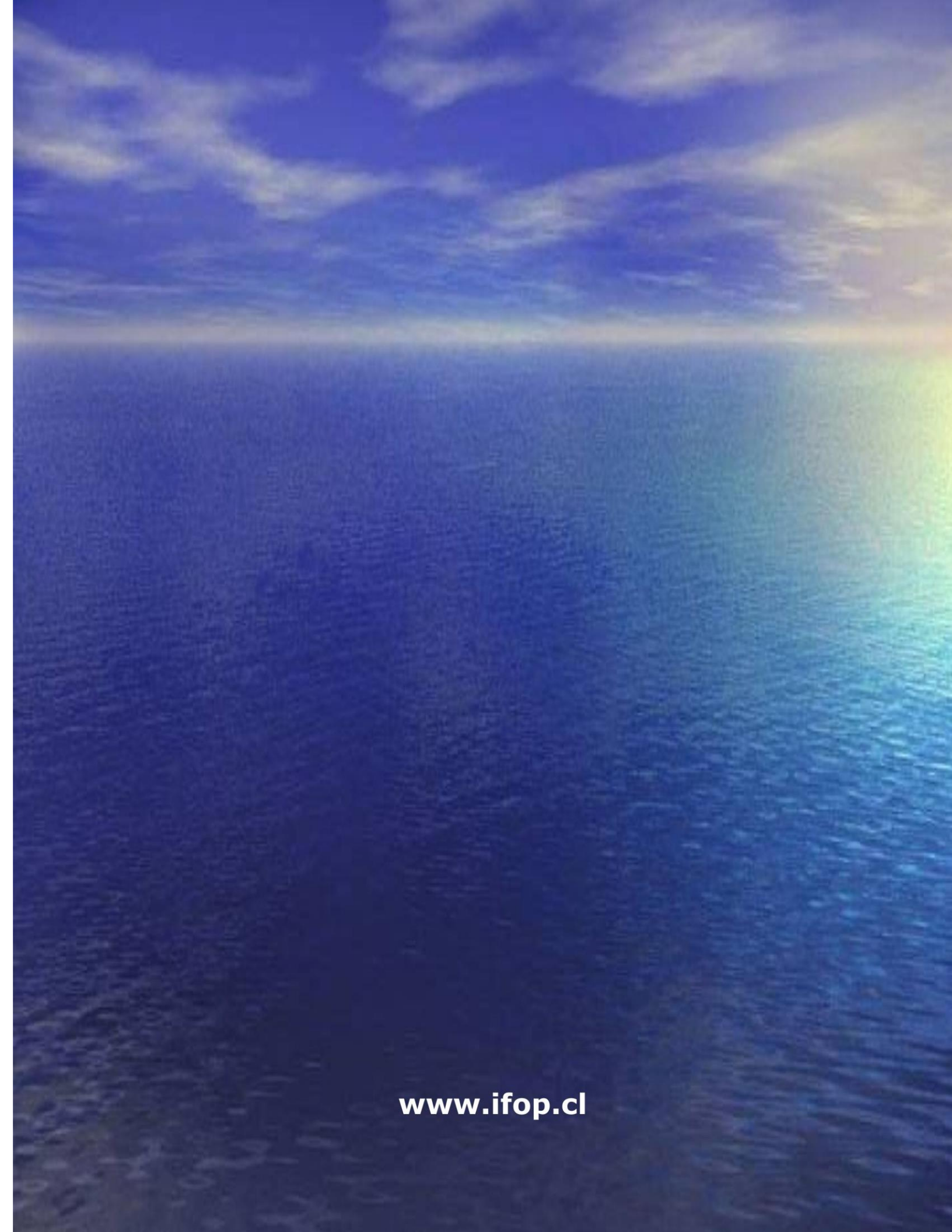
Sección Ediciones y Producción

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl