

# **INFORME FINAL**

**FIP N° 2012-05**

## **EVALUACIÓN DIRECTA DE CAMARÓN NAILON ENTRE LA II Y VIII REGIONES, AÑO 2012**

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

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

**COQUIMBO, diciembre de 2013**



## **RESUMEN EJECUTIVO**

Se informa sobre las actividades realizadas durante la ejecución de los cruceros de evaluación directa de camarón nailon en el litoral entre la II y VIII Regiones.

En el área de estudio, el muestreo estuvo dirigido tanto a los 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, 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 realizados por la Universidad Católica del Norte, así como otras instituciones nacionales.

Se llevó a cabo el 100% de los lances propuestos y además se ejecutaron 85 lances adicionales, siendo más exitosos aquellos efectuados dentro de los caladeros que los de las zonas intercaladeros. En la II Región, no se obtuvieron lances positivos para la especie, mientras que en la III Región se registró un 46,75% de lances positivos para la especie objetivo; de la IV a la VIII Regiones se registró éxito de lances positivos para camarón nailon superior al 80%, con un máximo equivalente al 95,4%.

El muestreo biológico del estudio consideró la medición de la longitud cefalotorácica (LC, mm) de un total de 46.315 ejemplares de camarón nailon 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 17.411 ejemplares (37,6%).

El rango de tallas global de camarón nailon (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 12,2 - 43,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 16,7 – 36,0 mm LC en la III Región; 14,4 – 43,3 mm LC en la IV Región; 16,0 – 39,4 mm LC en la V Región; 13,7 – 38,6 mm LC en la VI Región; 12,2 – 41,7 en la VII Región; y 14,8 – 39,5 mm LC en la VIII Región. En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una proporción mayor de tallas mayores de norte a sur.

Desde el punto de vista de la proporción sexual, se observa que las hembras predominan en todas las regiones, solo se exceptúan la VII y VIII Regiones con una proporción cercana a 1:1. El mayor porcentaje de hembras se encuentra en la IV Región (58,8%), siendo de 56,0% para toda el área de estudio.

Durante el período de estudio, entre la II y VIII Regiones se analizaron 13.297 hembras ovíferas de camarón nailon con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 78,84% de las hembras portadoras se encontraba en la estado 4, con un escaso número de estados tempranos (2) y final (5).

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos), y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km<sup>2</sup>) por latitud, revelaron la presencia de 30 focos de abundancia de camarón nailon, cuyos límites fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”, ocupando un área equivalente a 2.977,4 km<sup>2</sup>. En el análisis geoestadístico se incluyó el 96,6% de los lances de pesca efectivamente realizados entre la II y VIII Regiones (n = 557).

El análisis de variogramas direccionales no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de las densidades poblacionales de camarón nailon en las tres ZAGs. En consecuencia, para caracterizar la distribución espacial de la densidad de camarón nailon se utilizó variogramas isotrópicos. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993), fue el modelo exponencial en la ZAG1, y el modelo esférico en la ZAG-2 y ZAG-3.

El centro de gravedad de la densidad poblacional de camarón nailon (ton/km<sup>2</sup>) en el año 2012, se encontró en 29°34,9'S (inercia: I = 2,4°) y 71°26,3'W (I = 0,070°). Se observa un desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad entre los años 2004 y 2006, manteniéndose tal condición en los últimos años de la serie (2008-2012). El análisis de la evolución temporal del índice de Gini respecto de la biomasa entre el año 2000 y 2011, exceptuando el año 2001, 2007 y 2010 donde no se realizaron cruceros de evaluación directa, mostró una tendencia creciente, la que se quiebra en el 2012, similar a la tendencia de las biomásas. El índice de Gini para toda el área de estudio en el

año 2012 alcanzó a 0,522 revelando un alto grado de concentración de la densidad poblacional de camarón nailon en el área de estudio.

La estimación de biomasa total del stock de camarón nailon (*H. reedi*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 26.367,0 toneladas (D.E. = 2.604,8 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 26.308,7 tons (límite inferior) y 26.425,3 tons (límite superior). Mediante el método de las microceldas de estimación geoestadística se estimó una biomasa de 26.358,8 ton (IC: 25.954,1 - 26.763,4) y por el método del estimador de razón, la biomasa de camarón nailon fue calculada en 25.036,7 tons (IC: 21.338,0 - 28.735,3 tons).

El área de distribución del stock se estimó mediante dos enfoques, uno basado en geoestadística transitiva (método “tradicional” usado en evaluaciones anteriores), y un enfoque alternativo basado en geoestadística paramétrica. En el primer caso, el área calculada aplicando el enfoque geoestadístico paramétrico equivale a 61,3% del área estimada según el enfoque geoestadístico transitivo. En consecuencia, no se recomienda utilizar este enfoque para estimar el área del stock en las evaluaciones de camarón nailon por la falta de robustez del método que resulta ser altamente sensible al tamaño de la celda que se define para cuantificar la presencia/ausencia del stock.

Se analiza las especies disponibles al arte de pesca de arrastre langostinero/camaronero para identificar la composición específica e importancia relativa de las especies, así como identificar asociaciones faunísticas mediante análisis multivariados. El área de estudio comprendió de la II a la VIII Regiones y se utilizó la CPUE ( $\text{ton} \cdot \text{km}^{-2}$ ) estandarizada a unidad básica de muestreo (1 mn x 1 mn). Para las principales especies de la fauna acompañante se estimó la frecuencia de ocurrencia (porcentaje), la captura (ton) y la importancia relativa (porcentaje en peso), tanto respecto de la captura total como de la captura del recurso objetivo camarón nailon, por Región y por estratos batimétricos cada 100 m de profundidad. Los métodos multivariados utilizados fueron el Análisis de Dendrograma (Cluster Analysis) y el Escalamiento Multidimensional (MDS, Multi-Dimensional Scaling) para la identificación y caracterización de las asociaciones faunísticas en las capturas de camarón nailon.

La fauna acompañante contribuyó al 62% del peso de la captura total (considerando solo camarón nailon como especie objetivo) y estuvo compuesta por 43 *taxa*, aunque el 95% de la CPUE total de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 7 especies, destacando langostino colorado (*P. monodon*), langostino amarillo (*C. johni*), merluza común (*Merluccius gayi*) y pejerrata (*Coelorinchus aconcagua*), tanto latitudinal como batimétricamente.

Se identificó cuatro asociaciones faunísticas, siendo la profundidad el principal factor. 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 los ensambles 1 y 4 se restringieron a la zona centro-norte (26°S – 32°S), mientras que el ensamble 2 se distribuyó en toda la zona de estudio (26°S – 37°S) y el ensamble 3 se distribuyó principalmente en la zona centro-sur (32°S – 37°S). Batimétricamente los ensambles se distribuyeron en diferentes estratos, quedando en evidencia la sobreposición de ellos. El ensamble 1 se ubicó entre 200 y 500 m de profundidad asociado al talud superior, mientras el ensamble 2 se encontró entre 100 y 450 m de profundidad. Los ensambles 3 y 4 se encontraron entre 250 y >500 m de profundidad.

Las especies presentes en las asociaciones específicas fueron pocas (4 a 6) que aportaron con más de 90% de la CPUE total (por ensamble). En los ensambles 1 y 2 las especies de mayor importancia respecto a la CPUE total de la fauna acompañante fueron *P. monodon*, *C. johni* y *M. gayi*. En los grupos 3 y 4 las especies más importantes respecto a la CPUE total de la fauna acompañante fueron pejerratas (*C. aconcagua*, *N. pulchella*, y *T. villegai*) y el tiburón de profundidad *C. nigrum*.

Las especies de mayor importancia relativa como fauna acompañante en las capturas de camarón nailon son langostino colorado, langostino amarillo, merluza común y pejerratas (*C. aconcagua*, *N. pulchella* y *T. villegai*), tanto respecto a la captura total incluyendo la especie objetivo como respecto de la captura total de la fauna acompañante (sin considerar a camarón nailon). Estas mismas especies son las más relevantes en los gradientes batimétrico y latitudinal.

La situación de camarón nailon se evaluó con un modelo edad-estructurado, el se ajustó a datos de biomasa vulnerable y de estructura de tallas obtenidos a partir de los cruceros de evaluación con área barrida. Se observó un aumento en la biomasa total y explotable del camarón nailon desde el 2000 al 2007, debido al ingreso de reclutamientos altos en 2003, 2005 y 2007. Sin embargo, desde el 2008 al 2012 la biomasa explotable disminuyó y la tasa de explotación se incrementó al 18%. A pesar de esto, se concluye que el recurso se encuentra alejado de una condición de sobrepesca.

## EXECUTIVE ABSTRACT

The activities carried out during the execution of *Heterocarpus reedi* survey on the coast between the II and VIII Regions, are reported.

In the study area, sampling was directed both to the species fishing grounds and between them. Within each fishing ground, on the continental shelf and slope of the seven administrative regions, a probabilistic (stochastic) sampling design based on stratified cells was used. To define the strata, the fishing grounds determined in previous surveys conducted by the North Catholic University and other institutions, was considered.

One hundred percent of the proposed hauls were executed. Besides, 85 hauls were executed being successful those made within the fishing grounds than inter fishing grounds. In the II Region positive hauls were not obtained for nylon shrimp, while in the III Region it was a 46.75% of positive hauls for the target species, between Region IV to Region VIII positive hauls for shrimp were over 80%, with a maximum of 95.4%.

During the study, the biological sampling considered measurements of carapace length (CL, mm) from 46,315 specimens of nylon shrimp that were used to construct size frequency distributions by sex, while for estimating the parameters of the length-weight relationship 17,411 individuals (37.6% of the total) were weighed. The range of nylon shrimp sizes (sexes combined) throughout the study area corresponded to 12.2 to 43.3 mm CL, while the ranges observed in different regions correspond to 16.7 to 36.0 mm CL in Region III, 14.4 to 43.3 mm CL in Region IV, from 16.0 to 39.4 mm CL in Region V Region, 13.7 to 38.6 mm CL in Region VI, 12.2 - 41.7 in Region VII, and from 14.8 to 39.5 mm CL in Region VIII. In general, there is a northern-southern trend to find bigger shrimps.

In relationship with the sex ratio, is observed that females predominate in all regions with the exception of the Region VII and VIII, where the sex ratio was close to 1:1. The largest percentage of females was in the Region IV (58.8%), while for the entire study area was 56.0%. Between the Region II and VIII, 13,297 nylon shrimp females with eggs with eggs at different embryonic



stages were analyzed; however 78.84% of females with eggs were in the state 4, with little number of early stages (2) and final stage (5).

The analysis of the spatial distribution of fishing hauls (both negative and positive), and the value of the catch per unit of swept area (CPUA, ton/km<sup>2</sup>) by latitude, revealed the presence of 30 abundance focuses of nylon shrimp whose boundaries were determined by applying the "Transitive Geostatistical Approach", occupying an area equal to 2977.4 km<sup>2</sup>. The geostatistical analysis included 96.6% of fishing hauls made between the II and VIII Regions (n = 557).

Directional variograms do not revealed anisotropy of the spatial distribution of the shrimp density, and then to characterize the spatial distribution of the nylon shrimp density isotropic variograms were used. The theoretical variogram model that showed the best fit by the method of weighted least squares (Cressie, 1993) was the exponential model in ZAG-1, and the spherical model in the ZAG-2 and ZAG-3.

The gravity center of the population density (ton/km<sup>2</sup>) of nylon shrimp in 2012 was in 29°34.9'S (inertia: I = 2.4°) and 71°26.3'W (I = 0.070°). There is a southward shift of the center of gravity between 2004 and 2006, maintaining such condition in the last years (2008-2012). The temporal analysis of the Gini index between 2000 and 2011, except for 2001, 2007 and 2010 where there were no surveys, showed an increasing trend, which breaks in 2012, similar to the biomass trend. The Gini index for the total study area in 2012 reached 0.522 revealing a high degree of concentration of the nylon shrimp population density.

The estimated total stock biomass of nylon shrimp (*H. reedi*) in the continental shelf and slope of the Regions II to VIII by the geostatistical approach, reached 26,367.0 tons (SD = 2,604.8 tons). The biomass confidence interval (CI) is 26308.7 tons (lower limit) and 26425.3 tons (upper limit). By the geostatistical microcells methods the estimated biomass was 26358.8 (C.I.: 25954.1 to 26763.4 tons) and by the ratio method, the nylon shrimp biomass was estimated at 25,036.7 tons (CI 21338.0 to 28735.3 tons).

The stock distribution area was estimated by two approaches, one based on transitive geostatistics (“traditional” method used in previous assessments), and an alternative approach based on parametric geostatistics. The stock area calculated by the parametric geostatistical approach is 61.3% of the estimated area according to the transitive geostatistical approach. Consequently, it is not recommended to use this approach (parametric geostatistics) to estimate the nylon shrimp stock area by the lack of robustness of the method due to be highly sensitive to the cell size defined to quantify the presence/absence of the stock.

We analyze the available species to trawl gear for rock lobster/shrimp to identify the species composition and relative importance and faunal associations identified by multivariate analysis. The study area included from Region II to Region VIII and used the standardized CPUE (ton\*km<sup>-2</sup>) was used. For main bycatch species the frequency of occurrence (percentage), catch (t) and the relative importance (weight percent) was estimated, both in terms of the total catch and the catch of the nylon shrimp. Multivariate methods like Cluster Analysis and Multi-dimensional Scaling (MDS) were used for the identification and characterization of faunal associations in nylon shrimp catches.

By-catch species contributed with 62% of the total catch (considering only nylon shrimp as target species) and was composed by 43 taxa, although 95% of the total CPUE was comprised by only 7 species, highlighting red rock lobster (*P. monodon*), yellow rock lobster (*C. johni*), hake (*Merluccius gayi*) and rat-tail (*Coelorinchus aconcagua*).

Four faunal associations were identified, being the depth the main grouping factor. Latitudinal assemblies 1 and 4 were restricted to the central-north part of Chile (26°S - 32°S), while the assembly 2 was distributed throughout the study area (26°S - 37°S) and assembly 3 was distributed mainly in the central-south (32°S - 37°S). According to the depth, assemblies were distributed in different strata with overlay between them. The Assembly 1 was between 200 and 500 m depth associated with the upper slope, while the assembly 2 was found between 100 and 450 m depth. Assemblies 3 and 4 were between 250 and > 500 m depth.

The species in the specific associations were few (4-6) who contributed more than 90% of the total CPUE (per assembly). In the assemblies 1 and 2 species of most important species according the total CPUE were *P. monodon*, *C. johni* and *M. gayi*. In groups 3 and 4 the most important species with respect to the total CPUE were rat-tails (*C. aconcagua*, *N. pulchella*, and *T. villegai*) and deepwater shark *C. nigrum*.

The most important species in the bycatch of nylon shrimp catches are red rock lobster, yellow rock lobster, hake and rat-tails (*C. aconcagua*, *N. pulchella* and *T. villegai*), both with respect to the total catch including target species as compared to the total catch of bycatch (without considering nylon shrimp). These same species are the most relevant in bathymetric and latitudinal gradients.

The status of nylon shrimp was assessed with age-structured model, the data was adjusted to vulnerable biomass and size structure obtained from the surveys. There was an increase in total biomass and exploitable nylon shrimp biomass from 2000 to 2007 due to higher recruitments income in 2003, 2005 and 2007. However, from 2008 to 2012 decreased exploitable biomass and exploitation rate increased to 18%. Despite this, it is concluded that the remedy is far from a condition of overfishing.

**COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO.**

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

Este documento debe citarse:

Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cubillos & L. Cid. 2013. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2012. Informe Final. Proyecto FIP N° 2012-05, 290 pp.

**INDICE GENERAL**

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO .....	ii
EXECUTIVE ABSTRACT .....	vii
COMPOSICIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO. ....	xi
INDICE GENERAL .....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xx
INDICE DE ANEXOS .....	xxiv
1. Objetivos .....	1
1.1. Objetivo General .....	1
1.2. Objetivo Específicos .....	1
2. Antecedentes .....	2
2.1. Generalidades .....	2
2.2. Administración de la pesquería de camarón nailon .....	5
3. Metodología de trabajo .....	10
3.1. Generalidades .....	10
3.2. Estandarización de las naves .....	10
3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos .....	11
3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas (APA) .....	12
3.5. Modelo funcional de la APA .....	15
3.6. Registros de información (datos) del lance y capturas .....	16
3.6.1. Crucero de Evaluación .....	16
3.6.2. Datos del lance .....	16
3.6.3. Datos de capturas .....	17
3.6.3.1. Captura por lance .....	17
3.6.3.2. Captura estandarizada por lance .....	18
3.6.4. Muestreos de longitud cefalotorácica y biológico-específicos .....	18
3.7. Diseño de muestreo .....	18
3.7.1. Antecedentes .....	18
3.7.2. Muestreo estratificado .....	20

3.7.3.	Criterios de estratificación.....	21
3.7.4.	Diseño muestral propuesto .....	22
3.7.4.1.	Estrategia de muestreo (Proceso de Aleatorización).....	24
3.7.4.2.	Tamaño de la muestra .....	26
3.7.4.3.	Definición de estratos y lances.....	27
3.7.5.	Estimación del soporte muestral.....	28
3.7.6.	Estimación de las componentes de varianza .....	31
3.7.7.	Determinación de la grilla para lances de monitoreo .....	32
3.7.8.	Análisis del gradiente latitudinal de abundancia.....	34
3.7.9.	Programa de uso de naves .....	35
3.7.10.	Determinación de la densidad en cada lance.....	35
3.7.11.	Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información.....	38
3.7.11.1.	Presentación .....	38
3.7.11.2.	Georreferenciación de los lances de pesca.....	40
3.7.11.3.	Metodología de implementación de bases de datos. ....	41
3.7.11.4.	Procesamiento y tratamiento de la información.....	41
3.8.	Objetivo Específico 1 .....	42
3.8.1.	Distribución espacial de la densidad poblacional.....	42
3.8.2.	Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad.....	47
3.9.	Objetivo Específico 2 .....	50
3.9.1.	Antecedentes .....	50
3.9.2.	Método geoestadístico intrínseco .....	57
3.9.3.	Estimador de razón.....	59
3.9.4.	Microceldas de estimación geoestadística.....	60
3.9.5.	Muestreo Estratificado .....	62
3.9.6.	Varianza total de estimación de biomasa .....	62
3.9.7.	Estimación del área de los focos de abundancia. ....	64
3.9.7.1.	Área de los focos de abundancia mediante geoestadística transitiva.....	64
3.9.7.2.	Área de los focos de abundancia mediante geoestadística paramétrica.....	67

3.9.8.	Relación longitud-peso.....	72
3.9.9.	Pesos medios por intervalo de talla .....	74
3.11.	Objetivo Específico 3 .....	75
3.10.1	Muestreo biológico a bordo de la nave .....	75
3.10.2.	Tamaño de muestra .....	75
3.10.3.	Proporción sexual.....	76
3.10.4.	Proporción de hembras ovadas.....	77
3.11.	Objetivo específico 4.....	79
3.11.1.	Introducción.....	79
3.11.2.	Metodología.....	80
3.11.2.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante .....	80
3.11.2.2.	Identificación de asociaciones.....	81
3.11.2.3.	Determinación de diferencias entre asociaciones.....	81
3.11.2.4.	Contribución de cada especie en la (dis)similitud.....	82
3.11.2.5.	Tendencia de la ictiofauna asociada a la pesquería de camarón nylon (análisis de varios cruceros).....	83
3.12.	Objetivo Específico 5 .....	84
3.12.1.	Modelo de Evaluación de Stock.....	84
3.12.2.	Dinámica de la abundancia.....	85
3.12.3.	Crecimiento y madurez .....	86
3.12.4.	Funciones de log-verosimilitud.....	88
3.12.5.	Implementación y proceso de estimación .....	89
4.	RESULTADOS.....	91
4.1.	Aspectos operacionales de los cruceros.....	91
4.2.	Estandarización de las naves y estimación directa de la APA .....	93
4.2.1.	Modelo funcional de la APA.....	93
4.2.2.	Tiempo de arrastre efectivo en lances sin NETMIND .....	94
4.2.3.	Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca .....	94
4.3.	Estimación del soporte muestral.....	95
4.4.	Aspectos biológicos.....	98
4.4.1.	Capturas y muestreo biológico .....	98

4.4.2.	Composición de tamaños.....	99
4.4.2.1.	Machos por foco.....	99
4.4.2.2.	Hembras por foco.....	100
4.4.2.3.	Sexos combinados por Región.....	107
4.4.2.4.	Machos por Región.....	108
4.4.2.5.	Hembras por Región.....	108
4.4.3.	Relación longitud-peso.....	111
4.5.	Objetivo Específico 1.....	112
4.6.1.	Identificación de focos de abundancia.....	112
4.6.2.	Análisis estructural.....	120
4.6.3.	Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de camarón nailon ...	122
4.6.3.1.	Centro de gravedad e inercia.....	122
4.6.3.2.	Índice de Gini.....	123
4.6.3.3.	Medida de la estructuración espacial.....	125
4.6.	Objetivo Específico 2.....	126
4.7.1.	Enfoque geoestadístico.....	126
4.7.2.	Estimador de razón.....	130
4.7.3.	Microceldas de estimación geoestadística.....	131
4.7.4.	Estimación del área efectiva del stock. Geoestadística paramétrica.....	132
4.7.	Objetivo Específico N° 3.....	135
4.5.1.	Condición reproductiva del camarón nailon.....	135
4.5.1.1.	Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas.....	135
4.5.1.2.	Distribución de hembras ovíferas por Región.....	135
4.5.1.3.	Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	136
4.5.1.4.	Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....	138
4.5.1.5.	Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria.....	140
4.5.2.	Proporción sexual.....	141
4.5.2.1.	Proporción sexual por Región.....	141



4.5.2.2.	Proporción sexual por foco de abundancia. ....	142
4.8.	Objetivo Específico N° 4 .....	143
4.8.1.	Descripción de la abundancia de la fauna acompañante .....	143
4.8.1.1.	Composición específica general de la fauna acompañante .....	143
4.8.1.2.	Distribución latitudinal de la fauna acompañante .....	146
4.8.1.3.	Distribución batimétrica de la fauna acompañante .....	151
4.8.2.	Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas....	154
4.8.3.	Identificación de asociaciones específicas .....	155
4.8.4.	Detección de diferencias entre asociaciones .....	158
4.8.4.1.	Análisis de similitud (ANOSIM) .....	158
4.8.4.2.	Contribución de cada especie en los ensambles identificados mediante análisis de clasificación (SIMPER).....	159
4.8.5.	Tendencia de la ictiofauna asociada a la pesquería de camarón nailon .....	159
4.9.	Objetivo Específico N° 5 .....	170
4.9.2.	Situación actual y lineamientos de manejo .....	175
5.	Taller de difusión. ....	176
4.1.	Listado de presentaciones. ....	179
4.2.	Difusión. ....	181
6.	Análisis y discusión de resultados. ....	182
7.	Conclusiones. ....	188
4.	Referencias Bibliográficas. ....	191
4.	Anexos .....	208
9.	Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico. ....	261
9.1.	Total de Horas asignadas .....	261
9.1.1	Objetivo específico 1 .....	262
9.1.2.	Objetivo específico 2 .....	263
9.1.3.	Objetivo específico 3 .....	264
9.1.4.	Objetivo específico 4 .....	265
9.1.5.	Objetivo específico 5 .....	266

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Proyectos de evaluación directa e indirecta de camarón nailon licitados por el FIP y financiados por empresas pesqueras, instituciones ejecutoras y autor(es). .....	4
Tabla 2.	Cuotas globales anuales de captura (ton) de camarón nailon asignadas en el período 2004 - 2012, fracciones intra-anuales y Decretos correspondientes en la Unidad de Pesquería II-VIII Regiones. ....	7
Tabla 3.	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. ....	28
Tabla 4.	Tabla de ANOVA para un modelo de un factor de efectos aleatorios. FV = Fuente de variación, GL = Grados de libertad, SC = Suma de cuadrados, CM = cuadrados medios. ....	31
Tabla 5.	Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.....	32
Tabla 6.	Variables operativas del estudio de evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. ....	91
Tabla 7.	Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de camarón nailon, por Región.....	92
Tabla 8.	Lances con captura de camarón nailon por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso. ....	92
Tabla 9.	Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes <i>LCC</i> , <i>Prof</i> y <i>Vel</i> en el PAM “Foche” y L/M “Don José Miguel”. <i>pdg</i> = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.....	93
Tabla 10.	Lapso (minutos) en que la red toca fondo según la profundidad. D.E. = desviación estándar; n = tamaño de muestra. ....	94
Tabla 11.	Tabla de ANOVA para el modelo de efectos aleatorios. El test F indica que no es posible rechazar la hipótesis $H_0: \sigma^2 = 0$ .....	97
Tabla 12.	Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de camarón nailon entre la III y VIII Regiones. ....	99
Tabla 13.	Tamaños muestrales de machos, hembras y totales por foco de abundancia. ....	100
Tabla 14.	Parámetros de la relación talla-peso de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales. ....	111
Tabla 15.	Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para camarón nailon ( <i>Heterocarpus reedi</i> ) y número de lances de pesca involucrados en cada caso. ....	113
Tabla 16.	Límites latitudinales de los focos de abundancia de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) y área (km <sup>2</sup> ) correspondiente entre la II y VIII Regiones.....	114
Tabla 17.	Fracción de área (km <sup>2</sup> ) de los caladeros de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal. ....	117

Tabla 18.	Parámetros del variograma teórico según el modelo de variograma teórico ajustado a la distribución espacial de la densidad de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ). VNE: Varianza no explicada. ....	120
Tabla 19.	Densidad poblacional (cpua, ton/km <sup>2</sup> ) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA. ....	127
Tabla 20.	Densidad poblacional (cpua, ton/km <sup>2</sup> ) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) por Región.....	128
Tabla 21.	Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. ....	129
Tabla 22.	Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA. ....	130
Tabla 23.	Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Región, por foco.....	131
Tabla 24.	Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la V y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.....	132
Tabla 25.	Distribución por región de las hembras ovíferas de camarón nailon, según estado de desarrollo. ....	136
Tabla 26.	Características morfométricas de las hembras de camarón nailon, por estado de desarrollo de los huevos. ....	137
Tabla 27.	Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de camarón nailon por Región.....	139
Tabla 28.	Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez de camarón nailon. ....	140
Tabla 29.	Proporción sexual (%) de los ejemplares de camarón nailon medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región. ....	141
Tabla 30.	Captura por especie de la fauna acompañante asociada a la pesquería de camarón nailon en toneladas. 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: 0.0 = <0.05 .....	144
Tabla 31.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon en este proyecto. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso (se incluye camarón nailon). Clave: 0.0 = <0.05 .....	145
Tabla 32.	Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye el camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camarón	

	nailon. Clave: $0.0 = <0.05$ ; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo. ....	146
Tabla 33.	Captura (kg) e importancia relativa (%) en peso de todas las especies capturadas (total) e importancia relativa (%) en peso por Región.....	150
Tabla 34.	Fauna acompañante en las capturas 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 el camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camarón nailon. Clave: $0.0 = <0.05$ ; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo. ....	151
Tabla 35.	Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la CPUE de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados; $n_{\text{lances}} = 478$ . IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante. ....	154
Tabla 36.	Fauna acompañante en las capturas de camarón nailon, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. CPUE = captura por unidad de esfuerzo; IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye camarón nailon); IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso del recurso objetivo (se incluye camarón nailon). Clave: $0.0 = <0.05$ ; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.....	157
Tabla 37.	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....	159
Tabla 38.	Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo. ....	160
Tabla 39.	Número de lances realizados por crucero de camarón nailon (con código del proyecto) y año. ....	161
Tabla 40.	Número de lances realizados por crucero de camarón nailon (con código del proyecto) y año. ....	161
Tabla 41.	Parámetros del modelo de evaluación del stock de camarón nailon. ....	170
Tabla 42.	Lista de participantes a los Talleres de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2011-01 y FIP N° 2011-02.....	177

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Imagen de salida <i>on line</i> del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la línea vertical roja muestra el momento que se considera como $t_1$ de inicio del arrastre.....	14
Fig. 2.	Distribución latitudinal de los estratos a partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2006-11 (Acuña <i>et al.</i> , 2007).....	23
Fig. 3.	Distribución latitudinal de los estratos a partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2008-17 (Acuña <i>et al.</i> , 2009).....	23
Fig. 4.	Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.....	40
Fig. 5.	Distribución espacial de la densidad de langostino amarillo en el Foco 14 identificado en el marco del Proyecto FIP 2004-11. Izquierda: mapa de superficie. Derecha: mapa de contornos.....	48
Fig. 6.	Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo. ....	51
Fig. 7.	Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la media aritmética. La línea negra continua representa la reducción de la media aritmética cuando la densidad es homogénea en toda el área de estudio. ....	52
Fig. 8.	Intervalo de confianza de la estimación de biomasa para la media aritmética.....	52
Fig. 9.	Simulación de la densidad poblacional medida a través del estimador de razón (A); y varianza de la estimación de biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas para el recurso objetivo) (B).....	54
Fig. 10.	Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geoestadístico (puntos rojos).....	55
Fig. 11.	Razón de la varianza de estimación de la biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas) según el estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geoestadístico (puntos rojos).....	56
Fig. 12.	Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de camarón nailon en el área de estudio. Izquierda = intentos, Derecha = éxitos. Fuente de datos: FIP N° 2009-15. ....	70
Fig. 13.	Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, traducido de Roa-Ureta & Niklitscheck (2007). ....	71
Fig. 14.	Relación entre el lapso de tiempo en que la red toca fondo (minutos, tiempo de inicio del lance) y la profundidad (m). ....	95
Fig. 15.	Valores de CPUE observados en para cada uno de los lances por celda remuestreada.....	97
Fig. 16.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ). Focos 1 a 10.....	101
Fig. 17.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ). Focos 11 a 20.....	102
Fig. 18.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ). Focos 21 a 30.....	103
Fig. 19.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ). Focos 1 a 10. ....	104

Fig. 20.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ). Focos 11 a 20. ....	105
Fig. 21.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ). Focos 21 a 30. ....	106
Fig. 22.	Distribución de frecuencias de tamaño de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ), sexos combinados por región. ....	107
Fig. 23.	Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ), por región. ....	109
Fig. 24.	Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ), por región. ....	110
Fig. 25.	Disposición espacial de los lances de pesca de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2012 en las ZAGs 1 y 2. Puntos rojos = lances positivos para camarón; puntos grises = lances negativos. ....	115
Fig. 26.	Disposición espacial de los lances de pesca de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2012 en la ZAG-3. Puntos rojos = lances positivos para camarón; puntos grises = lances negativos. ....	116
Fig. 27.	Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) en la II y III Región (Focos 1 a 11, izquierda) y IV Región (Focos 12 a 18 (parcial), derecha). La línea azul representa el límite del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA). ....	118
Fig. 28.	Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) en la V y VI Región (Focos 18 a 23, izquierda) y VII y VIII Región (Focos 24 a 30, derecha). La línea azul representa el límite del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA). ....	119
Fig. 29.	Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) en la ZAG-1 (arriba izquierda), ZAG-2 (arriba derecha) y la ZAG-3 (abajo). ....	121
Fig. 30.	Centro de gravedad (puntos negros) de la densidad poblacional ( $\text{ton/Km}^2$ ) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) en sentido latitudinal entre la II y VIII Regiones. Las barras verticales representan la inercia ( <i>I</i> ). ....	122
Fig. 31.	Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional ( $\text{ton/Km}^2$ ) de camarón nailon ( <i>Heterocarpus reedi</i> ) 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). ....	124
Fig. 32.	Evolución temporal del índice de Gini (línea roja) entre el año 2000 y 2009, para la distribución de la densidad poblacional ( $\text{ton/km}^2$ ) de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ), y la biomasa total (tons, línea negra) en toda en área de estudio. ....	124
Fig. 33.	Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de camarón nailon en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas. ....	134
Fig. 34.	Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de camarón nailon por estado de desarrollo de los huevos. ....	137
Fig. 35.	Proporción sexual de camarón nailon, por región. ....	141
Fig. 36.	Proporción sexual de camarón nailon, por foco de abundancia. ....	142
Fig. 37.	Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII; nances: 478.	

	Nomenclatura: 1, 2, 3 y 4 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (lances) o ensambles identificados. ....	155
Fig. 38.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (ton * km <sup>2</sup> ) de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los símbolos corresponden a los cuatro ensambles identificados y a los lances que no lograron clasificarse como ensambles (ne); n <sub>lances</sub> = 478. ....	156
Fig. 39.	Análisis de clasificación de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012; nlances: 5.501; celdas de 1° de latitud x 50 m de profundidad. ...	162
Fig. 40.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (ton*km <sup>2</sup> ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden al grado de latitud y se les representa por colores; n <sub>lances</sub> = 5.501. ....	163
Fig. 41.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (ton * km <sup>2</sup> ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden a rangos de profundidad (cada 50 m) y se les representa por colores; n <sub>lances</sub> = 5.501. ....	164
Fig. 42.	Análisis de clasificación inverso de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012; n <sub>lances</sub> : 5.501. ....	165
Fig. 43.	Análisis de clasificación de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012; n <sub>lances</sub> : 5.501; celdas de 1° de latitud x 100 m de profundidad. ....	166
Fig. 44.	Análisis de clasificación inverso de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012; n <sub>lances</sub> : 5.501; celdas de 1° de latitud x 100 m de profundidad. ....	167
Fig. 45.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (ton*km <sup>2</sup> ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden al grado de latitud y se les representa por colores; n <sub>lances</sub> = 5.501; celdas de 1° de latitud x 100 m de profundidad. ....	168
Fig. 46.	Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (ton*km <sup>2</sup> ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden a rangos de profundidad y se les representa por colores; n <sub>lances</sub> = 5.501; celdas de 1° de latitud x 100 m de profundidad. ....	169
Fig. 47.	Frecuencia de tallas de camarón nailon en los cruceros de evaluación por área barrida (barras) y estimadas con el modelo de evaluación (líneas). ....	171
Fig. 48.	Camarón nailon, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería (II-VIII Región), entre 1990 y 2011. ....	172
Fig. 49.	Biomasa total, explotable, desovante de camarón nailon, y tasa de explotación anual, II-VIII Región. ....	173
Fig. 50.	Cambios interanuales de biomasa total y desovante (arriba) y de la tasa de explotación (abajo), con límites de confianza de 90%. ....	174
Fig. 51.	Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa de hembras de camarón nailon en el periodo 1990-2012, II – VIII Regiones. Las líneas rojas	

	segmentadas indican límites arbitrarios, la línea verde segmentada muestra el nivel de 20%, los puntos negros muestran valores alternativos e igualmente probables de la tasa de explotación y biomasa desovante, y la línea punteada roja con puntos blancos la secuencia histórica en el periodo 1990-2012 (el 2012 se marca con un punto rojo grande).....	175
Fig. 52.	Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2012-05 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 5 de abril de 2013. 178	
Fig. 53.	Registro fotográfico de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.....	180
Fig. 54.	Publicación en la revista Semanario Tiempo de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.....	181
Fig. 55.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 1 y 4).....	230
Fig. 56.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 5 a 8).....	231
Fig. 57.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 9 a 11).....	232
Fig. 58.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 12 y 13).....	233
Fig. 59.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 14 a 16).....	234
Fig. 60.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 17 y 18).....	235
Fig. 61.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 19 y 20).....	236
Fig. 62.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 21 a 23).....	237
Fig. 63.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 24 a 27).....	238
Fig. 64.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nílón ( <i>H. reedi</i> ) entre la II y VIII Regiones (Focos 28 a 30).....	239



## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Características técnicas embarcaciones y planos de las redes utilizadas.....	209
Anexo 2.	Fechas y lugares geográficos de los muestreos.. .....	212
Anexo 3.	Registros de posición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas, captura y cpua de camarón nylon. ....	215
Anexo 4.	Sistema Netmind para medición de APA. ....	227
Anexo 5.	Distribución espacial de la densidad (tons/km <sup>2</sup> ) de camarón nylon por zona de análisis geoestadístico.....	229
Anexo 6.	Biomasa (tons) y abundancia (miles de ejemplares) de camarón nylon por caladero, sexo, dentro y fuera del ARPA y Región.....	240

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Estimar la biomasa y abundancia de camarón nailon, en el litoral comprendido entre la II y VIII Regiones, a través de una evaluación directa con el método de área barrida.

### **1.2. Objetivo Específicos**

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

## 2. Antecedentes

### 2.1. Generalidades

Uno de los antecedentes más relevantes para el manejo pesquero es el resultado de la evaluación de los stocks, y en particular aquellos obtenidos de la aplicación de los métodos para la determinación de la abundancia y biomasa, que son principalmente de dos tipos, los indirectos y directos.

Los *métodos indirectos* requieren series de datos de varios años sobre las capturas totales, composición numérica por edad y talla en éstas y esfuerzo de pesca, con amplia cobertura espacial y temporal de muestreos rutinarios y registros del desembarque. La serie de datos debe cubrir, al menos, tantos años como grupos de edad estén presentes en la pesquería, lo que, en el caso del camarón nailon, es de 7 años en machos y 6 en hembras (Acuña *et al.*, 1997, 2002).

Los *métodos directos* se caracterizan por su relativa rapidez y sencillez, y se aplican frecuentemente a la evaluación de crustáceos bentónicos, siendo uno de los más utilizados el **método del área barrida**. Desde mediados de los años 90 este método ha sido aplicado a recursos pesqueros de las Regiones III y IV, como por ejemplo a langostino amarillo (Pavez *et al.*, 1994; Acuña *et al.* (1995). Acuña & Arancibia (1996) recurrieron a esta metodología para evaluar la biomasa del camarón nailon en las Regiones II a IV mediante el uso de 15 embarcaciones arrastreras camaroneras, siguiendo un riguroso esquema científico de muestreo, utilizando una Pesca de Investigación autorizada por la Subsecretaría de Pesca a la Universidad Católica del Norte (Resolución N° 1.882 de 18/12/1995). Anteriormente, Arancibia & Mora (1992) aplicaron el método de área barrida para evaluar la biomasa de merluza común (*Merluccius gayi*) entre San Antonio y Corral utilizando información obtenida a bordo de embarcaciones industriales arrastreras merluceras, sin desviar la intencionalidad de captura, entre mediados de 1991 y mediados de 1992. Arancibia & Mora (1992) aplicaron este método a la evaluación de merluza común bajo un esquema de muestreo científico usando también naves comerciales merluceras arrastreras.

El camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) fue descrito por Bahamonde (1955) a partir de ejemplares capturados en Valparaíso y San Antonio en alrededor de 320 m de profundidad, y es considerada una morfoespecie, la única conocida para el Océano Pacífico Suroriental. El área de distribución se extiende frente a la costa chilena entre Taltal (25°19' S) y Puerto Saavedra (39°00' S), a profundidades entre 155 y 424 m, con fondo de arcilla, roca sedimentaria (laja), arena fangosa o fango (Bahamonde & Henríquez, 1970), aunque Acuña & Arancibia (1996) detectaron su presencia en los 23°48' S, extendiendo su distribución hasta el sur de Antofagasta.

Bahamonde & Henríquez (1970) entregan datos biológicos y de explotación. Su aparición en la pesquería se inicia en 1950 como fauna acompañante de la merluza común, registrándose capturas comerciales desde 1954 (Arana & Nakanishi, 1971), siendo Coquimbo, Guayacán, Quintero, Valparaíso, San Antonio, Talcahuano y Tomé los puertos de desembarque. Arana y Tiffou (1970) estudiaron la madurez sexual, sexualidad y fecundidad de la especie en muestras obtenidas frente a Valparaíso, informando que a los 25,5 mm de longitud cefalotorácica el 50% de las hembras portaban huevos. Posteriormente, Andrade y Báez (1980) estudiaron la fauna acompañante de crustáceos decápodos en la pesquería de camarón nailon en la zona de Quintero. Más tarde, Acuña *et al.* (1995) analizaron las capturas de camarón nailon como fauna acompañante en la pesca de langostino amarillo (*Cervimunida johni*). Acuña & Arancibia (1996) analizaron la comunidad en las capturas de camarón nailon y lo propio ha ocurrido en evaluaciones directas posteriores de la especie en su Unidad de Pesquería (Roa *et al.*, 1999; Acuña *et al.*, 2000, 2002, 2007, 2009, 2010, 2012; Escuela de Ciencias del Mar, 2000, Arana *et al.*, 2003, 2004, 2005, 2006).

Desde el año 1996, el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) ha financiado anualmente las evaluaciones directas de camarón nailon en las Regiones II a VIII, con la excepción de los años 2007 y 2010 (Tabla 1), las que han sido realizadas por varias instituciones o consorcios de instituciones. También durante un tiempo las propias empresas pesqueras de la IV Región financiaron directamente tanto una evaluación directa (Acuña & Arancibia, 1996), como monitoreos de la pesquería en esa zona de pesca, lo que ha permitido en conjunto con el Programa de Seguimiento de la Pesquería realizado por IFOP, mantener actualizado el conocimiento de aspectos biológicos y pesqueros de este recurso.

Tabla 1. Proyectos de evaluación directa e indirecta de camarón nailon licitados por el FIP y financiados por empresas pesqueras, instituciones ejecutoras y autor(es).

<b>Código Proyecto</b>	<b>Nombre proyecto</b>	<b>Ejecutor</b>	<b>Fuente</b>
FIP N° 96-09	Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte.	Universidad Católica de Valparaíso	Escuela Ciencias del Mar (1996)
Empresas Pesqueras de la IV Región	Evaluación directa del stock de camarón nailon por el método de área barrida en la zona de operación de la flota arrastrera de las Regiones III y IV.	UCN + INPESCA	Acuña & Arancibia (1996)
FIP N° 95-06	Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de camarón nailon (II a VIII Regiones).	UCN + INPESCA	Acuña <i>et al.</i> (1997).
FIP N° 97-24	Evaluación directa del stock de camarón nailon en el litoral de la II a VIII Regiones.	Instituto de Fomento Pesquero	Canales <i>et al.</i> (1999)
FIP N° 98-03	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones.	Universidad de Concepción	Roa <i>et al.</i> (1999)
Empresas Pesqueras de la IV Región	Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región.	UCN	Acuña <i>et al.</i> (1999)
FIP N° 99-08	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999.	UCN + UdeC	Acuña <i>et al.</i> (2000)
Empresas Pesqueras de la IV Región	Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región, temporada 1999.	UCN	Acuña <i>et al.</i> (2000)
FIP N° 2000-05	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999.	UCV + IFOP	Arana (2000)
Empresas Pesqueras de la IV Región	Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región, temporada 2000.	UCN	Acuña <i>et al.</i> (2001)
FIP N° 2001-05	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2001.	UCN + UdeC	Acuña <i>et al.</i> (2002)
FIP N° 2002-05	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002.	UCV + IFOP	Arana <i>et al.</i> (2003)
FIP N° 2003-05	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003.	UCV + IFOP	Arana <i>et al.</i> (2004)
FIP N° 2004-10	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004.	UCV + IFOP	Arana <i>et al.</i> (2005)
FIP N° 2005-08	Evaluación directa de camarón nailon y gamba entre la II y VIII Regiones, año 2005.	UCV + IFOP	Arana <i>et al.</i> (2006)
FIP N° 2006-11	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2006.	UCN + UdeC + IFOP	Acuña <i>et al.</i> (2007)
FIP N° 2008-17	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2008.	UCN + UdeC	Acuña <i>et al.</i> (2009)
FIP N° 2009-16	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2009.	UCN + UdeC	Acuña <i>et al.</i> (2010)
FIP N° 2011-02	Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2011.	UCN + UdeC	Acuña <i>et al.</i> (2012)

## **2.2. Administración de la pesquería de camarón nailon**

Con respecto al marco legal que regula la pesquería del camarón nailon, hasta fines de 1994, y de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), ésta 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 Plena Explotación de esta pesquería, se fijó una cuota de 8.000 ton para el año 1996 (D.E. N° 259 de 1995), agregándose luego 2.000 ton (D.E. N° 222 Exento de 26/09/1996). Posteriormente, se ha ido estableciendo anualmente cuotas globales, con un rango entre 10.000 ton como máximo (año 1997) y 4.770 ton como mínimo (año 2004), volviendo la pesquería a cuotas globales levemente mayores a 5.000 ton 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 nailon 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 (Tabla 2).

Paralelamente, debido a un nivel de biomasa notablemente disminuido del stock de camarón nailon, 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 la Tabla 2 se presenta un resumen de las cuotas globales anuales de camarón nailon en el período 2004-2011, las distintas fracciones intra-anales y los Decretos correspondientes. En esta 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 ha 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).

Tabla 2. Cuotas globales anuales de captura (ton) de camarón nailon asignadas en el período 2004 - 2012, fracciones intra-anales y Decretos correspondientes en la Unidad de Pesquería II-VIII Regiones.

CUATRIMESTRE	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal	Industrial	Artesanal
<b>Cuota Sp. Objetivo</b>	<b>4.630</b>		<b>4.925</b>		<b>4.890</b>		<b>4.890</b>		<b>4.945</b>		<b>4.945</b>		<b>4.945</b>		<b>4.945</b>		<b>4.945</b>	
<b>Cuota por flota</b>	<b>3.644</b>	<b>911</b>	<b>3.940</b>	<b>985</b>	<b>3.912</b>	<b>978</b>	<b>3.912</b>	<b>978</b>	<b>3.956</b>	<b>989</b>	<b>3.956</b>	<b>989</b>	<b>3.956</b>	<b>989</b>	<b>3.956</b>	<b>989</b>	<b>3.956</b>	<b>989</b>
<b>Cuota II Región</b>	<b>310</b>	<b>20</b>	<b>170</b>	<b>39</b>	<b>197</b>	<b>20</b>	<b>196</b>	<b>49</b>	<b>105</b>	<b>35</b>	<b>57</b>	<b>35</b>	<b>85</b>	<b>50</b>	<b>85</b>	<b>15</b>	<b>85</b>	<b>15</b>
01 Ene. - 31 Mar.	96	6	53	11	89	9	88	22	47	16	25	16	38	22	38	6	38	6
01 Abr. - 31 Ago.	102	7	56	11	49	5	49	12	26	9	14	9	21	13	21	4	21	4
01 Sept. - 31 Dic.	112	7	61	17	59	6	59	15	32	10	18	10	26	15	26	5	26	5
<b>Cuota III Región</b>	<b>1.041</b>	<b>418</b>	<b>602</b>	<b>294</b>	<b>393</b>	<b>265</b>	<b>421</b>	<b>214</b>	<b>536</b>	<b>208</b>	<b>408</b>	<b>122</b>	<b>420</b>	<b>120</b>	<b>260</b>	<b>90</b>	<b>260</b>	<b>90</b>
01 Ene. - 31 Mar.	323	130	187	78	177	119	190	96	241	94	184	54	189	54	117	41	117	41
01 Abr. - 31 Ago.	343	138	198	83	98	66	105	54	134	52	102	31	105	30	65	23	65	23
01 Sept. - 31 Dic.	375	150	217	133	118	80	126	64	161	62	122	37	126	36	78	26	78	26
<b>Cuota IV Región</b>	<b>1.089</b>	<b>313</b>	<b>1.378</b>	<b>395</b>	<b>980</b>	<b>357</b>	<b>898</b>	<b>324</b>	<b>1.466</b>	<b>350</b>	<b>1.520</b>	<b>405</b>	<b>1.100</b>	<b>400</b>	<b>770</b>	<b>430</b>	<b>770</b>	<b>430</b>
01 Ene. - 31 Mar.	338	97	427	105	441	161	404	146	660	158	684	182	495	180	347	193	347	193
01 Abr. - 31 Ago.	359	103	455	112	245	89	225	81	366	88	380	102	275	100	193	107	193	107
01 Sept. - 31 Dic.	392	113	496	178	294	107	269	97	440	104	456	121	330	120	230	130	230	130
<b>Cuota V Región</b>	<b>775</b>	<b>134</b>	<b>728</b>	<b>256</b>	<b>289</b>	<b>306</b>	<b>226</b>	<b>361</b>	<b>537</b>	<b>380</b>	<b>549</b>	<b>409</b>	<b>560</b>	<b>400</b>	<b>705</b>	<b>430</b>	<b>705</b>	<b>430</b>
01 Ene. - 31 Mar.	240	42	226	68	130	138	102	162	242	171	247	184	252	180	317	193	317	193
01 Abr. - 31 Ago.	256	44	240	73	72	77	56	90	134	95	137	102	140	100	176	107	176	107
01 Sept. - 31 Dic.	279	48	262	115	87	91	68	109	161	114	165	123	168	120	212	130	212	130
<b>Cuota VI Región</b>					<b>368</b>	<b>10</b>	<b>479</b>	<b>10</b>	<b>269</b>	<b>5</b>	<b>307</b>	<b>6</b>	<b>504</b>	<b>6</b>	<b>642</b>	<b>8</b>	<b>642</b>	<b>8</b>
01 Ene. - 31 Mar.					166	5	215	5	121	2	138	3	227	3	289	4	289	4
01 Abr. - 31 Ago.					92	2	120	2	67	1	77	1	126	1	161	2	161	2
01 Sept. - 31 Dic.					110	3	144	3	81	2	92	2	92	2	192	2	192	2
<b>Cuota VII Región</b>	<b>429</b>	<b>26</b>	<b>1.062</b>	<b>1</b>	<b>1.246</b>	<b>10</b>	<b>1.213</b>	<b>10</b>	<b>900</b>	<b>5</b>	<b>944</b>	<b>6</b>	<b>944</b>	<b>6</b>	<b>1.052</b>	<b>8</b>	<b>1.052</b>	<b>8</b>
01 Ene. - 31 Mar.	133	8	155		560	5	546	5	405	2	425	3	424	3	473	4	473	4
01 Abr. - 31 Ago.	142	9	166		312	2	303	2	225	1	236	1	237	1	263	2	263	2
01 Sept. - 31 Dic.	154	9	741		374	3	364	3	270	2	283	2	283	2	316	2	316	2
<b>Cuota VIII Región</b>					<b>439</b>	<b>10</b>	<b>479</b>	<b>10</b>	<b>143</b>	<b>6</b>	<b>171</b>	<b>6</b>	<b>343</b>	<b>7</b>	<b>442</b>	<b>8</b>	<b>442</b>	<b>8</b>
01 Ene. - 31 Mar.					197	5	215	5	64	2	77	3	155	3	199	4	199	4
01 Abr. - 31 Ago.					110	2	120	2	36	2	43	1	85	2	110	2	110	2
01 Sept. - 31 Dic.					132	3	144	3	43	2	51	2	103	2	133	2	133	2
<b>Investigación</b>	<b>140</b>		<b>130</b>		<b>160</b>		<b>155</b>		<b>155</b>		<b>155</b>		<b>155</b>		<b>155</b>		<b>155</b>	
<b>Fauna Acompañante</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>68</b>	<b>17</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
En Langostino colorado	36	9	36	9	25	5	32	11	25	7	25	7	25	7				
En Langostino amarillo III-IV	16	4	16	4	30	10	25	5	30	12	30	12	30	12				
En Langostino amarillo V-VIII									12		12		12					
En Merluza común	4	1	4	1	5		6		7		7		7					
En Gamba	4	1	4	1	1	1	5	1	6	1	6	1	6	1				
<b>Total anual (tons)</b>	<b>4.770</b>		<b>5.130</b>		<b>5.130</b>		<b>5.130</b>		<b>5.200</b>		<b>5.200</b>		<b>5.200</b>		<b>5.200</b>		<b>5.200</b>	
<b>Decreto</b>	D.E N° 829 de 22.12.2003		D.Ex. N° 1.019 de 16-12-2004 modificado por		D. Ex. N° 1.560 de 21.12.2005		D. Ex. N° 1.523 de 21-12-2006		D.Ex N° 1.775 de 18-12-2007		D.Ex N° 1.675 de 23-12-2008		D.Ex N° 1.925 de 24-12-2009		D.Ex N° 1.453 de 27-12-2010		D.Ex N° 1.251 de 26-12-2011	



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 (cruceos) 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 de trabajo**

#### **3.1. Generalidades**

En atención a las Bases Especiales del Proyecto FIP 2012-05, en esta propuesta se contempló la realización de un crucero de evaluación directa por el método de área barrida desde la II a la VIII Regiones, prospectando en zonas rastreables entre los veriles de 100 y 600 metros de profundidad, excluyendo la primera milla marina medida desde la costa.

Atendiendo las exigencias establecidas en las Bases Técnicas de este proyecto, y tal como en proyectos anteriores análogos para evaluar camarón nailon, en las operaciones de pesca del presente proyecto se utilizó 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) en la IV región al sur y la L/M operó dentro de aquella en la II y III regiones. De acuerdo con las cartas de compromiso de arriendo de embarcaciones que se adjuntaron a la Oferta Técnica, se utilizaron naves pertenecientes a empresas pesqueras de la III y IV Regiones. Dichas naves han participado previamente en proyectos de evaluación directa de crustáceos que contemplan cruceros (área barrida) y que han sido ejecutados por la asociación UCN/UdeC. Aquí 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 y FIP N° 2011-02.

En atención al numeral 3.9 de las Bases Técnicas, los mapas de distribución de la densidad del recurso camarón nailon en el área de estudio (II a VIII Regiones) son entregados en escala 1:1.000.000, considerando las Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico (SHOA) de la Armada de Chile.

#### **3.2. Estandarización de las naves**

La estandarización de los poderes de pesca de las distintas naves que participan de una evaluación directa se justifica solo si aquellas no son homogéneas, esto es, si las naves presentan diferencias importantes en cuanto a sus características físicas o en su poder de pesca (FAO,

1995). En tal caso este procedimiento metodológico es fundamental para proceder después con la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) a la forma estandarizada (CPUE = CPUA). Sin embargo, en el caso en que se opere con naves que utilizan exactamente el mismo aparejo de pesca (en cuanto a sus dimensiones) y arrastran exactamente a la misma velocidad promedio (como es el caso de las naves que participan en este proyecto, que son las mismas de años anteriores), entonces no tiene ningún sentido proceder a estandarizar las naves o su poder de pesca, independientemente del tamaño de dichas naves (que en el presente caso corresponde a 18 m de eslora, que es la nave artesanal, y sobre 18 m la otra, que es la nave industrial). En resumen, en este proyecto no se estandarizó el poder de pesca de las dos naves, pues no tiene ningún sentido práctico. Las dos naves que usaremos en el presente proyecto ya han participado en evaluaciones directas de camarón nailon en años anteriores.

En el proyecto FIP N° 2007-19 Acuña *et al.* (2009) probaron que entre ambas naves no existen diferencias significativas en los valores no cero de densidad promedio (cpua), quienes aplicaron la prueba t-Student para comparar medias con varianzas desiguales (nivel de probabilidad de 5%). Por lo tanto, insistimos que no es en absoluto necesario corregir el esfuerzo de pesca nominal de cada nave ponderándolo por su poder de pesca relativo.

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

Según el numeral 3.4 de las Bases Especiales se debe adjuntar los planos de los artes de pesca bajo las normas que sugiere el Catálogo FAO de Planos de Aparejos de Pesca (FAO, 1972). Al respecto, 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 operarán 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.

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 y FIP N° 2011-02 para evaluaciones de estos crustáceos de 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.

#### **3.4. 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 alterada en las embarcaciones participantes del crucero de evaluación. Este equipo es de propiedad de la UCN y fue operado por personal técnico y profesional que fue 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 y FIP N° 2011-02.

En la práctica se efectuaron 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 momento 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 registra continuamente la APA mediante sensores sónicos adosados a la red en su parte anterior, lo que permite medir la distancia entre las puntas de alas. El sistema de transmisión sónico para registrar APA es clásico y consiste en que un transmisor (master) envía una señal sónica (onda sonora) desde la punta de ala de babor (o estribor), la que es recibida y respondida por otro sensor ubicado en la punta de ala de estribor (o babor) de la red. Seguidamente, la información sónica es transmitida a un hidrófono adecuadamente ubicado por debajo del casco de la nave. La información se registra en un computador al que se conecta en forma serial al hidrófono, y que posee un software *ad hoc* que proporciona el proveedor de NETMIND, obteniéndose archivos con registros a intervalos de tiempo fijados por el usuario, en cada lance.

De acuerdo con nuestra experiencia, 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 utilizó sensores hidrofónicos se registró 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), longitud del cable de cala (m) y otros.

Debido a que en cada lance las mediciones electrónicas del APA a bordo son continuas, entonces es posible obtener registros automáticos de ésta cada 1 ó 2 segundos, o bien en el intervalo de tiempo que se desee fijar. Esta información es almacenada automáticamente en una base de datos electrónica, pues el equipo opera conectado en línea con un computador. Dado que los lances de pesca tienen una duración de 15 minutos efectivos de arrastre (desde que la red toca el fondo hasta que se inicia el virado), las mediciones de APA por lance permiten determinar los estadígrafos descriptivos de tendencia central de APA (promedio, moda, mediana) y de dispersión (desviación estándar). La duración del tiempo efectivo de arrastre de 15 min ya ha sido discutida en proyectos análogos anteriores y es lo que se viene aplicando desde al menos 7 años en las evaluaciones directas de crustáceos.

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 borbón) permite determinar la inclinación de ésta respecto de un ángulo previamente establecido. Luego, la gran ventaja del sistema NETMIND en su conjunto, radica en 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). Al respecto, 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.



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

### 3.5. Modelo funcional de la APA

En aquellos lances de pesca en que no se utilizó el equipo NETMIND se consideró un lapso promedio de  $n$  minutos desde que se lanza la red hasta que ella toca fondo, para contabilizar el tiempo de arrastre, dependiendo de la profundidad ya que existe una relación entre el tiempo en que la red llega al fondo y la profundidad de la columna de agua. Los tiempos indicados son valores determinados a bordo por los profesionales del equipo de investigadores a partir de la observación de lances de pesca en los cuales se contó con el sistema de sensores de NETMIND en el marco de los proyectos FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16 y FIP N° 2008-17, habiéndose construido modelos funcionales de la APA respecto de distintas variables asociadas al lance de pesca mediante métodos de regresión múltiple (FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11) y modelos lineales generalizados (GLMs, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-16 y FIP N° 2011-02).

Se construyó un modelo funcional de la APA para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante Modelos Generales Linealizados (glm, generalizead linear model) utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R ([www.R-project.org](http://www.R-project.org)). Las variables incorporadas en el análisis serán la APA (m) como variable respuesta, la velocidad de arrastre (*Vel.*, nudos), la longitud del cable de cala (*LCC*, m) y la profundidad de calado (*Prof*, m). El modelo funcional de la APA estará 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.

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

#### 3.6.1. Crucero de Evaluación

Pérez (2005) realizó un seguimiento diario de la dinámica espacial y temporal de la CPUE ( $\text{ton}\cdot\text{lance}^{-1}$ ) de camarón nailon en la zona Coquimbo, de septiembre de 1997 a agosto de 2000. Con estos datos se construyó un modelo de remoción de biomasa modificado para explicar las variaciones temporales de la CPUE basado en la abundancia (biomasa total poblacional) y disponibilidad (biomasa que puede ser potencialmente capturada). Esas cantidades fueron calculadas por ecuaciones cuyas diferencias (positivas o negativas) indicaron cambios en la disponibilidad de la biomasa en el tiempo y el reclutamiento (magnitud y temporalidad). El modelo indicó dos períodos anuales de distinta longitud en la disponibilidad de biomasa al arte de pesca. Pérez (2005) encontró una tasa de reducción más acelerada para la biomasa que para la CPUE y señaló que esto puede influir en la determinación de la época óptima para la realización de la evaluación directa del recurso para determinar cuotas de captura. Pérez (2005) sugiere que **la época óptima para realizar los cruceros de evaluación debiera coincidir con la(s) época(s) de máxima disponibilidad de biomasa, esto es alrededor de agosto y enero**, meses de inicio y fin del ciclo corto, respectivamente. Este autor destaca que la consecuencia de realizar la evaluación directa en una época de baja disponibilidad del recurso camarón nailon conducirá a una subestimación del tamaño del stock y una estimación errónea de la CTP para la temporada de pesca siguiente.

En consecuencia, de acuerdo con Pérez (2005), considerando que sus resultados corresponden a la zona de Coquimbo y que la zona de evaluación en el presente proyecto es de la II a la VIII Regiones, se ha planificado realizar el crucero desde la segunda semana de julio en adelante para lograr ajustar las fechas del mejor periodo para toda el área del estudio.

#### 3.6.2. Datos del lance

A bordo, además de los registros señalados anteriormente, en cada lance se registraron 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 fue registrado mediante un sensor de ángulo de NORTHSTAR Technicals 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 determinó con el Teorema de Pitágoras (FAO Doc. Téc. Pesca 306/1, pág. 351, año 1995).

### **3.6.3. Datos de capturas**

#### **3.6.3.1. 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 es separada de la especie objetivo y se procede a su muestreo y contabilización (en peso), según se detalla en la descripción metodológica del Objetivo Específico 4. 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 y FIP N° 2011-01.

### **3.6.3.2. Captura estandarizada por lance**

Para cada lance se debe estandarizar la captura debido a que la distancia recorrida puede variar 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, otros) y a que el tiempo de arrastre efectivo puede no ser siempre de 15 minutos (cambio repentino en la topografía del piso marino, otros). 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.

### **3.6.4. Muestreos de longitud cefalotorácica y biológico-específicos**

Los muestreos para determinar la distribución de tamaños (longitud cefalotorácica, LC) del recurso objetivo se realiza 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  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ ), entonces, para muestras grandes ( $\alpha = 0,05$ ) se tiene que el tamaño de muestra ( $n$ ) por lance es cercano a 120 ejemplares (sin diferenciar por sexo). Para muestreos biológico-específicos (por ejemplo, para registrar sexo, peso y tamaño), el tamaño muestral se presenta en el Objetivo Específico 3.

## **3.7. Diseño de muestreo**

### **3.7.1. Antecedentes**

En el presente estudio, el enfoque muestral que se propuso, de acuerdo a las bases del proyecto (TBR) para la evaluación directa de la biomasa del camarón nailon, corresponderá a un muestreo estratificado, en que la definición de los estratos se hizo acorde con los focos de abundancia históricos. Para este efecto se utilizaron los criterios que a continuación se detallan, ya que existe un gradiente latitudinal de tallas (Acuña *et al.* 1997).

Los antecedentes obtenidos de evaluaciones anteriores, principalmente a partir del año 2006 (FIP N° 2006-11), permiten definir las zonas de abundancia “históricas” que corresponden a una distribución esencialmente latitudinal y relativamente continua, permitiendo, no obstante, definir 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*. Esta estrategia permite evaluar integralmente la abundancia y la densidad de las zonas de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, tal como lo demuestran los resultados alcanzados hasta ahora.

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

Finalmente, la estrategia de muestreo estratificado utilizada en la simulación de Canales y Arana (2009) está pobremente documentada, pues no indica el tamaño de muestra utilizado para este efecto ni los criterios para eventualmente determinar los tamaños de muestra al interior de cada

estrato, por lo que no es posible evaluar la validez de dicho estudio. Por lo tanto, es posible concluir que el proceso de simulación utilizado por Canales y Arana (200) para retomar la estrategia de muestreo sistemático no se ajusta a situaciones reproducibles en condiciones reales, por lo que de momento no parece aconsejable utilizar estrategias muestrales diferentes a las establecidas por el FIP en las Bases Técnicas de proyecto.

### 3.7.2. Muestreo estratificado

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

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

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

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

Para lograr estos objetivos, teniendo en consideración las exigencias de los TBR de este proyecto y considerando principalmente las propiedades distribucionales de la población en estudio más

arriba discutidos, se utilizó una estrategia de aleatorización correspondiente a un muestreo estratificado, lo que se presenta a continuación.

### 3.7.3. Criterios de estratificación

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

En estas condiciones, es necesario definir adicionalmente la “**estrategia o criterio de estratificación**”, que corresponde a la identificación de las propiedades distribucionales de la población que 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 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 nos permite identificar zonas de diferentes densidades asociadas con su posición latitudinal y nos 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 utilizará 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, particularmente los más recientes, (FIP N° 2006-11, 2008-17 y 2009-16), muestran un claro gradiente latitudinal (Figs. 2 y 3).

#### **3.7.4. 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.

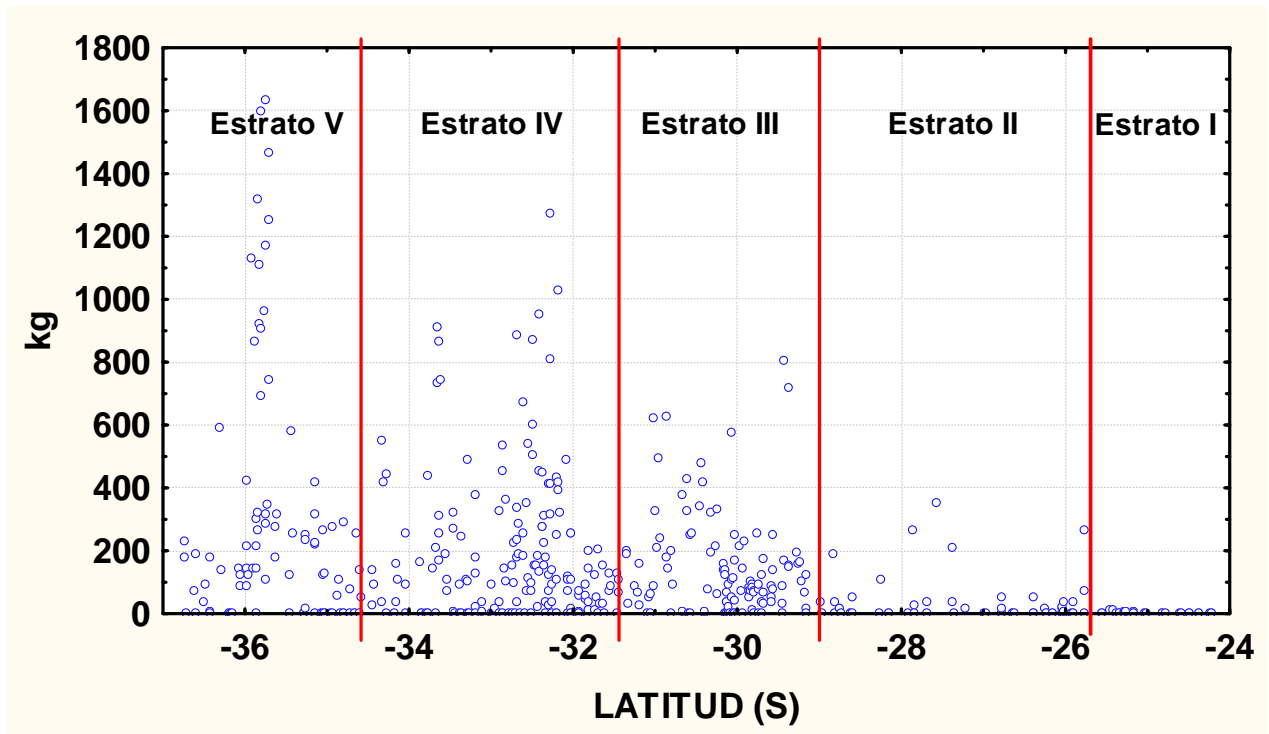


Fig. 2. Distribución latitudinal de los estratos a partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2006-11 (Acuña *et al.*, 2007).

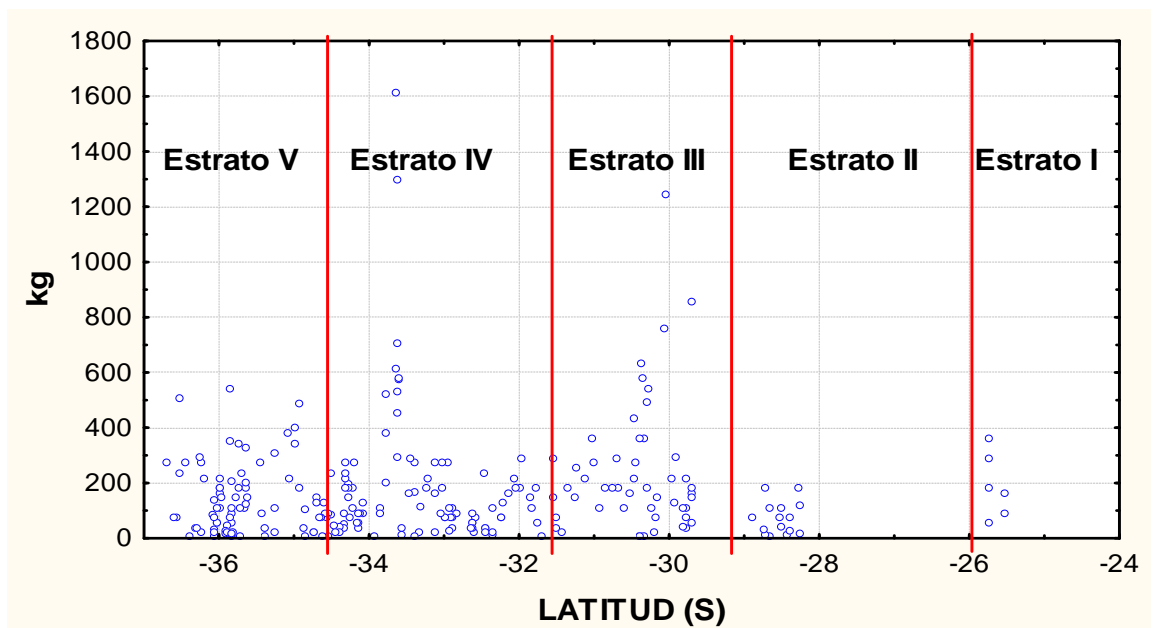


Fig. 3. Distribución latitudinal de los estratos a partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2008-17 (Acuña *et al.*, 2009).

### 3.7.4.1. Estrategia de muestreo (Proceso de Aleatorización)

Las Bases Técnicas del Proyecto FIP N° 2012-05 indican que se debe intensificar el muestreo en las áreas de abundancia (focos) que se detecte. Una interpretación de estas Bases 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, permitirían utilizar un diseño muestral diferente que considere la información histórica disponible, la que, de acuerdo a las Bases, permitiría una intensificación del muestreo en aquellas zonas reconocidamente de mayor abundancia. Por lo tanto, se propone reemplazar la componente adaptativa de las estrategias de muestreo, lo que permitiría, en función de la captura obtenida en los lances realizados adaptar (aumentar) la intensidad del muestreo, por el conocimiento de la información histórica que permite definir, *a priori*, las áreas de mayor abundancia en las que se debe intensificar el esfuerzo muestral. En particular, se utilizará los resultados de los proyectos FIP N° 2006-11 y 2008-17, realizados por el equipo de trabajo UCN – UdeC. En la Fig. 2 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 función de dichas abundancias y latitudes, en este proyecto se utilizará el diseño muestral estratificado, en el que los estratos (5) están definidos por zonas de distinta abundancia de la II a la VIII Regiones. Dado el conocimiento relativamente exacto que se posee de la ubicación de las zonas de mayor abundancia del recurso (considerando principalmente los proyectos FIP N° 2006-11 y 2008-17), el estudio actual considerará la estratificación de las zonas en función de la densidad, separadamente cada una de las zonas así definidas, para luego integrar los resultados en un estimador global de la biomasa total, por lo que los tamaños muestrales para cada estrato se



definieron proporcionalmente a los tamaños y a la densidad (CPUA) conocida, cumpliendo así con las exigencias de aumentar la intensidad del muestreo en las zonas de mayor abundancia.

Cada estrato está conformado por un número fijo y conocido de celdas básicas, las que definen el tamaño  $N_h$  del estrato. Dado que la distribución de la especie es esencialmente latitudinal, sobre una estrecha banda que en promedio tiene aproximadamente 4 mn de ancho (con orientación longitudinal), el proceso de aleatorización al interior de cada estrato se realizó en sentido latitudinal, a partir del límite norte de cada estrato, de acuerdo al siguiente procedimiento:

La distancia entre el límite norte y el límite sur del estrato  $h$ -ésimo es de  $K_h$  millas náuticas, entonces éstas se numeraron ordenadamente y en forma creciente de norte a sur con números de 1 a  $K_h$ . El tamaño muestral correspondiente es asignado proporcionalmente al estrato es  $n_h$ , entonces se generaron  $n_h$  números aleatorios entre 1 (para la milla náutica ubicada más al Norte en el Estrato) y  $K_h$  (para la milla náutica ubicada más al Sur en el Estrato), utilizando para ello los procedimientos de simulación Montecarlo habituales. Las unidades muestrales se seleccionaron de aquellos lugares en los que corresponda según la numeración previamente asignada.

Este procedimiento permitió seleccionar en forma completamente aleatoria los lugares desde donde se seleccionó las muestras. En cada ubicación seleccionada se realizó una transecta de orientación Este-Oeste, seleccionando como primera celda básica a muestrear la que se encuentre más próxima a la línea de la costa y que corresponda a la zona de abundancia previamente seleccionada (dependiendo de la profundidad a la que ésta se ubica). A partir de esa primera celda se realizaron las transectas antes definidas (unidad muestral), hasta cubrir enteramente la zona de abundancia. Esta estrategia permitirá muestrear completamente el área de abundancia en sentido longitudinal y definir por tanto los límites longitudinales de las zonas de abundancia. Se destaca que, dada la distribución prácticamente continua del recurso camarón nailon en la zona de interés, es más relevante referir este estudio a la determinación de este borde latitudinal.

### **3.7.4.2. Tamaño de la muestra**

En todo estudio destinado a la estimación de biomasa los tamaños muestrales se deben calcular teniendo en consideración tres elementos esenciales, a saber: (i) varianza de la población; (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 anticipó que el número total de lances a realizar era de aproximadamente 500, los que se distribuyeron estratificadamente de acuerdo al esquema que se presenta a continuación.

### **3.7.4.3. 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 la Fig. 2 se muestra la distribución latitudinal de las abundancias observadas y reportadas por los proyectos FIP N° 2006-11 y 2008-17. Las zonas se separaron en cinco estratos, de acuerdo con lo exhibido en la Tabla 3, que corresponden a las regiones geográficas delimitadas por los rangos latitudinales que se indican y que poseen diferentes densidades medias (Fig. 2).

Los tamaños muestrales fueron entonces proporcionales a los tamaños de los estratos y a la densidad conocida del recurso en estudio. En una primera etapa dicha proporcionalidad se definió sólo en función de la extensión latitudinal de los estratos, que se muestra en las columna 3 de la Tabla 3. 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 3. 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 consideró, entonces, que el estrato 2 tienen 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 3 se muestra los resultados del número de transectas y lances propuestos. Para determinar el número de lances, se estimó que, en promedio, se realiza 3 lances por transecta. Estos resultados permiten definir extensiones latitudinales del stock de camarón nailon que tienen densidades relativamente homogéneas y que servirán para definir las dimensiones de los estratos, constituyendo nuestros 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.

Tabla 3. 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.

<b>Estrato</b>	<b>Rango Latitudinal (°S)</b>	<b>Extensión Latitudinal (min)</b>	<b>Densidad media</b>	<b>Factor de proporc. con abundancia</b>	<b>Número de transectas (<math>n_h</math>)</b>	<b>Número de lances esperado</b>
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
<b>Total</b>		<b>780</b>	<b>136,85</b>		<b>141</b>	<b>423</b>

### 3.7.5. Estimación del soporte muestral

De acuerdo con las Bases Técnicas del proyecto, se debe hacer una estimación del soporte muestral como una forma de estimar 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 lo anterior, sobre la base de un supuesto de distribución uniforme de camarón nailon en la unidad muestral (1 x 1 mn), en algunos casos, o de variabilidad espacial nula, en otros, en los proyectos destinados a la evaluación directa de crustáceos regularmente se asume soporte unitario (igual a uno). Sin embargo, los supuestos antes mencionados no son necesariamente verdaderos. El objetivo de esta componente es evaluar la validez del soporte unitario asumido hasta aquí en todos los proyectos FIP de evaluación directa de crustáceos.

Existen dos posibles resultados acerca del *soporte muestral*. Uno es que éste no difiera significativamente de 1. En tal caso, el procedimiento de estimación de la densidad se realiza como lo ha desarrollado recientemente el grupo de trabajo UCN+UdeC para evaluaciones directas de la biomasa de langostinos y camarón nailon.

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, en particular a los estimadores de la varianza de los estimadores, lo que debiera repercutir directamente en la amplitud de los intervalos de confianza de las estimaciones.

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 sea mínima o, equivalentemente, que la variabilidad al interior de la unidad muestral sea mínima, relativa a la variabilidad entre unidades muestrales.

Para estimar el *soporte muestral* en los caladeros, y considerando los resultados de los proyectos FIP N° 2006-11, FIP N° 2008-17, FIP N° 2009-16 y FIP 2011-02, que permitieron definir los estratos utilizados en la estrategia muestral definida en las secciones anteriores, y considerando posibles variaciones entre estratos, se realizó un análisis basado en la metodología de los Diseños Experimentales (ver por ejemplo a Neter *et al.*, 1996), para el que se seleccionó 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 replicará 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 permitirá 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

$\mu$  media general.

$\tau_i$  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,

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

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

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

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

### 3.7.6. Estimación de las componentes de varianza

En función de lo anterior, en este estudio se propone incrementar en 25% la intensidad de remuestreo al interior de cada celda de referencia, lo que significa fijar celdas de referencia dentro de cada una de las cuales se realizará cinco en lugar de las cuatro réplicas realizadas en el proyecto FIP N° 2007-19. Ello permitirá 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 4, despejando la componente requerida (Tabla 5).

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

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

Se considera que la información de las celdas replicadas, y coincidiendo con las recomendaciones del proyecto metodológico FIP N° 2006-19 pudiera 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.

### 3.7.7. Determinación de la grilla para lances de monitoreo

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

1. Dado que se ha utilizado estrategias de muestreo similares solo a partir del año 2006, habiéndose excluido el año 2007 y el 2010, (FIP N° 2006-11, FIP N° 2008-17 y FIP N° 2009-16), 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 sólo observacionalmente sin incorporar resultados inferenciales. No obstante esto, se realizará un análisis de la ubicación de los lances durante los últimos tres años de investigación para probar si es posible detectar puntos coincidentes en la grilla que pudieran servir de base para una serie más prolongada de registros históricos, sobre los cuales pudieran definirse algunos de los puntos de monitoreo permanente. Este análisis permitirá determinar aquellos lances que se han realizado dentro de la misma unidad muestral (cuadrícula de 1 mn x 1mn). Así, las estaciones de monitoreo permanente se seleccionarán preferentemente entre aquellas celdas que han sido muestreadas un mayor número de veces durante el periodo.

2. La ubicación de las celdas para los lances de monitoreo considerará, además de la ubicación histórica, una cobertura latitudinal suficientemente amplia para que la evaluación de la dinámica temporal de la abundancia pueda realizarse separadamente por Región, en particular, dado que en general los requerimientos de las bases establecen una estimación regional de la biomasa.
3. Respecto del número de celdas a considerar para el monitoreo, se considera que, para no disminuir significativamente el tamaño muestral necesario para la estimación de la biomasa global, el número de lances no debiera superar el 10% del número total de lances realizados, distribuidos aleatoriamente a lo largo de un gradiente latitudinal, de modo que la aleatorización deberá realizarse sobre el 90% de lances restantes. No obstante esta restricción pudiera afectar el proceso de aleatorización global, estimamos que este número no es lo suficientemente grande como para producir sesgos en los resultados totales, tanto más, cuanto la ubicación de estos lances históricos se realizará preferentemente, también de forma aleatoria. Las ventajas de la incorporación de las celdas históricas al proceso de evaluación de la biomasa, sobrepasan por mucho los riesgos de incorporación de los sesgos antes mencionados. La distribución de los lances históricos se realizará aleatoriamente a lo largo de un gradiente latitudinal, teniendo en consideración las restricciones respecto de sus posiciones históricas (últimos tres años).

### **3.7.8. Análisis del gradiente latitudinal de abundancia**

Si bien los criterios de estratificación permiten definir claramente la ubicación y tamaño de los estratos, en base a los antecedentes históricos de captura en los caladeros así definidos, estos criterios, hasta ahora no se ha realizado un análisis de las variaciones latitudinales de la abundancia del recurso camarón nailon. Este análisis se puede realizar de dos formas, a saber:

**a) Variaciones latitudinales absolutas de la densidad**

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

**b) Variaciones latitudinales diferenciales de la densidad.**

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

Adicionalmente, el análisis se puede extrapolar a evaluaciones anteriores y obtener, además de una medida de la asociación espacial, una de las variaciones temporales de dicha asociación espacial. Este tipo de análisis no se ha realizado anteriormente, por lo que constituye un aporte metodológico innovador y de alto valor para la comprensión de la dinámica espacio-temporal de la abundancia del recurso camarón nailon. En efecto, sólo en la medida que sea posible mantener durante un periodo prolongado estas estaciones de monitoreo será posible construir las series temporales necesarias para establecer las correlaciones seriales que permitan evaluar la asociación entre los patrones de abundancia y biomasa estimados por los métodos antes propuestos y, por ejemplo, variables ambientales oceanográficas

correspondientes las zonas de muestreo. Para este efecto es posible evaluar, en base a la información secuencial recolectada, la existencia de relaciones de causalidad, según Granger, (Pierce and Haugh, 1977), entre el conjunto de variables ambientales-oceanográficas y la biomasa estimada y eventualmente otros parámetros biológicos de interés.

### 3.7.9. Programa de uso de naves

Según nuestra experiencia en proyectos similares (FIPs 96-23, 97-23, 97-25, 98-03, 99-08, 2001-05, 2003-03, 2004-11, 2005-09, 2006-04, 2006-11, 2007-19, 2008-16, 2008-17, 2009-16 y 2011-02), y considerando que cada lance de pesca fue de 15 min de arrastre efectivo, es posible realizar eficientemente 8 lances de pesca por día, dependiendo del área, las condiciones del estado del mar y climáticas, y la profundidad, por lo que se requiere de 61 días efectivos de operación con naves, a lo que se debe agregar 10% de días (6= días) como margen de seguridad (reducción meteorológica), en particular porque las operaciones de pesca se efectuarán en pleno invierno, lo que es particularmente crítico en la zona centro-sur y en algunas ocasiones, incluso, en la zona centro-norte. Por lo tanto, se requerirá de 67 días-nave.

### 3.7.10. Determinación de la densidad en cada lance

La densidad de camarón 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 estación de muestreo  $(x, y)$ ;  $x$  es la latitud,  $y$  es la longitud;  $0 < a \leq 1$  es el coeficiente de capturabilidad local, definido como la fracción del stock que se encuentra dentro del área de barrido que es efectivamente capturada;  $A_{(x, y)}$  es el área barrida por el aparejo en la estación de muestreo  $(x, y)$ . Nótese que  $a$  no tiene unidades, mientras que  $C$  tiene unidades de captura (por ejemplo, en kg), y  $A$  tiene unidades de área (por ejemplo,

$\text{km}^2$ ), lo cual resulta en que  $z$  tiene unidades de captura por unidad de área, o CPUA (por ejemplo,  $\text{kg}/\text{km}^2$ ).

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

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

Obviamente, este método directo no es factible de ser implementado pues requeriría de equipamiento de video submarino que no está disponible para los fines de este proyecto. En consecuencia, se asumirá que el coeficiente de capturabilidad local ( $a$ ) es igual a 1. El supuesto anterior se apoya, además, en que el diseño de muestreo propuesto se aplica sobre el área de distribución de los recursos objetivo y que el arte de pesca está especialmente diseñado para la captura de éstos.

El tercer término en la definición de la densidad del recurso es el área barrida ( $A(x,y)$ ) en cada lance, que se calcula como el producto entre la distancia recorrida por la red y la abertura de punta de alas (APA). La distancia recorrida se calcula mediante las lecturas del GPS a lo largo del recorrido de la red durante cada arrastre. Si la nave describe una trayectoria lineal, entonces basta con medir la distancia con la primera y la última lectura, y utilizar el Teorema de Pitágoras.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **3.7.11.1. Presentación**

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

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

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

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

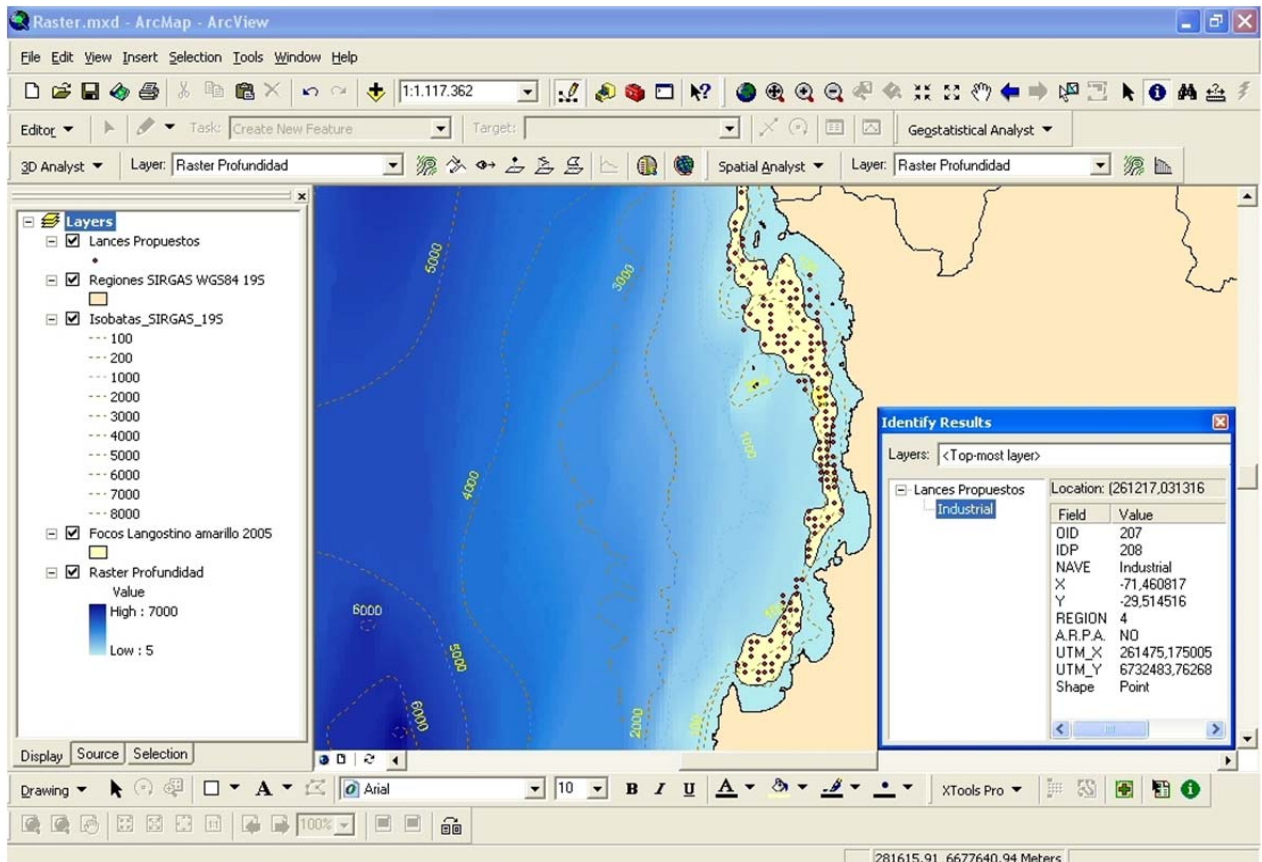


Fig. 4. Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

### 3.7.11.2. Georreferenciación de los lances de pesca

Para elaborar la cartografía se trabajó con un software SIG *ad hoc* para los propósitos del proyecto, que permite trabajar con información gráfica y alfanumérica. Primero se prepara el fondo cartográfico (mapa base) consistente en el mapa electrónico de la zona de estudio (Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, SHOA), georreferenciado en coordenadas UTM 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 a 3 embarcaciones pesqueras de la Región que participarán 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 y FIP 2012-02.

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

Se diseñó una base de datos relacional que tenga 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.

#### **3.7.11.4. 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 de los recursos y sus focos de abundancia, éstas fueron convertidas en unidades geográficas.

### 3.8. Objetivo Específico 1

Determinar la distribución espacial del recurso, en el área de estudio.

#### 3.8.1. Distribución espacial de la densidad poblacional

El análisis de la distribución espacial del recurso camarón nailon se entiende acá en un sentido amplio. La técnica de análisis más apropiada para este efecto es la geoestadística (Petitgas, 1993; Rivoirard *et al.*, 2000), la que ha venido usándose en Chile para estudiar la distribución espacial de recursos de crustáceos desde 1996 y ya constituye una herramienta estándar (Roa & Tapia, 1998; Acuña & Arancibia, 2001; Páramo & Roa, 2003; Acuña *et al.*, 2003; Acuña *et al.*, 2005, Acuña *et al.*, 2007b). Una propiedad importante de este método de análisis es que supone que la variable medida localmente (densidad poblacional o captura por unidad de área = CPUTA) es la realización de una variable aleatoria y, por lo tanto, se puede dar cuenta rigurosamente del error en la determinación de la variable localmente.

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

Se supuso la existencia de *estacionalidad de segundo orden* de la distribución espacial de la densidad poblacional de camarón nailon, es decir, que la media del proceso aleatorio bajo estudio es constante en el área de prospección y la covarianza entre dos puntos de muestreo depende sólo de sus distancias relativas (Isaaks & Srivastava, 1989). Este no es un requerimiento muy fuerte

pues en la etapa de interpolación por kriging sólo se necesita la ausencia de una tendencia en la vecindad de los puntos observados. La variante teórica a 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 & Huijbregts 1978), definido como la esperanza de la variable aleatoria  $(Z(x) + Z(x+h))^2$ , ó

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Modelo Matérn (Matérn, 1987)

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

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

2. Modelo esférico (Cressie, 1993)

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

## 3. Modelo exponencial (Cressie, 1993)

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

## 4. Modelo Gaussiano (Cressie, 1993)

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

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

En el caso de la ocurrencia de variogramas experimentales caóticos, producto de valores extremos, se usó la versión robusta propuesta por Cressie (1993):

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

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

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

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

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

Previo a la estimación de la distribución espacial del recurso se realiza una validación cruzada de los parámetros del variograma teórico ajustado y de los parámetros a utilizar en la interpolación por *kriging* (*i.e.* parámetros del variograma teórico, radio de búsqueda, número máximo de pares a utilizar en la interpolación). El método de validación cruzada (Deutsch & Journel 1998) consiste en eliminar uno a uno los puntos en que se realizó el muestreo y utilizar el resto de los datos para estimar el valor de la variable en ese punto, utilizando el modelo de variograma y parámetros de *kriging* seleccionados.

De esta forma, se define el error de predicción en cada localidad muestreada como la diferencia entre el valor medido y el estimado a partir del resto de los datos (Isaaks & Srivastava 1989). El objetivo final de este procedimiento no paramétrico es obtener un criterio de decisión para seleccionar una combinación dada de parámetros del variograma teórico y del *kriging*. Se utilizó el promedio de los errores de estimación (*i.e.* sesgo) como criterio primario, dado que el objetivo central del análisis es obtener una estimación insesgada de la densidad media ( $Z^*$ ) en la zona de prospección (Isaaks & Srivastava 1989).

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

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

donde  $\omega_i$  representa las ponderaciones asignadas a cada localidad muestreada.

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

El mapeo geoestadístico se implementó en ambiente R, con el paquete PBSmapping y geoR, este último 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 paquete se puede incluir la grilla de interpolación previamente definida y construir los mapas de distribución de la densidad deseados.

En tal sentido, el mapeo de la densidad poblacional derivado del análisis geoestadístico (análisis estructural y kriging) permiten la construcción de mapas de contornos o de superficie donde se representa las variaciones espaciales de la variable aleatoria (Fig. 5).

### 3.8.2. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad

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

- (i) la posición y tamaño de los focos de abundancia de camarón nailon
- (ii) el centro de gravedad (CG) de la densidad poblacional (cpua, ton/Km<sup>2</sup>)

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

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

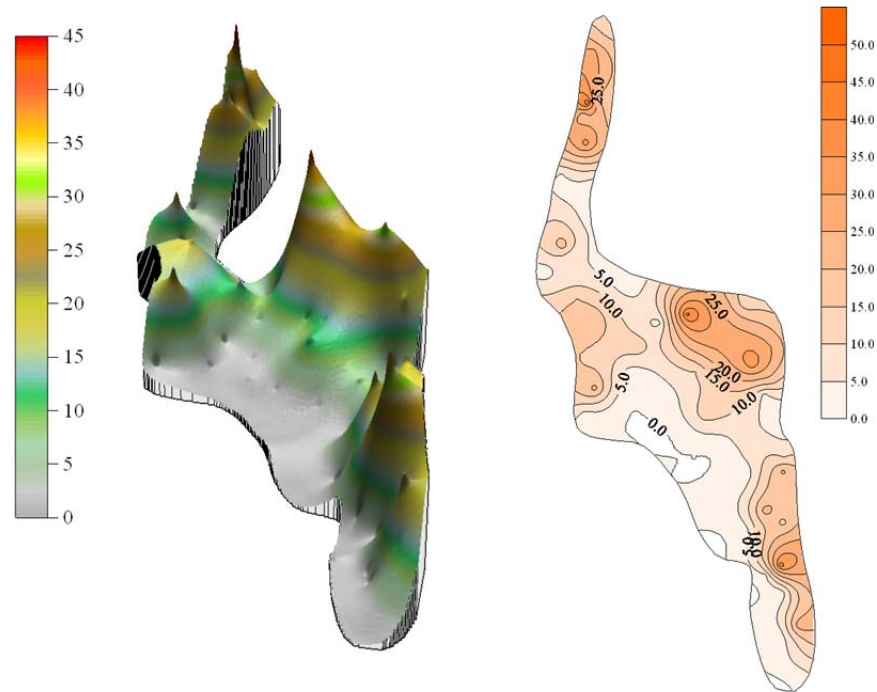


Fig. 5. Distribución espacial de la densidad de langostino amarillo en el Foco 14 identificado en el marco del Proyecto FIP 2004-11. Izquierda: mapa de superficie. Derecha: mapa de contornos.

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

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

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

Si el 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 & Cadigan, 1995), esto es:

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

- (v) **Medida de la estructuración espacial.** El nivel de estructura espacial puede ser inferida 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.

### 3.9. Objetivo Específico 2

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

#### 3.9.1. Antecedentes

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

Cuando se muestrea desde una distribución sesgada, como es el caso de los datos de arrastre de fondo de 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 extensión de dicha sobreestimación depende, en gran parte, de cuan extrema es la observación (Syrjala, 2000). De la misma manera, el estimador de varianza de la media muestral será mucho mayor, indicando una muy poca precisión del estimador de la media.

Simulaciones realizadas con datos del Proyecto FIP N° 2006-04, en el marco del Proyecto FIP N° 2006-19 (Acuña *et al.*, 2007) “**Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida**”, para una grilla regular de muestreo (Fig. 6) indican que en el caso de la media aritmética, a medida que disminuye el número de estaciones positivas, la media muestral se reduce de manera proporcional (Fig. 7).

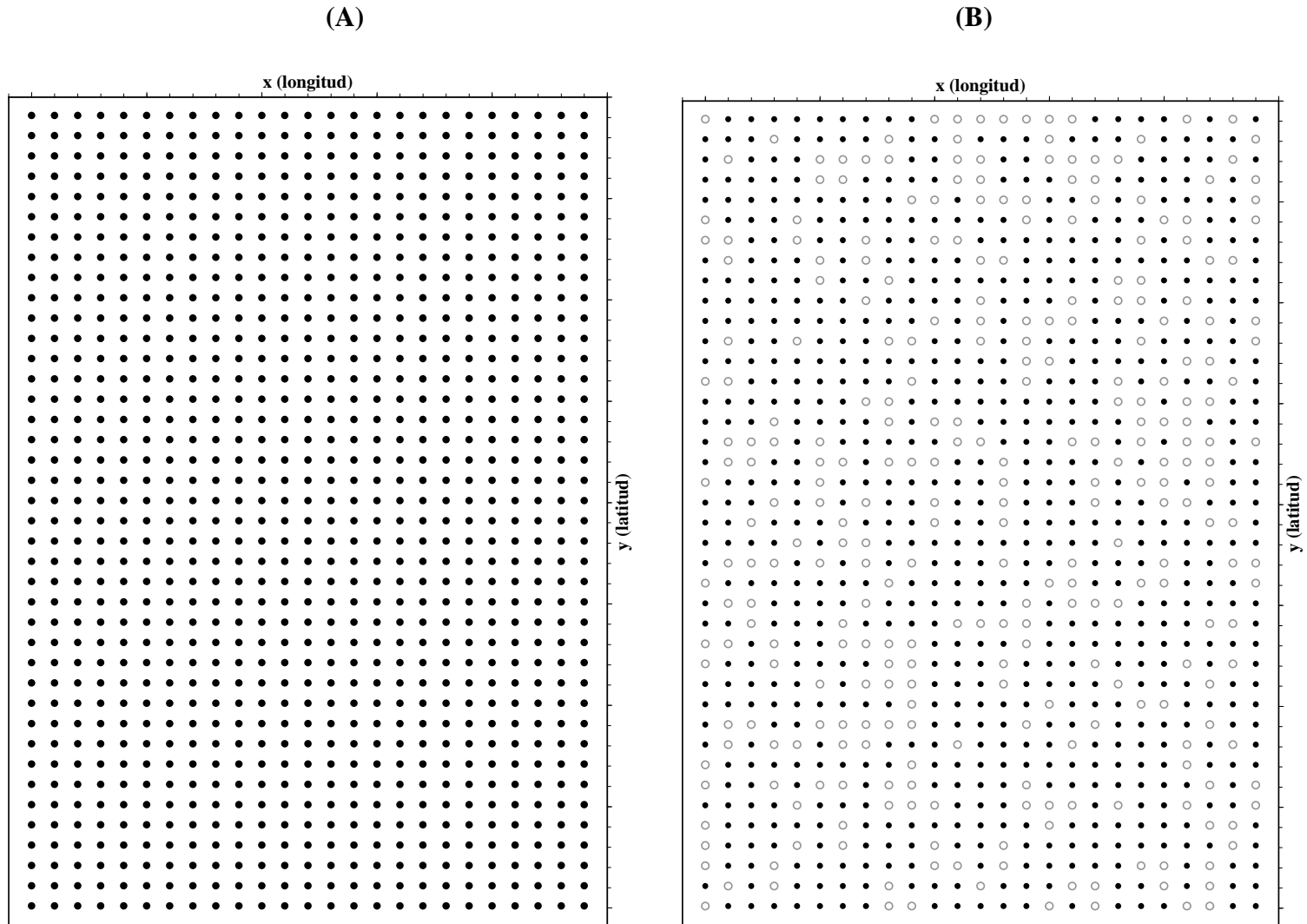


Fig. 6. Simulación de una grilla de muestreo. (A) 100% estaciones positivas para recurso objetivo; (B) 70% estaciones positivas para recurso objetivo.

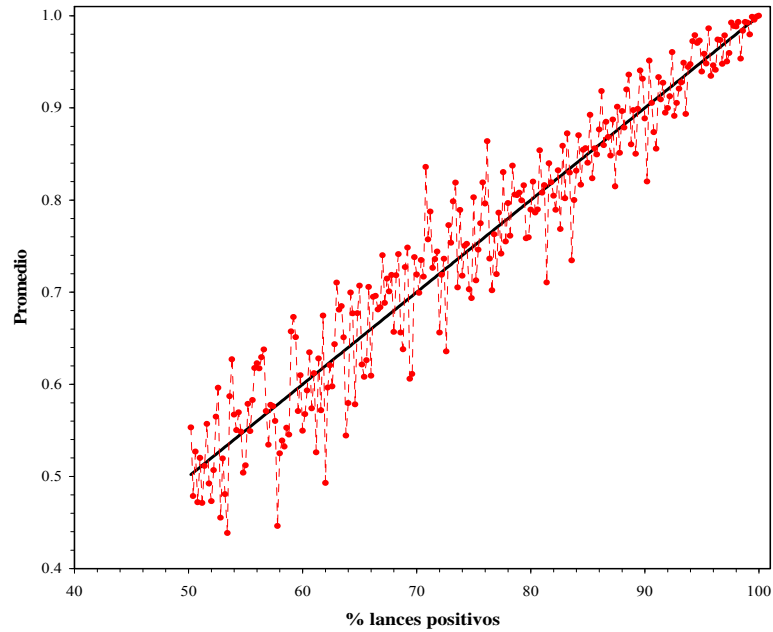


Fig. 7. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la media aritmética. La línea negra continua representa la reducción de la media aritmética cuando la densidad es homogénea en toda el área de estudio.

Adicionalmente, en el caso de la varianza del estimador de biomasa, medido a través del intervalo de confianza, se observa que con una disminución del número de estaciones positivas el intervalo se incrementa (Fig. 8).

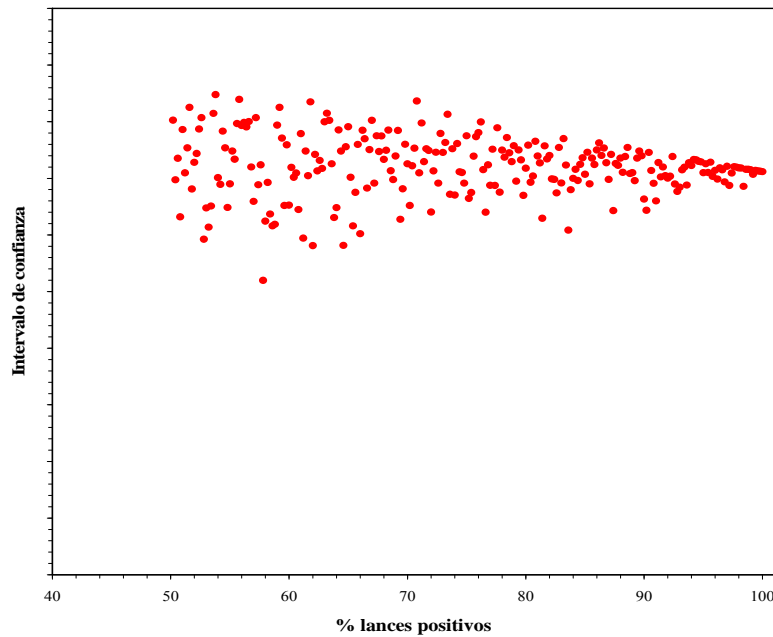


Fig. 8. Intervalo de confianza de la estimación de biomasa para la media aritmética.

En el caso del estimador de razón, como medida de la densidad poblacional promedio, no obstante no muestra una tendencia decreciente a medida que se reduce en número de estaciones positivas, sí se incrementa claramente en su variabilidad (Fig. 9), lo que conduce a estimaciones de biomasa hasta 1,2 veces superior a la biomasa observada cuando se tiene el 100% de estaciones positivas para el recurso objetivo, o hasta 20% menor (Fig. 9)

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

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

Por otro lado, en el caso del estimador geoestadístico intrínseco (o solo estimador geoestadístico), a medida que se redujo el número de estaciones positivas, la media poblacional también se redujo, pero en magnitudes poco significativas, comparado con el estimador Delta Lognormal (Fig. 10).

En el caso de la varianza de estimación de la biomasa, medida como la cantidad de veces que se incrementa (o disminuye) respecto de un 100% de estaciones positivas, se observa que con el estimador geoestadístico esta variación no sobrepasa 2,2 veces. En cambio, con el estimador de la Distribución Delta Lognormal, la razón de cambio de la varianza de estimación se incrementa en hasta 18 veces (Fig. 11).

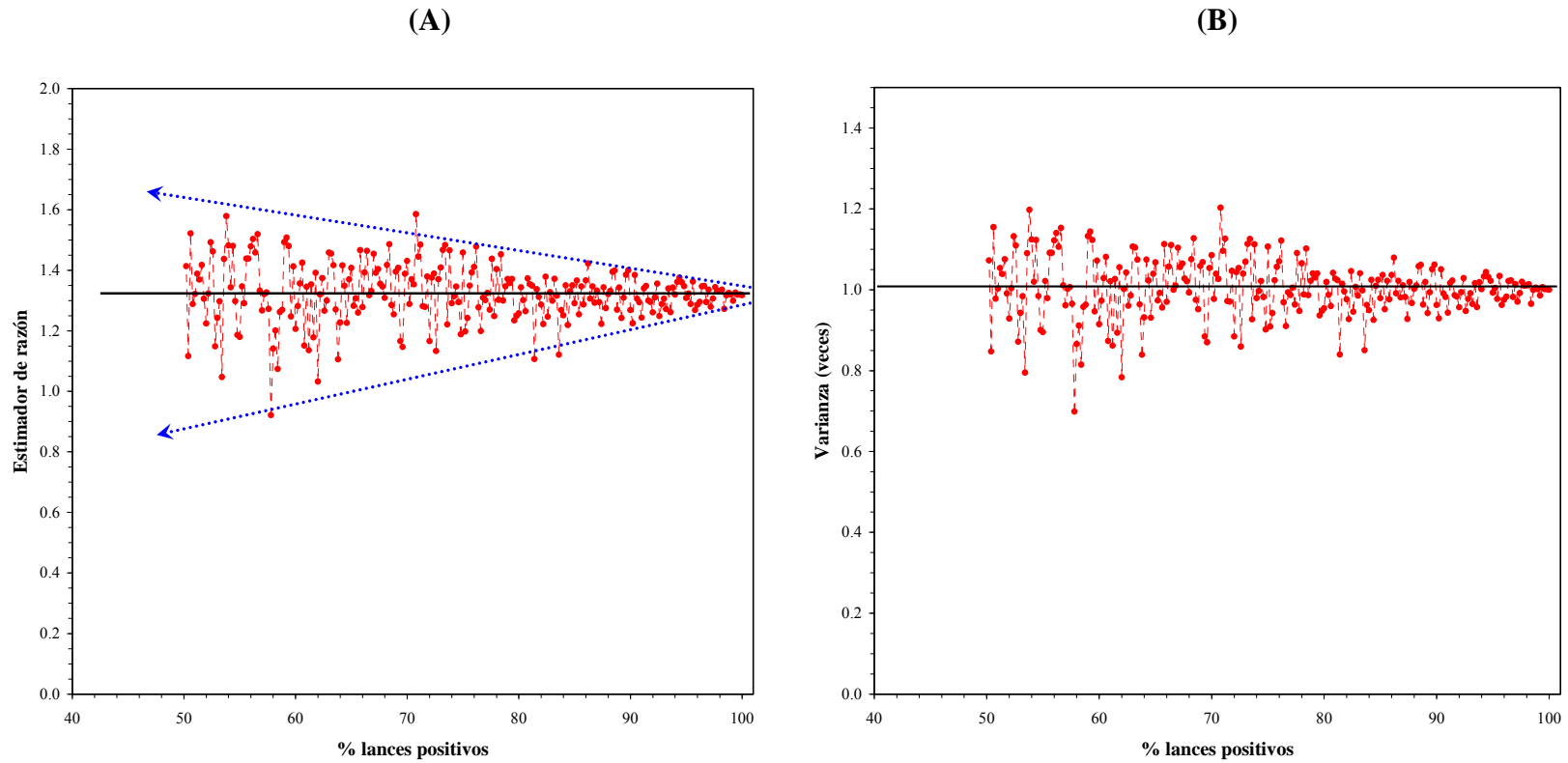


Fig. 9. Simulación de la densidad poblacional medida a través del estimador de razón (A); y varianza de la estimación de biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas para el recurso objetivo) (B).

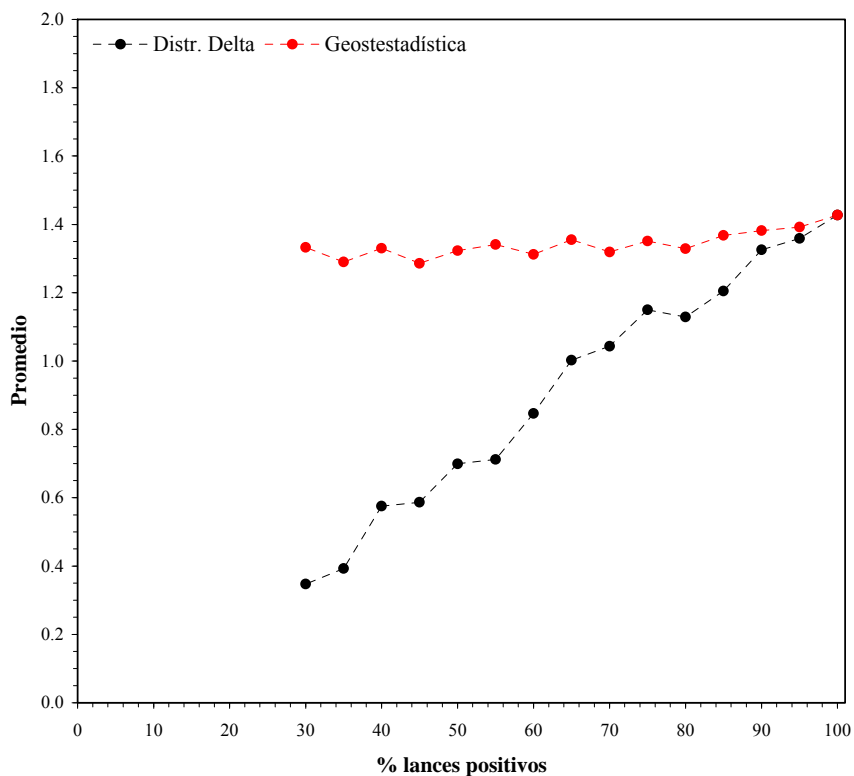


Fig. 10. Disminución de la densidad media poblacional en el caso del estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geoestadístico (puntos rojos).

En atención a los rigurosos y claros antecedentes anteriores, se propone que el **“mejor estimador de densidad media”** para el cálculo de la biomasa vulnerable de camarón nailon corresponde al estimador geoestadístico. No obstante lo anterior, y con propósitos estrictamente comparativos, en el presente estudio se estimará la biomasa vulnerable total (tons) de camarón nailon independientemente mediante cuatro métodos, a saber, (i) método geoestadístico intrínseco, (ii) estimador de razón, y (iii) método de las microceldas de estimación geoestadística.

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

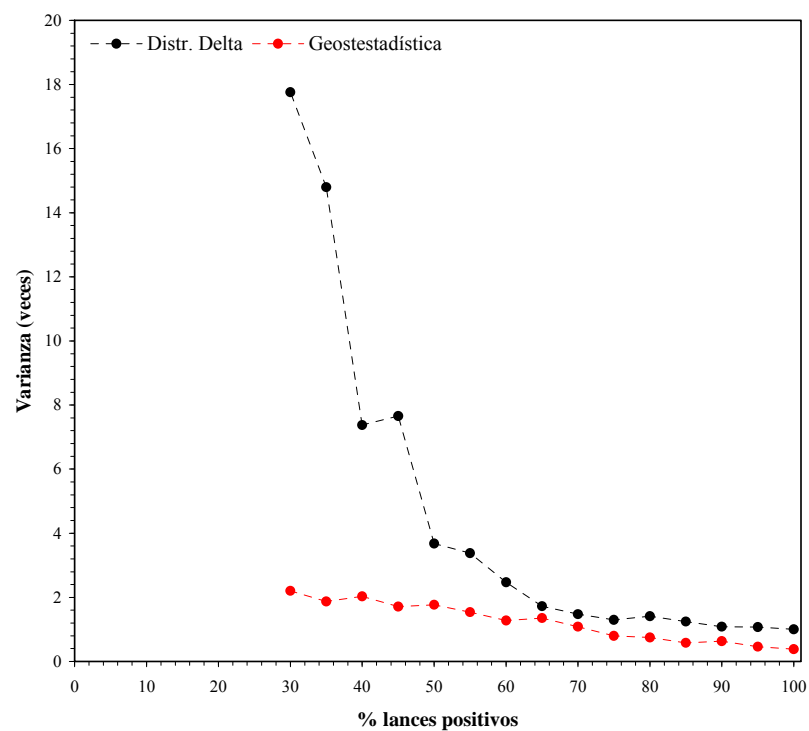
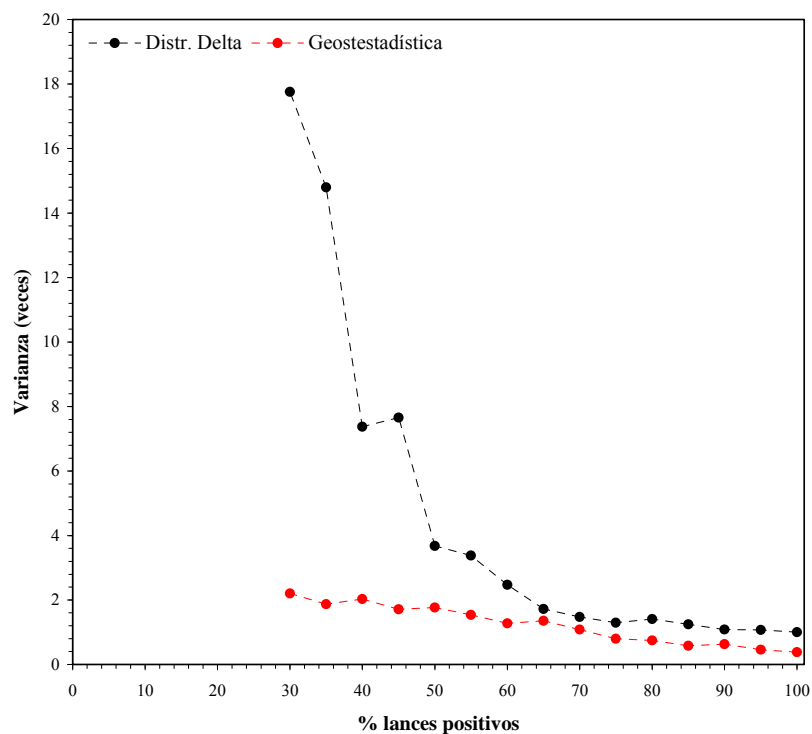


Fig. 11. Razón de la varianza de estimación de la biomasa (número de veces respecto de un 100% estaciones positivas) según el estimador de la Distribución Delta Lognormal (puntos negros) y el estimador geoestadístico (puntos rojos).



### 3.9.2. Método geoestadístico intrínseco

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

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

Se ha evitado aquí introducir una enorme cantidad de subíndices para indicar las distintas particiones de la biomasa solicitadas en las Bases Especiales, pero se debe entender que éstos se aplicaron a todas esas particiones. El área  $S$  no puede ser estimada estadísticamente utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística pues ésta no permite ‘efecto de borde’, es decir, interacción entre la densidad y el hábitat (Petitgas y Lafont 1997). Sin embargo, es posible estimar  $S$  y su varianza de estimación transformando los datos de  $z(x, y)$  con la función indicadora para utilizar luego la teoría geoestadística transitiva (Petitgas y Lafont 1997). Este tema será tratado más adelante en este capítulo. Considérese por ahora sólo la varianza de estimación del estimador de la media zonal, cuya forma es

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

La varianza debida sólo al hecho de observar una realización del proceso estocástico que se supone da origen a los datos se calcula utilizando la teoría intrínseca de la geoestadística (Petitgas y Lafont 1997). La varianza de estimación de  $z_{kg}^*$  corresponde al varianza del error, de la forma

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

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

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

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

### 3.9.3. Estimador de razón

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

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

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

donde  $\overline{CPUA}_k$  es la densidad media (captura por unidad de área, ton/Km<sup>2</sup>) en la  $k$ -ésima unidad espacial (foco de abundancia),  $C_i$  es la captura (tons) en todos los  $i$  lances dentro de la unidad espacial evaluada y  $AB_i$  es la unidad de esfuerzo de pesca aplicada.

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

El estimador de biomasa para el estimador de razón está dado por el producto entre el estimador de densidad media ( $\overline{CPUA}_k$ ) del foco de abundancia  $k$  y su respectiva área ( $A_k$ , Km<sup>2</sup>), esto es,

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

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

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

entonces,

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

#### 3.9.4. Microceldas de estimación geoestadística

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

1. Definición de una grilla de interpolación con tamaño de malla regular de dimensiones conocidas de tamaño menor a la distancia promedio entre estaciones de muestreo, por ejemplo 1 x 1 Km<sup>2</sup>, al interior de los focos de abundancia. Luego, el nodo de la grilla se asume el punto medio  $(x_0, y_0)$  de un polígono regular de tamaño (superficie) también conocido o celda de estimación.
2. Aprovechando las propiedades del kriging (y sus parámetros), junto con los parámetros del variograma teórico calculados después de la validación cruzada, se estima la densidad local  $(Z(x_0, y_0))$  en los puntos medios de las celdas antes definidas según la expresión:

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

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

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

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

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

con intervalos de confianza equivalentes a:

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

y

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

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

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

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

### 3.9.5. Muestreo Estratificado

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

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

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

### 3.9.6. Varianza total de estimación de biomasa

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

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

La combinación de estas cuatro fuentes de incertidumbre depende de la estructura algebraica de la ecuación de estimación de la biomasa. Para el caso del estimador en que la densidad media

corresponde a la estimación por geoestadística intrínseca y kriging puntual ordinario, la estructura del estimador de biomasa es

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La estimación del área de los focos de abundancia de camarón bailo se realizará en base a dos tipos de estimadores: (1) geoestadística transitiva, y (2) geoestadística paramétrica.

#### 3.9.7.1. Área de los focos de abundancia mediante geoestadística transitiva

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

Todos los métodos que pudieran diseñarse dentro de esas tres teorías son métodos *ad-hoc*, es decir, no están apoyados por la teoría de estimación. Lo máximo que pudiera plantearse bajo cualquiera de las tres teorías mencionadas es un estudio de sensibilidad, haciendo variar el área



dado distintos criterios de delimitación, y observando los efectos sobre la estimación de biomasa, pero ese análisis presenta un problema de circularidad en el argumento, pues, dado que la relación entre la densidad promedio y el área es perfectamente lineal en la estimación de biomasa, entonces los resultados del análisis de sensibilidad serán conocidos perfectamente antes de hacer el análisis de sensibilidad. Por ejemplo, al hacer variar el área 20% hacia abajo o 20% hacia arriba, la biomasa varía determinísticamente 20% hacia abajo y 20% hacia arriba, respectivamente.

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

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

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

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

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

y su estimador geoestadístico transitivo es

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

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

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

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

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

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

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

### 3.9.7.2. Área de los focos de abundancia mediante geoestadística paramétrica

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

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

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

estaciones positivas respecto del total constituye en sí una variable aleatoria que es tomada en cuenta en las simulaciones como un proceso binomial.

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

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

Dado que con  $(E(\tilde{Z}(x, y))) = \tilde{Z}(x, y)$  con  $\nu(\tilde{Z}(x, y)) = \tau^2$ , entonces se puede estimar la densidad media original a partir de las realizaciones de  $Z(x, y)$  dada la mejor estimación del parámetro lambda de la familia Box- Cox  $\tilde{Z}(x, y) = f_{\lambda}(Z_i)$  (Diggle *et al.*, 2003).

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

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

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

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

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

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

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

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

La población de interés, en este caso la fracción explotable de camarón nailon se distribuye de manera discontinua en hábitat disponible, formando conglomerados de abundancia que hemos convenido en llamar focos. En el espacio bi-dimensional que constituye el hábitat de camarón nailon existirán algunas regiones que no estarán ocupadas por el stock, o sea, donde la densidad población es cero (Fig.12).

Bajo el supuesto de isotropía subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la(s) especie(s) objetivo, el procedimiento general de estimación consistirá de la selección de cuadrículas donde se evaluará la presencia/ausencia del stock, dado el número de intentos de observarlo en el área de estudio (Fig. 13). Lo anterior constituye un proceso de tipo binomial vinculado a un proceso Gaussiano a través de una función logit. El análisis de esta modelación se realizará siguiendo a Roa & Niklitschek (2007) bajo el siguiente esquema:

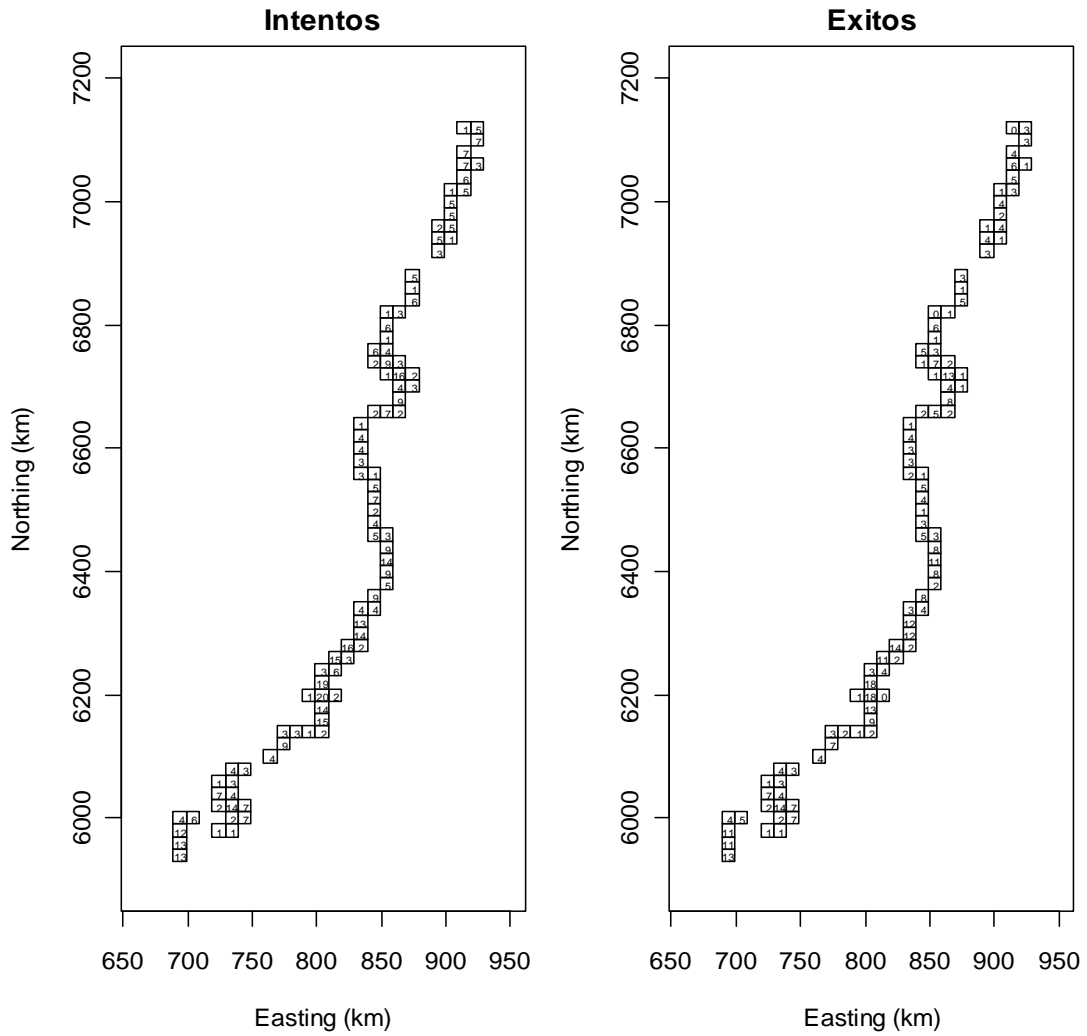


Fig. 12. Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de camarón nailon en el área de estudio. Izquierda = intentos, Derecha = éxitos. Fuente de datos: FIP N° 2009-15.

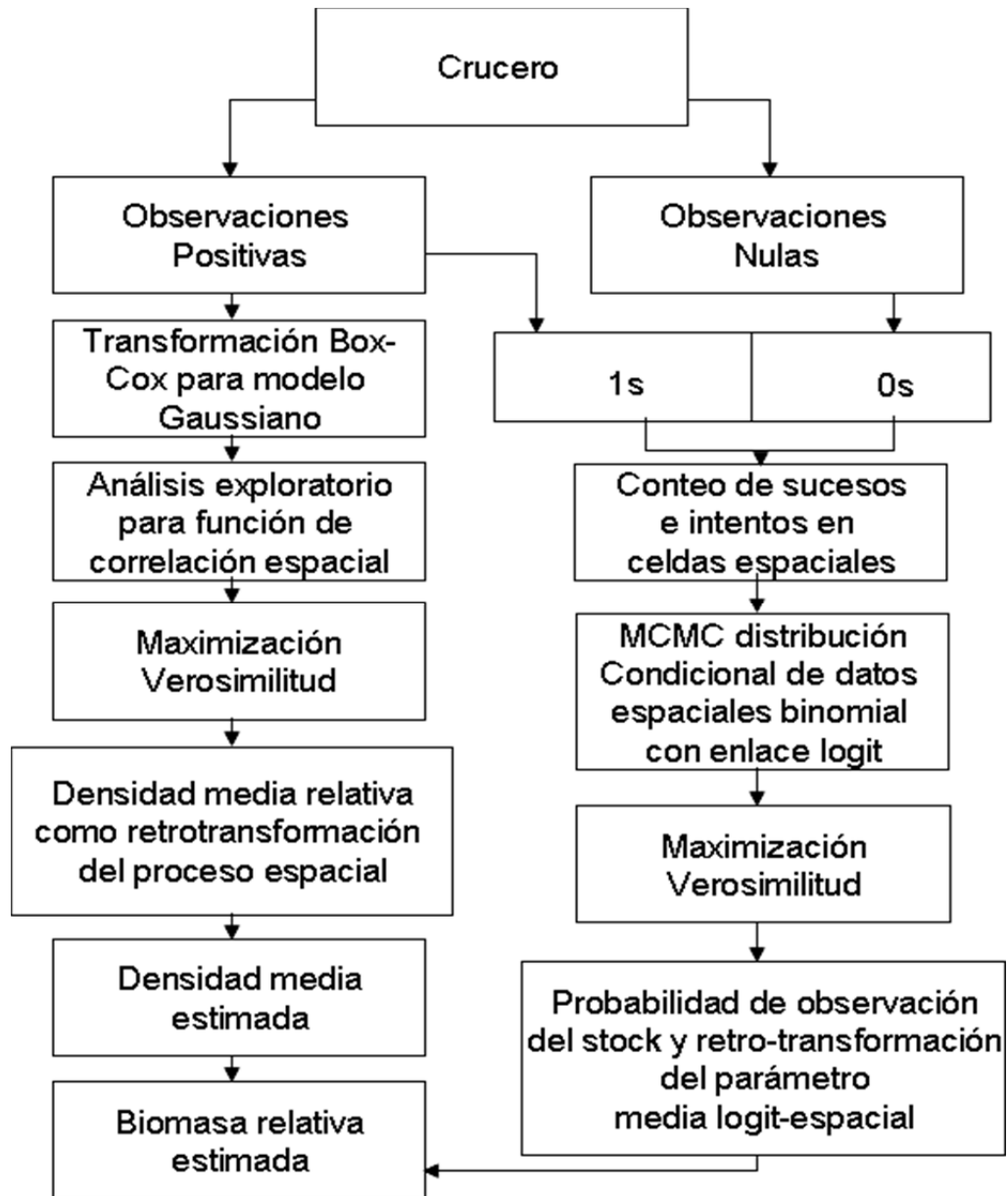


Fig. 13. Representación esquemática de la modelación usando geoestadística basada en verosimilitud, traducido de Roa-Ureta & Niklitscheck (2007).

### 3.9.8. Relación longitud-peso

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

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

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

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

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

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

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

Sea



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.9.9. Pesos medios por intervalo de talla

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

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

donde:  $w_{ijk}$  : es el peso del  $i$ -ésimo ejemplar del intervalo de longitud  $j$  cuyo límite inferior es  $k$ ;

$1_{[jk]}$  : es el primer elemento del intervalo de longitud  $j$ .

$n_{jk+1}[$  : es el número de ejemplares del intervalo de longitud  $j$  considerando el último individuo cuya longitud es  $k + 1$  mm.

$\bar{w}_j$  : es el peso promedio del  $j$ -ésimo intervalo de longitud, y

$s_{w_j}^2$  : es la varianza del peso en el  $j$ -ésimo intervalo de longitud.

### 3.11. Objetivo Específico 3

**Determinar la condición reproductiva del camarón nailon, en el área y período de estudio.**

#### 3.10.1 Muestreo biológico a bordo de la nave

Después de depositar la captura en la cubierta de la embarcación se procederá a separar la especie objetivo (camarón nailon). En cada lance se pesará 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 por 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 serán enviadas al laboratorio húmedo del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte, donde serán almacenadas (congeladas) y luego analizadas. En el laboratorio los ejemplares son sexados, medidos en su longitud cefalotorácica (LC; precisión de 0,1 mm) y pesados (peso total; precisión de 0,01 g).

#### 3.10.2. 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 estará 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  $\alpha$  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  $\alpha$  y  $\infty$  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 <sub>(LV)</sub> (%)	N ( $t_{0,05;\infty}$ )
10	196
15	294
20	392
25	490
30	588

Al respecto, si se utilizara un CV = 15%, entonces el tamaño mínimo de muestra por foco de abundancia sería de 294 ejemplares. En consecuencia, el tamaño de muestra a considerar se asumirá con un error esperado entre 10% y 15%, lo que equivale a 196 y 294 ejemplares por foco de abundancia. Este tamaño de muestra será utilizado, además, para la estimación de los parámetros de la relación talla-peso descrita en el objetivo específico anterior.

### 3.10.3. Proporción sexual

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 3.10.4. Proporción de hembras ovadas

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.11. Objetivo específico 4

Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de este recurso durante los cruceros de evaluación.

#### 3.11.1. Introducción

En Chile se ha utilizado la fauna acompañante de las capturas de camarón nailon (Acuña y Arancibia, 1996; Acuña *et al.*, 2009; Acuña *et al.*, 2010) para caracterizar las comunidades a la cual se asocia dicho recurso pesquero. Los análisis han consistido básicamente en identificar asociaciones específicas mediante métodos multivariados (Clarke & Warwick, 1994; Catalán *et al.*, 2006; Dell *et al.*, 2009; Menezes *et al.*, 2009). Otra alternativa para probar la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre comunidades es el método de permutación no paramétrica ANOSIM (Fennessy *et al.*, 1994; Warwick *et al.*, 1997; Catalán *et al.*, 2006; Moranta *et al.*, 2008; Dell *et al.*, 2009; Busalacchi *et al.*, 2010). Su ventaja es que entrega un coeficiente de similitud global para cada par de ensamblajes específicos comparados con su respectivo valor de significancia (Clarke & Warwick, 1994).

De los análisis comunitarios efectuados por Acuña *et al.* (2007, 2009, 2010) se detectó que la estructura comunitaria asociada al recurso camarón nailon está determinada por las especies que contribuyen mayormente a la identificación de ensamblajes específicos. Se ha reportado además notable discontinuidad en los ensamblajes en el quiebre entre la plataforma y el talud continental siendo esto el factor más importante en la distribución de estos (Bahamonde *et al.*, 2003; Acuña *et al.*, 2009; Acuña *et al.*, 2010). Además, la estructura comunitaria de estas asociaciones no presenta cambios importantes en el tiempo. Las especies de la fauna acompañante que han determinado la estructura comunitaria son los peces merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y pejerratas (*Nezumia pulchella* y *Coelorinchus aconcagua*), y los crustáceos langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*).

El objetivo de este objetivo es caracterizar los ensamblajes multiespecíficos con datos de fauna acompañante extraídos en los lances de pesca con red de arrastre camarero/langostinero frente a Chile (26°S a 37°S), identificando su composición específica y distribución espacial.

### **3.11.2. Metodología**

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

Se lista las especies capturadas en calidad de fauna acompañante durante los cruceros, indicándose su frecuencia de ocurrencia (en número y porcentaje), captura (ton) e importancia relativa (porcentaje en peso) tanto respecto de la captura total como respecto de la captura del recurso objetivo camarón nailon, 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 camarero, nosotros incorporamos un listado de la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE en  $\text{peso} \cdot \text{km}^{-2}$ ) promedio por especie, ordenando las especies de mayor a menor CPUE.

Para los análisis comunitarios se trabaja con aquellas especies que componen la fauna acompañante cuyo aporte relativo (en peso) es superior al 0,1% debido a que aquellas con un aporte menor no aportan información relevante y, en conjunto, constituyen una parte marginal de las capturas y de la CPUE. Para cada especie se describe, en sentido batimétrico y latitudinal, la estructura de abundancia relativa (CPUE), frecuencia de ocurrencia en el total de lances (lances positivos) e importancia relativa porcentual respecto a la totalidad de la fauna acompañante como respecto a la especie objetivo. Los estratos batimétricos son de 100 de profundidad, ya que un rango mayor puede enmascarar diferencias importantes en la distribución batimétrica de las especies analizadas y de los ensamblajes comunitarios.

La descripción latitudinal es efectuada para cada región del área de estudio. Es muy probable que esta regionalización no guarde relación con la estratificación propia de los recursos, de acuerdo a sus propias relaciones y con el medio. Por tal motivo, se efectúa una segunda estratificación de



acuerdo a la estructura comunitaria que se logre identificar según los procedimientos metodológicos expuestos a continuación.

### 3.11.2.2. Identificación de asociaciones

Se identifica en la escala espacial las asociaciones de la macrofauna con el Método de Clasificación (Análisis de Cluster) y el Método de Ordenación Multidimensional (MDS) (Clifford & Stephenson, 1975), utilizando el software PRIMER (Plymouth Marine Laboratory; Clarke & Warwick, 1994). Este análisis consiste en comparar de pares todos los lances de pesca, en función de la CPUE de cada especie, utilizando el Índice de Similitud de Bray-Curtis (*IBC*, Bray & Curtis, 1957), cuya expresión es 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  $i$  en el lance  $j$ ,  $x_{ik}$ : es la CPUE de la especie  $i$  en lance  $k$ .

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

### 3.11.2.3. Determinación de diferencias entre asociaciones

En el análisis anterior el nivel de corte del índice de similitud para definir a un conglomerado específico es arbitrario y no necesariamente el nivel escogido tiene algún sentido biológico. Por este motivo, para verificar que el valor umbral utilizado genera conglomerados específicos

distintos se prueba su significancia con un método análogo al MANOVA denominado ANOSIM (Analysis of Similarities) (Clarke & Green, 1988), y que se describe más adelante.

Una vez que se ha identificado las diferentes asociaciones de especies, a través del Análisis de Clasificación, éstas son comparadas con los procedimientos de ANOSIM, que se encuentran implementados en el software PRIMER (Clarke & Warwick, 1994; Chapman & Underwood, 1999), y que consisten en una permutación no paramétrica aplicada a la matriz de similitud de rangos basada en la ordenación o clasificación de las muestras. Este método entrega el coeficiente R y su respectivo nivel de significancia, y se encuentra definido por la siguiente ecuación:

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

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

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

#### **3.11.2.4. Contribución de cada especie en la (dis)similitud**

Para determinar la contribución de cada especie a la similitud entre las muestras de un mismo grupo se calcula para cada una de ellas su proporción de similitud, pareando cada muestra dentro de un mismo grupo y luego calculando el porcentaje de similitud especie por especie mediante el

índice de similitud de Bray & Curtis, de tal forma que la contribución a la similitud de la  $i$ -ésima especie entre dos muestras, de un mismo grupo,  $j$  y  $k$  está dada por:

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

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

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

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

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

### **3.11.2.5. Tendencia de la ictiofauna asociada a la pesquería de camarón nailon (análisis de varios cruceros)**

Se analizará la CPUE de las principales especies que componen la ictiofauna asociada a la pesquería del recurso camarón nailon desde la II Región hasta la VIII Región, recurriendo a los mismos análisis multivariados utilizados con la fauna acompañante en su totalidad (análisis de dendrograma, MDS, SIMPER, ANOSIM). Se re-analizará conjuntamente los datos disponibles de fauna acompañante de cruceros de camarón nailon realizados por la UCN/UdeC desde mitad de la década de los años 2000.

### 3.12. Objetivo Específico 5

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

#### 3.12.1. Modelo de Evaluación de Stock

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

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

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

### 3.12.2. Dinámica de la abundancia.

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

Parámetros a estimar

$$\theta = \{M, \bar{R}, \sigma_r, \eta_g, \varphi_t, \varepsilon_t\} \quad (\text{T1.1})$$

Estados no observados

$$N_{t,a}, B_t, Z_t, S_t \quad (\text{T1.2})$$

Condiciones iniciales

$$N_{t,a} = \bar{R}e^{\varepsilon_t}; \quad t = 1, \dots, n + a - 1 \quad (\text{T1.3})$$

$$v_{g,a} = (1 - e^{-(l_{s0,g} - l_a)/\gamma_g})^{-1} = f(\eta_g) \quad (\text{T1.4})$$

$$F_t = \bar{F}e^{\varphi_t} \quad (\text{T1.5})$$

Dinámica de los estados:

$$Z_{t,a} = M + v_{g,a}F_t; \quad g = 2 \quad (\text{T1.6})$$

$$N_{t,a} = N_{t-1,a-1}e^{-Z_{t-1,a-1}}; \quad t > 1, a > 1 \quad (\text{T1.7})$$

$$B_t = \sum_a^A w_a N_{t,a} \quad (\text{T1.8})$$

$$S_t = 0.5 \sum_a^A m_a w_a N_{t,a} \quad (\text{T1.9})$$

Crecimiento y madurez:

$$\Phi = (l_\infty, k, l_r, a, b, a_m, b_m) \quad (\text{T1.10})$$

$$l_{a+1} = l_{\infty}(1 - \rho) + \rho l_a \quad (\text{T1.11})$$

$$w_a = a(l_a)^b \quad (\text{T1.12})$$

$$m_a = (1 - e^{-(a_m - b_m l_a)})^{-1} \quad (\text{T1.13})$$

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

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

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

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

### 3.12.3. Crecimiento y madurez

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

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

donde  $l_{\infty}$ ,  $k$  y  $t_0$  son parámetros del modelo de von Bertalanffy. Una formulación equivalente para estimar la longitud a la edad considera que la longitud es una función de la longitud a la edad

previa,  $l_a$ , con la inclusión de un término estocástico (Cohen y Fishman, 1980; Deriso y Parma, 1988), i.e.

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

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

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

y

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

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

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

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

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

### 3.12.4. Funciones de log-verosimilitud

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

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

y función de log-verosimilitud negativa dada por:

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

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

$$l_I = n_I \log_e(\sigma_I) + \frac{\sum (\log_e(I_t/\hat{I}_t))^2}{2\sigma_I^2}$$

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

El índice de captura por unidad de esfuerzo se modela por

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

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

La biomasa vulnerable se modeló por:

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

donde  $\psi$  es el coeficiente de detección acústica,  $v_a$  es selectividad del crucero.



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

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

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

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

La penalización para los residuales del reclutamiento queda definida por

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

En este caso, n queda definido por el número de años más el número de grupos de edad menos 1. La penalización para la tasa de mortalidad por pesca anual, queda definida por:

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

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

### 3.12.5. Implementación y proceso de estimación

El modelo de evaluación aquí descrito y sus variantes se implementaron en AD Model Builder de diferenciación automática que permite resolver modelos complejos no-lineales (Otter Research 1999, otter@island.net, <http://www.admb-project.org/>). AD Model Builder permite una estimación eficiente y rápida, otorgando gran flexibilidad al usuario para modificar el modelo y analizar variantes. AD Model Builder utiliza derivativas exactas respecto de los parámetros del

modelo (diferenciación automática). Además, es muy útil para modelos con una gran cantidad de parámetros, provee estimaciones rápidas y precisas de la matriz Hessiana en el máximo (o mínimo), lo que permite contar con la matriz de covarianza, correlación, y por lo tanto con límites de confianza para todos los parámetros de interés a través del método Delta (Seber y Wild, 1989). A su vez, AD Model Builder permite evaluar políticas de explotación alternativas a través del algoritmo MCMC (Gelman *et al.* 1995).

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

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

Los cruceros de evaluación se realizaron entre el 23 de agosto y el 8 de diciembre de 2012. En la Tabla 6 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de las embarcaciones arrastreras participantes en el estudio.

Tabla 6. Variables operativas del estudio de evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones.

VARIABLE OPERATIVA	VALOR	(%)	TOTAL
Período	23/08/2012 - 8/12/2012		
Rango de Latitud	25° 7,83' S - 36° 41,69' S		
Rango de Profundidad (m)	120 – 645		
Lances propuestos OTE	438		
Lances investigación ejecutados	440		525
Lances alternativos	85		
Total lances ejecutados	525	100	
Lances con pesca	444	84,6%	100%
Lances sin pesca	81	15,4%	
Lances con captura de camarón	403	76,8%	100%
Lances sin captura de camarón	122	23,2%	
Lances con medición de APA	317	60,4%	100%
Lances sin medición de APA	208	39,6%	
Tiempo total de arrastre	294,9	100	
Tiempo de arrastre con pesca	270,6	91,76%	
Tiempo de arrastre con captura de camarón	248,6	84,30%	
Tiempo de arrastre sin captura	46,4	15,73%	

En la Tabla 7 se entrega detalles de los lances propuestos entre la II y VIII Regiones (n= 438) y efectivamente efectuados (n= 525) dentro de los caladeros históricos del recurso camarón nailon.

Tabla 7. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de camarón nailon, por Región.

<b>REGION</b>	<b>PROPUESTOS</b>	<b>EJECUTADOS</b>	<b>DIF</b>
2	25	25	0
3	78	77	-1
4	120	131	11
5	73	135	62
6	42	43	1
7	57	69	12
8	43	45	2
<b>TOTAL</b>	<b>438</b>	<b>525</b>	<b>87</b>

En la II Región, no se obtuvieron lances positivos para la especie, mientras que en la III Región se registró un 46,75% de lances positivos para la especie objetivo; de la IV a la VIII Regiones se registró éxito de lances positivos para camarón nailon superior al 80%, con un máximo equivalente al 95,4%..

Tabla 8. Lances con captura de camarón nailon por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.

<b>REGION</b>	<b>LANCES</b>	<b>CAPTURA</b>	<b>%</b>
2	25	0	0,00%
3	77	36	46,75%
4	131	116	88,55%
5	135	113	83,70%
6	43	41	95,35%
7	69	60	86,96%
8	45	37	82,22%
<b>TOTAL</b>	<b>525</b>	<b>403</b>	<b>76,76%</b>

La información de fechas y lugares geográficos de los muestreos se detalla en el Anexo 2, mientras en el Anexo 3 se adjuntan los registros de los lances efectuados por nave, con geoposición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas (APA), captura (kg) y rendimiento de pesca (CPUA). En el Anexo 3 se entregan las características técnicas de las redes utilizadas.

## 4.2. Estandarización de las naves y estimación directa de la 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 4). Este sistema mide posición y apertura en forma casi continua con intervalos de 1-2 segundos.

Un modelo funcional de la APA se obtuvo para la L/M Don José Miguel y la L/M Isla Orca mediante un Modelo General Linealizado (glm, generalizead linear model) utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R ([www.R-project.org](http://www.R-project.org)). Las variables incorporadas en el análisis fueron la APA (m) como variable respuesta, la velocidad de arrastre (*Vel.*, nudos), la longitud del cable de cala (*LCC*, m) y la profundidad de calado (*Prof*, m). El modelo funcional de la APA quedó representado por la expresión (según el lenguaje R):

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

La medida de bondad de ajuste está dada por el parámetro de dispersión de la familia gaussiana (*pdg*) y es equivalente al valor de  $r^2$  utilizado como medida de bondad de ajuste en el caso de la regresión simple o múltiple. Luego, conocidos los ponderadores del modelo funcional (Tabla 9), y las variables independientes se calculó la APA en aquellos lances de pesca en que no se contó con registro directo mediante el equipo NETMIND.

Tabla 9. Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes *LCC*, *Prof* y *Vel* en el PAM “Foche” y L/M “Don José Miguel”. *pdg* = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.

Variable	PAM Foche	L/M Don José Miguel
<i>LCC</i>	0,0106	0,0120
<i>Prof</i>	-0,0314	-0,0248
<i>Vel</i>	-1,4503	-2,1403
Constante	14,4535	12,4377
<i>pdg</i>	0,8431	0,7041

#### 4.2.2. Tiempo de arrastre efectivo en lances sin NETMIND

Para determinar el tiempo de arrastre efectivo en los lances de pesca que no contaron con NETMIND, se determinó primero el lapso de tiempo en que la red llega a fondo, momento que se considera como de inicio del lance. Para este efecto se utilizaron datos colectados en el marco de los proyectos FIP N° 2003-03, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-11, FIP N° 2007-19, FIP N° 2008-16 y FIP N° 2008-17. Con esta información se construyó una tabla que relaciona el rango de profundidad y el intervalo de tiempo en que la red toca fondo (Tabla 10, Figura 14).

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

Las capturas por lance de pesca de 15 minutos fluctuaron entre cero (ausencia de pesca) y 6.912 Kg. La densidad local (por lance de pesca) fluctuó entre cero (cuando no hubo captura) y 86,7 ton/km<sup>2</sup>. Se descartó del análisis todos aquellos lances en que las dificultades de operación (profundidad no apta, fondo no rastreable, otras) o climáticas impidieron el buen desempeño de la nave. La distribución espacial de la densidad (ton/km<sup>2</sup>) por especie y zona de análisis geoestadístico se entregan en el Anexo 5.

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

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

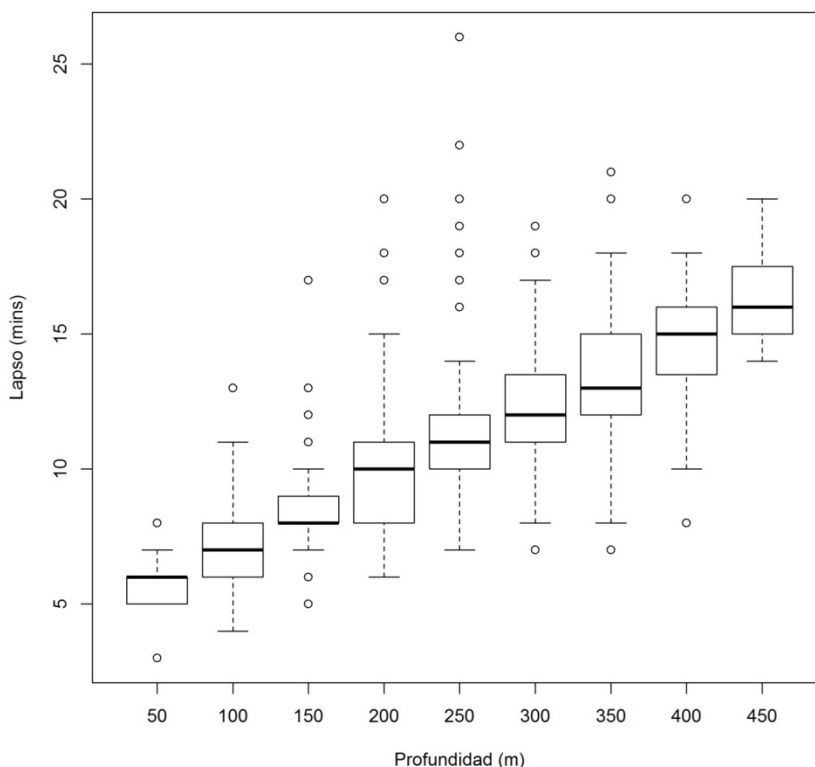


Fig. 14. Relación entre el lapso de tiempo en que la red toca fondo (minutos, tiempo de inicio del lance) y la profundidad (m).

### 4.3. Estimación del soporte muestral

El análisis está orientado a realizar un estudio comparativo de las varianzas entre, versus intra celdas. El análisis se realizó mediante una descomposición en las componentes de varianza de la respuesta CPUE de los lances efectuados al interior de las celdas básicas de muestreo (cuadrícula de 1m x 1m). La hipótesis a probar es que la distribución de la abundancia, medida por la CPUE para cada lance, es uniforme de modo que la varianza entre lances dentro de las celdas (varianza intra celdas) es despreciable, relativa a la varianza entre celdas.

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

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

En que:

$\mu$  media general.

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

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

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

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

Mediante técnicas de Análisis de Varianza (Tabla 11), se estimarán las componentes de la varianza total,  $\sigma_\tau^2 + \sigma_\varepsilon^2$ , que corresponden a las diferencias en variabilidad entre las réplicas (lances) y los tratamientos (las unidades muestrales).

Bajo la hipótesis que la distribución al interior de las unidades muestrales es uniforme, entonces la varianza del error  $\sigma_\varepsilon^2$  debe ser significativamente mayor que la varianza entre lances  $\sigma_\tau^2$ , equivalentemente podemos probar la hipótesis:

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

Para probar esta hipótesis se seleccionaron seis celdas de muestreo, al interior de las cuales se realizaron cinco lances distribuidos aleatoriamente en su interior. Los valores se indican en la Fig. 15 (nótese que en ella aparecen sólo cuatro valores por celda, ello se debe a que, coincidentemente, hubo valores de CPUE repetidos dentro de las seis celdas consideradas). Los resultados de estos análisis se muestran en la Tabla 11.



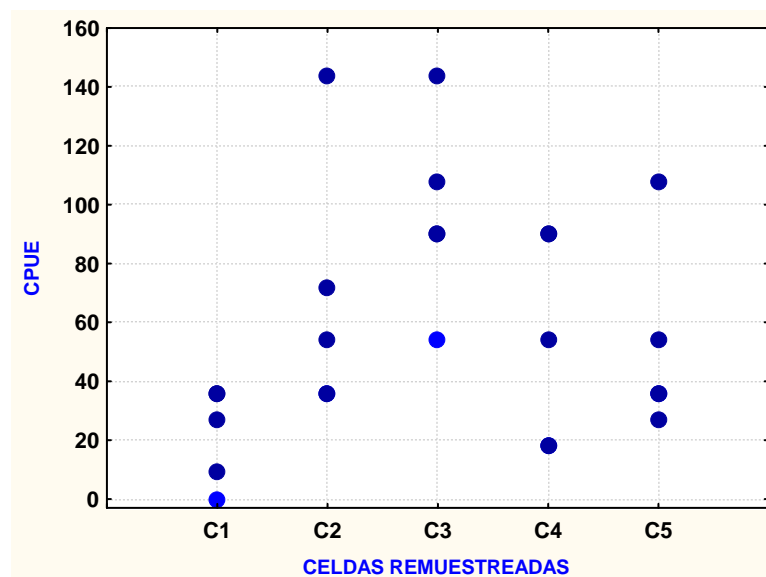


Fig. 15. Valores de CPUE observados en para cada uno de los lances por celda remuestreada.

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

Variable dependiente: CPUE					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > f
Modelo	5	11.950,98	2.390,19	1,26	0,3116
Error	25	47.398,50	1.895,94		
Total correcto	30	59.349,48			

R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	CPUE Media
0.201366	61,21606	43,54239	71,12903

La Tabla 11, muestra que la información obtenida de las celdas al interior de las cuales se realizó el proceso de remuestreo, no permiten concluir que la variabilidad al interior de la celda (varianza intracelda) sea significativamente distinta de cero.

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

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

Se observa que esta componente de varianza podrá ser calculada solo cuando se obtenga, como resultado del análisis, que  $CMTR > CME$  (la varianza no puede asumir valores negativos pues se trata una suma de cuadrados). Sin embargo, ello no es posible cuando el valor-p correspondiente al test F es mayor que 0.5 ( $F > 1.0$ ). Este resultado se obtiene en los siguientes casos: Cuando efectivamente la varianza entre lances es muy pequeña (distribución uniforme al interior de la celda unitaria de muestreo) o, cuando la variabilidad entre celdas es, relativa a la variabilidad intra celdas, muy alta. En este último caso, aun cuando la variabilidad entre lances sea alta, no será posible detectarla pues se confunde con la variabilidad entre celdas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en este estudio, concluimos que no tenemos información que nos permita rechazar la hipótesis de homogeneidad de la distribución del recurso al interior de las celdas, por lo que debemos asumir que el soporte muestral es unitario. Los valores obtenidos indican que solo el 6,1% de la varianza total de la respuesta se debe a las variaciones de la CPUE entre lances al interior de las celdas.

#### **4.4. Aspectos biológicos**

##### **4.4.1. Capturas y muestreo biológico**

Durante el período y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 46.315 ejemplares de camarón naílon en su longitud cefalotorácica (LC, mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 17.411, para estimar la relación longitud-peso. En la Tabla 12 se entrega la información del esfuerzo total de muestreo de frecuencia (ejemplares medidos) y biológico-específicos (ejemplares pesados).

Tabla 12. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de camarón nailon entre la III y VIII Regiones.

REGIÓN	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
<b>III</b>			
Medidos	828	1.205	2.033
Pesados	564	724	1.288
<b>IV</b>			
Medidos	6.349	9.052	15.401
Pesados	2.261	3.167	5.428
<b>V</b>			
Medidos	6.552	8.183	14.735
Pesados	2.297	2.988	5.285
<b>VI</b>			
Medidos	1.986	2.824	4.810
Pesados	721	1.071	1.792
<b>VII</b>			
Medidos	2.797	2.791	5.588
Pesados	1.083	1.116	2.199
<b>VIII</b>			
Medidos	1.872	1.876	3.748
Pesados	688	731	1.419
<b>TOTAL MEDIDOS</b>	<b>20.384</b>	<b>25.931</b>	<b>46.315</b>
<b>TOTAL PESADOS</b>	<b>7.614</b>	<b>9.797</b>	<b>17.411</b>

#### 4.4.2. Composición de tamaños.

##### 4.4.2.1. 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 2012 entre la III y VIII Regiones (Fig. 16 - 18). Considerando el área de estudio, en los 30 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 14,8 y 43,3 mm LC, encontrándose el macho de menor talla en el foco 28 (VII-VIII Regiones) y el de talla mayor en el foco 12 (IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 12 y el más estrecho en el foco 4. Los tamaños muestrales de machos por focos se indican en la tabla 13.

#### 4.4.2.2. 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 2012, entre la III a VIII Regiones, mostró distribuciones de frecuencias bimodales en la mayoría de los focos (Fig. 19 - 21). Sin embargo, para algunos focos (15 al 18) las hembras presentaron distribuciones de tipo unimodal, con una clase entre los 27 y 30 mm de LC. Considerando toda el área de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 12,2 y 41,7 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 23 (VI-VIII Regiones) y la de menor talla en el mismo foco. El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 23 y el más estrecho en el foco 4. Los tamaños muestrales de hembras por focos se indican en la tabla 13.

Tabla 13. Tamaños muestrales de machos, hembras y totales por foco de abundancia.

FOCO	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
1	3		3
2	2		2
3			0
4	33	67	100
5	258	156	414
6	115	66	181
7	78	136	214
8	91	488	579
9	23	27	50
10	175	185	360
11	50	80	130
12	2.870	3.812	6.682
13	727	1.694	2.421
14	300	571	871
15	329	869	1.198
16	952	828	1.780
17	370	530	900
18	2.803	3.212	6.015
19	1.260	1.300	2.560
20	2.602	3.214	5.816
21	387	896	1.283
22	329	431	760
23	2.063	2.737	4.800
24	240	269	509
25	5		5
26	230	365	595
27	1.813	1.891	3.704
28	589	363	952
29	389	212	601
30	1.298	1.532	2.830
<b>TOTAL</b>	<b>20.384</b>	<b>25.931</b>	<b>46.315</b>

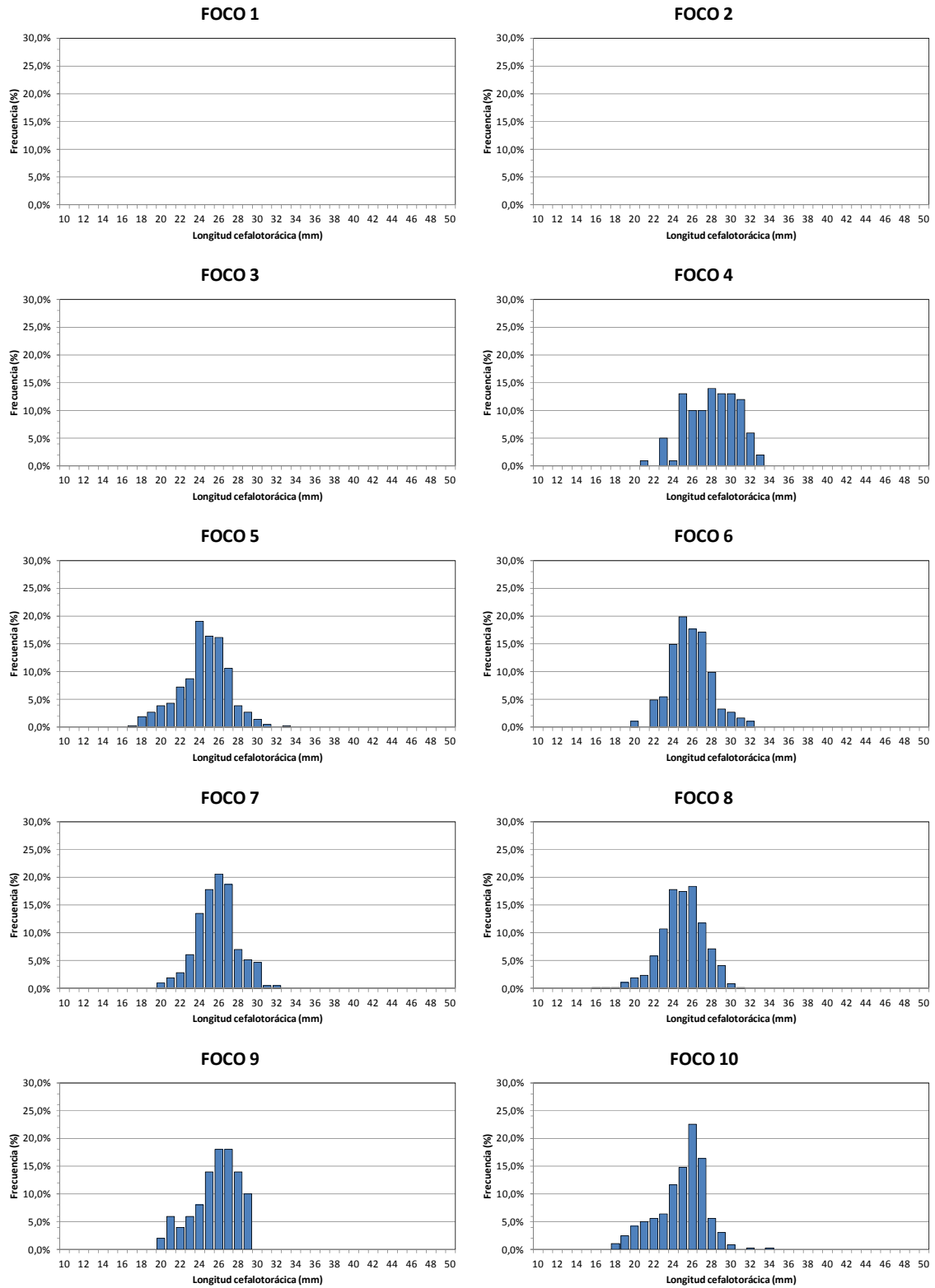


Fig. 16. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon (*H. reedi*). Focos 1 a 10.

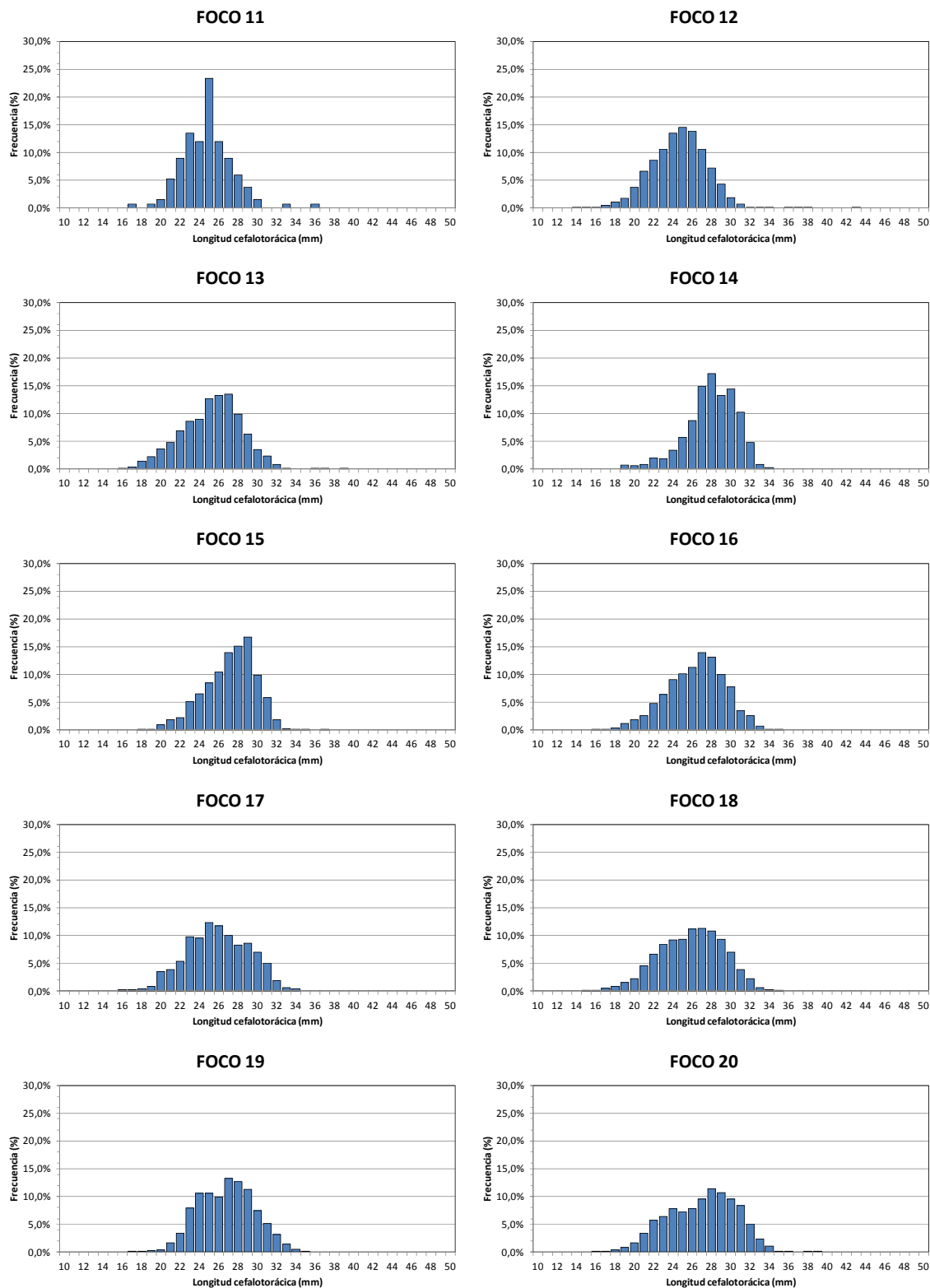


Fig. 17. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon (*H. reedi*). Focos 11 a 20.

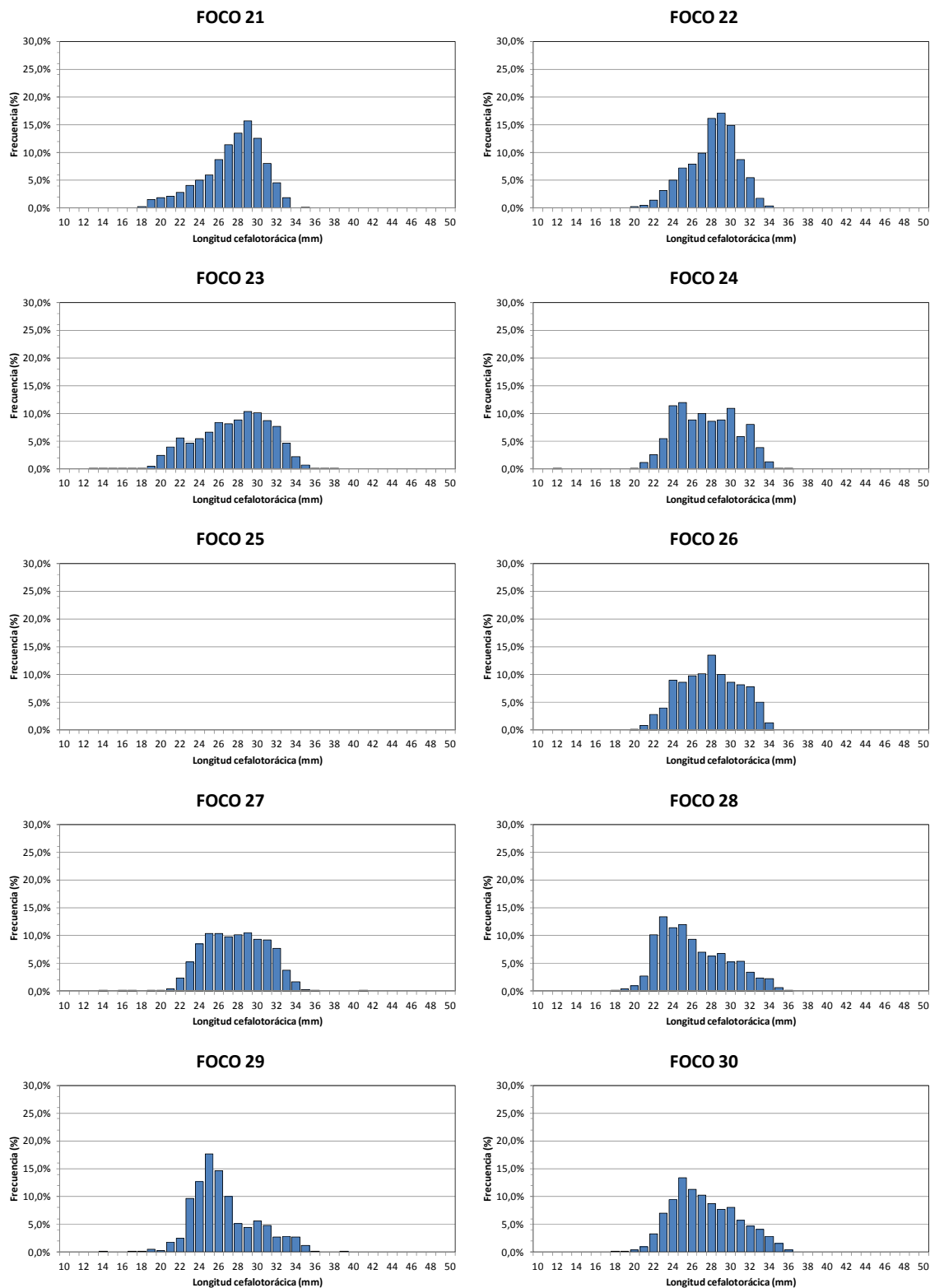


Fig. 18. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nylon (*H. reedi*). Focos 21 a 30.

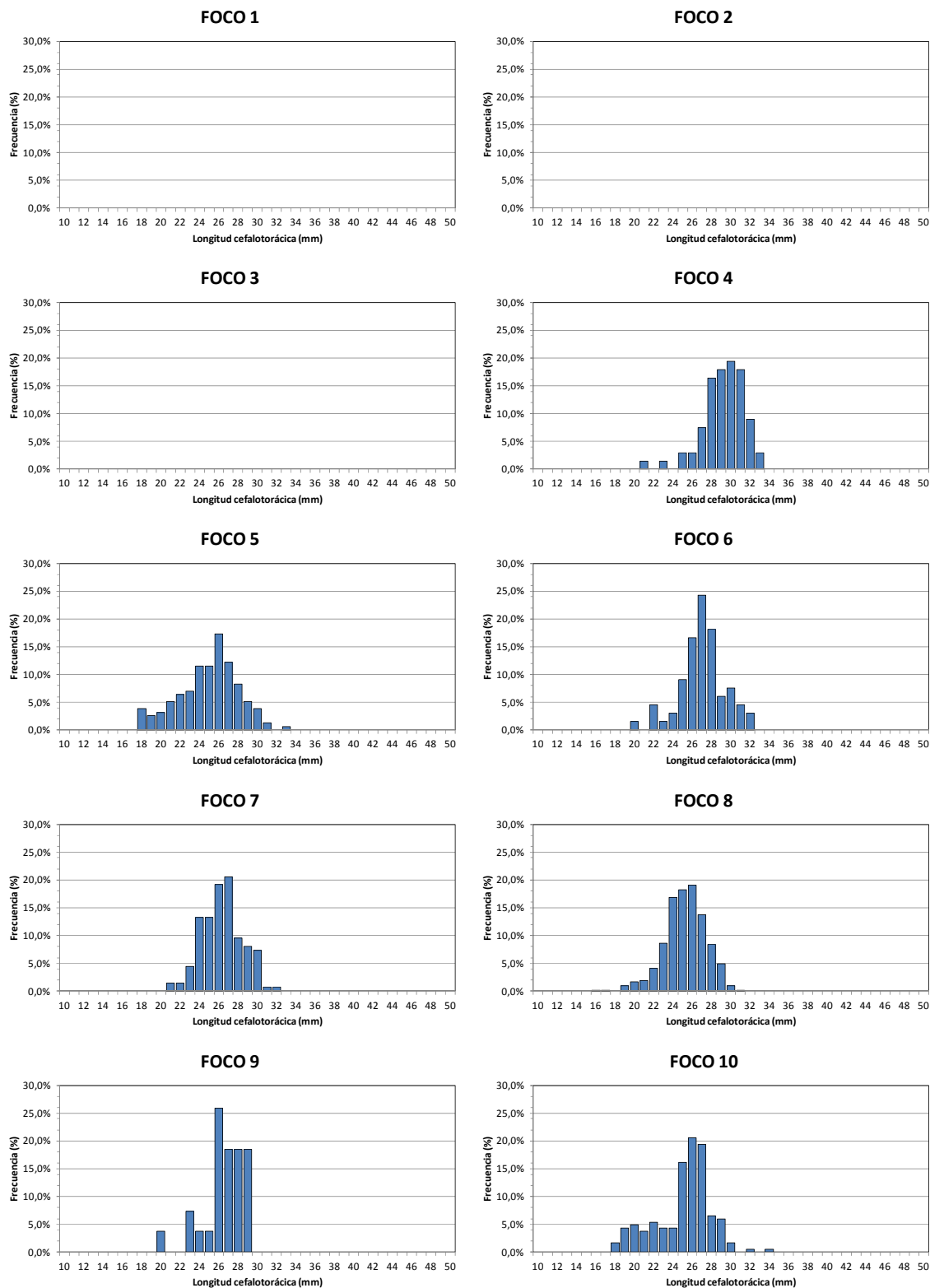


Fig. 19. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nylon (*H. reedi*). Focos 1 a 10.



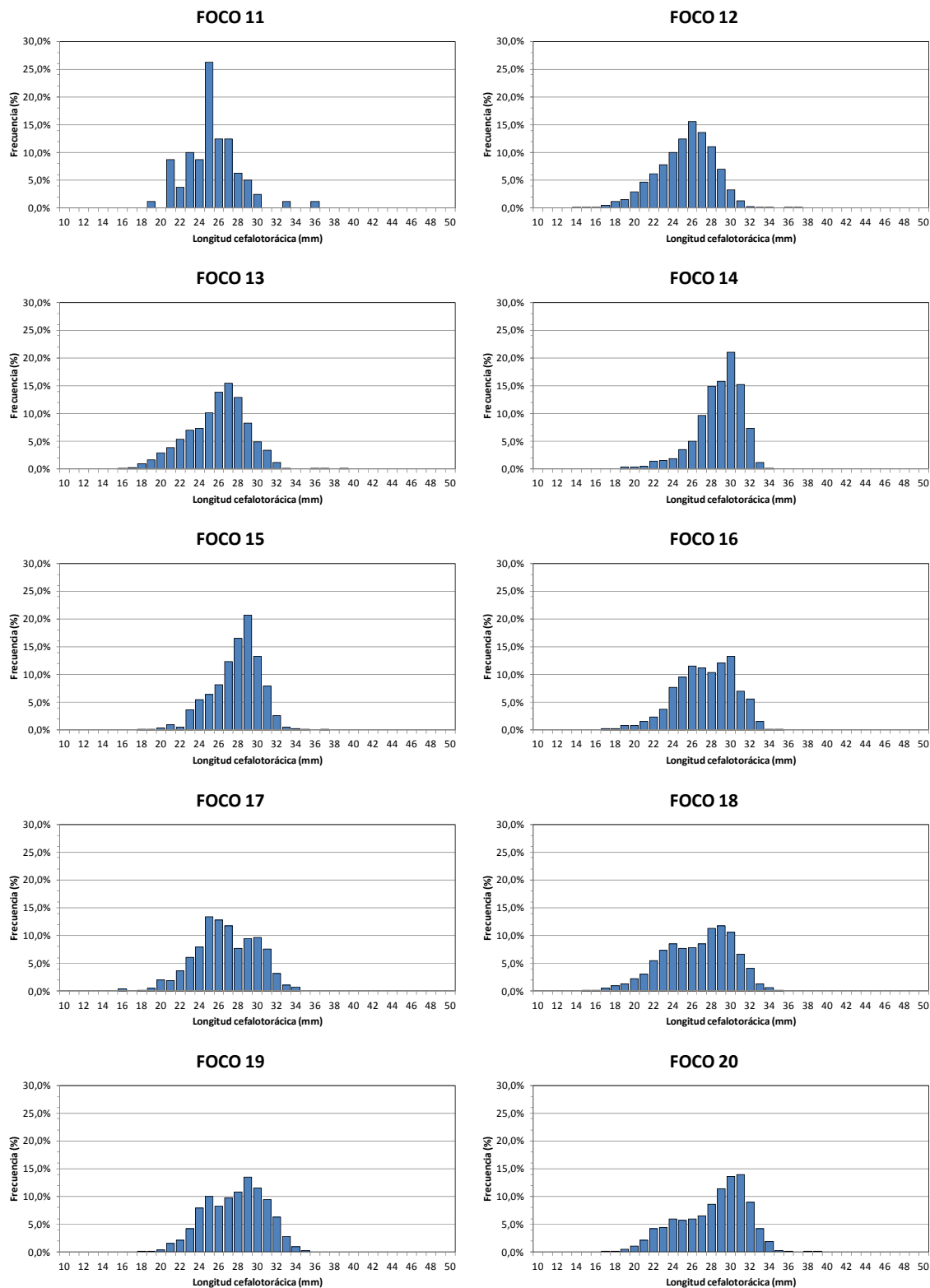


Fig. 20. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nylon (*H. reedi*). Focos 11 a 20.

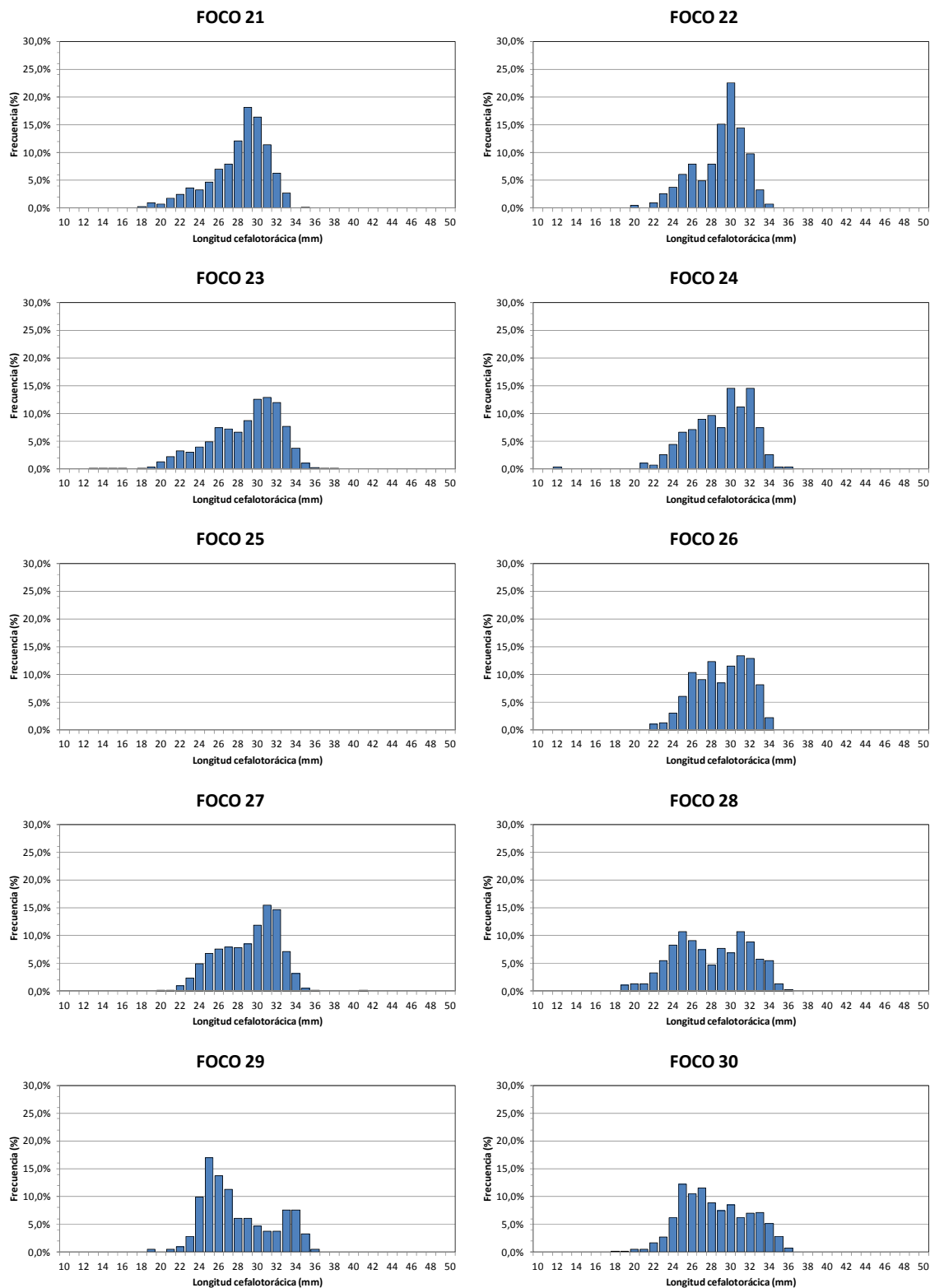


Fig. 21. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nylon (*H. reedi*). Focos 21 a 30.

#### 4.4.2.3. Sexos combinados por Región

El rango de tallas global de camarón nailon (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 12,2 - 43,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 16,7 – 36,0 mm LC en la III Región; 14,4 – 43,3 mm LC en la IV Región; 16,0 – 39,4 mm LC en la V Región; 13,7 – 38,6 mm LC en la VI Región; 12,2 – 41,7 en la VII Región; y 14,8 – 39,5 mm LC en la VIII Región (Fig. 22). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una proporción mayor de tallas mayores de norte a sur.

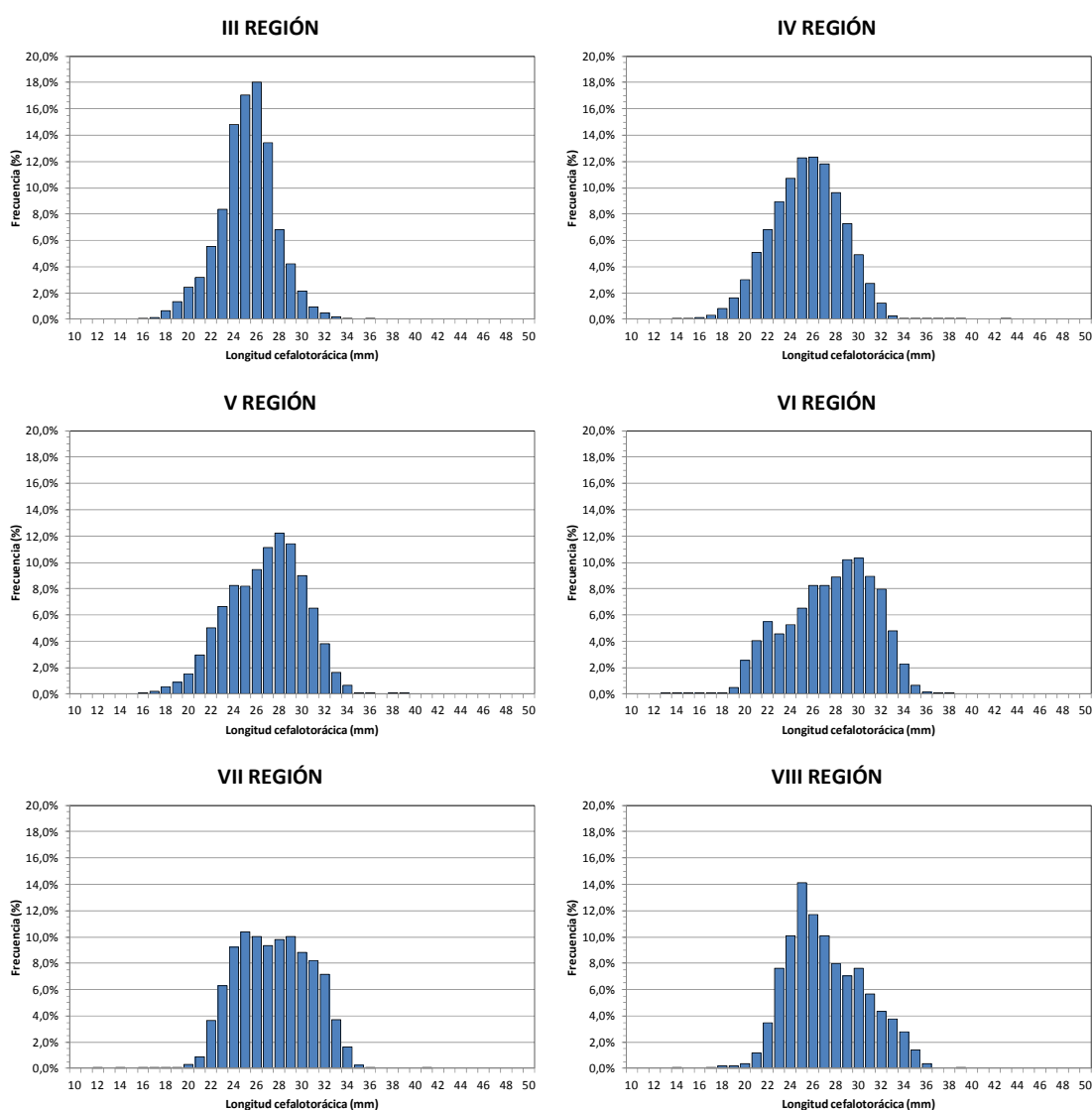


Fig. 22. Distribución de frecuencias de tamaño de camarón nailon (*H. reedi*), sexos combinados por región.

#### **4.4.2.4. Machos por Región**

El rango de tallas global de machos de camarón nailon (III-VIII Regiones) correspondió a 14,8 - 43,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 17,0 – 29,8 mm LC en la III Región; 14,8 – 43,3 mm LC en la IV Región; 16,0 – 34,0 mm LC en la V Región; 17,0 – 38,6 mm LC en la VI Región; 14,9 – 35,5 mm en la VII Región; y 14,8 – 39,5 mm LC en la VIII Región. En la zona norte (III-IV Regiones) se observó una distribución de frecuencia unimodal con modas en los 24 y 25 mm LC, respectivamente (Fig. 23) y en la zona centro-sur se observan tendencias de distribución bimodal con una moda principal en los 27 mm LC y una secundaria ubicada en los 24 mm LC en la V Región, 29 mm LC y 22 mm LC en la VI Región, 25 mm LC y 29 mm LC en la VII Región, 25 mm LC y 30 mm LC en la VIII Región. En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular en la VIII Región.

#### **4.4.2.5. Hembras por Región**

El rango de tallas global de hembras de camarón nailon (toda el área de estudio) correspondió a 12,2 – 41,7 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 16,7 – 36,0 mm LC en la III Región; 14,4 – 39,8 mm LC en la IV Región; 16,0 – 39,4 mm LC en la V Región; 13,7 – 38,4 mm LC en la VI Región; 12,2 – 41,7 mm LC en la VII Región; y 18,8 – 36,8 mm LC en la VIII Región. La distribución de frecuencias de la III y IV Regiones presentaron una distribución unimodal con una moda principal en los 26 mm LC y 26-27 mm LC, respectivamente. La distribución de la V Región fue bimodal con moda principal en los 29-30 mm LC y 24-25 mm LC, respectivamente. En la VI Región se observaron tres modas, una principal en los 30-31 mm LC, una secundaria en los 26 mm LC y una tercera en los 22 mm LC (Fig. 24). La VII Región mostró una tendencia bimodal, con una moda principal en los 31 mm LC y una secundaria en los 26 mm LC. La VIII Región, al igual que la VI, mostró una tendencia multimodal con una moda principal en los 25 mm LC (Fig. 24). En términos globales, al igual que los machos, se observa una tendencia a encontrar una alta fracción de tallas mayores de norte a sur.

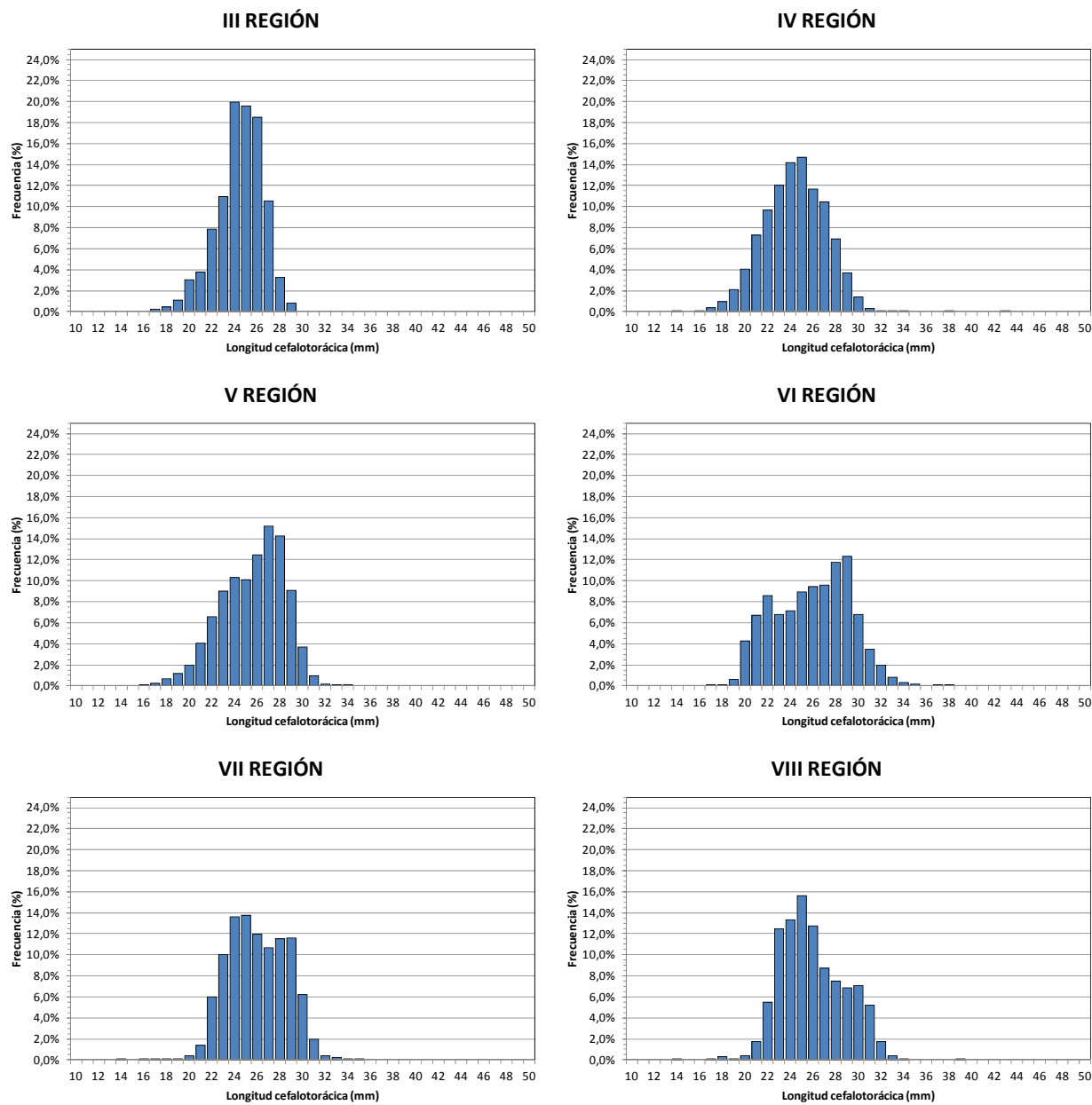


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de camarón nailon (*H. reedi*), por región.

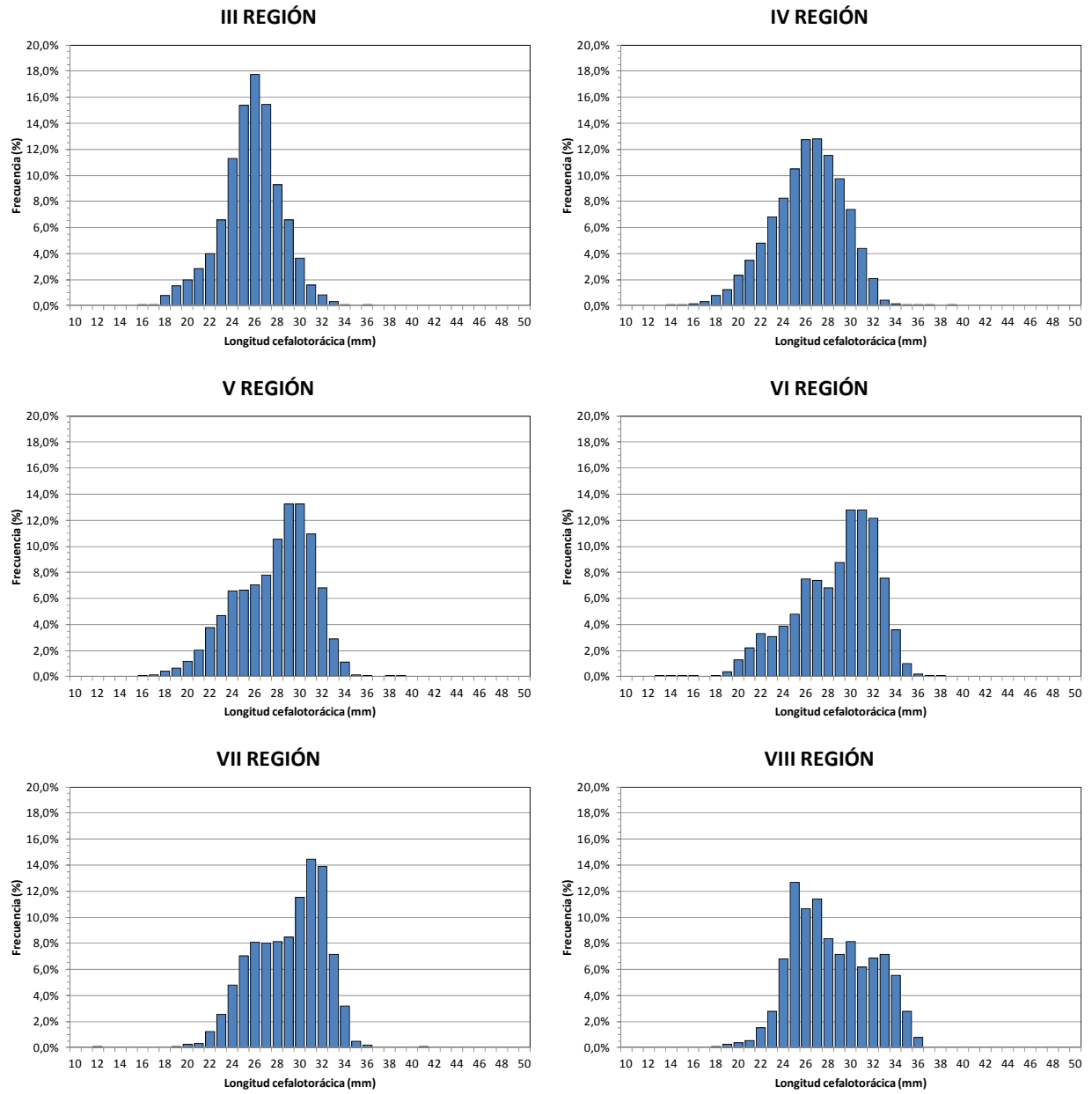


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de camarón nailon (*H. reedi*), por región.

#### 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 14.

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

Tabla 14. Parámetros de la relación talla-peso de camarón nailon (*H. reedi*, ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.

Foco	Parámetro			
	a	b	SCR	n
1	$5,540 \times 10^{-5}$	3,587	312,9	276
2				
3				
4				
5	$9,483 \times 10^{-5}$	3,406	182,1	343
6	$7,416 \times 10^{-5}$	3,478	144,1	362
7	$6,167 \times 10^{-5}$	3,555	142,3	171
8	$1,112 \times 10^{-4}$	3,397	339,0	389
9	$5,789 \times 10^{-5}$	3,570	92,3	100
10	$5,603 \times 10^{-5}$	3,582	258,7	340
11	$5,128 \times 10^{-5}$	3,604	68,1	89
12	$1,221 \times 10^{-4}$	3,343	1619,4	2435
13	$1,056 \times 10^{-4}$	3,406	634,6	825
14	$2,765 \times 10^{-5}$	3,801	322,2	322
15	$7,350 \times 10^{-5}$	3,510	494,3	400
16	$1,788 \times 10^{-4}$	3,223	333,2	632
17	$1,073 \times 10^{-4}$	3,410	187,6	301
18	$2,039 \times 10^{-4}$	3,211	2174,0	2160
19	$3,024 \times 10^{-4}$	3,113	892,1	894
20	$3,486 \times 10^{-4}$	3,056	2300,4	2142
21	$2,479 \times 10^{-4}$	3,177	534,6	456
22	$1,350 \times 10^{-4}$	3,348	230,5	170
23	$4,212 \times 10^{-4}$	3,009	2954,4	1890
24	$5,317 \times 10^{-4}$	2,912	182,9	284
25				
26	$3,413 \times 10^{-4}$	3,058	113,6	200
27	$3,282 \times 10^{-4}$	3,068	1465,6	1366
28	$5,034 \times 10^{-4}$	2,946	179,7	376
29	$9,906 \times 10^{-4}$	2,749	126,8	220
30	$6,126 \times 10^{-4}$	2,901	1080,9	1115

#### **4.5. Objetivo Específico 1**

Determinar la distribución espacial del recurso, en el área de estudio.

##### **4.6.1. 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 alternativos (Fig. 25 y 26). Los límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 15.

En el análisis geoestadístico aplicado para la definición de los focos de abundancia de camarón nailon, se incluyó el 96,5% de los lances de pesca efectivamente realizados entre la II y VIII Regiones ( $n = 557$ ) (Fig. 25 y 26). 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,  $\text{ton}/\text{km}^2$ ) por latitud, mostró la presencia de 30 focos de abundancia o caladeros de camarón nailon entre la III y VIII Regiones (Tabla 16, Fig. 27 y 28). En la II Región, no se detectaron focos de abundancia para el recurso evaluado.



Tabla 15. 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° 40' 48"	30° 16' 42"	197
2	30° 16' 42"	33° 30' 30"	169
3	33° 30' 30"	36° 44' 41"	172
Total			538

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 16 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn (ARPA).

Tabla 16. Límites latitudinales de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) y área (km<sup>2</sup>) correspondiente entre la II y VIII Regiones.

Caladero	Límites latitudinales (°S)		Area (km <sup>2</sup> )
	Norte	Sur	
1	25° 44' 14,6"	25° 44' 57,0"	1,130
2	26° 04' 28,7"	26° 05' 02,3"	0,627
3	26° 15' 11,0"	26° 16' 04,2"	1,642
4	26° 22' 22,2"	26° 27' 33,3"	16,259
5	26° 31' 59,7"	26° 36' 50,2"	19,819
6	26° 42' 27,8"	26° 59' 20,1"	67,939
7	27° 05' 48,4"	27° 09' 15,4"	17,391
8	27° 15' 51,3"	27° 38' 27,7"	60,735
9	27° 43' 36,0"	28° 03' 21,7"	54,148
10	28° 11' 04,3"	28° 42' 20,0"	160,286
11	28° 45' 36,6"	28° 58' 51,1"	40,999
12	29° 10' 35,9"	29° 57' 09,7"	476,416
13	30° 00' 53,2"	30° 14' 57,0"	151,673
14	30° 21' 42,9"	30° 40' 25,0"	67,467
15	30° 44' 48,1"	31° 01' 35,6"	66,099
16	31° 06' 38,5"	31° 33' 41,8"	132,141
17	31° 38' 24,1"	31° 54' 03,5"	52,434
18	31° 58' 10,8"	32° 40' 21,6"	321,903
19	32° 42' 50,5"	33° 03' 15,1"	142,954
20	33° 06' 42,5"	33° 30' 20,7"	171,371
21	33° 32' 06,5"	33° 37' 52,4"	72,768
22	33° 45' 07,5"	33° 56' 38,7"	39,336
23	34° 01' 19,6"	34° 48' 13,2"	276,623
24	34° 50' 09,9"	35° 05' 10,6"	98,701
25	35° 13' 48,4"	35° 16' 01,8"	15,472
26	35° 24' 07,1"	35° 27' 10,2"	19,714
27	35° 35' 46,0"	35° 51' 10,9"	174,539
28	35° 53' 50,4"	36° 04' 27,1"	82,818
29	36° 03' 01,7"	36° 07' 04,7"	24,206
30	36° 09' 46,3"	36° 42' 30,7"	149,770
Total			2977,381

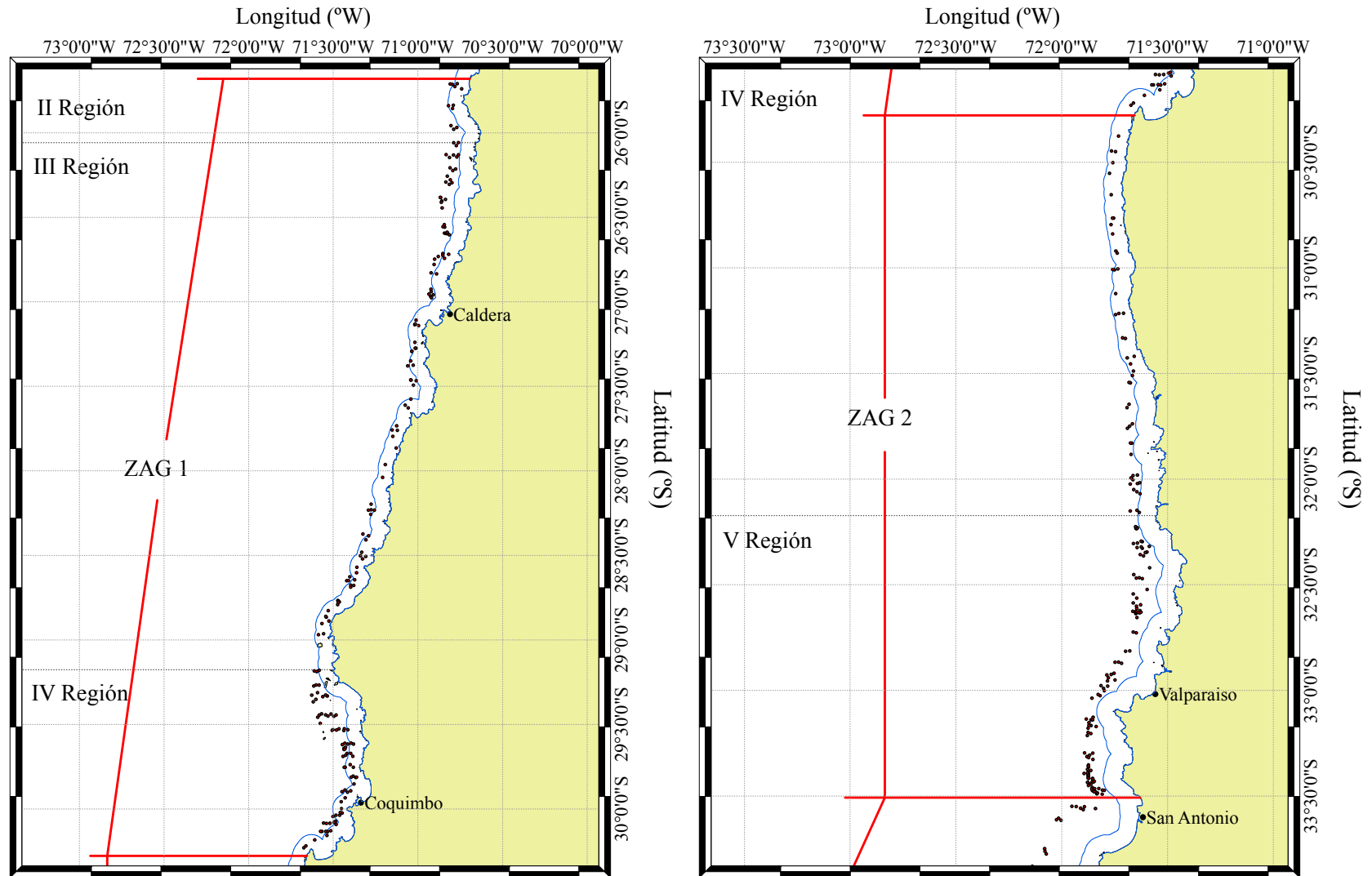


Fig. 25. Disposición espacial de los lances de pesca de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2012 en las ZAGs 1 y 2. Puntos rojos = lances positivos para camarón; puntos grises = lances negativos.

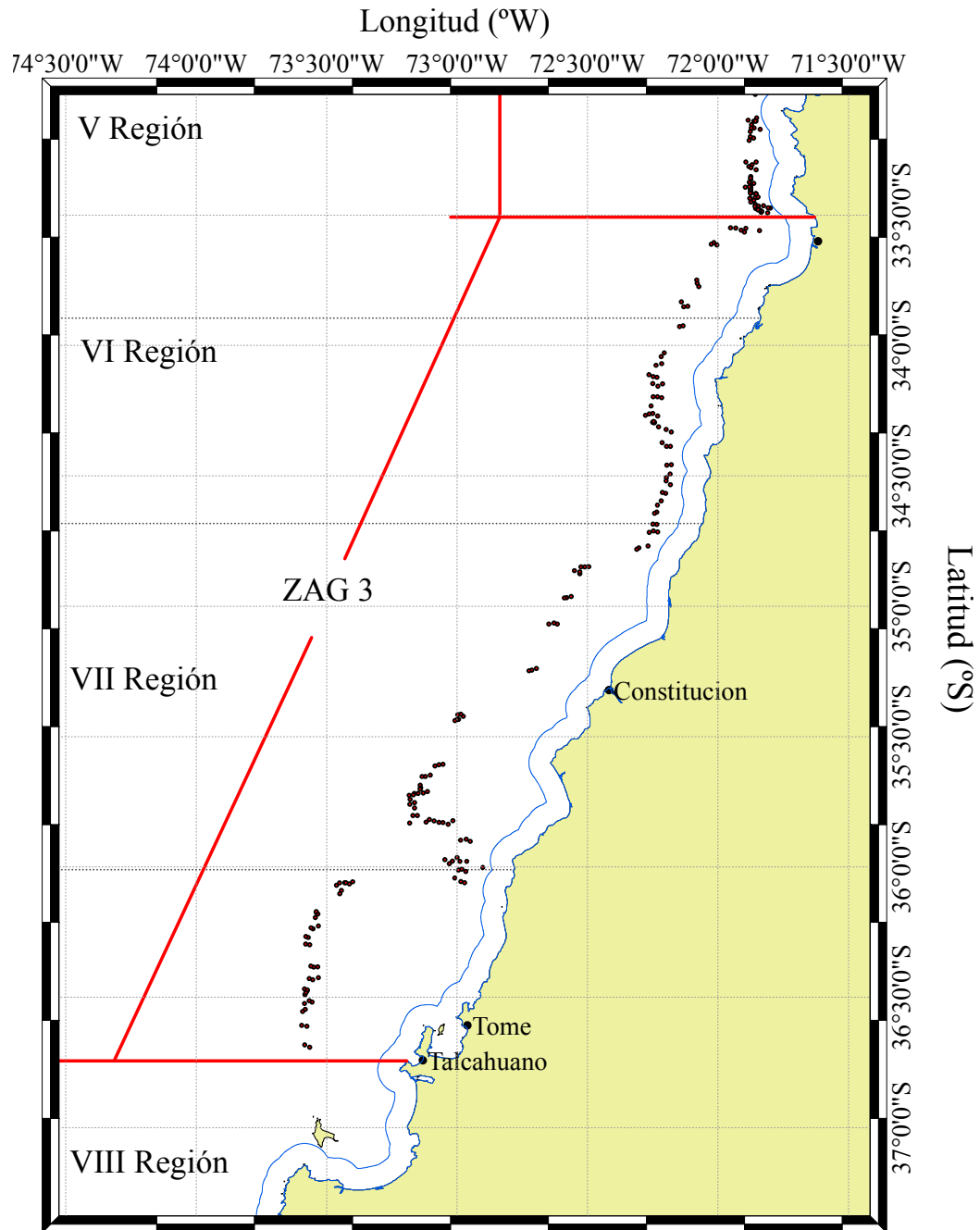


Fig. 26. Disposición espacial de los lances de pesca de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2012 en la ZAG-3. Puntos rojos = lances positivos para camarón; puntos grises = lances negativos.

Al respecto, cabe hacer notar que entre la II y VIII Regiones, 73,6% 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, 52,6% del área de distribución de camarón se encontró dentro del ARPA, mientras que en la macrozona sur, V a VIII Regiones, 99,7% del área de distribución de camarón nailon se encontró fuera del ARPA (Tabla 17).

Tabla 17. Fracción de área (km<sup>2</sup>) de los caladeros de camarón nailon (*H. reedi*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

Caladero	Dentro		Fuera		Total (km <sup>2</sup> )
	(km <sup>2</sup> )	%	(km <sup>2</sup> )	%	
1	1,130	100,0		0,0	1,130
2		0,0	0,627	100,0	0,627
3		0,0	1,642	100,0	1,642
4		0,0	16,259	100,0	16,259
5	0,047	0,2	19,772	99,8	19,819
6	11,252	16,6	56,687	83,4	67,939
7	17,391	100,0		0,0	17,391
8	44,434	73,2	16,301	26,8	60,735
9	54,148	100,0		0,0	54,148
10	118,106	73,7	42,180	26,3	160,286
11	40,999	100,0		0,0	40,999
12	142,288	29,9	334,128	70,1	476,416
13	86,995	57,4	64,678	42,6	151,673
14	67,467	100,0		0,0	67,467
15	60,658	91,8	5,441	8,2	66,099
16	119,815	90,7	12,326	9,3	132,141
17	1,187	2,3	51,247	97,7	52,434
18	18,759	5,8	303,144	94,2	321,903
19		0,0	142,954	100,0	142,954
20		0,0	171,371	100,0	171,371
21		0,0	72,768	100,0	72,768
22		0,0	39,336	100,0	39,336
23		0,0	276,623	100,0	276,623
24		0,0	98,701	100,0	98,701
25		0,0	15,472	100,0	15,472
26		0,0	19,714	100,0	19,714
27		0,0	174,539	100,0	174,539
28		0,0	82,818	100,0	82,818
29		0,0	24,206	100,0	24,206
30		0,0	149,770	100,0	149,770
Total	784,676	26,4	2192,705	73,6	2977,381

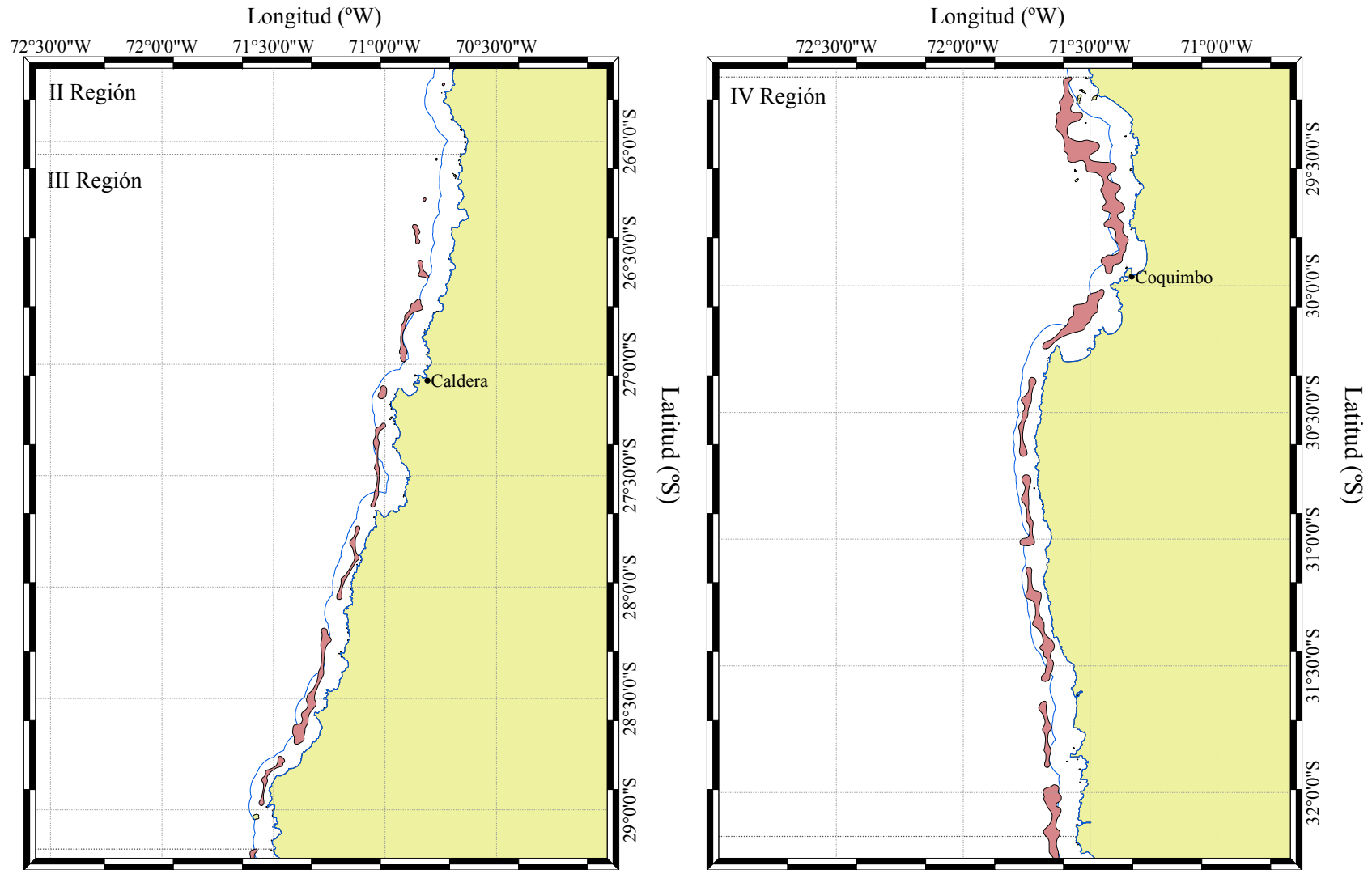


Fig. 27. Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) en la II y III Región (Focos 1 a 11, izquierda) y IV Región (Focos 12 a 18 (parcial), derecha). La línea azul representa el límite del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA).

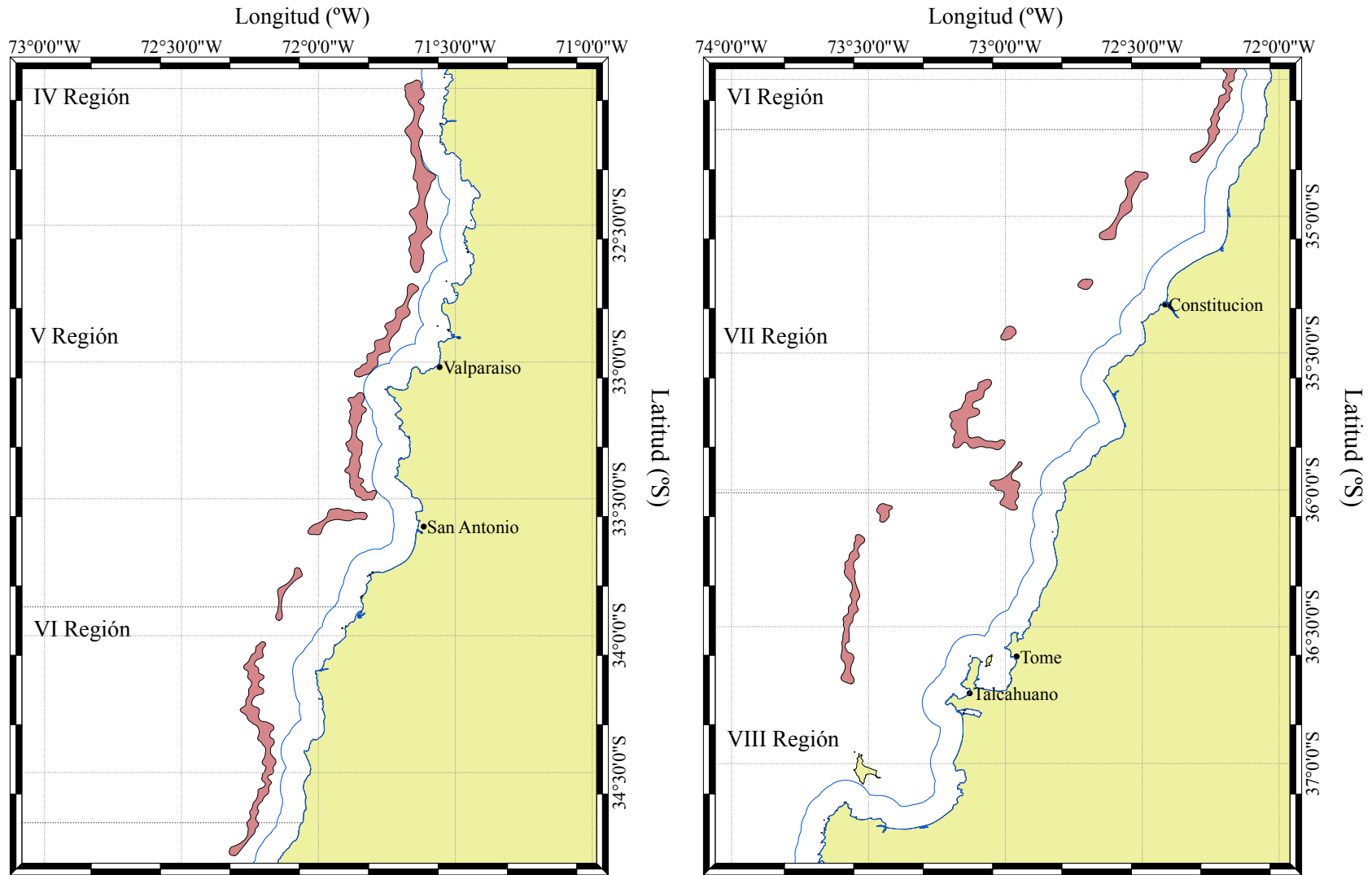


Fig. 28. Disposición espacial de los focos de abundancia de camarón nailon (*H. reedi*) en la V y VI Región (Focos 18 a 23, izquierda) y VII y VIII Región (Focos 24 a 30, derecha). La línea azul representa el límite del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA).

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 17 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn (ARPA).

#### 4.6.2. Análisis estructural

El análisis de variogramas direccionales no reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de las densidades poblacionales de camarón nailon en las tres zonas de análisis geoestadístico identificadas. En consecuencia, para caracterizar la distribución espacial de la densidad de camarón nailon se utilizó variogramas isotrópicos. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo exponencial en la ZAG-1 y el modelo esférico en ZAGs 2 y 3 (Tabla 18, Fig. 29).

Tabla 18. 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.

Parámetro	ZAG-1	ZAG-2	ZAG-3
Modelo	Exponencial	Esférico	Esférico
Rango (Km)	6,313	22,011	29,746
Sill	24,977	14,209	79,677
Nugget	19,354	30,386	67,028
VNE (%)	43,659	68,137	45,689

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.

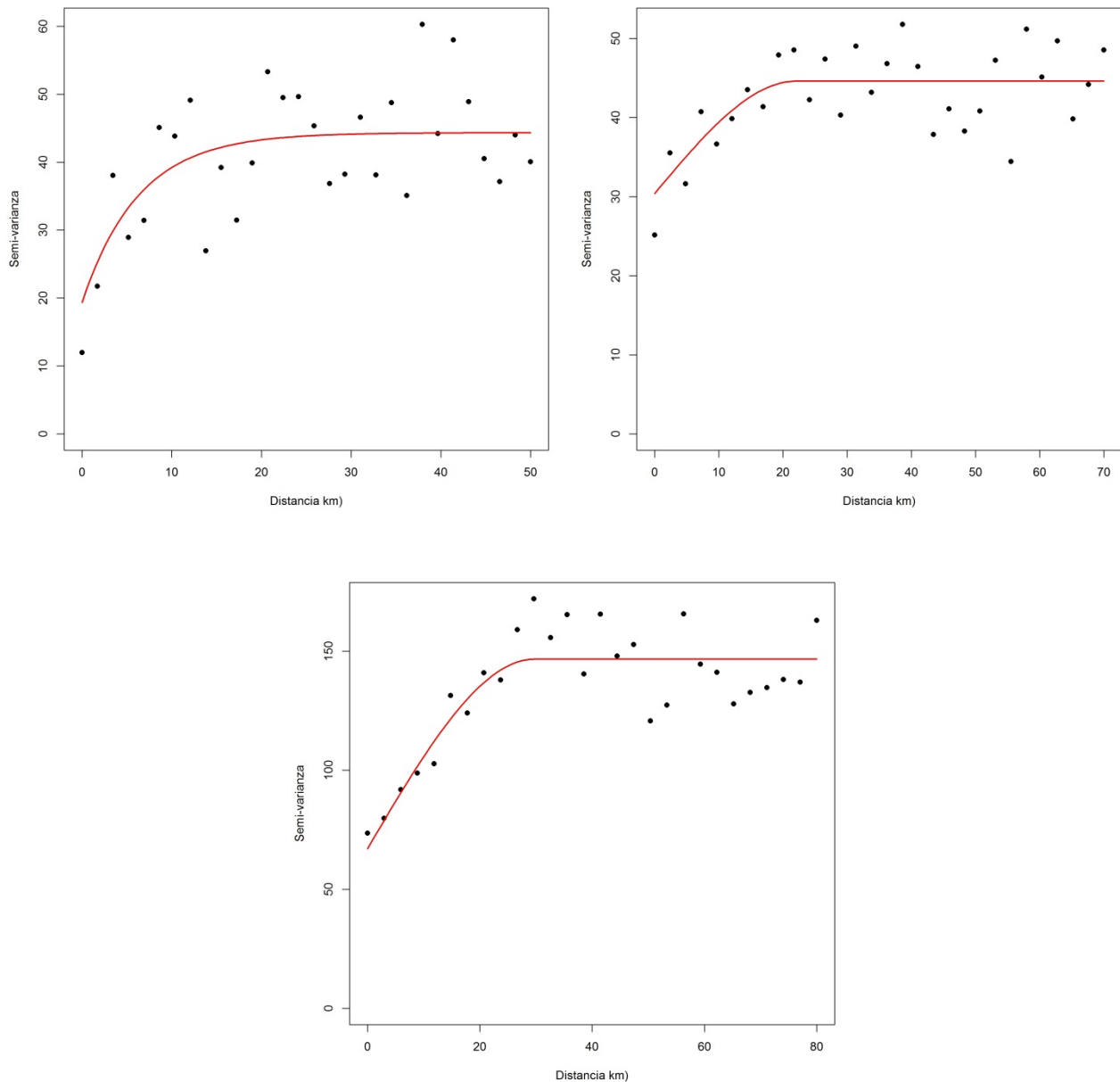


Fig. 29. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de la distribución espacial de camarón nailon (*H. reedi*) en la ZAG-1 (arriba izquierda), ZAG-2 (arriba derecha) y la ZAG-3 (abajo).

### 4.6.3. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de camarón nailon

#### 4.6.3.1. Centro de gravedad e inercia

El centro de gravedad de la densidad poblacional de camarón nailon en el año 2012, para la macrozona norte de la pesquería (II – IV Regiones), se localizó en  $29^{\circ}34,9'S$  y  $71^{\circ}26,3'W$ , con una inercia de  $2,400^{\circ}$  en el plano latitudinal y  $0,070^{\circ}$  en el plano longitudinal, mientras que en la macrozona sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en  $34^{\circ}45,2'S$ , con una inercia de  $1,603^{\circ}$  en sentido latitudinal y  $72^{\circ}35,5'W$ , con una inercia de  $0,428^{\circ}$  en el plano longitudinal, respectivamente. El centro de gravedad para toda el área de estudio se encontró en los  $33^{\circ}06,5'S$  en el plano latitudinal, con una inercia de  $7,6^{\circ}$  (Fig. 30) y  $72^{\circ}13,5'W$  en el plano longitudinal, con una inercia de  $0,603^{\circ}$ .

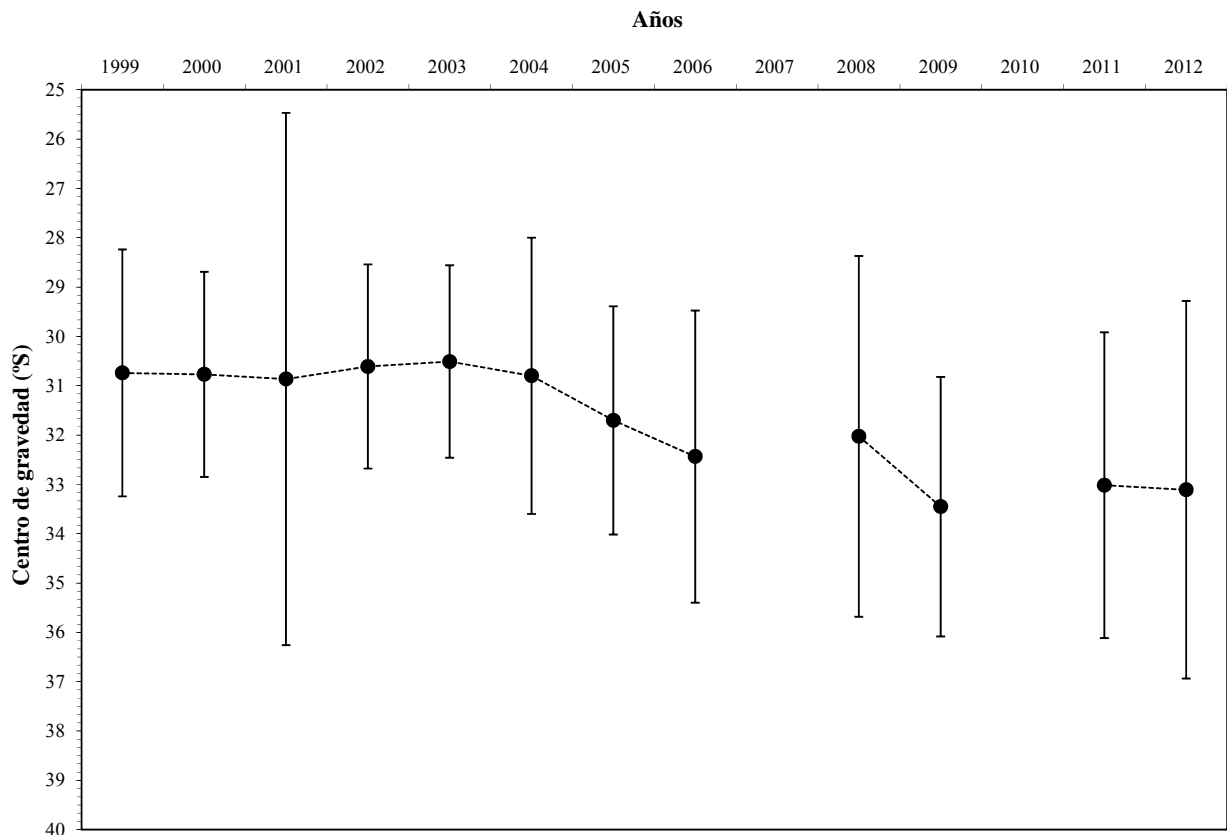


Fig. 30. Centro de gravedad (puntos negros) de la densidad poblacional ( $\text{ton}/\text{Km}^2$ ) de camarón nailon (*H. reedi*) en sentido latitudinal entre la II y VIII Regiones. Las barras verticales representan la inercia (*I*).

Al comparar con la disposición del centro de gravedad para años anteriores (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 en los últimos años de la serie (Fig. 30).

#### **4.6.3.2. Índice de Gini**

El índice de Gini para la macrozona norte (II – IV Regiones) alcanzó a 0,585, mientras que en la macrozona sur (V-VIII Regiones) alcanzó a 0,508. 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 2011, cuando el índice de Gini alcanzó a 0,663 y 0,661 para la macrozona norte y sur, respectivamente, los valores encontrados en ese año fueron mayores, principalmente en la macrozona norte, y menor en la zona sur aunque con una diferencia poco relevante, lo que indica un menor grado de concentración de la densidad poblacional de camarón nailon en la macrozona norte y una condición similar entre años en la macrozona sur, como se desprende gráficamente de la observación de las curvas de Lorenz (Fig. 31).

Adicionalmente, en el análisis de la evolución temporal del índice de Gini respecto de la biomasa de camarón nailon entre el año 2000 y 2012, 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 biomosas (Fig. 32). La tendencia creciente del índice se quiebra en el año 2012, no obstante mantiene su paralelismo con la evolución de las biomosas. El índice de Gini para el toda el área de estudio en el año 2012 alcanzó a 0,522.

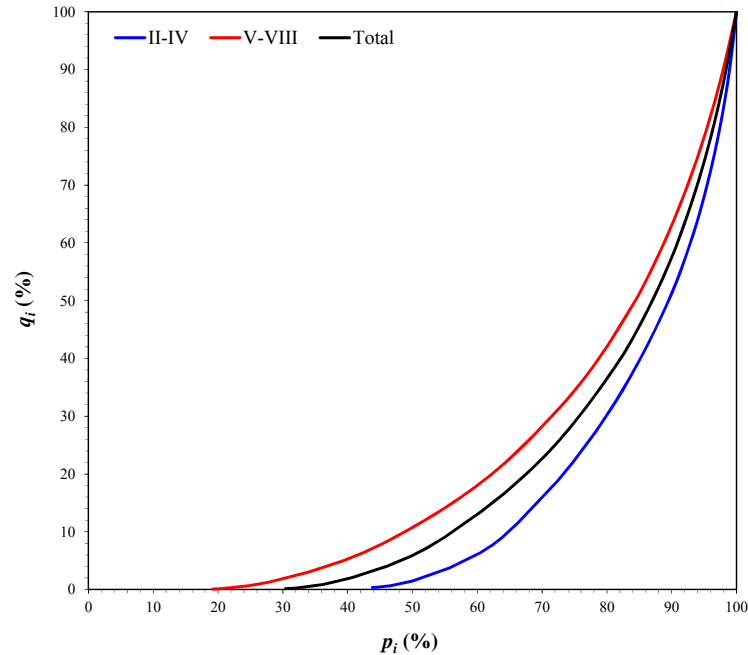


Fig. 31. Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional ( $\text{ton}/\text{Km}^2$ ) de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la unidad de pesquería norte (II-IV Regiones, línea azul), unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones, línea roja) y para toda el área de estudio (línea negra).

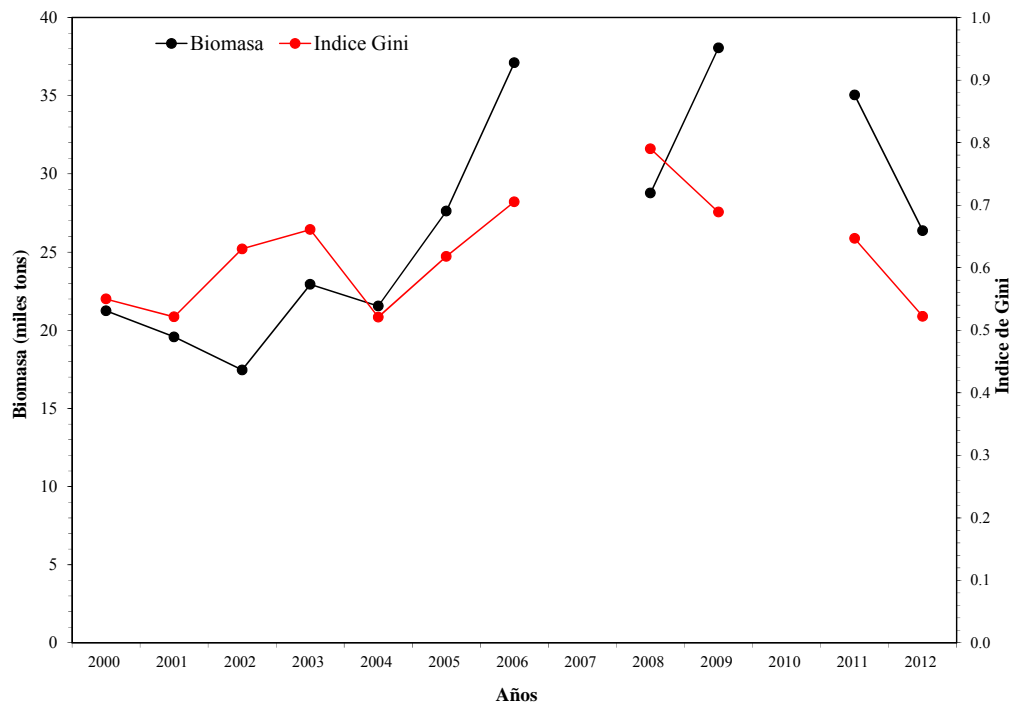


Fig. 32. Evolución temporal del índice de Gini (línea roja) entre el año 2000 y 2009, para la distribución de la densidad poblacional ( $\text{ton}/\text{km}^2$ ) de camarón nailon (*H. reedi*), y la biomasa total (tons, línea negra) en toda en área de estudio.

#### **4.6.3.3. Medida de la estructuración espacial**

La medida de estructuración espacial de camarón nailon alcanzó en promedio a 0,475, indicando que ceca del 50% 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 0,563 (ZAG-1) y 0,319 (ZAG-2), mientras que la ZAG-3 alcanzó a 0,543.

#### **4.6. Objetivo Específico 2**

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

##### **4.7.1. Enfoque geoestadístico**

La densidad poblacional promedio de camarón nailon 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 297.626 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 focos de abundancia previamente identificados fueron separados en aquella fracción que quedaba dentro del Área de Reserva a la Pesca Artesanal (ARPA), por consiguiente, la densidad poblacional promedio se estimó independientemente para cada una de las fracciones de área, es decir, FUERA o DENTRO del ARPA. Los valores de Biomasa (tons) y abundancia (miles de ejemplares) de camarón nailon por caladero, sexo, separada tanto dentro como fuera del ARPA y Región se entregan en el Anexo 6.

La densidad poblacional promedio de camarón nailon en el área de estudio fluctuó entre 0,600 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 2 (III Región, fuera del ARPA), y 24,888 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 27, fuera del ARPA frente a la VII Región, seguido del Foco 25 (fuera del ARPA) también en la VII Región, con una densidad promedio de 22,839 ton/km<sup>2</sup> (Tabla 19).

Tabla 19. Densidad poblacional (cpua, ton/km<sup>2</sup>) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de camarón nílón (*H. reedi*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA.

Foco- Sección	ARPA	cpua (ton/km <sup>2</sup> )				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
1.1	1	1,146	0,069	1,045	1,289	114
2.1	2	0,600	0,018	0,573	0,639	63
3.1	2	0,928	0,064	0,824	1,068	164
4.1	2	6,844	1,738	4,199	9,601	1629
5.1	2	3,891	1,975	1,881	8,212	1977
5.2	1	2,125	0,008	2,115	2,134	140
6.1	2	5,842	4,402	1,471	19,387	5682
6.2	1	2,231	0,121	1,922	2,441	1121
7.1	1	2,766	0,272	2,244	3,258	1738
8.1	1	6,598	2,190	3,649	11,042	2501
8.2	2	7,360	0,999	5,788	9,565	395
8.3	1	4,346	0,852	2,723	6,176	1944
8.4	2	3,649	0,524	2,818	4,550	1239
9.1	1	3,867	0,858	2,787	6,290	5417
10.1	2	2,451	0,373	1,683	3,020	3068
10.2	1	2,628	0,339	1,991	3,063	1528
10.3	1	5,545	2,367	1,952	10,991	10272
10.4	2	4,165	0,976	2,488	6,002	1157
11.1	1	3,017	0,867	1,587	4,120	4104
12.1	1	2,503	0,130	2,324	2,909	201
12.2	2	8,966	2,892	2,259	17,088	32327
12.3	1	9,841	0,954	8,352	12,021	655
12.4	1	8,076	2,686	3,457	15,237	13367
12.5	2	4,715	0,269	4,432	5,572	362
12.6	2	7,381	1,286	5,673	10,277	715
13.1	1	3,230	0,835	1,777	5,374	1754
13.2	2	5,069	0,803	3,408	6,768	6465
13.3	1	6,242	1,161	3,322	7,998	6950
14.1	1	8,032	1,748	6,010	11,515	6742
15.1	1	7,979	0,593	7,056	9,348	6056
15.2	2	8,116	0,023	8,073	8,183	543
16.1	1	8,540	1,839	5,728	12,198	11982
16.2	2	12,539	0,346	11,260	12,990	1234
17.1	2	8,542	1,635	6,804	11,653	5131
17.2	1	7,035	0,079	6,923	7,263	117
18.1	2	5,690	0,457	4,937	6,899	8089
18.2	1	6,297	0,185	5,797	6,550	280
18.3	1	5,795	0,303	5,244	6,199	1152
18.4	1	5,771	0,156	5,398	6,046	437
18.5	2	5,679	0,735	4,275	7,404	22216
19.1	2	7,432	1,845	4,462	10,580	14285
20.1	2	8,138	1,949	3,645	12,949	17120
21.1	2	12,509	0,585	11,066	13,708	7273
22.1	2	4,837	1,235	2,993	6,707	3046
22.2	2	3,858	0,231	3,468	4,344	880

Tabla 19. Continuación.

Foco- Sección	ARPA	cpua (ton/km <sup>2</sup> )				
		Prom.	D.E.	LI	LS	n
23.1	2	8,424	3,884	3,398	16,837	24167
23.2	2	10,069	1,950	7,427	13,622	3471
24.1	2	12,647	0,711	10,228	14,614	9854
25.1	2	22,839	0,911	20,717	25,007	1553
26.1	2	18,100	0,755	16,586	19,452	1964
27.1	2	24,888	4,492	10,247	30,564	17449
28.1	2	8,170	1,580	3,091	9,966	5169
28.2	2	7,709	0,774	6,390	9,233	3100
29.1	2	9,980	1,696	5,378	12,431	2421
30.1	2	11,851	4,009	4,902	19,273	14982

Por región, la mayor densidad promedio de camarón nailon se encontró en la V Región, con una densidad media de 13,065 tons/km<sup>2</sup>, seguido de la VII Región, que presentó una densidad media de 12,184 tons/km<sup>2</sup> (Tabla 20)

Tabla 20. Densidad poblacional (cpua, ton/km<sup>2</sup>) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de camarón nailon (*H. reedi*) por Región.

Región	cpua (ton/km <sup>2</sup> )				
	Prom.	D.E.	Min.	Máx	n
2	1,146	0,069	1,045	1,289	114
3	4,512	2,581	0,573	19,387	44007
4	7,850	2,592	1,777	17,088	104137
5	7,454	2,551	2,993	13,708	64373
6	8,264	3,907	3,398	16,837	25052
7	17,920	7,551	3,091	30,564	39465
8	11,004	3,803	4,902	19,273	20504

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 alcanzó a 26.367,0 toneladas (D.E. = 2.604,8 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 26.308,7 tons (límite inferior) y 26.425,3 tons (límite superior). En la Tabla 21 se presenta la biomasa del stock de camarón nailon, por caladero, destacando el Foco 27 con 16,5% de la biomasa total, seguido del Foco 12, con 15,6%, y luego del Foco 23, con 9,1% de la biomasa total del recurso objetivo en el área de estudio, respectivamente.



Tabla 21. Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*), error estándar de la estimación (E.E.E, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región.

Foco	Biomasa (tons)			
	Estimada	E.E.E.	LI	LS
1	1,3	1,2	1,1	1,5
2	0,4	0,6	0,2	0,5
3	1,5	1,7	1,3	1,8
4	111,3	16,7	110,5	112,1
5	77,0	20,3	76,1	78,0
6	356,3	69,6	354,1	358,4
7	48,1	17,8	47,3	48,9
8	323,7	62,2	320,7	326,7
9	209,4	55,5	207,9	210,9
10	733,6	164,3	728,9	738,2
11	123,7	42,0	122,4	125,0
12	4.118,8	488,3	4.111,2	4.126,5
13	818,1	155,4	813,9	822,2
14	541,9	34,1	541,1	542,7
15	528,2	33,4	527,2	529,2
16	1.177,7	66,8	1.176,3	1.179,1
17	446,1	26,5	445,3	446,9
18	1.832,5	162,8	1.829,4	1.835,6
19	1.062,4	72,3	1.061,2	1.063,6
20	1.394,5	86,7	1.393,2	1.395,8
21	910,3	78,3	908,5	912,1
22	181,6	42,3	179,8	183,4
23	2.387,4	297,6	2.382,9	2.391,9
24	1.248,3	106,2	1.246,2	1.250,4
25	353,4	16,6	352,5	354,2
26	356,8	21,2	355,9	357,8
27	4.343,9	187,8	4.341,1	4.346,7
28	662,3	89,1	659,6	665,0
29	241,6	26,0	240,5	242,6
30	1.775,0	161,1	1.772,4	1.777,5
<b>Total</b>	<b>26.367,0</b>	<b>2.604,8</b>	<b>26.308,7</b>	<b>26.425,3</b>

En la Tabla 22, 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). En este sentido, cabe hacer notar que 31,0% de la biomasa de camarón nailon se encontró en los focos o fracciones de focos de abundancia localizados en la IV Región, seguido

de la VIII Región (26,8%). La V Región aportó con 18,2% de la biomasa total de camarón nailon en el área y período de estudio.

Tabla 22. Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = DENTRO, 2 = FUERA.

Región.ARPA	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
2.1	1,3	1,1	1,5
2.2	0,0	0,0	0,0
3.1	1.266,3	1.257,2	1.275,3
3.2	718,7	712,2	725,2
4.1	3.781,8	3.772,9	3.790,7
4.2	4.393,9	4.385,6	4.402,2
5.1	25,2	25,0	25,5
5.2	4.777,1	4.770,2	4.784,1
6.1	0,0	0,0	0,0
6.2	2.071,0	2.067,1	2.074,9
7.1	0,0	0,0	0,0
7.2	7.075,7	7.066,2	7.085,1
8.1	0,0	0,0	0,0
8.2	2.256,0	2.251,2	2.260,8
<b>Total</b>	<b>26.367,0</b>	<b>26.308,7</b>	<b>26.425,3</b>

#### 4.7.2. Estimador de razón

El estimador de la densidad poblacional mediante el estimador de razón, calculado para toda el área de estudio alcanzó a 8,615 ton/km<sup>2</sup> (D.E.= 6,448 ton/km<sup>2</sup>), y por ZAG alcanzó a: ZAG-1: 5,172; ZAG-2: 7,145; y ZAG-3: 13,300 (ton/km<sup>2</sup>), respectivamente. La biomasa de camarón nailon en base a este método alcanzó a 25.036,7 tons, con intervalos de confianza de 21.338,0 tons como límite inferior y límite superior de 28.735,3 tons, respectivamente. La Tabla 23 entrega los estimadores de biomasa e intervalos de confianza por foco de abundancia.

Tabla 23. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Región, por foco.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	5,8	4,8	6,9
2	3,2	2,7	3,8
3	8,5	6,9	10,0
4	84,1	68,7	99,5
5	102,5	83,8	121,3
6	351,4	287,1	415,7
7	90,0	73,5	106,4
8	314,1	256,7	371,6
9	280,1	228,8	331,3
10	829,1	677,4	980,7
11	212,1	173,3	250,8
12	2.464,2	2.013,4	2.914,9
13	784,5	641,0	928,0
14	482,1	416,5	547,7
15	472,3	408,0	536,6
16	944,2	815,7	1.072,6
17	374,7	323,7	425,6
18	2.300,1	1.987,1	2.613,0
19	1.021,4	882,4	1.160,4
20	1.224,5	1.057,9	1.391,1
21	967,9	833,6	1.102,1
22	523,2	450,6	595,7
23	3.679,2	3.169,1	4.189,4
24	1.312,8	1.130,7	1.494,8
25	205,8	177,3	234,3
26	262,2	225,9	298,6
27	2.321,5	1.999,6	2.643,3
28	1.101,5	948,8	1.254,3
29	321,9	277,3	366,6
30	1.992,0	1.715,8	2.268,2
<b>Total</b>	<b>25.036,7</b>	<b>21.338,0</b>	<b>28.735,3</b>

#### 4.7.3. Microceldas de estimación geoestadística

El método de las celdas de integración o estimación geoestadística, permitió estimar una biomasa de camarón nailon que alcanzó a 26.358,8 tons, con intervalos de confianza de 25.954,1 tons, como límite inferior, y 26.763,4 tons, como límite superior, respectivamente. La Tabla 24 entrega los estimadores de biomasa e intervalos de confianza por foco de abundancia.

Tabla 24. Biomasa estimada (toneladas) de camarón nailon (*H. reedi*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la V y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.

Foco	Biomasa (tons)		
	Estimada	LI	LS
1	1,3	1,2	1,4
2	0,4	0,3	0,4
3	1,5	1,3	1,7
4	111,5	109,8	113,2
5	77,0	75,0	79,1
6	356,9	349,6	364,3
7	48,1	46,2	49,9
8	323,8	317,1	330,5
9	209,5	203,3	215,7
10	733,2	715,5	750,9
11	123,9	119,4	128,3
12	4.117,5	4.065,7	4.169,3
13	818,3	801,9	834,7
14	541,5	533,2	549,8
15	527,5	519,5	535,5
16	1.178,0	1.161,9	1.194,1
17	446,5	440,2	452,9
18	1.831,5	1.793,5	1.869,5
19	1.061,7	1.044,7	1.078,7
20	1.393,4	1.373,5	1.413,2
21	909,9	896,4	923,5
22	181,3	173,9	188,6
23	2.385,6	2.335,3	2.435,8
24	1.246,4	1.227,9	1.264,9
25	354,7	351,8	357,6
26	355,7	352,1	359,2
27	4.343,5	4.312,0	4.374,9
28	661,4	646,4	676,3
29	241,6	237,2	246,0
30	1.775,8	1.748,4	1.803,3
Total	26.358,8	25.954,1	26.763,4

#### 4.7.4. Estimación del área efectiva del stock. Geoestadística paramétrica

La estimación del área efectiva del stock basado en geoestadística paramétrica considera una distribución de probabilidad condicional normal para los datos y una función de verosimilitud para los parámetros. En este enfoque, la densidad media se estima simultáneamente con los parámetros de correlación espacial a partir de los datos de captura no nulos para la especie objetivo. Las observaciones nulas (cero) y positivas provienen de un proceso probabilístico

diferente, y la proporción de estaciones positivas respecto del total constituye en sí una variable aleatoria que es tomada en cuenta como un proceso binomial (presencia/ausencia).

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

Bajo el supuesto de isotropía subyacente a la distribución espacial de la densidad poblacional de la especie objetivo, el procedimiento general de estimación consistió de la selección de cuadrículas de tamaño conocido (definido) donde se evaluó la presencia/ausencia del stock, dado el número de intentos de observarlo en el área de estudio. Luego, el proceso de estimación se realiza respecto de las celdas positivas/negativas según un proceso de tipo binomial vinculado a un proceso Gaussiano a través de una función logit. En este proceso de estimación se calcula la probabilidad de observar el stock, que multiplicado por el área de evaluación permite conocer el área efectiva del stock (cuadro titulado “*Probabilidad de observación del stock y retro-transformación del parámetro logit-espacial*”, de la Fig. 13).

En el caso de camarón nailon, la probabilidad de encuentro del stock, alcanzó a 0,672. Luego, para un tamaño de celda de  $9 \text{ km}^2$  ( $3 \times 3 \text{ km}$ ), el área efectiva del stock alcanza a  $1.826,3 \text{ km}^2$ , lo que representa 61,3% del área evaluada por el enfoque geoestadístico transitivo (Tabla 15). La Figura 33 muestra la distribución espacial de las celdas con densidad positiva (rojo) y negativas (blanco) de camarón nailon.

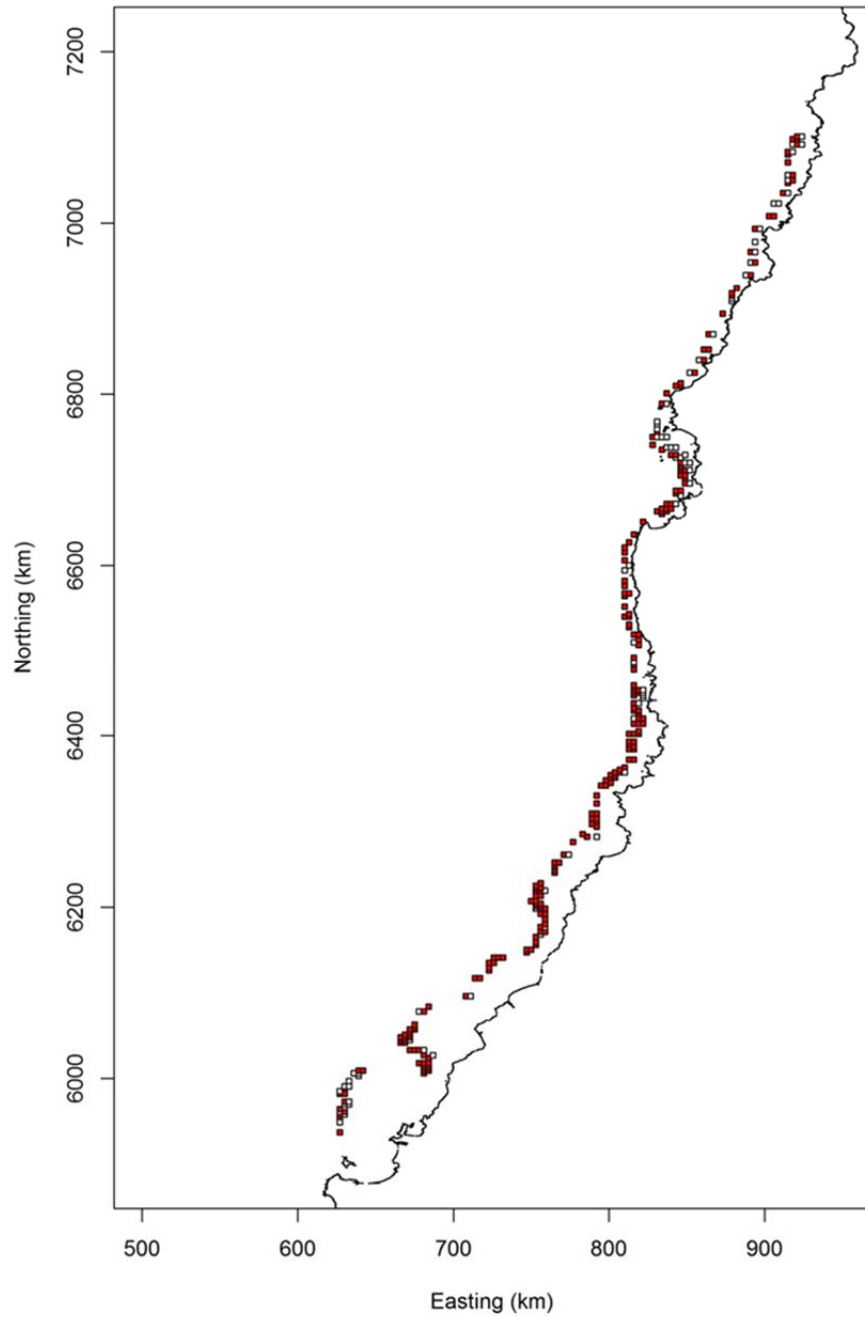


Fig. 33. Representación de las celdas de evaluación de la presencia/ausencia de camarón nailon en el área de estudio. Rojo: celdas positivas para el stock; Blanco; celdas negativas.

#### **4.7. Objetivo Específico N° 3**

Determinar la condición reproductiva del camarón nailon y camarón nailon, en el área y período de estudio.

#### **4.5.1. Condición reproductiva del camarón nailon**

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

Durante el período de estudio se analizaron 13.297 hembras ovíferas de camarón nailon con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 78,84% de las hembras portadoras se encontraba en la estado 4, con un escaso número de estados tempranos (2) y final (5). Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 593 individuos equivalentes al 4,46% del total.
- Estado 3: 2.182 individuos equivalentes al 16,41% del total.
- Estado 4: 10.484 individuos equivalentes al 78,84% del total.
- Estado 5: 38 individuos equivalentes al 0,29% del total.

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

Al analizar la distribución de hembras ovíferas por Región, se observó que en todas las regiones el estado de desarrollo predominante era el Estado 4. No se observaron hembras portadoras en la II Región y no se observaron ejemplares en estado 1 (Tabla 25).

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

REGIÓN	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
<b>III</b>					
Medidos	5	86	611		<b>702</b>
Pesados	2	46	362		<b>410</b>
<b>4</b>					
Medidos	391	1.097	3.855	3	<b>5.346</b>
Pesados	121	396	1.322	3	<b>1.842</b>
<b>5</b>					
Medidos	136	856	3.535		<b>4.527</b>
Pesados	55	279	1.306		<b>1.640</b>
<b>6</b>					
Medidos	49	78	1.089		<b>1.216</b>
Pesados	27	35	407		<b>469</b>
<b>7</b>					
Medidos	3	15	782	32	<b>832</b>
Pesados	2	7	314	15	<b>338</b>
<b>8</b>					
Medidos	9	50	612	3	<b>674</b>
Pesados	6	23	228	1	<b>258</b>
<b>Total Medidos</b>	<b>593</b>	<b>2.182</b>	<b>10.484</b>	<b>38</b>	<b>13.297</b>
<b>Total Pesados</b>	<b>213</b>	<b>786</b>	<b>3.939</b>	<b>19</b>	<b>4.957</b>

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

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 13,7 mm y un máximo de 41,7 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 28,6 mm de LC (D.E. = 2,7 mm) con un mínimo y máximo de 13,7 y 41,7 mm, respectivamente (Fig. 34). Sin embargo, la moda se ubicó entre los 28-30 mm de LC en todos los estados de desarrollo (Tabla 26).



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

DATO	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
N	593	2.182	10.484	38	13.297
Prom. LC	29,0	28,4	28,6	29,5	28,6
D.E. LC	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7
Mín. LC	17,2	19,3	13,7	24,8	13,7
Máx. LC	35,6	37,4	41,7	34,3	41,7

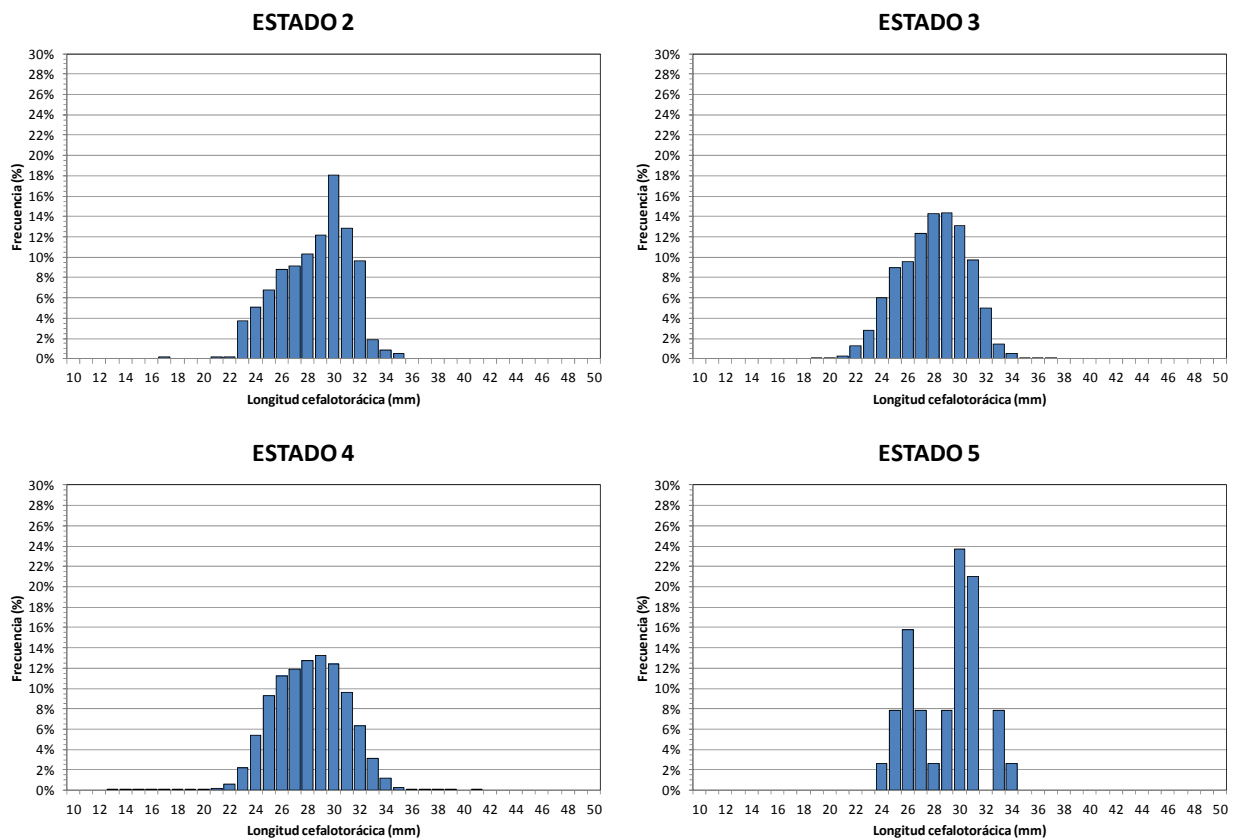


Fig. 34. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de camarón nailon por estado de desarrollo de los huevos.

#### **4.5.1.4. 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 fue muy diferente. Las diferentes regiones estuvieron bien representadas en las capturas, encontrándose el máximo entre la IV Región (Tabla 27). A continuación, se indica la distribución de las 13.297 hembras analizadas en cada región geográfica:

III Región	:	702 ejemplares con el 4,95% del total.
IV Región	:	5.346 ejemplares con el 39,16% del total.
V Región	:	4.527 ejemplares con el 34,61% del total.
VI Región	:	1.216 ejemplares con el 9,66% del total.
VII Región	:	832 ejemplares con el 6,59% del total.
VIII Región	:	674 ejemplares con el 5,03% del total.

La distribución de hembras ovíferas por región, no sólo presentó diferencias importantes en el número de ejemplares examinados, sino también en su estado de maduración (Tabla 27). Los resultados obtenidos en las distintas regiones indicaron que en todas se encontró la mayor proporción de hembras en Estado 4.

Tabla 27. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de camarón nailon por Región.

REGIÓN	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
<b>III</b>					
N	5	86	611		702
Prom. LC	25,9	27,0	26,8		26,8
D.E. LC	1,6	2,1	2,2		2,2
Mín. LC	23,8	21,7	19,0		19,0
Máx. LC	27,7	32,4	36,0		36,0
<b>IV</b>					
N	391	1.097	3.855	3	5.346
Prom. LC	28,7	28,2	27,7	27,7	27,9
D.E. LC	2,6	2,5	2,3	2,0	2,4
Mín. LC	17,2	19,3	17,0	26,4	17,0
Máx. LC	34,9	37,4	37,6	30,0	37,6
<b>V</b>					
N	136	856	3.535		4.527
Prom. LC	29,2	28,8	29,1		29,1
D.E. LC	2,4	2,5	2,5		2,5
Mín. LC	22,7	20,5	18,5		18,5
Máx. LC	33,0	34,9	39,4		39,4
<b>VI</b>					
N	49	78	1.089		1.216
Prom. LC	30,6	30,5	30,2		30,2
D.E. LC	3,1	2,6	2,7		2,8
Mín. LC	24,1	24,6	13,7		13,7
Máx. LC	35,6	36,6	38,4		38,4
<b>VII</b>					
N	3	15	782	32	832
Prom. LC	31,2	30,5	30,1	29,9	30,1
D.E. LC	2,4	2,5	2,7	2,5	2,7
Mín. LC	28,5	25,7	20,4	24,8	20,4
Máx. LC	32,9	34,3	41,7	34,3	41,7
<b>VIII</b>					
N	9	50	612	3	674
Prom. LC	31,0	27,2	28,5	26,8	28,4
D.E. LC	3,4	2,7	3,0	0,9	3,0
Mín. LC	23,6	22,7	23,0	25,9	22,7
Máx. LC	34,1	34,6	36,3	27,7	36,3

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

En el área de estudio, las hembras ovíferas examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 300 y 400 m de profundidad (Tabla 28). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (28,44%) se obtuvo en los lances efectuados entre 300 y 350 m, seguido del estrato 350-400 m con un 26,24%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (150-200 m) y profundos (>400 m) con porcentajes menores al 10%.

Tabla 28. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez de camarón nailon.

RANGO PROF. (m)	ESTADO				TOTAL
	2	3	4	5	
<b>150-200</b>					
N	12	46	231		289
%	2,02%	2,11%	2,20%	0,00%	2,17%
<b>200-250</b>					
N	43	231	1.165		1.439
%	7,25%	10,59%	11,11%	0,00%	10,82%
<b>250-300</b>					
N	103	479	2.411	3	2.996
%	17,37%	21,95%	23,00%	7,89%	22,53%
<b>300-350</b>					
N	159	512	3.108	3	3.782
%	26,81%	23,46%	29,65%	7,89%	28,44%
<b>350-400</b>					
N	189	551	2.717	32	3.489
%	31,87%	25,25%	25,92%	84,21%	26,24%
<b>400-450</b>					
N	69	264	702		1.035
%	11,64%	12,10%	6,70%	0,00%	7,78%
<b>450-500</b>					
N	8	70	141		219
%	1,35%	3,21%	1,34%	0,00%	1,65%
<b>500-550</b>					
N	10	29	9		48
%	1,69%	1,33%	0,09%	0,00%	0,36%

## 4.5.2. Proporción sexual

### 4.5.2.1. Proporción sexual por Región.

En la Tabla 29 y Fig. 35 se muestra la proporción sexual de los ejemplares por región. Las hembras predominan en toda el área de estudio, solo se exceptúan la VII y VIII Regiones con una proporción de 1:1.

Tabla 29. Proporción sexual (%) de los ejemplares de camarón nailon medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

REGIÓN	MACHOS	HEMBRAS
III	40,7%	59,3%
IV	41,2%	58,8%
V	44,5%	55,5%
VI	41,3%	58,7%
VII	50,1%	49,9%
VIII	49,9%	50,1%
<b>TOTAL</b>	<b>44,0%</b>	<b>56,0%</b>

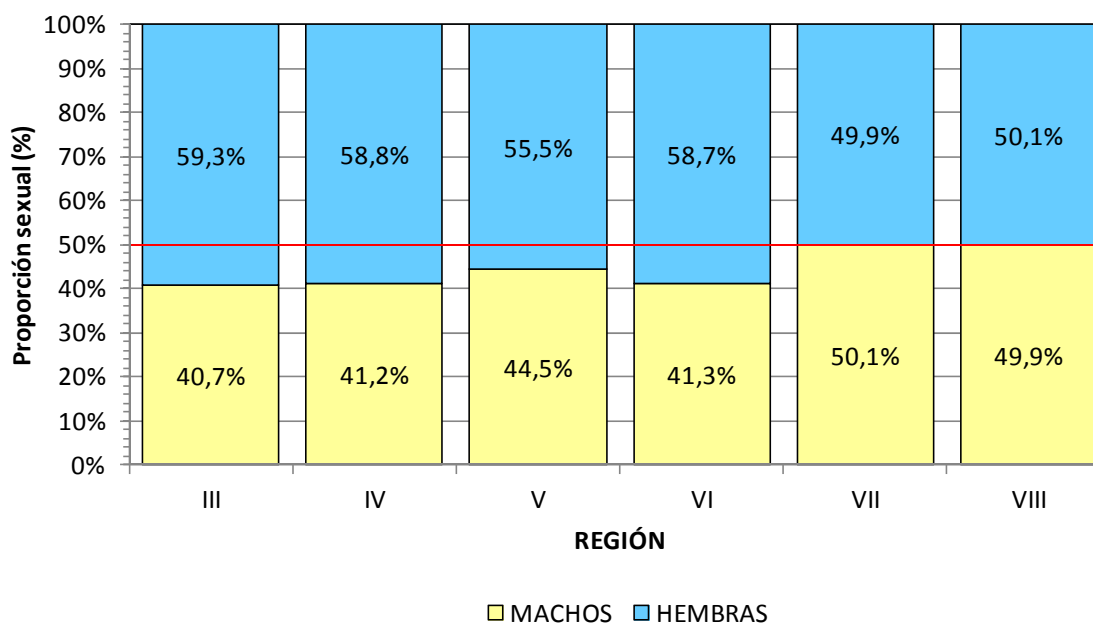


Fig. 35. Proporción sexual de camarón nailon, por región.

#### 4.5.2.2. Proporción sexual por foco de abundancia.

En la proporción sexual de camarón nailon estimada por foco de abundancia se aprecia un claro predominio de las hembras en la mayoría de los focos de abundancia en el área de estudio. En los focos 1 a 3 y 25 no se obtuvo una muestra significativa.

Con la excepción del foco 5, 6, 28 y 29, en que se observa una proporción de machos mayor o igual al 60%, las hembras predominan en la zona norte, disminuyendo su frecuencia hacia el sur (Fig. 36).

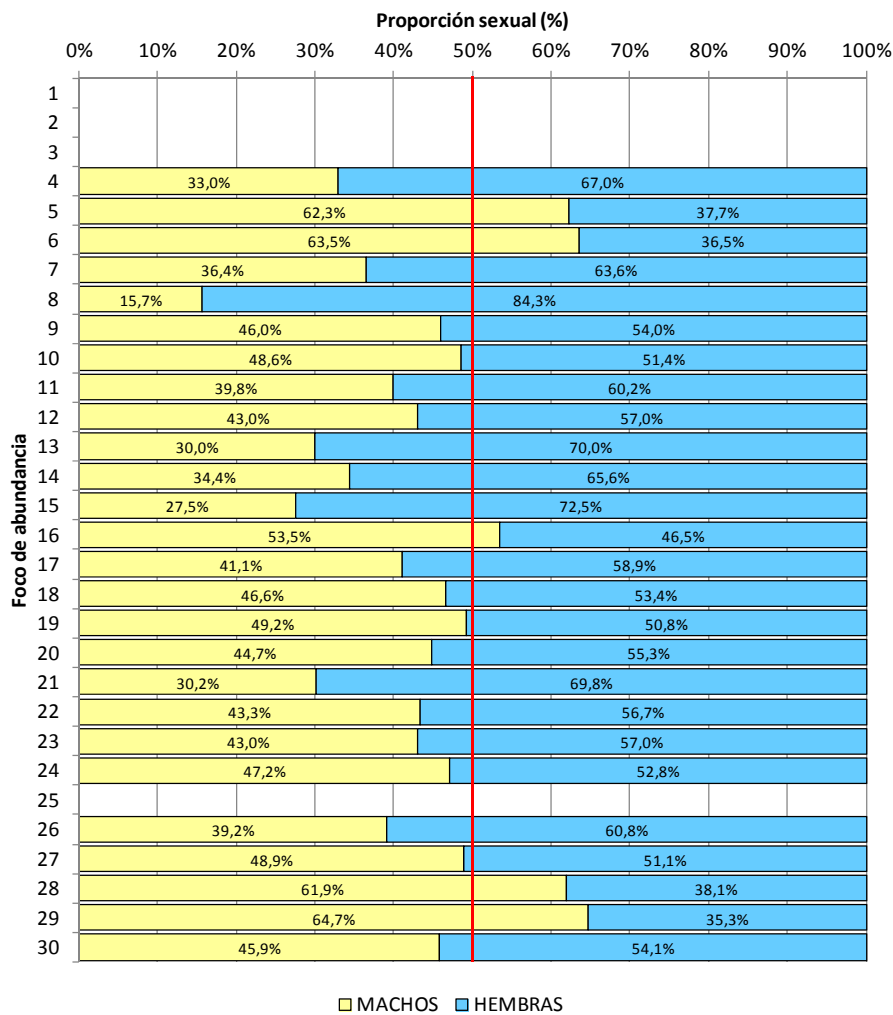


Fig. 36. Proporción sexual de camarón nailon, por foco de abundancia.

#### **4.8. Objetivo Específico N° 4**

Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de este recurso durante los cruceros de evaluación.

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

###### **4.8.1.1. Composición específica general de la fauna acompañante**

La fauna acompañante estuvo compuesta por 43 taxa, de los cuales 17 fueron peces óseos, 12 peces cartilagosos, 7 crustáceos, 4 moluscos (cefalópodos), 2 mixinoídeos y 1 equinodermo. Desde el punto de vista de la captura total por especie sin estandarizar (en ton) el 41,5% de las capturas corresponden a la especie objetivo camarón nailon, el 58,5% restante correspondió a las especies que componen la fauna acompañante en donde destacan langostinos amarillo (*C. johni*), langostino colorado (*P. monodon*), pejerrata (*C. aconcagua*) y merluza común (*M. gayi*) que suman el 53% de las capturas incluyendo la especie objetivo (IRRO) y el 90% de las capturas cuando solo se considera las especies de la fauna acompañante (IRFA) (Tabla 30). Respecto a las capturas estandarizadas (CPUE =  $\text{ton} \cdot \text{ton}^{-2}$ ) el 37,8% de las capturas corresponden a camarón nailon, el 62% restante corresponde a la fauna acompañante del cual el 95% estuvo compuesta sólo por 7 especies, destacando langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), pejerrata (*Coelorinchus aconcagua*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y merluza común (*Merluccius gayi*); estas cuatro especies aportan conjuntamente con el 53% respecto a la captura total (en peso), incluidas la especie objetivo (camarón nailon = 37% de la captura total) y el 85% respecto a la captura total (en peso) solo de la fauna acompañante sin incluir al recurso objetivo camarón nailon (Tabla 31).

Tabla 30. Captura por especie de la fauna acompañante asociada a la pesquería de camarón nailon en toneladas. 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: 0.0 = <0.05

Nombre científico	Nombre vernacular	Acrónimo	Captura total (ton)	IRRO (%)	IRFA (%)
<i>Cervimunida johni</i>	langostino amarillo	<i>Cervjoh</i>	483,3	15,4	26,3
<i>Coelorrinchus aconcagua</i>	Pejerrata	<i>Coelaco</i>	447,9	14,3	24,4
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	<i>Pleumon</i>	425,8	13,6	23,2
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	<i>Merlgay</i>	296,9	9,5	16,2
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	<i>Hippmac</i>	71,8	2,3	3,9
<i>Coelorrinchus chilensis</i>	Pejerrata	<i>Centnig</i>	39,6	1,3	2,2
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	<i>Aculnig</i>	12,2	0,4	0,7
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	<i>Tracvil</i>	11,4	0,4	0,6
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	<i>Epigcra</i>	8,8	0,3	0,5
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	<i>Nezupul</i>	6,5	0,2	0,4
<i>Dipturus trachiderma</i>	Raya	<i>Dipttra</i>	6,4	0,2	0,3
<i>Dipturus flavirostris</i>	Raya volántin	<i>Diptfla</i>	4,1	0,1	0,2
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	<i>Aprinas</i>	3,8	0,1	0,2
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	<i>Lophpar</i>	2,0	0,1	0,1
<i>Psammobatis scobina</i>	Raya	<i>Psamsco</i>	1,8	0,1	0,1
<i>Halaaelurus canescens</i>	Tiburón	<i>Halacan</i>	1,7	0,1	0,1
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	<i>Canpor</i>	1,6	0,1	0,1
<i>Opisthoteuthis sp</i>	Pulpo	<i>Opisthoteut</i>	1,2	0,0	0,1
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	<i>Mursgau</i>	1,2	0,0	0,1
<i>Lampriformes</i>		<i>Lampris</i>	1,2	0,0	0,1
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba	<i>Halidio</i>	1,0	0,0	0,1
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	<i>Coelchi</i>	1,0	0,0	0,1
<i>Bathyrāja multispinis</i>	Raya chica	<i>Bathmul</i>	0,8	0,0	0,0
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	<i>Genymac</i>	0,7	0,0	0,0
<i>Discopyge tschudii</i>	Torpedo	<i>Disctsc</i>	0,7	0,0	0,0
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tiburón	<i>Centcre</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Genypterus chilensis</i>	Congrio colorado	<i>Genychi</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Dossidicus gigas</i>	Jibia	<i>Dosigig</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Geotria australis</i>	Lamprea	<i>Geotaus</i>	0,4	0,0	0,0
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	<i>Eptapol</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Octopodo</i>	Pulpo	<i>Octopod</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Xenomystax atrius</i>	Anguila	<i>Xenoatr</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Pachycara suspectum</i>		<i>Pachsus</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	<i>Proljug</i>	0,1	0,0	0,0
<i>Hydrolagus macrophthalmus</i>	Quimera	<i>Hydrmac</i>	0,1	0,0	0,0
<i>Holothuriidae sp</i>	Holoturia	<i>Holothuriidae</i>	0,1	0,0	0,0
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	<i>Genybla</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	<i>Macrmag</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Ophichthus pacifici</i>	Anguila	<i>Ophipac</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallo	<i>Callcal</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Glyphocrangon alata</i>	Camarón acorazado	<i>Glypala</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Loligo gahi</i>	Calamar	<i>Loligah</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Beryx splendens</i>	Alfonsino	<i>Beryspl</i>	0,0	0,0	0,0



Tabla 31. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon en este proyecto. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso (se incluye camarón nailon). Clave: 0.0 = <0.05

Nombre científico	Nombre vernacular	Acónimo	CPUE total (ton/km <sup>2</sup> )	IRRO (%)	IRFA (%)	Lances positivos (%)
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	<i>Pleumon</i>	2121,66	17,1	27,4	13,4
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Pejerrata	<i>Coelaco</i>	1659,26	13,3	21,4	56,7
<i>Cervimunida johni</i>	langostino amarillo	<i>Cervjoh</i>	1620,12	13,0	20,9	11,5
<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común	<i>Merlgay</i>	1215,71	9,8	15,7	82,0
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	<i>Hippmac</i>	330,25	2,7	4,3	56,5
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tiburón	<i>Centnig</i>	301,91	2,4	3,9	31,0
<i>Trachyrinchus villegai</i>	Pejerrata	<i>Tracvil</i>	111,57	0,9	1,4	20,3
<i>Aculeola nigra</i>	Tiburón gato	<i>Aculnig</i>	66,45	0,5	0,9	19,5
<i>Nezumia pulchella</i>	Pejerrata	<i>Nezupul</i>	59,53	0,5	0,8	22,8
<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo	<i>Epigcra</i>	50,53	0,4	0,7	12,8
<i>Dipturus trachiderma</i>	Raya	<i>Dipttra</i>	39,14	0,3	0,5	9,6
<i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón	<i>Aprinas</i>	33,47	0,3	0,4	22,4
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	<i>Lophpar</i>	19,77	0,2	0,3	5,4
<i>Dipturus flavirostris</i>	Raya volantín	<i>Diptfla</i>	18,65	0,1	0,2	5,6
<i>Opisthoteuthis sp</i>	Pulpo	<i>Opisthoteut</i>	11,82	0,1	0,2	10,7
<i>Lampriformes</i>		<i>Lampris</i>	10,21	0,1	0,1	0,2
<i>Halaelurus canescens</i>	Tiburón	<i>Halacan</i>	8,59	0,1	0,1	3,6
<i>Psammobatis scobina</i>	Raya	<i>Psamsco</i>	8,03	0,1	0,1	14,2
<i>Genypterus chilensis</i>	Congrio colorado	<i>Genychi</i>	7,77	0,1	0,1	0,4
<i>Coelorinchus chilensis</i>	Pejerrata	<i>Coelchi</i>	6,16	0,0	0,1	2,5
<i>Haliporoides diomedea</i>	Gamba	<i>Halidio</i>	5,42	0,0	0,1	2,3
<i>Mursia gaudichaudii</i>	Jaiba paco	<i>Mursgau</i>	4,51	0,0	0,1	1,9
<i>Dossidicus gigas</i>	Jibia	<i>Dosigig</i>	4,42	0,0	0,1	0,6
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	<i>Cancpor</i>	3,92	0,0	0,1	2,7
<i>Discopyge tschudii</i>	Torpedo	<i>Disctsc</i>	3,24	0,0	0,0	1,5
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tiburón	<i>Centcre</i>	2,87	0,0	0,0	1,5
<i>Bathyraja multispinis</i>	Raya chica	<i>Bathmul</i>	2,55	0,0	0,0	6,3
<i>Octopodo</i>	Pulpo	<i>Octopod</i>	2,40	0,0	0,0	2,7
<i>Xenomystax atrius</i>	Anguila	<i>Xenoatr</i>	2,25	0,0	0,0	4,8
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	<i>Genymac</i>	1,37	0,0	0,0	3,3
<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo	<i>Proljug</i>	0,74	0,0	0,0	0,2
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	<i>Eptapol</i>	0,64	0,0	0,0	2,9
<i>Holothuriidae sp</i>	Holoturia	<i>Holothuriidae</i>	0,56	0,0	0,0	0,2
<i>Hydrolagus macrophthalmus</i>	Quimera	<i>Hydrmac</i>	0,47	0,0	0,0	0,4
<i>Geotria australis</i>	Lamprea	<i>Geotaus</i>	0,34	0,0	0,0	0,2
<i>Macruronus magellanicus</i>	Merluza de cola	<i>Macrmag</i>	0,33	0,0	0,0	0,8
<i>Genypterus blacodes</i>	Congrio dorado	<i>Genybla</i>	0,32	0,0	0,0	0,2
<i>Glyphocrangon alata</i>	Camarón acorazado	<i>Glypala</i>	0,23	0,0	0,0	0,8
<i>Pachycara suspectum</i>		<i>Pachsus</i>	0,22	0,0	0,0	1,0
<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	Pejegallos	<i>Calcal</i>	0,20	0,0	0,0	1,3
<i>Loligo gahi</i>	Calamar	<i>Loligah</i>	0,16	0,0	0,0	0,6
<i>Ophichthus pacifici</i>	Anguila	<i>Ophipac</i>	0,13	0,0	0,0	1,7
<i>Beryx splendens</i>	Alfonsino	<i>Beryspl</i>	0,09	0,0	0,0	1,5

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

Regionalmente la fauna acompañante exhibe un patrón en el que 4 a 10 especies constituyen de 93% a 97% del peso total de la CPUE. Las especies que conforman esta fracción de la fauna acompañante son las mismas en todas las Regiones y corresponden a los crustáceos langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), y a los peces merluza común (*M. gayi*) y pejerrata (*C. Aconcagua*). La particularidad en cada Región estuvo dada solamente por el orden de importancia en peso de estas especies (Tabla 32).

Tabla 32. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye el camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camarón nailon. Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.

Región	Acronimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
III	<i>Cervjoh</i>	83	21,7	267,4	42,9	622,6	29,8	895,9
	<i>Pleumon</i>		18,1	157,9	25,4		17,6	
	<i>Merlgay</i>		94,0	55,7	8,9		6,2	
	<i>Nezupul</i>		91,6	27,3	4,4		3,0	
	<i>Lophpar</i>		31,3	19,8	3,2		2,2	
	<i>Hippmac</i>		50,6	19,1	3,1		2,1	
	<i>Tracvil</i>		74,7	13,4	2,2		1,5	
	<i>Opisthoteut</i>		60,2	11,8	1,9		1,3	
	<i>Aculnig</i>		27,7	11,1	1,8		1,2	
	<i>Aprinas</i>		57,8	9,5	1,5		1,1	
	<i>Centnig</i>		22,9	7,7	1,2		0,9	
	<i>Epigcra</i>		26,5	6,9	1,1		0,8	
	<i>Dosigig</i>		3,6	4,4	0,7		0,5	
	<i>Octopod</i>		15,7	2,4	0,4		0,3	
	<i>Coelaco</i>		20,5	2,3	0,4		0,3	
	<i>Xenoatr</i>		27,7	2,2	0,4		0,3	
	<i>Diptfla</i>		9,6	1,2	0,2		0,1	
	<i>Dipttra</i>		4,8	0,8	0,1		0,1	
	<i>Proljug</i>		1,2	0,7	0,1		0,1	
	<i>Halidio</i>		4,8	0,3	0,0		0,0	
	<i>Glypala</i>		3,6	0,2	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		2,4	0,2	0,0		0,0	
	<i>Loligah</i>		1,2	0,1	0,0		0,0	
	<i>Cancpor</i>		4,8	0,1	0,0		0,0	
	<i>Bathmul</i>		1,2	0,0	0,0		0,0	

Región	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
	<i>Mursgau</i>		1,2	0,0	0,0		0,0	
	<i>Ohipac</i>		1,2	0,0	0,0		0,0	
	<i>Macrmag</i>		1,2	0,0	0,0		0,0	
IV	<i>Cervjoh</i>	129	11,6	673,8	44,8	1502,3	24,4	2767,1
	<i>Merlgay</i>		72,9	362,2	24,1		13,1	
	<i>Pleumon</i>		2,3	169,8	11,3		6,1	
	<i>Coelaco</i>		41,1	116,2	7,7		4,2	
	<i>Hippmac</i>		55,8	104,2	6,9		3,8	
	<i>Centnig</i>		18,6	23,0	1,5		0,8	
	<i>Nezupul</i>		23,3	15,3	1,0		0,6	
	<i>Tracvil</i>		9,3	10,5	0,7		0,4	
	<i>Diptfla</i>		3,9	7,4	0,5		0,3	
	<i>Aculnig</i>		7,8	5,6	0,4		0,2	
	<i>Coelchi</i>		7,0	3,1	0,2		0,1	
	<i>Mursgau</i>		2,3	2,5	0,2		0,1	
	<i>Centcre</i>		3,9	2,3	0,2		0,1	
	<i>Aprinas</i>		10,1	2,3	0,2		0,1	
	<i>Halacan</i>		1,6	0,9	0,1		0,0	
	<i>Bathmul</i>		6,2	0,8	0,1		0,0	
	<i>Epigcra</i>		6,2	0,7	0,0		0,0	
	<i>Psamsco</i>		7,8	0,6	0,0		0,0	
	<i>Holothuriidae</i>		0,8	0,6	0,0		0,0	
	<i>Hydrmac</i>		1,6	0,5	0,0		0,0	
	<i>Pachsus</i>		2,3	0,1	0,0		0,0	
	<i>Cancpor</i>		0,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Macrmag</i>		0,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Ohipac</i>		1,6	0,0	0,0		0,0	
	<i>Dipttra</i>		0,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		0,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Beryspl</i>		0,8	0,0	0,0		0,0	
V	<i>Pleumon</i>	132	12,1	591,1	29,5	2002,4	20,4	2894,4
	<i>Cervjoh</i>		14,4	469,7	23,5		16,2	
	<i>Merlgay</i>		82,6	310,3	15,5		10,7	
	<i>Coelaco</i>		59,8	298,1	14,9		10,3	
	<i>Hippmac</i>		56,1	124,5	6,2		4,3	
	<i>Centnig</i>		32,6	65,1	3,2		2,2	
	<i>Aculnig</i>		32,6	41,2	2,1		1,4	
	<i>Epigcra</i>		9,1	29,8	1,5		1,0	
	<i>Tracvil</i>		7,6	16,1	0,8		0,6	
	<i>Lampris</i>		0,8	10,2	0,5		0,4	
	<i>Dipttra</i>		11,4	8,9	0,4		0,3	
	<i>Aprinas</i>		10,6	8,7	0,4		0,3	
	<i>Diptfla</i>		5,3	7,0	0,3		0,2	
	<i>Halacan</i>		6,8	6,3	0,3		0,2	
	<i>Halidio</i>		1,5	2,3	0,1		0,1	
	<i>Genychi</i>		0,8	2,1	0,1		0,1	
	<i>Distsc</i>		3,8	2,1	0,1		0,1	
	<i>Mursgau</i>		3,0	1,6	0,1		0,1	
	<i>Cancpor</i>		3,8	1,6	0,1		0,1	
	<i>Psamsco</i>		10,6	1,5	0,1		0,1	

Región	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
	<i>Coelchi</i>		1,5	1,3	0,1		0,0	
	<i>Bathmul</i>		8,3	0,8	0,0		0,0	
	<i>Genymac</i>		2,3	0,4	0,0		0,0	
	<i>Centcre</i>		0,8	0,4	0,0		0,0	
	<i>Geotaus</i>		0,8	0,3	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		1,5	0,2	0,0		0,0	
	<i>Callcal</i>		4,5	0,2	0,0		0,0	
	<i>Nezupul</i>		0,8	0,2	0,0		0,0	
	<i>Pachsus</i>		1,5	0,2	0,0		0,0	
	<i>Ophipac</i>		3,0	0,1	0,0		0,0	
	<i>Loligah</i>		1,5	0,1	0,0		0,0	
	<i>Beryspl</i>		1,5	0,0	0,0		0,0	
	<i>Opisthoteut</i>		0,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Glypala</i>		0,8	0,0	0,0		0,0	
VI	<i>Coelaco</i>	44	75,0	528,7	39,1	1351,5	30,8	1716,9
	<i>Pleumon</i>		27,3	508,4	37,6		29,6	
	<i>Merlgay</i>		65,9	191,0	14,1		11,1	
	<i>Hippmac</i>		56,8	32,2	2,4		1,9	
	<i>Centnig</i>		36,4	25,5	1,9		1,5	
	<i>Tracvil</i>		15,9	19,6	1,5		1,1	
	<i>Nezupul</i>		4,5	16,8	1,2		1,0	
	<i>Aprinas</i>		20,5	8,1	0,6		0,5	
	<i>Aculnig</i>		20,5	5,5	0,4		0,3	
	<i>Cervjoh</i>		2,3	3,9	0,3		0,2	
	<i>Dipttra</i>		6,8	2,9	0,2		0,2	
	<i>Halidio</i>		6,8	2,6	0,2		0,2	
	<i>Epigcra</i>		9,1	2,5	0,2		0,1	
	<i>Coelchi</i>		2,3	1,7	0,1		0,1	
	<i>Psamsco</i>		27,3	0,8	0,1		0,0	
	<i>Halacan</i>		6,8	0,8	0,1		0,0	
	<i>Centcre</i>		2,3	0,2	0,0		0,0	
	<i>Macrmag</i>		2,3	0,1	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		6,8	0,1	0,0		0,0	
	<i>Bathmul</i>		6,8	0,1	0,0		0,0	
	<i>Diptfla</i>		2,3	0,0	0,0		0,0	
VII	<i>Coelaco</i>	59	88,1	477,2	44,5	1072,2	21,1	2264,1
	<i>Pleumon</i>		15,3	370,2	34,5		16,4	
	<i>Merlgay</i>		86,4	152,7	14,2		6,7	
	<i>Hippmac</i>		69,5	43,6	4,1		1,9	
	<i>Centnig</i>		27,1	13,9	1,3		0,6	
	<i>Dipttra</i>		15,3	4,8	0,5		0,2	
	<i>Aculnig</i>		6,8	1,9	0,2		0,1	
	<i>Psamsco</i>		32,2	1,6	0,1		0,1	
	<i>Diptfla</i>		5,1	1,3	0,1		0,1	
	<i>Epigcra</i>		13,6	1,2	0,1		0,1	
	<i>Tracvil</i>		1,7	1,0	0,1		0,0	
	<i>Aprinas</i>		10,2	0,9	0,1		0,0	
	<i>Genymac</i>		16,9	0,8	0,1		0,0	
	<i>Bathmul</i>		6,8	0,7	0,1		0,0	
	<i>Halidio</i>		3,4	0,2	0,0		0,0	

Región	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
	<i>Halacan</i>		1,7	0,1	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		8,5	0,1	0,0		0,0	
	<i>Beryspl</i>		3,4	0,0	0,0		0,0	
VIII	<i>Pleumon</i>	45	20,0	324,2	27,3	1186,9	17,1	1896,7
	<i>Coelaco</i>		82,2	236,9	20,0		12,5	
	<i>Ceryjoh</i>		4,4	205,3	17,3		10,8	
	<i>Centnig</i>		66,7	166,8	14,1		8,8	
	<i>Merlgay</i>		68,9	143,9	12,1		7,6	
	<i>Tracvil</i>		11,1	51,0	4,3		2,7	
	<i>Dipttra</i>		31,1	21,7	1,8		1,1	
	<i>Epigcra</i>		15,6	9,4	0,8		0,5	
	<i>Hippmac</i>		35,6	6,8	0,6		0,4	
	<i>Genychi</i>		2,2	5,6	0,5		0,3	
	<i>Aprinas</i>		37,8	3,9	0,3		0,2	
	<i>Psamsco</i>		28,9	3,5	0,3		0,2	
	<i>Canapor</i>		6,7	2,3	0,2		0,1	
	<i>Diptfla</i>		6,7	1,7	0,1		0,1	
	<i>Disctsc</i>		4,4	1,2	0,1		0,1	
	<i>Aculnig</i>		8,9	1,1	0,1		0,1	
	<i>Halacan</i>		4,4	0,5	0,0		0,0	
	<i>Mursgau</i>		2,2	0,4	0,0		0,0	
	<i>Genybla</i>		2,2	0,3	0,0		0,0	
	<i>Genymac</i>		6,7	0,1	0,0		0,0	
	<i>Bathmul</i>		6,7	0,1	0,0		0,0	
	<i>Macrmag</i>		2,2	0,1	0,0		0,0	
	<i>Beryspl</i>		4,4	0,0	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		2,2	0,0	0,0		0,0	
	<i>Ophipac</i>		2,2	0,0	0,0		0,0	
<b>Total</b>								

Las capturas por Región están dominadas por los crustáceos (camarón nailon, seguido de langostino colorado y langostino amarillo), representando mínimo el 50% de las capturas hasta más de 72%. Consecuentemente, los peces son escasos en las capturas disponibles al arte de pesca camaronero. La merluza común (*Merluccius gayi*) es escasamente importante en la V y VI Regiones, aportando con 11% y 12% a las capturas totales del crucero, respectivamente. Sin embargo, el pejerrata *Ceolorhynchus aconcagua* es medianamente importante a importante en las capturas totales desde la V Región al sur (desde 11% hasta 30% de las capturas totales). Las otras especies son prácticamente incidentales (Tabla 33).

Tabla 33. Captura (kg) e importancia relativa (%) en peso de todas las especies capturadas (total) e importancia relativa (%) en peso por Región.

Región	II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Cervjoh	5	1	2403	29	20214	36	23112	17	54	0	0	0	2538	10
Pleumon	288	59	1274	15	3438	6	21060	16	4230	25	8532	12	3762	14
Heterree	0	0	2916	35	22848	41	52215	39	5670	33	35514	48	11271	43
Aculnig	0	0	106	1	75	0	912	1	87	1	31	0	13	0
Aprinas	7	1	86	1	25	0	111	0	83	0	16	0	48	0
Bathmul	0	0	0	0	9	0	21	0	1	0	45	0	5	0
Beryspl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcal	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Coelaco	2	0	20	0	1331	2	14374	11	3742	22	21852	30	3473	13
Coelchi	0	0	0	0	43	0	23	0	30	0	0	0	0	0
Cancpor	0	0	0	0	5	0	75	0	0	0	0	0	80	0
Centere	0	0	0	0	27	0	30	0	0	0	2	0	0	0
Centnig	0	0	75	1	290	1	1134	1	249	1	343	0	1870	7
Diptfla	1	0	14	0	97	0	114	0	8	0	122	0	50	0
Dipttra	0	0	9	0	0	0	124	0	57	0	205	0	246	1
Disctsc	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	15	0
Dosigig	0	0	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Epigcra	1	0	69	1	11	0	572	0	87	1	21	0	120	0
Eptapol	0	0	2	0	0	0	20	0	0	0	4	0	0	0
Genybla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Genychi	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	25	0
Genymac	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	36	0	3	0
Geotaus	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
Glypala	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halacan	0	0	0	0	12	0	142	0	13	0	1	0	6	0
Halidio	0	0	3	0	0	0	38	0	50	0	11	0	0	0
Hippmac	0	0	185	2	1684	3	4095	3	462	3	674	1	79	0
Holothuriidae	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrmac	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lampris	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0
Loligah	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Lophpar	109	22	91	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrmag	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0
Merlgay	26	5	536	6	5143	9	14421	11	1998	12	5688	8	1878	7
Mursgau	0	0	0	0	35	0	65	0	15	0	0	0	5	0
Nezupul	24	5	252	3	149	0	38	0	8	0	180	0	0	0
Octopod	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophipac	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Opisthoteut	14	3	107	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pachsus	0	0	0	0	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0
Proljug	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psamsco	0	0	0	0	7	0	60	0	13	0	60	0	44	0
Tracvil	8	2	129	2	93	0	229	0	199	1	27	0	452	2
Xenoatr	3	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

Batimétricamente se observa un patrón general de distribución de la fauna acompañante (en peso) compuesto principalmente por 4 a 10 especies que aportan entre 93% y 99% del peso total cuando no se considera la especie objetivo (*Heterocarpus reedi*) en este recuento. Además, *P. monodon* y *C. johni* son las especies más importantes de la fauna acompañante entre 100 y 300 m de profundidad, acompañadas por *M. gayi* y *C. aconcagua*. Por el contrario, en el estrato 300 a 400 m de profundidad las especies más importantes son los peces *C. aconcagua* y *M. gayi*. Sin embargo, bajo los 400 m de profundidad las especies con mayor aporte en peso fueron *Centroscyllium nigrum*, *Trachyrinchus villegai* y *Aculeola nigra*, con un 33%, 23% y 10% respectivamente. La particularidad en cada estrato batimétrico está dada por el orden de importancia específica en la CPUE (Tabla 34).

Tabla 34. Fauna acompañante en las capturas 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 el camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camarón nailon. Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.

Profundidad (m)	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
<100 - 199	<i>Pleumon</i>	56	41,1	1057,5	48,7	2172,5	40,0	2641,2
	<i>Cervjoh</i>		39,3	737,5	33,9		27,9	
	<i>Merlgay</i>		94,6	269,0	12,4		10,2	
	<i>Hippmac</i>		94,6	88,8	4,1		3,4	
	<i>Coelaco</i>		25,0	17,6	0,8		0,7	
	<i>Canapor</i>		5,4	0,5	0,0		0,0	
	<i>Mursgau</i>		3,6	0,5	0,0		0,0	
	<i>Genymac</i>		5,4	0,4	0,0		0,0	
	<i>Genybla</i>		1,8	0,3	0,0		0,0	
	<i>Aprinas</i>		1,8	0,1	0,0		0,0	
	<i>Centnig</i>		3,6	0,1	0,0		0,0	
	<i>Bathmul</i>		1,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Aculnig</i>		1,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		1,8	0,0	0,0		0,0	
	<i>Ophipac</i>		3,6	0,0	0,0		0,0	
200 - 299	<i>Pleumon</i>	194	15,5	910,4	28,4	3205,3	16,5	5504,2
	<i>Cervjoh</i>		14,9	823,2	25,7		15,0	

Profundidad (m)	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
	<i>Merlgay</i>		91,2	600,1	18,7		10,9	
	<i>Coelaco</i>		59,8	542,6	16,9		9,9	
	<i>Hippmac</i>		75,3	193,1	6,0		3,5	
	<i>Centnig</i>		22,7	48,1	1,5		0,9	
	<i>Epigcra</i>		14,9	32,8	1,0		0,6	
	<i>Aculnig</i>		16,0	11,9	0,4		0,2	
	<i>Nezupul</i>		12,4	8,3	0,3		0,2	
	<i>Lophpar</i>		5,7	6,8	0,2		0,1	
	<i>Opisthoteut</i>		8,2	4,8	0,1		0,1	
	<i>Tracvil</i>		8,2	4,2	0,1		0,1	
	<i>Dipttra</i>		4,6	3,1	0,1		0,1	
	<i>Aprinas</i>		9,8	3,0	0,1		0,1	
	<i>Canapor</i>		2,6	2,5	0,1		0,0	
	<i>Dosigig</i>		0,5	1,8	0,1		0,0	
	<i>Mursgau</i>		2,1	1,6	0,0		0,0	
	<i>Psamsco</i>		10,8	1,5	0,0		0,0	
	<i>Diptfla</i>		2,1	1,1	0,0		0,0	
	<i>Disctsc</i>		1,5	0,9	0,0		0,0	
	<i>Genymac</i>		5,2	0,8	0,0		0,0	
	<i>Halacan</i>		0,5	0,8	0,0		0,0	
	<i>Octopod</i>		2,1	0,8	0,0		0,0	
	<i>Bathmul</i>		3,1	0,5	0,0		0,0	
	<i>Pachsus</i>		2,6	0,2	0,0		0,0	
	<i>Xenoatr</i>		1,0	0,1	0,0		0,0	
	<i>Ohipac</i>		2,1	0,1	0,0		0,0	
	<i>Beryspl</i>		2,6	0,1	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		1,5	0,0	0,0		0,0	
	<i>Halidio</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
	<i>Callcal</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
300 - 399	<i>Coelaco</i>	196	62,8	1073,4	51,9	2067,8	28,0	3838,2
	<i>Merlgay</i>		74,5	336,9	16,3		8,8	
	<i>Centnig</i>		40,3	155,6	7,5		4,1	
	<i>Pleumon</i>		5,6	153,8	7,4		4,0	
	<i>Cervjoh</i>		2,0	59,4	2,9		1,5	
	<i>Nezupul</i>		38,3	48,8	2,4		1,3	
	<i>Hippmac</i>		34,7	47,4	2,3		1,2	
	<i>Tracvil</i>		27,0	40,8	2,0		1,1	
	<i>Dipttra</i>		14,8	29,2	1,4		0,8	
	<i>Aculnig</i>		23,0	24,9	1,2		0,6	
	<i>Aprinas</i>		34,7	21,7	1,0		0,6	
	<i>Epigcra</i>		15,8	17,4	0,8		0,5	
	<i>Lophpar</i>		6,1	12,3	0,6		0,3	
	<i>Diptfla</i>		6,6	10,1	0,5		0,3	
	<i>Psamsco</i>		23,0	6,2	0,3		0,2	



Profundidad (m)	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
	<i>Opisthoteut</i>		15,3	5,4	0,3		0,1	
	<i>Coelchi</i>		5,1	4,9	0,2		0,1	
	<i>Dosigig</i>		1,0	2,6	0,1		0,1	
	<i>Mursgau</i>		1,5	2,5	0,1		0,1	
	<i>Halidio</i>		3,1	2,0	0,1		0,1	
	<i>Xenoatr</i>		9,7	1,9	0,1		0,1	
	<i>Halacan</i>		4,1	1,9	0,1		0,1	
	<i>Centcre</i>		2,6	1,8	0,1		0,0	
	<i>Bathmul</i>		8,2	1,4	0,1		0,0	
	<i>Disctsc</i>		1,5	1,3	0,1		0,0	
	<i>Octopod</i>		3,1	1,0	0,0		0,0	
	<i>Canapor</i>		2,6	0,9	0,0		0,0	
	<i>Proljug</i>		0,5	0,7	0,0		0,0	
	<i>Eptapol</i>		5,1	0,6	0,0		0,0	
	<i>Geotaus</i>		0,5	0,3	0,0		0,0	
	<i>Genymac</i>		1,5	0,2	0,0		0,0	
	<i>Macrmag</i>		0,5	0,1	0,0		0,0	
	<i>Loligah</i>		0,5	0,1	0,0		0,0	
	<i>Ophipac</i>		1,0	0,0	0,0		0,0	
	<i>Glypala</i>		1,0	0,0	0,0		0,0	
	<i>Beryspl</i>		1,0	0,0	0,0		0,0	
	<i>Callcal</i>		0,5	0,0	0,0		0,0	
>400	<i>Centnig</i>	46	50,0	98,1	33,6	292,4	21,7	451,5
	<i>Tracvil</i>		60,9	66,6	22,8		14,7	
	<i>Aculnig</i>		34,8	29,6	10,1		6,6	
	<i>Coelaco</i>		39,1	25,6	8,8		5,7	
	<i>Lampris</i>		2,2	10,2	3,5		2,3	
	<i>Merlgay</i>		34,8	9,7	3,3		2,1	
	<i>Aprinas</i>		41,3	8,7	3,0		1,9	
	<i>Genychi</i>		4,3	7,8	2,7		1,7	
	<i>Diptfla</i>		21,7	7,4	2,5		1,6	
	<i>Dipttra</i>		17,4	6,9	2,3		1,5	
	<i>Halacan</i>		17,4	5,8	2,0		1,3	
	<i>Halidio</i>		8,7	3,4	1,2		0,8	
	<i>Nezupul</i>		21,7	2,4	0,8		0,5	
	<i>Opisthoteut</i>		10,9	1,6	0,6		0,4	
	<i>Coelchi</i>		4,3	1,3	0,4		0,3	
	<i>Disctsc</i>		2,2	1,1	0,4		0,2	
	<i>Centcre</i>		4,3	1,0	0,4		0,2	
	<i>Hippmac</i>		6,5	0,9	0,3		0,2	
	<i>Octopod</i>		6,5	0,6	0,2		0,1	
	<i>Bathmul</i>		15,2	0,6	0,2		0,1	
	<i>Lophpar</i>		6,5	0,6	0,2		0,1	
	<i>Holothuriidae</i>		2,2	0,6	0,2		0,1	

Profundidad (m)	Acrónimo	Total lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
	<i>Hydrmac</i>		4,3	0,5	0,2		0,1	
	<i>Psamsco</i>		4,3	0,3	0,1		0,1	
	<i>Epigera</i>		2,2	0,3	0,1		0,1	
	<i>Macrmag</i>		6,5	0,2	0,1		0,0	
	<i>Glypala</i>		4,3	0,2	0,1		0,0	
	<i>Xenoatr</i>		4,3	0,2	0,1		0,0	
	<i>Calcal</i>		8,7	0,2	0,1		0,0	
	<i>Loligah</i>		4,3	0,1	0,0		0,0	

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

El número de especies con aporte en peso mayor a 0,1% fue de 20, destacando *P. monodon*, *C. johni*, *C. aconcagua* y *M. gayi* por sus altos valores en la captura de la fauna acompañante (Tabla 35).

Tabla 35. Especies con aportes mayores a 0,1% respecto a la CPUE de la fauna acompañante utilizados en los análisis multivariados;  $n_{\text{lances}} = 478$ . IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante.

Nombre científico	Acrónimo	IRFA (%)
<i>Pleuroncodes monodon</i>	<i>Pleumon</i>	27,6
<i>Coelorinchus aconcagua</i>	<i>Coelaco</i>	21,6
<i>Cervimunida johni</i>	<i>Cervjoh</i>	21,1
<i>Merluccius gayi</i>	<i>Merlgay</i>	15,8
<i>Hippoglossina macrops</i>	<i>Hippmac</i>	4,3
<i>Centroscyllium nigrum</i>	<i>Centnig</i>	3,9
<i>Trachyrinchus villegai</i>	<i>Tracvil</i>	1,4
<i>Aculeola nigra</i>	<i>Aculnig</i>	0,9
<i>Nezumia pulchella</i>	<i>Nezupul</i>	0,8
<i>Epigonus crassicaudus</i>	<i>Epigera</i>	0,7
<i>Dipturus trachiderma</i>	<i>Dipttra</i>	0,5
<i>Apristurus nasutus</i>	<i>Aprinas</i>	0,4
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	<i>Lophpar</i>	0,3
<i>Dipturus flavirostris</i>	<i>Diptfla</i>	0,2
<i>Opisthoteuthis sp</i>	<i>Opisthoteut</i>	0,2
Lampriformes	<i>Lampris</i>	0,1
<i>Halaehurus canescens</i>	<i>Halacan</i>	0,1
<i>Psammobatis scobina</i>	<i>Psamsco</i>	0,1
<i>Genypterus chilensis</i>	<i>Genychi</i>	0,1

### 4.8.3. Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo a la matriz de similitud de Bray-Curtis, el análisis de dendrograma permite distinguir cuatro grupos de estaciones de muestreo (lances), las cuales presentan una estructura de CPUE de especies con similitud mayor o igual al 30% (Fig. 37). En análisis posteriores no se consideró como grupos a aquellas agregaciones que aparecen en menos de 10 lances.

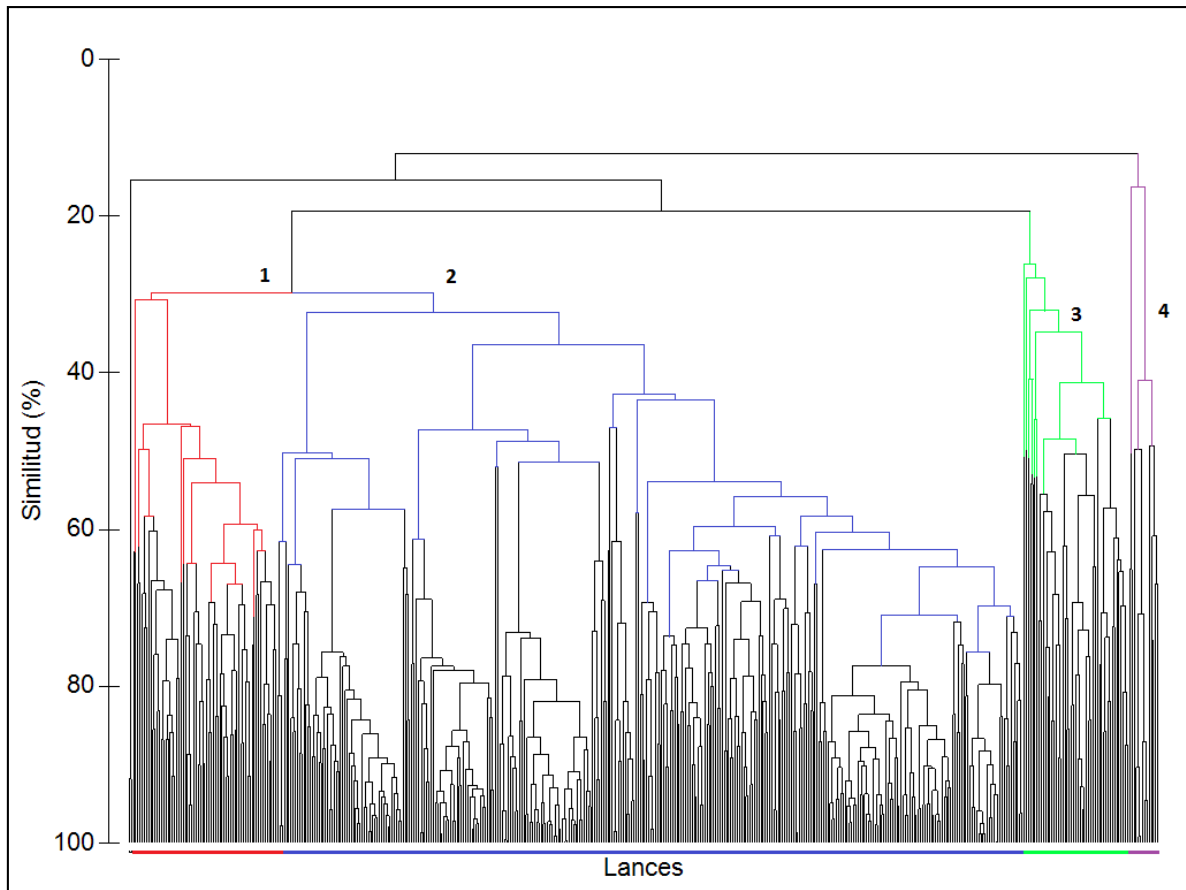


Fig. 37. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII; nlances: 478. Nomenclatura: 1, 2, 3 y 4 corresponden a los grupos de estaciones de muestreo (lances) o ensambles identificados.

El análisis de ordenación mediante escalamiento multidimensional (multi-dimensional scaling, MDS) distinguió, con un nivel de significancia moderadamente alto (Stress:  $p = 0,18$ ), los mismos cuatro grupos de estaciones (lances) que el análisis de clasificación (Fig. 38), lo que permite validar el criterio de corte de 30% de similitud en el dendrograma e identificar la existencia de cuatro ensambles comunitarios de la fauna acompañante.

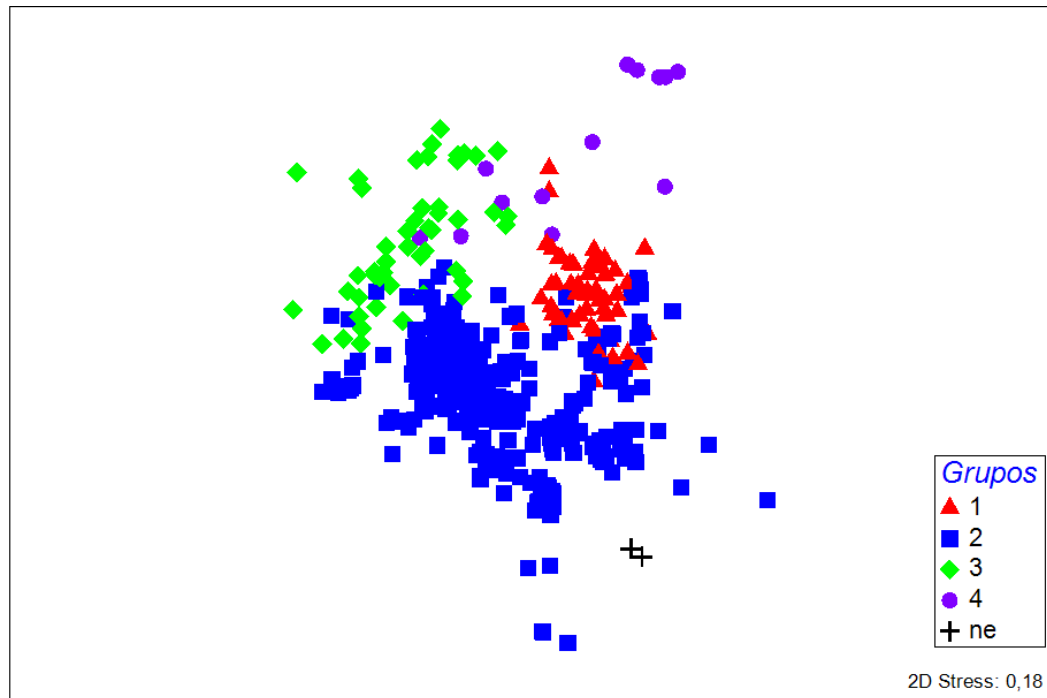


Fig. 38. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ( $\text{ton} \cdot \text{km}^{-2}$ ) de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los símbolos corresponden a los cuatro ensambles identificados y a los lances que no lograron clasificarse como ensambles (ne);  $n_{\text{lances}} = 478$ .

Latitudinalmente los ensambles 1 y 4 se restringen a la zona centro-norte ( $26^{\circ}\text{S} - 32^{\circ}\text{S}$ ), mientras que el ensamble 2 se distribuyen en toda la zona de estudio ( $26^{\circ}\text{S} - 37^{\circ}\text{S}$ ) y el ensamble 3 está distribuido principalmente en la zona centro-sur ( $32^{\circ}\text{S} - 37^{\circ}\text{S}$ ). Batimétricamente los ensambles se distribuyen en diferentes estratos, quedando en evidencia la sobreposición de ellos. El ensamble 1 se encuentra entre 200 y 500 m de profundidad asociados al talud superior, mientras el ensamble 2 se encuentra entre 100 y 450 m de profundidad, los lances están asociados casi íntegramente al talud ( $>250$  m de profundidad). Los ensambles 3 y 4 se encuentran entre 250 y  $>500$  m de profundidad.

Las especies presentes en las asociaciones específicas se muestran en la Tabla 36; acá también son pocas las especies (4 a 6) que en conjunto aportan con más de 90% de la CPUE total. En los ensambles 1 y 2 las especies de mayor importancia respecto a la CPUE total de la fauna acompañante fueron *P. monodon*, *C. johni* y *M. gayi*. En los grupos 3 y 4 las especies más importante respecto a la CPUE total de la fauna acompañante fueron pejerratas (*C. aconcagua*, *N. pulchella*, y *T. villegai*) y el tiburón de profundidad *C. nigrum*.

Tabla 36. Fauna acompañante en las capturas de camarón nailon, ordenados por ensambles identificados mediante métodos de clasificación y ordenación. CPUE = captura por unidad de esfuerzo; IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye camarón nailon); IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso del recurso objetivo (se incluye camarón nailon). Clave: 0.0 = <0.05; CPUEt = suma de las CPUE de la fauna acompañante y las especies objetivo.

Ensamble	Acrónimo	Total Lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
1	<i>Cervjoh</i>	55	27,3	205,7	58,2	353,7	37,0	556,6
	<i>Merlgay</i>		96,4	43,2	12,2		7,8	
	<i>Nezupul</i>		89,1	20,2	5,7		3,6	
	<i>Lophpar</i>		34,5	15,8	4,5		2,8	
	<i>Hippmac</i>		45,5	12,3	3,5		2,2	
	<i>Tracvil</i>		85,5	11,3	3,2		2,0	
	<i>Aculnig</i>		38,2	10,5	3,0		1,9	
	<i>Opisthoteut</i>		69,1	7,8	2,2		1,4	
	<i>Aprinas</i>		58,2	6,8	1,9		1,2	
	<i>Epigcra</i>		36,4	6,8	1,9		1,2	
	<i>Centnig</i>		30,9	6,7	1,9		1,2	
	<i>Pleumon</i>		3,6	3,4	1,0		0,6	
	<i>Coelaco</i>		29,1	2,2	0,6		0,4	
	<i>Diptfla</i>		9,1	0,6	0,2		0,1	
	<i>Dipttra</i>		3,6	0,3	0,1		0,1	
2	<i>Pleumon</i>	358	17,3	2118,3	32,6	6496,9	20,4	10393,7
	<i>Cervjoh</i>		11,2	1414,5	21,8		13,6	
	<i>Coelaco</i>		60,1	1210,1	18,6		11,6	
	<i>Merlgay</i>		92,5	1168,8	18,0		11,2	
	<i>Hippmac</i>		67,6	315,4	4,9		3,0	
	<i>Centnig</i>		23,2	122,4	1,9		1,2	
	<i>Epigcra</i>		9,2	34,8	0,5		0,3	
	<i>Nezupul</i>		14,2	33,0	0,5		0,3	
	<i>Aculnig</i>		13,7	30,2	0,5		0,3	
	<i>Lampris</i>		0,3	10,2	0,2		0,1	

Ensamble	Acrónimo	Total Lances	Lances positivos (%)	CPUE total por especie (ton*km <sup>-2</sup> )	IRFA (%)	CPUE total fauna acompañante (ton*km <sup>-2</sup> )	IRRO (%)	CPUEt (ton*km <sup>-2</sup> )
	<i>Diptfla</i>		4,5	9,8	0,2		0,1	
	<i>Aprinas</i>		11,7	7,1	0,1		0,1	
	<i>Dipttra</i>		5,0	5,6	0,1		0,1	
	<i>Lophpar</i>		2,0	4,0	0,1		0,0	
	<i>Opisthoteut</i>		3,4	3,9	0,1		0,0	
	<i>Tracvil</i>		4,7	3,8	0,1		0,0	
	<i>Psamsco</i>		13,7	3,5	0,1		0,0	
	<i>Halacan</i>		1,4	1,5	0,0		0,0	
3	<i>Coelaco</i>	49	69,4	444,5	54,1	822,0	35,0	1271,1
	<i>Centnig</i>		93,9	170,8	20,8		13,4	
	<i>Tracvil</i>		42,9	85,1	10,3		6,7	
	<i>Dipttra</i>		51,0	33,1	4,0		2,6	
	<i>Aculnig</i>		46,9	25,8	3,1		2,0	
	<i>Aprinas</i>		65,3	19,3	2,4		1,5	
	<i>Epigcra</i>		16,3	8,9	1,1		0,7	
	<i>Diptfla</i>		12,2	8,2	1,0		0,6	
	<i>Genychi</i>		4,1	7,8	0,9		0,6	
	<i>Halacan</i>		24,5	7,1	0,9		0,6	
	<i>Psamsco</i>		34,7	4,2	0,5		0,3	
	<i>Merlgay</i>		14,3	3,6	0,4		0,3	
	<i>Hippmac</i>		2,0	2,3	0,3		0,2	
	<i>Nezupul</i>		4,1	1,2	0,1		0,1	
4	<i>Tracvil</i>	14	85,7	11,3	52,4	21,6	16,8	67,2
	<i>Nezupul</i>		50,0	5,1	23,6		7,6	
	<i>Coelaco</i>		42,9	2,4	11,3		3,6	
	<i>Centnig</i>		14,3	2,1	9,5		3,1	
	<i>Psamsco</i>		14,3	0,3	1,5		0,5	
	<i>Aprinas</i>		7,1	0,2	0,9		0,3	
	<i>Opisthoteut</i>		7,1	0,1	0,5		0,1	
	<i>Dipttra</i>		7,1	0,0	0,2		0,1	
	<i>Merlgay</i>		7,1	0,0	0,2		0,1	

#### 4.8.4. Detección de diferencias entre asociaciones

##### 4.8.4.1. 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  $\geq 30\%$ ) son estadísticamente distintos entre sí, lo que se observa en los valores de contraste entre los ensambles (Tabla 37), pues todos

son  $\geq 0,5$  (a excepción del contraste entre los ensambles 1 y 2). 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*.

Tabla 37. 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.

<b>Contraste ensambles</b>	<b>R</b>	<b>R global</b>
1-2	0,4	0,6
1-3	0,8	
1-4	0,7	
2-3	0,6	
2-4	0,8	
3-4	0,7	

#### **4.8.4.2. Contribución de cada especie en los ensambles identificados mediante análisis de clasificación (SIMPER)**

Las especies que son responsables de la mayor similitud interna en el grupo 1 son *M. gayi*, *N. pulchella* y *T. villegai*, mientras que en el grupo 2 son *M. gayi*, *C. aconcagua* y *H. macrops*. En tanto en el ensamble 3 las especie más importantes en cuanto a su contribución a la similitud son *C. nigrum*, *C. aconcagua* y *A. nasatus*. En el ensamble 4 las especies que aportan mayor similitud dentro del grupo son los pejerratas *T. villegai* y *N. pulchella*. Las especies restantes de la fauna acompañante al interior de cada grupo contribuyen en muy baja magnitud (Tabla 38).

#### **4.8.5. Tendencia de la ictiofauna asociada a la pesquería de camarón nailon**

Se analiza la CPUE de las principales especies que componen la ictiofauna asociada a la pesquería del recurso camarón nailon desde la II Región hasta la VIII Región, recurriendo a los mismos análisis multivariados utilizados con la fauna acompañante en su totalidad (análisis de dendrograma, MDS, SIMPER, ANOSIM). Se utiliza la base de datos disponibles de fauna acompañante de 9 cruceros de camarón nailon realizados por la UCN/UdeC en la década de los

años 2000, desde el 2002 hasta el 2012. En la Tabla 39 se presenta el código FIP de proyecto, el año y el número de lances realizados. Latitudinalmente los cruceros cubren desde la II hasta la VIII Regiones. No se realizó cruceros de camarón nailon los años 2007 y 2010.

Tabla 38. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo.

<b>Ensamble</b>	<b>Acrónimo</b>	<b>Similitud promedio (%)</b>	<b>d.s.</b>	<b>Contribución (%)</b>
1	<i>Merlgay</i>	15,9	2,1	30,4
	<i>Nezupul</i>	9,9	1,5	18,9
	<i>Tracvil</i>	9,3	1,3	17,8
	<i>Opisthoteut</i>	4,7	0,9	8,9
	<i>Aprinas</i>	3,5	0,6	6,7
	<i>Hippmac</i>	2	0,5	0,5
	<i>Aculnig</i>	1,4	0,4	0,4
	<i>Cervjoh</i>	1,4	0,3	0,3
2	<i>Merlgay</i>	21	1,7	47,6
	<i>Coelaco</i>	10,4	0,7	23,4
	<i>Hippmac</i>	9,4	0,8	21,3
3	<i>Centnig</i>	16,7	1,9	37,5
	<i>Coelaco</i>	11	0,8	24,7
	<i>Aprinas</i>	4,8	0,8	10,8
	<i>Deptra</i>	3,8	0,5	8,5
	<i>Aculnig</i>	2,8	0,5	6,4
	<i>Tracvil</i>	2,7	0,4	6,2
4	<i>Tracvil</i>	34	1,2	78,2
	<i>Nezupul</i>	5,8	0,5	13,4

Para el análisis de la comunidad de peces asociada a las capturadas del arte de pesca arrastrero-camaronero se mantuvo la construcción de celdas de 1° de latitud por 50 m de profundidad, desde 22° S hasta 36°S y desde <100 m de profundidad hasta >500 m de profundidad, disponiéndose de 722 celdas latitud\*profundidad, las que son comparadas por pares en el aporte de cada especie de la ictiofauna en el bycatch (porcentaje de la CPUE, Tabla 40).



Tabla 39. Número de lances realizados por crucero de camarón nailon (con código del proyecto) y año.

Proyecto	Año	Lances
FIP 2002-05	2002	1170
FIP 2003-05	2003	493
FIP 2004-10	2004	634
FIP 2005-08	2005	607
FIP 2006-11	2006	483
FIP 2008-17	2008	565
FIP 2009-16	2009	536
FIP 2011-02	2011	460
FIP 2012-05	2012	553
<b>Total</b>		<b>5501</b>

Tabla 40. Número de lances realizados por crucero de camarón nailon (con código del proyecto) y año.

CódigoEspecie	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009	2011	2012	Total
<b>Aculnig</b>	6,3	4,5	8,0	9,4	0,3	0,8	2,3	3,9	1,3	4,7
<b>Aprinas</b>	0,0	0,1	1,3	1,4	0,2	0,0	0,4	0,3	0,4	0,5
<b>Centnig</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	2,6	0,5	4,4	1,2
<b>Coelaco</b>	0,3	33,8	31,5	21,1	8,5	0,2	24,8	27,9	49,4	24,1
<b>Coelchi</b>	0,0	0,0	0,0	19,4	0,0	0,1	5,7	0,5	0,1	3,8
<b>Epigcra</b>	1,5	4,6	8,7	4,9	4,8	11,4	1,0	1,6	1,0	3,3
<b>Hippmac</b>	10,0	14,3	11,9	7,2	11,7	35,7	7,2	13,5	7,9	10,9
<b>Merlgay</b>	55,6	37,8	35,9	27,3	61,0	39,1	45,6	41,0	32,7	40,4
<b>Nezupul</b>	19,4	0,0	0,0	0,0	10,5	9,2	8,3	9,1	0,7	6,5
<b>Tracvil</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,4	1,3	0,5

El total de especies de la ictiofauna registradas como fauna acompañante en cruceros de camarón fue 44, aunque solo 3 especies que aportan de manera importante a las capturas (medidas como captura por unidad de esfuerzo estandarizada, CPUE, según se presentó más arriba en esta sección y en todo el documento), por ejemplo, con más de 10%, destacando solamente merluza común (40%; código: Merlgay), pejerrata (24%; código: Coela) y lenguado de ojos grandes (11%; código: Hippmac). Luego dos especies aportan con cerca del 5% a la CPUE, como son el pejerrata *Nezumia pulchela* (6,5%; código: Nezupul) y el tiburón de profundidad *Aculeola nigra* (4,7%; código: Aculnig).

El Análisis de Dendrograma considerando las 10 especies de la Tabla 40 y las 722 celdas latitud\*profundidad (rangos 1° de latitud y 50 m de profundidad) no revela ningún ensamble ictiofaunístico (Fig. 39). Luego se aplicó Escalamiento Multidimensional, lo que no aportó mayor claridad, sea al tratar de identificar por latitud (Fig. 40) o por profundidad (Fig. 41).

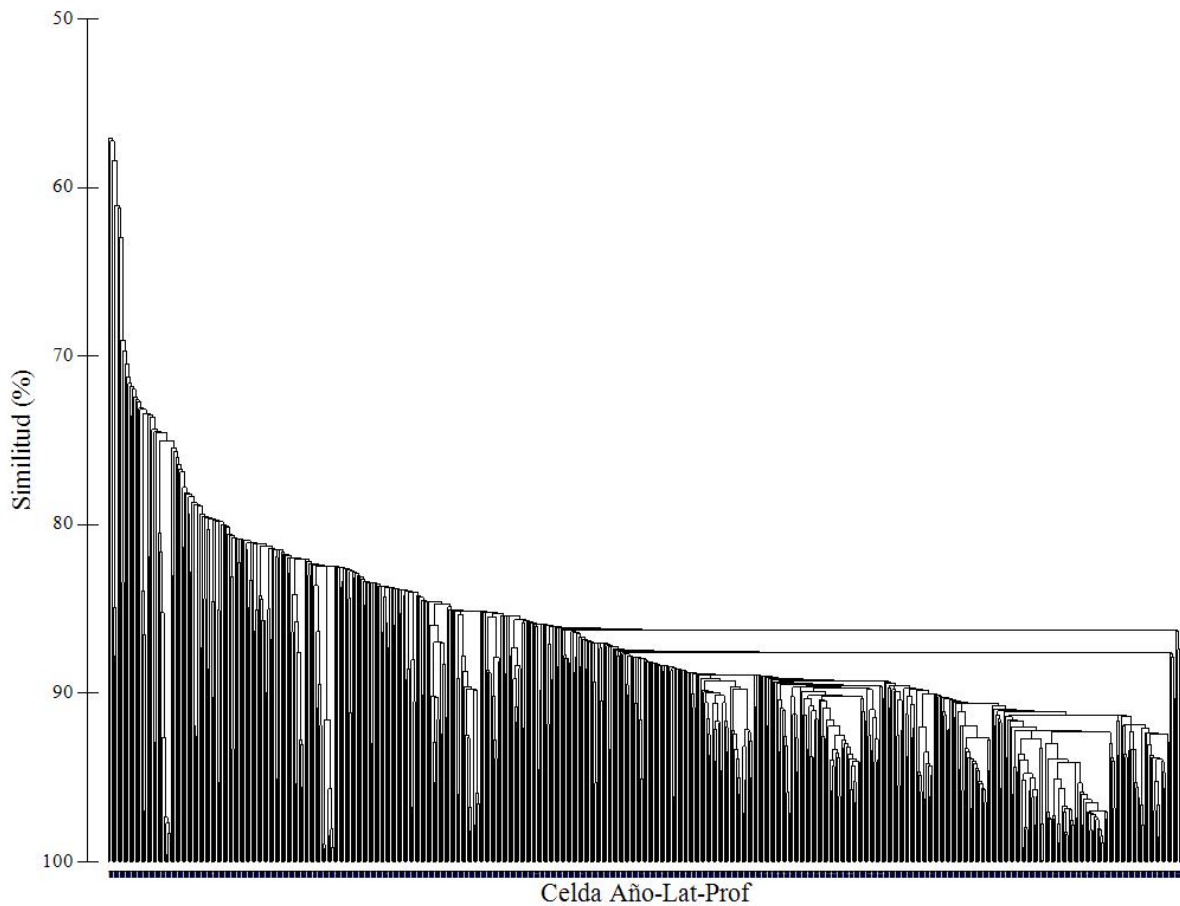


Fig. 39. Análisis de clasificación de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012; nlances: 5.501; celdas de 1° de latitud x 50 m de profundidad.

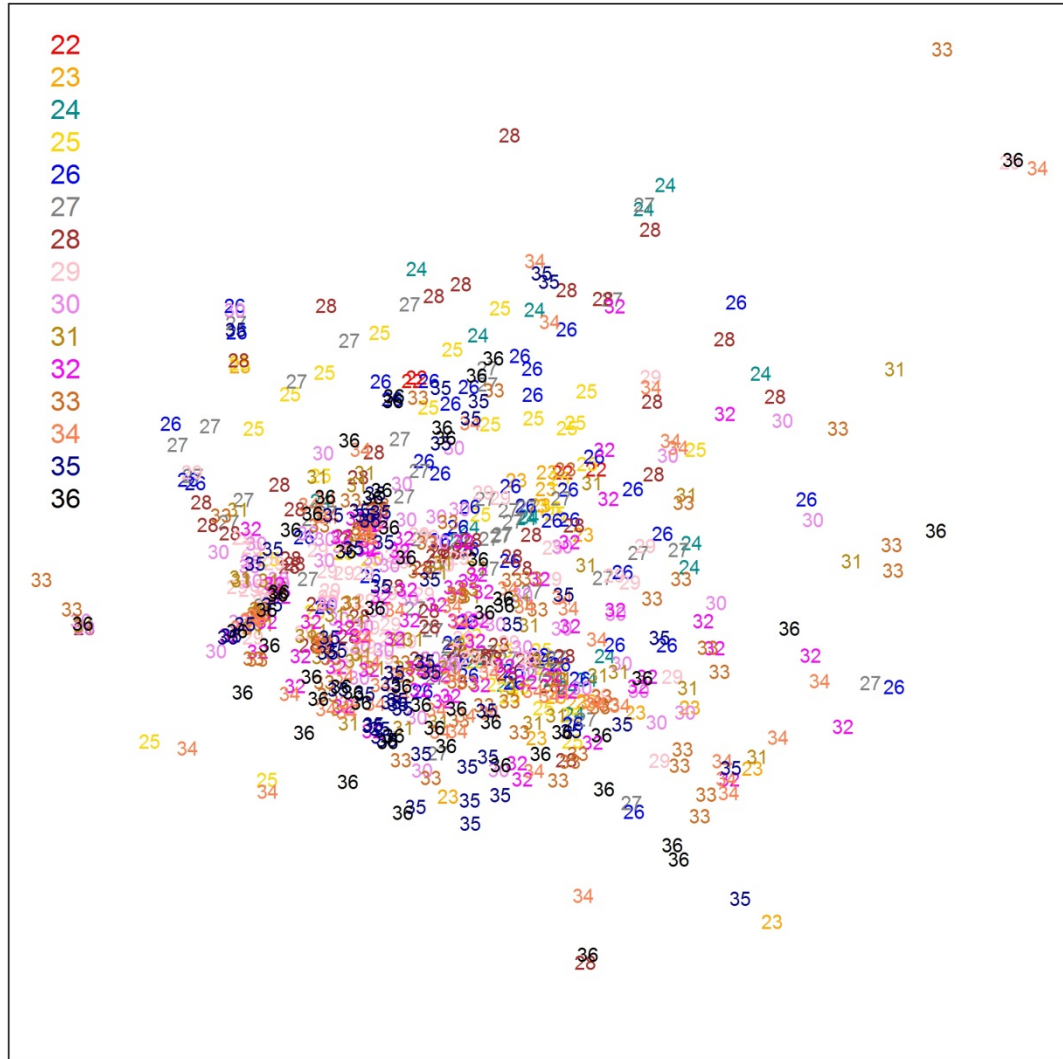


Fig. 40. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ( $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}$ ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden al grado de latitud y se les representa por colores;  $n_{\text{lances}} = 5.501$ .

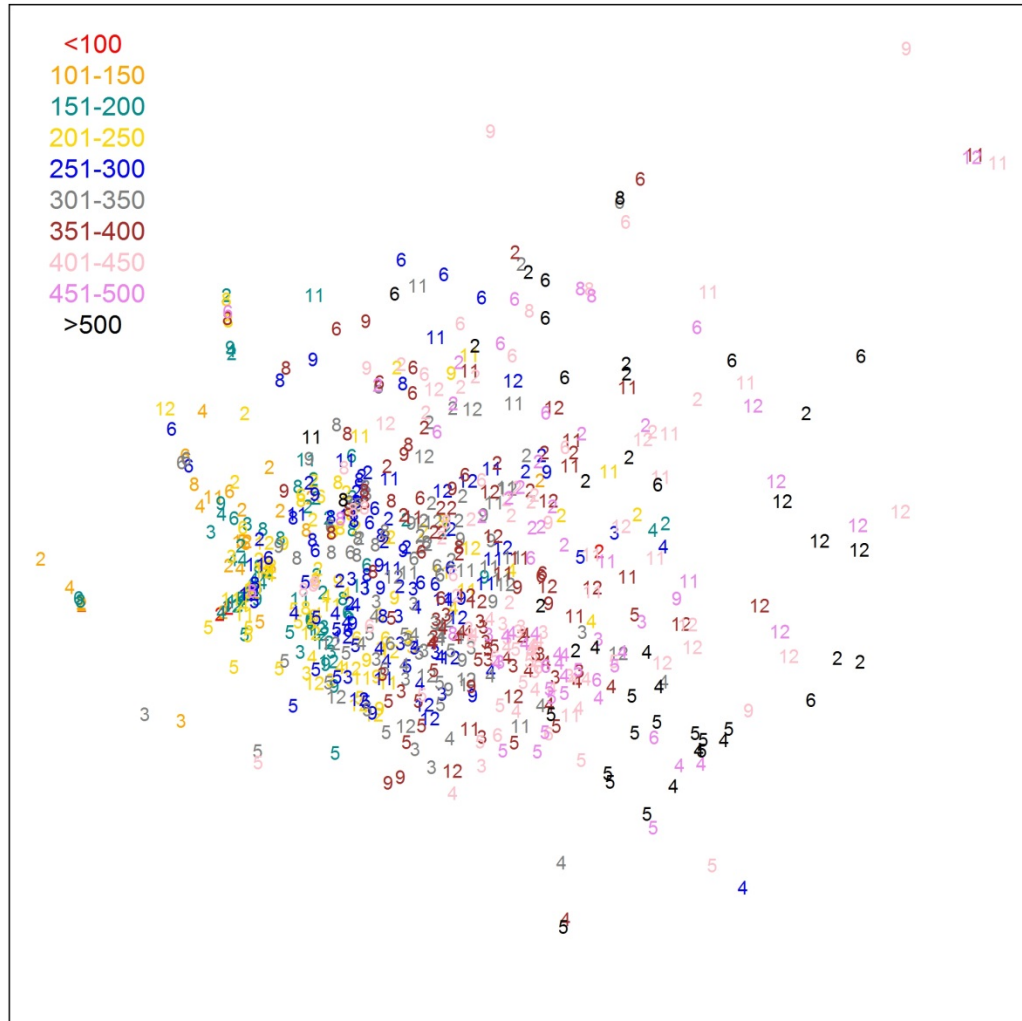


Fig. 41. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ( $\text{ton} \cdot \text{km}^{-2}$ ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden a rangos de profundidad (cada 50 m) y se les representa por colores;  $n_{\text{lances}} = 5.501$ .

El análisis de clasificación inverso, esto es, sobre las 10 especies de peces del bycatch (Fig. 42) exhibe dos grupos ictiofaunísticos, uno que agrupa primero a merluza común (*Merluccius gayi*) con lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), más besugo (*Epigonus crassicaudus*), pejerrata (*Coelorhynchus aconcagua*), tiburón de profundidad (*Aculeola nigra*) y otro pejerrata (*Nezumia pulchela*). El otro grupo está constituido por especies de mayor profundidad, como

otros tiburones (*Centrosyllium nigrum* y *Apristurus nasutus*) y otro pejeerrata (*Trachirhynchus villagai*).

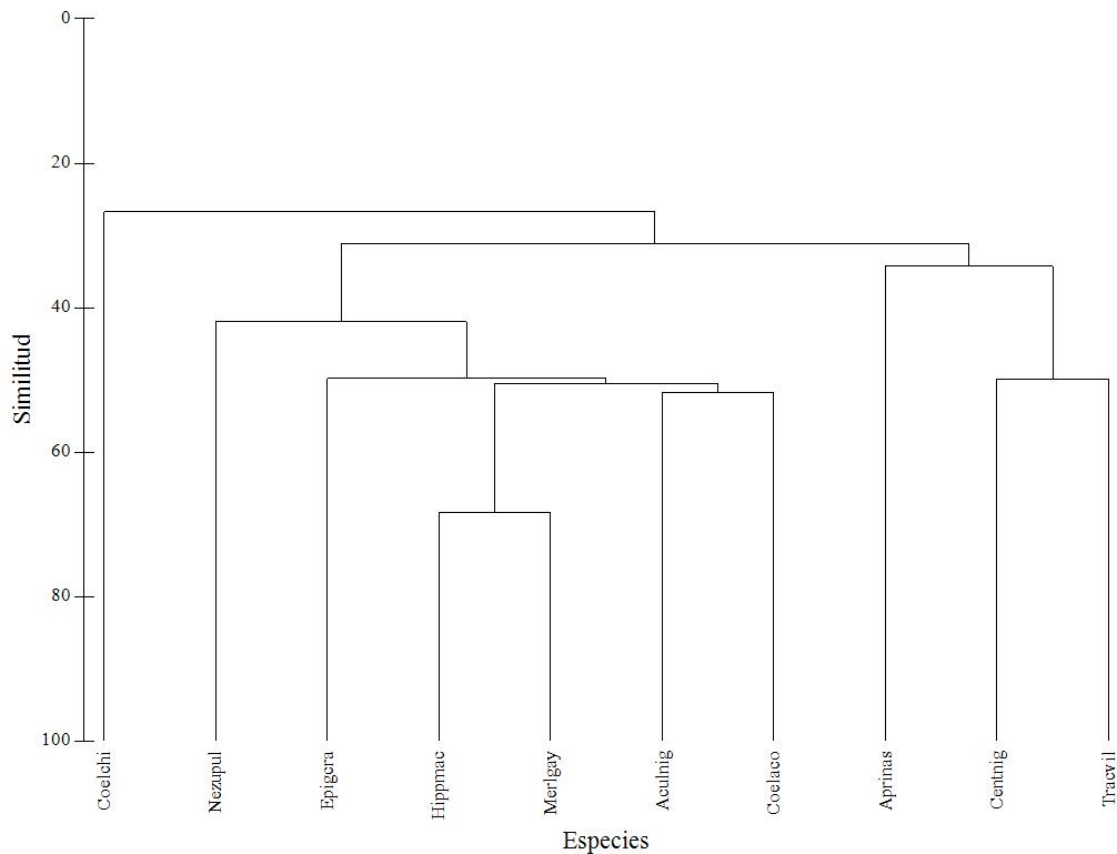


Fig. 42. Análisis de clasificación inverso de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012;  $n_{\text{lances}} = 5.501$ .

Un nuevo Análisis de Dendrograma (10 especies de la Tabla 40 y 423 celdas latitud\*profundidad), considerando celdas de 1° de latitud aunque ahora cada 100 m de profundidad, tampoco revela ningún ensamble ictiofaunístico (Fig. 43). En análisis inverso (por especies; Fig. 44) reveló los mismos grupos ictiofaunísticos que la Fig. 42.

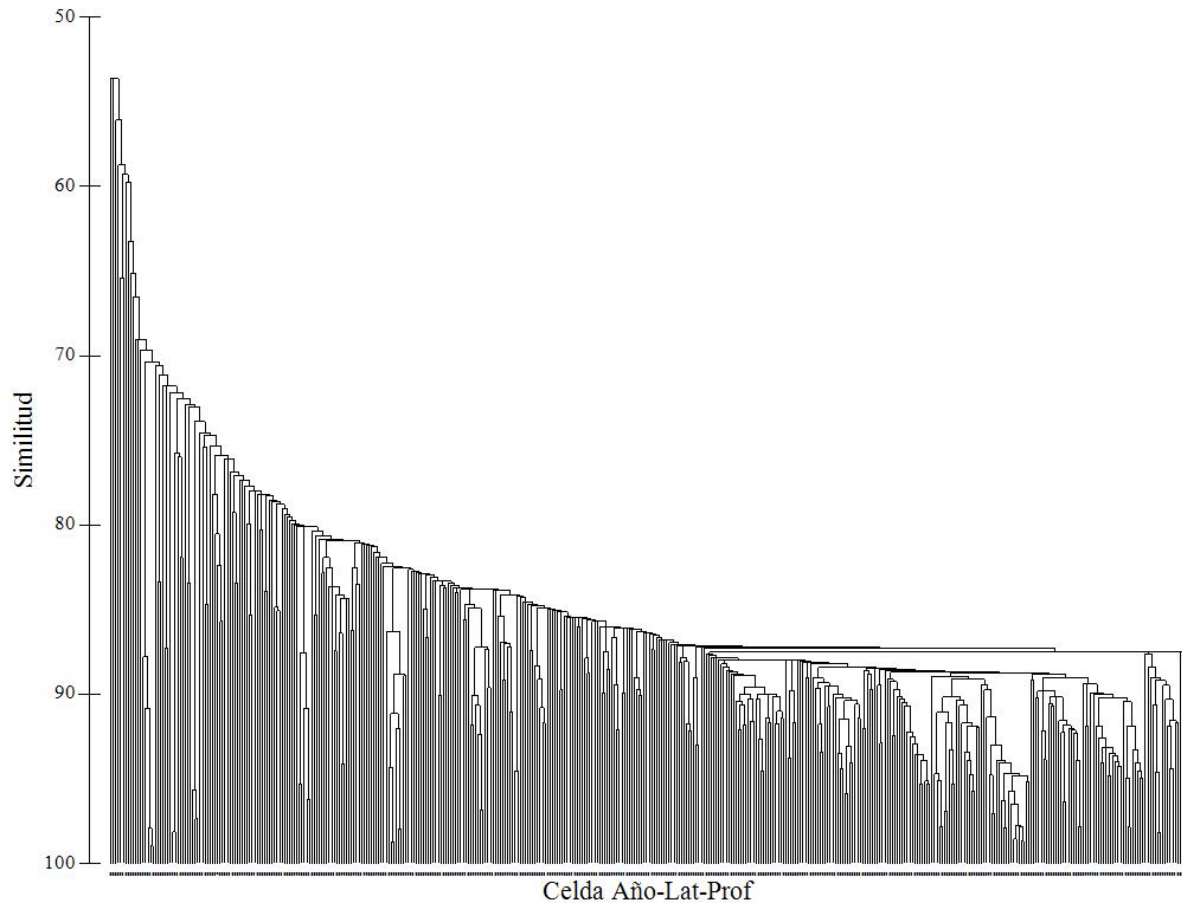


Fig. 43. Análisis de clasificación de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012;  $n_{\text{lances}}$ : 5.501; celdas de 1° de latitud x 100 m de profundidad.

El Escalamiento Multidimensional, ahora para celdas con rangos de profundidad de 100 m y latitud de 1°, no revela mayor claridad al tratar de identificar arreglos ictiofaunísticos por latitud (Fig. 45). Sin embargo, al representar los resultados cada 100 m de profundidad (y 1° de latitud) tiende a revelarse un gradiente en profundidad en la segregación de la ictiofauna (Fig. 46).

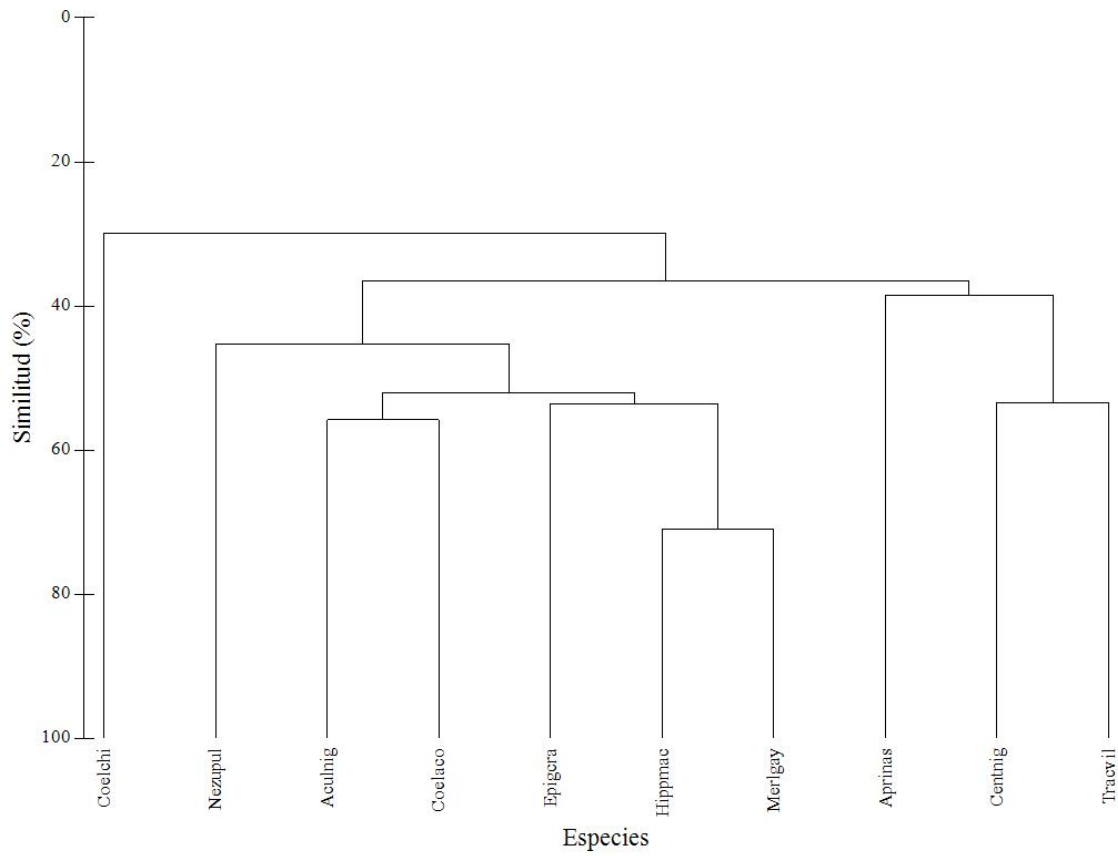


Fig. 44. Análisis de clasificación inverso de la CPUE de 10 especies de peces de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII desde 2002 hasta 2012;  $n_{\text{lances}} = 5.501$ ; celdas de 1° de latitud x 100 m de profundidad.

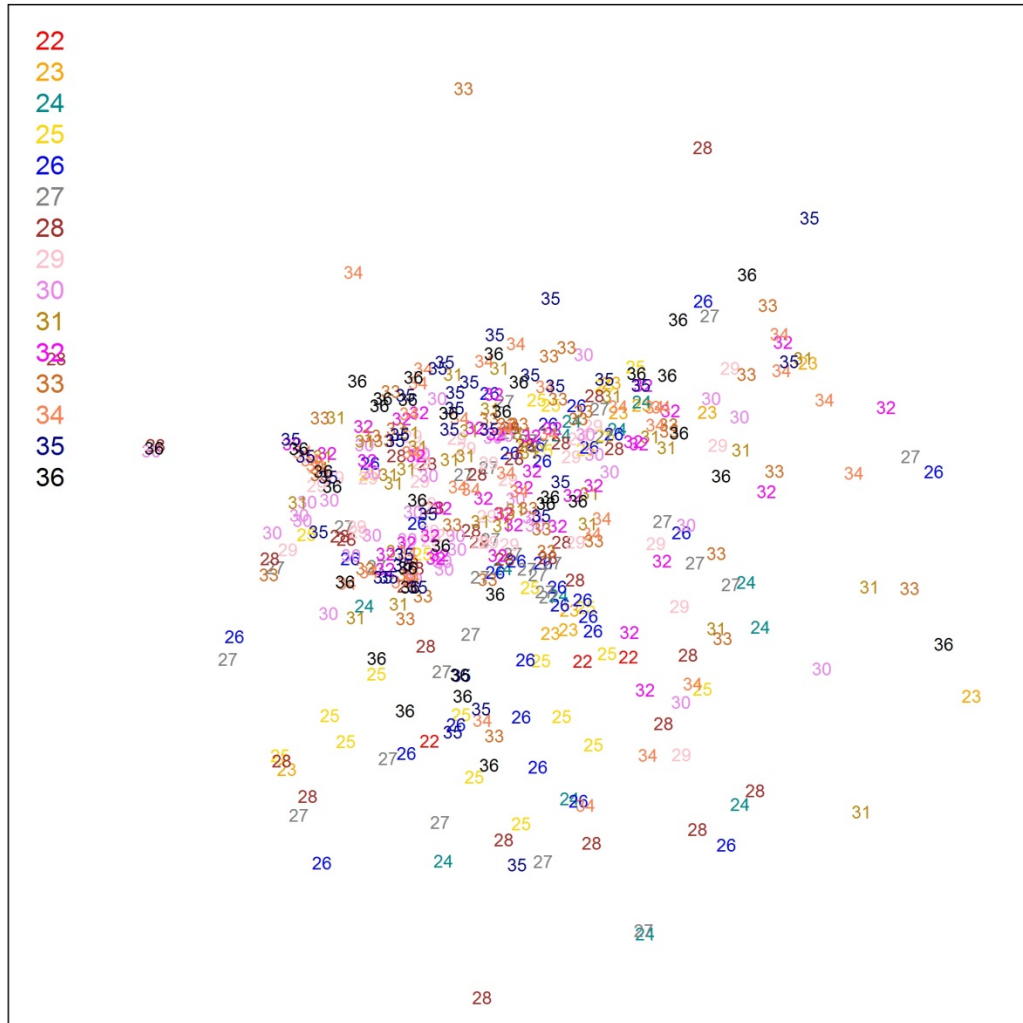


Fig. 45. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ( $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}$ ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden al grado de latitud y se les representa por colores;  $n_{\text{lances}} = 5.501$ ; celdas de  $1^\circ$  de latitud x 100 m de profundidad.



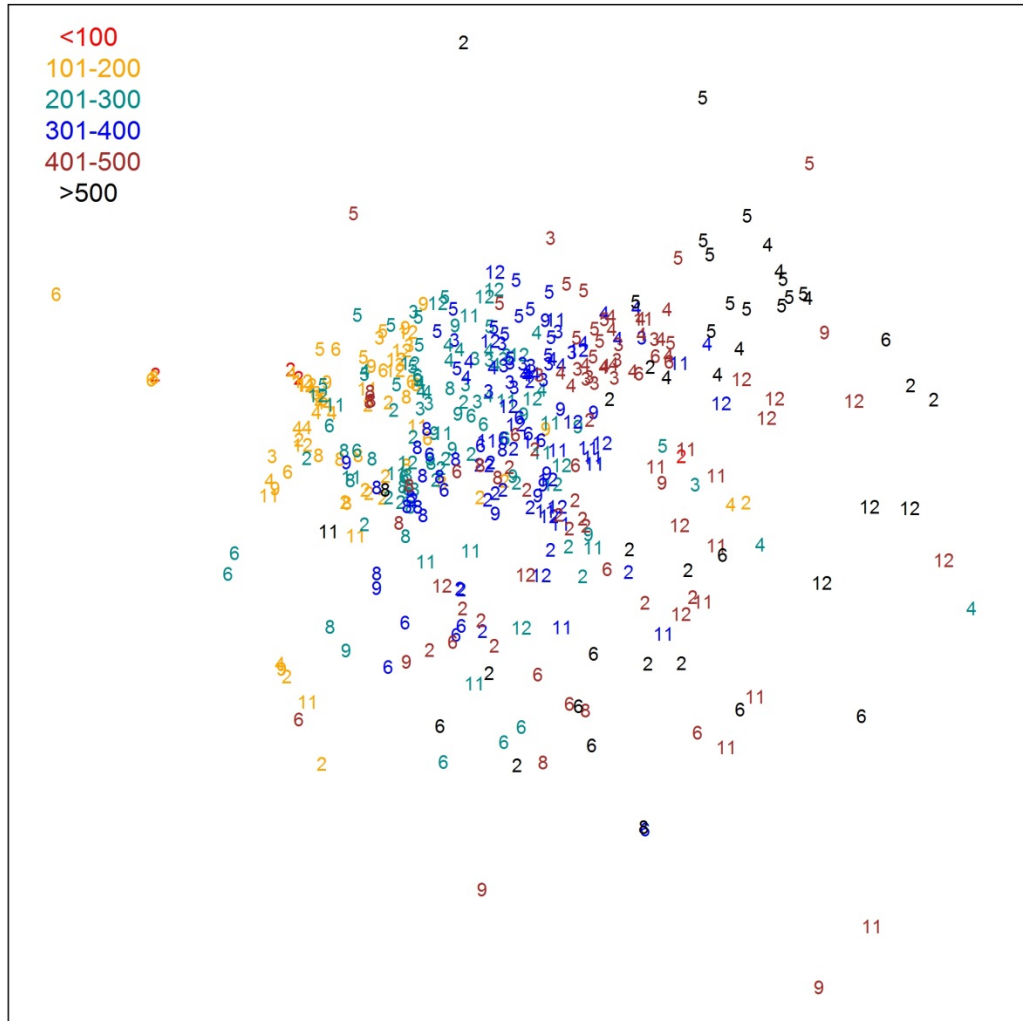


Fig. 46. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE ( $\text{ton}\cdot\text{km}^{-2}$ ) de 10 especies de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon de las Regiones III a VIII. Los números de la izquierda corresponden a rangos de profundidad y se les representa por colores;  $n_{\text{lances}} = 5.501$ ; celdas de  $1^\circ$  de latitud x 100 m de profundidad.

#### 4.9. Objetivo Específico N° 5

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

La estimación de los parámetros del modelo se resume en la Tabla 41. Se observa que el crecimiento presenta diferencias entre machos y hembras, alcanzando las hembras una longitud asintótica mayor que los machos. A su vez, la curva de selectividad a la talla indica que más del 50% del camarón nailon comienza a ser vulnerado a los 19,3 mm LC, y que más del 95% de los ejemplares son vulnerados después de 28,3 mm LC (Tabla 41).

Tabla 41. Parámetros del modelo de evaluación del stock de camarón nailon.

Parámetros, símbolo y unidad	Valor	Error Estándar
Longitud asintótica machos, $L_{\infty}$ (mm, LC)	31,7	1,900
Coefficiente de crecimiento machos, $K$ (año <sup>-1</sup> )	0,158	0,049
Longitud asintótica machos, $L_{\infty}$ (mm, LC)	32,2	0,436
Coefficiente de crecimiento hembras, $K$ (año <sup>-1</sup> )	0,30	$3,68 \times 10^{-5}$
Longitud de reclutamiento machos, $L_r$ (mm, LC)	21,9	0,200
Longitud de reclutamiento hembras, $L_r$ (mm, LC)	22,3	0,238
Desv. Estándar $L_r$ machos, $\sigma_r$ (mm, LC)	2,54	0,102
Desv. Estándar $L_r$ hembras, $\sigma_r$ (mm, LC)	2,88	0,147
Varianza a la talla machos, $\sigma^2$	0,472	0,326
Varianza a la talla hembras, $\sigma^2$	1,988	0,297
Log Selectividad a la talla, $\log L_{50}$ (mm, LC)	3,037	0,074
Log Selectividad a la talla, $\log L_{95}$ (mm, LC)	3,383	0,134
Log reclutamiento promedio, $\log R$	14,43	0,135
Coef. Variación de reclutamiento, $\sigma_R$	0,454	0,038
Coeficiente de capturabilidad cruceros, $q$	1	-
Tasa de mortalidad natural, $M$ (año <sup>-1</sup> )	0,4	-

En general, el modelo se ajustó bien a los cambios en la composición por tallas observada en los cruceros de evaluación por área barrida (Fig. 47), como también los cambios en la biomasa vulnerable observada en los cruceros de evolución (Fig. 48).

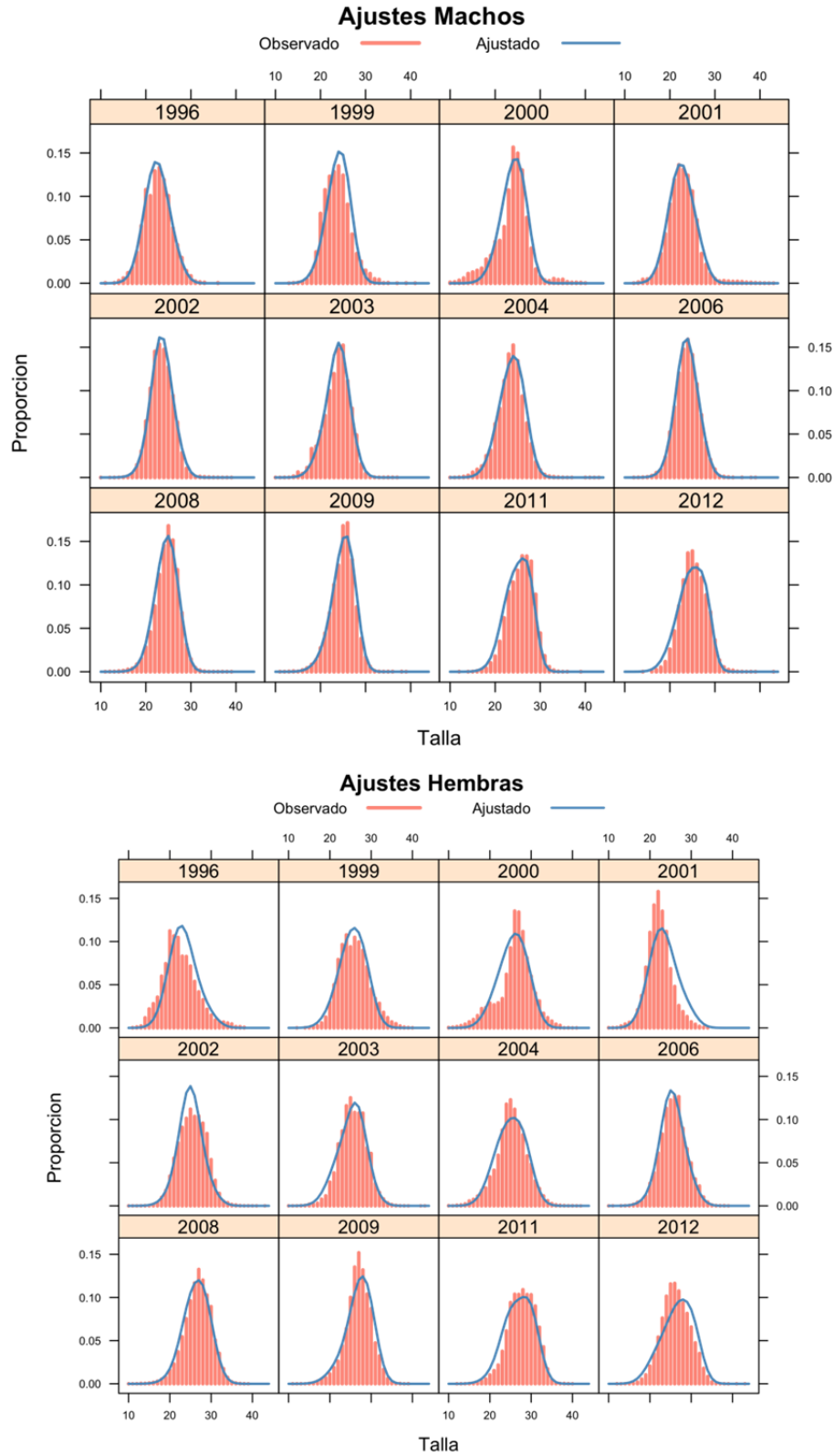


Fig. 47. Frecuencia de tallas de camarón nailon en los cruceros de evaluación por área barrida (barras) y estimadas con el modelo de evaluación (líneas).

Las capturas de camarón nailon, en el periodo 1990-2012, se muestran en la Figura 48. Se observa capturas altas, por sobre 7 mil toneladas entre 1991 y 1999, y con la captura más altas por sobre 10 mil toneladas entre 1995 y 1997. Después de 1999, las capturas disminuyen gradualmente hasta ubicarse en niveles cercanos a las 4 mil toneladas por año. El 2012, el desembarque de camarón nailon fue de 3947 t (Fig. 48).

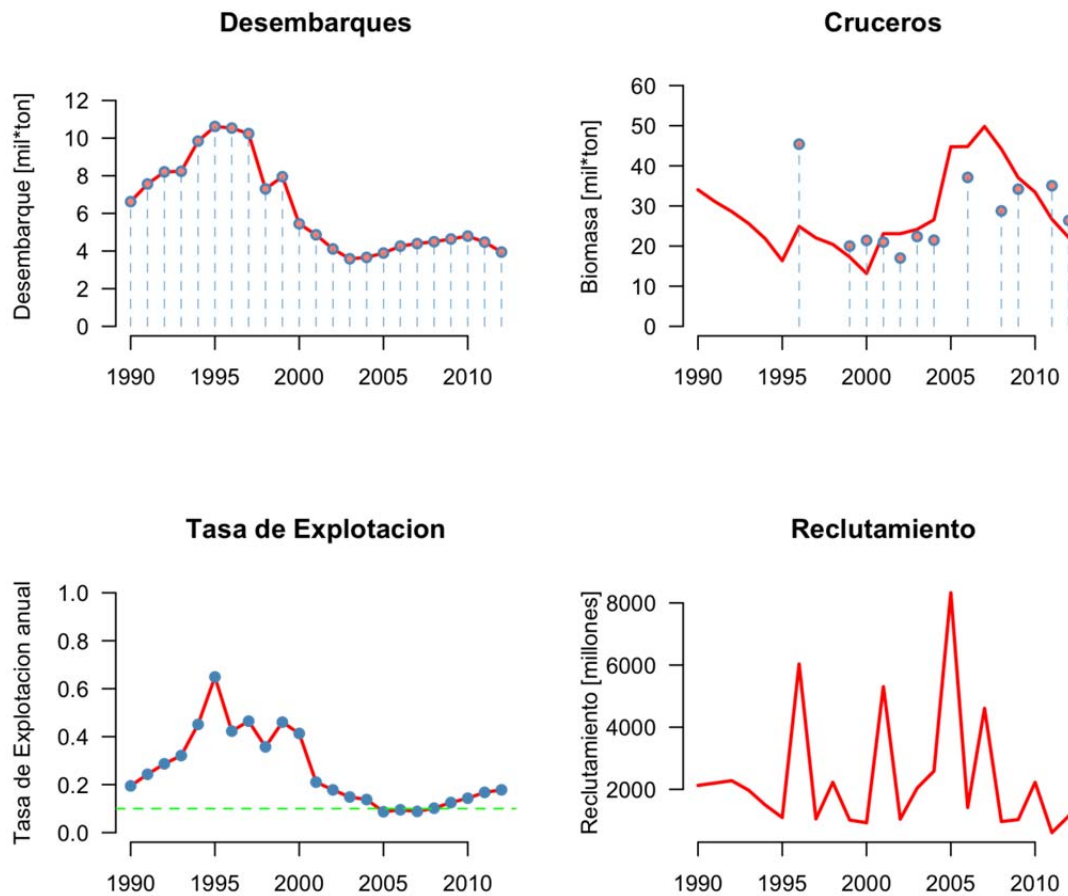


Fig. 48. Camarón nailon, capturas, biomasa, tasa de explotación y reclutamiento en la unidad de pesquería (II-VIII Región), entre 1990 y 2011.

La tasa de explotación fue alta entre 1994 y 2000, por sobre 30% y alcanzó un valor máximo en 1995 con cerca de 60% (Fig. 48). La tasa de explotación disminuyó el 2001, y desde el 2005 al 2008 se mantuvo cerca del 10%. Sin embargo, a contar de 2009 se observó un aumento en la tasa

de explotación alcanzando a 17,8% en el 2012. El reclutamiento exhibe variabilidad, con niveles altos en determinados años (Fig. 49). El reclutamiento alto en 2001 y las bajas tasas de explotación permitieron la acumulación de biomasa en el stock explotable. En 2011 y 2012, se observa los reclutamientos más bajos de los últimos años.

Los cambios en la biomasa total, estimados por el modelo, fluctuaron entre 20 y 78 mil t en el periodo 1990-2012. Desde 2000 se observó un aumento de biomasa de camarón, asociado a capturas más bajas y tasas de explotación bajas. Los aumentos bruscos de biomasa en 1996, 2001, 2005 y 2007 se deben a buenos reclutamientos que ocurrieron en esos años (Fig. 48 y 49). Los límites de confianza de los estimados de biomasa, total y desovante, y de la tasa de explotación se muestran en la Fig. 50, observándose que esta última incluye valores del 20% para la tasa de explotación.

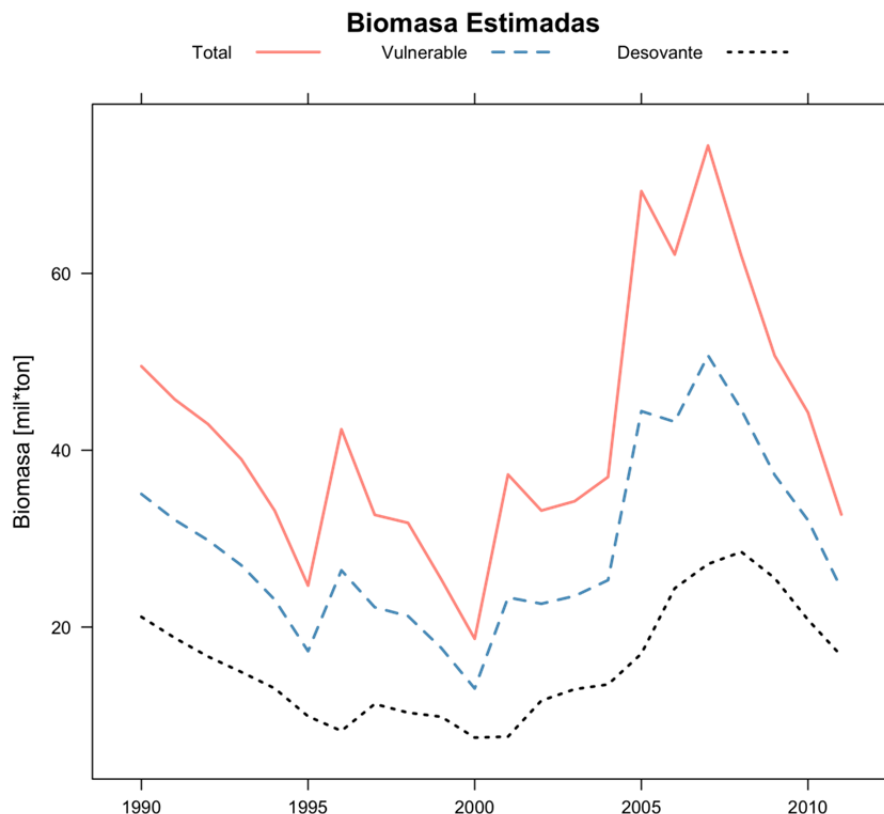


Fig. 49. Biomasa total, explotable, desovante de camarón nailon, y tasa de explotación anual, II-VIII Región.

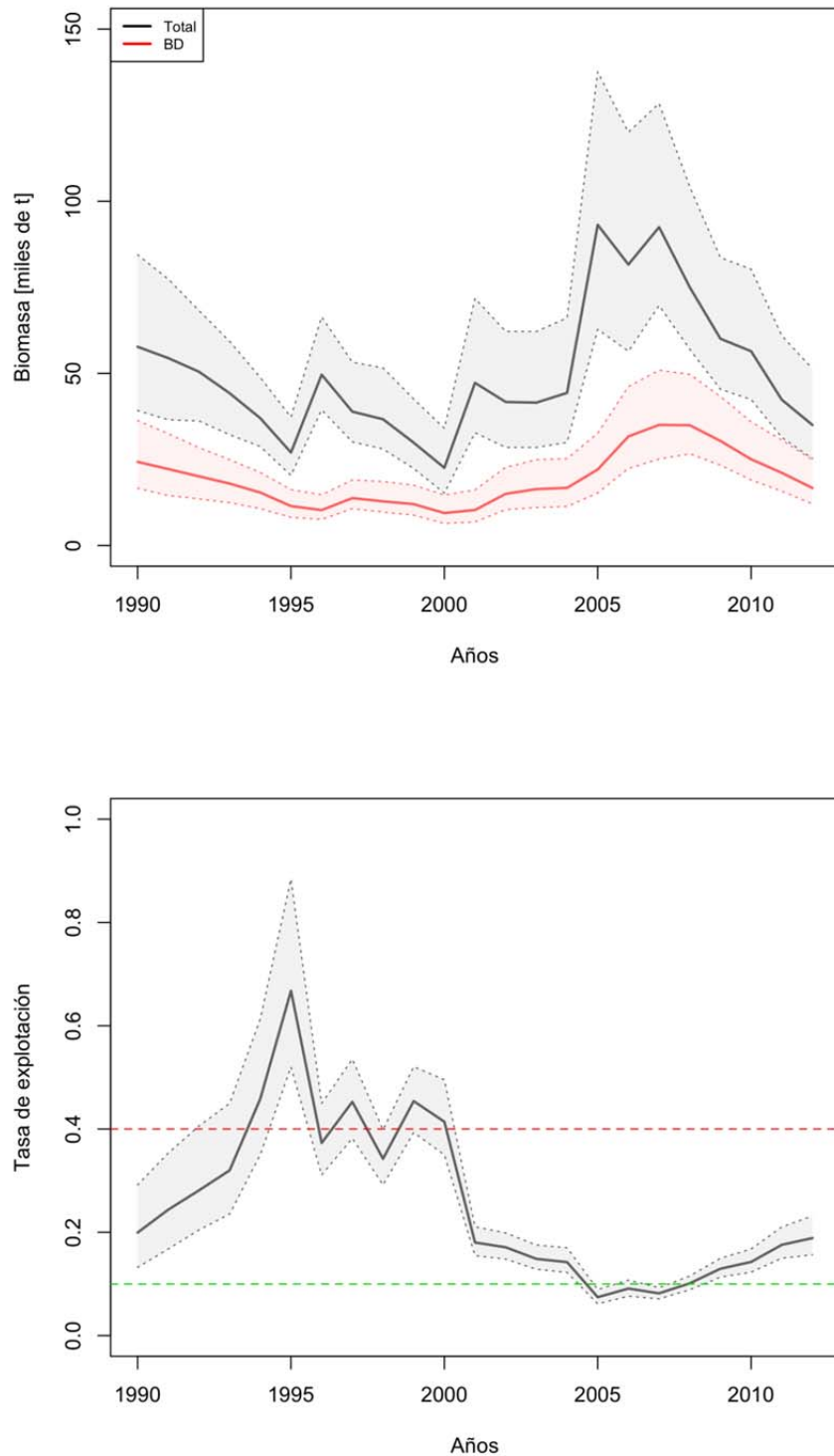


Fig. 50. Cambios interanuales de biomasa total y desovante (arriba) y de la tasa de explotación (abajo), con límites de confianza de 90%.

#### 4.9.2. Situación actual y lineamientos de manejo

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa de hembras maduras al 2011 de camarón nailon se muestra en la Fig. 51. Se observa un alto grado de incertidumbre respecto del nivel de biomasa de hembras maduras, aspecto que podría estar relacionado con la incertidumbre del reclutamiento de los últimos años. A su vez, la tasa de explotación fluctúa entre 16 y 22%, lo que denota cierto grado de sobrepesca. Se destaca que la biomasa de hembras maduras se ubica por sobre el nivel de referencia de 10 mil t. Aunque este último es un nivel arbitrario, es consistente desde el punto de vista histórico.

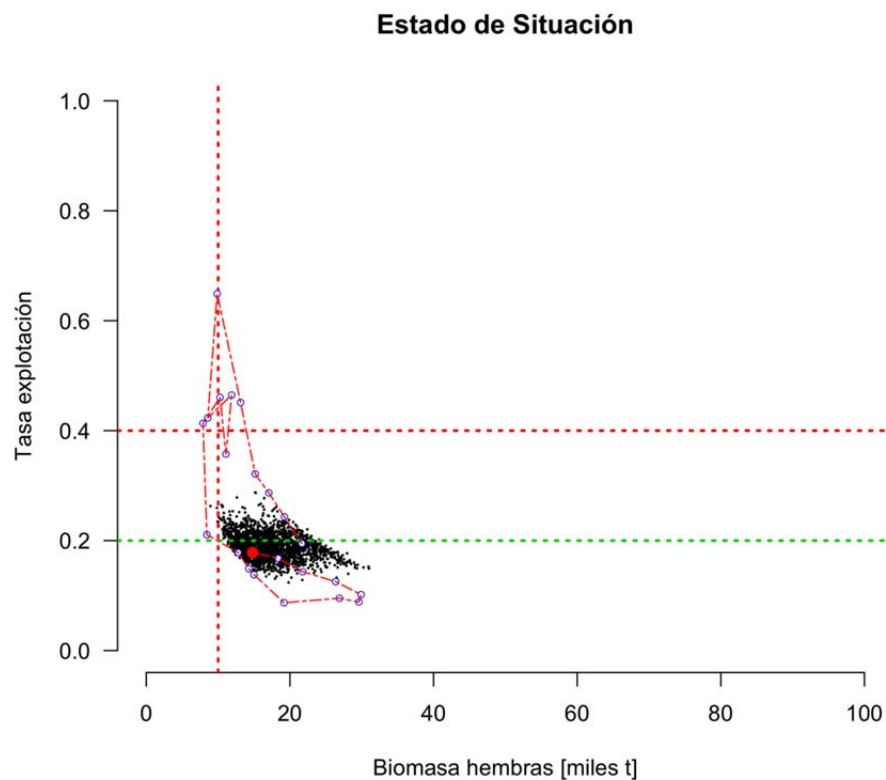


Fig. 51. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa de hembras de camarón nailon en el periodo 1990-2012, II – VIII Regiones. Las líneas rojas segmentadas indican límites arbitrarios, la línea verde segmentada muestra el nivel de 20%, los puntos negros muestran valores alternativos e igualmente probables de la tasa de explotación y biomasa desovante, y la línea punteada roja con puntos blancos la secuencia histórica en el periodo 1990-2012 (el 2012 se marca con un punto rojo grande).

## **5. Taller de difusión.**

Al inicio del proyecto se realizó una reunión entre el jefe de Proyecto Dr. Enzo Acuña, la Secretaria Ejecutiva del FIP Sra. Malú Zavando y el Sectorialista de Crustáceos de la Subsecretaría de Pesca Sr. Alejandro Karstegl. Esta reunión se realizó con fecha 23 de julio de 2012, y consistió en la presentación de la metodología de trabajo propuesta y coordinación general para la entrega de informes y sus contenidos, especialmente para los efectos requeridos por la Subsecretaría de Pesca.

En el Punto 3.5 de los TBR se señala considerar la realización de un Taller de Difusión del Proyecto con la participación de científicos y técnicos relacionados con el tema, personas del sector extractivo y profesionales involucrados en el manejo de la pesquería. En respuesta a esta solicitud de la Secretaría Ejecutiva del FIP, se acordó mediante acta de reunión de coordinación, realizar en forma conjunta los talleres de difusión de los proyectos FIP N° 2012-02 y FIP N° 2012-05. En este evento se contó con la presencia de representantes de las instituciones participantes y representantes del sector pesquero artesanal de la IV Región, cuya lista de participantes se presenta en la Tabla 42.

Al estar aprobado el Informe de Avance, se programó la realización de un Taller de Difusión de los resultados obtenidos entre la II-VIII Regiones, contenido fundamental de dicho documento. En la Fig. 52 se presenta una copia de la invitación y díptico enviada a los representantes de las distintas instituciones gubernamentales, de investigación pesquera y empresarial.



Tabla 42. Lista de participantes a los Talleres de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2011-01 y FIP N° 2011-02.




Universidad Católica del Norte

ver más allá


ÁREA DE PESQUERÍAS – FONOS/FAX: (51) 209814 – pesquerias@ucn.cl

<u>NOMBRE</u>	<u>INSTITUCIÓN</u>	<u>EMAIL / FONOS</u>	<u>FIRMA</u>
LEONARDO STUJKA	AIP	312345	[Firma]
CLAUDIO VELASQUEZ	BRAPESCO	327771	[Firma]
LUIS CUBILLOS	UDEC		[Firma]
HUGO ARANCIBIA	UDEC	haraucib@udec.cl	[Firma]
MARCELO URBEBENITO	CEMAR CRP	MARCELO.URBEBENITO@CEMAR.CL	[Firma]
MARÍA TERESA SMITH	CAP HINERÍA	msmith@compel	M <sup>o</sup> Teresa Smith
CAROLINA JULIÁ	CAP JUNERA	Cjcomunicacion@quindia.cl	[Firma]
ROBERTO VARELA R.	SERNAPESCA III	rvarela@sernapesca.cl	[Firma]
RICARDO CATALÁN G.	SERNAPESCA ATACAMA	312465 312290 rcatalan@sernapesca.cl	[Firma]
ROBERTO ANTONIO MUNOZ	UCM	RUBEN.ACARUA@UCM.CL MUNOZ@EMAIL.COM	[Firma]
ROBERTO BAHAMONDE F.	IFCI	ROBERTO.BAHAMONDE@IFCI.CL	[Firma]
JUAN CARLOS ROELIS	Fed. Pesq. IV Región	71268938	[Firma]
HECTOR TELLEZ A	Privado	hector.tellez@privado.cl 98698267	[Firma]
FELIPE DOMINGO TORO	Perseus Jelsk Dem.	Felipe.Domingo@perseusjelsk.cl	[Firma]
WILLIAMS ROJAS	Rymar Ltda	WILLIAMS@RYMAR.CL	[Firma]
SEBASTIÁN RUBIO V.	Rymar	srubio@rymar.cl	[Firma]
OMAR JANEY B.	Jop	omar.janey@jop.cl	[Firma]



Universidad Católica del Norte

ver más allá




**ENZO ACUÑA SOTO**, Jefe de Proyectos FIP de Evaluación de Crustáceos, Universidad Católica del Norte y **MAXIMILIANO ALARMA CARRASCO**, Secretario Ejecutivo (S) del Fondo de Investigación Pesquera, le saludan muy cordialmente y tienen el especial agrado de invitarle a participar del Taller de Difusión de Resultados de los Proyectos FIP N° 2012-02 “*Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2012*” y FIP N° 2012-05 “*Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2012*”, actividad organizada por el Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte-Sede Coquimbo.

Esta actividad tendrá lugar desde las 9:30 horas del día viernes 5 de abril de 2013, en la Sala Jorge Olivares de la Facultad de Ciencias del Mar, Campus Guayacán de la Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo.



Agradecemos confirmar su asistencia al fono/fax (51) 209814 o a los e-mail [eacuna@ucn.cl](mailto:eacuna@ucn.cl) y/o [acortesh@ucn.cl](mailto:acortesh@ucn.cl)

COQUIMBO, 19 de abril de 2013.



**Fondo de Investigación Pesquera**  
Bellavista 168 – Piso 21  
Valparaíso


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

**TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS**

*Proyecto FIP N° 2012-02: Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2012*

*Proyecto FIP N° 2012-05: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2012*



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

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

5 de abril de 2013

Universidad Católica del Norte  
COQUIMBO

Fig. 52. Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2012-05 y díptico con las actividades, realizado en Coquimbo, el 5 de abril de 2013.

#### 4.1. Listado de presentaciones.

Para iniciar la sesión de charlas, el Jefe del Proyecto FIP N° 2012-05, Sr. Enzo Acuña da las palabras de bienvenida y agradecimiento por la asistencia a los participantes, comenzando a su vez con la introducción al Taller “Proyecto FIP N° 2012-05: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2012” (Fig. 53). Posteriormente, la serie de exposiciones continuó como sigue:

1. La Introducción y el tema “Distribución espacial de los recursos” fueron presentados por el Sr. Enzo Acuña, el cual expuso los resultados obtenidos en el Objetivo Específico 1: “Determinar la distribución espacial del recurso camarón nailon, en el área de estudio”, considerando Región y Foco de Abundancia. Aquí se entregó información sobre la distribución de las densidades de la especie, las estructuras de tallas por región para sexos combinados y por separado y porcentaje acumulado de las mismas en cada foco de abundancia para la especie.
2. El Sr. Rubén Alarcón, presentó el análisis y resultados obtenidos del Objetivo Específico 2: “Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del recurso en el área de estudio, y por región y focos de abundancia, según corresponda”, analizando a su vez, la importancia de la apertura de punta de alas (APA) en la estimación de abundancia y biomasa.
3. El expositor, Sr. Hugo Arancibia presentó el tema “Fauna acompañante y predación por merluza común”, en el cual se presentó el análisis del Objetivo Específico 4: “Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de estos recursos durante los cruceros de evaluación”.
4. El Sr. Luis Cubillos, presentó un completo análisis correspondiente al Objetivo Específico 5: “Analizar la situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto”.
5. Finalmente, se realizaron comentarios sobre lo anteriormente expuesto con la participación de los armadores pesqueros.



Fig. 53. Registro fotográfico de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.



## 4.2. Difusión.

Como complemento a la información entregada en los talleres, se aportó información para ser publicada en los medios digitales, como la revista Aqua (<http://www.aqua.cl/noticias/index.php?doc=58119>), Mundo acuícola (<http://www.mundoacuicola.cl/comun/index.php?modulo=&cat=8&view=1&idnews=57438&especial=>), Pescaaldía (<http://www.pescaaldia.cl/noticias/index.php?doc=58139>) y Semanario Tiempo, entre otros (Fig. 54).

Entre las II y VIII regiones

### Estudio realizado por la UCN concluye que extracción de crustáceos no excedería las cuotas anuales

Representantes del sector empresarial, académico y público asistieron al taller de difusión de los proyectos del Fondo de Investigación Pesquera, «Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2012» y «Evaluación directa de camarón naillon entre la II y VIII Regiones, año 2012», realizado en la Universidad Católica del Norte el pasado viernes.

La actividad fue convocada por el Área de Pesquerías del Departamento de Biología Marina de la UCN, entidad que llevó adelante ambos proyectos, junto a investigadores de la U. de Concepción.

Al igual que en años anteriores, los estudios estuvieron destinados a estimar, mediante evaluación directa y utilizando el método de área barrida, la biomasa y abundancia de langostino amarillo, langostino colorado y camarón naillon en el área marina comprendida entre la segunda y la octava regiones.

Según explicó el profesor Enzo Acuña, jefe de ambos proyectos, «ésta es una actividad de suma importancia, pues se da la oportunidad de compartir e infor-



mar directamente a los usuarios de las pesquerías, de los hallazgos de los cruces de evaluación y discutir con antecedentes recientes la evolución de la pesca, proveyendo de explicaciones de lo observado por la flota durante su operación anual y sugiriendo estrategias para mantener la buena condición de los stocks o alertando de desviaciones detectadas de ésta».

Por su parte, desde el ámbito académico, el profesor Luis Cubillos, biólogo pesquero y experto en evaluación de poblaciones marinas de la U. de Concepción, precisó que los resultados obtenidos indican que las pesquerías de crustáceos están funcionando de acuerdo



Leandro Sturla.



Luis Cubillos.

a las regulaciones que la misma autoridad ha implementado, es decir no hay excesos de captura sobre las cuotas que se ha fijado anualmente. Sin embar-

go, hacia el último periodo en algunos de estos recursos hay algunos incrementos en la tasa de explotación, pero «no son significativos, están entre el 10 y el 20%».

Fig. 54. Publicación en la revista Semanario Tiempo de los Talleres de Difusión de resultados, FIP N° 2012-05.

## 6. Análisis y discusión de resultados.

En este capítulo se incluye una discusión de los antecedentes disponibles de las evaluaciones directas de camarón nailon desde el año 2005 al año 2009. Al respecto, primero es necesario precisar que evaluaciones directas se han realizado en el año 2005 (FIP N° 2005-08), 2006 (FIP N° 2006-11), 2008 (FIP N° 2008-17), 2009 (FIP N° 2009-16), 2011 (FIP 2011-02) y el estudio actual (año 2012). En el año 2007 y 2010 no se realizó evaluaciones directas de camarón nailon.

En el caso de la distribución espacial de la densidad poblacional de camarón nailon, de manera similar a lo observado entre el año 2006 y 2009 (FIP 2006-11, Acuña *et al.*, 2007), 2008 (FIP 2008-17, Acuña *et al.*, 2009 y FIP 2009-16, Acuña *et al.*, 2010), ésta se presentó a la forma de conglomerados de abundancia relativamente continuos entre la IV y VI Regiones, a la forma de una delgada cinta, tal y como han señalado anteriormente diferentes autores. En las regiones II y III, sin embargo, la distribución de la abundancia de camarón nailon se mostró a la forma de focos o conglomerados de abundancia discontinuos, a diferencia de lo señalado por Arana *et al.* (2004, 2006) quienes manifestaron que de acuerdo a los resultados alcanzados por ellos, en el año 2004 y 2005, el camarón nailon se distribuyó de modo prácticamente continuo desde el límite sur de la II Región y hasta la V Región, y que **SOLO** la presencia de zonas no rastreables en la V y VII Regiones (Cañón Submarino de San Antonio, al sur de Constitución, etc.) permitió la conformación de conglomerados de abundancia entre la V y VIII Regiones.

En el presente estudio, el área de distribución de camarón nailon alcanzó a 2977,4 km<sup>2</sup>, lo que resulta ser 4,06% mayor que el área estimada por Acuña *et al.* (2012) en el año 2011 (=2.861,3 km<sup>2</sup>), pero casi 40% mayor que el área de distribución estimada por Acuña *et al.* (2008), quienes estimaron un área de 2.128, km<sup>2</sup>. El área de distribución de camarón nailon en el presente estudio, contrastada con la estimación de Arana *et al.* (2006), fue casi 26% inferior. Sin embargo, se considera que el área de distribución del recurso estimada por estos últimos autores, esta sobreestimada, dada la continuidad espacial que mostraron los caladeros descritos. Los resultados mostrados por Acuña *et al.* (2006) y los encontrados en este estudio, indican que no existe una continuidad espacial marcada en la distribución del recurso camarón nilón entre la II y VIII Región.

En el caso de la densidad poblacional promedio, Arana *et al.* (2006) señalan que, incluyendo los lances sin captura de camarón nailon, ésta se presentó con valores mayores en la VI y VII Regiones, fenómeno que también se observó en el año 2006 (Acuña *et al.*, 2007), mientras que en el año 2008 las mayores densidades se localizaron entre la IV y VII Regiones y en el 2009 y 2011 en la VII y V Regiones, y en tercer lugar en la IV Región. En este estudio, en tanto, de manera similar al 2011, las mayores densidades se encontraron en la VII Región y secundariamente en la V Región.

El centro de gravedad de la densidad poblacional de camarón nailon ( $\text{ton}/\text{km}^2$ ) en el año 2009, se encontró en los  $33^{\circ}27,1'S$  (inercia:  $I = 5,259^{\circ}S$ ) y  $72^{\circ}12,3'W$  ( $I = 0,438^{\circ}W$ ), encontrándose desplazado hacia el sur respecto del observado en el año 2008. Lo anterior reafirma lo señalado por Acuña *et al.* (2009), respecto del desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad de la abundancia de camarón nailon entre 2005 y 2011. Esta condición se ve reafirmada con los resultados de este estudio dado que el centro de gravedad de la densidad poblacional se encontró en  $33^{\circ}06,5'S$ , similar a lo observado en el año 2009 y 2011 ( $CG = 33^{\circ} 24'S$  y  $33^{\circ} 01'S$ , respectivamente).

Adicionalmente, junto con el desplazamiento del centro de gravedad de la densidad poblacional se ha observado un aumento en el grado de concentración de la densidad poblacional, medida a través del índice de Gini. En efecto, este índice, para toda el área de estudio en el presente estudio alcanzó a 0,522, siendo inferior al valor observado en el año 2011 ( $= 0,647$ ; Acuña *et al.*, 2012) y más cercano a los valores observados en los años 2000 y 2004 cuando fluctuó alrededor de 0,577. Además, en el análisis de la evolución temporal del índice de Gini respecto de la biomasa de camarón nailon entre el año 2000 y 2009, exceptuando el año 2007 y 2010, cuando no se realizaron cruceros de evaluación directa, se observó que entre los años 2000 y 2004, éste se mantuvo 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, mostró una tendencia creciente, similar a la tendencia de las biomásas. Al respecto, al crecimiento del índice de Gini, y consecuentemente, el incremento del grado de concentración de la densidad de camarón nailon, se atribuye al aumento de la biomasa del recurso, sin un aumento del área de

distribución. En el 2012, se observó el quiebre de dicha tendencia creciente, sin embargo, se mantiene el paralelismo con la tendencia de las biomásas.

El área de los focos de abundancia de camarón nailon se ha estimado en los recientes estudios según el método geoestadístico transitivo. Este método ha permitido calcular el área de distribución del stock por foco de abundancia, alcanzando en el presente estudio a 2.977,4 km<sup>2</sup>. En este estudio se propuso estimar el área de distribución del stock según un enfoque geoestadístico paramétrico, descartándose el enfoque basado en el concepto de ámbito de hogar utilizado en el año 2011, que sobre-estima significativamente el área de distribución del stock, no obstante recoge la estructura espacial de éste.

En el caso del enfoque geoestadístico paramétrico, el área del stock se estimó en 1.826,3 km<sup>2</sup>, lo que representa 61,3% del área evaluada por el enfoque geoestadístico transitivo. En este enfoque, para estimar el área del stock se debe definir previamente el tamaño de las celdas que cuantifican la presencia/ausencia del stock (3 x 3 km = 9 km<sup>2</sup>), y luego, la probabilidad de encuentro de éste, que en este caso alcanzó a 0,672.

Alternativamente se probó un tamaño de celda mayor, 5 x 5 km (25 km<sup>2</sup>), con lo que se obtuvo un área efectiva del stock equivalente a 3.947,0 km<sup>2</sup>, que corresponde a 1,3 veces el área estimada por el enfoque geoestadístico transitivo. De acuerdo a lo anterior, encontramos que el enfoque geoestadístico paramétrico es una herramienta altamente sensible al tamaño de la celda que se utiliza para determinar la presencia/ausencia del stock, luego dada su falta de robustez recomendamos no utilizar para evaluar el área efectiva del stock en evaluaciones directas de camarón nailon. Adicionalmente, el estimador de área del stock por el enfoque geoestadístico paramétrico es un estimador global, que no permite discernir focos de abundancia.

El análisis de similitud faunística basada en la CPUE de las principales especies de la fauna acompañante permitió determinar que la similitud entre las asociaciones fue  $\geq 30\%$ . El número de especies con aporte mayor a 0.1% de las capturas totales fue 20, aunque sólo 4 son las más importantes en términos de CPUE, a saber: *P. monodon*, *C. johni*, *M. gayi*, *C. aconcagua*.



Se detectó la existencia de cuatro ensambles, que en algunos casos mostraron discontinuidad batimétrica, mientras que otros mostraron sobreposición espacial (ensambles 1-2 y 2-3). El ensamble 1 se encuentra entre 200 y 500 m de profundidad asociado al talud superior y solo se extiende en la zona centro-norte (26°S – 32°S); el ensamble 2 se encuentra entre 100 y 450 m de profundidad asociado casi íntegramente al talud (>250 m de profundidad) y en menor proporción a la plataforma continental, extendiéndose en toda la zona de estudio (26°S – 37°S).

Los ensambles 3 y 4 se encuentran entre 250 y >500 m de profundidad; el ensamble 3 se extiende en la zona centro-sur del área de estudio (32°S – 37°S) y el ensamble 4 se encuentra localizado solo en la zona centro norte (26°S – 32°S). Estos resultados coinciden con estudios en el Mar Mediterráneo (Biagi *et al.*, 2002; Colloca *et al.*, 2003) y en la costa norte de Chile (Sielfeld, 1996), donde la composición faunística varía gradualmente con la profundidad. En efecto, la fauna que se captura sobre la plataforma y parte del talud continental parecen conectadas por algunas especies que no presentan rangos restringidos de distribución batimétrica, como es el caso de *M. gayi*, *H. macrops*, *T. villegai* y *C. aconcagua*, coincidiendo con lo informado por Arancibia (1992) y Menares y Sepúlveda (2005).

Las especies de la fauna acompañante con mayor aporte a la varianza de la estructura comunitaria están presentes en todo el rango latitudinal y batimétrico. En consecuencia, los ensambles presentan similar rango de distribución, formando conglomerados que se sobreponen parcialmente. Estas especies son *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 & Houde (2003). En efecto, en el ensamble 1 (entre 200 y 500 m de profundidad) las especies más relevantes en cuanto al aporte a la similitud entre grupos fueron *M. gayi*, *N. pulchella* y *T. villegai*. El ensamble 2 (entre 100 y 450 m de profundidad) las especies más relevantes corresponden a *M. gayi*, *C. aconcagua* y *H. macrops*. En el ensamble 3 (250 y  $\geq$ 500 m de profundidad) fueron *C. nigrum*, *C. aconcagua* y *A. nasatus* las especies más relevantes mientras que en el ensamble 4 (250 y  $\geq$ 500 m de profundidad) fueron los pejerratas (*T. villegai* y *N. pulchella*) las especies más relevantes en cuanto a CPUE.

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

El análisis de largo plazo (cruceos en 11 años, desde 2002 hasta 2012) de la ictiofauna revela que solo 3 especies (merluza común, lenguado de ojos grandes y pejerrata) aportan con 75% de la CPUE al bycatch de peces capturados por el arte de pesca arrastrero camarero, y que estas especies constituyen el principal arreglo ictiofaunístico, agregándoseles besugo, un tiburón de profundidad pequeño y otra especie de pejerrata (total a la CPUE de todas estas especies: 90%).

La poca resolución que emerge del análisis de clasificación (análisis de dendrograma) y del análisis complementario de ordenación (escalamiento multidimensional) cuando se incluye datos de 10 especies de peces del bycatch de 9 cruceos en 11 años (desde 2002 hasta 2012) se debería a la gran cantidad de celdas latitud\*profundidad ( $n = 722$  celdas) que deben ser comparadas de manera pareada en el aporte porcentual a la CPUE específica y a la gran cantidad de ceros que hay en la matriz de CPUE. Por lo tanto, los resultados de la ictiofauna del bycatch de camarón nailon que se visualizan en cada cruceo individual (corto plazo) no necesariamente son observables en el largo plazo (11 años), lo que también podría deberse a que la variabilidad en el aporte a la CPUE de cada especie es mayor dentro de cada celda latitud\*profundidad que entre celdas.

Se observó una recuperación de la biomasa explotable de camarón nailon desde el 2000 al 2007, con aumentos importantes de biomasa en 2001, 2005 y 2007 debido al ingreso de buenos reclutamientos; y posteriormente una disminución hasta ubicarse en niveles de 22 mil toneladas al 2012. A su vez, la tasa de explotación se mantuvo cercana al 10% hasta el 2008, y posteriormente exhibe una tendencia creciente hasta alcanzar a 17,8% en el 2012.

El aumento de la tasa de explotación se debe a la disminución de la biomasa explotable debido a la disminución en el reclutamiento desde 2008 al 2010. Los indicadores de biomasa y de explotación permiten afirmar que si bien el recurso camarón se encuentra alejado de una situación de sobrepesca, la incertidumbre en la magnitud del reclutamiento reciente podría indicar una tasa de explotación entre 16 y 22% durante el 2012.

## 7. 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 del año 2011, cuando no se observaron focos de abundancia de camarón nailon en la II Región, en el presente estudio se detecta un foco pequeño al sur de esa región.
- El área de distribución de la densidad local de camarón nailon calculada en este estudio alcanzó a 2.977,4 km<sup>2</sup>, lo que resulta ser 4,06% mayor que el área de distribución indicada por Acuña *et al.* (2012), que alcanzó a 2.881,3 km<sup>2</sup>.
- El centro de gravedad de la densidad poblacional de camarón nailon (ton/Km<sup>2</sup>) se encontró en los 33°06,0'S (inercia: I = 7,6°) y 72°13,5'W (I = 0,603°), desplazado hacia el sur respecto de la posición observada en el año 2011 (CG = 32°01'S, I = 3,1°S), y más aún de lo observado entre los años 1999 y 2004, donde el centro de gravedad promedio se encontró en los 30°41'S.
- El análisis de la evolución temporal del índice de Gini respecto de la biomasa de camarón nailon entre el año 2000 y 2011, exceptuando el año 2001, 2007 y 2010 cuando no se realizó cruceros de evaluación directas, mostró una tendencia decreciente, quebrando la tendencia observada entre 2005 y 2011.
- La biomasa de camarón nailon estimada en el presente estudio mediante el enfoque geoestadístico alcanzó a 26.367,2 tons, valor que resulta 24,7% menor que el estimador de biomasa del año 2011 (Acuña *et al.*, 2012). Esta disminución de la biomasa de camarón nailon se atribuye a la disminución de la densidad media poblacional en los focos de abundancia del recurso, y no a reducción del área de distribución.

- Las especies de mayor importancia relativa de la fauna acompañante son langostinos (*P. monodon* y *C. johni*), pejerratas (*C. aconcagua* y *T. villegai*) y merluza común (*M. gayi*), tanto respecto a la captura total de las especies objetivo como respecto a la captura total de la fauna acompañante.
- Latitudinalmente, las especies más importantes son las mismas señaladas anteriormente, presentando alternancia en el gradiente latitudinal. Batimétricamente, *M. gayi* se encuentra entre 100 y 300 m de profundidad, mientras que entre 250 y 400 m de profundidad las especies más importantes fueron camarón nailon (*H. reedi*), merluza común (*M. gayi*) y pejerratas (*N. pulchella* y *C. aconcagua*).
- La fauna acompañante en las zonas de pesca de camarón nailon está constituida por cuatro asociaciones específicas, las cuales en algunos casos se sobreponen espacialmente, se diferencian principalmente por un rasgo cuantitativo (en este caso relacionado con el aporte en peso de las especies) más que un rasgo cualitativo (composición específica). El número de especies que dominan dentro de cada uno de estos ensambles es bajo, siendo las especies más importantes *P. monodon*, *C. johni*, *M. gayi*, *T. villegai* y *C. aconcagua*.
- La distribución de las asociaciones se explica mayormente por la componente batimétrica. Esta discontinuidad se encuentra entre 250 y 300 m de profundidad. Por lo tanto, la componente latitudinal juega un papel secundario en la distribución de la fauna acompañante.
- En el periodo 2001-2012, el camarón nailon mostró una recuperación importante de la biomasa explotable desde cerca de 14 mil ton en el 2001 a un máximo de 50 mil t en el 2007, y posteriormente una disminución a cerca de 22 mil ton en el 2012. A su vez, la tasa de explotación comenzó a incrementarse desde 10% en el 2008 hasta cerca de 18% en el 2012.

- La recuperación de la biomasa se debe a clases anuales abundantes que reclutaron en 2001, 2005 y 2007, y a las regulaciones implementadas en términos de cuotas globales de captura que se han mantenido en torno de las 4,5 mil ton entre el 2001 y 2011.
- Si bien el recurso se encuentra alejado de una condición de sobrepesca, la incertidumbre en la magnitud del reclutamiento reciente indica una tasa de explotación que podría fluctuar entre 16 y 22% durante el 2012.

#### 4. Referencias Bibliográficas.

- Acuña, E., H. Arancibia, A. Mujica, K. Brokordt & 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. 1996. Evaluación directa del stock de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por el método de área barrida, en la zona de operación de la flota arrastrera de la Regiones II y IV. Informe Final Proyecto UCN, INPESCA, Empresas Pesqueras Coquimbo y Caldera, 75 p.
- Acuña, E & H. Arancibia, A. Mujica, L. Cid, R. Roa & F. Winkler, 1997. Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de camarón nailon (III y VIII Regiones). Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 95-06, 186 pp.
- Acuña, E., E. Pérez & M.T. González. 1999. Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región. Informe Final, Proyecto de Investigación. Depto. Biología Marina, U. Católica del Norte y Asoc. de Industriales y Armadores Pesqueros A.G. IV Región, 104 pp.
- Acuña, E., E. Pérez, M. Berrios, L. Cid, J. Moraga, A. Mujica & R. Alarcón. 2000. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999. Informes Técnicos FIP, FIP – IT/99-08, 208 p.
- Acuña, E., & H. Arancibia, 2001. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2001-05.
- Acuña, E., H. Arancibia & 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., G. Conan, L. Cid, R. Alarcón & L. Cubillos. 2003. Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV regiones, año 2003. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2003-03, 141 pp.
- Acuña, E., González, M.T., & González, M. 2003. Pesquerías de langostinos y camarón nailon en el norte de Chile. In: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile, E. Yáñez (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, p. 263-287.

- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León & 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., J. Villarroel, A. Cortés, R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, R. León, L. Cubillos, R. Bahamonde, C. Canales, C. Montenegro, B. Leiva & F. Contreras. 2007. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2006. Informe Final Proyecto FIP N° 2006-11, 275 p.
- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, O. Godø, R. León, V. López, E. Pérez & P. Rodríguez. 2008. Estandarización de procedimientos metodológicos para la evaluación de crustáceos demersales a través del método de área barrida. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-19, 326 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cid & L. Cubillos. 2009. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2007-19, 420 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés & L. Cubillos. 2010. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2009. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2009-16, 277 pp.
- Anderson, D.J. 1982. The home range: a new nonparametric estimation technique. *Ecology* 63: 103-112.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cubillos & L. Cid. 2012. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2011. Informe Final. Proyecto FIP N° 2011-02, 300 pp.
- Anderson, C. N. K. Hsieh, C., Stuart A., Sandin, S., Hewitt, R., Hollowed, A., Beddington, J., May, R. & G. Sugihara. 2008. Why fishing magnifies fluctuations in fish abundance? *Nature* 452, 835–839.
- Andrade, H. & P. Báez. 1980. Crustáceos decápodos asociados a la pesquería de *Heterocarpus reedi* Bahamonde, 1955, en la zona central de Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* 37:261-267.
- Arana, P. 1970. Crecimiento relativo del camarón nailon, *Heterocarpus reedi*, de la costa de Valparaíso. *Inv. Mar.* 1(6): 111-138.



- Arana, P. 2000. Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000. Informes Técnicos FIP, FIP – IT /2000-05, 315 p.
- Arana, P. & M. Tiffou. 1970. Madurez sexual, sexualidad y fecundidad del camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). Inv. Mar. 1(11): 261-284.
- Arana, P. & A. Nakanishi. 1971. La pesquería del camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) frente a la costa de Valparaíso. Inv. Mar. 2(4): 61-92.
- Arana, P., T. Melo, L. Noziglia, J.L. Sepúlveda, N. Silva, G. Yany & E. Yáñez. 1975. Los recursos demersales de la Región de Valparaíso. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 3: 39-61.
- Arana, P., M. Ahumada & 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 & 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., A. Guerrero, M. Ahumada, C. Casanova, S. Salinas, M. Ibarra & A. Arellano, 2007. Evaluación de langostino colorado en la unidad de pesquería sur, año 2007. Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 22/2007: 83 pp.
- Arana, P., A. Guerrero, C. Casanova, M. Ahumada & M. Ibarra. 2008. Monitoreo del stock de langostino amarillo de la V y VI Región, año 2007. Informe final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 05/2008: 176 pp.
- Arancibia, H. 1993. Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Sección Fauna Acompañante, 27 p. + 60 figs.
- Arancibia, H. & S. Mora. 1992. Cuantificación de la abundancia de merluza común (*Merluccius gayi*) por el método de área barrida. Informe Final Proyecto 1 del "Programa básico de investigación del recurso merluza común". Instituto de Investigación Pesquera/Instituto de Fomento Pesquero/Empresa Pesquera El Golfo/Empresa Pesquera Biobío, 21 p. + 3 figs.
- Arancibia, H., R. Roa, S. Neira, E. Niklitschek & M. Barros. 2010. Evaluación de estrategias de recuperación en la pesquería de merluza común. Informes Técnicos FIP. FIP/IT Proyecto N° 2009-22, 302 p. + Anexos.

- Arredondo, M. 1996. Evaluación directa del stock del camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) entre las regiones de Antofagasta y del Bío-Bío. En: Pavez, P. Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte. Informes FIP, FIP/IT 96-09: 295-338.
- Bahamonde, N. 1955. Hallazgo de una especie nueva de *Heterocarpus* en aguas chilenas: *H. reedi* n. sp. Inv. Zool. Chil., 2: 105-114.
- Bahamonde, N. & G. Henríquez. 1970. Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón nailon *Heterocarpus reedi*, Bahamonde 1955. En: Mistakidis, M. N. (Ed.). Proceedings of the world scientific conference on the biology and culture of shrimps and prawns, Mexico City, Mexico, 12-21 June 1967. FAO Fish Rep. 57(4): 1607-1627.
- Baker, J. 2001. Population density and home range estimates for the Eastern Bristlebird at Jervis Bay, south-eastern Australia. Corella 25:62-67.
- Beyer, J. 1987. On length-weight relationship. Part. I. Computing the mean weight of the fish in a given length class. Fishbyte 5(1): 12 - 14.
- Bez, N. & J. Rivoirard. 2001. Transitive geostatistics to characterize spatial aggregations with diffuse limits: an application on mackerel ichthyoplankton. Fish. Res. 50: 41-58.
- Bez, N., 2002. Global fish abundance estimation from regular sampling: the geostatistical transitive method. Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science. 59: 1921-1931.
- Biagi, F., P. Sartor, G.D. Ardizzone, P. Belcari, A. Belluscio & F. Serena. – 2002. Analysis of demersal assemblages off the Tuscany and Latium coasts (North-Western Mediterranean). Sci. Mar., 66(Suppl. 2): 233-242
- Björnsson, H., & Th. Sigurdsson. 2003. Assessment of golden redfish (*Sebastes marinus* L.) in Iceland waters. Scientia Marina 67(Suppl. 1):301-314.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27: 325-349.
- Breen, P.A., Kim, S.W., & Andrew, N.L. 2003. A length-based Bayesian stock assessment model for the New Zealand abalone *Haliotis iris*. Marine and Freshwater Research 54:619-634.
- Burgman, M.A. & J.C. Fox. 2003. Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. Animal Conservation 6:19-28.

- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24, 346-352.
- Cacoullos, T. 1966. Estimation of a multivariate density. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 18: 179-189.
- Caddy, J.F. & R. Mahon. 1995. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca. 347. Roma, FAO.109 p.
- Canales, C., Montenegro, C., Peñailillo, T., Pool, H., & Vicencio, C. 1999. Evaluación indirecta del stock de camarón nailon en el litoral de la II a VIII Regiones. Informes Técnicos FIP, FIP – IT /97-24, 138 p.+anexos.
- Canales, C., J.C. Quiroz & C. Montenegro. 2003. Investigación y evaluación captura total permisible camarón nailon, 2003. Informe Final, Subsecretaría de Pesca, Instituto de Fomento Pesquero, 25 p. + anexos.
- Canales, C. & P. Arana, 2009. Desempeño de dos diseños de muestreo empleados en la evaluación de crustáceos demersales mediante el método de área barrida. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(2): 211-219.
- Carrasco, F. D., V. A. Gallardo & M. Baltazar., 1999. The structure of the benthic macrofauna collected across a transect at the central Chile shelf and relationships with giant sulfur bacteria *Thioploca* spp. *mar. mats. Cah. Biol. Mar.*, 40: 195-202.
- Catalán, I., M. Jiménez, J. Alconchel, L. Prieto & J. Muñoz. 2006. Spatial and temporal changes of coastal demersal assemblages in the Gulf of Cadiz (SW Spain) in relation to environmental conditions. *Deep-Sea Research II*, 53 (2006): 1402-1419.
- Chapman, M.G. & A.J. Underwood, 1999. Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 180:257-265.
- Chen, Y., Breen, P.A., Andrew & N.L. 2000. Impacts of outliers and mis-specification of priors on Bayesian fisheries-stock assessment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:2293-2305.
- Chen, Y., X. Chen & L. Xu. 2008. Developing a size indicator for fish population. *Scientia Marina*, 72: 221-229.

- Christensen, O.F. & P.J. Ribeiro. 2002. *geoRglm: a package for generalized linear spatial models*. R-NEWS, 2: 26–28.
- Clarke K. R. & R.H. Green, 1988. Statistical design and analysis for a biological effects study. *Mar Ecol. Prog. Ser.*, 92: 205-219.
- Clarke, K.R., 1993. Non-parametric multivariate analyses of change in community structure. *Aust. J. Ecol.*, 18: 117-143.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 p.
- Clifford, H.T. & W. Stephenson. 1975. *An introduction to numerical classification*. Academic Press, Incorporated, London, 229 pp.
- Cohen, M.D. & G.S. Fishman. 1980. Modeling growth-time and weight-length relationships in a single year-class fishery with examples on North Carolina pink and brown shrimp. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 1000-1011.
- Colloca, F., M. Cardinale, A. Belluscio & G.D. Ardizzone. 2003. Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean sea. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 56: 469-480.
- Creel, S. & N.M. Creel. 2002. *The African Wild Dog: Behavior, Ecology, and Conservation*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 341 p.
- Cressie, N.A.C. (1993) *Statistics for spatial data*. Wiley, New York. 928 pp.
- Darling, F.F. 1937. A Herd of Red Deer. *J Mammal* 23: 321-328.
- Dell, Q., D. Brewer, S. Griffiths, D. Heales & M. Tonks. 2009. Bycatch in a tropical schooling – penaeid fishery and comparisons with a related, specialized trawl regime. *Fisheries Management and Ecology*, 16: 191-201.
- Deriso, R.B. & A. Parma. 1988. Dynamics of age and size for a stochastic population model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:1054-1068.
- Deutsch, C.V. & A.G. Journel (1998) *GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide*. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 p.

- Diggle, P.J., J.A. Tawn & R.A. Moyeed. 1998. Model-based geostatistics. *Applied Statistics*, 47: 299–350.
- Diggle, P.J., R.A. Moyeed, B. Rowlingson & M. Thomson, M. 2002. Childhood malaria in Gambia: a case-study in model-based geostatistics. *Applied Statistics*, 51: 493–506.
- Diggle, P.J., P.J. Ribeiro & O.F. Christensen. 2003. An introduction to model-based Geo statistics. In *Spatial Statistics and Computational Methods*, pp. 43–86. Ed. J. Møller. *Lecture Notes in Statistics*, 173. Springer, New York. 216 pp.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. *SIAM Monograph N° 38*.
- Efron B. & R. Tibshirani, 1993. An introduction to the bootstrap. *Monographs on Statistics and Applied probability 57*, Chapman & Hall, 436 pp.
- Epanechnikov, V.A. 1969. Nonparametric estimation of a multidimensional probability density. *Theoretical Probability Applications 14*: 153-158.
- Escuela de Ciencias del Mar. 1996. Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte. Informe Final. *Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso*, 46/96: 338 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar. 2000. Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, Año 2000. *Informes FIP. FIP/IT N° 2000-05*: 315 p.
- FAO. 1972. Catalogue of fishing gear designs. Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, England. 160 pp.
- FAO. 1996. FAO Fishing Technology Service. Fishing operations. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. N° 1*. Rome, FAO. 1996. 26p. 6 annexes.
- FAO. 2003. Fisheries Management 2. The Ecosystem Approach to Fisheries. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome 4(Suppl. 2)*: 112 pp.
- Fennessy, S., C. Villacastin & 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.
- Fieberg, J. 2007. Kernel density estimators of home range: Smoothing and the autocorrelation red herring. *Ecology* 88(4):1059–1066.

- Finney, D.J. 1941. On the distribution of a variate whose logarithm is normally distributed. *Journal of the Royal Statistical Society, Supplement*, 7: 155–161.
- Folmer O. & M. Pennington, 2000. A statistical evaluation of the design and precision of the shrimp trawl survey off West Greenland. *Fisheries Research* 49, 165-178.
- Ford, R.G. & D.W. Krumme. 1979. The analysis of space use patterns. *J. Theoretical Biology* 76:125-157.
- Fournier, D.A., J.R. Sibert, J. Majkowski & J. Hampton. 1990. MULTIFAN a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 635-643.
- Frøysa, K.G., B. Bogstad & D.W. Skagen. 2002. Fleksibet – an age length structured fish stock assessment model. *Fisheries Research* 55:87-101.
- Fu, C., T.J. Quinn II & M. Adkison. 1999. Retrospective projection using Monte Carlo simulation: an application of a length-based model to Kachemak Bay pink shrimp. *Ecosystem Approaches for Fisheries Management, University of Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-99-01, Fairbanks*, pp. 59-77.
- Fu, C. & T.J. Quinn II. 2000. Estimability of natural mortality and other population parameter in a length-based model: *Pandalus borealis* in Kachemak Bay, Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:2420-2432.
- Fu, C., Quinn II, T.J., & Shirley, T.C. 2001. The role of sex change, growth, and mortality in *Pandalus* population dynamics and management. *ICES Journal of Marine Science* 58(3):607-621.
- Gelman, A., J.B. Carlin, H.S. Stern, & D.B. Rubin. 1995. *Bayesian data analysis*. Chapman and Hall, New York. 696 pp.
- Getz, W.M., S. Fortmann-Roe, P.C. Cross, A.J. Lyons, S.J. Ryan & C.C. Wilmers. 2007. LoCoH: Nonparametric Kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. *PLoS ONE* 2(2): e207.
- Gittleman, J.L. & P.H. Harvey. 1982. Carnivore home-range size, Metabolic needs and ecology. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 10:57-63.

- Grosslein, M.D. 1971. Some observations on accuracy of abundance indices derived from research vessel surveys. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Redbook, Part III: 249–266.
- Hansteen, T.L, H.P. Andreasen & A. Rolf. 1997. Effects of spatiotemporal scale on autocorrelation and home range estimators. *Journal of Wildlife Management*, 61(2): 280-290.
- Hilborn, R. & M. Liermann. 1988. Standing on the shoulders of giants: learning from experience in fisheries. *Rev. Fish Biol. Fisheries* 8: 1-11.
- Hilborn, R., M. Maunder, A. Parma, B. Ernst, J. Payne, y P. Starr. 2000. Coleraine: a generalized age structured stock assessment model. 55 p.
- Hobday, D. & A.E. Punt. 2001. Size-structured population modelling, and risk assessment of the Victorian southern rock lobster, *Jasus edwardsi*, fishery. *Marine and Freshwater Research* 52:1495-1507.
- ICES. 2005. Report of the Workshop on Survey Design and Data Analysis (WKSAD), 9-13 May 2005, Sète, France. ICES CM 2005/B:07. 170 pp.
- Ihaka, R. & R. Gentleman. 1996. R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299-314.
- Isaaks, E. & R. Srivastava. 1989. *Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York, 572 pp.
- Jackson, D. & Y. Chen. 2003. Robust principal component analysis of ecological data. *Envirommetrics*, 14: 1-11.
- Jaksic, F. & M. Delibes, 1987. A comparative analysis of food-niche relationships and trophic guild structure in tow assemblages of vertebrate predator differing in species richness: causes, correlations and consequences. *Oecología* 71: 461-472.
- Jennrich, R.I. & F.B. Turner. 1969. Measurement of non-circular home range. *J. Theoretical Biology* 22:227-237.
- Jewell, P.A. 1966. The concept of home range in mammals. *Symp. Zool. Lond.* 18:85-109.
- Jones, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Techn. Pap.* 256, 118 p.

- Journel, A.G., 1983. Non-parametric estimation of spatial distribution. *Mathematical Geology*, 15:445-468.
- Journel, A.G. & C.J. Huijbregts, 1978. *Mining geostatistics*. Academic Press, London. 600 pp
- Jung, S. & E.D. Houde. 2003. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 58:335-351.
- Kasatkina S.M. & P.S Gasyukov. 2006. Estimating uncertainty in baltic acoustic survey results applying geostatistics techniques and simulation. *ICES CM 2006/I:14*. 20 pp.
- Kingsley, M.C.S., P. Kanneworf & D.M. Carlsson. 2004. Buffered random sampling: A sequential inhibited spatial point process applied to sampling in trawl survey for northern shrimp *Pandalus Borealis* in West Greenland waters. *ICES Journal of Marine Sciences*, 61: 12-24.
- Kostylev, V.E., R.C. Courtney, G. Robert & B.J. Todd. 2003. Stock evaluation of giant scallop (*Placopecten magellanicus*) using high-resolution acoustics for seabed mapping. *Fisheries Research* 60: 479–492.
- Kraufvelin, P, 1999. Baltic hard bottom mesocosms unplugged: replicability, repeatability and ecological realism examined by non-parametric multivariate techniques. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 240: 229-258.
- Kulka, D.W., L. Hendrickson, N. Bez, R. Schlitzer, G.A.P. Black & M.R. Simpson. 2005. Workshop on mapping and geostatistical methods for fisheries stock assessment. *NAFO Sci. Coun. Studies*, 39: 1-43.
- Labropoulou, M. & C. Papaconstantinou. 2004. Community structure and diversity of demersal fish assemblages: the role of fishery. *Scientia Marina*, 68 (S1): 215-226.
- Lambhead, P., H. Platt & K. Shaw. 1983. The detection of difference among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *Journal of Natural History*, 17: 859-874.
- Land, C.E. 1975. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. *Sel. Tables Math. Stat.* 3:385-419.



- Laver, P.N. & M.J. Kelly. 2008. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management*, 72(1):290–298.
- Loehle, C. 1990. Home range: A fractal approach. *Landscape Ecology*, 5(1): 39-52.
- Luenberger, D. 1969. Optimization by vector space method. Wile, New York, 269p.
- Matérn, B. 1987. Spatial Variation, 2nd edn. Lecture Notes in Statistics. 151 pp.
- Matheron, G. 1971. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Fasc. 5 Ecole Nat. Sup. des Mines. Paris.
- McConnaughey, R.A. & P.A. Conquest. 1993. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. *Fish. Bull. (U.S.)* 91:107-118.
- Menares, B. & J.I. Sepúlveda. 2005. Grupos recurrentes de peces y crustáceos demersales en la zona centro-sur de Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso. 33 (1): 91-100.
- Menezes, G., A. Rosa, O. Melo & M. Pinho. 2009. Demersal fish assemblages off the Seine and Sedlo seamounts (northeast Atlantic). *Deep-Sea Research II*, 56 (2009): 2683-2704.
- Menge, B.A. 1995. Indirect effects in a marine rocky intertidal interaction webs: patterns and importance. *Ecol. Monogr.*, 65: 21-74.
- Menge B.A., J. Lubchenco & L.R. Ashkenas. 1985. Diversity, heterogeneity and consumer pressure in a tropical rocky intertidal community. *Oecología*, 65: 394-405.
- Menge, B.A., E.L. Berlow, C.A. Blanchette, S.A. Navarrete & S.B. Yamada. 1994. The keystone species concept: variation in interaction strength in a rocky intertidal habitat. *Ecol. Monogr.*, 64: 249-286.
- Meulman, E.P. & N.I. Klomp. 1999. Is the home range of the heath mouse *Pseudomys shortridgei* an anomaly in the *Pseudomys* genus?. *Victorian Naturalist*. 116:196-201.
- Montenegro, C., D. Bucarey, M. Zilleruelo & D. Párraga 2009. Investigación del Status y Evaluación de estrategias de explotación sustentables en Langostino Amarillo 2010, Pre-Informe Final Proyecto. 69 pp.
- Moranta J., Quetglas A., Massuti E., Guijarro B., Hidalgo M., & Diaz P. (2008) Spatio-temporal variations in deep-sea demersal communities off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Journal of Marine Systems*, 71, 346-366.

- Myers, R.A. & P. Pepin. 1990. The robustness of lognormal-based estimators of abundance. *Biometrics*, 46: 1185–1192.
- Myers, R.A. & N.G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 1274-1285.
- Otter Research Ltd. 1999. AD Model Builder documentation on line. <http://otter-rsch.com/admodel.htm>
- Owen, S.J. 1993. Subsurface characterization with three-dimensional natural neighbor interpolation. Department of Civil and Environmental Engineering, Brigham Young University, UTA. Unpublished papers ([www.andrew.cmu.edu/user/sowen/natneigh/](http://www.andrew.cmu.edu/user/sowen/natneigh/)).
- Palma, S. 1997. Desarrollo embrionario y fecundidad del camarón nailo, *Heterocarpus reedi*, capturado en la zona centro-norte de Chile. Mayo-Agosto 1996. En: Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte de Chile. *Estad. Doc., Univ. Católica de Valparaíso*, 12/97: 87-117.
- Páramo, J. & R. Roa, 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat-abundance relations of small pelagic fish from the Colombian Caribbean. *Fisheries Research*, 60: 309–319.
- Parzen, E. 1962. On estimation of a probability density function and mode. *The Annals of Mathematical Statistics* 33:1065-1076.
- Pauly, D., & J.L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte* 2(3):21.
- Pavez, P., T. Peñailillo, S. Palma, N. Silva, H. Miranda & I. Giakoni. 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo, por el método de área de barrido, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Informe final. *Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso*, 15/94: 226 pp.
- Pavez, P., C. Falcón, V. Espejo & C. González. 1996a. Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte de Chile. Crecimiento, mortalidad, selectividad y análisis del stock de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) entre la II y la VIII Región. *Informes Técnicos FIP, FIP – IT /96-49*, p. 202-293.
- Pavez, P., M. Monardes, C. Olarte, V. Monardes, N. Silva, C. Falcón, V. Espejo, C. González & M. Arredondo. 1996b. Evaluación directa del camarón nailon en la zona centro-norte. *Informes Técnicos FIP, FIP – IT /96-09*, 338 p. + anexos

- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.
- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin, US*, 47: 1623–1624.
- Pérez, E.P. 2005. Un modelo simple para describir la dinámica de la biomasa del camarón nailon *Heterocarpus reedi* en Coquimbo, Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 33(2): 131-142.
- Pérez, E.P. & O. Defeo. 2003. Time-space variation in the catchability coefficient as a function of match per unit of effort in *Heterocarpus reedi* (Decapoda, Pandalidae) in north-central Chile. *Interciencia* 28(3): 178-182.
- Pérez, E.P. & O. Defeo. 2005. Estimation of catchability for the *Heterocarpus reedi* and *Cervimunida johni* in northern Chile, using different catch per unit of area estimators. *Interciencia* 30(1): 1-6.
- Petitgas, P., 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. *ICES Journal Marine Science*, 50: 258-298.
- Petitgas, P. 1996. Geostatistics and their applications to fisheries survey data. In: Megrey, A., and E. Moskness (Eds.) *Computers in Fisheries Research*. Chapman & Hall, London. pp. 113-142
- Petitgas, P. & T. Lafont, 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 97/Y:22*. 22 pp.
- Pianka, E., 1977. The structure of lizard communities. *An. Rev. Ecol. Sys.* 4: 53-74.
- Pierce, D.A. & L. Haugh, 1977: Causality in temporal systems: Characterization and a survey. *J. Econometrics*, 5, 265-293.
- Punt, A. 2003. The performance of a size-structured stock assessment method in the face of spatial heterogeneity in growth. *Fisheries Research* 65:391-409.
- Punt, A.E. & R. Hilborn. 1997. Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7, 35-63.

- Punt, A.E. & R.B. Kennedy. 1997. Population modelling of Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*, resources. *Marine and Freshwater Research* 48:967-980.
- Punt, A.E., R.B. Kennedy & S. Frusher. 1997. Estimating the size-transition matrix for Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Marine and Freshwater Research* 48:981-992.
- Quinn II, T.J., C.T. Turnbull & C. Fu. 1998. A length-based population model for hard-to-age invertebrate populations. In: F. Funk, T.J. Quinn II, J.N. Ianelli, J.E. Powers, J.F. Schweigert, P.J. Sullivan, y C.-I. Zhang (eds.), *Fishery stock assessment models*. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-98-01, Fairbanks, pp. 531-556.
- Quinn II, T.J., & R.B. Deriso. 1999. *Quantitative fish dynamics*. Oxford University Press, New York.
- Ribeiro, Jr., P.J. & P.J. Diggle, 2001. geoR: A package for geostatistical analysis. *R-NEWS*, Vol. 1, N° 2, 15-18.
- Ribeiro, P. J., Christensen, O. F., & Diggle, P. J. 2003. geoR and geoRglm: software for model-based geostatistics. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*, Vienna. Ed. by K. Hornik, F. Leisch, and A. Zeileis. Technische Universität Wien, Vienna. 16 pp.
- Rivoirard, J., Simmonds, J., Foote, K., Fernandes, P., & Bez, N. 2000. *Geostatistics for estimating fish abundance*. Blackwell Sciences, Oxford.
- Roa, R. & R. Bahamonde. 1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 year without harvesting. *Fisheries Research*. 18 305-319.
- Roa, R., Gallardo, V.A., Ernst, B., Baltazar, M., Cañete, J.I., & Enríquez-Brionnes, S., 1995. Nursery ground, age structure and abundance of juvenile squat lobster *Pleuroncodes monodon* on the continental shelf off central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 116, 47-54.
- Roa, R. & B. Ernst. 1996. Age structure, annual growth, and variance of size-at-age of the shrimp *Heterocarpus reedi*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 137:59-70.
- Roa, R., R. Quiñones & H. Arancibia, 1997. Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informe Final Proyecto FIP. 139 pp + figuras y anexos.

- Roa, R. & F. Tapia. 1998. Spatial differences in growth and sexual maturity between branches of a large population of the squat lobster *Pleuroncodes monodon*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 167, 185-196.
- Roa, R., F. Tapia, L. Cid, M.I. López, C. Díaz & H. Arancibia. 1999. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N  98-03, 115 pp.
- Roa, R. & E. Niklitschek. 2007. Biomass estimation from surveys with likelihood-based geostatistics. ICES Journal of Marine Science 64: 1723-1734.
- Rosenblatt, M. 1956. Remarks on some nonparametric estimates of a density function. The Annals of Mathematical Statistics 27:832-837.
- Rurik, L. & D.W. Macdonald. 2003. Home range and habitat use of the kit fox (*Vulpes macrotis*) in a prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) complex. J. Zoology, 259:1-5.
- Samuel, M.D. & E.O. Garton. 1985. Home range: a weighted normal estimate and tests of underlying assumptions. Journal of Wildlife Management, 49: 513-519.
- Seaman, D.E. & R.A. Powell. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. Ecology 77:2075–2085.
- Seber, G.A.F. & C.J. Wild. 1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons.
- Seton, E.H. 1910. Life Histories of Northern Animals, 2 vols. Constable, London
- Sibson, R. 1981. A brief description of natural neighbor interpolation, Interpreting Multivariate Data, pp. 21-36.
- Silverman, B.W. 1986. Density estimation for statistics and data analysis. Chapman and Hall, London, UK
- Smith, S.J. 1988. Evaluating the efficiency of the  $\Delta$ -distribution mean estimator. Biometrics, 44: 485–493.
- Southwood, T.R.E. 1966. Ecological methods. Methuen, London. United Kingdom.
- SSP, 2001. Cuota global anual de captura 2002, pesquería de camarón nailon. Informe Técnico (R. Pesq.) N  101, 30 p. + anexos

- SSP, 2002. Cuota global anual de captura 2003 para la pesquería del camarón nailon. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 94, 16 p. + anexos
- SSP, 2007. Cuota global anual de captura de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) entre la II y VIII Región, año 2008. Informe Técnico (R. Pesq.) N° 087, 18 p. + anexos.
- Stenseth, N. C, & T. Rouyer. 2008. Destabilized fish stocks. *Nature* 452, 825-826.
- Sukumar, N. 1997. A note on natural neighbour interpolation and the Natural Element Method (NEM). *Geophysical Journal International*, 128: 1-8.
- Sullivan, P. J., H. L. Lai, and V. F. Gallucci. 1990. A catch-at-length analysis that incorporates a stochastic model of growth. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:184-198.
- Syrjala, S.E. 2000. Critique on the use of the delta distribution for the analysis of trawl survey data. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 831–842.
- Thompson, S.K. 1992. *Sampling*. John Wiley and Sons, New York. 343 pp.
- Trenkel, V.M., & M.J. Rochet. 2003. Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60:67-85.
- Troynikov, V.S. 1998. Probability density functions useful for parametrization of heterogeneity in growth and allometry data. *Bulletin of Mathematical Biology* 60:1099-1122.
- Vaz, S., C.S. Martin, B. Ernande, F. Coppin, S. Harrop & A. Carpentier. 2005. Using geostatistics to quantify annual distribution and aggregation patterns of fishes in the Eastern English Channel. *ICES CM 2005/L:21*. 22 pp.
- Velasco, A.; Wolff, M. (2000) Ictiofauna juvenil de fondos blandos durante las transición de "secas" a lluvias en la costa Pacífica de Colombia. *Rev. Biol. Trop* 48(1): 213-228 pp.
- Voronoi, G.M. 1908. Nouvelles applications des paramètres continus a la théorie des formes quadratiques. Deuxième Mémoire. Recherches sur les paralleloedres primitifs. *J. Reine Angew. Math.* 134: 198-287.
- Warwick, R. M., A. J. McEvoy & 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.

- Wilkinson, L. 1988. SYSTAT: The system for statistic. SYSTAT Inc., Evanston, IL.
- Wuillez, M., P. Petitgas, J. Rivoirard, J.C. Poulard & N. Bez. 2005. Indices for capturing spatial pattern and change across years of fish population: an application on European hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. ICES CM 2005/L:16. 14 pp.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70:164–168.
- Xiao, Y., 2006. Several traps in size-dependent population models published in fisheries journals. *Fish. Res.* 77, 265-270.
- Ziller, S. 1993. Crecimiento, mortalidad y talla de primera captura del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*) en la zona de Valparaíso. Tesis Escuela de Ciencias del Mar, UCV, 132 p.
- Zuleta, A., & C. Moreno. 1993. Investigación modelo de manejo pesquería recurso loco Fase II. Informe Final Proyecto BIP 20-025-259, Universidad Austral de Chile, 1993, 41 p.

#### **4. Anexos**

# **ANEXOS**



**ANEXO 1**

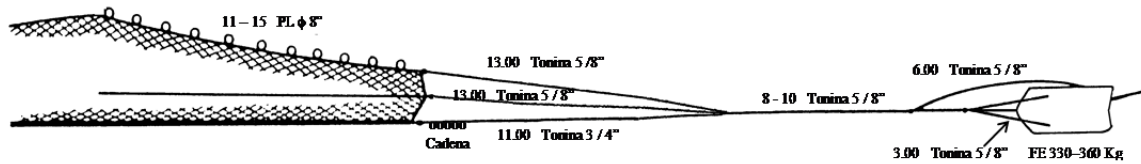
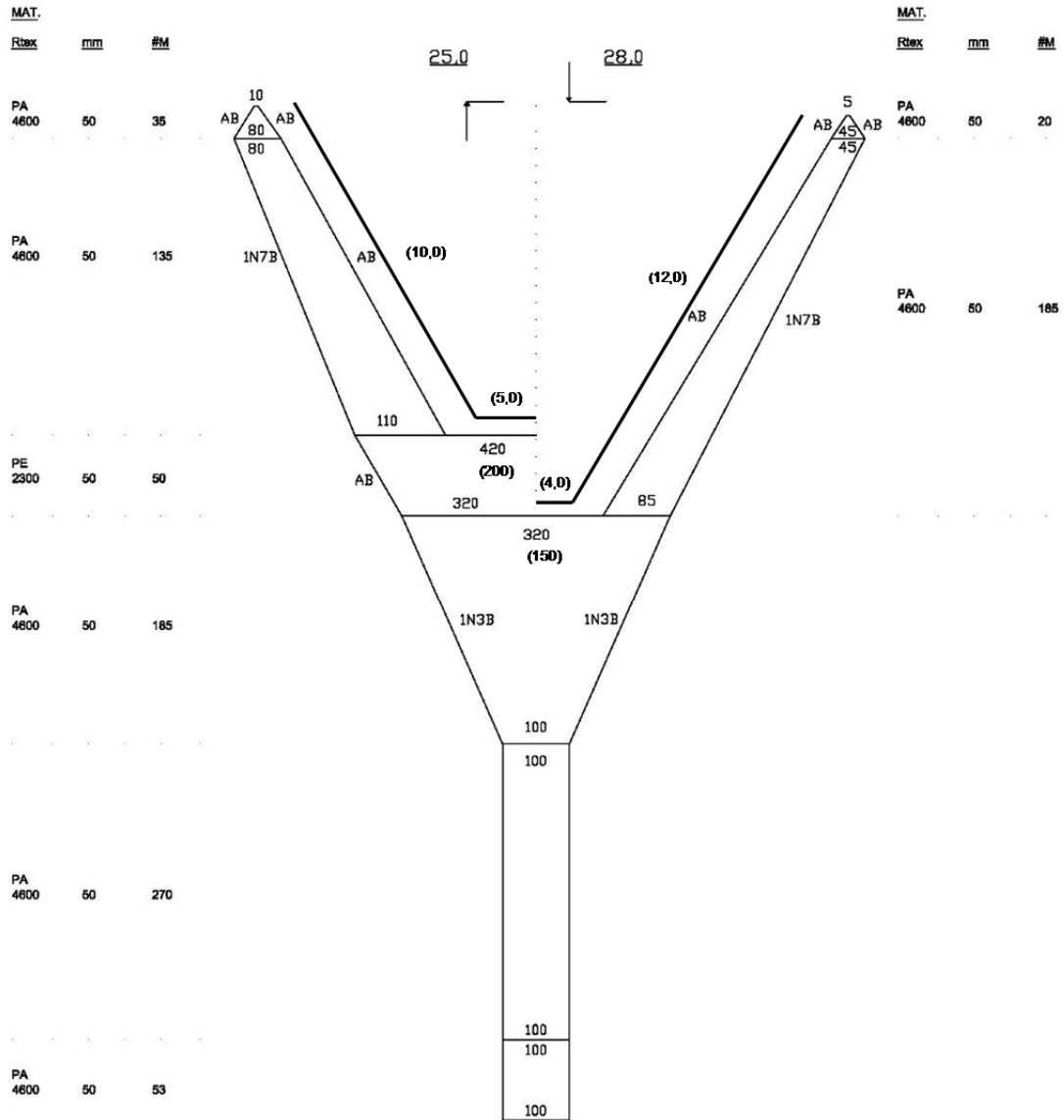
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  
EMBARCACIONES Y PLANOS DE  
LAS REDES UTILIZADAS.**

RED DE ARRASTE  
Camarón-langostino  
Chile

BARCO  
PAM 'Foche'  
Eslora 22,2 m

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

Manga 6,63 m  
Puntal 2,2 m

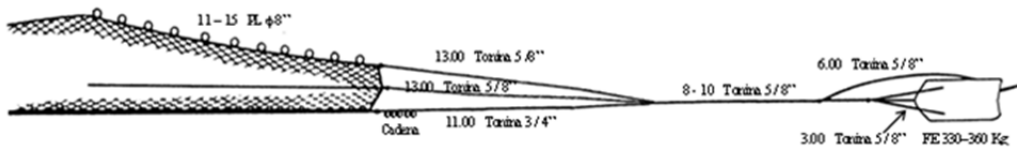
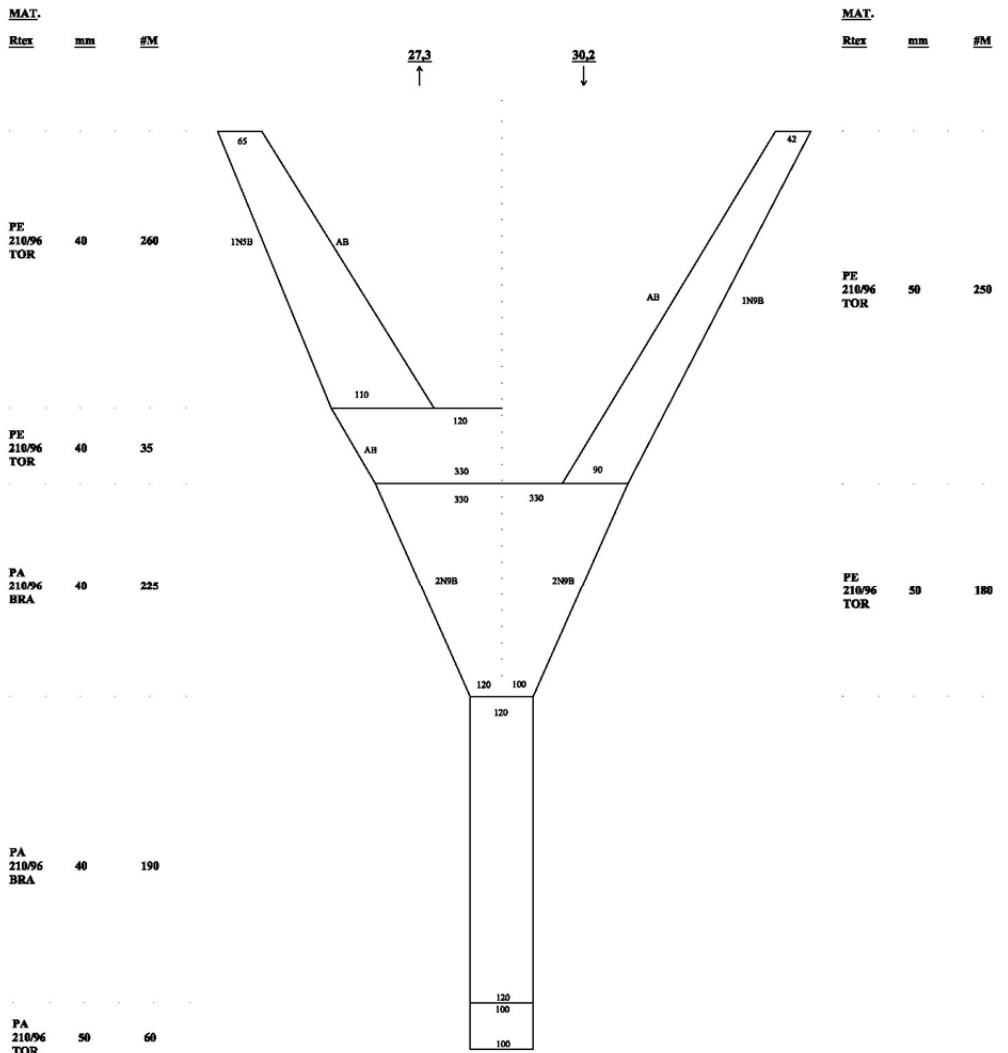


RED DE ARRASTE  
Camarón-langostino  
Chile

BARCO  
LM 'Don Jose Miguel  
Eslora 16,3 m

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

Manga 5,50 m  
Puntal 2,38 m



**ANEXO 2**

**FECHAS Y LUGARES GEOGRÁFICOS  
DE LOS MUESTREOS.**

## Anexo 2. Fechas y lugares geográficos de los muestreos.

<b>FECHA</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>TOTAL</b>
23/08/12		7						7
24/08/12		7						7
25/08/12		8						8
26/08/12		11						11
27/08/12	6	3						9
28/08/12	11							11
29/08/12	8							8
06/09/12			13					13
07/09/12			11					11
08/09/12			11					11
09/09/12			7					7
10/09/12		9						9
11/09/12		5	10					15
12/09/12			7					7
28/09/12			10					10
29/09/12			11					11
30/09/12		10	9					19
01/10/12		12	6					18
02/10/12		5	9					14
04/10/12			2					2
05/10/12			9					9
06/10/12			10					10
07/10/12			6	5				11
11/10/12				6				6
13/10/12				8				8
14/10/12				10				10
15/10/12				7				7
17/10/12				13				13
20/10/12				10				10
21/10/12				7				7
22/10/12				2				2
23/10/12				10				10
24/10/12				5				5
25/10/12				3				3
26/10/12					10			10
27/10/12				8	1			9
28/10/12				8				8
30/10/12				6				6
03/11/12					12			12
04/11/12				5				5

## Anexo 2. Continuación.

<b>FECHA</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>TOTAL</b>
05/11/12				4				<b>4</b>
07/11/12					12			<b>12</b>
08/11/12					8			<b>8</b>
09/11/12				4				<b>4</b>
18/11/12						11		<b>11</b>
19/11/12						12		<b>12</b>
20/11/12								<b>3</b>
22/11/12						6		<b>6</b>
23/11/12						13		<b>13</b>
24/11/12						7		<b>7</b>
25/11/12						4	3	<b>7</b>
26/11/12							15	<b>15</b>
27/11/12							12	<b>12</b>
28/11/12							12	<b>12</b>
01/12/12						11		<b>11</b>
02/12/12						1		<b>1</b>
04/12/12						4		<b>4</b>
07/12/12				7				<b>7</b>
08/12/12				7				<b>7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>77</b>	<b>131</b>	<b>135</b>	<b>43</b>	<b>69</b>	<b>45</b>	<b>525</b>

**ANEXO 3**

**REGISTROS DE POSICIÓN,  
DISTANCIA LINEAL RECORRIDA,  
ÁREA BARRIDA, ABERTURA DE  
PUNTA DE ALAS, CAPTURA Y CPUA  
DE CAMARÓN NAILON.**

Anexo 3. Registros de posición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas, captura y cpua de camarón nailon. \*: lances con APA observado (medido con NETMIND)

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )
1	-25,13053	-70,55862	229,0	11,400	* 0,01306	0,064	4,907
2	-25,15625	-70,55843	401,0	12,200	* 0,00942	0,000	0,000
3	-25,14899	-70,53767	214,0	10,900	* 0,01017	0,008	0,755
4	-25,18414	-70,58994	592,0	12,700	* 0,01203	0,000	0,000
5	-25,21321	-70,55153	393,0	13,000	* 0,00967	0,045	4,655
6	-25,23886	-70,58024	535,0	13,300	* 0,01158	0,365	31,499
7	-25,21725	-70,58743	588,0	13,200	* 0,01245	0,032	2,601
8	-25,20073	-70,58689	583,0	13,200	* 0,01175	0,027	2,292
9	-25,34269	-70,54694	313,0	11,900	* 0,01334	0,064	4,811
10	-25,32488	-70,55564	346,0	12,200	* 0,01226	0,151	12,346
11	-25,34374	-70,58378	370,0	12,600	* 0,01130	0,270	23,900
12	-25,31568	-70,60317	485,0	12,100	* 0,00950	0,000	0,000
13	-25,52120	-70,71089	355,0	12,200	* 0,01364	0,504	36,942
14	-25,51033	-70,73048	538,0	13,000	* 0,09779	0,738	7,547
15	-25,48123	-70,69975	337,0	12,100	* 0,01056	0,072	6,821
16	-25,71296	-70,76442	344,0	12,600	* 0,00967	0,037	3,813
17	-25,72948	-70,77838	388,0	12,300	* 0,01175	0,054	4,594
18	-25,71727	-70,79223	492,0	13,000	* 0,04250	0,250	5,879
19	-25,71517	-70,80576	561,0	11,700	* 0,01881	0,360	19,138
20	-25,84080	-70,78668	249,0	10,500	* 0,00866	0,000	0,000
21	-25,86008	-70,79197	312,0	12,000	* 0,01054	0,000	0,000
22	-25,84288	-70,81587	454,0	13,000	* 0,01406	0,486	34,559
23	-25,97179	-70,76602	309,0	10,500	* 0,01176	0,198	16,868
24	-25,98278	-70,78491	379,0	12,600	* 0,01075	0,180	16,743
25	-25,96131	-70,80104	456,0	13,300	* 0,01353	0,258	19,089
26	-26,06122	-70,75752	249,0	11,000	* 0,01259	0,001	0,114
27	-26,07941	-70,76898	311,0	11,800	* 0,01026	0,039	3,787
28	-26,06275	-70,78452	410,0	12,100	* 0,01247	0,083	6,631
29	-26,13383	-70,75666	239,0	11,400	* 0,01243	0,350	28,178
30	-26,14668	-70,76650	312,0	11,500	* 0,01033	0,018	1,742
31	-26,13483	-70,78536	375,0	12,300	* 0,12131	1,566	12,910
32	-26,14971	-70,80933	432,0	12,800	* 0,00935	0,002	0,192
33	-26,13298	-70,82914	460,0	13,300	* 0,12917	1,134	8,779
34	-26,22628	-70,78988	295,0	11,100	* 0,00722	0,000	0,000
35	-26,21039	-70,80698	366,0	12,700	* 0,01129	0,045	3,987
37	-26,21813	-70,77344	232,0	11,100	* 0,01092	0,000	0,000
38	-26,29916	-70,79444	225,0	11,300	* 0,12541	0,508	4,054
39	-26,30854	-70,81094	291,0	12,300	* 0,01312	0,108	8,233
40	-26,29459	-70,83104	403,0	12,900	* 0,01050	0,000	0,000
41	-26,28223	-70,80475	274,0	11,400	* 0,01251	0,096	7,681
42	-26,39752	-70,83328	257,0	11,000	* 0,00958	0,072	7,512
43	-26,40717	-70,85489	373,0	13,000	* 0,01259	0,036	2,859
44	-26,38623	-70,86233	379,0	12,300	* 0,06789	0,177	2,607
45	-26,56156	-70,83858	393,0	12,700	* 0,10372	0,000	0,000
46	-26,54689	-70,84050	380,0	12,900	* 0,01008	0,000	0,000
47	-26,55933	-70,84761	409,0	12,500	* 0,01249	0,072	5,765
48	-26,59723	-70,82185	366,0	12,000	* 0,01058	0,128	12,057



IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
49	-26,59681	-70,83938	403,0	12,500	*	0,01159	0,414	35,715
50	-26,59888	-70,83018	379,0	13,000	*	0,01065	0,180	16,903
51	-26,59989	-70,82223	378,0	13,000	*	0,10363	3,744	36,128
52	-26,59196	-70,82368	389,0	12,700	*	0,00957	0,027	2,822
53	-26,75103	-70,89723	464,0	13,900	*	0,01058	0,000	0,000
54	-26,72263	-70,81446	178,0	11,500	*	0,01185	0,394	33,269
55	-26,71770	-70,84898	358,0	12,400	*	0,06329	0,000	0,000
56	-26,73558	-70,87543	475,0	13,900	*	0,03058	0,324	10,594
57	-26,83184	-70,91801	397,0	11,800	*	0,01253	0,050	4,015
58	-26,83853	-70,88595	276,0	11,300	*	0,00892	0,000	0,000
59	-26,96187	-70,90514	256,0	11,600	*	0,01742	0,000	0,000
60	-26,97190	-70,92158	353,0	12,300	*	0,00942	0,045	4,755
61	-26,95788	-70,93071	420,0	13,000	*	0,01364	0,116	8,529
62	-27,14398	-70,99206	189,0	10,392		0,01222	0,504	41,233
63	-27,13890	-71,01522	366,0	12,218		0,00843	0,000	0,000
64	-27,29658	-71,03306	412,0	13,202		0,01165	0,126	10,816
65	-27,27769	-71,00807	310,0	12,312		0,11082	0,000	0,000
66	-27,24360	-71,01434	251,0	11,349		0,01333	0,342	25,648
67	-27,37858	-71,02350	216,0	10,700		0,01148	0,000	0,000
68	-27,35238	-71,03863	362,0	12,578		0,06868	0,484	7,054
69	-27,38272	-71,05678	456,0	13,129		0,11084	0,504	4,547
70	-27,47060	-71,00646	173,0	10,065		0,00997	0,037	3,750
71	-27,49663	-71,02246	259,0	10,982		0,01222	0,000	0,000
72	-27,46623	-71,03653	398,0	13,226		0,01208	0,091	7,527
73	-27,57916	-71,03756	381,0	12,547		0,00983	0,024	2,455
74	-27,63106	-71,05330	387,0	13,244		0,01117	0,018	1,612
75	-27,61503	-71,07099	426,0	13,179		0,01197	0,138	11,557
76	-27,76348	-71,11758	214,0	10,700	*	0,01063	0,090	8,465
77	-27,73728	-71,12180	358,0	12,200	*	0,02362	0,504	21,339
78	-27,76229	-71,14789	503,0	13,100	*	0,01108	0,072	6,496
79	-28,04234	-71,20501	281,0	11,600	*	0,01313	0,072	5,485
81	-28,23637	-71,25311	264,0	11,000	*	0,01167	0,149	12,758
82	-28,26044	-71,27508	390,0	12,300	*	0,01083	0,000	0,000
83	-28,23642	-71,28816	464,0	12,300	*	0,01017	0,000	0,000
84	-28,38828	-71,28722	359,0	11,600	*	0,01185	0,000	0,000
85	-28,41230	-71,30388	454,0	13,000	*	0,01017	0,072	7,081
86	-28,37706	-71,32127	518,0	12,600	*	0,01232	0,102	8,246
87	-28,50972	-71,30493	122,0	10,700	*	0,01204	0,018	1,462
88	-28,52469	-71,32327	258,0	11,500	*	0,01022	0,001	0,098
89	-28,50575	-71,33614	400,0	12,500	*	0,13732	0,612	4,457
90	-28,65428	-71,41667	506,0	13,100	*	0,10848	1,565	14,428
91	-28,67982	-71,39298	273,0	10,900	*	0,01333	0,142	10,612
92	-28,65257	-71,40577	397,0	12,800	*	0,01529	0,138	9,043
93	-28,77961	-71,46073	260,0	11,300	*	0,01222	0,048	3,904
94	-28,77073	-71,46975	268,0	11,500	*	0,01100	0,072	6,544
95	-28,77779	-71,46712	270,0	11,400	*	0,05999	0,000	0,000
96	-28,77461	-71,46475	262,0	11,300	*	0,01176	0,141	11,975
97	-28,78024	-71,46726	266,0	11,800	*	0,01738	0,156	8,970
98	-28,89239	-71,52154	256,0	11,600	*	0,10934	0,429	3,923
99	-28,86899	-71,53793	362,0	12,700	*	0,07089	0,354	5,000
100	-28,90648	-71,56323	506,0	12,900	*	0,04187	0,974	23,266
101	-28,96725	-71,55373	285,0	11,200	*	0,01152	0,000	0,000

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
102	-29,49769	-71,57274	380,0	12,300	*	0,01116	0,054	4,841
103	-28,97266	-71,58438	527,0	12,800	*	0,01123	0,062	5,518
104	-29,18341	-71,57949	222,0	12,799		0,00915	0,000	0,000
105	-29,19096	-71,59359	364,0	11,457		0,04563	0,000	0,000
106	-29,18789	-71,60914	485,0	10,539		0,07178	0,324	4,514
107	-29,27180	-71,58054	200,0	13,243		0,01025	0,108	10,536
108	-29,27008	-71,59772	427,0	10,693		0,01083	0,027	2,492
109	-29,27601	-71,61180	490,0	11,456		0,01274	0,060	4,700
110	-29,33523	-71,53182	128,0	13,171		0,00891	0,009	1,010
111	-29,32940	-71,54127	162,0	13,502		0,07665	0,782	10,198
112	-29,33938	-71,55851	198,0	13,793		0,01269	0,306	24,115
113	-29,31630	-71,58858	172,0	13,809		0,13675	2,718	19,875
114	-29,35507	-71,59890	257,0	12,601		0,01530	0,054	3,530
115	-29,36980	-71,61438	329,0	12,164		0,00954	0,036	3,774
116	-29,33037	-71,62314	435,0	11,549		0,01245	0,015	1,229
117	-29,44778	-71,47919	240,0	13,453		0,01687	0,252	14,936
118	-29,45653	-71,49313	277,0	12,706		0,01202	0,072	5,991
119	-29,44239	-71,50976	299,0	12,261		0,01086	0,009	0,829
120	-29,45397	-71,52758	343,0	11,881		0,01139	0,005	0,454
121	-29,44680	-71,54148	355,0	12,148		0,12313	2,772	22,513
122	-29,44088	-71,56487	254,0	12,661		0,11176	0,771	6,894
123	-29,44866	-71,57958	308,0	12,588		0,01738	0,072	4,142
124	-29,46115	-71,58773	413,0	11,485		0,10266	1,198	11,674
125	-29,53473	-71,40996	256,0	13,130		0,08279	0,075	0,909
126	-29,52882	-71,43052	285,0	13,053		0,01318	0,162	12,287
127	-29,53988	-71,43347	308,0	12,588		0,01111	0,072	6,479
128	-29,52985	-71,46263	330,0	12,653		0,09095	1,422	15,636
129	-29,53686	-71,47741	354,0	12,168		0,00839	0,000	0,000
130	-29,53500	-71,49790	381,0	12,640		0,01050	0,000	0,000
131	-29,53917	-71,50331	402,0	11,198		0,01339	0,134	9,987
132	-29,62061	-71,37628	140,0	13,437		0,01093	0,036	3,295
133	-29,61392	-71,39175	228,0	13,187		0,01184	0,059	4,999
134	-29,61985	-71,41117	274,0	12,766		0,01232	0,000	0,000
135	-29,61494	-71,42792	312,0	12,507		0,01037	0,072	6,943
136	-29,62355	-71,44266	345,0	12,350		0,11619	1,152	9,915
137	-29,64620	-71,43306	344,0	12,370		0,01185	0,273	23,066
138	-29,64757	-71,42738	335,0	12,552		0,01037	0,036	3,471
139	-29,63885	-71,42405	318,0	12,895		0,01210	0,000	0,000
140	-29,65113	-71,43258	355,0	12,148		0,01042	0,036	3,456
141	-29,65158	-71,43174	348,0	12,289		0,00925	0,014	1,544
142	-29,69243	-71,38033	253,0	12,800	*	0,00752	0,378	50,237
143	-29,67588	-71,39307	310,0	11,900	*	0,01106	0,009	0,773
144	-29,67561	-71,41556	377,0	11,400	*	0,01018	0,036	3,536
145	-29,68604	-71,42324	414,0	10,700	*	0,01185	0,117	9,871
146	-29,69318	-71,43918	471,0	11,331		0,10584	1,476	13,945
147	-29,75742	-71,37733	258,0	13,000	*	0,01094	0,036	3,290
148	-29,74188	-71,39626	350,0	12,600	*	0,02588	0,468	18,084
149	-29,75733	-71,42550	435,0	11,100	*	0,01222	0,306	25,034
150	-29,75788	-71,43192	476,0	11,230		0,01204	0,036	2,991
151	-29,81762	-71,36403	199,0	13,263		0,01100	0,000	0,000
152	-29,81011	-71,37863	294,0	12,871		0,01104	0,036	3,262
153	-29,81625	-71,38992	430,0	10,632		0,00547	0,039	7,195

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )
154	-29,90497	-71,41172	235,0	12,900	0,01219	0,000	0,000
155	-29,89136	-71,42737	310,0	13,500	0,01235	0,504	40,821
156	-29,90126	-71,44520	369,0	11,900	0,01151	0,036	3,128
157	-29,93854	-71,42614	254,0	13,200	* 0,01317	0,045	3,418
158	-29,96140	-71,44998	375,0	12,000	* 0,01224	0,042	3,438
159	-30,02836	-71,44385	124,0	12,500	* 0,01156	0,000	0,000
160	-30,04092	-71,45833	210,0	12,600	* 0,01160	0,097	8,346
161	-30,04065	-71,48072	370,0	11,500	* 0,01119	0,036	3,217
162	-30,04858	-71,49812	424,0	10,400	* 0,01100	0,000	0,000
163	-30,07687	-71,48194	301,0	12,800	* 0,01168	0,176	15,101
164	-30,08208	-71,49203	354,0	11,700	* 0,03464	0,252	7,274
165	-30,08805	-71,51554	435,0	10,800	* 0,01580	0,284	17,997
166	-30,08988	-71,53613	256,0	15,700	* 0,02997	0,672	22,422
167	-30,08768	-71,55373	480,0	11,800	* 0,01083	0,000	0,000
168	-30,13248	-71,51061	262,0	13,300	* 0,02991	0,240	8,015
169	-30,13783	-71,52978	330,0	12,000	* 0,01130	0,015	1,330
170	-30,13654	-71,54097	368,0	12,000	* 0,01061	0,002	0,170
171	-30,13728	-71,56342	388,0	11,800	* 0,01429	0,018	1,260
172.1	-30,13687	-71,57109	408,0	11,200	* 0,01102	0,036	3,267
172.2	-30,18688	-71,60596	308,0	12,800	* 0,01087	0,054	4,966
173	-30,22298	-71,65846	244,0	13,400	* 0,01186	0,051	4,268
174	-30,23342	-71,67020	392,0	11,500	* 0,01241	0,002	0,192
175	-30,37977	-71,72872	280,0	12,200	* 0,04239	0,552	13,012
176	-30,45317	-71,74299	341,0	11,900	* 0,01301	0,360	27,664
177	-30,44979	-71,76184	520,0	9,700	* 0,01241	0,180	14,506
178	-30,50546	-71,75547	352,0	10,900	* 0,01083	0,000	0,000
179	-30,55629	-71,77143	329,0	11,700	* 0,01422	0,108	7,593
180	-30,65728	-71,76323	312,0	11,500	* 0,04667	0,504	10,799
182.2	-30,79817	-71,76390	319,0	12,200	* 0,02639	0,000	0,000
183	-30,76738	-71,75146	217,0	12,200	* 0,01220	0,139	11,364
184	-30,76744	-71,75698	366,0	10,900	* 0,01057	0,018	1,702
185	-30,84292	-71,75590	313,0	12,500	* 0,01200	0,099	8,234
186	-30,92329	-71,74098	302,0	12,709	0,01120	0,107	9,533
187	-31,00788	-71,73164	239,0	12,455	0,01185	0,108	9,112
188	-31,01271	-71,74728	360,0	12,047	0,09360	1,118	11,947
189	-31,01149	-71,75650	428,0	11,182	0,01119	0,324	28,966
190	-31,12461	-71,74217	256,0	12,621	0,07619	0,324	4,252
191	-31,21836	-71,70462	250,0	12,742	0,01245	0,468	37,604
192	-31,21890	-71,72724	376,0	11,723	0,02296	0,108	4,703
193	-31,22433	-71,74305	504,0	10,664	0,13812	0,756	5,473
194	-31,33733	-71,69631	275,0	12,237	0,01167	0,072	6,143
195	-31,33473	-71,70973	333,0	12,083	0,01143	0,053	4,679
196	-31,42223	-71,65440	250,0	12,742	0,08355	0,819	9,798
197	-31,42888	-71,68723	351,0	12,000	* 0,01818	0,050	2,757
198	-31,49153	-71,65833	291,0	12,900	* 0,01045	0,028	2,724
199	-31,45738	-71,67203	305,0	12,000	* 0,01075	0,000	0,000
200	-31,54776	-71,67225	269,0	12,300	* 0,01364	0,137	10,058
201	-31,51321	-71,66274	280,0	12,300	* 0,01094	0,000	0,000
202	-31,54552	-71,67870	268,0	13,200	* 0,00992	0,000	0,000
203	-31,64908	-71,67911	219,0	13,600	* 0,01083	0,000	0,000
204	-31,66507	-71,68802	319,0	12,200	* 0,01172	0,162	13,827
205	-31,74154	-71,66313	249,0	12,700	* 0,01025	0,018	1,756

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
206	-31,75246	-71,67625	388,0	11,400	*	0,01228	0,216	17,591
207	-31,76285	-71,68698	525,0	10,400	*	0,01139	0,204	17,897
208	-31,88636	-71,66913	235,0	13,554		0,01089	0,211	19,326
209	-31,83348	-71,66553	287,0	12,504		0,01025	0,216	21,072
210	-31,83220	-71,67242	323,0	12,285		0,01050	0,000	0,000
211	-31,98429	-71,63943	226,0	13,227		0,01000	0,000	0,000
212	-31,98677	-71,66021	313,0	12,996		0,01130	0,306	27,086
213	-31,99774	-71,66912	389,0	11,970		0,01213	0,000	0,000
214	-32,02033	-71,62812	220,0	13,348		0,01130	0,486	43,020
215	-32,02444	-71,63936	278,0	12,685		0,01298	0,000	0,000
216	-32,00586	-71,66029	358,0	12,087		0,01092	0,072	6,595
217	-32,02654	-71,67350	430,0	11,141		0,01083	0,072	6,646
218	-32,07253	-71,62696	247,0	12,803		0,01312	0,117	8,919
219	-32,06304	-71,64139	308,0	12,588		0,01333	0,023	1,687
220	-32,05249	-71,65696	397,0	11,808		0,00917	0,000	0,000
221	-32,16120	-71,63023	256,0	12,621		0,05704	0,161	2,816
222	-32,15051	-71,64144	286,0	13,033		0,01400	0,000	0,000
223	-32,15408	-71,67331	417,0	11,404		0,01198	0,001	0,096
224	-32,23749	-71,64331	380,0	11,643		0,01158	0,378	32,657
225	-32,23595	-71,64601	370,0	11,845		0,01139	0,036	3,159
226	-32,23292	-71,64037	368,0	11,885		0,01003	0,000	0,000
227	-32,22833	-71,64833	377,0	11,703		0,01884	0,126	6,688
228	-32,23568	-71,63994	365,0	11,946		0,01120	0,072	6,426
229	-32,29913	-71,61611	374,0	12,200	*	0,00080	0,036	44,860
230	-32,29703	-71,62200	403,0	12,000	*	0,01274	0,144	11,301
231	-32,30597	-71,63960	500,0	10,100	*	0,01136	0,072	6,339
232	-32,30838	-71,65822	613,0	9,100	*	0,01200	0,090	7,501
233	-32,32177	-71,58312	217,0	12,100	*	0,01249	0,054	4,324
234	-32,34818	-71,59443	269,0	13,200	*	0,08434	1,170	13,872
235	-32,33083	-71,61632	341,0	12,400	*	0,01194	0,091	7,631
236	-32,32381	-71,62079	419,0	11,700	*	0,00970	0,000	0,000
237	-32,32698	-71,64080	484,0	10,300	*	0,03635	0,019	0,518
238	-32,35080	-71,60205	278,0	13,000	*	0,12561	1,224	9,745
239	-32,36621	-71,61045	309,0	12,600	*	0,01075	0,027	2,511
240	-32,36051	-71,62584	372,0	11,800	*	0,00942	0,030	3,235
241	-32,47393	-71,61628	271,0	12,600	*	0,09972	0,022	0,223
242	-32,47025	-71,63047	351,0	12,100	*	0,01025	0,004	0,411
243	-32,47208	-71,64478	419,0	11,100	*	0,01454	0,036	2,476
244	-32,45503	-71,65683	448,0	12,100	*	0,01016	0,027	2,656
245	-32,56683	-71,64246	295,0	12,342		0,01046	0,063	6,025
246	-32,54679	-71,65871	401,0	11,727		0,00942	0,044	4,713
247	-32,59829	-71,62449	193,0	13,385		0,01232	0,000	0,000
248	-32,60487	-71,64437	291,0	12,423		0,01259	0,019	1,544
249	-32,58965	-71,65931	392,0	11,909		0,01519	0,180	11,853
250	-32,63603	-71,62784	168,0	13,381		0,01025	0,000	0,000
251	-32,64024	-71,64733	248,0	12,782		0,10378	0,396	3,816
252	-32,62889	-71,66175	438,0	10,980		0,03318	0,414	12,477
253	-32,73128	-71,64485	190,0	13,445		0,01177	0,202	17,173
254	-32,72708	-71,65909	278,0	12,176		0,01185	0,108	9,112
255	-32,81662	-71,67556	187,0	12,997		0,12505	2,628	21,016
256	-32,81782	-71,69526	270,0	12,847		0,01156	0,216	18,691
257	-32,87466	-71,71433	182,0	13,607		0,01126	0,315	27,965

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
258	-32,86899	-71,72873	341,0	11,922	0,01102	0,108	9,798	
259	-32,87043	-71,74529	459,0	11,574	0,01472	0,075	5,127	
260	-32,92201	-71,74978	235,0	11,009	0,01389	0,000	0,000	
261	-32,92773	-71,76298	306,0	13,138	0,01382	0,000	0,000	
262	-32,92990	-71,78431	502,0	10,705	0,01108	0,000	0,000	
263	-32,95353	-71,74553	174,0	13,259	0,01123	0,018	1,603	
264	-32,94364	-71,77711	241,0	12,924	0,01478	0,198	13,398	
265	-32,95889	-71,78038	341,0	12,431	0,01106	0,000	0,000	
266	-32,98323	-71,78019	259,0	13,069	0,08393	0,000	0,000	
267	-32,99327	-71,80004	333,0	12,083	0,04445	0,234	5,265	
268	-32,98103	-71,81178	433,0	10,063	0,01333	0,354	26,535	
269	-33,02810	-71,81559	322,0	12,305	0,02648	0,234	8,836	
270	-33,02285	-71,82537	391,0	11,929	0,01264	0,018	1,424	
271	-33,03988	-71,85390	505,0	11,153	0,01179	0,036	3,055	
272	-33,12994	-71,84863	202,0	13,400	*	0,01111	0,072	6,479
273	-33,14233	-71,85928	301,0	13,100	*	0,01126	0,018	1,598
274	-33,13890	-71,88083	448,0	10,300	*	0,01222	0,215	17,627
275	-33,20789	-71,86013	196,0	13,800	*	0,01283	0,198	15,411
276	-33,21691	-71,87677	316,0	11,900	*	0,00958	0,049	5,080
277	-33,30922	-71,86539	223,0	13,300	*	0,01202	0,000	0,000
278	-33,31668	-71,87818	337,0	11,800	*	0,00942	0,000	0,000
279	-33,29923	-71,88936	399,0	11,700	*	0,01261	0,070	5,554
280	-33,38198	-71,85954	200,0	12,800	*	0,01922	0,193	10,043
281	-33,37746	-71,87599	323,0	12,600	*	0,00908	0,004	0,421
282	-33,39638	-71,89166	418,0	11,900	*	0,01698	0,000	0,000
283	-33,44692	-71,86562	229,0	12,500	*	0,01736	0,216	12,441
284	-33,45316	-71,87113	294,0	12,000	*	0,01185	0,072	6,075
285	-33,55365	-71,88963	347,0	11,700	*	0,09596	0,089	0,929
286	-33,55308	-71,92853	290,0	12,400	*	0,08391	0,828	9,868
287	-33,55186	-71,94872	318,0	12,500	*	0,01108	0,000	0,000
288	-33,61770	-72,00078	228,0	12,600	*	0,00802	0,000	0,000
289	-33,60856	-72,01201	308,0	12,700	*	0,02488	0,198	7,959
290	-33,61530	-72,02183	328,0	13,000	*	0,01561	0,406	26,002
291	-33,77699	-72,07032	198,0	13,200	*	0,09540	2,538	26,603
292	-33,76438	-72,07631	389,0	11,100	*	0,01343	0,144	10,720
293	-33,75179	-72,07793	457,0	12,600	*	0,00898	0,009	1,002
294	-33,85348	-72,11214	182,0	12,800	*	0,01246	0,432	34,694
295	-33,85491	-72,12799	305,0	11,700	*	0,01314	0,036	2,740
296	-33,83572	-72,13632	402,0	12,000	*	0,10584	1,566	14,796
297	-33,92809	-72,13011	172,0	12,800	*	0,05708	0,000	0,000
298	-33,93014	-72,14399	303,0	11,800	*	0,01254	0,029	2,308
299	-34,07303	-72,21202	253,0	12,500	*	0,01008	0,000	0,000
300	-34,07965	-72,23424	346,0	12,700	*	0,01098	0,000	0,000
301	-34,12543	-72,23090	261,0	12,300	*	0,01633	0,108	6,614
302	-34,12262	-72,24508	307,0	12,800	*	0,11429	0,882	7,717
303	-34,11519	-72,26078	401,0	11,400	*	0,01304	0,095	7,269
304	-34,15073	-72,20909	212,0	12,300	*	0,00444	0,001	0,324
305	-34,15969	-72,22688	242,0	12,000	*	0,00967	0,000	0,000
306	-34,14991	-72,24703	285,0	13,000	*	0,04691	0,000	0,000
307	-34,20381	-72,21232	217,0	13,000	*	0,01185	0,054	4,556
308	-34,20009	-72,22843	245,0	13,100	*	0,01362	0,104	7,651
309	-34,19998	-72,24526	280,0	12,400	*	0,01027	0,018	1,752

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
310	-34,27410	-72,22800	250,0	13,000	*	0,01023	0,108	10,555
311	-34,26400	-72,24683	289,0	12,600	*	0,00975	0,162	16,614
312	-34,26623	-72,26017	337,0	11,800	*	0,01230	0,097	7,898
313	-34,27163	-72,27448	428,0	11,600	*	0,05893	0,432	7,331
314	-34,30008	-72,24167	348,0	12,000	*	0,01225	0,306	24,984
315	-34,29726	-72,24574	362,0	12,100	*	0,01212	0,072	5,940
316	-34,29803	-72,24699	364,0	12,300	*	0,01042	0,000	0,000
317	-34,29856	-72,23985	331,0	13,000	*	0,01139	0,130	11,409
318	-34,29458	-72,24277	330,0	12,500	*	0,09492	1,080	11,379
319	-34,33557	-72,17556	217,0	12,900		0,01245	0,168	13,486
320	-34,32572	-72,19516	239,0	12,964		0,01548	0,132	8,503
321	-34,31578	-72,22453	307,0	12,099		0,01176	0,162	13,775
322	-34,39035	-72,17909	236,0	13,025		0,01048	0,216	20,605
323	-34,38997	-72,19378	286,0	12,524		0,05226	0,000	0,000
324	-34,37563	-72,21051	382,0	11,602		0,03436	0,338	9,833
325	-34,46087	-72,17593	231,0	12,617		0,01108	0,223	20,126
326	-34,46241	-72,19303	331,0	12,124		0,01195	0,070	5,846
327	-34,49644	-72,17958	231,0	12,617		0,01364	0,084	6,175
328	-34,50975	-72,19398	299,0	12,261		0,01081	0,072	6,663
329	-34,53725	-72,17938	212,0	12,492		0,00875	0,000	0,000
330	-34,52287	-72,19568	339,0	11,962		0,01370	0,188	13,699
331	-34,57093	-72,19686	246,0	12,823		0,01337	0,109	8,157
332	-34,56697	-72,20983	353,0	12,188		0,01166	0,000	0,000
333	-34,59913	-72,21427	315,0	12,447		0,00950	0,015	1,550
334	-34,61577	-72,22873	447,0	11,816		0,07191	1,152	16,021
335	-34,64277	-72,23113	322,0	12,305		0,01134	0,090	7,937
336	-34,64746	-72,23933	388,0	11,481		0,01215	0,198	16,298
337	-34,68983	-72,23140	279,0	12,665		0,00967	0,054	5,586
338	-34,68879	-72,24604	374,0	11,764		0,00583	0,001	0,251
339	-34,71825	-72,22805	204,0	13,162		0,16704	1,224	7,328
340	-34,71507	-72,24439	391,0	11,420		0,01025	0,000	0,000
341	-34,71994	-72,26047	470,0	9,824		0,01017	0,045	4,424
342	-34,77208	-72,26496	187,0	13,506		0,00917	0,011	1,160
343	-34,77993	-72,29994	232,0	13,615		0,10080	2,844	28,214
344	-34,78527	-72,30773	308,0	12,079		0,01000	0,000	0,000
345	-34,85218	-72,49198	235,0	13,045		0,13713	0,360	2,625
346	-34,85278	-72,50745	300,0	12,750		0,01111	0,108	9,719
347	-34,85253	-72,52177	353,0	12,188		0,01180	0,054	4,577
348	-34,87908	-72,52590	266,0	12,928		0,01108	0,000	0,000
349	-34,87169	-72,52592	288,0	12,992		0,01517	0,142	9,341
350	-34,86707	-72,54681	397,0	11,808		0,01228	0,005	0,384
351	-34,96638	-72,55981	325,0	11,736		0,00917	0,000	0,000
352	-34,97038	-72,57660	292,0	12,403		0,01139	0,090	7,877
353	-34,97150	-72,58532	328,0	12,693		0,02517	0,169	6,719
354	-35,07175	-72,61253	198,0	13,284		0,01025	0,000	0,000
355	-35,06766	-72,62540	247,0	13,312		0,00493	0,000	0,000
356	-35,07162	-72,64486	318,0	12,386		0,06935	0,827	11,921
357	-35,24173	-72,69251	167,0	12,892		0,01134	0,126	11,107
358	-35,24801	-72,70957	311,0	11,510		0,14914	0,576	3,862
359	-35,25084	-72,72123	276,0	12,217		0,00958	0,008	0,867
360	-35,42575	-72,97306	176,0	13,219		0,02593	0,414	15,967
361	-35,41802	-72,98252	236,0	12,800	*	0,11812	0,414	3,505

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
362	-35,41950	-72,99413	309,0	11,600	*	0,10170	0,000	0,000
363	-35,43788	-72,99097	218,0	13,500	*	0,09560	0,696	7,285
364	-35,43821	-72,99725	279,0	12,400	*	0,01027	0,000	0,000
365	-35,44175	-73,00469	325,0	11,700	*	0,01294	0,027	2,096
366	-35,61022	-73,05076	216,0	13,200	*	0,00651	0,000	0,000
367	-35,61161	-73,06590	240,0	12,900	*	0,00975	0,000	0,000
368	-35,61646	-73,08129	276,0	12,500	*	0,01278	0,157	12,317
369	-35,65135	-73,09893	270,0	12,500	*	0,01228	0,036	2,932
370	-35,65634	-73,11810	302,0	12,200	*	0,01022	0,009	0,880
371	-35,65707	-73,13087	341,0	12,100	*	0,01100	0,045	4,090
372	-35,71458	-73,11051	237,0	12,500	*	0,01176	0,072	6,122
373	-35,71937	-73,12653	252,0	13,200	*	0,07696	0,000	0,000
374	-35,72148	-73,14647	272,0	13,200	*	0,01194	0,215	18,038
375	-35,72164	-73,16040	284,0	12,600	*	0,01270	0,396	31,185
376	-35,72853	-73,18004	352,0	12,500	*	0,01033	0,018	1,742
377	-35,75699	-73,15993	282,0	12,800	*	0,12991	1,038	7,990
378	-35,76307	-73,17738	359,0	12,300	*	0,01097	0,018	1,641
379	-35,82598	-73,01271	203,0	12,600	*	0,00958	0,000	0,000
380	-35,83955	-73,03051	224,0	12,400	*	0,01230	0,018	1,463
381	-35,83309	-73,05064	238,0	13,500	*	0,01017	0,000	0,000
382	-35,83229	-73,06644	247,0	13,700	*	0,01078	0,018	1,670
383	-35,82737	-73,08539	257,0	14,000	*	0,08524	0,544	6,386
384	-35,82121	-73,10296	264,0	13,200	*	0,01093	0,036	3,295
385	-35,83188	-73,11538	287,0	12,800	*	0,01093	0,070	6,444
386	-35,90499	-72,94596	190,0	12,936		0,01196	0,090	7,523
387	-35,89701	-72,96119	198,0	13,284		0,01139	0,000	0,000
388	-35,90127	-72,98343	222,0	12,799		0,00944	0,006	0,623
389	-36,00570	-72,89851	246,0	12,823		0,11839	2,718	22,958
390	-35,98198	-72,95928	247,0	12,700	*	0,01297	0,058	4,450
391	-35,98163	-72,98552	291,0	12,700	*	0,12760	0,987	7,733
392	-35,96755	-72,99618	302,0	12,700	*	0,10812	0,890	8,230
393	-35,98128	-73,01503	334,0	12,000	*	0,01092	0,000	0,000
394	-35,99128	-73,02594	346,0	11,821		0,01175	0,000	0,000
395	-35,97614	-73,04357	354,0	12,168		0,00933	0,013	1,436
396	-36,02112	-72,96299	254,0	12,300	*	0,00875	0,000	0,000
397	-36,01221	-72,97862	290,0	12,700	*	0,01239	0,000	0,000
398	-36,01553	-72,99112	312,0	12,900	*	0,01139	0,054	4,741
399	-36,06431	-72,96744	242,0	12,904		0,01058	0,027	2,517
400	-36,05974	-72,98233	274,0	13,275		0,11556	1,854	16,043
401	-36,04643	-73,00600	325,0	12,245		0,01960	0,104	5,309
402	-36,06059	-73,39639	176,0	13,200	*	0,01458	0,162	11,112
403	-36,06848	-73,40918	173,0	12,300	*	0,02800	0,219	7,807
404	-36,06432	-73,42745	186,0	13,300	*	0,01399	0,108	7,720
405	-36,06526	-73,44752	233,0	12,800	*	0,01158	0,234	20,216
406	-36,07432	-73,45904	312,0	12,600	*	0,01310	0,149	11,356
407	-36,06416	-73,42300	175,0	13,400	*	0,01147	0,072	6,277
408	-36,09401	-73,44013	252,0	12,400	*	0,01050	0,000	0,000
409	-36,10632	-73,44647	322,0	12,400	*	0,09600	0,061	0,637
410	-36,17898	-73,53655	337,0	11,700	*	0,01137	0,642	56,431
411	-36,18425	-73,53014	278,0	13,000	*	0,11190	2,273	20,315
412	-36,22975	-73,52875	184,0	13,400	*	0,01324	0,000	0,000
413	-36,24034	-73,54875	233,0	12,900	*	0,01158	0,000	0,017

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
414	-36,23724	-73,55643	297,0	12,700	*	0,01171	0,072	6,151
415	-36,27426	-73,56746	256,0	12,700	*	0,01067	0,000	0,000
416	-36,27005	-73,57580	322,0	12,300	*	0,01422	0,000	0,000
417	-36,30178	-73,56211	209,0	13,200	*	0,00892	0,000	0,000
418	-36,29918	-73,57665	375,0	11,600	*	0,01862	0,180	9,668
419	-36,38668	-73,53101	183,0	13,100	*	0,08821	0,562	6,374
420	-36,38778	-73,54606	261,0	13,400	*	0,01273	0,054	4,242
421	-36,38423	-73,55698	354,0	11,900	*	0,01120	0,027	2,410
422	-36,42801	-73,52882	179,0	13,100	*	0,01388	0,121	8,749
423	-36,43653	-73,55021	260,0	12,800	*	0,01031	0,126	12,221
424	-36,43209	-73,56320	339,0	12,000	*	0,05212	0,000	0,000
425	-36,47938	-73,57126	315,0	12,800	*	0,01067	0,036	3,375
426	-36,49288	-73,57989	328,0	12,500	*	0,01633	0,000	0,000
427	-36,47190	-73,58118	361,0	12,000	*	0,01425	0,090	6,316
428	-36,47505	-73,57080	310,0	12,800	*	0,01028	0,054	5,254
429	-36,48564	-73,57594	328,0	12,100	*	0,01364	0,037	2,724
430	-36,52215	-73,55308	160,0	13,100	*	0,01291	0,558	43,228
431	-36,51693	-73,56393	176,0	13,300	*	0,01120	0,009	0,803
432	-36,52715	-73,58163	294,0	13,300	*	0,01215	0,084	6,947
433	-36,55005	-73,57916	278,0	12,800	*	0,01589	0,053	3,365
434	-36,55813	-73,58888	400,0	12,000	*	0,02841	0,342	12,038
435	-36,61488	-73,57243	298,0	13,200	*	0,01514	0,070	4,657
436	-36,61084	-73,59258	404,0	12,000	*	0,01289	0,072	5,584
437	-36,69476	-73,56149	162,0	12,500	*	0,01075	0,000	0,000
438	-36,68591	-73,58061	289,0	12,000	*	0,01222	0,000	0,000
1001	-30,93357	-71,73488	317,0	12,600	*	0,01185	0,000	0,000
1002	-29,81561	-71,35872	144,0	13,357		0,01083	0,036	3,323
1003	-29,85658	-71,37363	201,0	13,732		0,01158	0,243	20,982
1004	-29,89694	-71,39382	169,0	13,869		0,01128	0,088	7,842
1005	-30,09533	-71,47943	211,0	12,700	*	0,01185	0,324	27,335
1006	-30,16099	-71,53377	245,0	12,800	*	0,01229	0,083	6,726
1007	-30,02526	-71,45448	208,0	14,100	*	0,01261	0,093	7,388
1008	-30,00244	-71,44801	201,0	13,200	*	0,01025	0,000	0,000
1009	-33,39131	-71,87191	291,0	12,932		0,01344	0,099	7,333
1010	-33,39701	-71,87083	290,0	12,952		0,04823	0,540	11,197
1011	-33,47788	-71,85162	288,0	12,992		0,01235	0,288	23,326
1012	-33,46208	-71,85348	289,0	12,463		0,01101	0,081	7,358
1013	-33,48264	-71,84422	282,0	12,605		0,00958	0,000	0,000
1014	-33,47624	-71,79603	164,0	13,970		0,13320	0,576	4,324
1015	-32,42282	-71,58125	181,0	13,700	*	0,09519	0,260	2,728
1016	-32,52526	-71,59375	182,0	13,400	*	0,01245	0,061	4,900
1017	-33,32975	-71,84988	185,0	12,800	*	0,01067	0,000	0,000
1018	-33,32108	-71,86982	262,0	12,800	*	0,01222	0,279	22,805
1019	-33,36648	-71,87083	272,0	12,700	*	0,01393	0,000	0,000
1020	-33,41934	-71,87018	280,0	13,100	*	0,01852	0,072	3,888
1021	-33,14233	-71,85100	198,0	13,600	*	0,01111	0,018	1,620
1022	-33,17452	-71,83437	156,0	13,500	*	0,01206	0,337	27,952
1023	-33,20207	-71,87263	299,0	13,200	*	0,01628	0,019	1,142
1024	-33,43389	-71,84743	163,0	13,200	*	0,01058	0,027	2,551
1025	-33,42158	-71,85133	175,0	12,600	*	0,01225	0,090	7,348
1026	-33,43558	-71,84633	167,0	12,300	*	0,01083	0,000	0,000
1027	-33,40803	-71,87222	296,0	12,400	*	0,01158	0,005	0,388

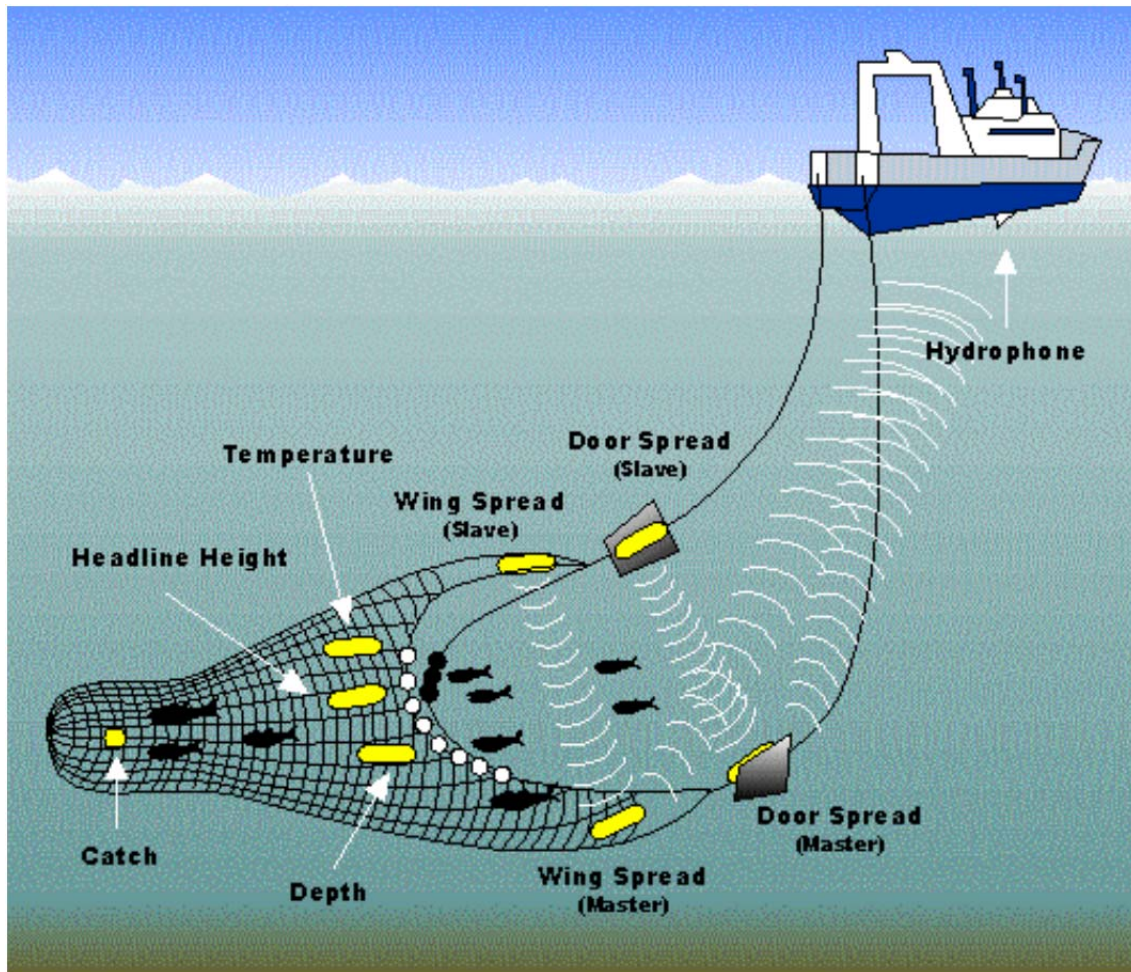


IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)		AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )
1028	-33,40351	-71,87202	285,0	13,300	*	0,11034	1,008	9,135
1029	-33,56106	-71,90764	237,0	13,400	*	0,01056	0,018	1,705
1030	-33,56787	-71,89502	274,0	12,500	*	0,00983	0,072	7,321
1031	-32,63658	-71,64579	251,0	13,231		0,00942	0,024	2,582
1032	-32,62618	-71,62708	178,0	13,179		0,01192	0,397	33,309
1033	-33,46857	-71,84200	189,0	13,465		0,01241	0,000	0,000
1034	-33,42012	-71,85215	176,0	13,728		0,01211	0,270	22,294
1035	-33,00438	-71,79563	280,0	12,136		0,00892	0,000	0,000
1036	-33,16933	-71,85827	224,0	12,758		0,01058	0,009	0,850
1037	-33,29960	-71,84999	177,0	13,199		0,01254	0,270	21,524
1038	-33,42178	-71,85010	165,0	13,441		0,01167	0,011	0,918
1039	-33,43564	-71,85370	186,0	13,526		0,09640	1,368	14,190
1040	-33,43369	-71,84327	164,0	13,461		0,01103	0,005	0,408
1041	-34,03158	-72,20282	339,0	12,100	*	0,01102	0,054	4,900
1042	-33,47012	-71,85481	289,0	12,300	*	0,01244	0,000	0,000
1043	-33,49423	-71,80608	156,0	13,200	*	0,01120	0,144	12,852
1044	-33,35573	-71,87081	269,0	12,358		0,01111	0,007	0,633
1045	-33,40695	-71,87095	281,0	13,643		0,01115	0,323	28,931
1046	-33,43803	-71,87398	255,0	13,150		0,01016	0,036	3,543
1047	-33,41378	-71,87097	294,0	13,380		0,01516	0,162	10,687
1048	-33,49287	-71,83113	305,0	12,140		0,02258	0,108	4,783
1049	-33,47574	-71,80435	140,0	13,437		0,08712	0,000	0,000
1050	-33,48890	-71,82838	268,0	12,700	*	0,01465	0,008	0,516
1051	-33,56265	-71,83738	284,0	12,900	*	0,00946	0,000	0,000
1052	-33,47894	-71,84288	269,0	13,000	*	0,01058	0,000	0,000
1053	-33,48444	-71,83605	307,0	12,300	*	0,00950	0,000	0,000
1054	-34,23537	-72,25290	321,0	12,326		0,01247	0,072	5,755
1055	-34,04568	-72,21432	353,0	12,188		0,01378	0,025	1,793
1056	-33,48298	-71,84328	240,0	13,453		0,01661	0,124	7,436
1057	-33,43902	-71,87485	322,0	12,814		0,01621	0,034	2,094
1058	-33,39395	-71,87590	325,0	12,754		0,01194	0,108	9,044
1059	-33,41838	-71,87259	330,0	13,162		0,01017	0,000	0,000
1060	-36,19728	-73,54053	278,0	13,700	*	0,01274	0,249	19,540
1061	-36,17479	-73,53644	294,0	12,800	*	0,01146	0,180	15,710
1062	-35,80664	-73,14933	324,0	12,265		0,12901	1,854	14,371
1063	-35,72708	-73,16385	324,0	15,319		0,01146	0,018	1,571
1064	-35,74450	-73,17709	369,0	11,865		0,01378	0,224	16,234
1065	-35,83540	-73,17900	382,0	12,111		0,01083	0,180	16,614
1066	-35,80657	-73,16638	362,0	12,006		0,01222	0,486	39,760
1067	-35,70007	-73,13625	285,0	12,544		0,01008	0,000	0,000
1068	-35,77699	-73,15939	311,0	12,528		0,01595	0,043	2,686
1069	-35,68973	-73,13795	294,0	12,871		0,01255	0,036	2,868
1070	-35,70055	-73,13760	287,0	12,504		0,01334	0,000	0,000
1071	-35,70568	-73,13823	288,0	11,974		0,08960	0,067	0,745
1072	-32,63202	-71,64845	293,0	12,900	*	0,01008	0,054	5,355
1073	-32,63118	-71,64906	285,0	12,100	*	0,01083	0,036	3,323
1074	-32,63045	-71,64520	259,0	13,800	*	0,07794	1,224	15,704
1075	-32,61535	-71,64263	256,0	13,800	*	0,01119	0,005	0,402
1076	-32,63443	-71,63569	195,0	13,500	*	0,01106	0,450	40,678
1077	-32,65848	-71,64133	198,0	13,300	*	0,01294	0,000	0,000
1078	-32,63298	-71,62271	162,0	13,800	*	0,01275	0,023	1,805
1079	-33,14198	-71,85303	210,0	13,100	*	0,01017	0,027	2,654

IDP	Lat.	Long.	Prof (m)	APA (m)	AB (km <sup>2</sup> )	Capt. (kg)	cpua (ton/km <sup>2</sup> )	
1080	-33,18218	-71,87251	312,0	12,600	*	0,07683	0,553	7,193
1081	-33,15636	-71,86824	322,0	12,700	*	0,01200	0,072	6,000
1082	-33,16872	-71,86874	319,0	12,400	*	0,00972	0,010	1,026
1083	-33,36068	-71,87184	283,0	12,500	*	0,01158	0,000	0,000
1084	-33,44613	-71,85909	281,0	13,000	*	0,01146	0,072	6,283
1085	-33,46717	-71,82187	142,0	13,400	*	0,03578	0,360	10,061
5008	-25,74316	-70,73717	339,0	12,263		0,00967	0,036	3,724
5033	-26,26027	-70,82248	335,0	13,331		0,00967	0,000	0,000
5037	-26,38549	-70,86417	388,0	12,535		0,01067	0,108	10,124
5038	-26,41443	-70,85808	378,0	12,198		0,01084	0,090	8,305
5040	-26,44771	-70,85308	372,0	12,208		0,01101	0,090	8,178
5046	-26,60668	-70,81098	263,0	11,329		0,01111	0,108	9,719
5051	-26,72898	-70,84902	382,0	12,191		0,01166	0,144	12,353
5052	-26,74673	-70,83880	379,0	12,196		0,01222	0,594	48,596
5054	-26,78266	-70,90035	401,0	12,513		0,01386	0,108	7,790
5060	-26,92857	-70,91951	307,0	11,963		0,01176	0,180	15,306
5062	-26,94263	-70,91758	310,0	12,312		0,01312	0,000	0,000
5063	-26,97956	-70,91605	314,0	12,305		0,00908	0,000	0,000
5071	-27,13492	-71,01183	373,0	12,206		0,01546	0,270	17,470
5072	-27,11208	-71,00698	274,0	11,664		0,01043	0,018	1,726
5075	-27,27733	-71,01233	337,0	12,266		0,12694	0,202	1,590
5076	-27,29526	-71,03152	330,0	12,278		0,01034	0,036	3,482
5084	-27,46598	-71,03839	408,0	13,209		0,02745	0,331	12,048
5094	-27,79923	-71,14417	354,0	12,800	*	0,01282	0,199	15,507
5095	-27,86854	-71,12465	405,0	13,400	*	0,01171	0,090	7,689
5097	-27,96603	-71,18841	398,0	12,400	*	0,01333	0,189	14,198
5106	-28,20064	-71,27333	398,0	12,900	*	0,05205	0,713	13,703
5107	-28,23457	-71,27301	377,0	12,300	*	0,01100	0,009	0,818
5110	-28,48520	-71,32850	318,0	13,100	*	0,01173	0,123	10,461
5112	-28,57411	-71,35702	273,0	11,700	*	0,01093	0,072	6,585
5113	-28,60638	-71,35848	244,0	11,500	*	0,01133	0,173	15,258
5114	-28,63002	-71,39844	398,0	13,300	*	0,01167	0,072	6,171
5115	-28,64838	-71,37001	263,0	11,100	*	0,00983	0,001	0,087
5116	-28,68123	-71,37533	277,0	11,300	*	0,01009	0,108	10,700
5117	-28,69166	-71,39375	289,0	11,300	*	0,10192	1,944	19,073
5121	-28,79543	-71,47048	323,0	12,100	*	0,05347	0,072	1,347
5123	-28,83102	-71,52533	362,0	11,600	*	0,02756	0,566	20,535
5124	-28,86391	-71,54018	361,0	11,600	*	0,01274	0,126	9,889

**ANEXO 4**

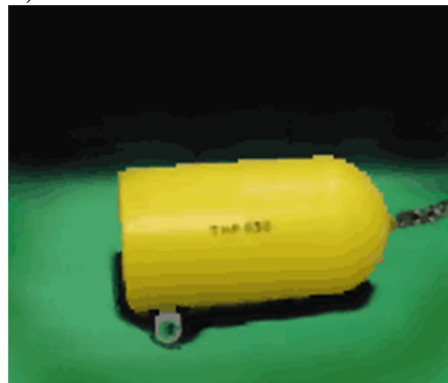
**SISTEMA NETMIND PARA  
MEDICIÓN DE APA**



a)



b)



c)



Equipo Wing Spread Netmind de North Star Technical. (a) Deck Unit de conexión entre el hidrófono y el PC; (b) hidrófono de remolque; (c) Sensores de apertura de alas.

**ANEXO 5**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA  
DENSIDAD (Tons/Km<sup>2</sup>) DE CAMARÓN  
NAILON ENTRE LA II Y VIII  
REGIONES**

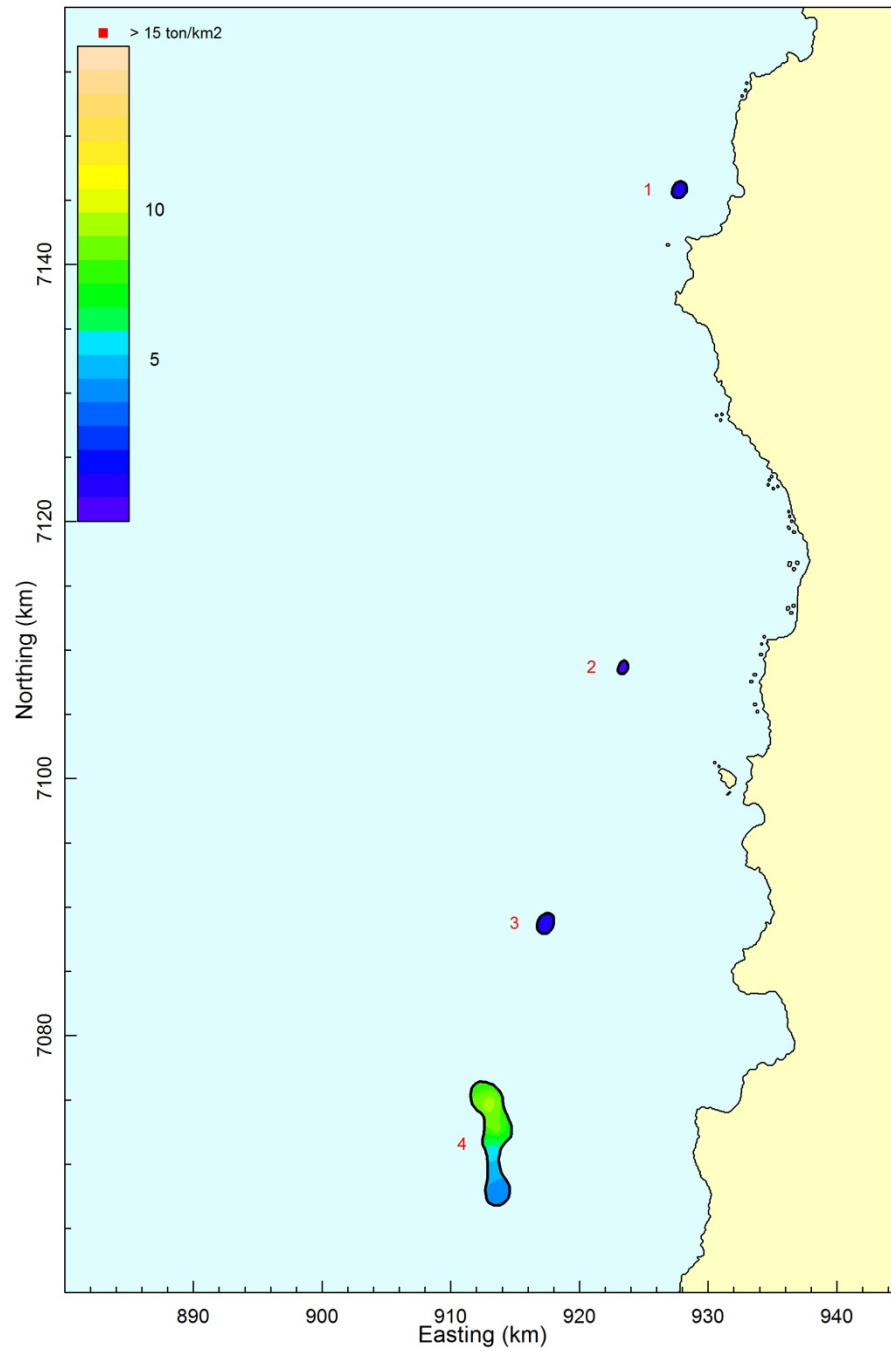


Fig. 55. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 1 y 4).

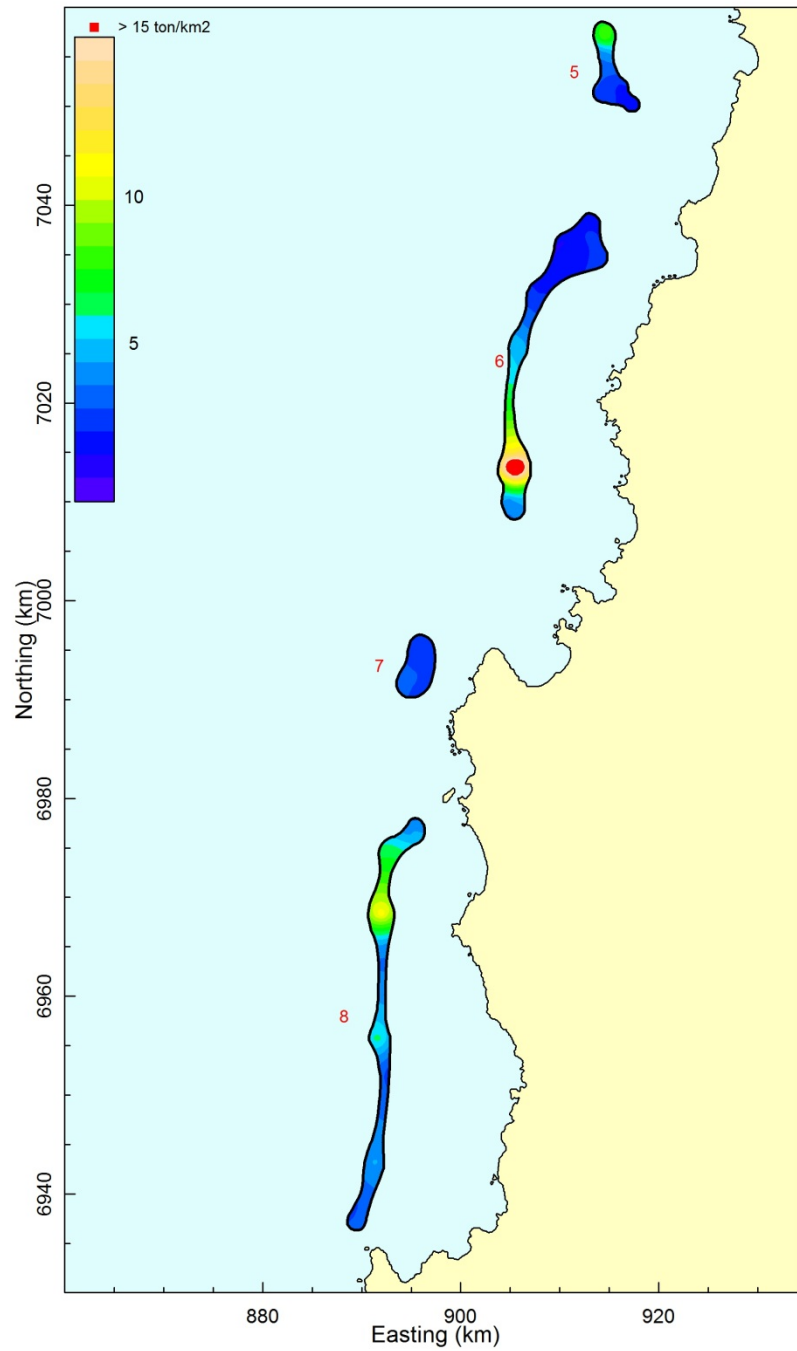


Fig. 56. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nilon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 5 a 8).

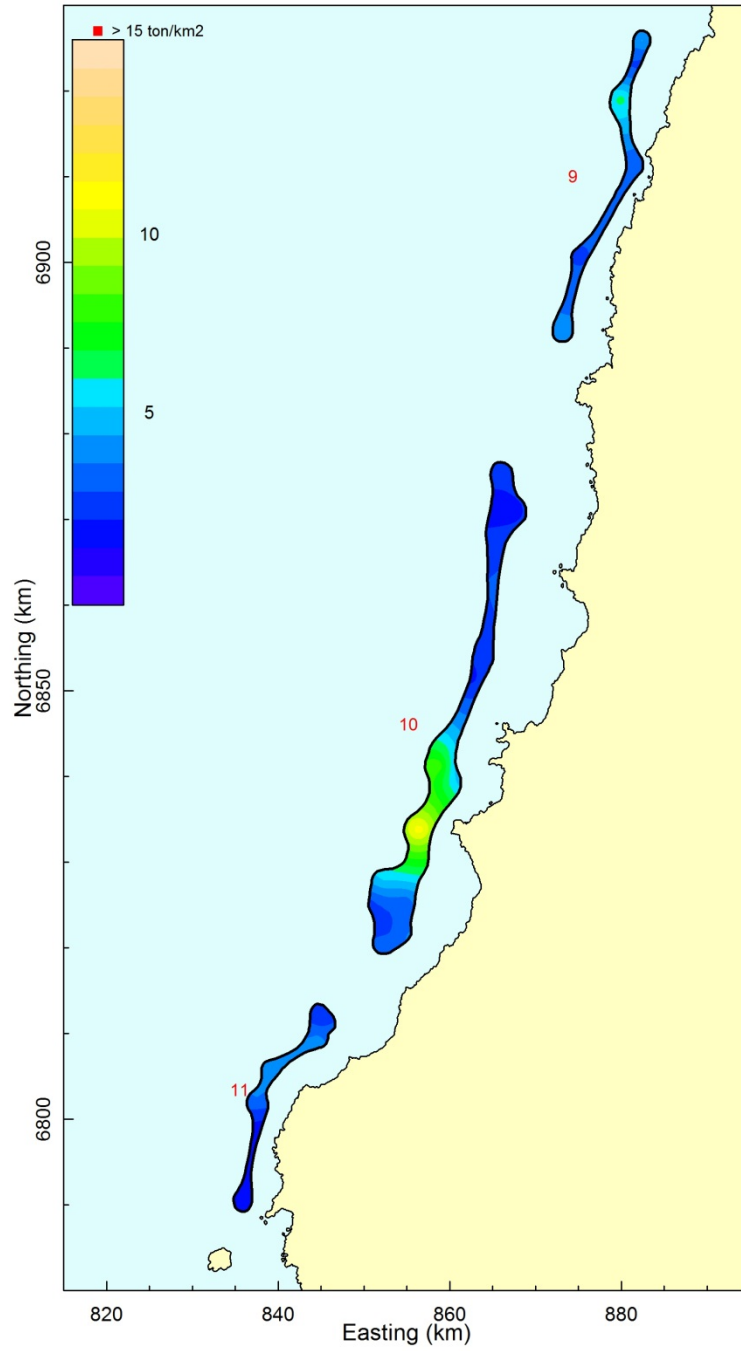


Fig. 57. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 9 a 11).



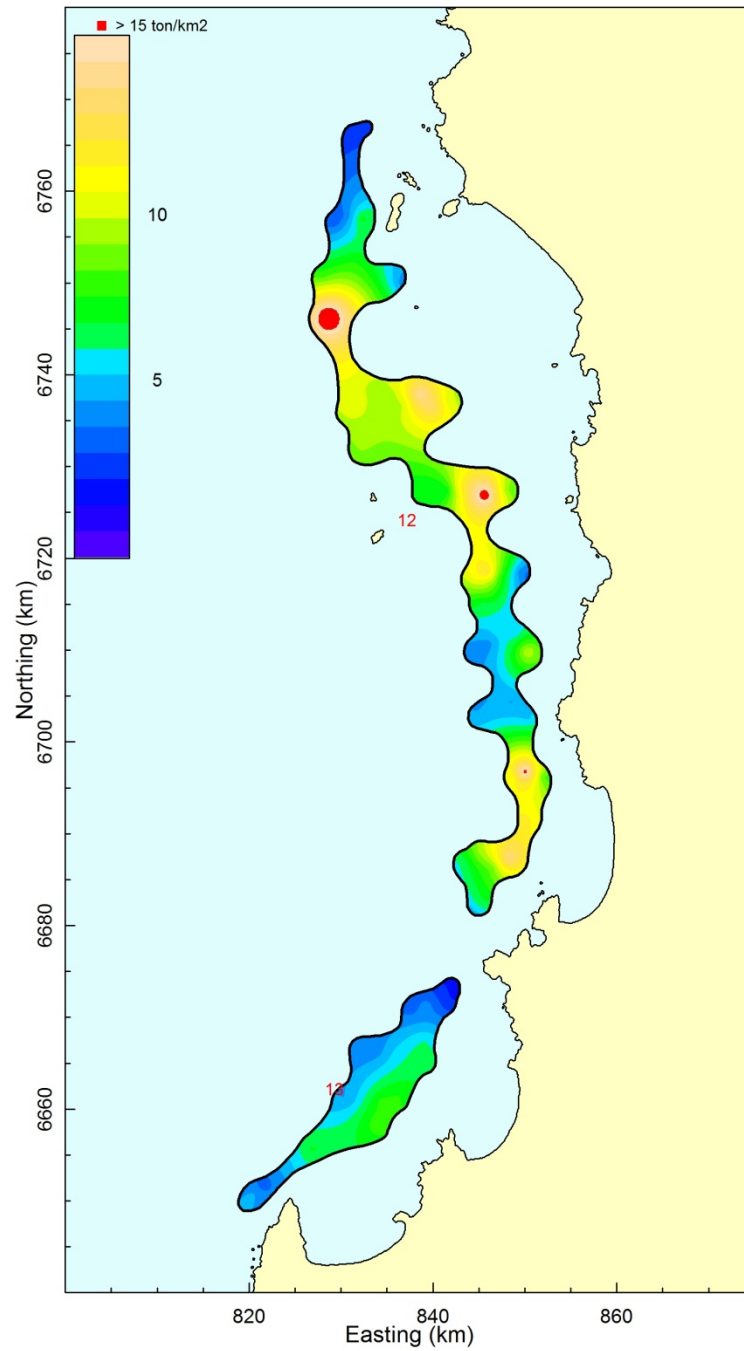


Fig. 58. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 12 y 13).

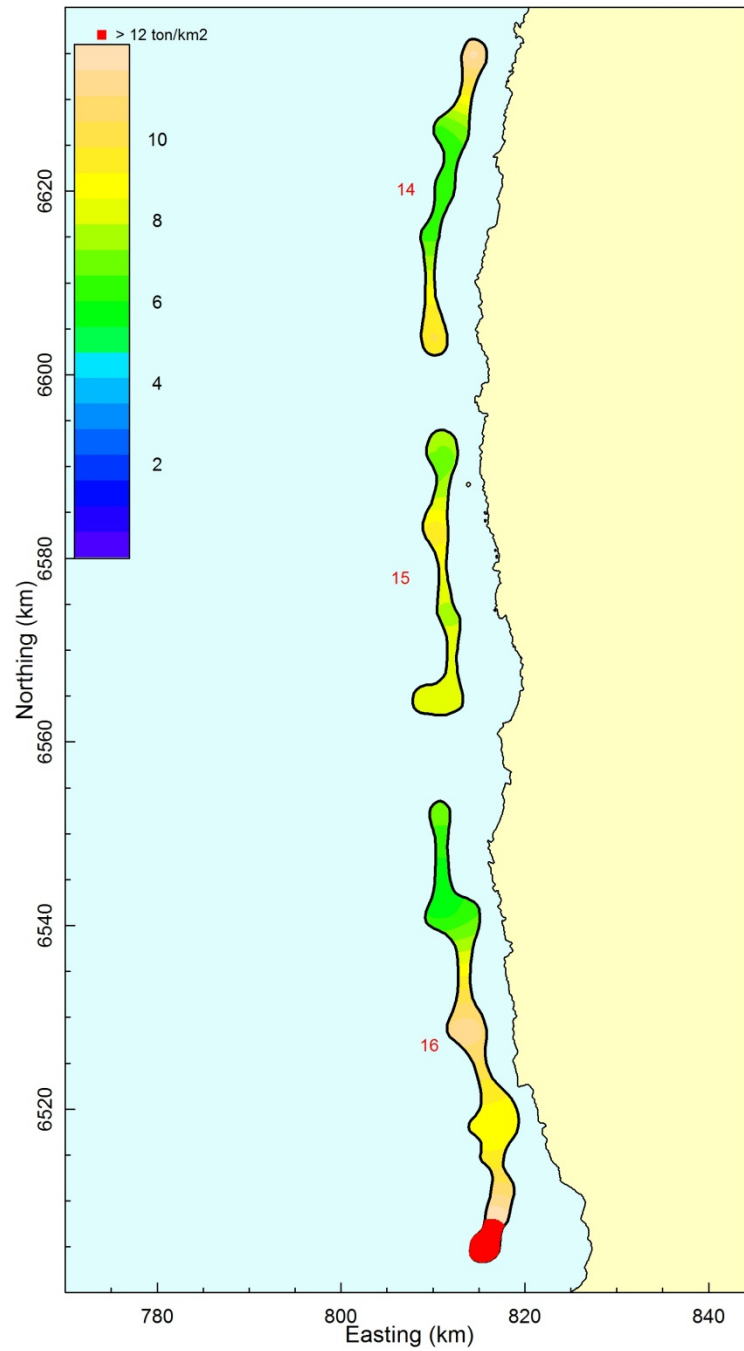


Fig. 59. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 14 a 16).

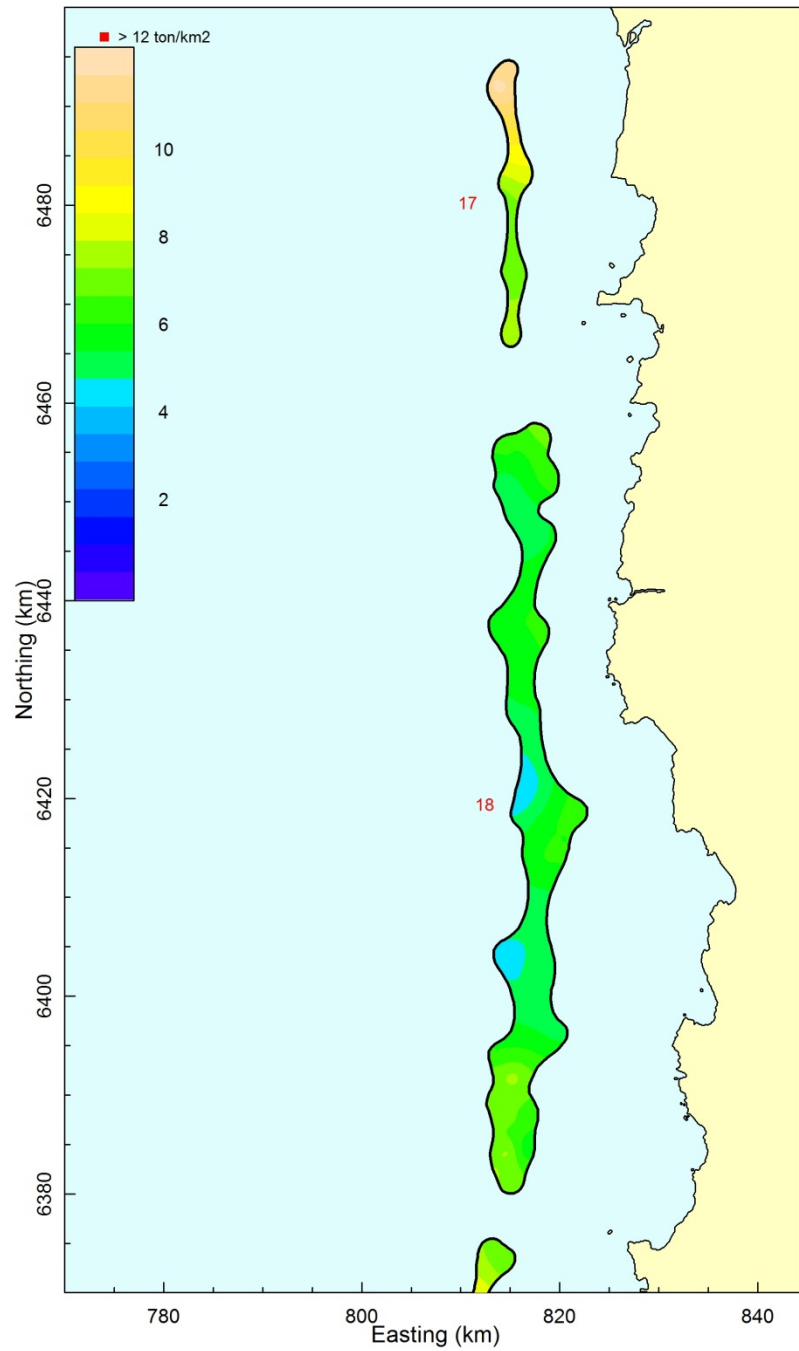


Fig. 60. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 17 y 18).

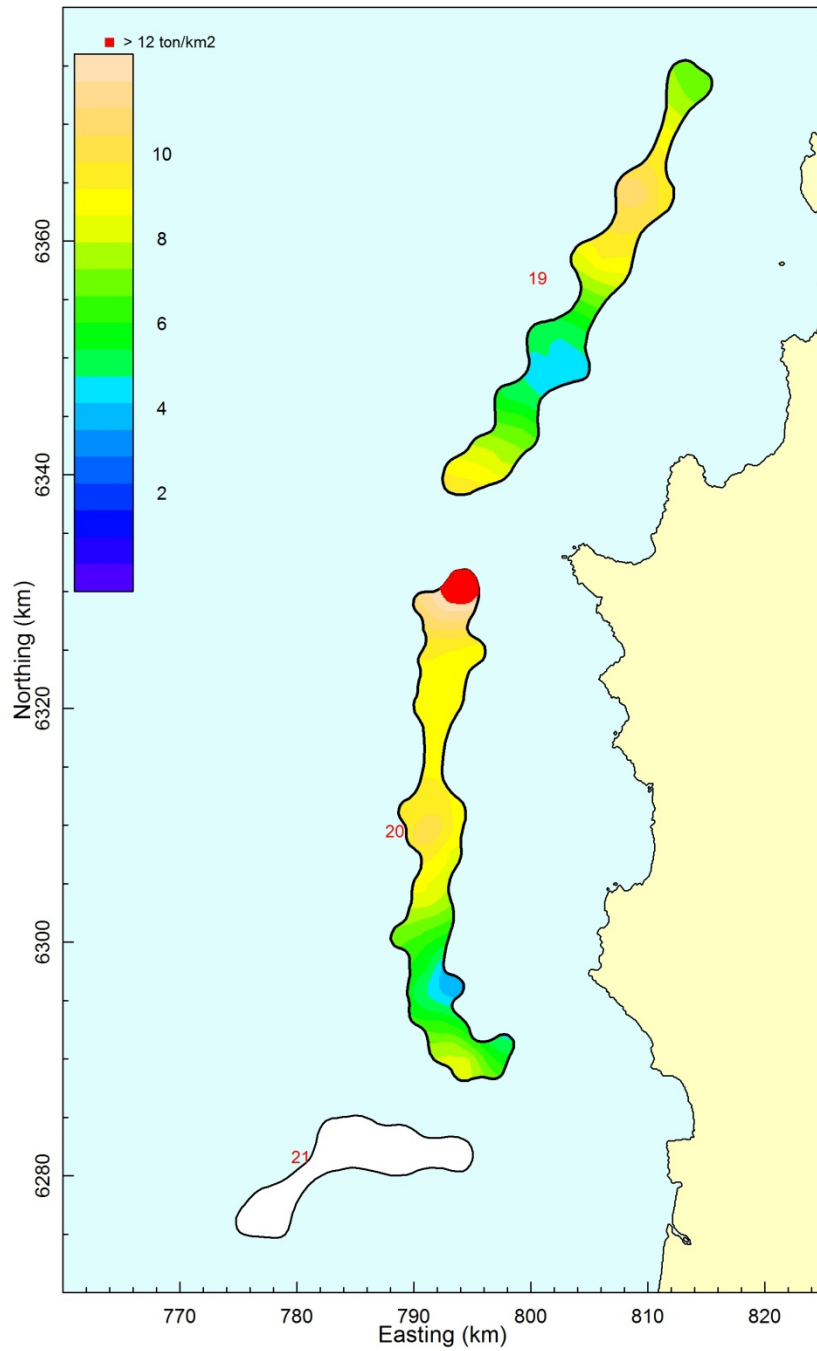


Fig. 61. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 19 y 20).

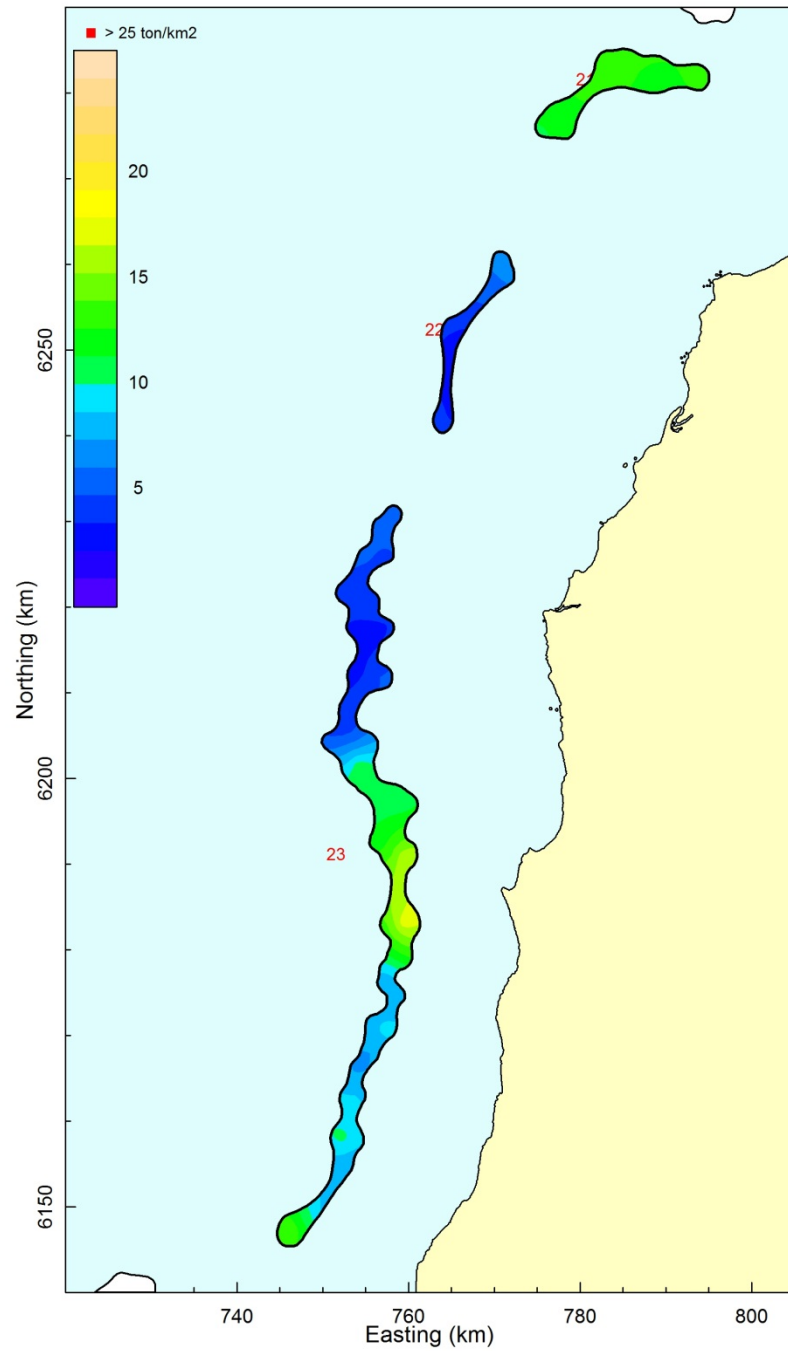


Fig. 62. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 21 a 23).

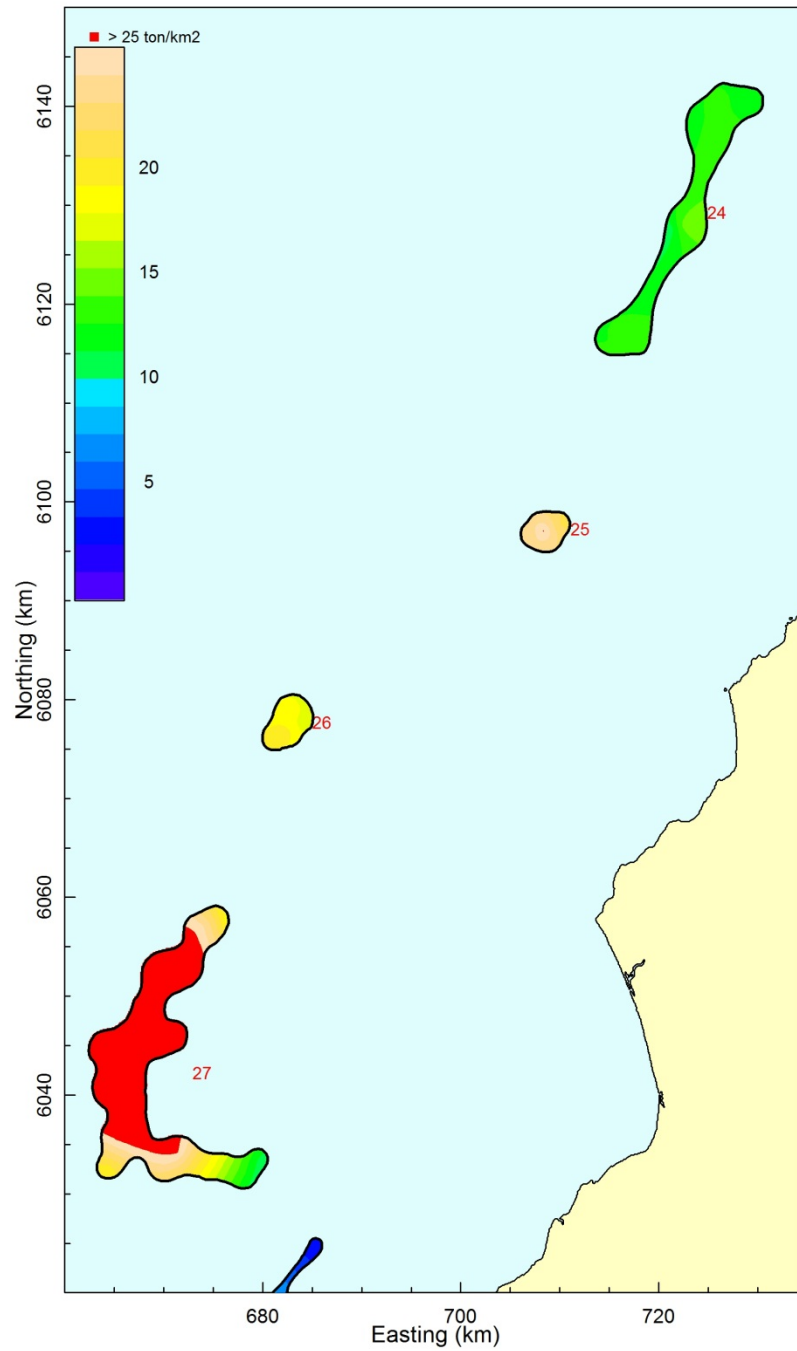


Fig. 63. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 24 a 27).

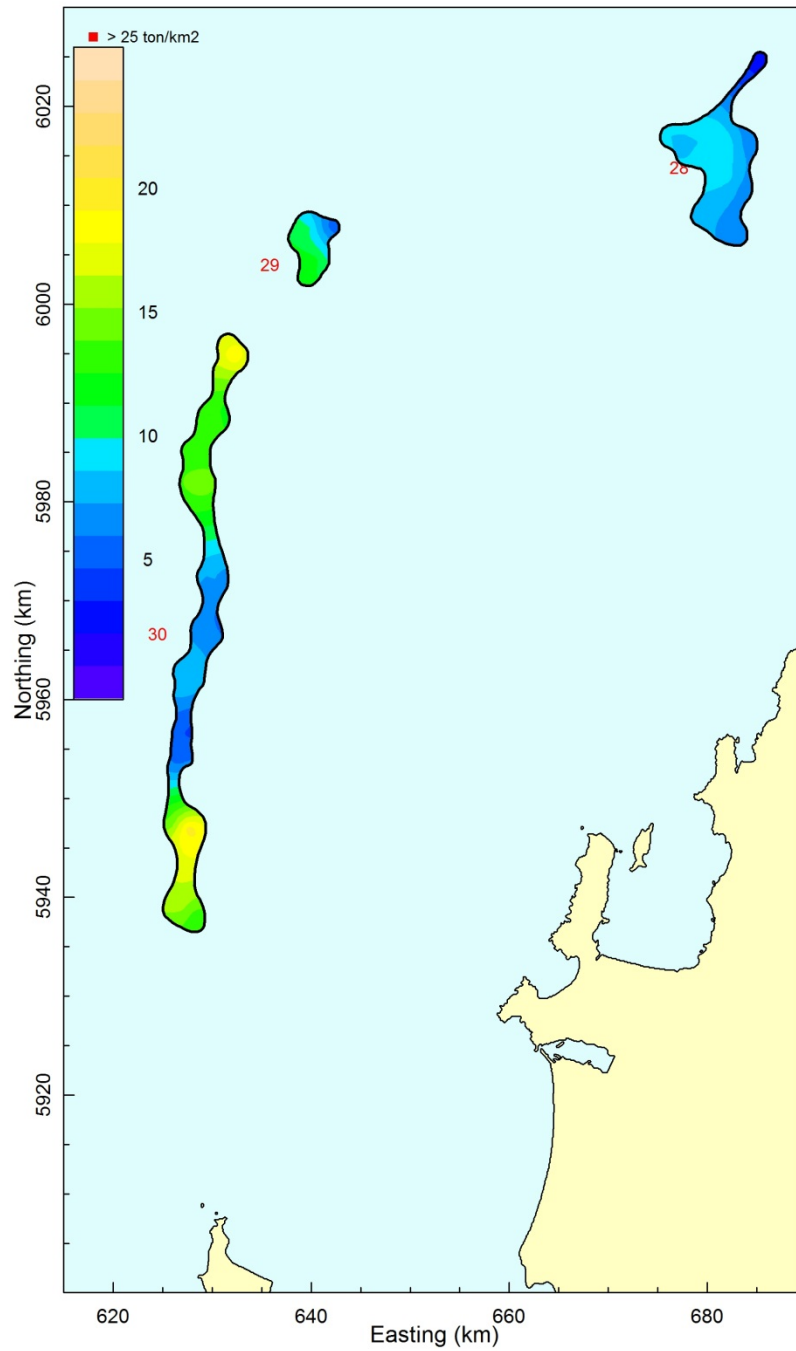


Fig. 64. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de camarón nailon (*H. reedi*) entre la II y VIII Regiones (Focos 28 a 30).

## **ANEXO 6**

**BIOMASA (TONS) Y ABUNDANCIA  
(MILES DE EJEMPLARES) DE  
CAMARÓN NAILON, POR  
CALADERO, SEXO, DENTRO Y  
FUERA DEL ARPA Y REGIÓN.**



Anexo 6.1. Biomasa (tons) 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 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5												0,172	0,104		
17,5	0,001										0,234	0,419	0,253		
18,5	0,001									0,806		3,667	1,020		
19,5	0,006				0,001	0,265				0,973		11,154	2,562	0,567	0,133
20,5	0,015				0,001		0,141	0,550		4,657	0,829	26,760	6,002	0,514	1,270
21,5	0,013				0,001	0,621	0,167	1,119	3,560	11,048		54,942	7,655	0,822	2,814
22,5	0,028				0,003	0,581	0,393	2,311	4,187	11,376	5,218	68,974	12,115	2,443	5,061
23,5	0,049				0,005	1,184	0,803	3,667	4,891	22,789	6,781	93,456	17,503	2,305	7,177
24,5	0,144				0,013	1,173	1,862	8,848	9,931	61,738	7,092	96,553	17,916	6,415	8,901
25,5	0,142				0,012	1,348	4,139	10,595	18,002	50,893	9,102	104,857	26,005	11,793	15,365
26,5	0,152				0,011	2,311	6,151	7,875	11,265	78,857	6,274	79,751	20,457	21,384	20,322
27,5	0,139				0,008	2,045	3,408	2,581	10,714	53,362	2,390	39,905	19,079	39,282	22,698
28,5	0,033				0,001		0,911		4,869	18,952	4,077	17,130	8,663	38,994	15,135
29,5	0,034				0,001	0,373					1,539	3,604	4,996	17,782	10,819
30,5												1,343	0,840	4,658	1,920
31,5														1,755	0,717
32,5															
33,5															
34,5														1,240	
35,5															
36,5															
37,5															
38,5												2,926			
39,5												4,402			
>40,5															
Total	0,757	0,000	0,000	0,000	0,057	9,901	17,975	37,546	67,419	315,451	43,536	610,015	145,170	149,954	112,332

Anexo 6.2. Biomasa (tons) 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 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5	0,137														
17,5	0,165	0,004	0,148												
18,5	0,791	0,008													
19,5	3,281	0,016													
20,5	6,609	0,078	0,740												
21,5	8,347	0,109	1,439												
22,5	18,213	0,147	2,996												
23,5	24,373	0,330	6,124												
24,5	38,635	0,299	14,439												
25,5	43,395	0,311	7,463												
26,5	52,901	0,337	2,814												
27,5	92,250	0,282	5,072												
28,5	94,745	0,387	2,845												
29,5	57,835	0,358	3,972												
30,5	24,767	0,172	1,768												
31,5	3,298	0,080													
32,5															
33,5	1,340														
34,5	1,474														
35,5															
36,5															
37,5															
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	472,556	2,918	49,820	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.3. Biomasa (tons) 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 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5												0,140			
16,5								0,088				0,517	0,104		
17,5						0,182						1,468	0,127		
18,5	0,001					0,221				1,612		6,059	0,969		0,111
19,5						0,088		0,309		6,813	0,346	10,092	2,379	0,284	0,133
20,5	0,002				0,001	0,736		1,135	0,751	5,822		20,169	5,495	0,343	0,476
21,5	0,002				0,001	0,745	0,251	1,293	0,890	8,286	3,445	34,257	8,080	0,617	1,501
22,5	0,005				0,002	0,581	0,295	4,217	1,047	13,001	1,739	49,825	10,625	1,954	0,880
23,5	0,007				0,002	1,184	0,688	7,971	4,891	13,294	5,425	57,593	21,186	2,594	7,434
24,5	0,003				0,004	1,368	2,394	26,880	7,094	17,639	5,516	56,145	22,956	3,714	13,055
25,5	0,014				0,005	1,348	2,913	43,448	9,819	43,259	19,115	66,744	30,869	7,862	18,097
26,5	0,028				0,008	2,055	4,746	50,206	22,529	64,254	10,456	67,023	27,041	13,194	26,575
27,5	0,039				0,006	2,045	6,616	36,110	21,429	60,031	11,949	53,207	52,708	28,806	44,506
28,5	0,078				0,005	2,646	4,325	21,399	31,646	26,533	6,796	44,967	53,083	50,992	64,072
29,5	0,128				0,003	0,746	2,831	12,843	24,779	17,155	6,156	38,447	37,470	61,553	76,303
30,5	0,088				0,003	1,256	4,056	6,063	9,303	9,665	3,471	24,176	29,102	93,157	56,970
31,5	0,081				0,001		0,650		3,480			4,488	29,359	76,350	37,993
32,5	0,033						0,363					1,661	9,381	41,507	17,599
33,5	0,027				0,001				4,335		2,434			7,762	2,669
34,5										7,514				1,240	1,973
35,5															
36,5											3,315	2,448	1,031		
37,5													1,697		1,322
38,5															
39,5													1,349		
>40,5															
Total	0,536	0,000	0,000	0,000	0,042	15,201	30,128	211,962	141,993	294,878	80,163	539,426	345,011	391,929	371,669

Anexo 6.4. Biomasa (tons) 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 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5		0,004													
17,5	0,165														
18,5	0,396	0,003	0,178												
19,5	1,641	0,009	0,420												
20,5	1,652	0,041	0,987												
21,5	3,852	0,043	0,863												
22,5	6,690	0,096	0,998												
23,5	11,973	0,188	2,679												
24,5	29,343	0,285	3,063												
25,5	39,501	0,552	5,472												
26,5	51,641	0,603	5,629												
27,5	56,059	0,624	7,608												
28,5	59,713	0,466	3,556												
29,5	66,732	0,639	3,972												
30,5	94,114	0,731	6,189												
31,5	57,159	0,640	5,884												
32,5	53,490	0,303	6,504												
33,5	13,404	0,118	3,585												
34,5	1,474	0,087	2,627												
35,5	1,616														
36,5															
37,5															
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	550,615	5,432	60,214	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Anexo 6.5. Biomasa (tons) de **machos** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Foco 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5												0,096			
15,5															
16,5												0,294	0,050		
17,5			0,001		0,052	0,824						2,011	0,182		
18,5			0,001		0,126	1,000		0,058		0,189		3,273	0,879		
19,5		0,002	0,007		0,529	3,303		0,080				6,081	1,051		
20,5		0,004	0,017	0,393	0,986	6,075		0,166		0,854		18,804	1,142		
21,5		0,004	0,015		1,054	4,639		0,292		1,660		47,277	2,443		
22,5		0,008	0,033	0,366	2,460	8,892		1,248		0,977		77,778	4,991		
23,5		0,014	0,058	1,283	3,566	14,366		2,011		6,850		115,398	6,449		0,137
24,5		0,042	0,170	3,973	10,029	33,214		1,256		9,569		193,384	8,957		0,158
25,5		0,041	0,168	5,733	9,420	44,280		1,265		7,463		204,011	16,816		0,182
26,5		0,044	0,179	7,897	8,591	42,764		1,470		11,865		154,605	11,452		0,417
27,5		0,040	0,164	9,771	6,335	24,818		0,225		8,118		109,124	8,755		2,138
28,5		0,010	0,039	3,418	0,826	7,868				1,502		38,081	2,871		2,155
29,5		0,010	0,040	3,384	0,928	5,069						11,960	1,794		0,304
30,5						1,423						1,361			
31,5															
32,5															
33,5															
34,5															
35,5															
36,5															
37,5															
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	0,000	0,219	0,892	36,218	44,902	198,535	0,000	8,071	0,000	49,047	0,000	983,538	67,832	0,000	5,491

Anexo 6.6. Biomasa (tons) 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 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5												0,145		0,070	
15,5															
16,5			0,308		0,048							0,216			
17,5		0,226	0,838	0,100	0,172			0,201				0,259		0,118	
18,5	0,152	0,410	2,172	0,119	1,292	0,184		0,237					0,450	0,137	0,368
19,5		0,817	5,747	0,843	2,475	2,391		1,669				0,361		0,316	0,429
20,5	0,424	4,069	8,023	0,985	5,861	4,332		13,740	0,957	0,246	0,214	2,103	1,226	0,363	0,744
21,5	1,729	5,699	26,298	3,998	13,774	3,261	0,344	25,562	3,297	1,131	1,237	6,817	7,394	2,070	3,987
22,5	4,861	7,719	36,316	13,598	24,976	4,795	0,801	48,591	13,802	3,873	3,697	39,744	33,868	3,049	20,795
23,5	8,882	17,288	50,103	36,915	32,339	7,472	2,553	43,917	29,906	7,326	6,172	95,310	49,006	13,743	45,708
24,5	7,149	15,658	54,862	46,317	41,543	15,713	3,132	57,536	73,959	18,403	15,868	163,555	40,993	16,300	52,830
25,5	10,273	16,316	75,110	45,659	43,321	17,333	5,267	76,437	77,676	16,959	12,511	208,748	43,895	23,157	77,085
26,5	11,144	17,673	116,311	51,468	53,821	28,228	6,087	94,578	52,534	12,213	9,851	221,950	36,718	21,695	74,172
27,5	13,649	14,775	126,347	87,661	79,221	48,602	11,265	87,684	60,767	15,920	14,710	218,617	29,205	14,656	65,138
28,5	17,151	20,266	101,997	83,779	98,543	47,184	15,943	128,601	44,952	17,343	21,096	262,434	34,835	8,084	82,572
29,5	8,899	18,773	71,445	57,086	72,997	32,399	18,126	164,941	69,028	18,820	18,885	294,294	33,199	6,913	79,140
30,5	3,049	9,014	36,802	24,879	38,220	12,607	9,746	110,169	51,724	10,565	7,211	170,823	24,820	12,988	83,249
31,5	0,846	4,193	8,788	8,752	14,175	0,998	4,252	47,123				78,582	13,178	12,418	63,819
32,5			1,193	1,378	2,663	1,102		25,229	7,321	0,942		13,838	1,183	5,155	58,545
33,5				0,757	0,417			15,600				9,492	1,294	0,700	29,900
34,5				1,660	0,457			5,420				4,155	1,411		24,704
35,5								3,375					1,535		7,320
36,5															6,612
37,5								0,995							
38,5								1,077							
39,5														1,102	
>40,5															
Total	88,208	152,896	722,660	465,954	526,315	226,601	77,516	952,682	485,923	123,741	111,452	1791,443	354,210	143,034	777,117

Anexo 6.7. Biomasa (tons) 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 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5												0,096			
15,5												0,358			
16,5						0,168						0,735	0,099		
17,5						0,206		0,055				2,148	0,182		
18,5			0,001		0,379	2,000				0,106		4,311	0,659		
19,5					0,302	1,501		0,309		0,129		5,836	1,226		
20,5		0,001	0,002		0,448	2,144		0,366		1,127		16,704	2,285		
21,5		0,001	0,003	0,155	0,843	2,109		0,806		0,506		31,401	3,908		
22,5		0,001	0,006	0,366	1,230	3,458		2,140		0,810		50,409	7,700		
23,5		0,002	0,009	1,069	1,712	6,896		5,205		2,397		85,679	8,764		0,411
24,5		0,001	0,004	0,248	2,959	5,314		9,330		1,325		150,472	11,625		0,634
25,5		0,004	0,017	1,720	3,580	9,925		10,789		13,733		230,083	21,402		0,547
26,5		0,008	0,032	3,620	6,014	26,182		13,341		14,479		348,227	44,065		0,626
27,5		0,011	0,046	5,637	4,629	22,833		10,323		18,539		347,337	47,448		1,663
28,5		0,023	0,091	11,107	4,128	20,233		7,963		11,505		315,358	42,422		4,309
29,5		0,037	0,151	18,371	2,476	8,871		4,191		6,728		219,498	31,926		13,983
30,5		0,025	0,103	12,532	2,080	7,115		0,958		1,277		110,163	18,485		8,885
31,5		0,024	0,096	11,623	0,774	6,368		0,356		0,717		50,823	10,764		6,123
32,5		0,010	0,039	4,790		5,325				0,802		11,944	5,987		0,427
33,5		0,008	0,031	3,814	0,477	1,972						1,569	1,106		0,475
34,5												2,139			
35,5															0,582
36,5															
37,5												0,538			
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	0,000	0,156	0,631	75,052	32,031	132,620	0,000	66,132	0,000	74,180	0,000	1985,828	260,053	0,000	38,665

Anexo 6.8. Biomasa (tons) 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 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5									0,227						
13,5								0,092							
14,5								0,114							
15,5			0,063					0,070							
16,5		0,185	0,193					0,252							
17,5	0,127		1,119		0,057										
18,5		0,137	2,533	0,119	0,476	0,368		0,237							0,737
19,5		0,490	4,291	0,140	1,437	1,956		1,669					1,058	0,158	0,215
20,5	0,212	2,131	8,565	0,821	3,256	1,784	0,137	6,630				0,421	1,522		1,984
21,5	0,247	2,279	14,410	3,998	7,532	4,743		11,567	3,297	0,424		0,487	1,761	0,207	3,702
22,5	0,572	5,057	29,991	5,702	16,569	7,535	0,280	19,466	2,509	0,968	1,138	10,076	4,817	0,469	9,748
23,5	0,987	9,879	46,466	13,812	20,194	12,978	0,464	20,481	9,969	2,198	1,624	28,785	9,166	1,586	27,278
24,5	1,505	14,947	60,161	31,450	30,957	13,469	2,972	31,790	19,294	4,756	4,059	66,876	15,605	6,224	57,822
25,5	3,424	28,960	60,605	41,773	33,351	21,412	2,337	48,030	32,516	9,293	9,175	106,840	22,816	11,909	99,977
26,5	6,299	31,625	68,720	40,882	38,939	36,293	5,687	76,670	38,390	14,552	17,826	132,245	21,577	10,663	91,931
27,5	7,643	32,717	82,948	52,023	47,944	46,010	8,953	79,830	54,015	16,499	17,337	156,451	19,780	9,771	103,524
28,5	6,738	24,438	124,670	64,551	70,534	78,399	11,036	79,732	64,930	22,803	26,371	169,946	13,832	5,839	76,766
29,5	17,114	33,522	145,251	89,706	103,837	131,217	18,084	127,638	55,222	18,110	20,187	205,620	25,075	6,419	75,575
30,5	11,433	38,310	147,012	83,684	136,589	132,371	22,878	191,854	118,660	31,695	30,286	318,870	24,847	5,412	96,600
31,5	5,074	33,542	100,585	74,395	155,582	101,764	13,192	224,982	100,267	33,957	38,997	460,491	42,463	4,731	76,756
32,5	1,871	15,858	67,854	55,124	109,932	62,805	11,524	228,398	142,765	40,017	41,157	480,885	38,274	5,155	67,043
33,5	3,094	6,207	21,918	27,260	56,335	29,117	6,181	155,925	79,967	24,682	28,822	256,278	27,479	11,206	88,670
34,5		4,574	11,532	8,298	28,306		0,390	87,512	30,491	8,403	8,409	126,736	28,555	12,150	65,128
35,5			0,907	2,721	3,986	1,459		28,700	4,734	0,609		20,412	7,755	5,750	45,138
36,5					1,085			11,022	5,133	0,660		7,409	1,710	0,887	9,256
37,5								0,995							
38,5					0,638			1,077							
39,5					0,690										
>40,5												3,662			
Total	66,340	284,858	999,794	596,459	868,226	683,680	104,115	1434,733	762,386	229,626	245,388	2552,490	308,092	98,536	997,850



Anexo 6.9. 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 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5												119,7	70,3		
17,5	0,6										151,0	239,6	140,0		
18,5	0,5									415,4		1741,3	467,0		
19,5	2,6				0,4	116,5				415,3		4441,8	980,4	256,3	53,7
20,5	5,3				0,4		49,7	173,0		1661,7	302,5	9015,7	1937,0	192,1	429,9
21,5	3,9				0,3	194,4	49,7	299,3	1077,3	3323,7		15785,7	2100,6	256,3	805,9
22,5	7,1				0,8	155,3	99,5	529,7	1077,2	2908,1	1361,3	17022,8	2847,6	641,0	1235,6
23,5	10,7				1,1	272,0	174,2	725,0	1077,4	4985,2	1512,4	19944,0	3547,7	512,6	1504,2
24,5	27,0				2,5	233,1	348,4	1518,5	1885,2	11632,6	1361,2	17925,1	3150,9	1217,7	1611,7
25,5	23,1				2,1	233,1	671,8	1587,2	2962,5	8308,9	1512,4	17029,6	3991,0	1922,8	2417,6
26,5	21,5				1,6	349,6	870,8	1035,2	1616,0	11217,1	907,5	11389,1	2754,0	3012,4	2793,7
27,5	17,2				1,1	271,9	423,0	299,2	1346,6	6647,3	302,5	5035,0	2264,1	4806,9	2739,9
28,5	3,6				0,1		99,6			538,7	2077,3	453,7	1918,1	910,3	4166,0
29,5	3,3				0,1	38,9					151,2	359,6	466,8	1666,4	1020,8
30,5												119,9	70,1	384,6	161,1
31,5														128,2	53,7
32,5															
33,5															
34,5														64,1	
35,5															
36,5															
37,5															
38,5												119,9			
39,5															
>40,5												119,9			
Total	126,4	0,0	0,0	0,0	10,5	1864,7	2786,8	6167,0	11580,7	53592,6	8015,9	122326,8	25697,5	19227,3	16439,4

Anexo 6.10. 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 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5	91,4														
17,5	91,1	2,1	74,0												
18,5	365,1	3,6													
19,5	1278,0	5,9													
20,5	2191,1	24,4	222,6												
21,5	2373,6	29,0	371,5												
22,5	4473,3	33,5	668,4												
23,5	5203,5	64,8	1188,2												
24,5	7211,8	51,0	2450,6												
25,5	7120,6	46,3	1113,9												
26,5	7668,4	44,0	371,2												
27,5	11867,7	32,4	594,0												
28,5	10863,4	39,4	297,1												
29,5	5933,9	32,4	371,3												
30,5	2282,3	13,9	148,5												
31,5	273,9	5,8													
32,5															
33,5	91,3														
34,5	91,3														
35,5															
36,5															
37,5															
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	69471,4	428,5	7871,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.11. 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 geostadístico. Foco 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5												120,1			
16,5								57,9				359,9	70,3		
17,5						116,6						839,4	70,3		
18,5	0,5					116,7				830,8		2877,2	443,6		53,9
19,5						38,7		115,2		2908,0	151,2	4018,9	910,4	128,4	53,7
20,5	0,7				0,4	271,9		356,9	269,4	2077,4		6795,2	1773,4	128,2	161,1
21,5	0,6				0,3	233,2	74,7	345,8	269,3	2492,8	1058,8	9842,6	2217,2	192,4	429,9
22,5	1,3				0,5	155,3	74,7	966,5	269,4	3323,5	453,7	12296,8	2497,4	512,7	214,8
23,5	1,5				0,5	272,0	149,3	1576,0	1077,4	2908,1	1210,0	12290,6	4294,2	576,9	1558,0
24,5	0,6				0,8	271,9	448,0	4613,1	1346,6	3323,5	1058,7	10423,3	4037,3	705,0	2363,8
25,5	2,3				0,9	233,1	472,8	6508,9	1615,9	7062,6	3176,2	10839,7	4737,4	1281,9	2847,5
26,5	4,0				1,2	310,8	671,9	6599,9	3231,8	9139,9	1512,5	9571,4	3640,4	1858,6	3653,3
27,5	4,8				0,8	271,9	821,1	4185,6	2693,3	7478,0	1512,4	6713,3	6254,8	3525,0	5372,4
28,5	8,5				0,6	310,8	472,8	2197,0	3501,2	2908,2	756,3	5035,0	5577,8	5447,8	6823,0
29,5	12,3				0,3	77,7	273,8	1172,8	2423,9	1661,8	605,0	3836,1	3500,9	5768,2	7199,1
30,5	7,5				0,3	116,5	348,4	494,4	807,9	830,9	302,5	2157,8	2427,2	7691,0	4781,5
31,5	6,2				0,1		49,8		269,4			359,6	2193,9	5576,0	2847,4
32,5	2,2						24,9					119,9	630,2	2691,8	1181,9
33,5	1,6				0,1				269,3		151,3			448,6	161,2
34,5										415,4				64,1	107,4
35,5															
36,5											151,2	119,9	46,6		
37,5													70,0		53,7
38,5															
39,5													46,6		
>40,5															
Total	54,7	0,0	0,0	0,0	6,6	2796,9	3882,0	29189,8	18044,8	47360,8	12099,7	98616,9	45439,8	36596,6	39863,6

Anexo 6.12. 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 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5															
15,5															
16,5		2,6													
17,5	91,1														
18,5	182,8	1,3	74,5												
19,5	639,2	3,3	148,4												
20,5	547,7	12,8	296,9												
21,5	1095,4	11,4	222,8												
22,5	1643,1	21,9	222,7												
23,5	2556,2	36,9	519,8												
24,5	5477,3	48,6	519,9												
25,5	6481,6	82,1	816,7												
26,5	7485,7	78,7	742,6												
27,5	7211,8	71,7	891,1												
28,5	6846,7	47,4	371,4												
29,5	6846,7	57,8	371,3												
30,5	8672,5	59,0	519,8												
31,5	4747,1	46,3	445,6												
32,5	4016,7	19,7	445,5												
33,5	912,9	6,9	222,8												
34,5	91,3	4,6	148,5												
35,5	91,3														
36,5															
37,5															
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	65637,0	613,3	6980,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 6.13. 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 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5												102,9			
15,5															
16,5												204,7	33,8		
17,5			0,6		32,0	527,7						1149,9	100,7		
18,5			0,5		64,2	527,9		25,8		97,4		1554,2	402,4		
19,5		0,9	3,0		225,4	1451,9		29,8				2421,6	402,2		
20,5		1,4	6,0	139,7	354,3	2244,1		52,2		304,7		6335,3	368,6		
21,5		1,2	4,5		322,0	1452,1		78,1		499,4		13583,4	670,4		
22,5		2,0	8,4	93,1	643,7	2376,2		286,0		249,8		19195,7	1173,1		
23,5		3,0	12,6	279,3	804,7	3300,2		397,6		1498,5		24626,5	1307,1		28,7
24,5		7,9	31,9	744,9	1963,6	6600,5		215,6		1803,0		35901,8	1575,3		28,6
25,5		6,7	27,3	931,2	1609,4	7656,6		189,5		1218,4		33133,0	2580,7		28,6
26,5		6,2	25,3	1117,3	1287,6	6468,5		193,2		1687,7		22078,9	1541,7		57,3
27,5		5,0	20,3	1210,4	836,9	3300,2		26,1		1011,3		13768,6	1038,9		258,1
28,5		1,1	4,3	372,5	96,6	924,0				164,6		4264,0	301,7		229,5
29,5		1,0	3,9	325,9	96,5	528,0						1193,3	167,6		28,7
30,5						132,0						121,5			
31,5															
32,5															
33,5															
34,5															
35,5															
36,5															
37,5															
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	0,0	36,3	148,6	5214,3	8336,9	37490,1	0,0	1494,0	0,0	8534,8	0,0	179635,2	11664,2	0,0	659,5

Anexo 6.14. 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 geostadístico. Foco 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5												120,8		45,4	
15,5															
16,5			186,0		26,2							121,0			
17,5		121,4	419,0	44,6	78,4			86,7				121,1		45,6	
18,5	70,2	182,2	908,5	44,7	497,1	69,9		86,5					165,3	45,4	126,6
19,5		303,4	2030,0	268,7	810,7	767,9		519,9						90,7	126,7
20,5	140,6	1274,0	2413,5	268,7	1647,7	1186,8		3682,1	272,7	70,1	61,0	605,4	332,8	90,8	190,1
21,5	491,7	1516,8	6789,1	940,3	3347,8	767,9	88,1	5935,4	817,9	280,6	305,0	1695,5	1744,4	454,3	887,0
22,5	1193,9	1759,4	8102,0	2776,2	5283,0	977,3	176,1	9840,1	2999,5	841,7	793,1	8598,1	6988,5	590,5	4054,9
23,5	1896,3	3397,3	9721,0	6582,5	5989,2	1326,4	485,2	7802,7	5726,3	1402,8	1159,2	18043,7	8896,3	2361,8	7856,4
24,5	1334,5	2669,3	9311,2	7254,2	6773,8	2443,3	517,7	9017,5	12543,2	3121,1	2623,6	27247,3	6582,0	2498,0	8046,5
25,5	1685,7	2426,7	11210,9	6313,8	6250,8	2373,5	761,4	10621,0	11725,1	2559,9	1830,3	30759,3	6264,4	3179,3	10454,2
26,5	1615,4	2305,4	15343,3	6313,8	6904,6	3420,7	773,6	11705,3	7089,7	1648,2	1281,2	29063,9	4678,7	2679,7	8997,0
27,5	1755,9	1698,6	14798,1	9582,6	9075,4	5235,8	1264,7	9707,4	7362,3	1928,8	1708,3	25552,0	3336,7	1635,0	7096,1
28,5	1966,5	2062,7	10651,6	8194,5	10121,5	4537,7	1588,1	12786,3	4908,2	1893,7	2196,4	27489,6	3582,4	817,5	8109,9
29,5	913,0	1698,7	6678,9	5015,2	6747,7	2792,4	1608,7	14782,9	6817,0	1858,6	1769,4	27731,8	3084,3	635,9	7032,8
30,5	281,0	728,0	3091,1	1970,3	3190,8	977,4	773,6	8931,5	4635,6	946,8	610,1	14531,9	2090,2	1090,0	6716,0
31,5	70,3	303,4	665,5	626,9	1072,3	69,8	302,9	3466,8				6055,0	1009,2	953,8	4688,5
32,5			81,7	89,6	183,1	69,8		1689,5	545,3	70,2		968,8	82,6	363,3	3928,2
33,5				44,8	26,1			953,6				605,5	82,7	45,4	1837,4
34,5				89,6	26,2			303,3				242,2	82,7		1393,9
35,5								173,3					82,7		380,2
36,5															316,8
37,5								43,3							
38,5								43,3							
39,5														45,4	
>40,5															
Total	13414,8	22447,2	102401,5	56421,0	68052,3	27016,6	8340,0	112178,3	65442,8	16622,4	14337,7	219673,9	49085,8	17668,0	82239,1

Anexo 6.15. 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 1 a 15.

MC	CALADERO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5															
13,5															
14,5												102,9			
15,5												307,2			
16,5						132,0						511,7	66,9		
17,5						131,9		29,6				1228,3	100,7		
18,5			0,5		193,2	1055,8				54,6		2047,2	301,7		
19,5					128,7	659,8		115,2		55,1		2324,1	469,1		
20,5		0,4	0,7		161,0	792,0		115,1		402,1		5627,8	737,4		
21,5		0,3	0,9	46,4	257,5	660,1		215,6		152,2		9022,0	1072,4		
22,5		0,3	1,5	93,1	321,9	924,1		490,5		207,1		12441,0	1809,8		
23,5		0,4	2,0	232,7	386,3	1584,2		1029,1		524,4		18284,3	1776,4		86,1
24,5		0,2	0,8	46,5	579,4	1056,0		1601,2		249,7		27935,2	2044,5		114,8
25,5		0,7	2,8	279,4	611,7	1716,2		1616,3		2242,1		37367,3	3284,5		86,1
26,5		1,1	4,5	512,2	901,3	3960,3		1753,8		2059,6		49729,7	5932,2		86,1
27,5		1,4	5,7	698,3	611,5	3036,3		1196,6		2309,4		43824,7	5630,6		200,7
28,5		2,5	9,9	1210,5	482,9	2376,2		817,5		1261,0		35310,9	4457,5		458,9
29,5		3,6	14,5	1769,1	257,5	924,1		382,7		651,7		21900,8	2982,9		1319,3
30,5		2,1	8,8	1070,8	193,1	660,0		78,1		109,8		9832,4	1541,7		745,7
31,5		1,8	7,3	884,6	64,4	528,0		26,0		54,9		4072,3	804,3		458,9
32,5		0,7	2,7	325,9		396,1				54,9		862,1	402,2		28,7
33,5		0,5	1,9	232,8	32,2	132,0						102,3	67,0		28,7
34,5												126,4			
35,5															28,7
36,5															
37,5												24,1			
38,5															
39,5															
>40,5															
Total	0,0	15,9	64,5	7402,3	5182,5	20725,1	0,0	9467,2	0,0	10388,5	0,0	282984,6	33482,0	0,0	3642,6

Anexo 6.16. 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 16 a 30.

MC	CALADERO														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,5															
1,5															
2,5															
3,5															
4,5															
5,5															
6,5															
7,5															
8,5															
9,5															
10,5															
11,5															
12,5									273,2						
13,5								86,7							
14,5								86,6							
15,5			46,5					43,5							
16,5		121,4	116,6					129,8							
17,5	70,1		559,5		26,0										
18,5		60,9	1059,5	44,7	183,1	139,7		86,5							253,6
19,5		181,9	1515,7	44,6	470,7	628,2		519,9					332,8	45,4	63,5
20,5	70,3	667,2	2576,6	224,0	915,4	488,8	41,1	1776,7				121,2	413,2		506,8
21,5	70,2	606,6	3720,1	940,3	1830,6	1116,9		2685,8	817,9	105,2		121,1	415,5	45,4	823,6
22,5	140,5	1152,6	6690,9	1164,1	3504,7	1535,7	61,6	3942,0	545,3	210,4	244,1	2179,8	994,0	90,8	1900,8
23,5	210,7	1941,3	9015,4	2462,9	3739,9	2303,8	88,2	3638,8	1908,8	420,9	305,0	5449,5	1664,0	272,6	4688,6
24,5	280,9	2548,1	10210,5	4925,7	5047,7	2094,4	491,2	4982,4	3272,2	806,6	671,1	11141,1	2505,6	953,9	8806,8
25,5	561,8	4307,3	9045,9	5776,4	4812,2	2932,1	337,8	6673,8	4908,2	1402,8	1342,3	15743,0	3256,1	1635,0	13558,8
26,5	913,1	4125,4	9065,3	5015,2	4995,4	4398,1	722,8	9488,9	5180,9	1963,9	2318,5	17317,2	2749,4	1317,1	11151,1
27,5	983,2	3761,4	9715,1	5686,9	5492,4	4956,5	1005,1	8837,9	6544,2	1999,0	2013,4	18286,0	2259,9	1090,1	11277,9
28,5	772,6	2487,3	13019,4	6313,8	7244,7	7539,6	1099,3	7927,5	7089,6	2489,8	2745,6	17801,6	1422,5	590,5	7539,7
29,5	1755,9	3033,3	13578,6	7881,0	9598,5	11309,4	1604,9	11439,6	5453,5	1788,5	1891,4	19375,9	2329,6	590,4	6716,0
30,5	1053,5	3094,0	12348,0	6627,3	11403,0	10262,2	1816,0	15553,7	10634,4	2840,5	2562,5	27126,2	2092,5	454,2	7793,1
31,5	421,4	2426,7	7617,1	5328,7	11769,2	7120,7	939,9	16551,9	8180,3	2770,4	2989,6	35482,2	3251,8	363,4	5638,9
32,5	140,5	1031,3	4647,8	3582,3	7558,5	3979,2	739,5	15295,0	10634,4	2980,8	2867,6	33665,7	2673,2	363,3	4498,4
33,5	210,7	364,0	1362,1	1612,0	3530,7	1675,5	358,4	9531,6	5453,6	1683,3	1830,4	16348,4	1755,3	726,7	5448,8
34,5		242,7	652,1	447,8	1621,5		20,5	4896,4	1908,7	526,0	488,1	7387,1	1672,6	726,7	3674,8
35,5			46,8	134,3	209,3	69,8		1473,5	272,7	35,1		1089,9	417,6	317,9	2344,3
36,5					52,3			520,5	272,7	35,1		363,3	84,8	45,4	443,5
37,5								43,3							
38,5					26,1			43,3							
39,5					26,1										
>40,5												121,1			
Total	7655,6	32153,5	116609,3	58212,1	84058,2	62550,5	9326,3	126255,6	73350,8	22058,1	22269,5	229120,3	30290,2	9628,8	97129,0



Anexo 6.17. Biomasa (toneladas) de machos de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por región dentro y fuera de las 5 mm de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	DENTRO ARPA							FUERA ARPA						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0,5														
1,5														
2,5														
3,5														
4,5														
5,5														
6,5														
7,5														
8,5														
9,5														
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5										0,096			0,145	0,070
15,5														
16,5			0,413							0,421	0,279		0,216	
17,5	0,001	0,234	0,955	0,034					0,877	2,419	1,110	0,201	0,259	0,118
18,5	0,001	0,806	5,486						1,374	5,050	3,431	0,237	0,450	0,505
19,5	0,006	1,239	17,713						3,921	10,731	8,674	1,669	0,361	0,745
20,5	0,015	6,178	41,803	0,170					8,495	27,705	15,935	13,740	4,434	1,419
21,5	0,013	16,516	75,798	0,330					7,664	69,654	35,009	24,600	19,560	7,495
22,5	0,028	24,069	109,262	0,687					13,984	108,352	67,110	36,097	99,219	32,476
23,5	0,049	40,120	149,863	1,405					28,148	164,794	112,418	32,509	188,238	70,665
24,5	0,144	90,657	179,846	3,312					58,253	241,296	145,577	39,249	318,386	81,809
25,5	0,142	94,091	207,477	1,712					68,370	269,855	163,724	54,644	364,460	118,073
26,5	0,152	112,744	197,320	0,646					72,810	222,957	228,088	65,265	347,429	111,178
27,5	0,139	74,508	217,404	1,164					49,471	182,398	318,774	73,928	342,946	90,188
28,5	0,033	28,810	177,246	0,653					13,663	110,991	316,156	100,597	398,765	101,378
29,5	0,034	1,913	98,455	0,911					9,431	65,754	226,874	116,674	472,692	97,009
30,5			35,062	0,406					1,423	30,693	104,727	71,860	292,631	107,316
31,5			5,850							10,600	31,116	40,328	89,982	85,098
32,5										0,683	5,653	25,229	23,284	63,700
33,5			1,340								1,174	11,338	15,048	30,600
34,5			2,714								2,117	5,420	5,566	24,704
35,5												3,375	1,535	7,320
36,5														6,612
37,5												0,995		
38,5			2,926									1,077		
39,5														1,102
>40,5			4,402											
Total	0,757	491,885	1531,335	11,430	0,000	0,000	0,000	0,000	337,884	1524,449	1787,946	719,032	2985,606	1039,580

Anexo 6.18. Biomasa (toneladas) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por región **dentro** y **fuera** de las **5 mm** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	DENTRO ARPA							FUERA ARPA						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0,5														
1,5														
2,5														
3,5														
4,5														
5,5														
6,5														
7,5														
8,5														
9,5														
10,5														
11,5														
12,5													0,227	
13,5												0,092		
14,5										0,096		0,114		
15,5			0,140							0,421		0,070		
16,5		0,088	0,625						0,168	1,096	0,116	0,252		
17,5		0,182	1,760						0,261	2,738	0,895			
18,5	0,001	1,833	7,675	0,041					2,486	5,554	3,049	0,237		0,737
19,5		7,556	14,862	0,096					2,241	9,274	6,102	1,669	0,788	0,643
20,5	0,002	8,445	28,936	0,227					4,088	24,443	11,315	5,795	2,915	1,984
21,5	0,002	14,911	49,015	0,198					4,423	43,997	24,521	11,567	5,609	4,269
22,5	0,005	20,882	70,839	0,229					8,011	74,015	49,520	19,746	19,097	10,628
23,5	0,007	33,455	103,032	0,615					17,290	126,459	72,959	20,697	49,406	31,200
24,5	0,003	60,895	127,858	0,703					19,181	199,032	119,036	30,252	105,913	70,385
25,5	0,014	119,907	167,842	1,255					39,768	305,732	137,453	41,238	179,226	120,801
26,5	0,028	154,254	190,415	1,291					63,676	449,286	170,464	71,967	224,249	109,251
27,5	0,039	138,186	241,773	1,745					62,018	454,785	218,075	79,302	256,785	122,946
28,5	0,078	93,350	276,033	0,816					55,050	412,979	327,418	81,790	291,284	89,203
29,5	0,128	64,513	284,205	0,911					40,825	339,567	461,337	116,336	332,359	88,385
30,5	0,088	33,817	303,019	1,420					24,090	219,586	484,542	187,894	521,913	114,099
31,5	0,081	4,131	210,523	1,350					19,958	124,862	422,378	208,336	683,026	95,886
32,5	0,033	0,363	128,953	1,492					10,966	50,432	286,505	215,333	746,764	87,986
33,5	0,027	6,770	26,716	0,822					6,302	14,710	136,430	149,522	413,802	111,827
34,5		7,514	6,798	0,603						8,368	46,481	78,588	198,875	90,311
35,5			1,616							1,489	8,166	23,625	35,435	54,038
36,5		3,315	3,479								1,085	5,504	18,720	11,853
37,5			3,019							0,538		0,995		
38,5											0,638	1,077		
39,5			1,349								0,690			
>40,5													3,662	
Total	0,536	774,367	2250,482	13,814	0,000	0,000	0,000	0,000	380,802	2869,459	2989,175	1351,998	4090,055	1216,432

Anexo 6.19. 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 ARPA							FUERA ARPA						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0,5														
1,5														
2,5														
3,5														
4,5														
5,5														
6,5														
7,5														
8,5														
9,5														
10,5														
11,5														
12,5														
13,5														
14,5										102,9			120,8	45,4
15,5														
16,5			281,5							285,0	165,7		121,0	
17,5	0,6	151,0	529,8	17,0					560,4	1372,0	542,1	86,7	121,1	45,6
18,5	0,5	415,4	2576,9						715,9	2349,5	1379,6	86,5	165,3	172,1
19,5	2,6	532,2	7016,1						1710,9	4109,9	2894,6	519,9	121,1	217,4
20,5	5,3	2187,2	13961,8	51,1					3102,4	9100,9	4534,2	3682,1	1257,3	365,6
21,5	3,9	4944,7	21637,4	85,2					2357,2	19490,8	8663,7	5715,9	4764,6	1680,6
22,5	7,1	6131,8	26768,9	153,3					3659,3	26223,0	14331,6	7316,4	21045,4	6426,6
23,5	10,7	8747,4	31692,4	272,6					6296,0	34484,4	20814,2	5779,8	35277,0	12253,9
24,5	27,0	16981,5	33056,6	562,1					11367,3	44223,3	23586,4	6151,4	52947,5	12580,3
25,5	23,1	15278,0	33386,2	255,5					11639,1	43176,8	23485,9	7596,9	53721,0	16178,2
26,5	21,5	15997,8	27947,5	85,2					10785,9	31248,3	29086,0	8077,9	45458,5	13627,7
27,5	17,2	9291,5	27203,7	136,3					6410,2	22497,3	35938,4	8185,0	40263,9	9918,7
28,5	3,6	3169,4	19737,7	68,2					1563,1	12006,0	31829,8	10002,1	41833,8	10030,1
29,5	3,3	190,2	9765,9	85,2					955,2	6247,2	20494,6	10455,9	44672,6	8686,5
30,5			3146,2	34,1					132,0	2580,9	8532,2	5825,3	25008,3	8739,1
31,5			461,6							794,7	2295,8	2966,3	6906,7	6320,8
32,5										46,8	377,4	1689,5	1666,9	4291,6
33,5			91,3								70,9	948,7	948,7	1882,8
34,5			155,4								115,8	303,3	324,8	1393,9
35,5												173,3	82,7	380,2
36,5														316,8
37,5												43,3		
38,5			119,9									43,3		
39,5														45,4
>40,5			119,9											
Total	126,4	84018,2	259656,5	1805,9	0,0	0,0	0,0	0,0	61255,1	260339,7	229138,8	85393,8	376829,1	115599,1

Anexo 6.20. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) por región **dentro y fuera** de las **5 mm** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

MC	DENTRO ARPA							FUERA ARPA						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0,5														
1,5														
2,5														
3,5														
4,5														
5,5														
6,5														
7,5														
8,5														
9,5														
10,5														
11,5														
12,5													273,2	
13,5												86,7		
14,5										102,9		86,6		
15,5			120,1							353,7		43,5		
16,5		57,9	432,8						132,0	746,5	70,1	129,8		
17,5		116,6	1000,8						161,5	1539,6	445,0			
18,5	0,5	947,5	3616,1	17,2					1304,1	2596,7	1240,1	86,5		253,6
19,5		3213,0	5868,3	33,9					958,7	3583,4	2050,9	519,9		193,8
20,5	0,7	2975,9	9647,1	68,3					1471,2	8038,6	3268,8	1557,4	247,9	506,8
21,5	0,6	4475,0	13960,5	51,1					1333,1	12362,0	6017,2	2685,8	1374,8	954,0
22,5	1,3	5243,5	17358,3	51,1					2038,4	17836,7	10602,7	4003,6	4088,7	2076,4
23,5	1,5	7193,3	21713,3	119,3					3759,1	26322,7	13545,3	3679,9	9324,1	5385,2
24,5	0,6	11062,6	23455,8	119,3					3533,7	36292,2	19380,3	4742,4	17639,3	10778,5
25,5	2,3	19070,2	26899,6	187,3					6469,0	48788,6	19620,3	5734,1	26422,4	16466,1
26,5	4,0	21468,0	26860,4	170,3					9192,8	63219,5	21558,7	8912,2	29463,2	13316,4
27,5	4,8	16963,1	29835,8	204,4					7859,1	56506,2	24545,5	8782,3	30260,5	13470,6
28,5	8,5	10146,8	30063,7	85,2					6160,6	45546,0	32953,0	8132,5	30870,6	8808,7
29,5	12,3	6215,3	27495,0	85,2					4003,3	33191,3	41486,3	10423,8	31547,9	7900,2
30,5	7,5	2900,8	26189,6	119,3					2122,8	18981,3	39291,7	15223,0	45020,0	9265,2
31,5	6,2	319,2	16113,6	102,2					1567,1	9587,4	31043,9	15316,6	53135,0	7105,0
32,5	2,2	24,9	9003,6	102,2					780,2	3447,4	19114,7	14402,2	53021,7	5964,5
33,5	1,6	420,7	1701,3	51,1					399,3	913,2	8275,3	9133,5	26828,7	6938,9
34,5		415,4	381,9	34,1						462,7	2627,8	4395,7	11740,2	5164,9
35,5			91,3							75,5	413,4	1212,9	1906,2	2831,8
36,5		151,2	166,5								52,3	259,9	931,6	573,8
37,5			123,8							24,1		43,3		
38,5											26,1	43,3		
39,5			46,6								26,1			
>40,5													121,1	
Total	54,7	113380,6	292145,9	1601,5	0,0	0,0	0,0	0,0	53246,0	390517,9	297655,5	119637,3	375011,8	117954,3

## 9. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.

### 9.1. Total de Horas asignadas

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Enzo Acuña			130	150	20	300
Alex Cortés		100	80	60	20	260
Viviana López	50	100	80	10		240
Claudia Fuentes	50	100	80	10		240
Cristian Véliz	350	50				400
Ricardo Suarez	350	50				400
Valentina Hevia	350	50				400
Victor Pasten	350	50				400
Daniel Céspedes	350	50				400
N.N. 1	350	50				400
<b>TOTAL</b>	<b>2200</b>	<b>600</b>	<b>370</b>	<b>230</b>	<b>40</b>	<b>3440</b>

#### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Hugo Arancibia			130	150	20	300
Luis Cubillos		100	80	60	20	260
Mónica Barros		80	80	60	20	240
Juan Pineda		80	80	20	20	200
Sandra Cahuín	50	100	80			230
N.N.	50	100	80			230
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>460</b>	<b>530</b>	<b>290</b>	<b>80</b>	<b>1460</b>

#### CONSULTORES INDEPENDIENTES

NOMBRE	MUESTREO	PROCESAMIENTO	ANALISIS	INFORMES	TALLER	TOTAL
Luis Cid		60	100	60	20	240
Rubén Alarcón		60	100	60	20	240
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>200</b>	<b>120</b>	<b>40</b>	<b>480</b>

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

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			30	30	10	<b>70</b>
Alex Cortés		30	20	20	10	<b>80</b>
Viviana López	25	40	30			<b>95</b>
Claudia Fuentes	25	40	30			<b>95</b>
Cristian Véliz	100	20				<b>120</b>
Ricardo Suarez	100	20				<b>120</b>
Valentina Hevia	100	20				<b>120</b>
Victor Pasten	100	20				<b>120</b>
Daniel Céspedes	100	20				<b>120</b>
N.N. 1	100	20				<b>120</b>
<b>TOTAL</b>	<b>650</b>	<b>230</b>	<b>110</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>1060</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia						<b>0</b>
Luis Cubillos						<b>0</b>
Mónica Barros						<b>0</b>
Juan Pineda						<b>0</b>
Sandra Cahum	30	50	40			<b>120</b>
N.N.						<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Luis Cid		40	50	30		<b>120</b>
Rubén Alarcón		20	50	30		<b>100</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>220</b>

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

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			30	30	10	<b>70</b>
Alex Cortés		30	20	20		<b>70</b>
Viviana López	25	40	30			<b>95</b>
Claudia Fuentes	25	40	30			<b>95</b>
Cristian Véliz	80	20				<b>100</b>
Ricardo Suarez	80	20				<b>100</b>
Valentina Hevia	80	20				<b>100</b>
Victor Pasten	80	20				<b>100</b>
Daniel Céspedes	80	20				<b>100</b>
N.N. 1	80	20				<b>100</b>
<b>TOTAL</b>	<b>530</b>	<b>230</b>	<b>110</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>930</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia			40	70	10	<b>120</b>
Luis Cubillos						<b>0</b>
Mónica Barros						<b>0</b>
Juan Pineda						<b>0</b>
Sandra Cahuín	20	50	40			<b>110</b>
N.N.						<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>230</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Luis Cid		20	50	30	20	<b>120</b>
Rubén Alarcón		40	50	30	20	<b>140</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>260</b>

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

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			25	30		55
Alex Cortés		40	40	20	10	110
Viviana López		20	20	10		50
Claudia Fuentes		20	20	10		50
Cristian Véliz	90	10				100
Ricardo Suarez	90	10				100
Valentina Hevia	90	10				100
Victor Pasten	90	10				100
Daniel Céspedes	90	10				100
N.N. 1	90	10				100
<b>TOTAL</b>	<b>540</b>	<b>140</b>	<b>105</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>865</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia						0
Luis Cubillos						0
Mónica Barros						0
Juan Pineda						0
Sandra Cahuin						0
N.N.						0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

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



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

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			20	30		50
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Claudia Fuentes						0
Cristian Véliz	80					80
Ricardo Suarez	80					80
Valentina Hevia	80					80
Victor Pasten	80					80
Daniel Céspedes	80					80
N.N. 1	80					80
<b>TOTAL</b>	<b>480</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>530</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia			80	80	10	170
Luis Cubillos						0
Mónica Barros		80	80	60	20	240
Juan Pineda		80	80	20	20	200
Sandra Cahuin						0
N.N.	50	100	80			230
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>260</b>	<b>320</b>	<b>160</b>	<b>50</b>	<b>840</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

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

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

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Enzo Acuña			25	30		55
Alex Cortés						0
Viviana López						0
Claudia Fuentes						0
Cristian Véliz						0
Ricardo Suarez						0
Valentina Hevia						0
Victor Pasten						0
Daniel Céspedes						0
N.N. 1						0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>55</b>

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>MUESTREO</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>INFORMES</b>	<b>TALLER</b>	<b>TOTAL</b>
Hugo Arancibia			10			10
Luis Cubillos		100	80	60	20	260
Mónica Barros						0
Juan Pineda						0
Sandra Cahuin						0
N.N.						0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>270</b>

**CONSULTORES INDEPENDIENTES**

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