

# **INFORME FINAL**

**FIP N° 2007-19**

## **EVALUACION DIRECTA DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO ENTRE LA II Y VIII REGIONES, AÑO 2007**

**UNIDADES EJECUTORAS:**

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

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**

**COQUIMBO, Abril de 2009**

## 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                                     | Ana Olivares         | Biólogo Marino                    | Coordinadora muestreos a bordo II-III Región, laboratorio, planificación. Digitación datos.           |
| 3                                     | Ximena Bennett       | Biólogo                           | Coordinadora muestreos a bordo IV-VIII Región, laboratorio, planificación. Digitación datos.          |
| 4                                     | Alex Cortés          | Biólogo Marino                    | Análisis Información Netmind (APA), Plano de redes, Análisis y cartografía SIG, Estructura de tallas. |
| 5                                     | Manuel Andrade       | Biólogo Marino                    | Manejo a bordo de equipo Netmind, Proporción sexual.  |
| 6                                     | Julio Moraga         | M.Sc. Oceanógrafo                 | Caracterización hidrográficas del agua, oceanografía.   |
| 7                                     | Manuel Berrios       | Ing. (E) Geomensura               | Análisis de sustrato, granulométrico y sedimentológico.   |
| 8                                     | Sergio Fuentes       | Técnico                           | Muestreo oceanográfico y sedimentológico.   |
| 9                                     | Danny Rivera         | Téc. Pesquero                     | Muestreo a bordo II-VIII Regiones, Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.         |
| 10                                    | Jesé Zepeda          | Téc. Acuicultura                  | Muestreo a bordo II-VIII Regiones, Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.         |
| 11                                    | Claudia Valenzuela   | Téc. Pesquero                     | Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.  |
| 12                                    | N.N. 1               | Téc. Pesquero                     | Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.  |
| 13                                    | N.N. 2               | Téc. Pesquero                     | Muestreo frecuencia y biológico-específico en laboratorio.  |
| <b>UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN</b>      |                      |                                   |   |
| 14                                    | Hugo Arancibia       | Dr.Sc. Naturales                  | Coordinación muestreos zona Sur. Fauna acompañante.   |
| 15                                    | Luis Cubillos        | Biólogo Pesquero                  | Distribución CPUE, cálculo de abundancia y biomasa.   |
| 16                                    | Rafael León          | Biólogo Marino, M.Sc. Estadística | Fauna acompañante.  |
| 17                                    | Fco. Javier Bustos   | Técnico en computación            | Manejo base de datos  |
| 18                                    | Ma. Angélica Carmona | Biólogo Marino                    | Análisis comunitario.   |
| 19                                    | Milton Pedraza       | Biólogo Marino                    | Estado situación recursos   |
| <b>CONSULTORES INDEPENDIENTES</b>     |                      |                                   |   |
| 20                                    | Luis Cid             | Ph.D. Estadística                 | Análisis estadísticos, diseño de muestreo. Biomasa método Thompson (1992).                            |
| 21                                    | Rubén Alarcón        | M.Sc. Pesquerías                  | Biomasa, distribución, composición e importancia relativa. Potencial Reproductivo.                    |

Este documento debe citarse:

Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos y R. León. 2008. “Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007”. Informe Final. Proyecto FIP N° 2007-19, 418 pp.

## Resumen ejecutivo.

El muestreo realizado entre la II y VIII Región, estuvo dirigido a los caladeros y las zonas intercaladeros conocidos de las especies en dicha zona utilizando un muestreo probabilístico (estocástico), estratificado por celdas.

Se llevó a cabo el 89,8% de los lances propuestos, siendo más exitosos los efectuados dentro de los caladeros que aquellos de las zonas intercaladeros. En la II Región, el 5,88% de los lances de pesca realizados fue positivo para langostino amarillo, con un 0,003% del total capturado en el área de estudio, todos ubicados dentro del Área de Reserva de la Pesca Artesanal (ARPA), debido a que los asignados fuera de esta zona coincidieron con fondos no rastreables. En la III Región, 26,5% de los lances positivos para la especie registraron una captura equivalente al 6,6% del total, mientras que en la IV Región éste fue de 35,2%, con una proporción de lances positivos de 65,6%. En la V Región, se obtuvo un 64,8% de lances positivos, con una captura equivalente al 41,2% del total, mientras que en la VI Región se logró la mayor proporción de lances positivos para la especie con un 69,6%, que representa un 11,2% de toda la captura. En la VII y VIII Región se registró un 35,0% y 5,9% de los lances positivos para *C. johni*, respectivamente, con capturas equivalente al 5,3% y 0,5% de la captura total del área de estudio.

En el langostino colorado, en la II Región, se observó un 29,4% de lances positivos con una captura equivalente al 1,4% del total del área de estudio. En la III Región se obtuvo un 30,4% de lances positivos con un 7,4% de la captura total, mientras en la IV Región, ésta fue del 15,2% de la captura total, con un 23,2% de lances positivos. En la V Región, se registró un 14,1% de lances positivos y una captura equivalente al 15,3% del total del área de estudio. En la VI Región sólo se registró un 2,2% de efectividad, lo que representa un 0,4% de toda la captura. En la VII se obtuvo un 37,5% de lances con captura del recurso, equivalente al 2,9% del total capturado. Por último, en la VIII Región, se registró la mayor proporción de lances positivos para esta especie (68,2%), con capturas equivalentes al 57,3% del total obtenido en toda el área de estudio.

Durante el estudio se midió un total de 25.357 ejemplares de *C. johni* y 18.096 de *P. monodon* para construir las distribuciones de frecuencia de tallas por sexo, mientras que para estimar los parámetros de la relación talla - peso especie específica, se pesó un 65,6% de los ejemplares de langostino amarillo y un 62,3% de los de langostino colorado ya señalados.

El rango de tallas global de langostino amarillo detectado en toda el área de estudio, para sexos combinados, correspondió a 12,2 – 58,8 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 22,0 – 28,6 mm LC en la II Región, 17,5 – 49,5 mm LC en la III Región;

12,2 – 56,6 mm LC en la IV Región; 13,6 – 58,8 mm LC en la V Región; 18,7 – 57,6 mm LC en la VI Región, 19,2 – 51,4 en la VII Región y 21,8 – 47,5 mm LC en la VIII Región. El rango de tallas global de langostino colorado detectado en toda el área de estudio, para sexos combinados, correspondió a 13,2 – 45,8 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 19,0 – 33,5 mm LC en la II Región; 18,2 – 38,4 mm LC en la III Región; 15,0 – 45,6 mm LC en la IV Región; 19,6 – 44,4 mm LC en la V Región; 31,7 – 42,7 mm LC en la VI Región; 23,9 – 45,8 mm LC en la VII Región y 13,2 – 44,2 mm LC en la VIII Región.

Con respecto a la proporción sexual de langostino amarillo, se observa que los machos predominan sin excepción en todas las Regiones y focos de abundancia, siendo este porcentaje mayor en la VI Región (86,27%) y de un 69,16% para toda el área de estudio. En cuanto a las hembras de esta especie, se analizaron 6.540 hembras ovíferas, con un 86,18% de éstas con huevos en etapa 3 de desarrollo. La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre 18,7 mm y 45,7 mm, con una talla promedio de 32,8 mm LC (D.E. = 3,85 mm) y moda entre los 34 y 36 mm de LC en todos los estados de desarrollo. En relación a la distribución batimétrica, el mayor porcentaje de hembras ovíferas (40,1%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 200 m, seguido del estrato 200-250 m con un 30,1%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (100-150 m) (19,5%) y profundos (>300 m) con menos del 10%.

La proporción sexual de langostino colorado, fue cercana a 1:1 en la II Región, para luego observarse un claro predominio de machos en el resto de las Regiones en estudio, generándose un gradiente de mayor aporte de machos de norte a sur, con un máximo en la VII Región (93%). Al considerar toda el área de estudio, los machos predominan considerablemente sobre las hembras (68,9%). En cuanto a las hembras de esta especie, se analizaron 4.204 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en estados intermedios de desarrollo embrionario, indicación que su ciclo reproductivo estaba en plena evolución. La longitud cefalotorácica fluctuó entre 15,8 y 42,3 mm LC, con una talla promedio de 29,25 mm LC (D.E. = 3,99 mm). Se observó una tendencia a la bimodalidad en todos los estados de desarrollo con una moda principal alrededor de los 26 mm de LC y una secundaria alrededor de los 36 mm LC para los estados 2 y 3; y con una moda principal en los 27 mm LC y una secundaria en los 30 mm LC en los estados 4 y 5. En relación a la distribución batimétrica, el mayor porcentaje de hembras ovíferas (89,03%) se obtuvo en los lances efectuados entre 100 y 300 m, particularmente en el estrato 100-150 m (51,19%), siendo muy escasos los especímenes capturados en el estrato más profundo (>300 m).

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) para langostino amarillo y langostino colorado, y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km<sup>2</sup>) por latitud y especie, reveló la presencia de 25 focos de abundancia para

langostino amarillo y 27 focos para langostino colorado, cuyos límites fueron determinados aplicando el “Enfoque Geoestadístico Transitivo”.

En el caso del langostino amarillo el área de estudio se dividió previamente en cuatro grandes zonas, denominadas arbitrariamente Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). La ZAG-1 consideró los 119 lances de pesca realizados entre los 25°30'S y 28° 54'S; la ZAG-2 incluyó 145 lances de pesca (de investigación y comerciales) entre los 29° 09'S y 30° 15'S. La ZAG-3 incluyó 191 lances de pesca de investigación y comerciales entre los 30°21'S y 33° 30' y la ZAG-4 consideró 178 lances realizados entre 33°33'S y 36°22'S. En el análisis de la distribución espacial del recurso se utilizó 89,3% de los lances de pesca ejecutados en esta parte del estudio (n = 709 lances). Para el langostino colorado el área de estudio se dividió en tres ZAGs, utilizándose un 77,7% de los lances totales ejecutados. La ZAG-1 consideró los 93 lances de pesca realizados entre los 25°30' y 28°00'S, la ZAG-2 incluyó los 147 lances de pesca (de investigación y comerciales) entre los 28°49'48,0"S y 30°15'S y la ZAG-3 consideró 311 lances de pesca entre los 32°42'36,0"S y 37°00'S. En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre los 28°01'S y 28°49'48"S y entre los 30°21' S y 32°42'36" S por no contener capturas y, desde luego, no aportar información a la estimación de biomasa posterior.

El análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo sólo en la ZAG-3, en dirección N-S, asociado a la orientación de la plataforma continental y la línea de la costa. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados, fue el modelo esférico en las ZAGs 1, 2 y 3, mientras que en la ZAG-4, el mejor ajuste se consiguió con un modelo Gaussiano. En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección N-S, en la ZAG-1 y en la dirección NE-SW en las ZAGs 2 y 3. En las ZAGs 1 y 2, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados fue el modelo esférico, mientras que en la ZAG-3, como en el caso del langostino amarillo, el modelo que mostró el mejor ajuste fue el Gaussiano.

El centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo en el año 2007, para la unidad norte de la pesquería se localizó en los 30°19'34"S, mientras que en la unidad de pesquería sur, éste se encontró en los 33°28'15"S. El análisis espacio-temporal de la densidad poblacional de langostino amarillo indica que en la macrozona norte (II-IV Regiones), la localización del centro de gravedad de la densidad poblacional mostró un desplazamiento hacia el

sur del área desde 1999 hasta 2004, manteniéndose alrededor de 30°15'S en los últimos cuatro años de la serie. En tanto que en el caso de la macrozona sur, entre 1999 y 2007, el centro de gravedad de la densidad se encontró alrededor de los 33°30'S, con la excepción de los años 2000 y 2003. Paralelamente al desplazamiento del centro de gravedad, se observó un fuerte crecimiento de la biomasa del recurso, tanto en la macrozona norte como en la macrozona sur entre el año 2000 y 2007. En el caso del langostino colorado, el análisis temporal de la distribución espacial de la densidad poblacional indica que en la macrozona norte, se observó un desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad entre 1999 y 2007, encontrándose alrededor de 28°38'S, mientras que en la macrozona sur se mantuvo alrededor de los 36°24'S.

El índice de Gini indica que tanto en el caso del langostino amarillo como del langostino colorado, en ambas unidades de pesquería (II – IV, V- VIII Regiones) la densidad poblacional de las dos especies se encontró altamente agregada, con un mayor grado de concentración en la unidad de pesquería sur, en el caso del langostino amarillo y en la macrozona norte en el caso del langostino colorado.

La estimación de biomasa total del stock de langostino amarillo (*C. johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, realizada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 56.918,8 toneladas (D.E. = 6.363,4 ton), con un intervalo de confianza (IC) de la biomasa entre 56.210,1 ton y 57.627,5 ton. La biomasa total estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 54.657,7 ton (IC: 48.848,7 – 60.991,4 ton). La estimación de biomasa obtenida mediante el estimador de razón, presentó valores inferiores a los métodos anteriores alcanzando a 37.382,1 tons (IC: 29.943,9 tons y 46.973,4 tons. Con el método de las microceldas de estimación geoestadística se estimó una biomasa de 54.568,3 ton (IC: 53.526,7 - 55.609,9) y con el método del enfoque estratificado de 67.356,60 ton (IC: 64.872,8 – 69.840,40). En el caso del langostino colorado (*P. monodon*) la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante el enfoque geoestadístico, alcanzó a 68.888,7 ton (D.E. = 16.562,9 ton; IC: 68.496,8 - 69.291,9). La estimación mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó a 64.444,3 ton (IC: 54.404,7 – 71.700,5 ton). En el caso del estimador de razón, la biomasa estimada alcanzó a 25.046,9 tons (IC: 19.769,0 tons y 31.852,8 tons. La biomasa estimada mediante el método de microceldas geoestadísticas fue de 65.677,9 ton (IC: 65.299,7 - 66.056,0) y con el método del enfoque estratificado de 82.207,3 tons (IC: 70.955,4 – 93.459,2 ton).

El análisis de los antecedentes de muestreos oceanográficos realizados en conjunto con las evaluaciones directas de los langostinos demostró que los enfoques metodológicos para los muestreos de la columna de agua son muy similares, variando simplemente en términos de la

distancia del fondo a la cual se obtiene la muestra y el número y tipo de componentes analizados además de la salinidad y temperatura ( $O_2$ , nitrato, nitrito, fosfato, etc.). Sin embargo, en la obtención de las muestras de sedimentos han existido básicamente dos enfoques: uno de tomarla con un dispositivo adosado a la red durante los lances (UCV - IFOP) y otro independiente del arrastre (UCN – UDEC), los que por ese sólo hecho presentan diferencias notables en particular en la composición de los distintos tipos de grano de los sedimentos, siendo el segundo método más integral. La masa de agua predominante en las profundidades donde viven los langostinos corresponde a la Ecuatorial Subsuperficial (AESS) con mezclas de masas de aguas subantártica (ASA) e intermedia antártica (AIAA) hacia el sur y en las profundidades mayores. Por otra parte, se observa una heterogeneidad de sustratos entre arenas muy gruesas y limos gruesos, éstos últimos en bolsones, asociados a fracciones mal y moderadamente seleccionadas, con concentraciones de materia orgánica entre 1,27 y 5,76%, considerados entre bajos a medios, con los valores más altos asociados a limos gruesos. Sin embargo, existe consenso entre los distintos investigadores en cuanto a que no se visualiza una clara relación entre las características oceanográficas y la densidad de las dos especies de langostinos en sus áreas de distribución.

El estado de situación del stock de langostino colorado y langostino amarillo de las zonas centro-norte (II-IV Regiones) y centro-sur (V-VIII Regiones) se analizó sobre la base de modelos de evaluación que integran varias piezas de información como las capturas anuales, la biomasa vulnerable y la composición por talla en los cruceros de evaluación por área barrida. El análisis estructural se ajusta bien a las diferentes piezas de información, particularmente la estructura de tallas de los cruceros de evaluación y de la biomasa explotable. En el caso del langostino colorado de la zona centro-norte se observó que la biomasa total del recurso exhibe una tendencia decreciente desde el año 2003 (22,6 mil ton) al año 2007 (13,2 mil ton), a pesar que la tasa de explotación ha sido inferior al 10%. Tal tendencia decreciente se debe a que los niveles de reclutamiento han sido bajos en los últimos 4 años, particularmente en el 2007. En este contexto es factible que la biomasa del recurso siga disminuyendo en el año 2008.

El recurso langostino colorado de la V-VIII Regiones se caracteriza por la probabilidad latente de fallas importantes en los reclutamientos. Sin embargo, en el año 2004 se observó el ingreso de un reclutamiento abundante que ha permitido una recuperación de la biomasa total en el 2007, con niveles explotables similares a los registrados en 1990 (cerca de 42 mil toneladas). El langostino amarillo de la zona centro-norte fue sometido a altas tasas de explotación antes del año 2001. No obstante, ese año ingresó una clase anual abundante, lo que en concomitancia con tasas de explotación bajas determinó una recuperación de la biomasa total y de la biomasa explotable hasta el año 2005. En el año 2007, sin embargo, se confirma una tendencia a la disminución de las biomasa total, explotable y desovante.

## Índice de contenidos

|   |    |
|---|----|
| Resumen ejecutivo.....  | i  |
| Índice de contenidos.....   | 1  |
| Índice de tablas.....   | 7  |
| Índice de figuras.....  | 13 |
| Índice de anexos.....   | 21 |
| 1. Objetivos.....   | 22 |
| 2. Introducción.....  | 23 |
| 2.1. Langostino colorado.....   | 23 |
| 2.2. Langostino amarillo.....   | 27 |
| 2.3. Evaluación crítica de antecedentes.....  | 29 |
| 2.3.1. Langostino colorado.....   | 29 |
| 2.3.1.1. Diseño de muestreo.....  | 29 |
| 2.3.1.2. Estimación de biomasa.....   | 32 |
| 2.3.2. Langostino amarillo.....   | 35 |
| 2.3.2.1. Diseño de muestreo.....  | 35 |
| 2.3.2.2. Estimación de biomasa.....   | 38 |
| 3. Aspectos Metodológicos.....  | 41 |
| 3.1. Generalidades.....   | 41 |
| 3.2. Estandarización de las naves.....  | 42 |
| 3.3. Análisis de las redes de arrastre y levantamiento de planos.....   | 42 |
| 3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas.....  | 43 |
| 3.5. Descriptores estadísticos de APA e interacción nave-patrón de pesca-arte.....  | 44 |
| 3.6. Método de muestreo.....  | 46 |
| 3.7. Registros de información (datos) del lance y capturas.....   | 49 |
| 3.7.1. Datos del lance.....   | 49 |
| 3.7.2. Datos de capturas.....   | 50 |
| 3.7.2.1. Captura por lance.....   | 50 |
| 3.7.2.2. Captura estandarizada por lance.....   | 50 |
| 3.7.2.3. Determinación de estrategias de muestreo para distribución de longitud cefalotorácica y muestreos biológico-específicos..... | 51 |
| 3.7.2.4. Selección de las muestras.....   | 53 |
| 3.7.3. Plan de muestreo y número de lances.....   | 54 |
| 3.7.3.1. Muestreo en los caladeros.....   | 54 |
| 3.7.3.2. Determinación del número de lances.....  | 55 |
| 3.7.3.3. Proceso de aleatorización.....   | 58 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 3.7.3.4. | Validación del soporte muestral.....   | 58  |
| 3.7.3.5. | Metodología.....   | 59  |
| 3.7.3.6. | Estimación de las componentes de varianza.....   | 61  |
| 3.7.3.7. | Muestreo en zonas intercaladeros.....  | 61  |
| 3.7.4.   | Determinación de la densidad en cada lance.....  | 62  |
| 3.7.5.   | Aplicaciones SIG para el manejo y tratamiento de la información.....   | 67  |
| 3.7.5.1. | Georreferenciación de los lances de pesca.....   | 68  |
| 3.7.5.2. | Metodología de implementación de bases de datos.....   | 70  |
| 3.7.5.3. | Procesamiento y tratamiento de la información.....   | 70  |
| 3.7.5.4. | Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.....   | 70  |
| 3.8.     | Objetivo Específico 1.....   | 73  |
| 3.8.1.   | Distribución espacial de la densidad poblacional.....  | 73  |
| 3.8.2.   | Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad.....  | 78  |
| 3.9.     | Objetivo Específico 2.....   | 79  |
| 3.9.1.   | Método geoestadístico intrínseco.....  | 80  |
| 3.9.2.   | Método de la Distribución Delta-lognormal.....   | 82  |
| 3.9.3.   | Estimador de razón.....  | 84  |
| 3.9.4.   | Microceldas de estimación geoestadística.....  | 85  |
| 3.9.5.   | Estimación del área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva... ..                                  | 87  |
| 3.9.6.   | Varianza total de estimación de biomasa.....   | 89  |
| 3.9.7.   | Estimación de biomasa mediante muestreo estratificado.....   | 94  |
| 3.9.8.   | Relación longitud-peso.....  | 94  |
| 3.9.9.   | Pesos medios por intervalo de talla.....   | 96  |
| 3.10.    | Objetivo Específico 3.....   | 97  |
| 3.10.1.  | Muestreo biológico a bordo de la nave.....   | 97  |
| 3.10.2.  | Proporción sexual.....   | 97  |
| 3.10.3.  | Talla promedio de madurez sexual.....  | 98  |
| 3.11.    | Objetivo Específico 4.....   | 100 |
| 3.11.1.  | Introducción.....  | 100 |
| 3.11.2.  | Generación de la información.....  | 101 |
| 3.11.3.  | Descripción de la abundancia de la fauna acompañante por estratos latitudinales y batimétricos.....              | 102 |
| 3.11.4.  | Identificación de asociaciones específicas.....  | 103 |
| 3.11.5.  | Determinación de diferencias entre asociaciones específicas por medio de análisis de similitud.....              | 104 |
| 3.11.6.  | Contribución de cada especie en la similitud dentro de los grupos y en la disimilitud entre grupos (simper)..... | 105 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.11.7. Relación entre la estructura comunitaria y variables ambientales .....  | 106 |
| 3.11.8. Evolución de la variación espacial de <i>Merluccius gayi</i> y su superposición con los recursos objetivo ..... | 107 |
| 3.11.9. Mapeo incertidumbre local.....  | 108 |
| 3.11.10. Enfoque del Método .....   | 108 |
| 3.11.11. Variograma para Indicadores y Kriging con Indicadores.....   | 110 |
| 3.12. Objetivo Específico 5. ....   | 112 |
| 3.12.1. Propuesta Metodológica .....  | 113 |
| 3.12.1.1. Evaluación crítica de los estudios anteriores.....  | 113 |
| 3.12.1.2. Condiciones ambientales asociadas a focos de abundancia. ....   | 113 |
| 3.12.1.2.1. Escala espacial.....  | 113 |
| 3.12.1.2.2. Metodologías de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos .....             | 114 |
| 3.13. Objetivo Específico 6 .....   | 115 |
| 3.13.1. Introducción.....   | 115 |
| 3.13.2. Dinámica básica .....   | 116 |
| 3.13.3. Reclutamiento.....  | 117 |
| 3.13.4. Capturas.....   | 117 |
| 3.13.5. Selectividad .....  | 118 |
| 3.13.6. Matriz de transición del crecimiento .....  | 118 |
| 3.13.7. Condiciones iniciales.....  | 119 |
| 3.13.8. Datos disponibles .....   | 120 |
| 3.13.9. Funciones de verosimilitud .....  | 121 |
| 3.13.10. Biomasa explotable.....  | 121 |
| 3.13.11. Composición por tallas .....   | 123 |
| 3.13.12. Penalizaciones e información a priori.....   | 124 |
| 3.13.13. Implementación y proceso de estimación.....  | 125 |
| 3.14. Taller Metodológico .....   | 125 |
| 4. RESULTADOS.....  | 128 |
| 4.1. Aspectos operacionales de los cruceros.....  | 128 |
| 4.2. Validación del soporte muestral. ....  | 130 |
| 4.3. Características técnicas de las naves y redes utilizadas.....  | 131 |
| 4.4. Estandarización de las naves y estimación directa de la APA.....   | 131 |
| 4.4.2. Estimación directa de la APA .....   | 132 |
| 4.5. Descriptores estadísticos y modelo funcional de la APA.....  | 132 |
| 4.5.1. Descriptores estadísticos de APA.....  | 132 |
| 4.5.2. Modelo funcional de la APA.....  | 135 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.6. Capturas y densidad local (CPUA) por lance de pesca .....                   | 136 |
| 4.7. Aspectos biológicos.....  | 137 |
| 4.7.1. Capturas y muestreo biológico.....  | 137 |
| 4.7.2. Composición de tamaños.....   | 138 |
| 4.7.2.1. Langostino amarillo.....  | 138 |
| 4.7.2.1.1. Machos por foco.....  | 138 |
| 4.7.2.1.2. Hembras por foco.....   | 139 |
| 4.7.2.1.3. Sexos combinados por Región.....                                      | 146 |
| 4.7.2.1.4. Machos por Región.....  | 147 |
| 4.7.2.1.5. Hembras por Región.....   | 148 |
| 4.7.2.2. Langostino colorado.....  | 149 |
| 4.7.2.2.1. Machos por foco.....  | 149 |
| 4.7.2.2.2. Hembras por foco.....   | 149 |
| 4.7.2.2.3. Sexos combinados por Región.....                                      | 157 |
| 4.7.2.2.4. Machos por Región.....  | 157 |
| 4.7.2.2.5. Hembras por Región.....   | 159 |
| 4.8. Relación longitud-peso.....   | 162 |
| 4.9. Objetivo Específico 1 .....   | 164 |
| 4.9.1. Identificación de focos de abundancia .....                               | 164 |
| 4.9.1.1. Langostino amarillo.....  | 164 |
| 4.9.1.2. Langostino colorado.....  | 170 |
| 4.7.2. Análisis estructural.....   | 177 |
| 4.7.2.1. Langostino amarillo.....  | 177 |
| 4.7.2.2. Langostino colorado.....  | 179 |
| 4.7.3. Análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad..... | 181 |
| 4.7.3.1. Centro de gravedad e inercia.....                                       | 182 |
| 4.7.3.2. Índice de Gini.....   | 187 |
| 4.8. Objetivo Específico 2 .....   | 189 |
| 4.8.1. Enfoque geoestadístico.....   | 189 |
| 4.8.1.1. Langostino amarillo.....  | 189 |
| 4.8.1.2. Langostino colorado.....  | 193 |
| 4.8.2. Método de la Distribución Delta-lognormal .....                           | 197 |
| 4.8.2.1. Langostino amarillo.....  | 197 |
| 4.8.2.1. Langostino colorado.....  | 199 |
| 4.8.3. Estimador de razón.....   | 201 |
| 4.8.5. Microceldas de estimación geoestadística.....                             | 203 |
| 4.9. Objetivo Específico N° 3 .....  | 209 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| 4.9.1.     | Condición reproductiva del langostino amarillo .....  | 209 |
| 4.9.1.1.   | Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas .....                                      | 209 |
| 4.9.1.2.   | Distribución de hembras ovíferas por región. ....   | 209 |
| 4.9.1.3.   | Distribución de la talla corporal de hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....      | 210 |
| 4.9.1.4.   | Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....     | 213 |
| 4.9.1.5.   | Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria.....      | 213 |
| 4.9.2.     | Langostino colorado.....  | 215 |
| 4.9.2.1.   | Estados de madurez embrionaria de las hembras ovíferas .....                                      | 215 |
| 4.9.2.2.   | Distribución de hembras ovíferas por región. ....   | 215 |
| 4.9.2.3.   | Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria. .... | 216 |
| 4.9.2.4.   | Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.....     | 218 |
| 4.9.2.5.   | Distribución batimétrica de las hembras ovíferas según su estado de madurez embrionaria.....      | 218 |
| 4.9.3.     | Proporción sexual .....   | 220 |
| 4.9.3.1.   | Langostino amarillo.....  | 220 |
| 4.9.3.1.1. | Proporción sexual por Región .....  | 220 |
| 4.9.3.1.2. | Proporción sexual a la talla por Región.....  | 220 |
| 4.9.3.1.3. | Proporción sexual por foco de abundancia.....   | 222 |
| 4.9.3.1.3. | Proporción sexual por foco de abundancia.....   | 223 |
| 4.9.3.2.   | Langostino colorado.....  | 224 |
| 4.9.3.2.1. | Proporción sexual por Región .....  | 224 |
| 4.9.3.2.2. | Proporción sexual a la talla .....  | 225 |
| 4.9.3.2.3. | Proporción sexual a la talla por foco de abundancia .   | 227 |
| 4.9.4.     | Talla promedio de madurez sexual.....   | 229 |
| 4.10.      | Objetivo Específico 4 .....   | 230 |
| 4.10.1.    | Descripción de la abundancia relativa de la fauna acompañante de langostinos. ....                | 230 |
| 4.10.1.1.  | Composición específica general de la fauna acompañante. ....                                      | 230 |
| 4.10.1.2.  | Distribución de la fauna acompañante en sentido latitudinal.....                                  | 231 |
| 4.10.1.3.  | Distribución de la fauna acompañante en sentido batimétrico.....                                  | 235 |
| 4.10.2.    | Identificación y caracterización espacial de las asociaciones específicas....                     | 237 |
| 4.10.2.1.  | Identificación de asociaciones específicas. ....  | 237 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| 4.10.2.3.   | Detección de diferencias entre asociaciones.....   | 242 |
| 4.10.2.3.1. | Análisis de similitud (anosim).....  | 242 |
| 4.10.2.3.2. | Contribución de cada especie en la similitud en los grupos y en la disimilitud entre grupos (SIMPER) .....   | 243 |
| 4.10.2.3.3. | Superposición espacial de <i>Merluccius gayi</i> con los recursos objetivos .....  | 244 |
| 4.11.       | Objetivo específico 5.....   | 252 |
| 4.11.1.     | Fuente de información oceanográfica asociada a evaluaciones directas de crustáceos.....  | 252 |
| 4.11.2.     | Revisión de los antecedentes oceanográficos de la columna de agua recopilados de los proyectos FIP de langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon.....                   | 254 |
| 4.11.3.     | Revisión de antecedentes de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de sedimentos marinos superficiales entre la II y VIII Región de Chile. (25°03´S – 38°51´S). ..... | 259 |
| 4.11.4.     | Características granulométricas y contenido de materia orgánica. ....  | 261 |
| 4.12.       | Objetivo Específico 6 .....  | 272 |
| 4.12.1.     | Matrices de transición del crecimiento.....  | 272 |
| 4.12.1.1.   | Langostino colorado.....   | 273 |
| 4.12.1.2.   | Langostino amarillo.....   | 283 |
| 4.12.1.3.   | Tasa de explotación y su relación con indicadores de biomasa ....  | 287 |
| 5.          | Taller de difusión. ....   | 290 |
| 6.          | DISCUSIÓN .....  | 294 |
| 7.          | Conclusiones. ....   | 307 |
| 8.          | Referencias bibliográficas.....  | 311 |
| 5.          | Anexos. ....   | 323 |
| 9.          | Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.....   | 406 |

## Índice de tablas

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabla 1.  | Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino colorado asignadas en el período 2001 - 2007 y Decreto o Informe Técnico correspondiente, en la Unidad de Pesquería I a IV Región. ....                          | 24  |
| Tabla 2.  | Evolución de las biomásas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado, 2000-2007. Fuente: Subsecretaría de Pesca (2002) y Proyectos FIP. ....  | 25  |
| Tabla 3.  | Fraccionamiento de las Cuotas globales anuales de captura (ton) de langostino amarillo asignadas en el período 2001 - 2007 y Decreto correspondiente, en la Unidad de Pesquería III - IV Región. ....  | 28  |
| Tabla 4.  | Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado. ....   | 32  |
| Tabla 5.  | Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación. ....   | 34  |
| Tabla 6.  | Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado. ....   | 37  |
| Tabla 7.  | Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación. ....   | 40  |
| Tabla 8.  | 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. ....   | 61  |
| Tabla 9.  | Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado. ....  | 61  |
| Tabla 10. | Resumen de las evaluaciones directas de langostino amarillo y colorado financiadas por el FIP, identificación del proyecto, año, ejecutor, especie y área cubierta. ....   | 113 |
| Tabla 11. | Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones. ....  | 128 |
| Tabla 12. | Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región. ....  | 129 |
| Tabla 13. | Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso. ....  | 129 |
| Tabla 14. | Resultados de la prueba estadística t-Student de comparación de medias con varianzas desiguales (Sokal & Rohlf, 1979) entre las densidad poblacional promedio (ton/km <sup>2</sup> ) entre las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ISABEL-S” .... | 132 |
| Tabla 15. | Parámetros de la relación lineal entre la APA y las variables profundidad media de arrastre (Prof., m), velocidad de arrastre (Vel., nudos), longitud del cable de cala  |     |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
|           | (LCC, m) y cociente LCC-Prof ( $LCC_{Prof}$ ) para el PAM FOCHE y la LM ISABEL-S.<br>.....   | 135 |
| Tabla 16. | Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes <i>LCC</i> , <i>Prof</i> y <i>Vel</i> en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ISABEL-S”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. <i>pdg</i> = parámetro de dispersión de la familia gaussiana. .... | 136 |
| Tabla 17. | Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones. ....  | 137 |
| Tabla 18. | Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la II y VIII Regiones. ....  | 137 |
| Tabla 19. | Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales. ....  | 162 |
| Tabla 20. | Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> , ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales. ....  | 163 |
| Tabla 21. | Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) y número de lances de pesca involucrados en cada caso. ....   | 164 |
| Tabla 22. | Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) y área (km <sup>2</sup> ) correspondiente. ....  | 167 |
| Tabla 23. | Fracción de área (km <sup>2</sup> ) de los caladeros de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal. ....  | 170 |
| Tabla 24. | Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) y número de lances de pesca involucrados en cada caso. ....   | 173 |
| Tabla 25. | Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) y área (km <sup>2</sup> ) correspondiente. ....  | 176 |
| Tabla 26. | Fracción de área (km <sup>2</sup> ) de los caladeros de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal. ....  | 177 |
| Tabla 27. | Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada. ....  | 178 |
| Tabla 28. | Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada. ....  | 181 |
| Tabla 29. | Estudios de evaluación directa de langostino amarillo y/o langostino colorado utilizados en el análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad de   |     |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
|           | ambos recursos. El signo + significa que se dispuso de datos para los cálculos requeridos. ....   | 182 |
| Tabla 30. | Densidad poblacional (cpua, ton/km <sup>2</sup> ) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT. ....   | 190 |
| Tabla 31. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. ....  | 192 |
| Tabla 32. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = OUT, 2 = IN. ....   | 193 |
| Tabla 33. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región. ....   | 193 |
| Tabla 34. | Densidad poblacional (cpua, ton/km <sup>2</sup> ) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT. .... | 194 |
| Tabla 35. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. ....  | 195 |
| Tabla 36. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT. ....   | 196 |
| Tabla 37. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región. ....   | 196 |
| Tabla 38. | Estimador de la densidad poblacional (ton/mn <sup>2</sup> ) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) mediante el estimador de la Distribución Delta. ....   | 197 |
| Tabla 39. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta. ....  | 199 |
| Tabla 40. | Estimador de la densidad poblacional (ton/mn <sup>2</sup> ) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) mediante el estimador de la Distribución Delta. ....   | 201 |
| Tabla 41. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta. ....  | 201 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Tabla 42. | Estimador de la densidad poblacional (ton/mn <sup>2</sup> ) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) y langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) mediante el estimador de razón.....  | 202 |
| Tabla 43. | Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) entre la II y VIII Región.ARPC: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón. ....                                     | 202 |
| Tabla 44. | Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) entre la II y VIII Región.ARPC: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón. ....                                   | 203 |
| Tabla 45. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística. ....   | 204 |
| Tabla 46. | Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística. .... | 205 |
| Tabla 47. | Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (ton), área de los estratos (km <sup>2</sup> ), cpua (ton/km <sup>2</sup> ) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región. ....                       | 207 |
| Tabla 48. | Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.....   | 210 |
| Tabla 49. | Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.....  | 210 |
| Tabla 50. | Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo. ....   | 212 |
| Tabla 51. | Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región. ....  | 214 |
| Tabla 52. | Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo. ....  | 214 |
| Tabla 53. | Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo. ....  | 215 |
| Tabla 54. | Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.....   | 216 |
| Tabla 55. | Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado. ....   | 217 |
| Tabla 56. | Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado por Región. E.H. = Estado del huevo .....   | 219 |
| Tabla 57. | Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado.....   | 219 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabla 58. | Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región. ....   | 220 |
| Tabla 59. | Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la III y VIII Regiones. ...   | 222 |
| Tabla 60. | Proporción sexual en langostino amarillo, número, y varianza, por foco de abundancia. ....   | 223 |
| Tabla 61. | Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región. ....   | 225 |
| Tabla 62. | Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones. ....   | 227 |
| Tabla 63. | Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia. ....   | 228 |
| Tabla 64. | Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ) y langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ). IIRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IIRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. ....     | 230 |
| Tabla 65. | Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ) y langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ), ordenados por región. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. ....    | 232 |
| Tabla 66  | Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ) y langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ), ordenados por estratos de profundidad. IRFA= Importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. 0,00: <0,01 ....                | 235 |
| Tabla 67  | Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ) y langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ), ordenados por grupos identificados por clasificación y ordenación. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. .... | 239 |
| Tabla 68. | Resultado del contraste entre asociaciones específicas por medio de ANOSIM. ....   | 243 |
| Tabla 69. | Especies de mayor contribución a la similitud de las muestras (lances) en cada grupo .....   | 243 |
| Tabla 70. | Especies de mayor contribución a la a la disimilitud entre grupos.....   | 244 |
| Tabla 71. | Parámetros de los modelos ajustados para los variogramas empíricos construidos con variables indicadoras de acuerdo a cuatro niveles umbral de CPUA. ....  | 249 |
| Tabla 72. | Índice de superposición espacial (ISE) entre <i>Cervimunida johni</i> , <i>Pleuroncodes monodon</i> y <i>Merluccius gayi</i> .....   | 252 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Tabla 73. | Número y nombre de Proyectos FIP de evaluación directa de las dos especies de langostinos que consideraron muestreo oceanográfico y nombre de la Institución Ejecutora. IFOP= Instituto de Fomento Pesquero; IIP= Instituto Investigación Pesquera 8ª Región, PUCV= Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; UCN= Universidad Católica del Norte; UDEC= Universidad de Concepción; UV= Universidad de Valparaíso..... | 253 |
| Tabla 74. | Proyectos FIP de evaluación directa de camarón nailon que consideraron muestreo oceanográfico y nombre de la Institución Ejecutora. IFOP= Instituto de Fomento Pesquero; PUCV= Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; UCN= Universidad Católica del Norte; UDEC= Universidad de Concepción. ....  | 253 |
| Tabla 75. | Parámetros de crecimiento en longitud langostino colorado y langostino amarillo. Error estándar entre paréntesis.....   | 272 |
| Tabla 76. | Resumen de la evaluación de las biomazas total, explotable y desovante (hembras) de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. Regiones II a IV.....   | 277 |
| Tabla 77. | Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. ....   | 282 |
| Tabla 78. | Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino amarillo, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. III-IV Región. ....  | 285 |
| Tabla 79. | Lista de participantes al Taller Técnico de Difusión de Resultados del Proyecto FIP N° 2007-19.....   | 290 |
| Tabla 80. | Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado. ....  | 295 |
| Tabla 81. | Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación. ....   | 296 |
| Tabla 82. | Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región. ....  | 298 |
| Tabla 83. | Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación. ....   | 299 |

## 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 flecha roja muestra el momento que se considera como $t_1$ de inicio del arrastre.....   | 45  |
| Fig. 2.  | Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).....   | 48  |
| Fig. 3.  | Distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en la IV Región en función de distintos tamaños muestrales utilizados para la estimación: muestra completa (a, extremo superior izquierdo); $n = 400$ (b, extremo superior derecho); $n = 800$ (c, extremo inferior izquierdo); y $n = 1600$ ejemplares (d, extremo inferior derecho). Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04. .... | 52  |
| Fig. 4.  | Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.....  | 69  |
| Fig. 5.  | Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9. (A) Ubicación de los lances de pesca, (B) Detalle del lance de pesca, (C) Seguimiento punto a punto. ....  | 71  |
| Fig. 6.  | Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis v9.2. (A) Lance de pesca con APAs conocidas (rojo), (B) Linearización del lance mediante SIG, (C) Cálculo de área barrida total. ....   | 72  |
| Fig. 7.  | Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas (Clarke & Warwick, 1994). ....  | 104 |
| Fig. 8.  | (A) Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de $1,2 \text{ ton/km}^2$ de <i>Merluccius gayi</i> , (B) clasificación de zonas con valores mayores y menores al nivel umbral, de acuerdo a una probabilidad de 0,80 y (C) focos de abundancia de <i>M. gayi</i> y <i>Pleuroncodes monodon</i> . Datos tomados del proyecto FIP 2004-11 a modo de ejemplo. ....                                     | 109 |
| Fig. 9.  | Distribución de probabilidad de las mediciones locales de APA de los lances de pesca IDP 48, 49, 54 y 358.....   | 133 |
| Fig. 10. | Relación lineal entre la APA y el cociente longitud del cable cala y profundidad para el PAM FOCHE. La línea roja representa la función lineal. ....   | 134 |
| Fig. 11. | Relación lineal entre la APA y la profundidad media de arrastre (m) en el caso de la LM ISABEL-S. La línea roja representa la función lineal. ....   | 134 |
| Fig. 12. | Relación lineal entre la APA y la longitud del cable de cala (m) en el caso de la LM ISABEL-S. La línea roja representa la función lineal. ....  | 135 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| Fig. 13. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ).<br>Focos 1 a 8.....             | 140 |
| Fig. 14. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ).<br>Focos 9 a 16.....            | 141 |
| Fig. 15. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ).<br>Focos 17 a 25.....           | 142 |
| Fig. 16. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ).<br>Focos 1 a 8.....            | 143 |
| Fig. 17. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ).<br>Focos 9 a 16.....           | 144 |
| Fig. 18. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ).<br>Focos 17 a 25.....          | 145 |
| Fig. 19. | Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ), sexos<br>combinados, por Región.....      | 146 |
| Fig. 20. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ),<br>por Región.....              | 147 |
| Fig. 21. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ),<br>por Región.....             | 148 |
| Fig. 22. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 1 a 8.....    | 150 |
| Fig. 23. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 9 a 16.....   | 151 |
| Fig. 24. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 17 a 24.....  | 152 |
| Fig. 25. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 25 a 27.....  | 153 |
| Fig. 26. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 1 a 8.....   | 154 |
| Fig. 27. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 9 a 16.....  | 155 |
| Fig. 28. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 17 a 24..... | 156 |
| Fig. 29. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P.</i><br><i>monodon</i> ). Focos 25 a 27..... | 157 |
| Fig. 30. | Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ), sexos<br>combinados, por Región.....    | 158 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| Fig. 31. | Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ), por Región. ....  | 160 |
| Fig. 32. | Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ), por Región. ....   | 161 |
| Fig. 33. | Disposición espacial de los lances de pesca y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). Para detalles ver texto.  | 165 |
| Fig. 34. | Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 10; Derecha: Focos 6 a 14. Para detalles ver texto.....   | 168 |
| Fig. 35. | Disposición espacial de los lances de pesca y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). Para detalles ver texto. ....   | 171 |
| Fig. 36. | Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 6; Derecha: Focos 7 a 15. Para detalles ver texto.....  | 174 |
| Fig. 37. | Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha. ....   | 179 |
| Fig. 38. | Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua) de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha y ZAG-3: abajo.....  | 180 |
| Fig. 39. | Centro de gravedad (puntos negros) en sentido latitudinal de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ) entre la II y IV Regiones (arriba) y entre la V y VIII Regiones (abajo) entre 1997 y 2007. Las barras verticales representan la inercia (I). ....    | 183 |
| Fig. 40. | Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2007. ....   | 184 |
| Fig. 41. | Centro de gravedad (puntos negros) en sentido latitudinal de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ) entre la II y IV Regiones (arriba) y entre la V y VIII Regiones (abajo) entre 1997 y 2007. Las barras verticales representan la inercia (I). .... | 185 |
| Fig. 42. | Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2007.....   | 186 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| Fig. 43. | Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino amarillo ( <i>Cervimunida johni</i> ) en la unidad de pesquería norte (II-IV Regiones, línea azul) y unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones, línea roja). .....  | 187 |
| Fig. 44. | Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino colorado ( <i>Pleuroncodes monodon</i> ) en la unidad de pesquería norte (II-IV Regiones, línea azul) y unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones, línea roja). .....   | 188 |
| Fig. 45. | Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha. ....  | 198 |
| Fig. 46. | Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ). ZAG-1: arriba izquierda, ZAG-2; arriba derecha, ZAG-3: abajo.....   | 200 |
| Fig. 47. | Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos. ....   | 211 |
| Fig. 48. | Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo. ....   | 216 |
| Fig. 49. | Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia. ....  | 224 |
| Fig. 50. | Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia. ....  | 228 |
| Fig. 51. | Ojiva de madurez sexual estimada para el recurso langostino amarillo para toda el área de estudio. Se indica la talla bajo el criterio del L <sub>50</sub> %. ....  | 229 |
| Fig. 52. | Ojiva de madurez sexual estimada para el recurso langostino colorado para toda el área de estudio. Se indica la talla bajo el criterio del L <sub>50</sub> %. ....  | 229 |
| Fig. 53. | Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de los langostinos amarillo y colorado en las Regiones II a VIII. ....  | 237 |
| Fig. 54. | Análisis de ordenación (MDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de los langostinos amarillo y colorado en las regiones II a VIII. Stress (valor- <i>p</i> ) =0,02. Los símbolos corresponden a los diferentes ensambles específicos identificados (I a V). El grupo n corresponde a aquellos lances que en el dendrograma no constituyeron un grupo..... | 238 |
| Fig. 55. | Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las cinco asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos). ....   | 241 |
| Fig. 56. | Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las cinco asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos). ....   | 242 |
| Fig. 57. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B)   |     |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
|          | 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de <i>C. johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11.<br>.....   | 244 |
| Fig. 58. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de <i>P. monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11.....    | 245 |
| Fig. 59. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11. ....    | 245 |
| Fig. 60. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de <i>C. johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09.<br>..... | 246 |
| Fig. 61. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de <i>P. monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09.....    | 246 |
| Fig. 62. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09. ....    | 247 |
| Fig. 63. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de <i>C. johni</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.<br>..... | 247 |
| Fig. 64. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de <i>P. monodon</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.....    | 248 |
| Fig. 65. | Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de <i>M. gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04. ....    | 248 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| Fig. 66. | Parches de distribución y superposición espacial de los recursos <i>Cervimunida johni</i> , <i>Pleuroncodes monodon</i> y <i>Merluccius gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11..... | 250 |
| Fig. 67. | Parches de distribución y superposición espacial de los recursos <i>Cervimunida johni</i> , <i>Pleuroncodes monodon</i> y <i>Merluccius gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09..... | 251 |
| Fig. 68. | Parches de distribución y superposición espacial de los recursos <i>Cervimunida johni</i> , <i>Pleuroncodes monodon</i> y <i>Merluccius gayi</i> . Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04..... | 251 |
| Fig. 69. | Diagrama T-S de las variables próximas al fondo para muestras tomadas entre la II y IV Región (límite 32°S).....   | 257 |
| Fig. 70. | Diagrama O-S de variables próximas al fondo para muestras tomadas entre la II y IV Región (límite 32°S).....   | 258 |
| Fig. 71. | Diagrama T-S de las variables próximas al fondo para muestras tomadas de Zona sur (32 - 38,5°S). ....  | 258 |
| Fig. 72. | Diagrama O-S de las variables próximas al fondo para muestras tomadas en la Zona sur (32° -38,5°S).....  | 259 |
| Fig. 73. | Distribución areal del tamaño medio de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.....   | 262 |
| Fig. 74. | Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.....   | 263 |
| Fig. 75. | Distribución del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV región.....  | 264 |
| Fig. 76. | Ubicación de zonas de muestreo Proyecto FIP N° 2005-61.....  | 265 |
| Fig. 77. | Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3).....  | 267 |
| Fig. 78. | Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3).....  | 267 |
| Fig. 79. | Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 4 y 5 (Z4 y Z5).....   | 268 |
| Fig. 80. | Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 4 y 5 (Z4 y Z5). ....  | 269 |
| Fig. 81. | Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 6, 7 y 8 (Z6, Z7 y Z8).....  | 270 |
| Fig. 82. | Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 6, 7 y 8 (Z6, Z7 y Z8).....  | 271 |
| Fig. 83. | Incremento promedio de la longitud en función de las clases de talla de langostino colorado y langostino amarillo que se utilizó en la construcción de las matrices de transición del crecimiento..... | 273 |
| Fig. 84. | Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV).....  | 274 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| Fig. 85. | Estructura de tallas de langostino colorado en los desembarques de la flota en el periodo 1998-2002 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.....               | 275 |
| Fig. 86. | Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2007 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.....                   | 276 |
| Fig. 87. | Tendencias de biomasa de langostino colorado en la II-IV Región: arriba: biomasa total, biomasa explotable y capturas de langostino colorado; abajo: biomasa vulnerable estimada y observada.....  | 277 |
| Fig. 88. | Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado ( $L_r = 23,5$ mm en machos y $L_r = 22,1$ mm en hembras). Regiones II a IV. ....  | 278 |
| Fig. 89. | Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V a VIII). ....  | 279 |
| Fig. 90. | Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2006 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.....   | 280 |
| Fig. 91. | Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm de LC) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.....  | 281 |
| Fig. 92. | Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado entre 1990 y 2007. Regiones V a VIII. ....   | 282 |
| Fig. 93. | Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV). ....  | 283 |
| Fig. 94. | Estructura de tallas de langostino amarillo en los cruceros de evaluación del periodo 1995-2007 en la zona centro-norte (III-IV Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación..... | 284 |
| Fig. 95. | Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino amarillo entre 1990 y 2006. Regiones III a IV. ....   | 285 |
| Fig. 96. | Reclutamiento en número de individuos (clase de longitud de 10-11 mm LC) de machos y hembras de langostino amarillo en la zona centro-norte. ....  | 286 |
| Fig. 97. | Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1995-2007, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.....                     | 287 |
| Fig. 98. | Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1990-2007, Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.....                    | 288 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Fig. 99.  | Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino amarillo en el periodo 1990-2007, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.....  | 289 |
| Fig. 100. | Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2007-19, realizado en Coquimbo, el 28 de marzo de 2008.....   | 291 |
| Fig. 101. | Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) en la III Región en el año 2005, 2006 y el presente estudio. Celeste = 2005, verde = 2006, amarillo = este estudio.....              | 297 |
| Fig. 102. | Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado ( <i>P. monodon</i> ) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005, 2006 y el presente estudio. Celeste = 2005, verde = 2006, naranja = este estudio. .... | 300 |

## Índice de anexos

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| Anexo 1. | Registro fotográfico de la maniobra de pesca.....  | 324 |
| Anexo 2. | Fechas y lugares geográficos de los muestreos .....  | 326 |
| Anexo 3. | Registros de posición, distancia lineal recorrida, área barrida, abertura de punta de alas, captura y cpua de especie objetivo. ....                     | 328 |
| Anexo 4. | Características técnicas de las embarcaciones y planos de las redes utilizadas. ....   | 344 |
| Anexo 5. | Sistema NETMIND para medición de APA.....  | 347 |
| Anexo 6. | Distribución espacial de la densidad (ton/km <sup>2</sup> ) de langostino amarillo y langostino colorado por zona de análisis geoestadístico .....       | 349 |
| Anexo 7. | Biomasa (ton) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del arpa y región..... | 357 |

## **1. Objetivos.**

### **1.1 Objetivo General**

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

### **1.2 Objetivo Específicos.**

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

## **2. Introducción.**

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

### **2.1. Langostino colorado.**

En la zona norte, la pesquería de esta especie en la Unidad de Pesquería I a IV Región, se inició en 1998 principalmente en la IV Región, en la zona de Coquimbo, aunque en 1994 Acuña *et al.*, (1995) ya habían detectado la presencia de ésta cerca de Caldera en la III Región. Las cuotas de captura crecieron desde niveles de 500 ton en 1998 y 1999 hasta 4.362 ton en el 2002 (D.Ex. N° 361 del 10 de mayo de 2002). Durante este proceso las cuotas globales se dividieron por primera vez en una fracción industrial y una artesanal en el año 2000, luego también por primera vez en fracciones temporales, reservándose además una cuota para fines de investigación y para ser extraída como fauna acompañante de otros recursos pesqueros el año 2001, incorporándose finalmente el fraccionamiento por Regiones desde el año 2002. Desde ese año en adelante se han incluido todos estos distintos criterios de fraccionamiento de la cuota global anual de la especie, cambiando los períodos de pesca a. 1) entre el 1 de abril y el 30 de junio; 2) entre el 1 de julio y el 30 de septiembre y 3) entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre, desde el año 2006 (Tabla 1).

Las cuotas han sido luego de 2.530 ton para el 2003 (D.Ex. N° 1.108 de 26/12/2002), 2.700 para el 2004 (D.Ex. N° 830 de 22/12/2003), 2.550 para el 2005 (D.Ex. N° 1.018 de 16/12/2004), 2.125 para el 2006 (D.Ex. N° 1.562 de 21/12/2005) y 2.700 para el actual año 2007 (D.Ex. N° 1.521 de 21/12/2006). Todos los detalles del fraccionamiento de estas cuotas desde el año 2001 se resumen en la Tabla 2. Paralelamente, el año 2001, basándose en la estimación de biomasa realizada por

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

| Cuatrimestre              | 2001  |   | 2002                        |                           | 2003                        |                             | 2004                        |                  | 2005             |                  | 2006             |                  | 2007             |                  |  |
|---------------------------|---|---|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
|                           | Industrial  | Artisanal   | Industrial                  | Artisanal                 | Industrial                  | Artisanal                   | Industrial                  | Artisanal        | Industrial       | Artisanal        | Industrial       | Artisanal        | Industrial       | Artisanal        |  |
| <b>Cuota Sp. Objetivo</b> | <b>2,484</b>  |   | <b>4,227</b>                |                           | <b>2,440</b>                |                             | <b>2,620</b>                |                  | <b>2,426</b>     |                  | <b>1,995</b>     |                  | <b>2,570</b>     |                  |  |
| <b>Cuota I-IV Región</b>  | <b>1,529</b>  | <b>955</b>  | <b>2,985</b>                | <b>1,242</b>              | <b>1,708</b>                | <b>732</b>                  | <b>1,834</b>                | <b>786</b>       | <b>1,698</b>     | <b>728</b>       | <b>1,397</b>     | <b>598</b>       | <b>1,799</b>     | <b>771</b>       |  |
| 01 Feb. - 31 Oct.         | 1,376   |   |                             | 621 *                     |                             |                             |                             |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| 01 Nov. - 31 Dic.         | 153   |   |                             | 621 **                    |                             |                             |                             |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| <b>Cuota I-II Región</b>  |   |   | <b>865</b>                  |                           | <b>469</b>                  | <b>8</b>                    | <b>519</b>                  | <b>91</b>        | <b>292</b>       | <b>10</b>        | <b>132</b>       | <b>15</b>        | <b>229</b>       | <b>20</b>        |  |
| 01 Ene. - 31 Mar.         |   |   | 258                         |                           | 352                         | 6                           | 161                         | 28               | 146              | 5                | 66*              | 8                | 114              | 10               |  |
| 01 Abr. - 31 Ago.         |   |   | 349                         |                           | 70                          | 1                           | 171                         | 30               | 88               | 3                | 46**             | 5                | 80               | 7                |  |
| 01 Sep. - 31 Dic.         |   |   | 258                         |                           | 47                          | 1                           | 187                         | 33               | 58               | 2                | 20***            | 2                | 35               | 3                |  |
| <b>Cuota III Región</b>   |   |   | <b>2,120</b>                |                           | <b>696</b>                  | <b>590</b>                  | <b>663</b>                  | <b>596</b>       | <b>804</b>       | <b>348</b>       | <b>796</b>       | <b>153</b>       | <b>982</b>       | <b>197</b>       |  |
| 01 Ene. - 31 Mar.         |   |   | 632                         |                           | 522                         | 442                         | 205                         | 185              | 402              | 174              | 398*             | 76               | 491              | 99               |  |
| 01 Abr. - 31 Ago.         |   |   | 856                         |                           | 104                         | 89                          | 219                         | 197              | 241              | 104              | 279**            | 54               | 344              | 69               |  |
| 01 Sep. - 31 Dic.         |   |   | 632                         |                           | 70                          | 59                          | 239                         | 214              | 161              | 70               | 119***           | 23               | 147              | 29               |  |
| <b>Cuota IV Región</b>    |   |   | <b>Veda D.E. 900</b>        |                           | <b>508</b>                  | <b>119</b>                  | <b>617</b>                  | <b>84</b>        | <b>602</b>       | <b>370</b>       | <b>469</b>       | <b>430</b>       | <b>588</b>       | <b>554</b>       |  |
| 01 Ene. - 31 Mar.         |   |   |                             |                           | 381                         | 89                          | 191                         | 26               | 301              | 185              | 235*             | 215              | 294              | 277              |  |
| 01 Abr. - 31 Ago.         |   |   |                             |                           | 76                          | 18                          | 204                         | 27               | 181              | 111              | 164**            | 150              | 206              | 194              |  |
| 01 Sep. - 31 Dic.         |   |   |                             |                           | 51                          | 12                          | 222                         | 31               | 120              | 74               | 70***            | 65               | 88               | 83               |  |
| <b>Investigación</b>      | <b>50</b>   |   | <b>100</b>                  |                           | <b>90</b>                   |                             | <b>80</b>                   |                  | <b>75</b>        |                  | <b>80</b>        |                  | <b>80</b>        |                  |  |
| <b>Fauna acompañante</b>  | <b>136</b>  |   | <b>35</b>                   |                           | <b>15</b>                   |                             | <b>15</b>                   |                  | <b>15</b>        |                  | <b>35</b>        |                  | <b>35</b>        | <b>15</b>        |  |
| En Langostino amarillo    | 10% en peso / viaje                                   |   | 5% en peso / viaje          |                           | 15                          | 7                           | 15                          | 7                | 14               | 7                | 20               | 8                | 20               | 8                |  |
| En Camarón nailon         | 10% en peso / viaje                                   |   | 5% en peso / viaje          |                           | 19                          | 8                           | 19                          | 8                | 19               | 8                | 14               | 7                | 14               | 7                |  |
| En Merluza común          | 1% en peso / viaje                                    |   | 1% en peso / viaje          |                           | 1                           | -                           | 1                           | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                | 1                |  |
| <b>Total anual (tons)</b> | <b>2.670 ton</b>                                      | <b>4.362 ton</b>  | <b>2.530 ton</b>            | <b>2.700 ton</b>          | <b>2.550 ton</b>            | <b>2.700 ton</b>            | <b>2.550 ton</b>            | <b>2.700 ton</b> | <b>2.550 ton</b> | <b>2.125 ton</b> | <b>2.550 ton</b> | <b>2.125 ton</b> | <b>2.550 ton</b> | <b>2.550 ton</b> |  |
| Decreto                   | D.E. N° 436 de 26.12.2000 y D.E. N° 926 de 21.12.2001 | D.E. N° 928 de 31.12.2001; D.E. N° 361 de 10.05.2002; D.E. N° 900 de 18.12.2001 | D.E. N° 1.108 de 26.12.2002 | D.E. N° 830 de 22.12.2003 | D.E. N° 1.018 de 16.12.2004 | D.E. N° 1.562 de 21.12.2005 | D.E. N° 1.521 de 21/12/2006 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |  |

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

Canales *et al.*, (2002) y la evolución de los rendimientos de pesca, lo que llevó a considerar que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido al sur de la III Región, se determinó establecer una veda para proteger los procesos de reproducción, reclutamiento y de crecimiento de la especie en la toda IV Región, además de la zona ya señalada entre la V y X región (D.EX. N° 900 del 18 de diciembre de 2001).

En la Tabla 2 se entrega un resumen de las biomazas determinadas durante las últimas cuatro evaluaciones directas realizadas en los Proyectos FIP N° 2000-05 (Escuela de Ciencias del Mar, 2000), FIP N° 2001-06 (Canales *et al.*, 2002), FIP N° 2002-06 (Canales *et al.*, 2003) y FIP N° 2003-31 IFOP (2003 en Subsecretaría de Pesca, 2003), las que se comparan con la evaluación directa realizada en la IV Región por Arana *et al.*, (2003a). Aunque los datos más contradictorios corresponden a la IV Región, también se observa una situación compleja en las biomazas para la III Región, observándose primero un aumento de más de un 40% entre el 2000 - 2001 y luego una reducción de aproximadamente 10 veces (10,9%) entre la biomasa estimada en el 2001 y el 2002.

Tabla 2. Evolución de las biomazas estimadas en las evaluaciones directas (ton) de langostino colorado, 2000-2007. Fuente: Subsecretaría de Pesca (2002) y Proyectos FIP.

| Año      | Región   |          |         | Total    |
|----------|----------|----------|---------|----------|
|          | II       | III      | IV      |          |
| 2000*    | 9.286,0  | 10.150,0 | 802,0   | 20.238,0 |
| 2001**   | 7.071,0  | 17.861,0 | 243,0   | 25.175,0 |
| 2002***  | -        | -        | 4.240,0 | 4.240,0  |
| 2002     | 11.800,0 | 1.952,0  | 918,0   | 14.670,0 |
| 2003++   | 2.261,0  | 12.210,0 | 3.190,0 | 17.661,0 |
| 2003+++  | 5.992,0  | 5.838,0  | 1.091,0 | 12.921,0 |
| 2003++++ | 6.248,0  | 5.242,0  | 1.154,0 | 12.644,0 |
| 2004x    | 2.063,0  | 7.103,0  | 4.328,0 | 13.494,0 |
| 2005xx   | 733,7    | 4.403,3  | 3.978,2 | 9.115,2  |
| 2006xxx  | 2.375,1  | 12.806,5 | 6.839,2 | 22.020,8 |
| 2007xxxx | 1.118,5  | 4.641,8  | 3.062,6 | 8.822,9  |

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

\*\*\* evaluación efectuada en marzo 2002 (UCV). + valores intercambiados en la Tabla original del Informe de Subsecretaría.

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

+++ promedio de tres estimadores, Proyecto FIP N° 2003-31 (IFOP). ++++ estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2003-31 (IFOP). x estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2004-11 (UCN). xx estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2005-09 (UCN). xxx estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2006-04 (UCN). xxxx estimador geoestadístico, Proyecto FIP N° 2007-09 (UCN).

En la II Región se observa primero una disminución de un 24% entre 2000 – 2001 y luego un aumento del 40% entre el 2001 y 2002. Por otra parte, la biomasa estimada en el 2002, en todo el litoral de la II a la IV Región, es un 42% inferior a la estimada entre julio y septiembre del 2001 y también menor a la determinada en el año 2000 (Subsecretaría de Pesca, 2002). Con el objeto de dilucidar estas diferencias, el Consejo de Investigación Pesquera efectuó un Llamado Público (16 de enero de 2003) para la presentación de propuestas para realizar la evaluación directa del recurso langostino colorado de la III y IV Región (Proyecto FIP 2003-03), el que fuera asignado a la Universidad Católica del Norte. Durante este estudio, Acuña *et al.* (2003) determinaron la existencia de una biomasa cercana a las 17.500 ton en la zona entre Taltal (II Región) y Lengua de Vaca (IV Región), la que resulta ser un 19% mayor que aquella calculada por Canales *et al.* (2003) y un 38% mayor que la obtenida por IFOP (2003, en Subsecretaría de Pesca, 2003) en su evaluación directa del 2003.

En todo caso en la Tabla 2 se observa que en la III región existe una coincidencia en términos de magnitud entre las evaluaciones del 2000 y 2001 y la de la Acuña *et al.* (2003), al igual que entre la estimación de Arana *et al.* (2003a) y aquella de Acuña *et al.* (2003) para la IV Región, lo que también se observa en la estimación de Acuña *et al.*, (2004) en el FIP N° 2004-11.

La pesquería de langostino colorado de la zona sur, fue incorporada en 1989 al Régimen de pesquería en estado de Plena Explotación en el art. 1 letra e) transitorio de la Ley General de Pesca y Acuicultura y asimilada en el Art. 4 a Pesquería en Recuperación con Subastas Públicas. En los últimos 5 años, la especie alcanzó cuotas anuales de 12.000 tons en el año 1999 (DS N° 505 del 20.11.1998), para luego disminuir a 10.000 tons en el 2000 (DS N° 429 del 30.11.1999). Posteriormente, y considerando que de acuerdo a las evaluaciones de stock y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se estableció una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, desde el 1 de enero del año 2001, de acuerdo a los Decretos Exentos ya señalados en el comienzo de esta Introducción y que se mantendrá durante el año 2005.

## 2.2. Langostino amarillo

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

En la Unidad de Pesquería III y IV, las cuotas de captura de esta especie decrecieron desde niveles de 6.000 ton en el trienio 1997 - 1999 hasta 750 ton en el 2002 (D. Ex. N° 927 de 31.12.2001). La cuota global fijada para el año 2003 volvió a aumentar a 2.250 ton (D. Ex. N° 1.107 de 26.12.2002), mientras que para el año 2004 se redujo drásticamente a 1.326 ton. La cuota global fijada para el año 2004 fue modificada en agosto de este año, incorporando antecedentes generados por este Consultor en su ejecución del Proyecto FIP N° 2004-11, Finalmente, una vez incorporados los antecedentes del Proyecto FIP N° 2004-11, la cuota global anual para el año 2005 fue fijada en 2.215, lo que prácticamente corresponde a aquella establecida para el 2003. Durante el año 2005 se hizo una nueva revisión de los antecedentes disponibles del Proyecto FIP N° 2005-09, proporcionados nuevamente por este Consultor, los que llevaron a la Subsecretaría a proponer una modificación de la cuota global 2005, lo que se oficializó a través del D. Ex. 1.024 del 25.08.2005, dejando la cuota del año en 3.100 ton, la que se ha mantenido desde ese año y hasta el actual año 2007. Detalles de las cuotas desde el 2001 al 2007 y su fraccionamiento, incluyendo la cuota 2005 modificada, se entregan en la Tabla 3.

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

| Cuatrimestre                | 2001   |           | 2002                      |           | 2003                        |           | 2004                      |           | 2005                        |           | 2005 modificado             |           | 2006                        |           | 2007                        |           |
|-----------------------------|--|-----------|---------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
|                             | Industrial   | Artisanal | Industrial                | Artisanal | Industrial                  | Artisanal | Industrial                | Artisanal | Industrial                  | Artisanal | Industrial                  | Artisanal | Industrial                  | Artisanal | Industrial                  | Artisanal |
| <b>Cuota Sp. Objetivo</b>   | 1,375  | 525       | 670                       |           | 2,190                       |           | 1,261                     |           | 2,100                       |           | 2,975                       |           | 2,950                       |           | 2,960                       |           |
| <b>Cuota por flota</b>      |  |           | 424                       | 246       | 1,467                       | 723       | 820                       | 441       | 1,407                       | 693       | 1,995                       | 982       | 1,976                       | 974       | 1,983                       | 977       |
| <b>Cuota III- IV Región</b> |  |           | 424                       | 246       |                             |           |                           |           |                             |           |                             |           |                             |           |                             |           |
| 01 Abr. - 31 Ago.           | 859  | 525       | 212*                      | 123*      |                             |           |                           |           |                             |           |                             |           |                             |           |                             |           |
| 01 Sep. - 31 Dic.           | 516  |           | 212**                     | 123**     |                             |           |                           |           |                             |           |                             |           |                             |           |                             |           |
| <b>Cuota III Región</b>     |  |           |                           |           | 431                         | 429       | 427                       | 275       | 281                         | 274       | 299                         | 295       | 316                         | 257       | 198                         | 262       |
| 01 Abr. - 31 Jun.           |  |           |                           |           | 216                         | 215       | 214                       | 137       | 141                         | 137       | 141                         | 137       | 158*                        | 128       | 99                          | 131       |
| 01 Jul. - 31 Sep.           |  |           |                           |           | 129                         | 129       | 128                       | 83        | 84                          | 82        | 95                          | 95        | 95**                        | 77        | 59                          | 79        |
| 01 Oct.-31 Dic.             |  |           |                           |           | 86                          | 85        | 85                        | 55        | 56                          | 55        | 63                          | 63        | 63***                       | 52        | 40                          | 52        |
| <b>Cuota IV Región</b>      |  |           |                           |           | 1,006                       | 279       | 364                       | 150       | 1,126                       | 419       | 1,694                       | 687       | 1,660                       | 717       | 1,785                       | 715       |
| 01 Abr. - 31 Jun.           |  |           |                           |           | 503                         | 139       | 182                       | 75        | 563                         | 209       | 563                         | 209       | 830*                        | 359       | 893                         | 358       |
| 01 Jul. - 31 Sep.           |  |           |                           |           | 302                         | 84        | 109                       | 45        | 338                         | 126       | 679                         | 287       | 498**                       | 215       | 535                         | 214       |
| 01 Oct.-31 Dic.             |  |           |                           |           | 201                         | 56        | 73                        | 30        | 225                         | 84        | 452                         | 191       | 332***                      | 143       | 357                         | 143       |
| <b>Investigación</b>        | 50   |           | 50                        |           | 60                          |           | 65                        |           | 70                          |           | 80                          |           | 100                         |           | 90                          |           |
| <b>Fauna acompañante</b>    | 200  |           | 30                        |           | 20                          | 15        | 29                        | 16        | 30                          | 15        | 34                          | 15        | 34                          | 16        | 34                          | 16        |
| En Langostino colorado      |  |           |                           |           |                             |           |                           |           |                             |           |                             |           |                             |           |                             |           |
| En Camarón nailon           |  |           | 5% en peso / viaje        |           | 15                          | 7         | 14                        | 8         | 14                          | 7         | 14                          | 7         | 16                          | 8         | 16                          | 8         |
| En Merluza común            |  |           | 10% en peso / viaje       |           | 15                          | 7         | 15                        | 7         | 15                          | 7         | 19                          | 8         | 17                          | 8         | 17                          | 8         |
|                             |  |           | 1% en peso / viaje        |           |                             | 1         |                           | 1         | 1                           | 1         | 1                           | 1         | 1                           | 1         | 1                           | 1         |
| <b>Total anual (tons)</b>   | 2,150  |           | 750                       |           | 2,250                       |           | 1,326                     |           | 2,215                       |           | 3,100                       |           | 3,100                       |           | 3,100                       |           |
| <b>Decreto</b>              | D.E. N° 432 de 26.12.2000, modificado por D.E. N° 106 de 2001, N° D.E. N° 247 de 24.05.2001, y D.E. N° |           | D.E. N° 927 de 31.12.2001 |           | D.E. N° 1.107 de 26.12.2002 |           | D.E. N° 829 de 22.12.2003 |           | D.E. N° 1.017 de 16.12.2004 |           | D.E. N° 1.024 de 25.08.2005 |           | D.E. N° 1.561 de 21.12.2005 |           | D.E. N° 1.516 de 21.12.2006 |           |

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

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

En la zona sur, la pesquería de la especie se reabre después de una prolongada veda, siendo declarada pesquería en régimen de Pesquería en Recuperación (DS N° 787 del 20.10.1996) y entrando al sistema de Subastas Públicas. La pesquería se desarrolló durante los siguientes tres años, fijándose cuotas anuales de captura de 4.200 ton para 1998 por fuera del área de reserva artesanal (D. Ex. N° 727 de 1997) y de 900 ton en el ARPA (D. Ex. N° 132 de 28.01.1998); de 3.700 ton para el año 1999 (D. Ex. N° 506 de 25.11.1998) y de 400 ton para el año 2000 (D. Ex. N° 428 de 30.11.1999). Posteriormente, y considerando que de acuerdo a las evaluaciones de stock y la evolución de los rendimientos de pesca en el área marítima al sur de la V Región se determinó que el recurso se encontraba en un nivel de biomasa notablemente disminuido, se establece una veda biológica para proteger los procesos de reproducción, de reclutamiento y de crecimiento en el área señalada, de acuerdo a Decretos Exentos renovados anualmente, y que se mantiene durante el año 2007 (D. Ex. N° 1.686 de 29/12/2006). Como se señalara anteriormente, sólo ha existido actividad extractiva sobre el recurso langostino amarillo en la V y VI Región a través del mecanismo de Pesca de Investigación, la última de las cuales se llevó a cabo durante el año 2006 y cuyo objetivo fue realizar un monitoreo de los principales indicadores biológico-pesqueros del stock de langostino amarillo, en el marco de una actividad extractiva controlada en esa zona, para lo cual se asignó una cuota de captura total de 800 ton.

### **2.3. Evaluación crítica de antecedentes**

En esta parte, el equipo de investigación ha considerado oportuno incluir una discusión crítica de algunos antecedentes disponibles importantes de las evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las regiones II a VIII.

#### **2.3.1. Langostino colorado**

##### **2.3.1.1. Diseño de muestreo**

El muestreo desarrollado por la Escuela de Ciencias del Mar (2000), fue utilizado para las tres especies de crustáceos (langostino amarillo y colorado y camarón nailon), por lo cual sólo se analizan los aspectos relativos a la especie langostino colorado. Los lances totales realizados fueron 792, de los cuales sólo 186 resultaron con pesca para evaluar el langostino colorado

(23,5%; rango 9,6-44,6%). De estos 186 lances, en 102 se obtuvo capturas clasificadas como “abundancia”, en 59 se obtuvo “mediana abundancia” y 25 lances se registró “presencia” (no se pudo encontrar definiciones de estos conceptos en el texto del Informe), con porcentajes de 54,8%, 31,7% y 13,4%, respectivamente.

Canales *et al.*, (2002) por su parte, en su “*Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2001*” (FIP 2001-06), utilizaron el mismo diseño de muestreo bi-etápico ya para langostino amarillo, ubicando las transectas en las mismas posiciones latitudinales del estudio del año 2000 (Escuela de Ciencias del Mar, 2000). Los lances totales realizados fueron 682, de los cuales sólo 228 resultaron con pesca para evaluar el langostino colorado (33,4%), con sólo 150 positivos para el recurso objetivo (22,0%), siendo de éstos últimos sólo 9 en la IV y 27 en la III Región. Bahamonde *et al.*, (2003) (FIP 2002-06), utilizaron el mismo diseño de muestreo bi-etápico que Escuela de Ciencias del Mar (2000) y Canales *et al.*, (2002), ubicando las transectas en las mismas posiciones de los estudios del año 2000 y 2001.

Los lances realizados fueron 1.168, con sólo 200 con pesca para evaluar el langostino colorado (17,1%), y sólo 158 positivos para el langostino amarillo (13,5%), de los cuales sólo 15 en la IV y 39 en la III Región. No hubo lances en las regiones V a la VII para evaluar la especie, aunque si hubo 42 lances para la VIII Región.

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

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

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

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

| Proyecto   | Diseño muestreo                 | Lances     |                     |                     |
|--|---------------------------------|------------|---------------------|---------------------|
|  |                                 | Totales    | Con pesca           | <i>P. monodon</i>   |
| FIP N° 2000-05. Esc. Cs. del Mar (2000)            | Bi-etápico por transectas       | 792        | 186 (23,5%)         |                     |
| FIP N° 2001-06. Canales <i>et al.</i> (2002)       | Bi-etápico por transectas       | 682        | 228 (33,4%)         | 150 (22,0%)         |
| FIP N° 2002-06. Bahamonde <i>et al.</i> (2003)     | Bi-etápico por transectas       | 1168       | 200 (17,1%)         | 158 (13,5%)         |
| Arana <i>et al.</i> (2003a) <sup>(*)</sup>         | Bi-etápico por transectas       | 161        |                     | 56 (34,8%)          |
| FIP N° 2003-31. Bahamonde <i>et al.</i> (2004)     | Bi-etápico por transectas       | 719        |                     | 147 (20,4%)         |
| <b>FIP N° 2003-03. Acuña <i>et al.</i> (2003)</b>  | <b>Estratificado por celdas</b> | <b>271</b> | <b>188 (69,4%)</b>  | <b>115 (42,4%)</b>  |
| <b>FIP N° 2004-11. Acuña <i>et al.</i> (2005)</b>  | <b>Estratificado por celdas</b> | <b>876</b> | <b>595 (67,9%)</b>  | <b>266 (44,71%)</b> |
| <b>FIP N° 2005-09. Acuña <i>et al.</i> (2006)</b>  | <b>Estratificado por celdas</b> | <b>807</b> | <b>594 (73,6%)</b>  | <b>196 (24,30%)</b> |
| <b>FIP N° 2006-04. Acuña <i>et al.</i> (2007a)</b> | <b>Estratificado por celdas</b> | <b>847</b> | <b>650 (76,74%)</b> | <b>288 (34,0%)</b>  |

### 2.3.1.2. Estimación de biomasa

Escuela de Ciencias del Mar (2000) utilizó 6 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que entre la III y IV Región existía una biomasa en torno a las 10.150 tons en la III Región y 802 tons en la IV Región (Subsecretaría de Pesca, 2002). Canales *et al.*, (2002) utilizaron 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie, aunque similares a los aplicados por Escuela de Ciencias del Mar (2000), y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 17.861 tons en la III Región (y no en la II como aparece en el IT (R. Pesq. N° 99) y 243 ton en la IV Región (Subsecretaría de Pesca, 2002) (Tabla 5).

Bahamonde *et al.*, (2003) nuevamente señalan haber utilizado 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie, determinando que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 17.861 ton en la III Región (y no en la II como aparece en el IT (R. Pesq.) N° 99) y 243 ton en la IV Región (Subsecretaría de Pesca, 2002). Arana *et al.* (2003a) utilizaron 3 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie objetivo y determinaron que en la IV Región existía una biomasa de langostino colorado en torno a las 4.399,2 tons, aunque en el

Informe Técnico de la Subsecretaría de Pesca se entrega un promedio de 3 estimadores de 4.240 (Subsecretaría de Pesca, 2002) (Tabla 5).

Acuña *et al.* (2003a), en dos estudios de evaluación directa de langostino colorado entre la II y IV regiones, determinaron la existencia de una biomasa cercana a las 17.500 ton en la zona entre Taltal (II Región) y Lengua de Vaca (IV Región), la que resultó ser un 38% mayor que la obtenida por IFOP (2003, en Subsecretaría de Pesca, 2003) en su evaluación directa del 2003.

Bahamonde *et al.* (2004) en el estudio FIP N° 2003-31 “Evaluación directa del langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003” calcularon a través de 4 estimadores de la densidad poblacional, los mismos presentados por Bahamonde *et al.* (2003), una biomasa de langostino colorado entre la II y IV Regiones en torno a 12.800 tons, distribuida en seis focos de abundancia. En el citado estudio se detectó seis focos de abundancia entre la II y IV Regiones y 2 entre la V y VIII Regiones.

Acuña *et al.* (2003a), en el Proyecto FIP N° 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, detectaron 14 focos que contenían una biomasa de 17.834,9 ton (Tabla 6). Finalmente, Acuña *et al.* (2004) detectaron 13 focos de abundancia y estimó una biomasa total entre la II y IV Región de 13.494,6 ton (Tabla 5).

Cabe consignar que la evaluación indirecta de stock realizada por IFOP en el marco del proyecto “Investigación Evaluación y CTP Langostino colorado 2004”, financiado por la Subsecretaría de Pesca, realizado mediante un modelo talla-estructurado agregado, tanto espacialmente como entre sexos, y que considera información de estructuras de tallas, desembarques, rendimientos de pesca y biomásas evaluadas en forma directa, además de parámetros de crecimiento y mortalidad natural, entre otros, estimó una biomasa total para la III y IV regiones a inicios del 2003 de 19.900 toneladas (límites 17.200 a 23.600 ton), y para comienzos del 2004 proyectó que alcanzaría las 20.830 toneladas (límites 18.000 a 24.400 ton) (Subsecretaría de Pesca, 2003), valores mucho más cercanos a las estimaciones de Acuña *et al.*, (2003), recién señaladas que a las de Bahamonde *et al.*, 2003, 2004).

Tabla 5. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación.

| II-IV Región                       | N° Focos  | Geoestadística. | Razón           | Media           | Fimney-Sichel | Distribuc. Delta | Grupos Aleatorios | Bootstrap | Estratificado   |
|------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------|-----------|-----------------|
| Esc. Ciencias del Mar (2000)       | 3         |                 |                 | 21.268,9        | 67.075,4      | 46.933,5         | 20.120,7          | 19.786,4  |                 |
| Canales <i>et al.</i> (2002)       | 5         | 24.744,0        | 25.152,0        | 24.971,0        |               |                  | 25.832,0          |           |                 |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2003)     | 5         | 15.047,0        | 14.541,0        | 14.654,0        |               |                  | 14.814,0          |           |                 |
| Acuña <i>et al.</i> (2003)         | 14        | 17.834,9        |                 |                 |               |                  |                   |           | 17.437,0        |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2004)     | 6         | 12.432,0        | 12.431,0        | 13.403,0        |               |                  | 12.929,0          |           |                 |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2005)</b>  | <b>13</b> | <b>13.416,7</b> | <b>15.064,3</b> | <b>10.031,1</b> |               | <b>12.957,2</b>  |                   |           | <b>16.147,8</b> |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2006)</b>  | <b>15</b> | <b>9.115,2</b>  | <b>7.838,0</b>  | <b>6.601,0</b>  |               | <b>8.630,1</b>   |                   |           | <b>15.491,6</b> |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2007a)</b> | <b>13</b> | <b>22.020,8</b> | <b>10.086,9</b> | <b>11.634,8</b> |               | <b>16.714,4</b>  |                   |           | <b>22.817,8</b> |
| V-VIII Región                      | N° Focos  | Geoestadística. | Razón           | Media           | Fimney-Sichel | Distribuc. Delta | Grupos Aleatorios | Bootstrap | Estratificado   |
| Esc. Ciencias del Mar (2000)       | 4         |                 |                 | 5.550,9         | 1.785,3       | 8.573,7          | 5.920,7           | 5.881,3   |                 |
| Canales <i>et al.</i> (2002)       | 2         | 6.620,0         | 5.717,0         | 6.010,0         |               |                  | 5.760,0           |           |                 |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2003)     | 2         | 8.610,0         | 8.590,0         | 9.092,0         |               |                  | 8.884,0           |           |                 |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2004)     | 2         | 3.537,0         | 4.139,0         | 4.122,0         |               |                  | 4.204,0           |           |                 |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2005)</b>  | <b>5</b>  | <b>9.417,0</b>  | <b>9.143,2</b>  | <b>6.226,6</b>  |               | <b>6.858,0</b>   |                   |           | <b>7.520,6</b>  |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2006)</b>  | <b>4</b>  | <b>11.853,8</b> | <b>11.006,3</b> | <b>7.880,7</b>  |               | <b>10.347,7</b>  |                   |           | <b>8.000,2</b>  |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2007a)</b> | <b>8</b>  | <b>51.262,7</b> | <b>27.027,8</b> | <b>36.266,6</b> |               | <b>43.543,7</b>  |                   |           | <b>49.337,9</b> |

## 2.3.2. Langostino amarillo

### 2.3.2.1. Diseño de muestreo

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

Las transectas utilizadas en el proyecto FIP N° 2000-05 fueron de dos tipos, a las que arbitrariamente se les llamaron “transectas largas”, para determinar la distribución batimétrica de los recursos mediante siete lances realizados en cada grado de latitud, y las “transectas cortas” que se ubicaron cada 10 minutos entre las primeras, con 5 lances. En la segunda etapa los autores realizaron un segundo tipo de lances, denominados “lances de evaluación” (lances de pesca complementarios), ejecutados después de realizados los lances sistemáticos en dos transectas, en las que se detectaron los recursos objetivo. Estos lances, entre 1 - 2 (de verificación cuando no se detectó el recurso) y 4 o más (cuando se presentó mayor abundancia de alguno de los recursos) tuvieron como objetivo aumentar la precisión de los estimaciones de biomasa y delimitar en forma más precisa los focos de abundancia de las especies.

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

Canales *et al.*, (2002) utilizaron el mismo diseño de muestreo bi-etápico ya descrito en el párrafo anterior, ubicando las transectas en las mismas posiciones latitudinales del estudio del año 2000

(Escuela de Ciencias del Mar, 2000). Los lances totales realizados fueron 682, de los cuales sólo 266 resultaron con pesca para evaluar el langostino amarillo (39,0%), con sólo 171 positivos para el langostino amarillo (25,1%).

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

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

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

Al respecto, en el Proyecto FIP N° 2004-11, Acuña *et al.* (2005) realizaron 876 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, de los cuales 67,92% resultaron con pesca, esto es, 595 lances. De los lances con pesca, se obtuvieron 397 lances positivos para langostino amarillo, lo que equivale a 66,72% de los lances con pesca y 45,32% de los lances totales (Tabla 7). Finalmente, en el Proyecto FIP N° 2005-09, Acuña *et al.* (2006) realizaron 807 lances de pesca entre la II y VIII Regiones, de los cuales 73,6% resultaron con pesca, esto es, 594 lances. De los lances con pesca, se obtuvieron 327 lances positivos para langostino amarillo, lo que equivale a 55% de los lances con pesca y 40,5% de los lances totales (Tabla 6).

Tabla 6. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (*C. johni*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

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

El análisis de los resultados antes expuestos demuestra que, en los estudios FIP N° 2000-05, FIP N° 2001-06, FIP N° 2002-06 y secundariamente en el FIP N° 2003-31, los lances exitosos son una fracción menor de los lances totales ejecutados, por lo que tampoco logran representar bien la forma o las abundancias presentes en los caladeros de la especie objetivo. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el langostino amarillo y langostino colorado se distribuyen en focos aislados o con poca superposición espacial, el esquema de muestreo en transectas no resulta el más adecuado para caracterizar los límites de los focos de abundancia de ambas especies así como su abundancia misma. En efecto, basta que estas agregaciones tengan límites entre los grados o 10' de latitud establecidos como espacio intertransectas “largas y cortas” *sensu* Escuela de Ciencias del Mar (2000), Canales *et al.*, (2002), Arana *et al.*, (2003a), Bahamonde *et al.*, (2003) y Bahamonde *et al.*, (2004), como de hecho ocurre según lo que se observa en la Figura 77 del último estudio, para que queden fuera de la evaluación de biomasa correspondiente, subvalorando gravemente tanto ésta como la abundancia del recurso.

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

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

### **2.3.2.2. Estimación de biomasa.**

Escuela de Ciencias del Mar (2000) en su estudio sobre *Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000*, utilizó 7 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y utilizando los 4 estimadores más parecidos, determinaron que entre la III y IV Región existía una biomasa en torno a las 8.120 ton, entre la V y la VIII Región una de 10.700 tons. Canales *et al.* (2002) utilizaron 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 5.700 ton, mientras entre la V y VIII Región ésta bordeó las 6.300 tons (Tabla 7).

Bahamonde *et al.* (2003) utilizaron 4 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 10.200 ton, mientras entre la V y VIII Región ésta era de alrededor de 7.000 ton. Arana *et al.* (2003a) utilizaron 3 estimadores diferentes para evaluar la biomasa de la especie y determinaron que en la

IV Región existía una biomasa en torno a las 6.350 tons. En el 2003, Bahamonde *et al.* (2004) utilizaron los mismos 4 estimadores de biomasa usados en el 2002 (Bahamonde *et al.*, 2003) y determinaron que entre la II y IV Región se encontraba una biomasa en torno a las 7.000 ton, mientras entre la V y VIII Región ésta era de alrededor de 6.700 ton (Tabla 7).

En el estudio FIP N° 2004-11, la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y IV Regiones fluctuó entre 23.196,7 y 30.621,1 tons, según el método utilizado para la estimación de la densidad local. Al respecto, los valores de biomasa encontrados en este estudio son significativamente distintos de los informados por Bahamonde *et al.* (2004).

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se propone la metodología para realizar esta nueva versión 2007 de la evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

Tabla 7. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región según diferentes autores y metodologías de estimación.

| III-IV Región                      | N° Focos  | Geoestadística. | Razón           | Media           | Mediana | Finney-Sichel | Distribuc. Delta | Grupos Aleatorios | Bootstrap |
|------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|---------------|------------------|-------------------|-----------|
| Esc. Ciencias del Mar (2000)       | 13        | 8.666,0         |                 | 8.216,9         | 2.919,7 | 93.836,5      | 92.332,9         | 7.325,4           | 8.270,4   |
| Canales <i>et al.</i> (2002)       | 5         | 5.264,0         | 4.978,0         | 6.050,0         |         |               |                  | 6.487,0           |           |
| Acuña <i>et al.</i> (2002a)        | 9         | 8.426,3         | 8.357,0         | 7.334,2         |         |               | 8.914,3          |                   |           |
| Acuña <i>et al.</i> (2002b)        | 8         |                 | 7.847,3         | 8.770,1         |         |               |                  | 8.780,1           |           |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2003)     | 7         | 9.394,0         | 9.371,0         | 11.177,0        |         |               |                  | 10.930,0          |           |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2004)     | 7         | 6.876,0         | 6.751,0         | 7.325,0         |         |               |                  | 7.298,0           |           |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2005)</b>  | <b>18</b> | <b>24.860,0</b> | <b>27.510,2</b> | <b>23.196,7</b> |         |               | <b>69.691,0</b>  |                   |           |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2006)</b>  | <b>12</b> | <b>31.722,6</b> | <b>24.457,5</b> | <b>22.555,7</b> |         |               | <b>25.972,7</b>  |                   |           |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2007a)</b> | <b>20</b> | <b>20.225,3</b> | <b>17.205,8</b> | <b>20.534,2</b> |         |               | <b>22.465,0</b>  |                   |           |

| V-VIII Región                      | N° Focos  | Geoestadística. | Razón           | Media           | Mediana | Finney-Sichel | Distribuc. Delta | Grupos Aleatorios | Bootstrap |
|------------------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|---------------|------------------|-------------------|-----------|
| Esc. Ciencias del Mar (2000)       | 8         | 3.261,0         |                 | 11.018,7        | 4.911,9 | 103.194,2     | 101.043,6        | 9.994,5           | 11.081,2  |
| Canales <i>et al.</i> (2002)       | 4         | 6.443,0         | 5.996,0         | 6.661,0         |         |               |                  | 6.088,0           |           |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2003)     | 4         | 6.817,0         | 7.155,0         | 7.049,0         |         |               |                  | 7.197,0           |           |
| Bahamonde <i>et al.</i> (2004)     | 6         | 6.837,0         | 6.318,0         | 6.725,0         |         |               |                  | 6.825,0           |           |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2005)</b>  | <b>12</b> | <b>33.532,0</b> | <b>37.049,8</b> | <b>28.074,1</b> |         |               | <b>8.430,4</b>   |                   |           |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2006)</b>  | <b>10</b> | <b>26.627,3</b> | <b>16.438,3</b> | <b>21.401,9</b> |         |               | <b>25.982,4</b>  |                   |           |
| <b>Acuña <i>et al.</i> (2007a)</b> | <b>12</b> | <b>41.874,7</b> | <b>25.747,0</b> | <b>28.849,9</b> |         |               | <b>34.592,6</b>  |                   |           |

### **3. Aspectos Metodológicos**

#### **3.1. Generalidades**

En atención a las Bases Especiales del Proyecto FIP N° 2007-19, en esta oportunidad se realizó cruceros de evaluación directa por el método de área barrida desde la II a la VIII Regiones. Originalmente, este método fue desarrollado por Alverson & Pereyra (1969) y se ha venido aplicando en Chile desde inicios de los años 80 para los stocks de langostinos colorado y amarillo.

En las operaciones de pesca se utilizó una nave pesquera de alta mar (PAM FOCHE) y, además, una lancha a motor (L/M ISABEL S) arrastrera langostinera. El PAM operó por fuera de la Zona de Reserva de la Pesca Artesanal y la L/M lo hizo por dentro de aquella. Anteriormente, estas mismas embarcaciones han participado en uno o varios de los estudios de evaluación directa de crustáceos ejecutados por la Universidad Católica del Norte, existiendo una fuerte relación de confianza y conocimiento con los capitanes y tripulaciones y este centro universitario. Además, el equipo de investigadores ya conoce las redes y dispone de sus planos técnicos en formato FAO.

En la presente propuesta se ha mejorado aquella de años anteriores, focalizándola aún más e incorporando avances metodológicos de punta, a lo que se agrega avances en el diseño muestral a partir de la propia experiencia atesorada. Justamente, se entiende que el tópico “diseño muestral” utilizado es eficiente y apoyado sólidamente en bases conceptuales, teóricas y prácticas.

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

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

Como se utilizó más de una nave para efectuar los lances de pesca en la extensa área de estudio es necesario proceder a estandarizar el poder de pesca de cada nave, ya que se asume que no son homogéneas. Este procedimiento metodológico es fundamental para proceder después con la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) a la forma estandarizada (CPUE).

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

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

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

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

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

De acuerdo con las Bases Especiales del Proyecto FIP N° 2007-19, el levantamiento de planos técnicos para la red de arrastre de cada nave se debe efectuar bajo las normas que sugiere el Catálogo FAO de Planos de Aparejos de Pesca (FAO, 1972). Para cumplir con tal exigencia, se

dibujó los planos con el software de diseño de planos qCAD de Linux. Para realizar el dibujo técnico de los planos y analizar en forma estática su diseño, se registraron las dimensiones de las estructuras de la red tales como relinga, borlón y lachas, así como la cantidad y tamaño de mallas por cuerpo, las dimensiones de los paños, el material y diámetro de los hilos, y la razón de corte de cada cuerpo, tanto para el panel superior como para el inferior de las redes.

El análisis de las redes de cada nave y el levantamiento de los planos respectivo fue efectuado por un profesional capacitado, que ha participado anteriormente en esta actividad, que forma parte del equipo de profesionales de los proyectos anteriores. Este procedimiento ya ha sido efectuado por este profesional en los proyectos FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y FIP N° 2006-11 (Acuña *et. al.*, 2007b).

#### **3.4. Medición directa de la abertura de punta de alas**

La medición directa de la abertura de punta de alas (APA) se efectuó por el equipo de trabajo utilizando el Sistema NETMIND de medición electrónica. Al respecto, el equipo profesional de la Universidad Católica del Norte fue capacitado anteriormente en el uso y aplicaciones del Sistema NETMIND por el Dr. Gerard Conan (M.Sc., Ph.D., FAO Aquatic Living Resources Accredited Expert y Profesor Asociado del Muséum National d' Histoire Naturelle de Paris), en el marco del Proyecto FIP N° 2003-03. Tales procedimientos fueron aplicados sucesivamente después en los proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y FIP N° 2006-11, ejecutados por el mismo equipo de trabajo.

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

El sistema de transmisión sónico para registrar APA es clásico y consiste en que un transmisor (master) envía una señal sónica (onda sonora) desde la punta de ala de babor (o estribor), la que es recibida y respondida por otro sensor ubicado en la punta de ala de estribor (o babor) de la red. Seguidamente, la información sónica es transmitida a un hidrófono adecuadamente ubicado por debajo del casco de la nave. La información se registró en un computador al que se conectó en forma serial el hidrófono, y que posee un software *ad hoc* que proporciona el proveedor de NETMIND, obteniéndose archivos con registros a intervalos de tiempo fijados por el usuario, en cada lance.

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

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

Debido a que las mediciones del APA a bordo son continuas, entonces es posible obtener registros automáticos del APA por lance cada 2 segundos. Esta información es almacenada automáticamente en una base de datos electrónica. Los lances de pesca tienen una duración de 15 minutos efectivos de arrastre y las mediciones de APA por lance permiten determinar los estadígrafos descriptivos de tendencia central de APA (promedio, moda, mediana) y de dispersión (desviación estándar). La duración de 15 minutos en cada lance ya ha sido tratada en proyectos anteriores y es un tiempo suficiente para obtener las pescas y los estadígrafos de interés. Con un andar promedio de 2 mn de los PAM arrastreros camaroneros se tiene que en 15 minutos de arrastre efectivo se cubre una distancia de 0,5 mn, equivalente a 926 metros, que es prácticamente un km lineal, lo que permite efectuar interpolaciones sin violar exigencias de robustez estadística.

Otra de las ventajas que ofrece el equipo NETMIND, es la determinación del momento en que la red toca el fondo, tiempo que es fijado como  $t_1$  de inicio del lance o inicio del arrastre. Así mismo se puede determinar el tiempo  $t_2$  de término del lance. La diferencia entre ambos tiempos define

el tiempo de arrastre efectivo en forma inmediata, además de permitir visualizar el correcto desempeño de la red durante la operación de pesca (Fig. 1). Al respecto, esta ventaja que ofrece el equipo NETMIND reduce el error asociado a la estimación del área barrida por la red a través de una estimación más certera de la distancia recorrida por el aparejo.

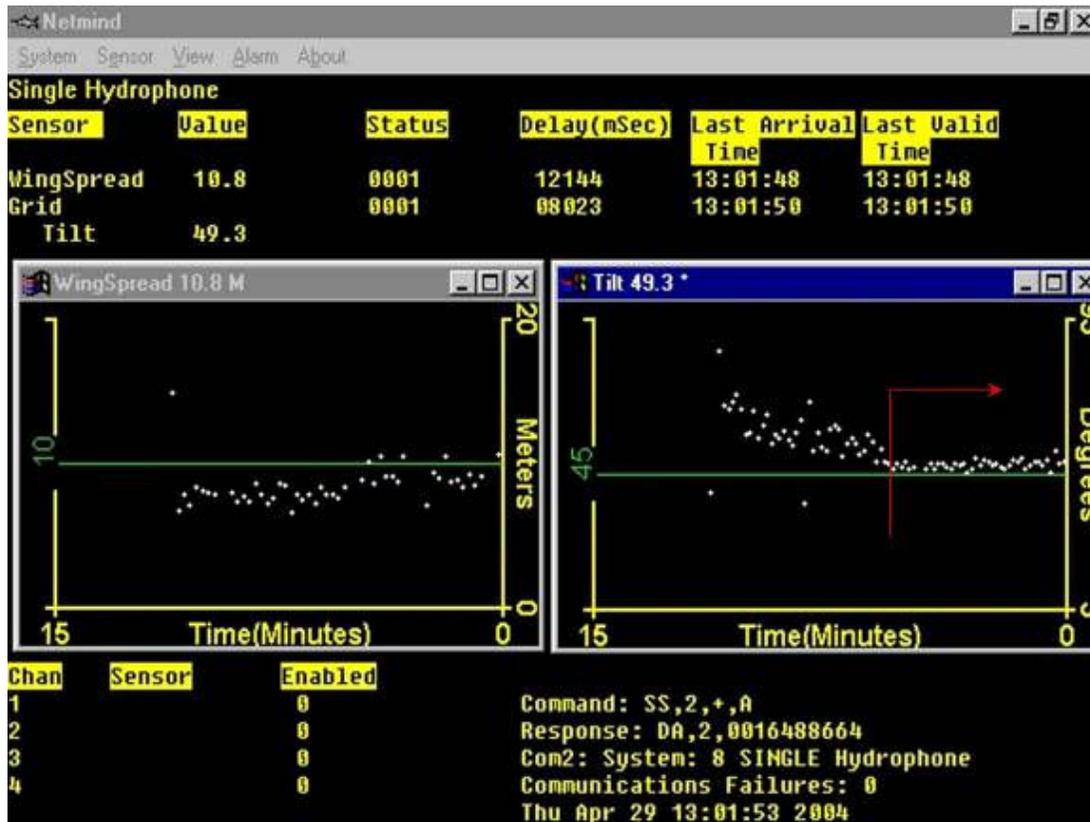


Fig. 1. Imagen de salida *on line* del sistema NETMIND utilizado para la estimación de apertura de punta de alas (APA). A la derecha, la flecha roja muestra el momento que se considera como  $t_1$  de inicio del arrastre.

En aquellos lances de pesca en que no se utilizó el equipo NETMIND se considera 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 promedio determinados a bordo por los profesionales del equipo de investigación y ha sido estimado 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° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y FIP N° 2006-11.

Se realizaron pruebas estadísticas para indagar si distribucionalmente la variable APA se asocia a algún tipo de distribución estadística conocida (normal, log-normal u otra) con la finalidad de determinar y usar correctamente, en sentido estadístico, los estadígrafos señalados para, posteriormente, efectuar comparaciones de la variable APA entre las naves con las que se efectuó los lances de pesca. En el caso que la variable APA no se asocie a una distribución estadística conocida, entonces se acudió a técnicas de bootstrapping no paramétrico para determinar las medias de tendencia central y de dispersión señaladas anteriormente.

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

### **3.6. Método de muestreo**

Desde el punto de vista estadístico es preciso señalar que las estrategias de muestreo deben determinarse, primariamente, por las características distribucionales de la población en estudio (la que en el caso del langostino colorado y del amarillo es altamente agregada), y no por los requerimientos del tipo de análisis a realizar. Al respecto, en este estudio se utiliza un diseño muestral que comprende toda el área de estudio de las Regiones II a VIII, teniendo en cuenta que, de acuerdo con lo establecido en las Bases Especiales del proyecto, debe realizarse una intensificación de los muestreos al interior de cada foco de abundancia (numeral 5.2.ii de las Bases).

El enfoque muestral propuesto para esta evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo y del langostino colorado considera la información existente generada por

investigaciones anteriores tanto propias (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000a; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a, Acuña *et al.*, 2002b; Acuña *et al.*, 2003a; Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2006; Acuña *et al.*, 2007a) como de otros grupos de investigación como Escuela de Ciencias del Mar (2000), Canales *et al.* (2002), Canales *et al.* (2003) y Arana *et al.* (2003a), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de ambos langostinos y permiten determinar con precisión los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia (caladeros). Dado el conocimiento relativamente exacto que se posee de la ubicación y dimensiones de los caladeros, el estudio se realiza separadamente para éstos y para las zonas intercaladeros (Fig. 2).

Al interior de los caladeros (Fig. 2), para los efectos de este estudio, *se realiza un muestreo estratificado por celdas*. Esta estrategia permite evaluar integralmente la abundancia y la densidad de los focos de mayor densidad al interior de los caladeros. 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*. Con ello se consigue tres objetivos, a saber:

- Primero, precisar los contornos de los caladeros en relación a la distribución longitudinal de los parches del recurso en estudio.
- Segundo, se reduce la varianza del estimador al aumentar el número de observaciones al interior del caladero, particularmente en los focos.
- Tercero, se reduce significativamente el porcentaje de lances sin pesca. En este caso, la densidad se presenta en un gradiente creciente desde los contornos hacia el centro del parche, como fuera demostrado en el langostino amarillo de la III y IV Regiones por Acuña *et al.*, (1995).

Esta estrategia de muestreo permite estimar con relativa facilidad las abundancias promedio  $\bar{y}_{ST}$  y sus respectivas varianzas  $Var(\bar{y}_{ST})$ , mediante las expresiones

$$\bar{y}_{ST} = \sum_{h=1}^L W_h \cdot \bar{y}_h \qquad Var(\bar{y}_{ST}) = \left( \sum_{h=1}^L W_h^2 \right) \cdot Var(\bar{y}_h),$$

cuyo estimador muestral es de la forma:

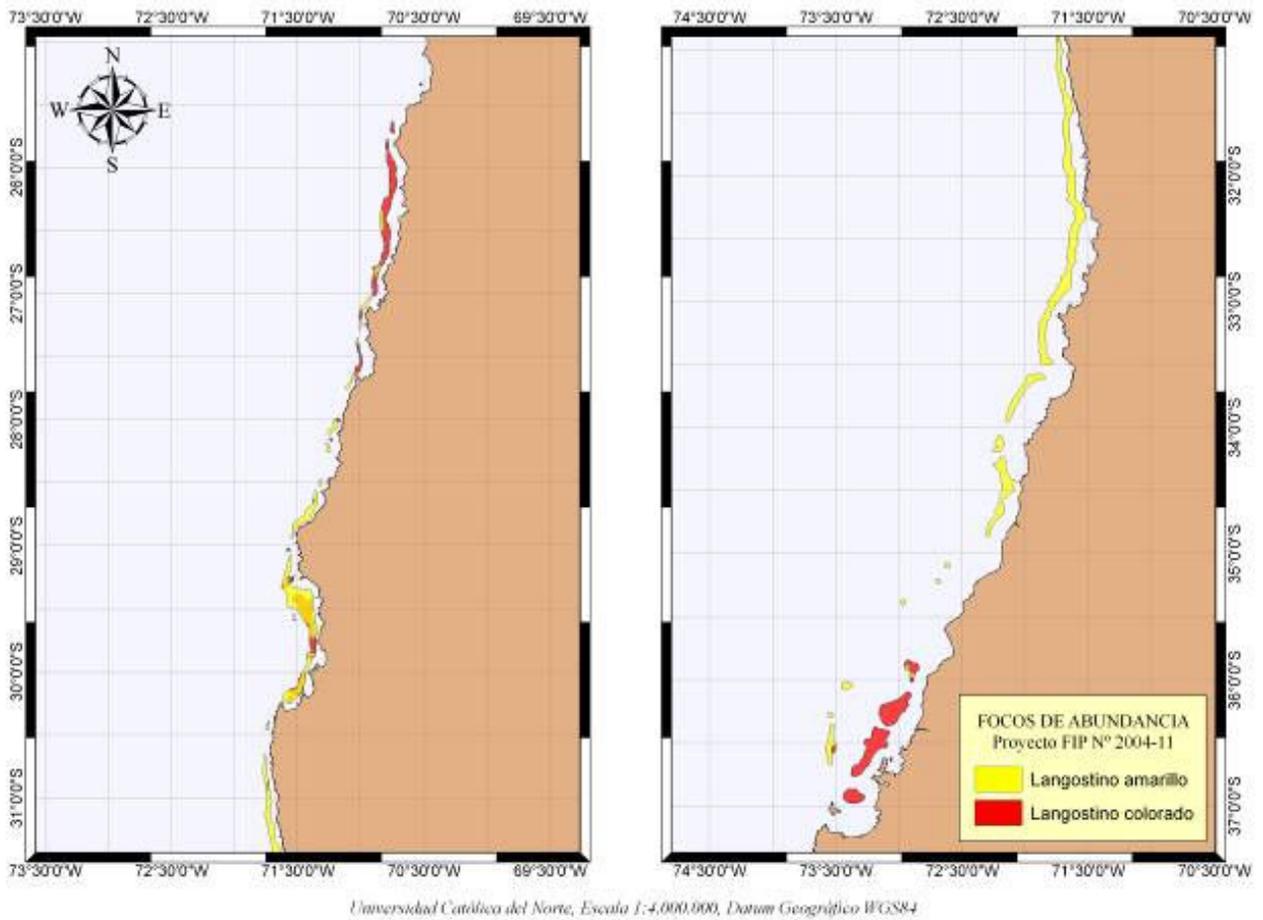


Fig. 2. Caladeros de langostino colorado (rojo) y langostino amarillo (amarillo) entre la II y VIII Regiones (para explicaciones ver texto).

$$S^2(\bar{y}_{ST}) = \sum_{h=1}^L W_h^2 \frac{S_h^2}{n_h} \frac{N_h - n_h}{N_h}$$

donde  $\bar{y}_h$  es el promedio de cada estrato  $h$ , con  $h = 1, 2, \dots, L$  y  $W_h$  corresponde a un coeficiente de ponderación por estrato y que puede estar determinado, por ejemplo, por el tamaño de cada estrato.  $N_h$  y  $n_h$  corresponden al tamaño del estrato y de la muestra seleccionada desde el estrato  $h$ , respectivamente.

De esta misma forma pueden obtenerse los estimadores para los totales poblacionales, a saber:

$$\hat{Y}_{ST} = N \cdot \bar{y}_{ST} \text{ con varianza estimada por } S^2(\hat{Y}_{ST}) = \sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h}$$

A partir de estas expresiones es posible obtener los límites de confianza para el total poblacional mediante la expresión

$$N \cdot \bar{y}_{ST} \pm t_{1-\alpha/2} \sqrt{\sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h}}$$

Los criterios de ponderación de los estratos obedecen en este caso a una asignación de ponderaciones proporcionales al tamaño de cada uno de ellos. El error asociado en la estimación depende de tres factores: (i) el tamaño de la muestra, (ii) el nivel de confianza (se utiliza el 95%) y (iii) la varianza (hasta el momento desconocida). En consecuencia, el error asociado a la estimación de biomasa se determina a partir del intervalo de confianza una vez conocidas las varianzas muestrales.

En términos generales, el tipo de muestreo propuesto ahora implica mayor eficiencia en el uso del esfuerzo de muestreo, mayor precisión en la determinación de los focos de abundancia y la obtención de estimadores más eficientes (respecto del error cuadrático medio).

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

#### **3.7.1. Datos del lance**

A bordo, además de los registros señalados anteriormente, en cada lance se registró adecuadamente (grado decimal y UTM con 6 decimales) la geoposición con un GPS Garmin GPSMap 276C a distintos tiempos (calado, red sobre el fondo, virado, red a bordo). El momento en que la red está efectivamente sobre el fondo se registró mediante un sensor de ángulo de NORTH STAR Technicals ubicado en el piso anterior de la red. La profundidad (m) del piso marino se registra mediante un ecosonda en los mismos tiempos del lance. La velocidad de arrastre se obtiene de las lecturas del mismo GPS cada 2 segundos de operación de la red,

determinándose después el promedio y la varianza. La distancia recorrida por la red entre los tiempos de inicio del arrastre sobre el fondo y el virado se determina tanto con el Teorema de Pitágoras (FAO Doc. Téc. Pesca 306/1, pág. 351, 1996) como con análisis SIG mediante la herramienta XTools Pro incorporada en el software ArcGIS 9.

### **3.7.2. Datos de capturas**

#### **3.7.2.1. Captura por lance**

La captura (Kg) a bordo para la especie objetivo se registra de acuerdo a procedimientos estándar para este tipo de estudios, encajonando toda la captura en bandejas (cajas) apilables, una vez depositada la pesca sobre la cubierta y abierto el copo. Las cajas se llenan de langostinos y en esta oportunidad, permitiéndolo el estado del mar, se las pesa todas a bordo en una Balanza digital de colgar PESAMATIC Modelo FS, diseñada para aplicaciones industriales en ambientes hostiles, con el objeto de registrar el peso exacto de la captura.

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

#### **3.7.2.2. Captura estandarizada por lance**

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

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

En estudios anteriores (i.e. FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09 y FIP N° 2006-04) los tamaños muestrales para la determinación de las distribuciones de frecuencia y probabilidad de la longitud cefalotorácica (LC) de langostinos se realizaron obteniendo, en cada lance con pesca, una muestra completamente aleatoria de aproximadamente 400 ejemplares, en aquellos que por su abundancia así lo permitieron, los que fueron obtenidos de la captura después que ésta fuera depositada en la cubierta de la embarcación. Los resultados de las estimaciones muestran, sin embargo, que se pueden obtener resultados similares con tamaños muestrales considerablemente menores, y **como un aporte metodológico nuevo en esta Propuesta Técnica se indaga en la optimización de los tamaños muestrales para la obtención de parámetros biológicos útiles para la evaluación.**

En la figura 3 se muestra, a modo de ejemplo, para los datos de longitud cefalotorácica (LC, mm) de langostino colorado de la IV Región obtenidos en el proyecto FIP N° 2006-04 (resultados similares se obtuvieron para las otras regiones, por lo que aquí sólo se ejemplifica ésta), y que corresponden a una muestra de aproximadamente 11.400 ejemplares medidos (LC) (Fig. 3a), la que se analiza comparativamente con submuestras de  $n= 400$  (Fig. 3b),  $n= 800$  (Fig. 3c) y  $n= 1.600$  (Fig. 3d) individuos, respectivamente. Entonces, para todos los tamaños muestrales las distribuciones de frecuencia de LC son similares para describir los parámetros de forma y escala de dichas distribuciones (nota: se ha superpuesto en cada gráfico una curva normal para destacar la asimetría de las distribuciones y tener una referencia de la similitud de la forma de las distribuciones con cada tamaño muestral).

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

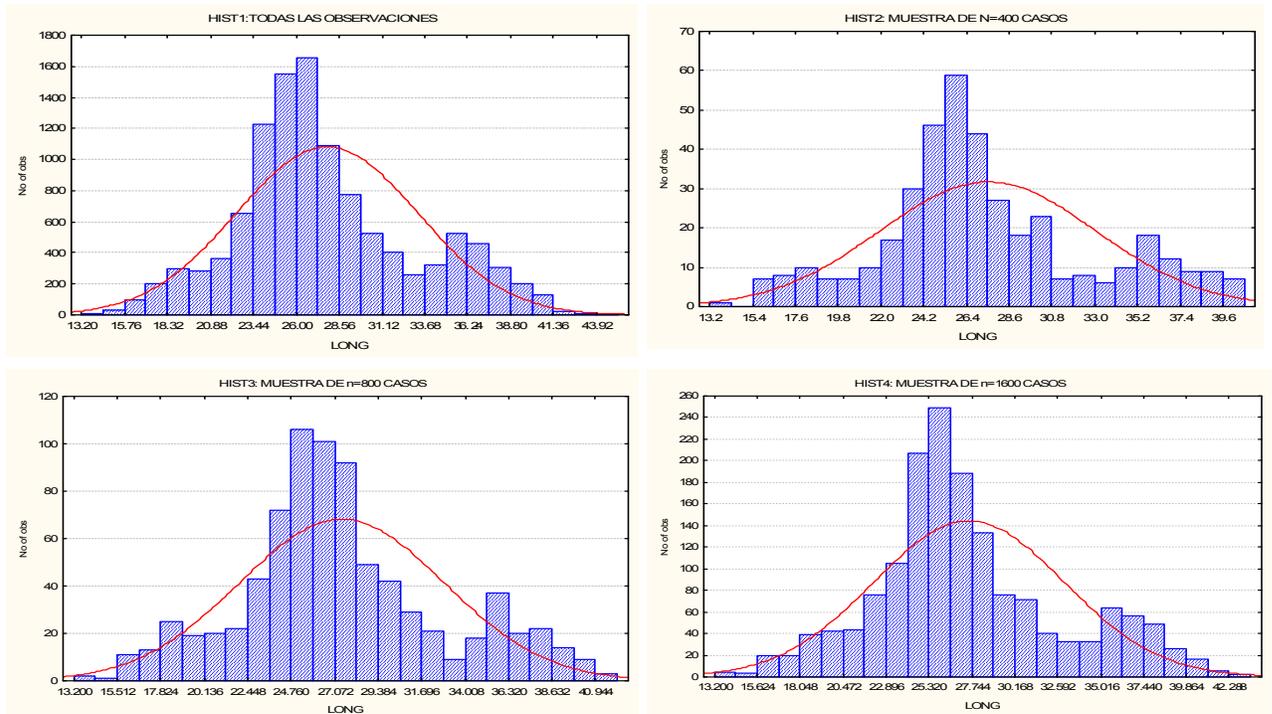


Fig. 3. Distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en la IV Región en función de distintos tamaños muestrales utilizados para la estimación: muestra completa (a, extremo superior izquierdo); n = 400 (b, extremo superior derecho); n = 800 (c, extremo inferior izquierdo); y n = 1600 ejemplares (d, extremo inferior derecho). Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

En efecto, si se asume que la distribución de la variable LC es normal (con media poblacional  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ ), entonces, para un nivel de confianza de  $\alpha = 0,05$  y error muestral  $\varepsilon = 1$  mm (que corresponde a la precisión máxima obtenida por los instrumentos de medición), y utilizando la fórmula básica para la estimación de tamaños muestrales, esto es:

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

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

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

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

#### **3.7.2.4. Selección de las muestras.**

El plan de muestreo inicial contemplaba muestrear sobre 35 estratos predefinidos, considerando aquellos en los que los resultados de la captura permiten obtener una muestra razonablemente representativa. La muestra final del estrato se define seleccionando de cada lance una muestra inversamente proporcional al número de lances del estrato. Esto significa que, si por ejemplo el estrato 18 tiene 25 lances proyectados, de cada uno de estos lances se seleccionará aleatoriamente una muestra de 16 langostinos, que corresponde a la distribución homogénea de las 400 unidades entre los 25 lances. Sin embargo, y como *a priori* no se sabe cuántos lances serán efectivos (con pesca), entonces se debe aprovisionar suficientes ejemplares de langostino en los lances iniciales para asegurarse que al final se dispondrá de los tamaños muestrales requeridos para cada una de las especies.

Para efecto de la estimación de los parámetros y distribuciones por región se agrupa los resultados de los estratos o fracción de ellos que correspondan a cada una de ellas, considerando que para este efecto los tamaños muestrales exceden largamente los mínimos necesarios para las exigencias de estimación establecidas. Se espera que en total el número de unidades de langostino medidas no sea superior a 20.000 (considerando el antecedente histórico de un 70% de lances exitosos), incluyendo ambas especies (langostino colorado *P. monodon* y langostino amarillo *C. johni*).

### 3.7.3. Plan de muestreo y número de lances.

#### 3.7.3.1. Muestreo en los caladeros.

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

Específicamente en cuanto a muestreo, al interior de cada caladero sobre la plataforma continental y talud de las Regiones que cubre este estudio, *el muestreo que se aplicó es probabilístico (estocástico)*. El modelo probabilístico de muestreo corresponde a un muestreo estratificado, de modo que dentro de cada uno de los estratos (*caladero*) se realizó un muestreo aleatorio simple, seleccionando una muestra de tamaño  $n_h$ , proporcional al tamaño de los estratos (caladeros) de acuerdo a las consideraciones que se señala a continuación: se define como *unidad muestral* a una celda de 1,0 mn x 1,0 mn, de modo que los estratos quedan definidos por polígonos que consideran la posición conocida de los caladeros, definidas en base a los resultados contenidos en la Figura 2, dispuestos de forma que éstos cubran íntegramente los caladeros, tanto en su orientación latitudinal como longitudinal. En el proyecto FIP N° 2003-03 se consideró estratos de 4 mn<sup>2</sup>, en los cuales se realizó cuatro lances. Los resultados muestran que, en promedio, sólo el 42% de los lances resultan exitosos; es decir, en promedio menos de dos lances por estrato, lo que impide obtener estimadores adecuados para la media y la varianza por estrato, debiéndose, en muchos casos, agrupar estratos contiguos para obtener estimadores de los parámetros antes citados.

Por tal motivo, y para mantener el número de lances dentro de los límites posibles de acuerdo a las estimaciones de costo por lance, en los Proyectos FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) y FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006), se aplicó una modificación del concepto de estrato,

definiéndolos sólo en base a la forma y dimensión conocida de los caladeros, cuidando que su tamaño no excediera las 90 unidades muestrales. Como resultado se tiene que, dada la distribución (dispersión) preferentemente latitudinal de las especies, los estratos de mayor tamaño distorsionan el concepto de estrato. Estadísticamente, el concepto de *estrato* implica que los grupos de unidades muestrales son internamente homogéneos y con varianza entre estratos mayores. Esto permitió definir un tamaño poblacional (en sentido estadístico de unidades muestrales, UM) de 2006 UM, equivalentes exactamente a  $2.006 \text{ mn}^2$ .

Esta estrategia de estratificación permite aumentar, en promedio, el número de lances exitosos, generando una mejor estimación de las medias y varianzas de cada estrato. Con los resultados del proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) se determinó un tamaño muestral equivalente al 40% de las unidades muestrales previamente definidas, es decir 771 muestras (lances), los que se distribuyeron entre los estratos de manera proporcional a su tamaño. Sin embargo, debido a los ajustes operativos realizados por las embarcaciones y a aquellos necesarios para mantener al (los) PAMs por fuera de la isolínea de 5 mn de reserva a la pesca artesanal (donde debe operar solamente una L/M artesanal), el tamaño muestral es de 663 muestras, lo que consecuentemente significa reducir proporcionalmente el tamaño del área de la población a  $1.707 \text{ mn}^2$  asociada a dichas muestras.

### **3.7.3.2. Determinación del número de lances**

Según se señaló en el párrafo precedente, en el Proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) se muestreó aproximadamente 40% de las unidades muestrales previamente definidas que daban cuenta de la distribución de los stocks de langostino amarillo y de langostino colorado, lo que correspondió a un total de 663 lances efectuados, de los cuales el 71,64% fueron lances exitosos (475 lances), alcanzándose en algunos estratos al 100% de lances exitosos. Cuando los estratos se presentan con respuestas muy homogéneas, entonces esta característica, en sentido estadístico, puede considerarse como una indicación de sobremuestreo.

Por otra parte, algunos estratos, particularmente aquellos ubicados en la II Región, durante la ejecución del Proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) tuvieron rendimientos de pesca muy poco significativos para la estimación del total de la biomasa. Tales resultados también pueden ser considerados como indicación de sobremuestreo, al tratarse de caladeros que, a la fecha, presentan nula o despreciable biomasa.

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

1. A partir de los resultados del Proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) se concluye que es perfectamente posible, y estadísticamente válido, reducir, en una primera etapa, el esfuerzo de muestreo para este Proyecto FIP N° 2007-19, centrando la reducción en aquellos caladeros en los que la distribución de la biomasa resulta ser más homogénea. Este procedimiento ya se aplicó con éxito en el Proyecto FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006). De este modo, se reduce el número total de lances, los que serán distribuidos en los estratos de acuerdo con el criterio de distribución de Neyman, que corresponde a una distribución de los tamaños muestrales, no sólo proporcional a los tamaños de los estratos sino también proporcional a las varianzas internas de los estratos, las que pueden ser estimadas en función de los resultados obtenidos en los Proyectos FIP N° 2004-11 y 2005-09, de acuerdo con la siguiente expresión,

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

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

2. El procedimiento de muestreo reducido permite verificar los resultados obtenidos en los Proyectos FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) y FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006), particularmente en las zonas en las que la respuesta de abundancia fue muy homogénea (lances homogéneamente negativos o positivos). En la segunda etapa se remuestra en las zonas en las que las respuestas hayan sido significativamente diferentes de las obtenidas en los Proyecto FIP N° 2004-11 y FIP N° 2005-09, recuperando en aquellas zonas el 20% descontado en la primera etapa.

Esta estrategia permite reducir y optimizar el esfuerzo de muestreo al concentrarlo en aquellas zonas en las que comparativamente se obtenga resultados diferentes a los de evaluaciones anteriores, logrando, al mismo tiempo, tres objetivos en este Proyecto, al menos, a saber:

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

En efecto, la determinación de los tamaños muestrales influye no sólo en las disponibilidades presupuestarias (costos) sino también en los niveles de precisión y confianza deseados. Sin embargo, todo lo anterior está condicionado a los valores de la varianza poblacional de la biomasa estimada por área barrida, la que se obtiene a partir de la información muestral. En efecto, dado un nivel de confianza estándar de 95% de la forma,

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

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

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

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

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

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

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

### 3.7.3.3. Proceso de aleatorización

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

### 3.7.3.4. Validación del soporte muestral.

El concepto de *soporte muestral* deriva del hecho que todo proceso de estimación (de biomasa en este caso) está basado en muestras; es decir, en una observación parcial de la población y que las mediciones, que permiten estimar los parámetros poblacionales de interés (densidad media), se realizan sobre la unidad muestral (cuadrícula de 1 mn x 1 mn), la que no necesariamente es medida íntegramente, esto es, que la red en un lance no recorre 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 (langostinos) al interior de una unidad muestral no es necesariamente uniforme.

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

necesariamente verdaderos. El objetivo de esta componente es evaluar la validez del soporte unitario asumido hasta aquí en todos los proyectos FIP de evaluación directa de crustáceos.

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

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

#### **3.7.3.5. Metodología**

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

Para estimar el *soporte muestral* en los caladeros, y considerando los resultados de los proyectos FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) y 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006), se ha seleccionado el caladero “10” para este estudio (IV Región), debido a que es un caladero persistente espacial y temporalmente (ver Informe Final Proyecto FIP 2005-09, Acuña *et al.*, 2006). Al interior de este caladero se realizó un estudio basado en la metodología de los Diseños Experimentales (Neter *et al.* 1996). Para este efecto, se seleccionó al azar 9 unidades muestrales de 1 mn x 1 mn, las que en este estudio se consideraron como los tratamientos, (por lo tanto  $t=9$ ), al interior de las cuales se

replicaron cuatro veces los lances planificados ( $r=4$ ). Por tratarse de una selección aleatoria de la ubicación de los lances, el diseño experimental corresponde a un *diseño de efectos aleatorios*, lo que permite realizar una descomposición de la varianza total, en sus respectivas componentes y analizar de esa forma la fracción de la variabilidad observada que corresponde a las variaciones entre unidades muestrales y entre réplicas (lances). El modelo lineal correspondiente es el siguiente:

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

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 8), se estima las componentes de la varianza total,  $\sigma_\tau^2 + \sigma_\varepsilon^2$ , que corresponden a las diferencias en variabilidad entre las réplicas (lances) y los tratamientos (las unidades muestrales). Del análisis de los diseños experimentales se sabe que el principal objetivo de las réplicas de los tratamientos (lances repetidos al interior de una unidad muestral), es obtener una estimación del error experimental; es decir, una medida de las distintas respuestas que proporcionan unidades experimentales diferentes (distintos lances), ante el mismo tratamiento (misma unidad muestral). Este análisis permite entonces determinar, mediante la estimación de los Cuadrados Medios del Error Esperados, de acuerdo a la Tabla 8, la heterocedasticidad de la distribución espacial al interior de la unidad de muestreo. En efecto, bajo la hipótesis que la distribución al interior de las unidades muestrales es uniforme, la varianza del error  $\sigma_\varepsilon^2$ , debe ser significativamente menor que la varianza entre unidades muestrales  $\sigma_\tau^2$ .

Tabla 8. 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 | $SCTO = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$      |                            |   |

### 3.7.3.6. Estimación de las componentes de varianza.

Los estimadores de las componentes de varianza se obtienen utilizando las expresiones de la Tabla anterior, despejando la componente requerida (Tabla 9).

Tabla 9. Componentes de varianzas para modelo de dos factores aleatorio balanceado.

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

Un procedimiento similar se utiliza para evaluar el soporte muestral temporal, utilizando como base las réplicas de las unidades muestrales de 1 mn x 1 mn obtenidas en los proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09 y FIP N° 2006-04 (Acuña *et al.*, 2005; 2006 y 2007a). En tal caso, entonces, el Análisis de Varianza incorpora como fuente de error la variación entre observaciones anuales y entre unidades muestrales.

### 3.7.3.7. Muestreo en zonas intercaladeros

De acuerdo a los resultados obtenidos en los Proyectos FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09 y FIP N° 2006-04 (Acuña *et al.*, 2005; 2006 y 2007a), para evaluar las zonas intercaladeros en el presente

proyecto se realizan lances en sentido longitudinal (eje este-oeste), en aquellos casos en que los caladeros estén separados por 5 ó más millas de latitud. La finalidad de este muestreo es exploratoria para determinar posibles desplazamientos de los caladeros en sentido latitudinal. Cada estrato se define por cuadrículas de  $1 \text{ mn}^2$ , suponiendo que dentro de cada cuadrícula la densidad del recurso es homogénea. Se realiza un lance al interior una de cada dos cuadrículas.

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

#### **3.7.4. Determinación de la densidad en cada lance**

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

$$z(x, y) = \frac{C(x, y)}{a \cdot A(x, y)}$$

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

A continuación se analiza cada uno de los términos de la definición de densidad, en el sentido de cómo son calculados o estimados y cómo se calculan las varianzas de estimación si hay error asociado. Es muy difícil estimar un valor del coeficiente de capturabilidad local ( $a$ ), y la varianza de este estimador con los datos de pesca por área barrida. De hecho, la única manera directa sería conocer la abundancia de langostinos en una franja de fondo marino que sería barrida por la red antes que pase ésta, 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. Una opción indirecta sería conocer las velocidades de natación de los langostinos amarillo y colorado, y compararla con la velocidad del arrastre, calculando la probabilidad de escape,  $\Pr(\text{Escape})$ , y utilizando  $\bar{a} = 1 - \Pr(\text{Escape})$  como un estimador de  $a$ . Sin embargo, no se conoce la velocidad de natación de los individuos de langostinos amarillo y colorado ni mucho menos la relación funcional entre esta velocidad, la velocidad del arrastre y la  $\Pr(\text{Escape})$ .

Una segunda opción indirecta es mediante los datos de distribución de los ejemplares de langostinos amarillo o colorado en la red cuando ella está dispuesta sobre la cubierta de trabajo de la nave. Así, se supone que los langostinos amarillo o colorado de tallas vulnerables, y que están dentro de la ruta de barrido de la red, pueden escapar de la red por arriba de la boca de la misma o por los costados. Luego, la probabilidad que un ejemplar de langostino amarillo o colorado escape, dado que fue capturado, aumenta a medida que éste es observado más lejos del copo y más cerca de la boca de la red, una vez que la red está desplegada sobre la popa sin haber descargado la pesca. Entonces, la probabilidad que un ejemplar de langostino amarillo o colorado hubiese escapado no es la misma que la  $\Pr(\text{Escape})$ , pero se aproxima a ella. Entonces, una

forma indirecta de estimar la  $\text{Pr}(\text{Escape})$  es evaluar la cantidad en peso de los ejemplares de langostinos amarillo o colorado que se encuentren en la red pero lejos del copo en relación a la cantidad en peso de ejemplares de éstos en el copo, cuando, en lugar de descargar la pesca sobre la cubierta de trabajo, la red con captura se tiende sobre ella cuidando de no alterar la distribución de los langostinos amarillo o colorado a lo largo de la red.

Esta medición se puede realizar en una muestra de lances donde deliberadamente se manipula con extremo cuidado la bolsa (copo) para no alterar la distribución de los langostinos amarillo o colorado a lo largo de la red. Entonces, el promedio de la  $\text{Pr}(\text{Escape})$  a través de la muestra de  $n$  lances puede servir como un estimador aproximado del coeficiente de capturabilidad local ( $a$ ), y la varianza muestral a través la muestra de los  $n$  lances puede servir como un estimador de la varianza del estimador de  $a$ .

El problema de definir desde que punto de la red se considera que un ejemplar de langostino amarillo o colorado tuvo una probabilidad de escape, se puede abordar considerando que los individuos en el copo no tuvieron ninguna probabilidad de escape. Luego, todos los ejemplares que están fuera del copo tuvieron una probabilidad de escape y, por lo tanto, serán contados. Esta es una manera cruda de aproximarse al problema pero es la única solución realista dada la imposibilidad de estimar  $a$  directamente, más el desconocimiento acerca de las velocidades de natación de los langostinos amarillo y colorado.

Sea entonces,

$$\hat{a}_i(x, y) \cong 1 - \frac{C'_i(x, y)}{C'_i(x, y) + C''_i(x, y)}$$

la diferencia entre 1 y la razón entre la captura de langostino amarillo o colorado entre la boca de la red y el copo de la red ( $C'$ ), y la captura de éstos en el copo de la red ( $C''$ ). Luego,

$$\bar{a} = \frac{1}{n_a} \sum_{i=1}^{n_a} \hat{a}_i(x, y) \quad \hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{n_a - 1} \sum_{i=1}^{n_a} (\hat{a}_i(x, y) - \bar{a})^2$$

son estimaciones del coeficiente de capturabilidad local y su varianza de estimación, respectivamente, donde  $n_a$  es el número de lances en que deliberadamente se trata a la pesca con extremo cuidado para no alterar la distribución de los langostinos amarillo o colorado a lo largo de la red.

En relación a la estimación del coeficiente de capturabilidad, cabe reconocer que no fue posible realizar esta actividad a bordo, dado que no se pudo acceder a manipular la red de manera de observar el escape de los langostinos de la red. Esta imposibilidad estuvo dada principalmente por razones de seguridad a bordo impuesta por la Autoridad Marítima a los observadores científicos de cualquier institución a los cuales se les recomienda no participar activamente de las maniobras de pesca, actividad reservada a la tripulación de la nave. Al mismo tiempo, las condiciones del mar, en la mayoría de los casos, hizo imposible hacer las observaciones pertinentes, dado que el mismo movimiento de la nave desplaza tanto la red como a los ejemplares que han escapado de ella.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Puesto que hay muchas lecturas de APA dentro de cada lance, y esta variable varía continuamente durante la trayectoria del lance, es natural también suponer que la variación aleatoria 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.

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

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

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

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

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

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

Las herramientas de manejo de información 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 del 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 pueden exhibir -separada o conjuntamente- líneas de costa, veriles de profundidad, hitos submarinos relevantes (montañas o abismos submarinos, volcanes sumergidos, etc.), y lo que resulta relevante para este proyecto, la distribución espacial de los lances de pesca, límites de la distribución del recurso objetivo y focos de abundancia. Además, para cada elemento identificado en la representación digital, se puede asociar en la pantalla una tabla con todas las propiedades que se hayan ingresado al sistema, que correspondan a ese elemento (Fig. 4).

Las capacidades anteriores permiten, además, realizar análisis y simulaciones que son una ayuda 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).

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

La cartografía se elaboró con un software SIG *ad hoc*, que permite usar información gráfica y alfanumérica. Primero se genera el mapa base, consistente en el mapa electrónico de la zona de estudio (Cartas Náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, SHOA), georreferenciado en coordenadas UTM (SIRGAS

(WGS84) USO 18-19) y geográficas en el datum WGS84 (World Geodetic System 1984). La elección del datum se debe a que este es un estándar mundialmente aceptado en los SIG y está ampliamente difundido en equipos comerciales (geoposicionadores) utilizados por las embarcaciones pesqueras que participaron en los cruceros de evaluación de la abundancia de los langostinos.

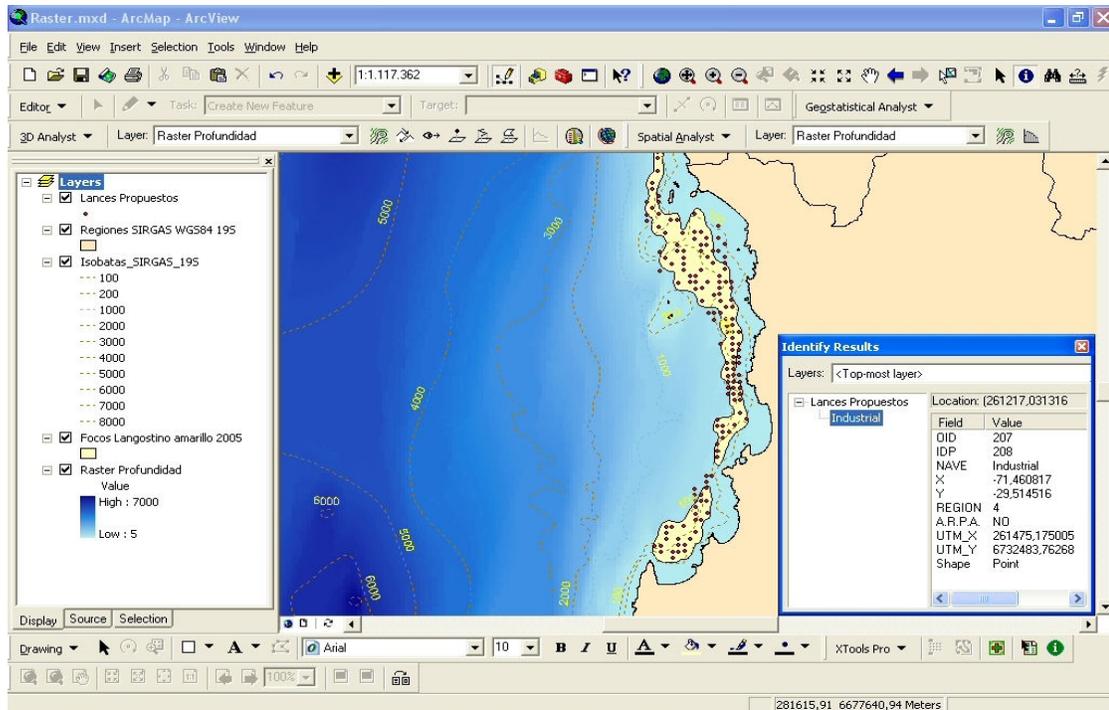


Fig. 4. Ejemplo de las “capas temáticas” de la Región de Coquimbo y la información desplegada en forma paralela proporcionada por el SIG.

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

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

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

#### **3.7.5.3. Procesamiento y tratamiento de la información**

Del programa SIG se rescata las diferentes bases de datos georreferenciados, las que son tratadas en unidades UTM. Posteriormente, cuando se construyen las cartas temáticas con la distribución de los recursos y sus focos de abundancia, estas son convertidas en unidades geográficas.

#### **3.7.5.4. Estimación del Área Barrida Mediante Análisis SIG.**

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

La base de datos incorporada al software ArcGIS Desktop 9, permite conocer los tracks de navegación realizados por la nave (Fig. 5a), de esta forma se puede individualizar el lance de

pesca (Fig. 5b) y estimar la distancia recorrida entre cada punto mediante la aplicación XTools Pro v2.2, entregando información con Proyección UTM Datum SIRGAS (WGS84) en los USO 18 y 19, según corresponda (Fig. 5c).

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

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

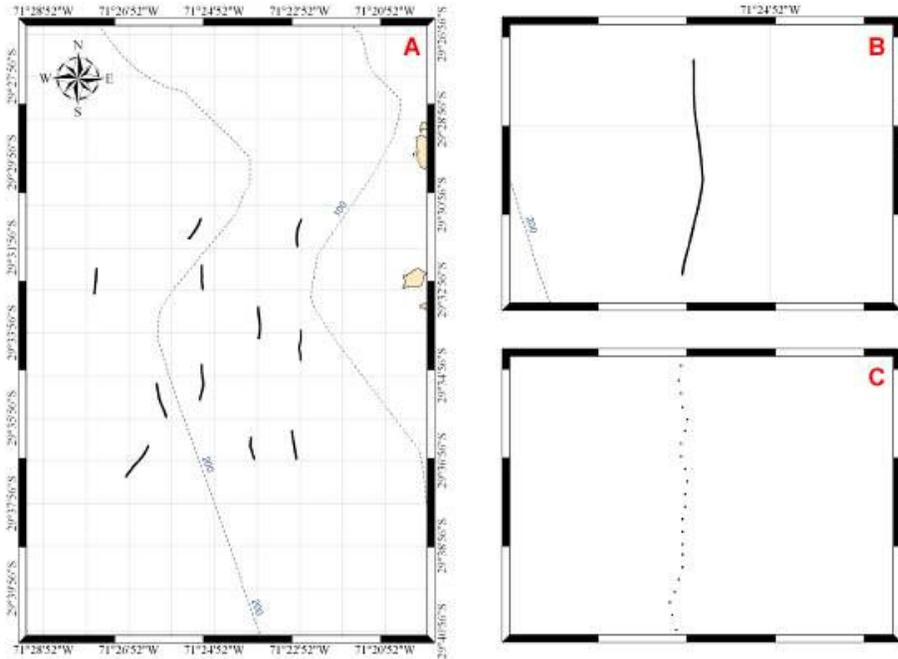


Fig. 5. Ejemplo de la integración de los datos obtenidos en los sensores sónicos (Netmind) y el sistema de posicionamiento satelital en el software ArcGis 9. (A) Ubicación de los lances de pesca, (B) Detalle del lance de pesca, (C) Seguimiento punto a punto.

Integrando en el espacio bidimensional:

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

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

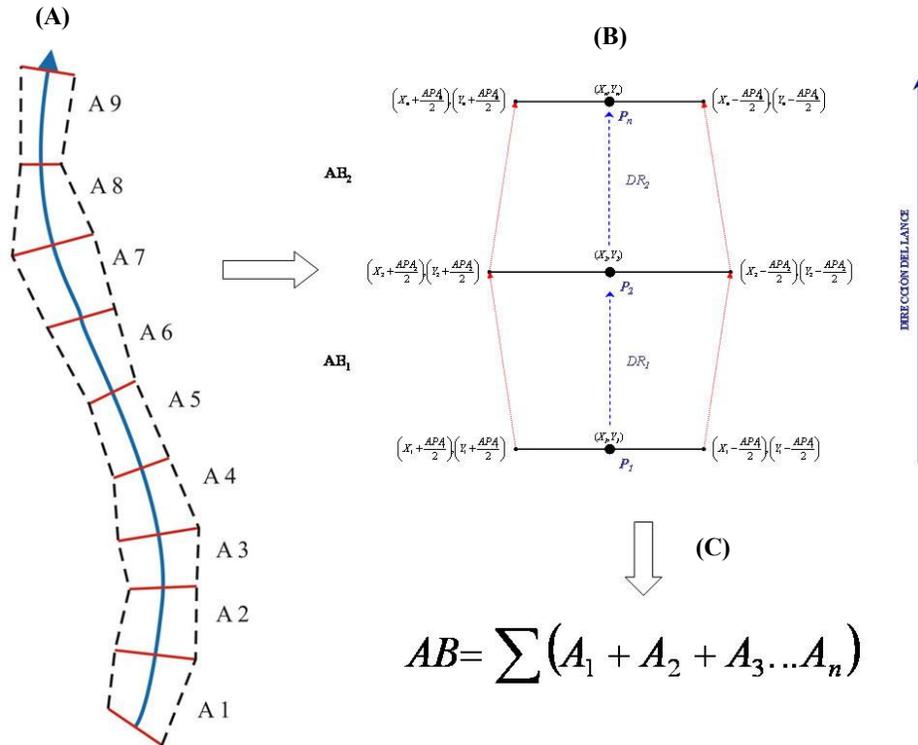


Fig. 6. Diseño esquemático de la estimación del área barrida mediante linearización del lance de pesca mediante ArcGis v9.2. (A) Lance de pesca con APAs conocidas (rojo), (B) Linearización del lance mediante SIG, (C) Cálculo de área barrida total.

### **3.8. Objetivo Específico 1**

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

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

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

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

Se supuso existencia de *estacionaridad de segundo orden*, es decir, que la media del proceso aleatorio bajo estudio es constante en el área de prospección y la covarianza entre dos puntos de muestreo depende sólo de sus distancias relativas (Isaaks & Srivastava, 1989). Este no es un requerimiento muy fuerte pues en la etapa de interpolación por kriging sólo se necesita la ausencia de una tendencia en la vecindad de los puntos observados. La variante teórica utilizada

fue la *geoestadística intrínseca*, que se basa en un modelo de covarianza espacial. En este caso en particular, ese modelo corresponde al variograma (Journel y Huijbregts 1978), definido como la esperanza de la variable aleatoria  $(Z(x)+Z(x+h))^2$ , ó

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

para el modelo esférico, y

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

para el modelo exponencial, y

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

donde:  $\omega_i$  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 la última versión del programa SURFER, el SURFER 8, que incorpora la posibilidad de incluir los parámetros del variograma teórico ajustado para la interpolación por kriging al interior de los focos de abundancia identificados. Al respecto, en este

mismo programa se puede incluir la grilla de interpolación previamente definida y construir los mapas de distribución de la densidad deseados.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.9. Objetivo Específico 2

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

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

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

La estimación de la biomasa vulnerable total (tons) de langostino amarillo y langostino colorado se calculó independientemente para cada especie mediante cinco métodos, a saber, (i) método geoestadístico intrínseco, (ii) método de la Distribución Delta lognormal, (iii) estimador de razón,

(iv) método de las microceldas de estimación geoestadística, y (v) muestreo estratificado o estimador de Thompson (1992).

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

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

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

### **3.9.1. Método geoestadístico intrínseco**

Los métodos presentados para el objetivo específico 1, de distribución espacial de la densidad en peso total, de machos y de hembras, fueron utilizados en esta parte para estimar biomasa mediante la integración a través de la grilla generada por kriging dentro de un polígono que define el área del stock en cada estrato y foco de abundancia. Dentro de cada uno de estos polígonos, la densidad media ( $z^*$ ) se obtuvo promediando las estimaciones locales calculadas en

cada uno de los  $m$  nodos de la grilla que cubre cada área de estudio. La biomasa total ( $B$ ) y de cada sexo por estrato y foco de abundancia, y para el área de exclusión artesanal y el resto del área, todos estos cálculos por separado, fue estimada a través del producto entre la densidad media obtenida por kriging ( $z_{kg}^*$ ), el área total cubierta por el stock,  $S$ , y el recíproco del coeficiente de capturabilidad local promedio, cuya expresión es

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

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

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

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

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

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

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

### **3.9.2. Método de la Distribución Delta-lognormal**

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

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

donde  $B_0(f)$  es la biomasa (toneladas) en el foco ( $f$ ),  $A_{\ln}(f)$  es el estimador Finney-Sichel (Finney, 1941) de la media log-normal (ton/km<sup>2</sup>) en el foco ( $f$ ),  $Area(f)$  es el área total (km<sup>2</sup>) de distribución del recurso en el foco ( $f$ ).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.9.3. Estimador de razón

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

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

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

donde  $\overline{CPUA}_k$  es la densidad media (captura por unidad de área, ton/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:

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

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

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

### **3.9.5. Estimación del área de los focos de abundancia. Geoestadística transitiva.**

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

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

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

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

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

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

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

y su estimador geoestadístico transitivo es

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

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

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

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

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

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

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

### 3.9.6. Varianza total de estimación de biomasa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El estimador de biomasa por el método Delta-Lognormal es

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

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

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

en donde claramente el término de covarianza es cero pues no existe relación entre el coeficiente de capturabilidad local y el área del stock, para cualquier partición del mismo que se esté considerando. Además, tenemos la varianza del estimador Delta-Lognormal,  $\hat{\sigma}_{D-L}^2$ , de la densidad media y la varianza del APA,  $\hat{\sigma}_{APA}^2$ . Ya hemos reemplazado todas las varianzas por sus respectivos estimadores. Como toda la varianza de cada observación local de densidad está dada

por el APA (la captura en cada lance es calculada sin error), debemos agregar la varianza de observación de la densidad a la varianza de la distribución lognormal, suponiendo independencia entre la varianza debida al APA y la varianza que resulta de la distribución Delta-Lognormal. Esto resulta en

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

respectivamente, y las varianzas de estos estimadores fueron

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

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

### **3.9.7. Estimación de biomasa mediante muestreo estratificado**

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

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

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

### **3.9.8. 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 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.9.9. 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.

### **3.10. Objetivo Específico 3**

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

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

Acuña *et al.* (2005, 2006 y 2007a) utilizaron el siguiente esquema de muestreo biológico en las naves: después de depositar la captura en la cubierta de la embarcación, se procede a separar la especie objetivo (langostino amarillo o langostino colorado) en bandejas plásticas apilables. En cada lance se pesa al menos 5 de estas bandejas vacías y con contenido, para determinar el peso neto promedio por bandeja. Luego, se cuenta el número total de bandejas con langostinos para obtener la captura total en peso de cada especie. El muestreo biológico consiste en obtener estrictamente al azar 4 kg de langostino amarillo o langostino colorado. Este procedimiento fue utilizado para las mismas especies por Acuña *et al.* (1995) y Acuña *et al.* (2002a). 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). Este esquema será revisado de acuerdo a lo planteado en el numeral 4.7.2.3.

Las muestras son enviadas al laboratorio húmedo del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte, donde son 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. 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  $i$ .

### 3.10.3. Talla promedio de madurez sexual

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Luego, se utiliza remuestreo Monte Carlo (con el algoritmo MATSIM) de los estimadores de los parámetros de madurez junto con su distribución de probabilidad asintótica y matriz de covarianza, para generar la distribución de probabilidad del estadístico derivado  $l_{50\%}$  (Roa *et al.*, 1998). A partir de la distribución de probabilidad de  $l_{50\%}$ , su intervalo de confianza se obtiene por el método percentil. Los límites del intervalo de confianza están definidos por los valores en las posiciones  $N_{MC}(\alpha/2)$  y  $N_{MC}(1-(\alpha/2))$ , donde  $N_{MC}$  es el número de ensayos Monte Carlo. El número de ensayos Monte Carlo realizado para determinar el intervalo de confianza de  $l_{50\%}$  es 5000.

### 3.11. Objetivo Específico 4

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

#### 3.11.1. Introducción

El análisis de la fauna acompañante presente en la pesquería del camarón nailon (*H. reedi*), langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) resulta de gran interés toda vez que las capturas, estandarizadas por el esfuerzo, son un reflejo de la abundancia de las especies en el medio. Esta información, analizada por medio de métodos numéricos permite distinguir asociaciones específicas, cuya importancia radica en que son reflejo de la estructura de la comunidad a la que se asocia la especie principal.

En Chile se ha utilizado la fauna acompañante de las capturas de langostino colorado (Roa *et al.*, 1997a, Acuña & Arancibia, 2004, en preparación), de camarón nailon (Acuña y Arancibia, 1996; Acuña *et al.*, 1997, Acuña *et al.*, 2001) y langostino amarillo (Acuña *et al.*, 1995, Acuña *et al.*, 2005, Acuña *et al.*, 2006) para efectuar una caracterización de las comunidades a las que se asocian estos recursos. Este análisis ha consistido básicamente en identificar asociaciones específicas por medio de métodos multivariados, análisis de clasificación y ordenación. Otra alternativa para probar la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre comunidades es el método de permutación no paramétrica ANOSIM. Esta prueba ha sido ampliamente utilizado para contrastar la estructura de comunidades de peces (Fennessy *et al.*, 1994), macroinfauna (Carrasco *et al.*, 1999), meiofauna (Warwick *et al.*, 1997) y macroepifauna (Chapman & Underwood, 1999; Kraufvelin, 1999) y recientemente para identificar ensamblajes específicos en fauna acompañante en evaluaciones de camarón nailon (Acuña & Arancibia, 2001) y langostinos colorado y amarillo (Acuña *et al.*, 2005). Su ventaja es que entrega un coeficiente de similitud global y además para cada par de ensamblajes específicos comparados, con su respectivo valor de significancia.

Producto de los análisis comunitarios efectuados por Acuña *et al.* (2001, 2005), se detectó que la estructura comunitaria asociada a los recursos langostinos colorado y amarillo y camarón nailon no presenta cambios importantes en el tiempo. Más aun, las especies de mayor relevancia y que son la base de la estructura comunitaria son los mismos año a año y son los peces pejerrata como (*Nezumia pulchella* o *Caelorinchus aconcagua*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y merluza (*Merluccius gayi*). Por lo tanto, considerando lo anterior, se realizará un análisis para identificar y caracterizar a las comunidades y corroborar que la estructura comunitaria no ha cambiado, teniendo como referencia lo observado en años anteriores.

Además, en esta oportunidad **como un nuevo aporte metodológico**, se indagará la existencia de relación en la estructura comunitaria y las variables ambientales temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y profundidad.

### **3.11.2. Generación de la información**

La información básica consiste en la captura (peso) por lance de cada especie de la fauna acompañante. A bordo, la captura por lance es tratada de la siguiente manera:

- (a) Se separa la fauna acompañante de las especies objetivo (*C. johni* y *P. monodon*) y del camarón nailon (*H. reedi*).
- (b) Se llena bandejas con fauna acompañante extraída al azar. Cuando la captura sea estratificada en el copo (*i.e.* presencia de diferentes especies en distintos sectores del copo), se tomarán 3 submuestras consistente en una de la parte posterior, una del centro y una de la parte anterior del copo. Cuando la captura se distribuya uniformemente en el copo, se obtendrá solamente 2 submuestras.
- (c) Debido a que el peso de las submuestras siempre es variable, dependiendo de las especies que predominan en cada sección del copo, las submuestras serán tratadas en forma independiente, separándose todos los ejemplares por especie, contándolos y pesándolos.

- (d) En el caso de especies de ejemplares grandes, con baja frecuencia de ocurrencia, como congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y rayas (*Dipturus chilensis*, *D. trachiderma*), éstos son separados del resto de la fauna acompañante, depositados en cajas, contados y pesados individualmente y en conjunto.
- (d) En el caso de las especies con ejemplares pequeños con bajo aporte en el peso total de la captura, se separarán todos los individuos de cada submuestra, contándolos y pesándolos.
- (f) Simultáneamente, el resto de la captura de la fauna acompañante es depositada en bandejas plásticas, las que son contadas al momento de vaciar su contenido al mar.
- (g) En cada lance, la captura en peso de cada especie de la fauna acompañante será obtenida del producto entre el peso promedio de cada especie en las submuestras y el número total de bandejas contabilizadas.
- (h) El aporte relativo (porcentual) de cada especie de la fauna acompañante se calculará respecto a la captura total de la fauna acompañante y especies objetivo.

Además, debido la importancia de *M. gayi* en la estructura de los ensambles de especies y por su importancia como recurso pesquero, se efectuará un estudio tendiente caracterizar la evolución de sus patrones de abundancia en el espacio a través del tiempo y cómo cambia la superposición con los recursos objetivos. Para esto se usará técnicas geoestadísticas para evaluar la incertidumbre local de ocurrencia de valores superiores a un valor umbral utilizado para definir la presencia de un foco de abundancia.

### **3.11.3. Descripción de la abundancia de la fauna acompañante por estratos latitudinales y batimétricos**

De acuerdo al criterio sugerido por Clarke & Warwick (1994), aquellas especies cuyo aporte a la captura total sea inferior al 5% deben ser eliminadas del análisis por ser consideradas especies raras, sin aporte a la estructura comunitaria. Debido a que en la fauna acompañante de los langostinos existen especies con alto aporte en peso, como *Merluccius gayi* e *Hippoglossina*

*macrops*, las especies restantes normalmente resultan con un aporte menor del 5%. Por tanto, para evitar trabajar sólo con dos o tres especies, alternativamente se aplicará el siguiente criterio: se realizará un Análisis de Componentes Principales (ACP, el que permite determinar qué especies son las que aportan mayormente a la varianza del proceso en estudio, que es la estructura comunitaria. En efecto, la varianza está compuesta por dos elementos, la unicidad y la comunalidad (*communality*) (Vivanco, 1999). El primer elemento corresponde a aquella fracción de la varianza total que explica cada especie y ninguna otra; en cambio, la comunalidad es aquella fracción de la varianza que es explicada por más de una especie. Aquellas especies con alta comunalidad aportan poco a la varianza total, por tanto, éste será el criterio alternativo para seleccionar especies; aquellas con alta comunalidad en los dos primeros factores serán eliminadas del análisis.

Seguidamente, con las especies seleccionadas del bycatch se describe la estructura de abundancia de las especies de la fauna acompañante por estratos de profundidad y por estratos latitudinales. Los estratos batimétricos serán cada 100 m de profundidad. La descripción latitudinal será efectuada para cada región desde la II hasta la VIII Regiones. Como la estratificación por regiones es artificial y puede no guardar relación con la estructura comunitaria, entonces se realizará también una estratificación de acuerdo a las similitudes comunitarias. Entonces, para cada estrato (batimétrico, latitudinal y de estructura de similitud) se generará un listado de especies de la fauna acompañante con su respectiva frecuencia de ocurrencia (en función del total de lances), CPUE e importancia relativa (porcentaje en peso), tanto respecto a la captura total de la fauna acompañante como de cada recurso objetivo (langostino colorado, langostino amarillo).

#### **3.11.4. Identificación de asociaciones específicas**

Se identifica en la escala espacial las asociaciones específicas por medio del Método de Clasificación (Análisis de Cluster) y ordenación (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 punto de muestreo  $j$ ,  $X_{ik}$ : es la cpue de la especie  $i$  en el punto de muestreo  $k$ .

Con los valores de similitud se construye una matriz de similitud, la que será utilizada para efectuar el análisis de clasificación y ordenación (Fig. 7). Para balancear los valores atípicos (especies raras) con los valores comunes (especies comunes), se transforma los datos originales de abundancia relativa (cpue) aplicando raíz cuarta ( $\sqrt[4]{}$ ), según el criterio propuesto por Clarke & Warwick (1994).

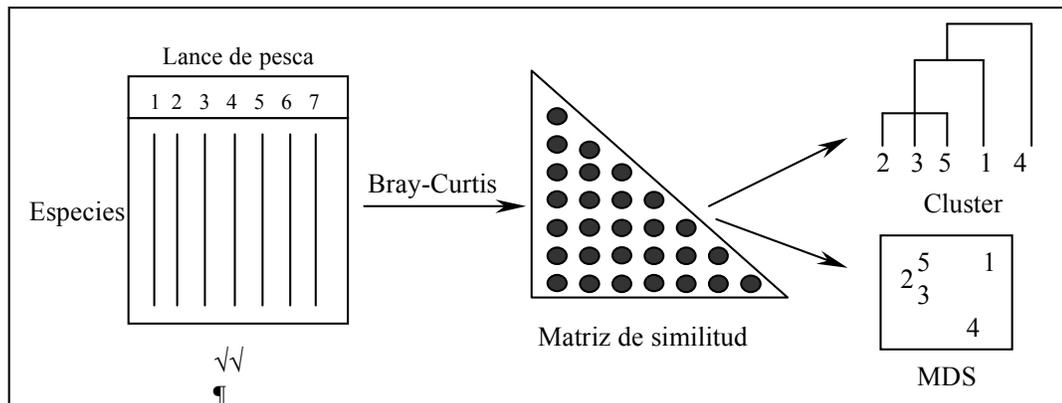


Fig. 7. Esquema de pasos en un análisis multivariado basado en Índice de Similitud para identificar asociaciones específicas (Clarke & Warwick, 1994).

### 3.11.5. Determinación de diferencias entre asociaciones específicas por medio de análisis de similitud

Después de ser identificadas las diferentes asociaciones de especies a través del Análisis de Clasificación éstas serán comparadas entre sí en la búsqueda de diferencias en su estructura. Se aplicará un método análogo a MANOVA, denominado ANOSIM (*Analysis of Similarities*) (Clarke & Green, 1988), que consiste en una permutación no paramétrica aplicada a la matriz de

similitud de rangos basada en la ordenación o clasificación de las muestras. Este método entrega el coeficiente R y su respectivo nivel de significancia, y se encuentra definido por la siguiente ecuación:

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

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

El valor R se encuentra ente -1 y +1. Sin embargo, valores menores a 0 son poco probables, ya que 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.

### 3.11.6. Contribución de cada especie en la similitud dentro de los grupos y en la disimilitud entre grupos (simper)

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

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

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

Para la determinación de la contribución de cada especie a la disimilitud entre grupos se sigue un procedimiento análogo al anterior. Se pareó 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 disimilitud 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  $p$ : 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  $k$ .

### 3.11.7. Relación entre la estructura comunitaria y variables ambientales

La estructura comunitaria que se detecta mediante los procedimientos descritos previamente se refleja en un ordenamiento de las estaciones de muestreo (lances), de acuerdo a su similitud en la CPUA = CPUE de las diferentes especies de la fauna acompañante. Este ordenamiento se observa en el escalamiento multidimensional no métrico (MDS). Si las variables ambientales que se miden en el presente proyecto (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y profundidad) son responsables de esa estructura comunitaria, entonces la ordenación de lances, esta vez en función de la similitud en las variables ambientales, debería ser similar al ordenamiento en función de la CPUA de la fauna acompañante. Este es el principio que subyace en este procedimiento denominado BIO-ENV (Clarke & Ainsworth, 1993), que en términos cuantitativos consiste en calcular un coeficiente de correlación de Spearman ponderado entre las similitudes obtenidas con las variables bióticas (CPUA de fauna acompañante) y las similitudes obtenidas con las variables abióticas. En la práctica, este coeficiente se calcula con el rango de similitudes al interior de cada matriz triangular de similitud y tiene la siguiente forma:

$$\rho = 1 - \frac{6}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \frac{(r_i - s_i)^2}{r_i + s_i}$$

donde:  $N = \frac{n(n-1)}{2}$ ;  $n$  es el número de muestras;  $r_i$  y  $s_i$  ( $i=1, \dots, N$ ) los respectivos elementos de las matrices de rango de similitudes (biótica y abiótica).

Este coeficiente puede tomar valores entre -1 y 1, pero los valores menores a cero son poco probables, ya que corresponderían a arreglos bióticos y abióticos completamente opuestos, en el caso extremo -1. La situación opuesta (coeficiente igual a 1) indica correlación máxima entre ambos arreglos (biótico y abiótico). En el caso de las variables bióticas la matriz de similitudes se obtiene con el índice de Bray & Curtis; para las variables abióticas se utiliza distancia euclidiana (Clarke & Ainsworth, 1993).

### 3.11.8. Evolución de la variación espacial de *Merluccius gayi* y su superposición con los recursos objetivo

Debido a la importancia del recurso merluza común como recurso objetivo en su pesquería, y a la delicada situación del stock, cualquier análisis complementario de este recurso pesquero puede ser útil. Consecuentemente, se realiza un análisis de la evolución espacial de *Merluccius gayi* y cómo cambia la superposición de este recurso con los recursos objetivo *C. johni* y *P. monodon*. Para esto se utilizan los datos de CPUA georreferenciados de los proyectos de evaluación directa FIP N° 2001-05, FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09 y FIP N° 2006-04. Para cada año de muestreo considerado y para los tres recursos pesqueros se construye un mapa que muestra sus focos de abundancia, de acuerdo a los procedimientos expuestos más adelante. De este modo, para cada año, se cuenta con la superficie de cada recurso y la superficie que comparte con cada uno de los recursos restantes. Esto permite visualizar eventuales cambios espaciales en cada uno de los recursos, así como, eventuales cambios en el espacio común usado. Adicionalmente, también para cada año, se calcula un Índice de Superposición Espacial (*ISE*) que entrega una visión cuantitativa de la evolución de la superposición de los recursos. Este índice es análogo al índice de superposición de nicho de Pianka (1977) y corresponde a:

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

donde  $p_{ij}$  y  $p_{ik}$  son la proporción del  $i$ -ésimo parche de superposición respecto a la superficie total del recurso  $j$  y  $k$ , respectivamente. Para la obtención de la varianza de este índice se utiliza Jakknife (Efron & Tibshirani, 1993).

### 3.11.9. Mapeo incertidumbre local

Con el análisis de incertidumbre local, expuesto más adelante, se construye mapas de probabilidades de ocurrencias de valores mayores que un límite umbral de CPUA y clasifica en función de una probabilidad de 80%. Para ilustrar esto se presenta un ejemplo con los datos de CPUA (ton/ km<sup>2</sup>) de *M. gayi*, del proyecto de evaluación directa de los langostinos amarillo y colorado FIP N° 2004-11. Este análisis fue efectuado para determinar los patrones espaciales de los recursos camarón nailon, langostinos (colorado y amarillo) y merluza común, en el marco del proyecto FIP N° 2004-43. La Fig. 8a presenta un mapa de probabilidades de ocurrencia de valores superiores a 1,2 ton/km<sup>2</sup>. Este valor fue considerado umbral para definir la presencia de foco de abundancia. Luego, se clasificó la zona en función de presencia y ausencia de focos, de acuerdo a la probabilidad límite de 0,8 (Fig. 8b). A partir del mapa de clasificación, con técnicas SIG, se delineó los focos de abundancia de *M. gayi* (Fig. 8c). Aquí también se presenta los focos de abundancia de *P. monodon*. De este modo se pudo determinar la superficie que ocupara cada recurso y aquella que comparten.

### 3.11.10. Enfoque del Método

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

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

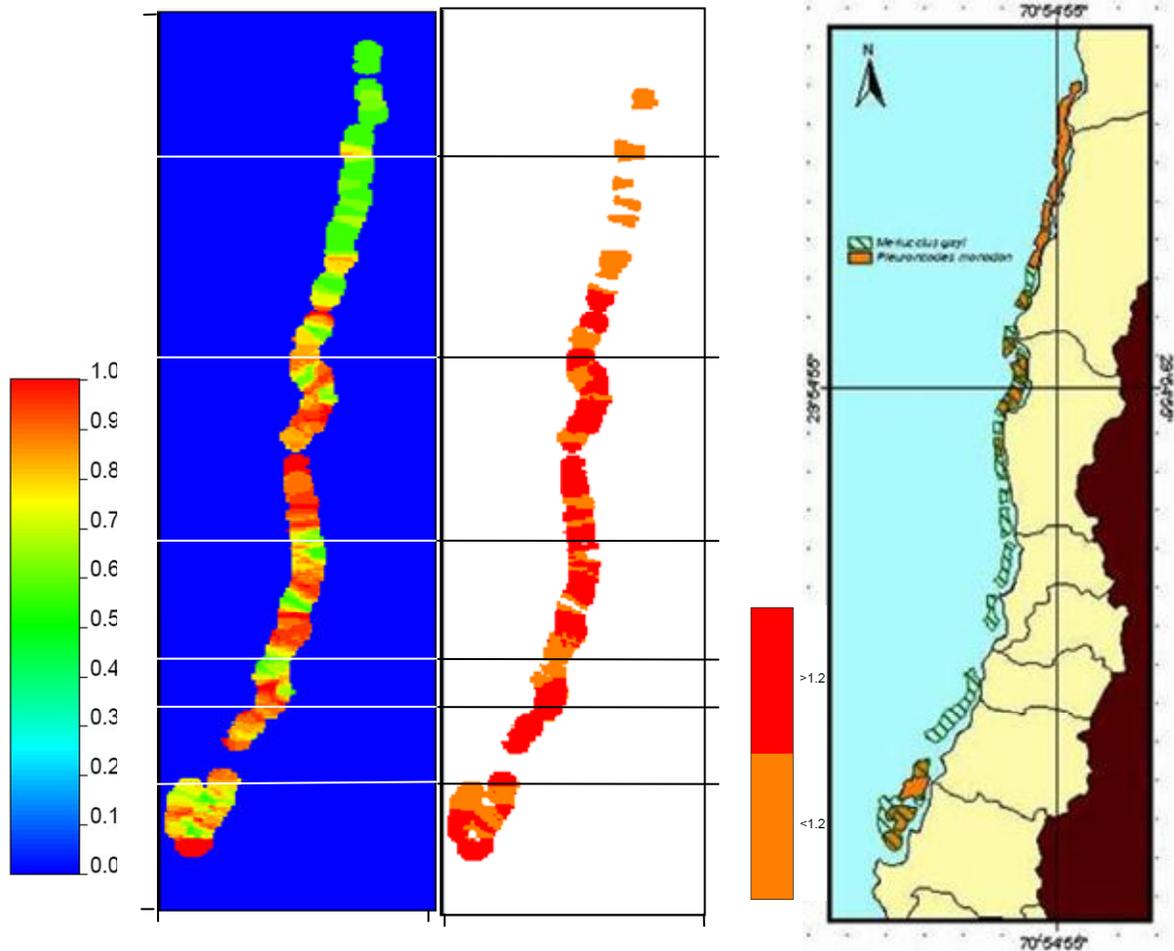


Fig. 8. (A) Mapa de probabilidad de exceder el valor umbral de 1,2 ton/km<sup>2</sup> de *Merluccius gayi*, (B) clasificación de zonas con valores mayores y menores al nivel umbral, de acuerdo a una probabilidad de 0,80 y (C) focos de abundancia de *M. gayi* y *Pleuroncodes monodon*. Datos tomados del proyecto FIP 2004-11 a modo de ejemplo.

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

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

Las variables continuas como CPUE pueden ser clasificadas dentro de dos clases en función de un nivel crítico  $z_c$ . Una clase contiene a los valores menores o iguales a  $z_c$  y la otra todos los

valores mayores. Con esto se crea una nueva variable, binaria y también aleatoria, o *Indicador*  $I(u; z_c)$ , el que se define como:

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

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

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

con

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

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

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

La codificación binaria asume que el error es despreciable.

### 3.11.11. Variograma para Indicadores y Kriging con Indicadores

Luego de la codificación se caracteriza la distribución espacial del indicador por medio de su semivarianza, la que toma la forma:

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

donde  $i(u_j; z_c)$  y  $i(u_j + h; z_c)$  son los indicadores de  $u_j$  y  $u_j+h$  separados por la distancia  $h$ .

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

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

### 3.12. **Objetivo Específico 5.**

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

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

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

Las características ambientales o específicamente oceanográficas, han formado parte de los Objetivos Específicos de algunas de las Evaluaciones directas de las dos especies de langostinos, como se puede visualizar en la Tabla 10, donde se resumen los estudios, ejecutores y áreas cubiertas que consideraron distintas metodologías y midieron distintas variables oceanográficas con el objeto de determinar su potencial relación con las densidades o CPUA de las dos especies. Se incorporan además al análisis otros proyectos que consideraron el estudio del fondo donde se ubican estas especies, aunque no se cuenta con datos de CPUA obtenidos simultáneamente, como por ej. los proyectos FIP N° 2004-45 “Determinación de las zonas y épocas de reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en el litoral comprendido entre la III y IV Regiones” y FIP N° 2005-61 “Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones”.

Tabla 10. Resumen de las evaluaciones directas de langostino amarillo y colorado financiadas por el FIP, identificación del proyecto, año, ejecutor, especie y área cubierta.

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

### 3.12.1. Propuesta Metodológica

#### 3.12.1.1. Evaluación crítica de los estudios anteriores.

Esta evaluación crítica contempló un análisis tanto de las metodologías utilizadas como las variables medidas en los estudios incluidos en la Tabla 10. Para este efecto se recurrió a los Informes de los respectivos proyectos y a la revisión de los datos que deberían estar en los distintos medios de almacenamiento (diskettes, discos ZIP, CD o DVD) que de cada estudio guarda el FIP, para lo cual se solicitó a esa entidad ponerlos a disposición de este Consultor. En forma especial, como se señaló se incorporó la información obtenida en los proyectos FIP N° 2004-45 (Acuña *et al.*, 2007b) recientemente terminado por este consultor y FIP N° 2005-61 (Melo *et al.*, 2007) “Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones”, llevado a cabo por co-investigadores de este proyecto.

#### 3.12.1.2. Condiciones ambientales asociadas a focos de abundancia.

##### 3.12.1.2.1. Escala espacial.

Los antecedentes recopilados en la forma señalada fueron relacionados cualitativamente con los antecedentes de los caladeros de las dos especies.

### **3.12.1.2.2. Metodologías de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos**

Las metodologías de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales empleadas en el desarrollo de cada uno de los estudios anteriormente mencionados que han sido desarrollados por la UCN son iguales y se desarrollaron de la siguiente forma:

La recolección de las muestras se realizó en algunos proyectos desde la Lancha de Investigación Oceanográfica Stella Maris II, de la Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo o utilizando otras embarcaciones de tipo pesquero, para la obtención de muestras se utilizó en todos los proyectos una draga del tipo Smith-McIntyre de capacidad de 0,015 m<sup>3</sup> y de un grado de eficiencia promedio superior al 70% de los lances, dependiendo de las características de compactación del fondo.

El replanteo de las estaciones de muestreo, en algunos muestreos, se realizó mediante métodos de intersección de visuales, trisecciones, el uso del radar o GPS diferenciales, dependiendo de las características morfológicas de cada sector a trabajar. De acuerdo a Normas Nacionales e Internacionales Hidrográficas y Topográficas las características de entorno del muestreo a realizar, definen la metodología o metodologías a emplear. Cabe destacar, que el borde costero de las Regiones III y IV presentan características topográficas complejas en algunos sectores, por lo tanto, en esta situación se requiere combinar metodologías de posicionamiento.

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

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

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

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

En el caso de estudios de otras Instituciones se destaca las diferencias metodológicas, en particular en la obtención de los sedimentos, dado que en estos se obtienen en forma simultánea con la operación de la red de arrastre, lo que modifica su composición, mientras que los recolectados con draga representan la totalidad de los distintos sedimentos.

### **3.13. Objetivo Específico 6**

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

#### **3.13.1. Introducción**

En las pesquerías de crustáceos chilenas los langostinos colorado (*Pleuroncodes monodon*) y amarillo (*Cervimunida johni*) constituyen especies de importancia para una flota industrial de arrastre (Acuña *et al.*, 2003b). Se identifica dos unidades de pesquería, las que geográficamente están referidas a la zona centro-norte (II a la IV Región) y otra en la zona centro-sur (V a la VIII

Región). Actualmente, la unidad de pesquería centro-norte es la única que registra actividad pesquera ya que la unidad de pesquería de la zona centro-sur está sujeta a una veda total a contar del 2001. En ese año también entró en vigencia la Ley de Límite Máximo de Captura por Armador (Ley 19.713), con asignación de cuotas globales asignada a los armadores y fraccionada para el sector artesanal e industrial. De esta manera, desde el 2001 la pesquería de crustáceos que se desarrolla en la zona centro-norte de Chile ha estado regulada a través de cuotas globales de captura.

En este estudio, se propone utilizar modelos de evaluación estructurados por talla, los que han tenido un desarrollo reciente para poblaciones explotadas, principalmente invertebrados (con énfasis en crustáceos) en los que es difícil determinar la edad (Punt y Kennedy 1997, Quinn *et al.* 1998; Fu *et al.* 1999, 2001, Fu y Quinn 2000, Hobday y Punt, 2001, Frøysa *et al.* 2002, Breen *et al.* 2003, Punt, 2003). Un aspecto de fundamental importancia en un modelo talla-estructurado lo constituye la matriz de transición del crecimiento, ya que puede tener impacto en la evaluación (Punt, 2003). En efecto, algunas funciones aceptan crecimiento nulo y negativo, mientras otras no. En el modelo de evaluación descrito por Sullivan *et al.* (1990) la distribución gamma se utiliza para modelar la matriz de transición para el crecimiento. No obstante, en Acuña *et al.* (2005) se encontró que la distribución normal fue la que produjo un aumento significativo en la función de log-verosimilitud. Esto implica que la distribución normal es la función más adecuada para representar la probabilidad de distribución alrededor del incremento anual promedio esperado de cada clase de longitud.

En consecuencia, para los fines de esta propuesta el estado de situación de langostino colorado y de langostino amarillo en cada unidad de pesquería (III-IV Regiones; V-VIII Regiones) se determinó considerando los siguientes componentes de un modelo de evaluación talla-estructurado que se basa en Hobday y Punt (2001) y Punt (2003):

### **3.13.2. Dinámica básica**

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

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

donde:  $N_{t,l}^s$  es el número de animales de sexo  $s$  en la clase de longitud  $l$  al comienzo del año  $t$ ,  $X_{l',l}^s$  es la proporción de animales de sexo  $s$  en la clase de longitud  $l'$  que crece dentro de la clase de longitud  $l$  a fines de año,  $M$  es la tasa de mortalidad natural (asumida independiente del tamaño y tiempo),  $S_{t,l}^s$  es la selectividad del arte sobre animales del sexo  $s$  en la clase de longitud  $l$  durante el año  $t$ ,  $F_t$  es la tasa de explotación sobre la fracción completamente seleccionada (i.e.  $S_{t,l}^s = 1$ ) de animales durante el año  $t$ , y  $R_{t,l}^s$  es el reclutamiento de animales de sexo  $s$  a la clase de longitud  $l$  a fines del año  $t$ .

### 3.13.3. Reclutamiento

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

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

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

### 3.13.4. Capturas

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

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

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

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

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

### 3.13.5. Selectividad

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

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

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

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

### 3.13.6. Matriz de transición del crecimiento

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

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

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

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

y

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

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

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

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

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

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

### 3.13.7. Condiciones iniciales

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

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

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

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

### 3.13.8. Datos disponibles

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

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

### 3.13.9. Funciones de verosimilitud

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

#### 3.13.10. Biomasa explotable

a) Cruceros de evaluación:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

b) Captura por unidad de esfuerzo

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

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

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

$$CPUE_t = qB_t^e$$

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

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

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

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

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

### 3.13.11. Composición por tallas

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

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

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

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

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

$$\ell_3 = \prod_s \prod_t \prod_l ({}^c p_{t,l}^s)^{\omega_t^s {}^c p_{t,l}^s} \text{ para los datos de los cruceros}$$

y

$$\ell_4 = \prod_s \prod_t \prod_l (p_{t,l}^s)^{\omega_t^s p_{t,l}^s} \text{ para los datos que provienen de la pesca comercial,}$$

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

### 3.13.12. Penalizaciones e información a priori

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

La penalización para los residuales del reclutamiento queda definida por

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

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

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

Para desarrollar las distribuciones a posterior se utiliza MCMC (Markov Chain Monte Carlo, Gelman *et al.* 1995), el cual trabaja bien con superficies a posteriori complejas encontradas en modelos de evaluación talla - estructurados como el propuesto (Punt y Hilborn, 1997). Se evalúa las muestras *a posteriori* obtenidas para analizar la magnitud de la correlación entre muestras adyacentes de conjuntos de parámetros y se compara la variabilidad en los valores promedio de las salidas del modelo entre diferentes secciones de la cadena Monte Carlo. El diagnóstico de estas evaluaciones permite indagar sobre la convergencia, y determinar un número adecuado de ciclos del algoritmo MCMC, la fracción “burn in” que debe ignorarse y la selección relativa al “thinning” en la cadena restante.

### **3.13.13. Implementación y proceso de estimación**

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

### **3.14. Taller Metodológico**

**Realizar una revisión y discusión metodológica sobre la aplicación del método de área barrida a la evaluación de crustáceos demersales.**

De acuerdo a lo solicitado en los TBR, se proyectó la realización de un Taller Metodológico sobre Aplicación del Método de Área Barrida a la Evaluación de Crustáceos Demersales. Para

este objeto se diseñó un Programa del evento, cuyo contenido fue consensuado con el FIP. El Taller consideró los siguientes tópicos:

**Tema I. Presentación de resultados de los Proyectos FIP N° 2007-19.**

**Tema II. Experiencia nacional en la evaluación de crustáceos demersales a través del método de Área Barrida.**

Para abordar este tema se consideró la participación de un experto nacional de la Universidad de Concepción o Universidad Católica del Norte.

**Tema III. El Muestreo en la evaluación directa de crustáceos demersales a través del método de Área Barrida.**

Para abordar este tema se consideró la participación del Dr. Luis Cid Ph. D. en Estadística.

**Tema IV. Metodología de determinación de la Abertura de Punta de Alas: Una visión crítica.**

Para abordar este tema se consideró la participación del Mag. Rubén Alarcón.

**Tema V. Métodos de Análisis en la evaluación de crustáceos demersales a través del método de Área Barrida: Una visión crítica.**

Para abordar este tema se consideraron dos alternativas, una presentación general a cargo del Dr. Hugo Arancibia o varias presentaciones independientes que aborden los distintos métodos por separado.

**Mesa Redonda Final**

Se consideró aquí la participación de todos los expositores e investigadores asistentes de otras Instituciones en un panel final donde se generaron las conclusiones y recomendaciones del Taller.

**Participantes definidos *a priori*:**

- Director División Pesquerías SUBPESCA.
- Secretario Ejecutivo FIP. (Rubén Pinochet).
- Directores Zonales de Pesca III-IV y V-IX Regiones.
- Sectorialista(s) SUBPESCA. (Italo Campodónico, Alejandro Karstegl).
- Investigadores IFOP (Roberto Bahamonde, Cristián Canales, Bernardo Leiva).
- Investigador(es) Universidad Católica de Valparaíso. (Patricio Arana, Teófilo Melo, Sergio Palma, Dante Queirolo).
- Investigador Instituto de Investigación Pesquera VIII Región. (Rubén Alarcón).
- Investigador(es) Universidad Católica del Norte. (Enzo Acuña, Eduardo Pérez).

- Investigador(es) Universidad de Concepción. (Hugo Arancibia, Luis Cubillos, Rubén Roa, Billy Ernst).
- Evaluadores (Eduardo Alzamora, Luis Rodríguez, Siegfried Ziller).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Aspectos operacionales de los cruceros

Los cruceros de evaluación se realizaron entre el 12 de junio y el 1 de octubre de 2007. En la Tabla 11 se resume las actividades de muestreo ejecutadas mediante la programación de las dos embarcaciones arrastreras (un PAM y una L/M) participantes en el estudio.

Tabla 11. Variables operativas del estudio de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

| VARIABLE OPERATIVA                               | VALOR                       | (%)   | TOTAL  |
|--|-----------------------------|-------|--------|
| Período  | 12/06/2007 - 01/10/2007     |       |        |
| Rango de Latitud                                 | 25° 34,10' S - 36° 59,99' S |       |        |
| Rango de Profundidad (m)                         | 73 – 580                    |       |        |
| Lances propuestos OTE                            | 675                         |       |        |
| Lances Investigación ejecutados                  | 626                         |       | 709    |
| Lances de remuestreo                             | 34                          |       |        |
| Lances complementarios o intercaladeros          | 11                          |       |        |
| Lances comerciales                               | 38                          |       |        |
| Total lances ejecutados                          | 709                         | 100   |        |
| Lances con pesca                                 | 491                         | 69,25 | 709    |
| Lances sin pesca                                 | 218                         | 30,75 |        |
| Lances con captura de langostino amarillo        | 323                         | 45,56 | 709    |
| Lances sin captura de langostino amarillo        | 386                         | 54,44 |        |
| Lances con captura de langostino colorado        | 218                         | 30,75 | 709    |
| Lances sin captura de langostino colorado        | 491                         | 69,25 |        |
| Lances con captura de las dos especies           | 50                          | 7,05  |        |
| Lances con medición de APA                       | 313                         | 44,15 | 709    |
| Lances sin medición de APA                       | 396                         | 55,85 |        |
| Tiempo total de arrastre (horas)                 | 220,57                      | 100   |        |
| Tiempo de arrastre con captura de L. amarillo    | 102,67                      | 46,55 | 220,57 |
| Tiempo de arrastre con captura de L. colorado    | 78,05                       | 35,39 |        |
| Tiempo de arrastre con captura de ambas especies | 17,32                       | 7,85  |        |
| Tiempo de arrastre sin captura                   | 57,17                       | 25,92 |        |

En tanto que en la Tabla 12 se entrega detalles de los lances propuestos (n= 675) y efectivamente efectuados (n= 709) dentro de los caladeros históricos de los recursos langostinos de la II a la VIII Regiones. En el Anexo 1 se adjunta un registro fotográfico de la maniobra de pesca y muestreo.

Tabla 12. Número de lances propuestos y efectuados totales en los caladeros históricos de langostino amarillo y langostino colorado, por Región.

| REGIONES     | PROPUESTOS | EJECUTADOS | DIF        |
|--------------|------------|------------|------------|
| 2            | 18         | 17         | -1         |
| 3            | 102        | 102        | 0          |
| 4            | 226        | 241        | +15        |
| 5            | 105        | 128        | +23        |
| 6            | 53         | 46         | -7         |
| 7            | 34         | 40         | +6         |
| 8            | 137        | 135        | -2         |
| <b>TOTAL</b> | <b>675</b> | <b>709</b> | <b>+34</b> |

En la Tabla 13 se detalla los lances donde se capturó efectivamente las especies objetivo, observándose que la mayor fracción de lances positivos para langostino amarillo correspondió a la zona de la IV a la VI Región, con un máximo de 69,57% en la VI Región. En el caso del langostino colorado, la fracción de lances positivos fue mayor en los dos extremos del área de estudio, i.e. II - III y VIII Regiones, lo que refleja los sectores donde predominan una u otra especie, respectivamente.

Tabla 13. Lances con captura de langostino amarillo y langostino colorado por Región y porcentaje con respecto a los lances efectuados en cada caso.

| REGIÓN       | LANCES     | CAPT. LA   | %            | CAPT. LC   | %            |
|--------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 2            | 17         | 1          | 5,88         | 5          | 29,41        |
| 3            | 102        | 27         | 26,47        | 31         | 30,39        |
| 4            | 241        | 158        | 65,56        | 56         | 23,24        |
| 5            | 128        | 83         | 64,84        | 18         | 14,06        |
| 6            | 46         | 32         | 69,57        | 1          | 2,17         |
| 7            | 40         | 14         | 35,00        | 15         | 37,50        |
| 8            | 135        | 8          | 5,93         | 92         | 68,15        |
| <b>TOTAL</b> | <b>709</b> | <b>323</b> | <b>45,56</b> | <b>218</b> | <b>30,75</b> |

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

#### 4.2. Validación del soporte muestral.

Para la validación del soporte muestral se utilizaron 34 lances positivos catalogados como “remuestreo”, de un total de 36 lances propuestos, con dos lances negativos en la III Región. El análisis se realizó con el modelo de componentes de varianza descrito en el punto 3.7.3.5.

Las estimaciones se realizaron separadamente para ambas especies de langostino, considerando además los estratos en los que ejecutaron las réplicas como factores de bloqueo, con los siguientes resultados:

##### *Pleuroncodes monodon*

| F.V.         | G.L. | S.C.        | C.M.     |
|--------------|------|-------------|----------|
| Estrato      | 2    | 246,1327    | 82,0442  |
| Tratamientos | 3    | 246,1327    | 82,0442  |
| Error        | 6    | 447,94422   | 74,65737 |
| Total        | 11   | 58826,49269 |          |

| COMPONENTE               | ESTIMACIÓN | %    |
|--------------------------|------------|------|
| $\sigma_{\tau}^2$        | 2,45       | 3,2  |
| $\sigma_{\varepsilon}^2$ | 74,7       | 96,8 |

Estos resultados indican que para esta especie, la variabilidad intracelda es mínima (sólo un 3,2%) comparada con la variabilidad entre unidades muestrales. Por lo tanto, el soporte muestral se aproxima a 1, lo que es una indicación que la extrapolación de los resultados de los lances al resto de las celdas es adecuado.

##### *Cervimunida johni*

| F.V.         | G.L. | S.C.       | C.M.      |
|--------------|------|------------|-----------|
| Estrato      | 4    | 10441,4485 | 2610,3621 |
| Tratamientos | 3    | 1396,4889  | 465,4963  |
| Error        | 16   | 3625,4051  | 226,5878  |
| Total        | 23   | 15463,3426 |           |

| COMPONENTE               | ESTIMACIÓN | %    |
|--------------------------|------------|------|
| $\sigma_{\tau}^2$        | 226,6      | 14,9 |
| $\sigma_{\varepsilon}^2$ | 39,82      | 85,1 |

Estos resultados indican que para esta especie, a diferencia de la anterior, la variabilidad intracelda es significativa, reportando aproximadamente un 15% de la variabilidad total (con un 14,9%) comparada con la variabilidad entre unidades muestrales que resultó ser de un 85,1%. De acuerdo con estos resultados, el soporte muestral resulta ser significativamente menor que 1, lo que es una indicación que la extrapolación de los resultados de los lances al resto de la celda no es exacto, con un error aproximado de un 15%.

Es necesario notar que estos resultados tienen una validez que está limitada por el número de grados de libertad del error asociado a cada una de las tablas de análisis de varianza, los que correspondieron a 6 y 16 grados de libertad respectivamente. Se recomienda, para futuras investigaciones, aumentar el número de réplicas al interior de cada celda, al menos a cinco réplicas por celda para incrementar el número de grados de libertad destinados a la estimación de estas componentes de varianza.

#### **4.3. Características técnicas de las naves y redes utilizadas.**

Las características técnicas de las naves y de las redes utilizadas se entregan en el Anexo 4.

#### **4.4. Estandarización de las naves y estimación directa de la APA**

##### **4.4.1. Estandarización de las naves**

La prueba estadística de t-Student de comparación de medias con varianzas desiguales, para probar la existencia de diferencias significativas entre la CPUA promedio entre embarcaciones, acepta la hipótesis nula de igualdad de las medias ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ). Esto es, no se encontraron diferencias significativas entre los valores no cero de densidad promedio (cpua) entre naves al nivel de probabilidad de 5% (Tabla 14).

En consecuencia, no se hace necesario corregir el esfuerzo de pesca nominal ponderándolo por el poder de pesca relativo de cada nave.

Tabla 14. Resultados de la prueba estadística t-Student de comparación de medias con varianzas desiguales (Sokal & Rohlf, 1979) entre las densidad poblacional promedio (ton/km<sup>2</sup>) entre las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ISABEL-S”.

| Variable        | PAM Foche | L/M Isabel-S |
|-----------------|-----------|--------------|
| CPUE prom<br>=  | 26,311    | 21,632       |
| D.E.(cpue)<br>= | 33,469    | 15,579       |
| N =             | 265       | 58           |

$$\begin{aligned}
 sp^2 &= 964,349 \\
 sp &= 31,054 \\
 t &= 1,967 \quad \alpha = 5\% \\
 gl &= 321 \\
 tc &= 1,039
 \end{aligned}$$

$$sp^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

#### 4.4.2. Estimación directa 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 5). Este sistema mide posición y apertura en forma casi continua con intervalos de 1-2 segundos. Se obtuvo información directa de los sensores en 313 lances, lo que corresponde al 44,15% del total de lances ejecutados.

#### 4.5. Descriptores estadísticos y modelo funcional de la APA

##### 4.5.1. Descriptores estadísticos de APA

Las pruebas estadísticas para indagar las características distribucionales de las mediciones de APA, permiten señalar que en la mayoría de los casos, las mediciones locales de APA registradas con el equipo NETMIND se distribuyen aproximadamente normal. De esta manera, resulta

apropiado utilizar el promedio de las observaciones como un estimador del APA por lance. La Figura 9 muestra la distribución de probabilidad de las mediciones de APA de cuatro lances de pesca: IDP-48, IDP-49, IDP-54 y IDP-358 (Anexo 6 por detalle de los lances).

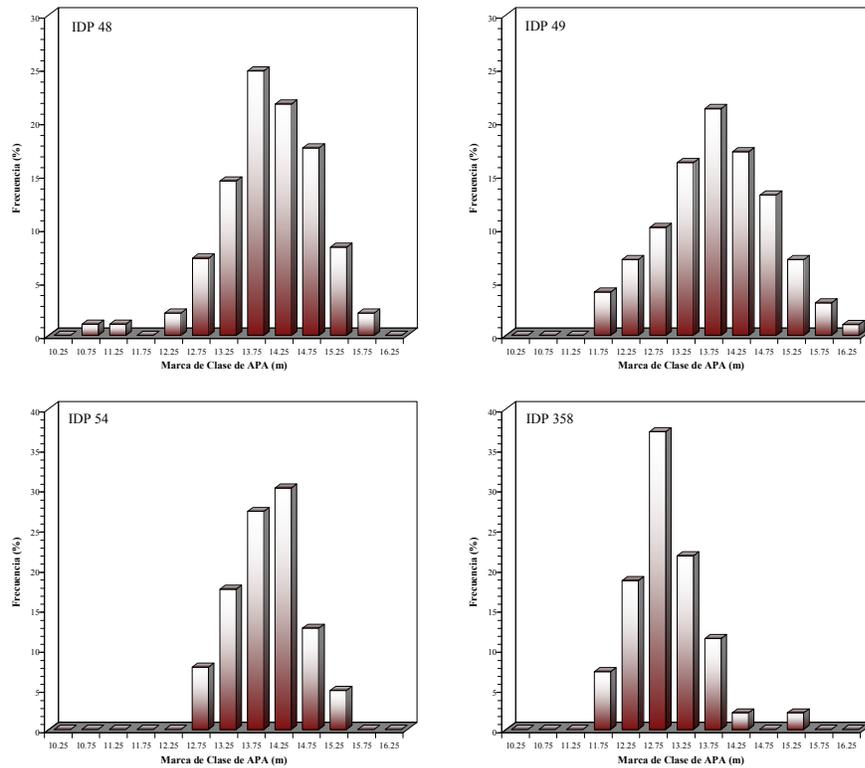


Fig. 9. Distribución de probabilidad de las mediciones locales de APA de los lances de pesca IDP 48, 49, 54 y 358.

Por otro lado, el análisis de la relación entre la APA y las variables profundidad media de arrastre (Prof., m), velocidad de arrastre (Vel., nudos), longitud del cable de cala (LCC, m), y APA vs. cociente longitud cable de cala/profundidad ( $LCC_{Prof}$ ) mostró un relación lineal significativa  $r^2=0,667$  sólo en el último caso (APA vs  $LCC_{Prof}$ ) en el PAM Foche (Fig. 10).

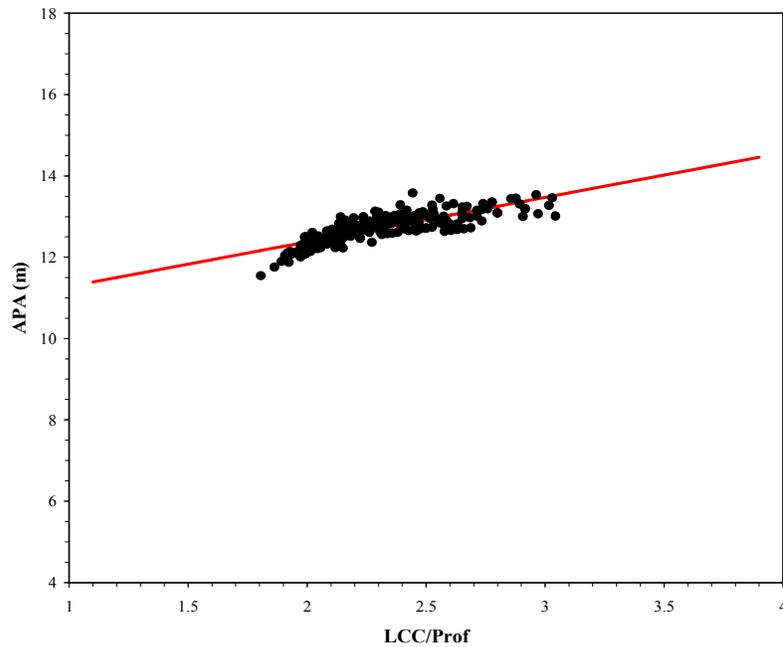


Fig. 10. Relación lineal entre la APA y el cuociente longitud del cable cala y profundidad para el PAM FOCHE. La línea roja representa la función lineal.

En el caso de la LM ISABEL-S, se encontraron relaciones lineales significativas entre la APA y la profundidad media de arrastre ( $r^2 = 0,799$ ; Fig. 11), y entre la APA y la longitud del cable de cala ( $r^2 = 0,994$ ) (Fig. 12, Tabla 15).

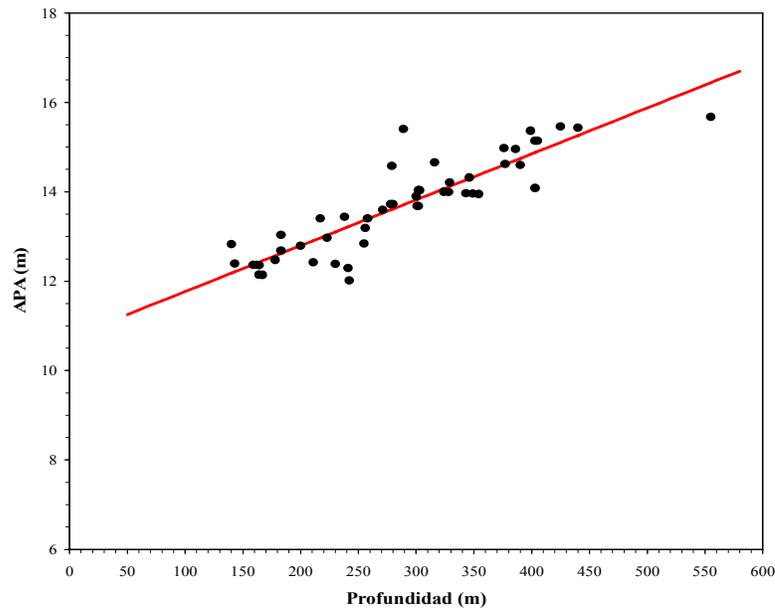


Fig. 11. Relación lineal entre la APA y la profundidad media de arrastre (m) en el caso de la LM ISABEL-S. La línea roja representa la función lineal.

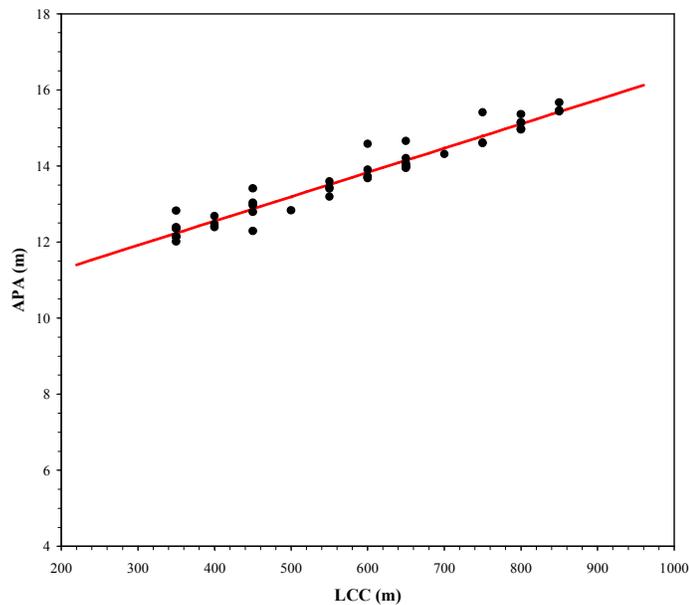


Fig. 12. Relación lineal entre la APA y la longitud del cable de cala (m) en el caso de la LM ISABEL-S. La línea roja representa la función lineal.

Tabla 15. Parámetros de la relación lineal entre la APA y las variables profundidad media de arrastre (Prof., m), velocidad de arrastre (Vel., nudos), longitud del cable de cala (LCC, m) y cociente LCC-Prof ( $LCC_{Prof}$ ) para el PAM FOCHE y la LM ISABEL-S.

| Embarcación    | Variable       | Parámetro |        |       |     |
|----------------|----------------|-----------|--------|-------|-----|
|                |                | a         | b      | $r^2$ | n   |
| PAM<br>FOCHE   | Prof. =        | 13,215    | -0,002 | 0,270 | 261 |
|                | Vel. =         | 14,135    | -0,712 | 0,025 | 261 |
|                | LCC =          | 13,128    | -0,001 | 0,116 | 261 |
|                | $LCC_{Prof}$ = | 10,188    | 1,095  | 0,664 | 261 |
| LM<br>ISABEL-S | Prof. =        | 10,740    | 0,010  | 0,799 | 51  |
|                | Vel. =         | 20,510    | -3,360 | 0,131 | 51  |
|                | LCC =          | 10,000    | 0,006  | 0,944 | 51  |
|                | $LCC_{Prof}$ = | 15,144    | -0,720 | 0,021 | 51  |

#### 4.5.2. Modelo funcional de la APA

Se obtuvo un modelo funcional de la APA para cada una de las embarcaciones participantes en el crucero mediante un Modelo General Linealizado (glm, generalizead linear model) utilizando el paquete “stats” implementado en el ambiente y lenguaje computacional R ([www.R-project.org](http://www.R-project.org)). Las variables incorporadas en el análisis fueron la APA (m) como variable respuesta, la velocidad

de arrastre (*Vel.*, nudos), la longitud del cable de cala (*LCC*, m) y la profundidad de calado (*Prof*, m). Además se asumió interacción entre la profundidad y la *LCC*. El modelo funcional de la APA quedó representado por la expresión (según el lenguaje R):

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

La medida de bondad de ajuste está dada por el parámetro de dispersión de la familia gaussiana (*pdg*) y es equivalente al valor de  $r^2$  utilizado como medida de bondad de ajuste en el caso de la regresión simple o múltiple. Luego, conocidos los ponderadores del modelo funcional (Tabla 16), 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 16. Parámetros de la relación funcional entre la APA (variable dependiente) y las variables independientes *LCC*, *Prof* y *Vel* en las embarcaciones PAM “FOCHE” y L/M “ISABEL-S”, participantes del crucero de evaluación directa entre la II y VII regiones. *pdg* = parámetro de dispersión de la familia gaussiana.

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

#### 4.6. 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 3.402 Kg para el caso del langostino amarillo, y entre cero y 3.043 Kg en el caso del langostino colorado. La densidad local (por lance de pesca) fluctuó entre cero (cuando no hubo captura) y 280,67 ton/km<sup>2</sup> para el langostino amarillo, y entre cero y 254,11 ton/km<sup>2</sup> en el caso de langostino colorado. Se descartó del análisis todos aquellos lances en que las dificultades de operación (profundidad no apta, fondo no rastreable, otras) o climáticas impidieron el buen desempeño de la nave. La distribución espacial de la densidad (ton/km<sup>2</sup>) por especie y zona de análisis geoestadístico se entregan en el Anexo 7.

#### 4.7. Aspectos biológicos

##### 4.7.1. Capturas y muestreo biológico

Durante el período y zona de estudio (II a VIII Regiones) se midió 25.357 ejemplares de langostino amarillo en su LC (m) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas; además, se pesó 16.639, para estimar la relación longitud-peso. En la Tabla 17 se entrega la información del esfuerzo total de muestreo de frecuencia (ejemplares medidos) y biológico-específicos (ejemplares pesados). Para el caso de langostino colorado, se midió 18.096 ejemplares en su LC (mm) para construir las distribuciones de frecuencia de tallas, de los que se pesó 11.282 ejemplares para construir la relación longitud-peso (Tabla 18).

Tabla 17. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones.

| SEXO             | DATOS   | REGIÓN |       |        |       |       |     |      | TOTAL  |
|------------------|---------|--------|-------|--------|-------|-------|-----|------|--------|
|                  |         | II     | III   | IV     | V     | VI    | VII | VIII |        |
| Machos           | Medidos | 5      | 1.658 | 8.236  | 4.199 | 2.463 | 676 | 300  | 17.537 |
|                  | Pesados | 5      | 906   | 4.403  | 2.219 | 1.241 | 347 | 210  | 9.331  |
| Hembras s/huevos | Medidos | 3      | 27    | 911    | 225   | 38    | 32  | 34   | 1.270  |
|                  | Pesados | 3      | 20    | 551    | 110   | 20    | 25  | 29   | 758    |
| Hembras c/huevos | Medidos | 1      | 364   | 3.161  | 2.345 | 354   | 249 | 76   | 6.550  |
|                  | Pesados | 1      | 364   | 3.161  | 2.345 | 354   | 249 | 76   | 6.550  |
| Total medidos    |         | 9      | 2.049 | 12.308 | 6.769 | 2.855 | 957 | 410  | 25.357 |
| Total pesados    |         | 9      | 1.290 | 8.115  | 4.674 | 1.615 | 621 | 315  | 16.639 |

Tabla 18. Esfuerzo total de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico específicos (pesados) de la captura de langostino colorado entre la II y VIII Regiones.

| SEXO             | DATOS   | REGIÓN |       |       |       |    |       |       | TOTAL  |
|------------------|---------|--------|-------|-------|-------|----|-------|-------|--------|
|                  |         | II     | III   | IV    | V     | VI | VII   | VIII  |        |
| Machos           | Medidos | 113    | 1.390 | 2.308 | 1.191 | 70 | 1.101 | 6.286 | 12.459 |
|                  | Pesados | 60     | 772   | 1.197 | 617   | 30 | 528   | 3.136 | 6.340  |
| Hembras s/huevos | Medidos | 8      | 129   | 132   | 25    |    | 1     | 1.138 | 1.433  |
|                  | Pesados | 6      | 74    | 83    | 13    |    |       | 563   | 739    |
| Hembras c/huevos | Medidos | 98     | 789   | 1.653 | 230   | 28 | 82    | 1.324 | 4.204  |
|                  | Pesados | 98     | 789   | 1.652 | 230   | 28 | 82    | 1.324 | 4.203  |
| Total medidos    |         | 219    | 2.308 | 4.093 | 1.446 | 98 | 1.184 | 8.748 | 18.096 |
| Total pesados    |         | 164    | 1.635 | 2.932 | 860   | 58 | 610   | 5.023 | 11.282 |

#### **4.7.2. Composición de tamaños**

El análisis de la composición de tamaños considera tanto la estructura de tallas como, complementariamente, la fracción de ejemplares sobre una talla límite correspondiente a 27 mm LC, definida operacionalmente como la “talla comercialmente procesable”, lo que permite visualizar en forma rápida la proporción de ejemplares aptos para ser procesados industrialmente.

##### **4.7.2.1. Langostino amarillo**

###### **4.7.2.1.1. Machos por foco**

La composición de tamaños de los machos de langostino amarillo mostró distribuciones de frecuencia polimodales en todos los focos (caladeros) detectados durante el año 2007 entre la II y VIII Regiones (Figs. 13 – 15). Sin embargo, para los focos 1 y 2, esta especie fue muy escasa e infrecuente, por lo que no se pudo construir la distribución de frecuencia de talla por el bajo número de ejemplares en la muestra total. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, en 23 de los 25 focos detectados el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 12,2 y 58,8 mm LC, encontrándose el macho de mayor talla en el foco 17 (V Región) y el de menor talla en el foco 14 (IV Región). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 17 y el más estrecho en el foco 25.

En cuanto a la fracción de ejemplares machos menores a 27 mm LC, la excepción la constituyeron los focos 1 y 10 con más del 50% de los ejemplares bajo este valor de referencia (80,0% y 56,1%, respectivamente); en cambio, en todos los otros focos predominan los ejemplares mayores a 27 mm LC, observándose que en los focos 9, 15, 19 y 22 se presenta la mayor fracción de machos, con un 100% (Figs. 14 y 15). Las menores cantidades relativas de ejemplares pequeños de machos (< 27 mm LC) se encontraron en los focos 2 y 25 (40% y 35%, respectivamente), ubicados en los extremos del área de estudio, es decir, II y VIII regiones (Fig. 14 y 15).

#### **4.7.2.1.2. Hembras por foco.**

En el caso de las hembras de langostino amarillo, al igual que en los machos, la composición de tamaños por foco (caladero) en todos aquellos detectados durante este año 2007, de la II a VIII Regiones, mostró distribuciones de frecuencias polimodales (Figs. 16 - 18). Sin embargo, para algunos focos (1, 2, 8, 10, 25) la especie sólo apareció en bajas cantidades e infrecuentemente, por lo que no fue posible construir una distribución de frecuencia de talla debido al escaso número de ejemplares en la muestra. Por lo tanto, considerando toda el área de estudio, el rango de tamaño observado de hembras se extendió entre 13,4 y 45,7 mm LC, encontrándose la hembra de mayor talla en el foco 14 y el de menor talla en el foco 11, ambos en la IV Región. El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 11 y el más estrecho en el foco 1.

En cuanto a la fracción de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, al igual que lo observado en machos, existen algunos focos con más del 50% de ejemplares pequeños (focos 5, 6, 7, todos ellos en la III Región; Fig. 16). A partir del foco 8 (IV Región) y hasta el foco 25 en la VIII Región se observa un patrón latitudinal con una escasa fracción de ejemplares bajo 27 mm LC (0-4,8%), exceptuando los focos 10, 11 y 12 cuyos porcentajes se encontraron fuera de este patrón (18 - 44%) (Fig. 17). Este patrón se revierte sólo en el foco 25 (VIII Región), en el cual se observa que la fracción de ejemplares menores a 27 mm LC aumenta considerablemente a un 46,7% (Fig. 18).

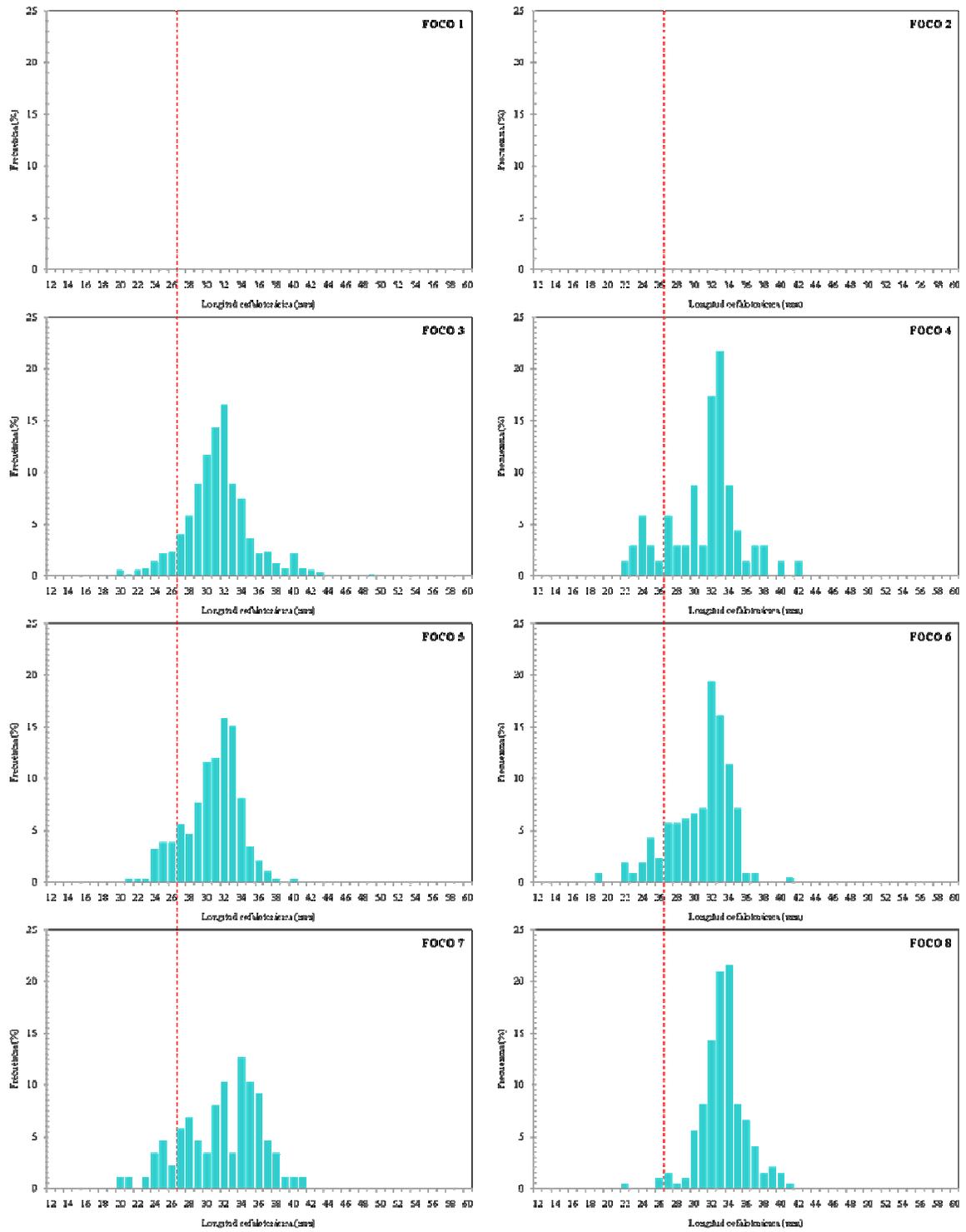


Fig. 13. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 8.

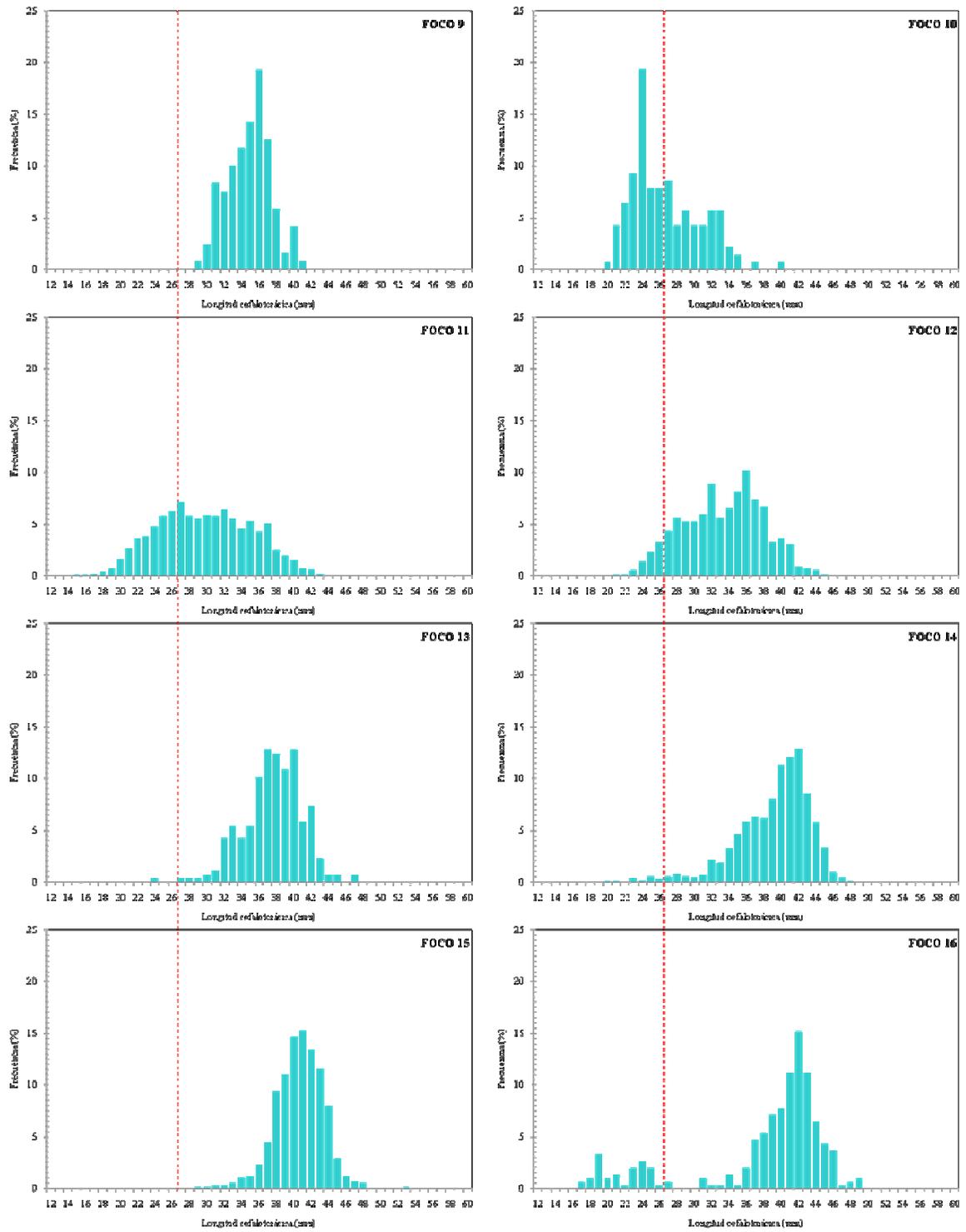


Fig. 14. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 9 a 16.

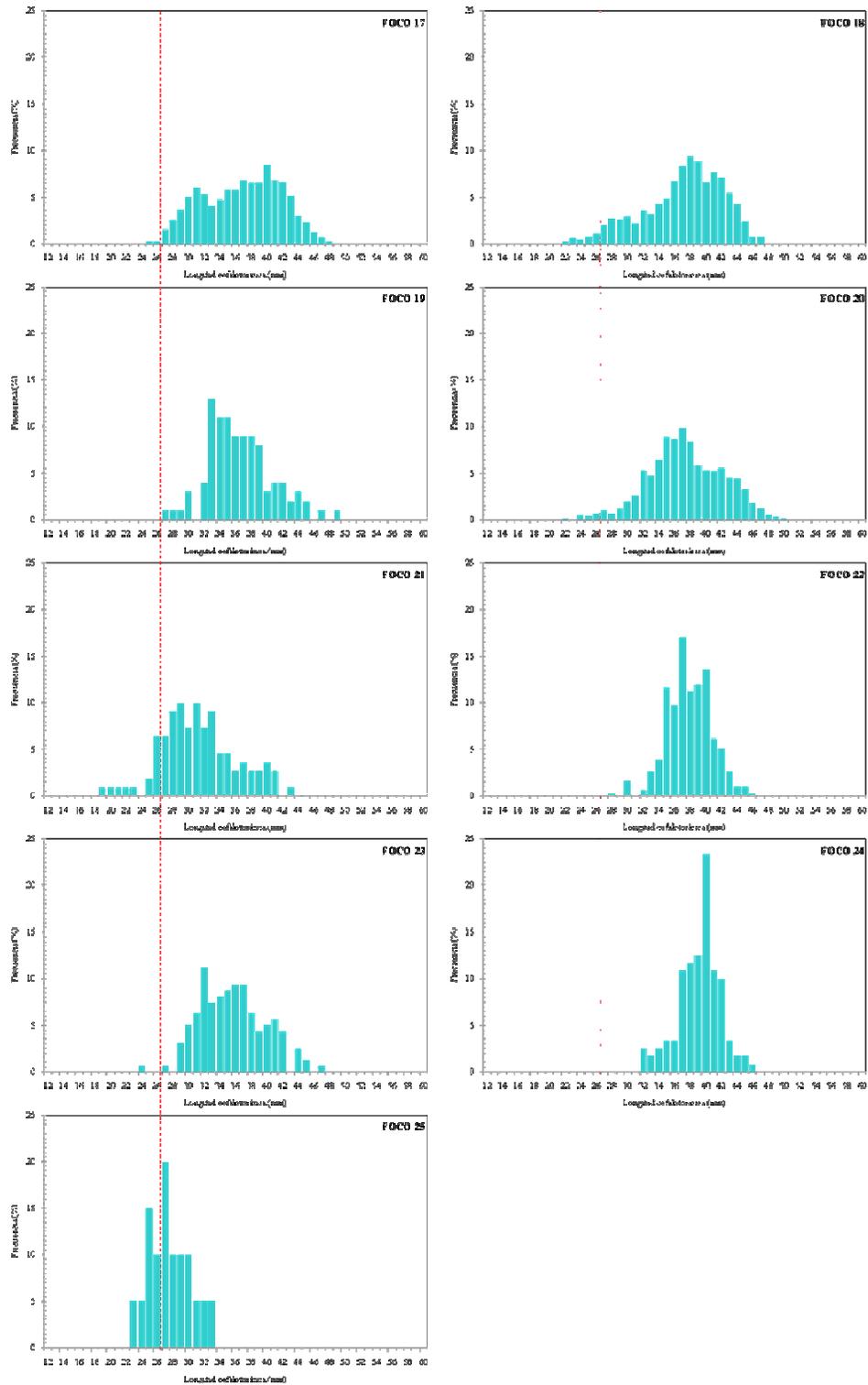


Fig. 15. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 17 a 25.

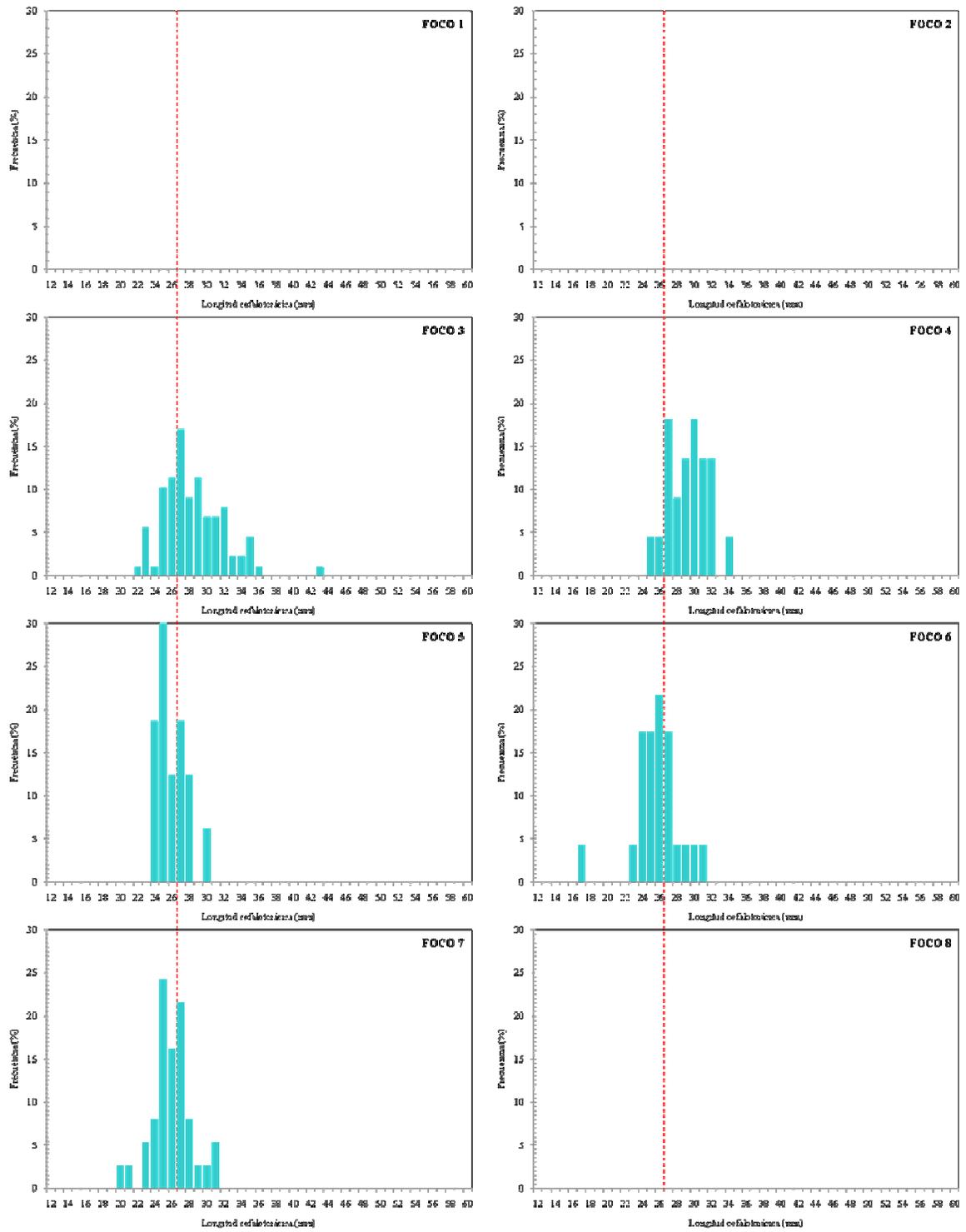


Fig. 16. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 1 a 8.

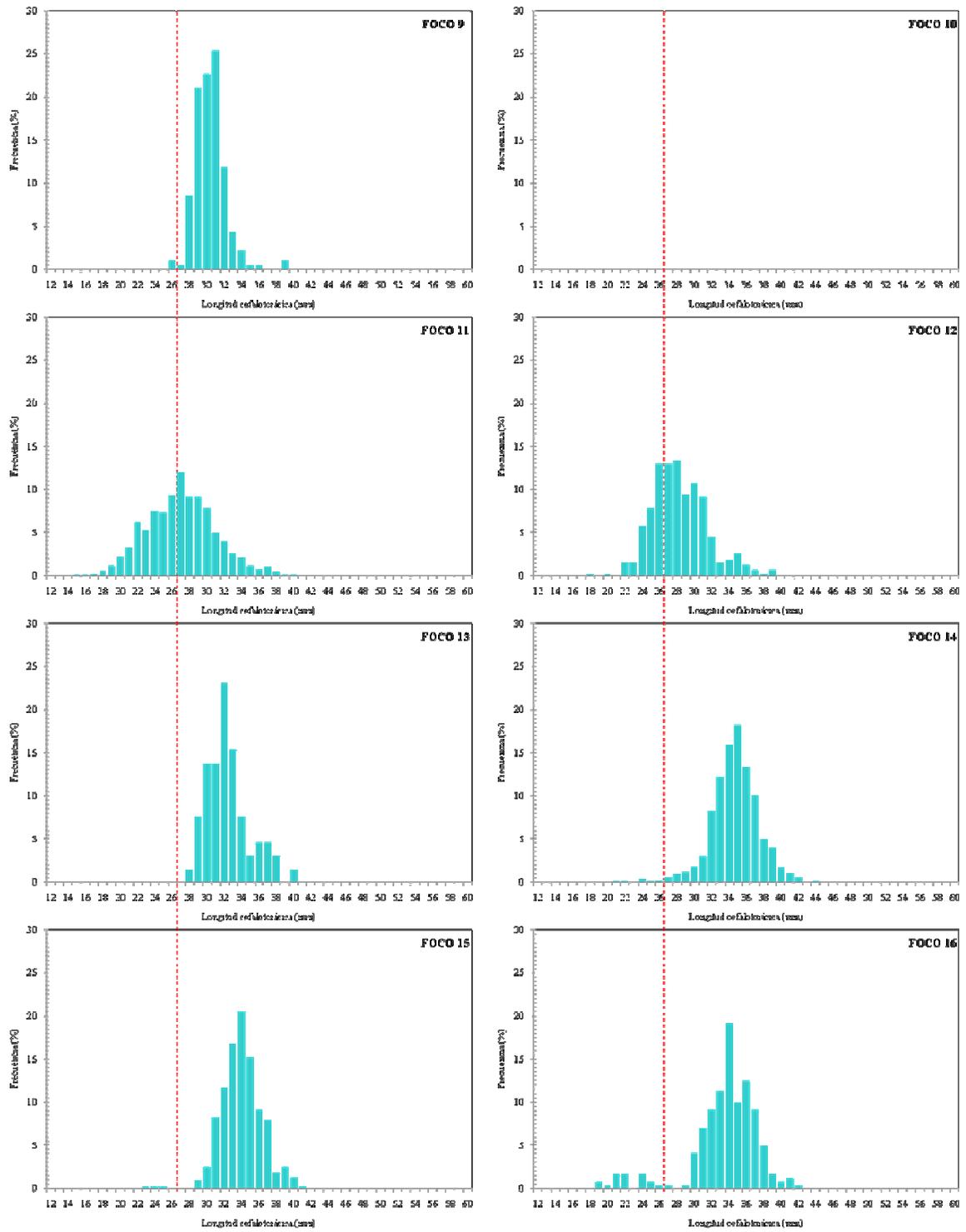


Fig. 17. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 9 a 16.

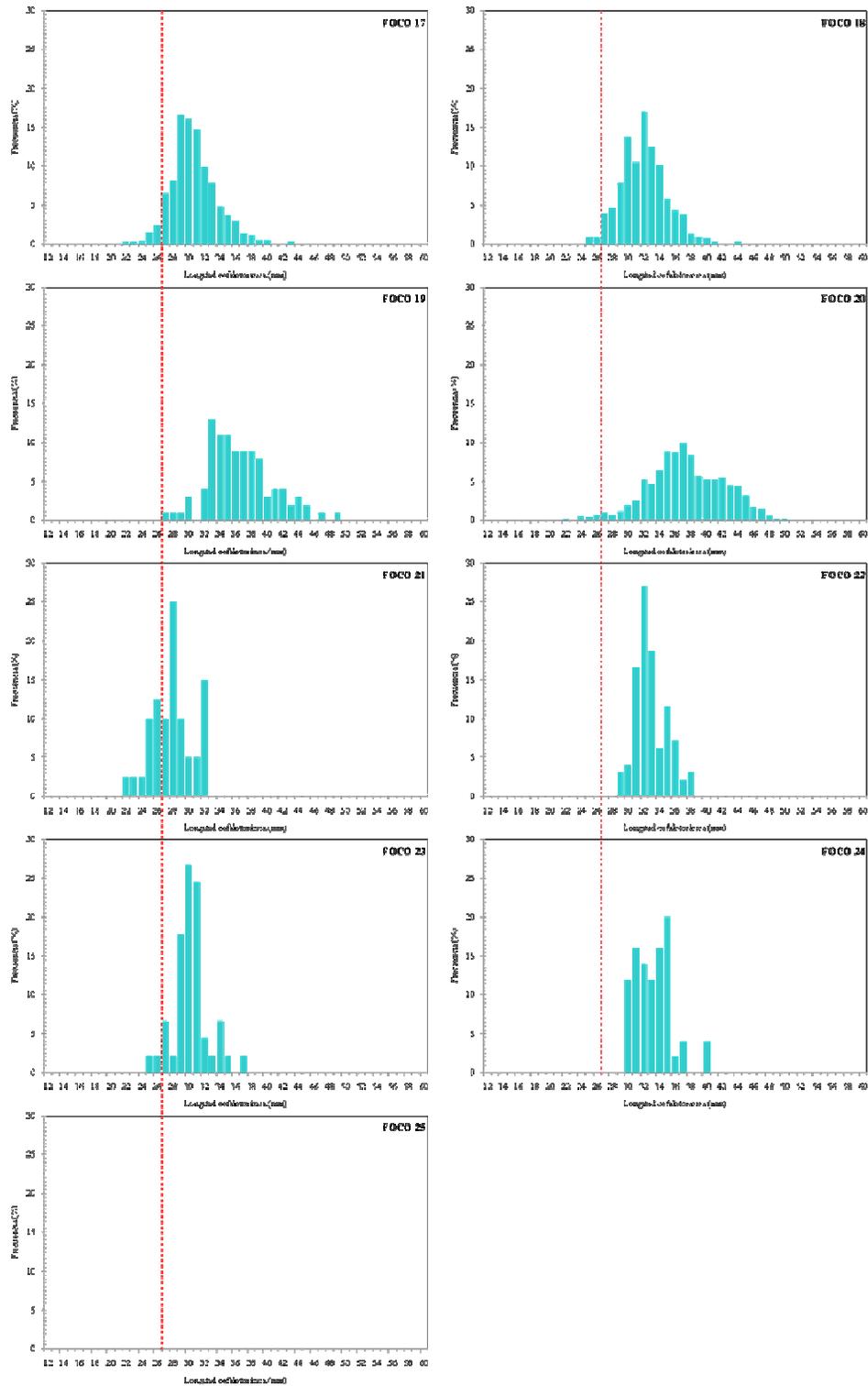


Fig. 18. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*). Focos 17 a 25.

### 4.7.2.1.3. Sexos combinados por Región

El rango de tallas global de langostino amarillo (sexos combinados) en toda el área de estudio correspondió a 12,2 - 58,8 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones corresponden a 22,0 – 28,6 mm LC en la II Región, 17,5 – 49,5 mm LC en la III Región; 12,2 – 56,6 mm LC en la IV Región; 13,6 – 58,8 mm LC en la V Región; 18,7 – 57,6 mm LC en la VI Región, 19,2 – 51,4 en la VII Región; y 21,8 – 47,5 mm LC en la VIII Región (Fig. 19). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur.

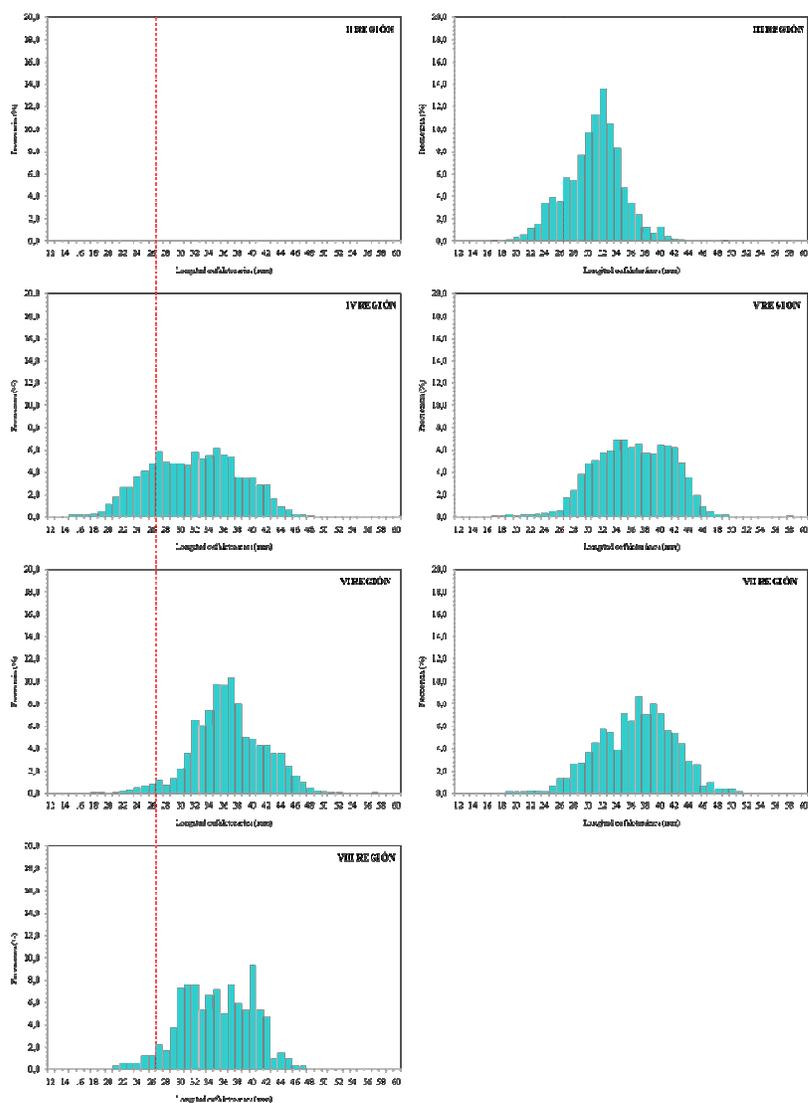


Fig. 19. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino amarillo (*C. johni*), sexos combinados, por Región.

#### 4.7.2.1.4. Machos por Región

El rango de tallas global de machos de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 12,2 - 58,8 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 22 – 28,3 mm LC en la II Región, 19,1 – 49,5 mm LC en la III Región; 12,2 – 56,6 mm LC en la IV Región; 13,6 – 58,8 mm LC en la V Región; 18,7 – 57,6 mm LC en la VI Región; 19,2 – 51,4 mm en la VII Región; y 23,0 – 47,5 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 20). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular en la V y VIII Regiones.

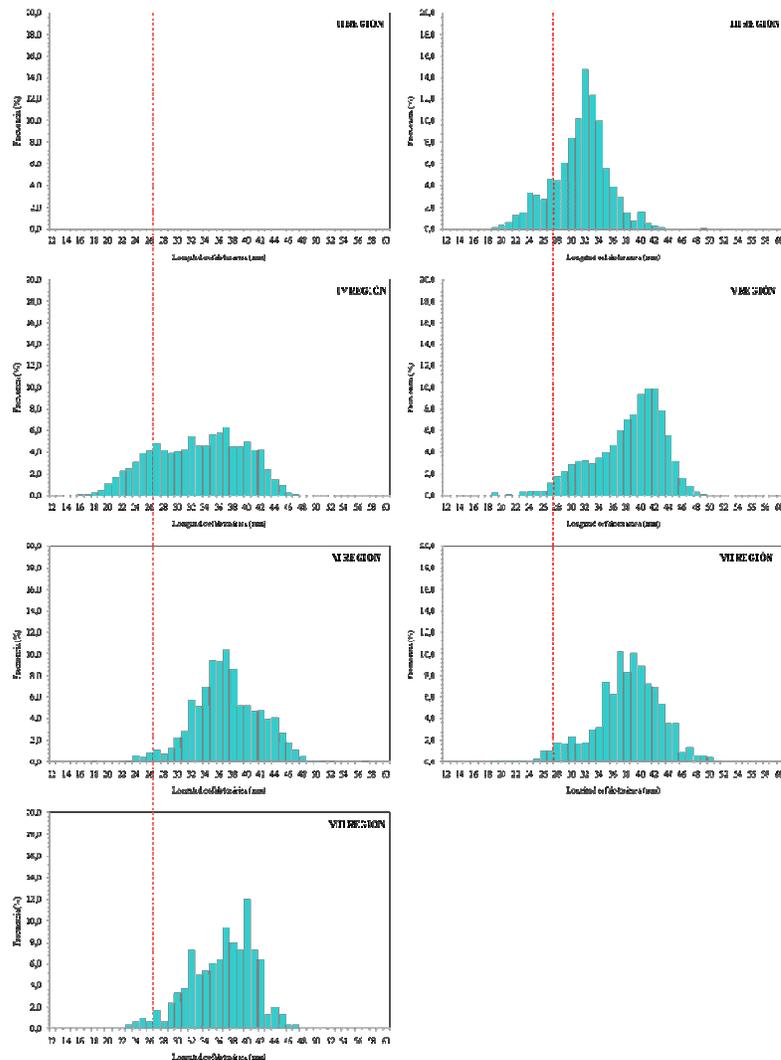


Fig. 20. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

#### 4.7.2.1.5. Hembras por Región

El rango de tallas global de hembras de langostino amarillo (toda el área de estudio) correspondió a 13,4 – 45,7 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 26,3 – 28,6 mm LC en la II Región; 17,5 – 43,0 mm LC en la III Región; 13,4 – 45,7 mm LC en la IV Región; 19,5 – 45,2 mm LC en la V Región; 19,4 – 43,9 mm LC en la VI Región; 22,6 – 44,6 mm LC en la VII Región; y 21,8 – 40,3 mm LC en la VIII Región; todas las distribuciones son polimodales (Fig. 21). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una alta fracción de tallas mayores de norte a sur, en particular entre la V y VI Regiones, la que se revierte en la VII y VIII Regiones.

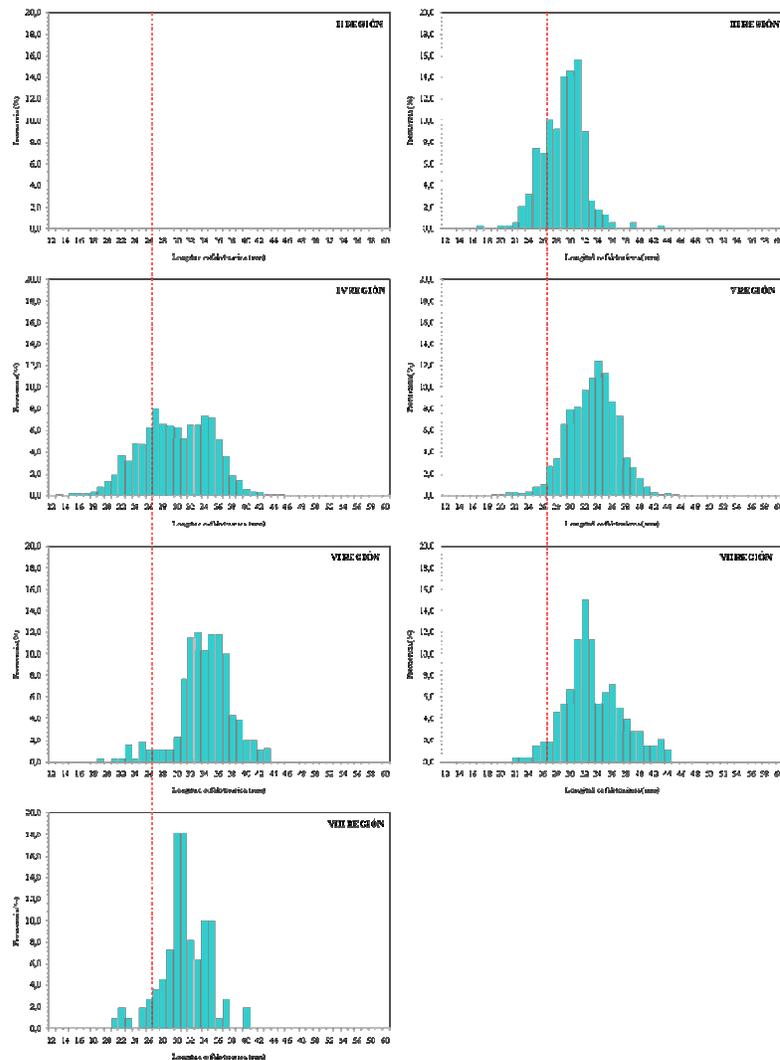


Fig. 21. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino amarillo (*C. johni*), por Región.

#### **4.7.2.2. Langostino colorado**

##### **4.7.2.2.1. Machos por foco**

En los veintisiete focos detectados durante el crucero, el rango de tamaño observado para los machos se extendió entre 14,4 y 45,8 mm LC (Figs. 22 - 24), encontrándose los machos de mayor talla en el foco 24 (VII Región) y de menor talla en el foco 26 (VIII Región; Fig. 24). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 26 (VIII Región) y el más estrecho en el foco 18 (V Región).

En la totalidad de los focos de abundancia de langostino colorado se observó que desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares machos menores a 27 mm LC, estos no superaron el 20%, con excepción de los focos 11 y 25 en que la relación estaba cercana a 1:1. En los focos 16, 17, 18, 20, 22 y 24 el 100% de los ejemplares se encuentran sobre la talla límite establecida para este análisis (Figs. 24 y 25).

##### **4.7.2.2.2. Hembras por foco**

El rango de tamaño observado para las hembras se extendió entre los 13,2 y 42,3 mm LC, encontrándose las hembras de mayor talla en el foco 12 en la IV Región (Fig. 26) y de menor talla en el foco 26 en la VIII Región (Fig. 27). El rango más amplio de tallas se encontró en el foco 26 (VIII Región) y el más estrecho en el foco 13 en la IV Región (Fig. 28).

Desde el punto de vista del porcentaje de ejemplares hembras menores a 27 mm LC, en la mayor parte de los focos de la zona norte (II y III Regiones) se encuentran individuos bajo la talla límite, sólo en los focos 1, 5 y 6 se observan porcentajes mayores de ejemplares sobre la talla comercial. En los focos de la zona centro-sur (IV - VIII Regiones), al contrario de la zona norte, en la mayoría se observan hembras sobre la talla de referencia, llegando a sobre el 99% en los focos de la VII Región. Caso contrario ocurre en los focos de la VIII Región donde predominan los ejemplares menores de 27 mm LC sobre el 67% (focos 25, 26 y 27) (Fig. 29).

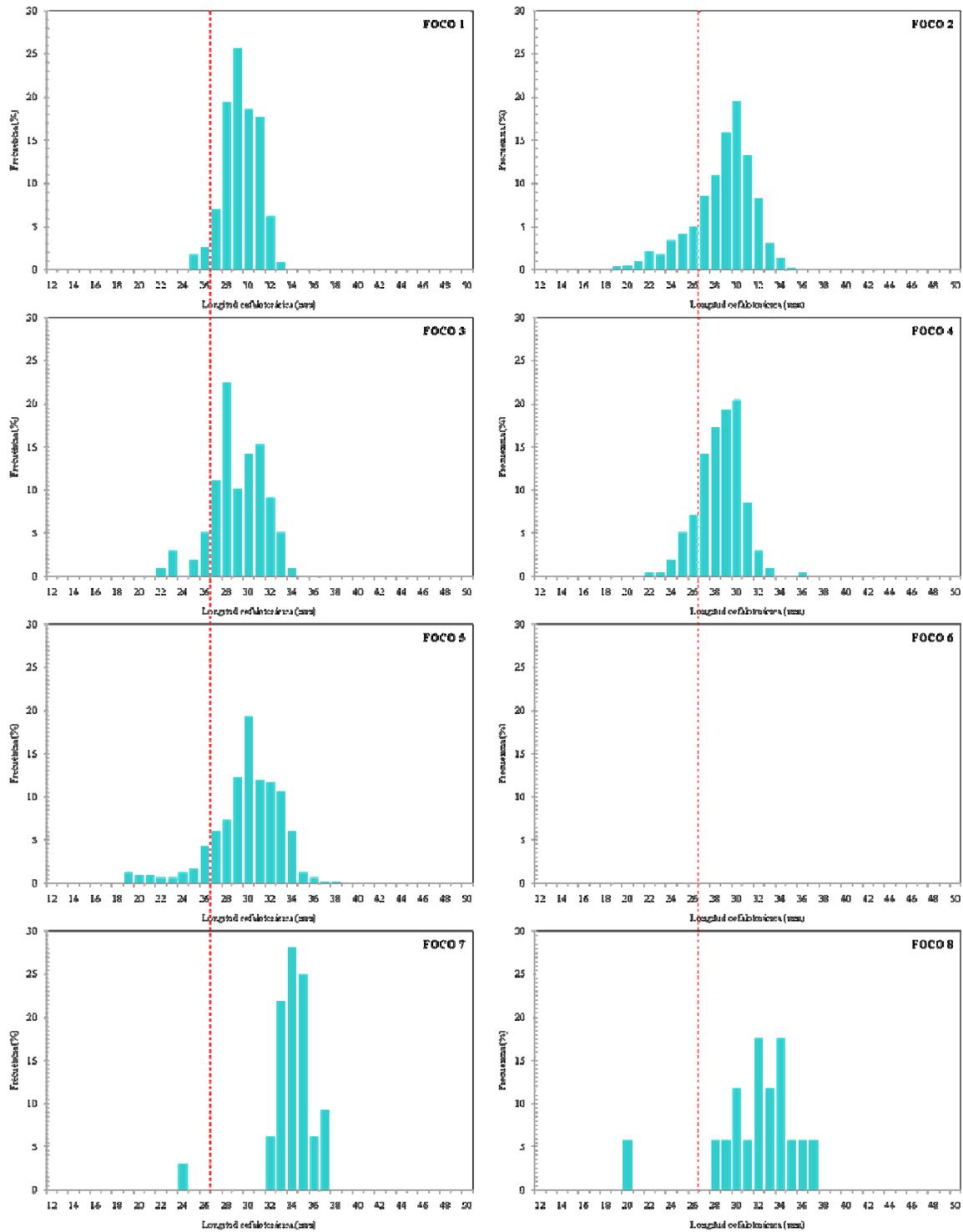


Fig. 22. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

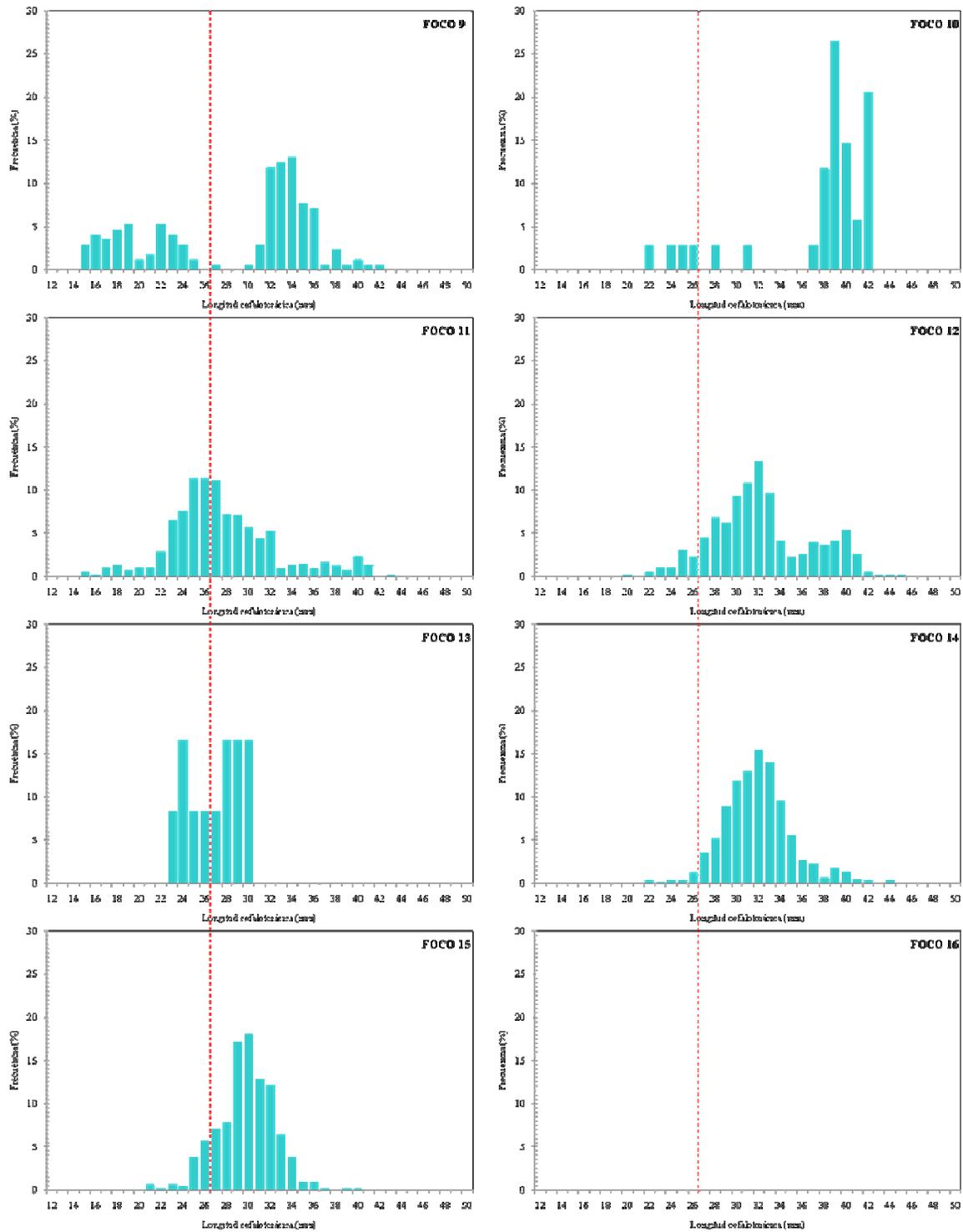


Fig. 23. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 16.

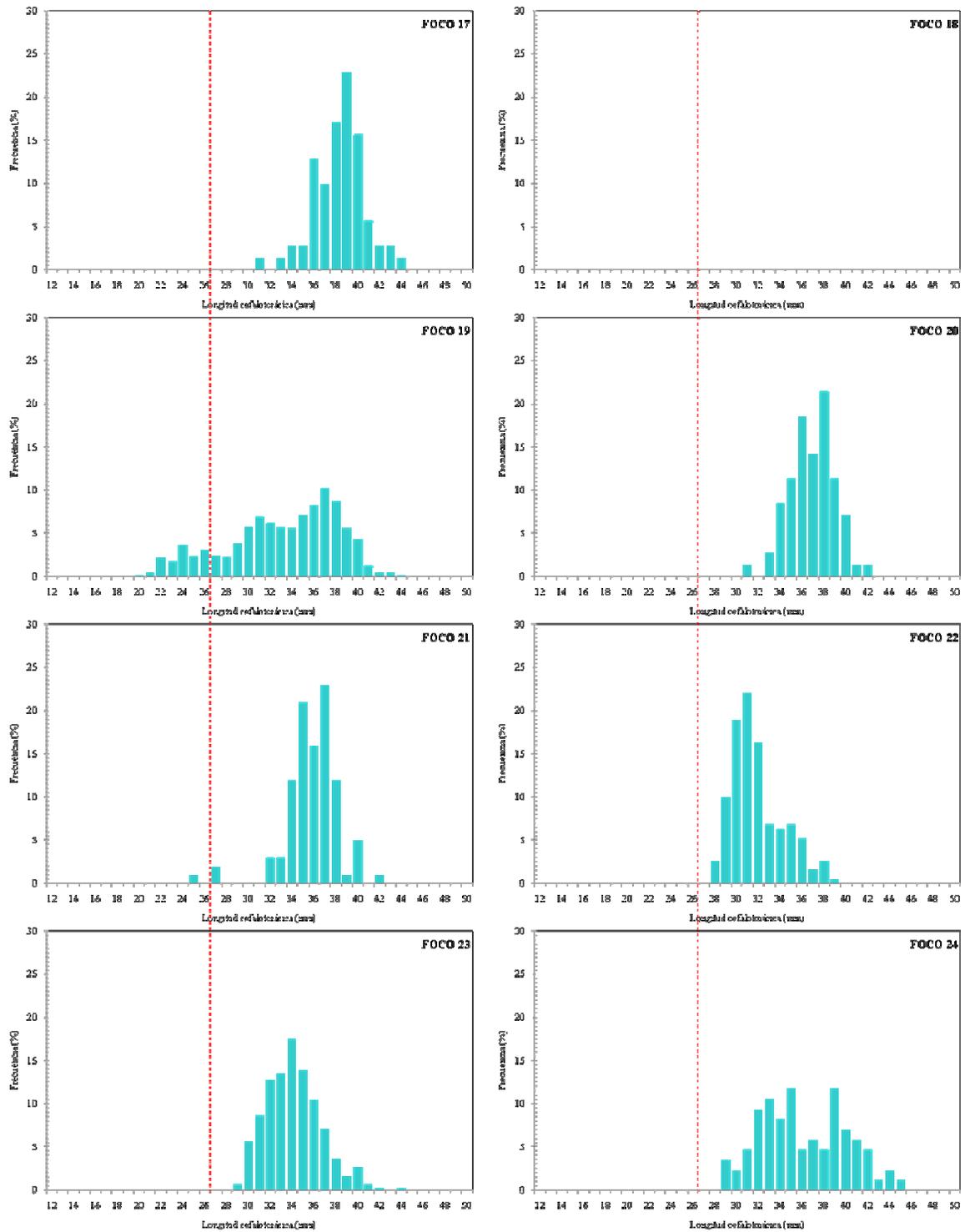


Fig. 24. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 24.

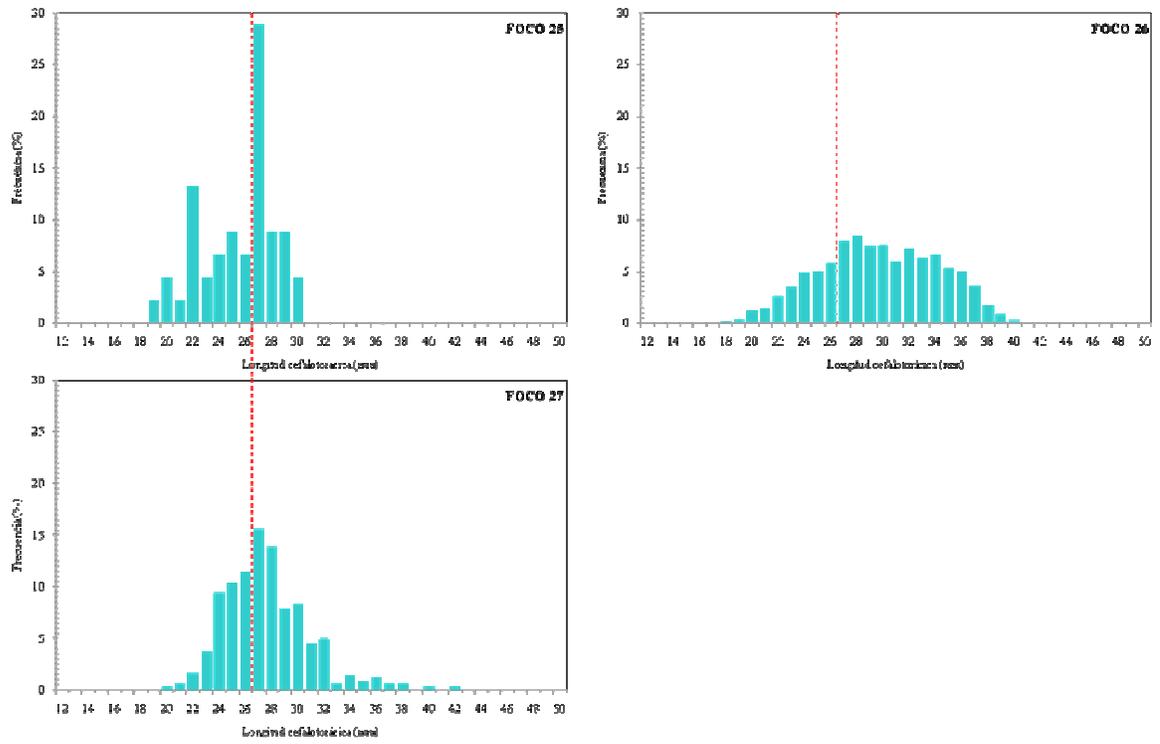


Fig. 25. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 25 a 27.

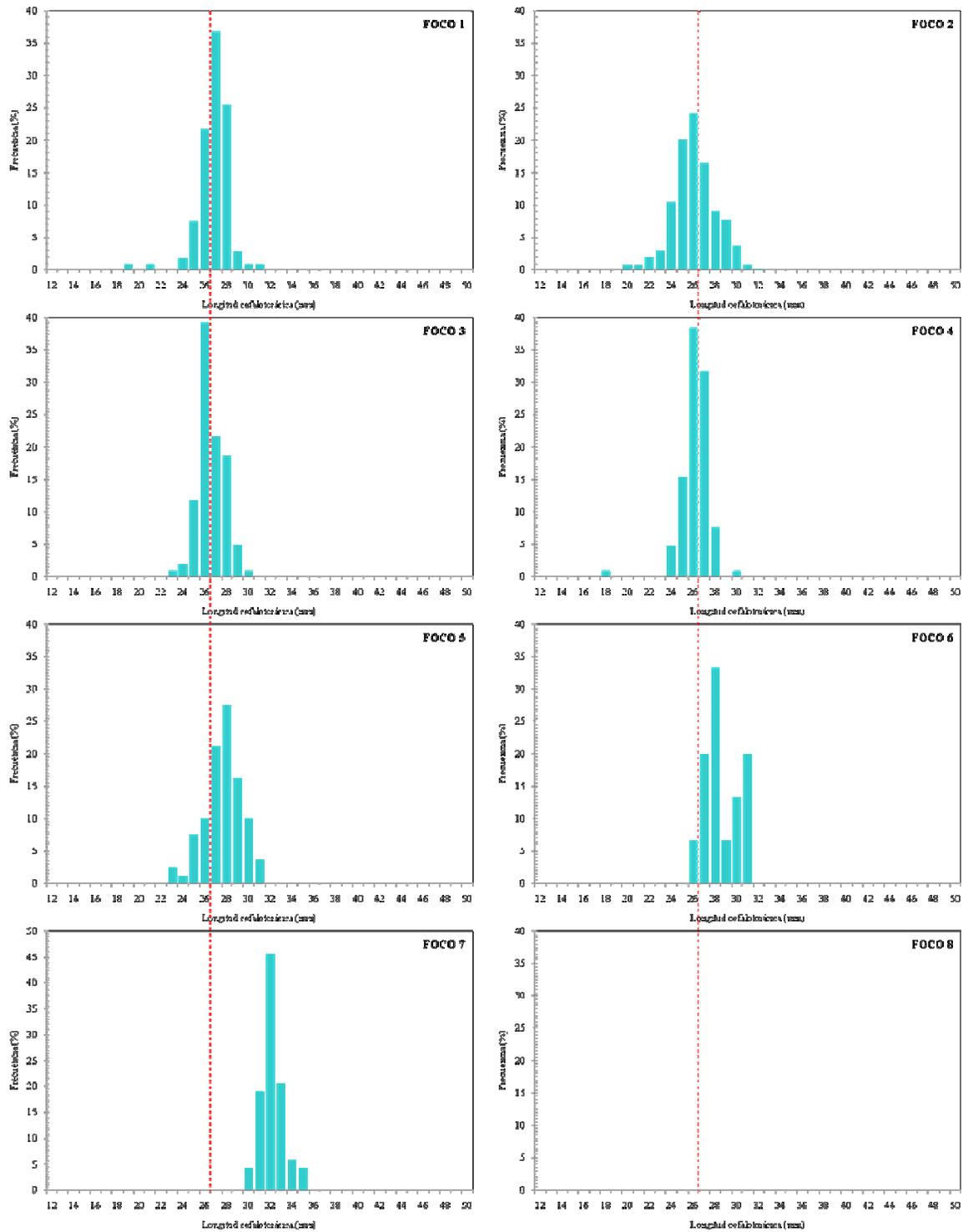


Fig. 26. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 1 a 8.

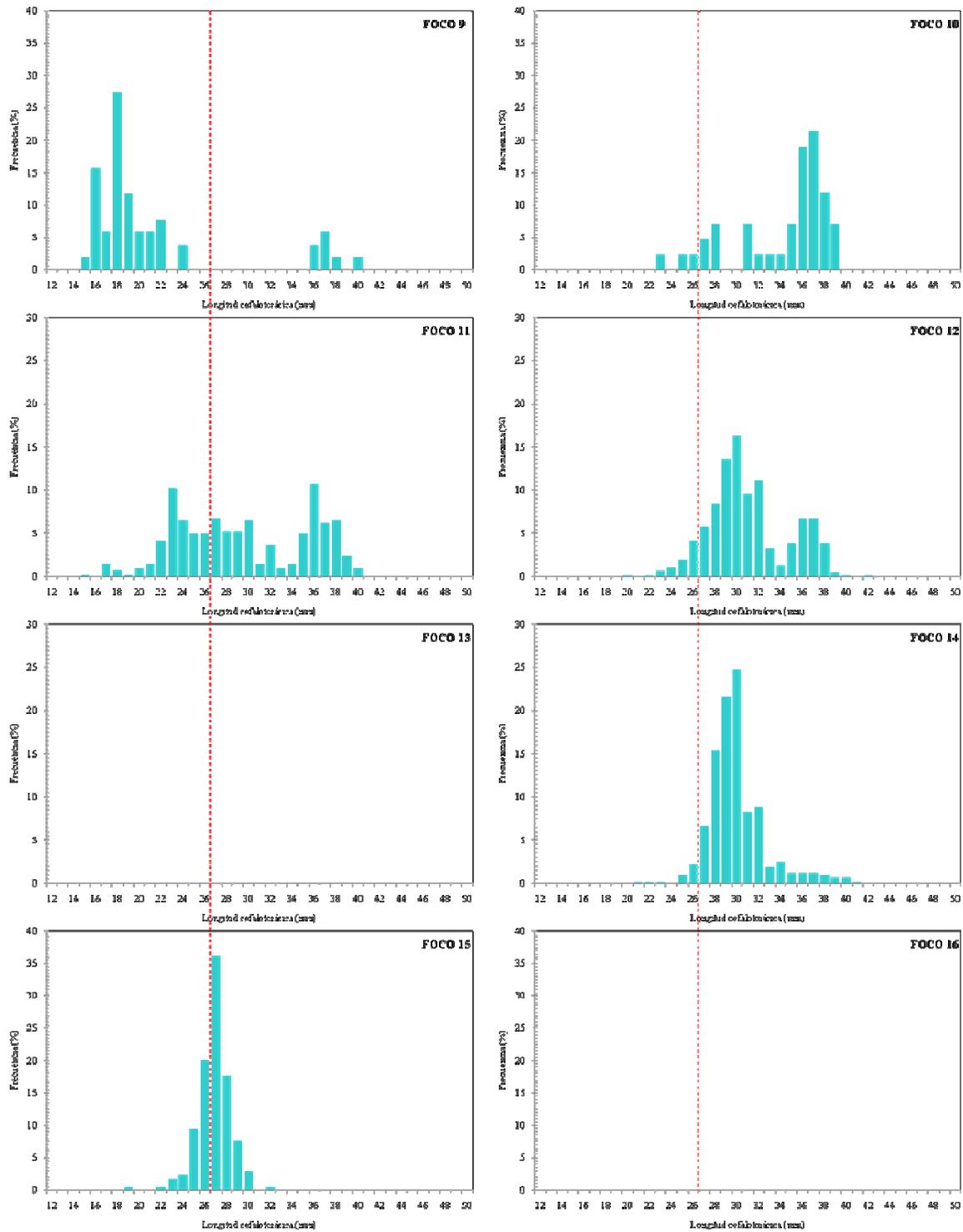


Fig. 27. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 9 a 16.

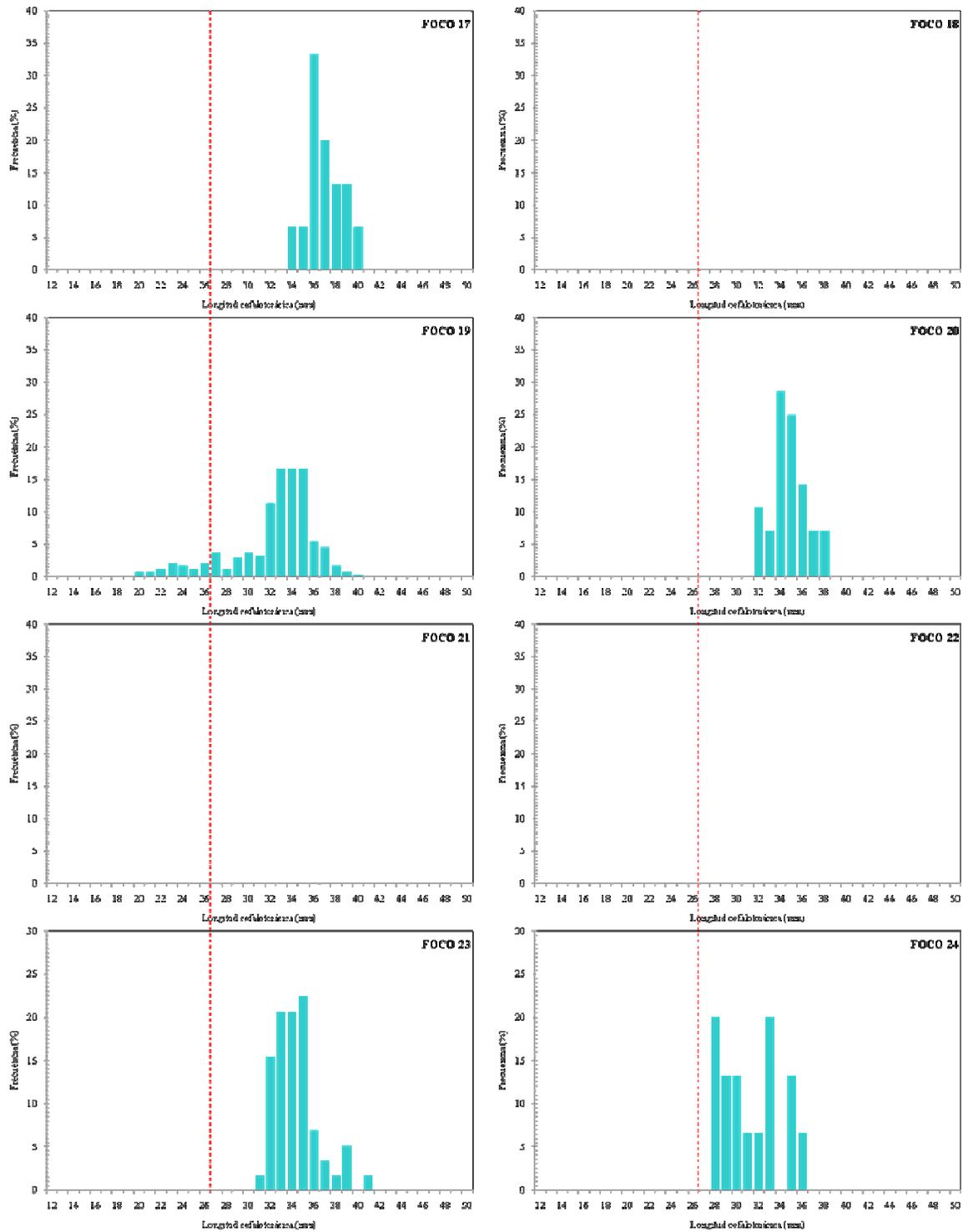


Fig. 28. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 17 a 24.

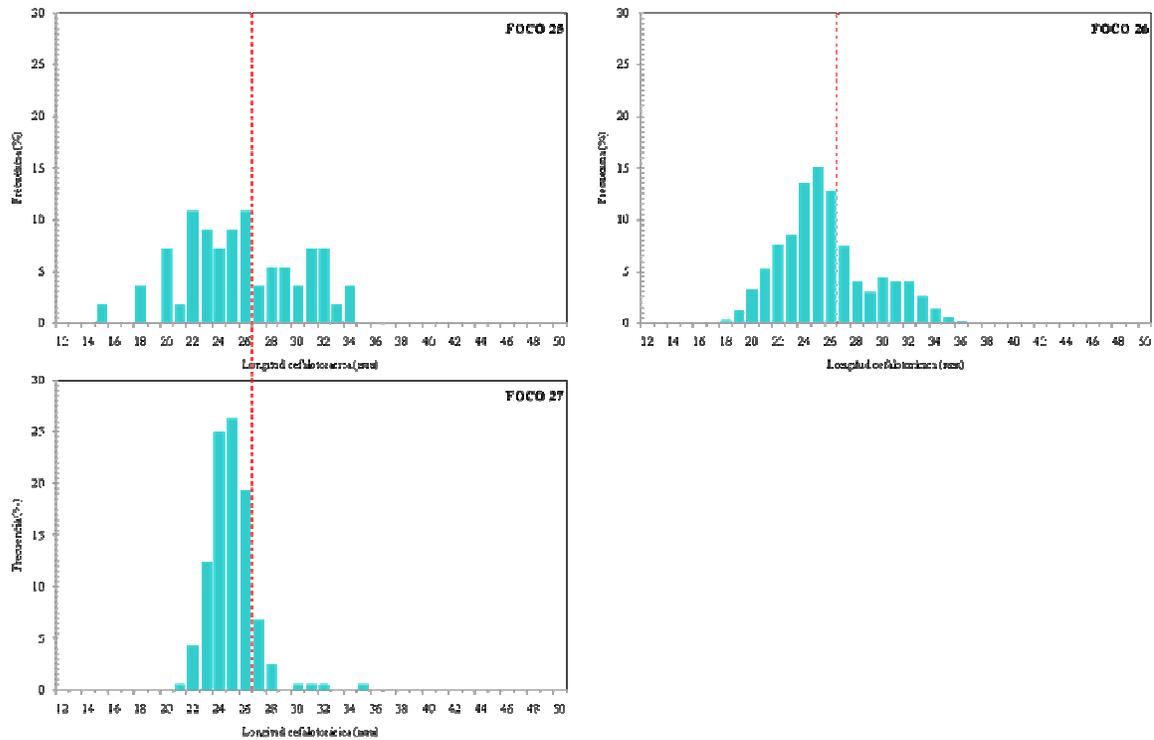


Fig. 29. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*). Focos 25 a 27.

#### 4.7.2.2.3. Sexos combinados por Región

El rango de tallas global de langostino colorado (sexos combinados) en toda el área de estudio Región correspondió a 13,2 – 45,8 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 19,0 – 33,5 mm LC en la II Región; 18,2 – 38,4 mm LC en la III Región; 15,0 – 45,6 mm LC en la IV Región; 19,6 – 44,4 mm LC en la V Región; 31,7 – 42,7 mm LC en la VI Región; 23,9 – 45,8 mm LC en la VII Región; y 13,2 – 44,2 mm LC en la VIII Región (Fig. 30).

#### 4.7.2.2.4. Machos por Región

El rango de tallas global de machos de langostino colorado capturados en toda el área de estudio II a VIII Regiones correspondió a 14,4 – 45,8 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 25,3 – 33,5 mm LC en la II Región; 18,2 – 38,4

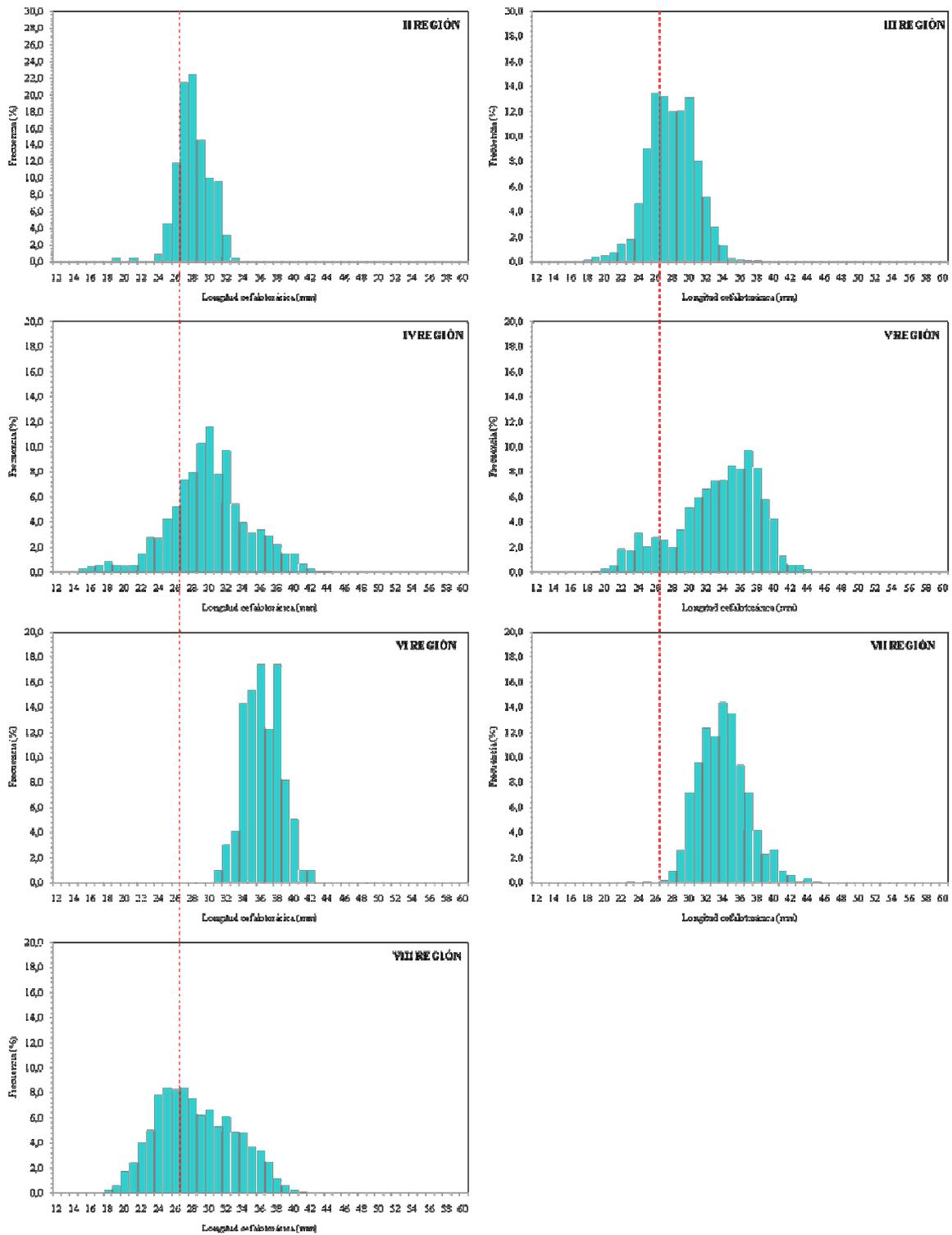


Fig. 30. Distribución de frecuencias de tamaño de langostino colorado (*P. monodon*), sexos combinados, por Región.

mm LC en la III Región; 15,0 – 45,6 mm LC en la IV Región; 19,6 – 44,4 mm LC en la V Región; 31,7 – 42,7 mm LC en la VI Región; 23,9 – 45,8 mm LC en la VII Región; y 14,4 – 44,2 mm LC en la VIII Región (Fig. 31). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur, en particular en la VIII Región.

#### **4.7.2.2.5. Hembras por Región**

El rango de tallas global de hembras de langostino colorado capturadas en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 13,2 – 42,3 mm LC, mientras los rangos observados en las distintas regiones muestreadas corresponden a 19,0 – 31,2 mm LC en la II Región; 18,2 – 38,4 mm LC en la III Región; 15,2 – 42,3 mm LC en la IV Región; 20,6 – 40,8 mm LC en la V Región; 32,2 – 38,3 mm LC en la VI Región; 28,2 – 41,3 mm LC en la VII Región; y 13,2 – 39,6 mm LC en la VIII Región (Fig. 32). En términos globales, se observa una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur, en particular entre la VII y VIII Regiones.

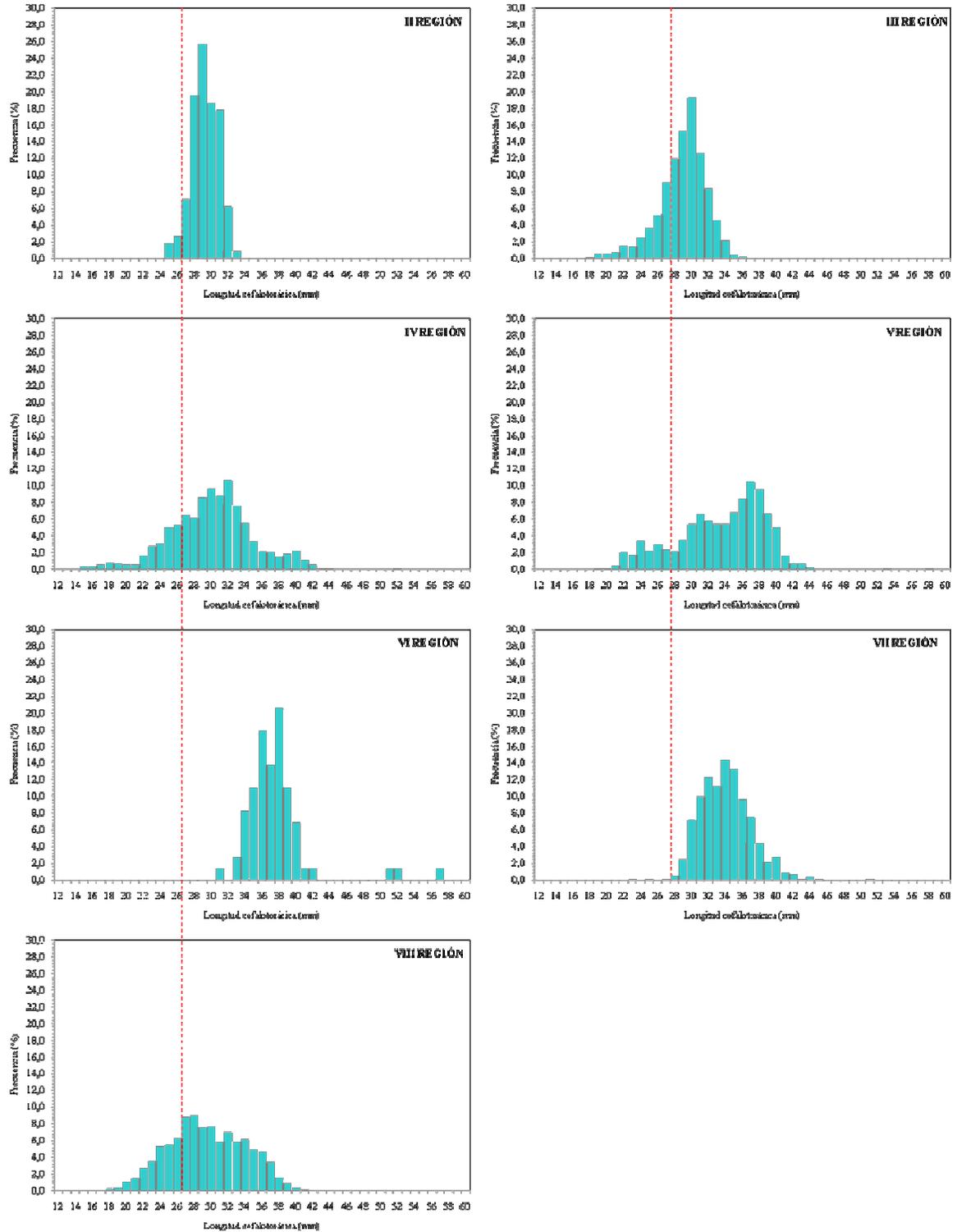


Fig. 31. Distribución de frecuencias de tamaño de machos de langostino colorado (*P. monodon*), por Región.

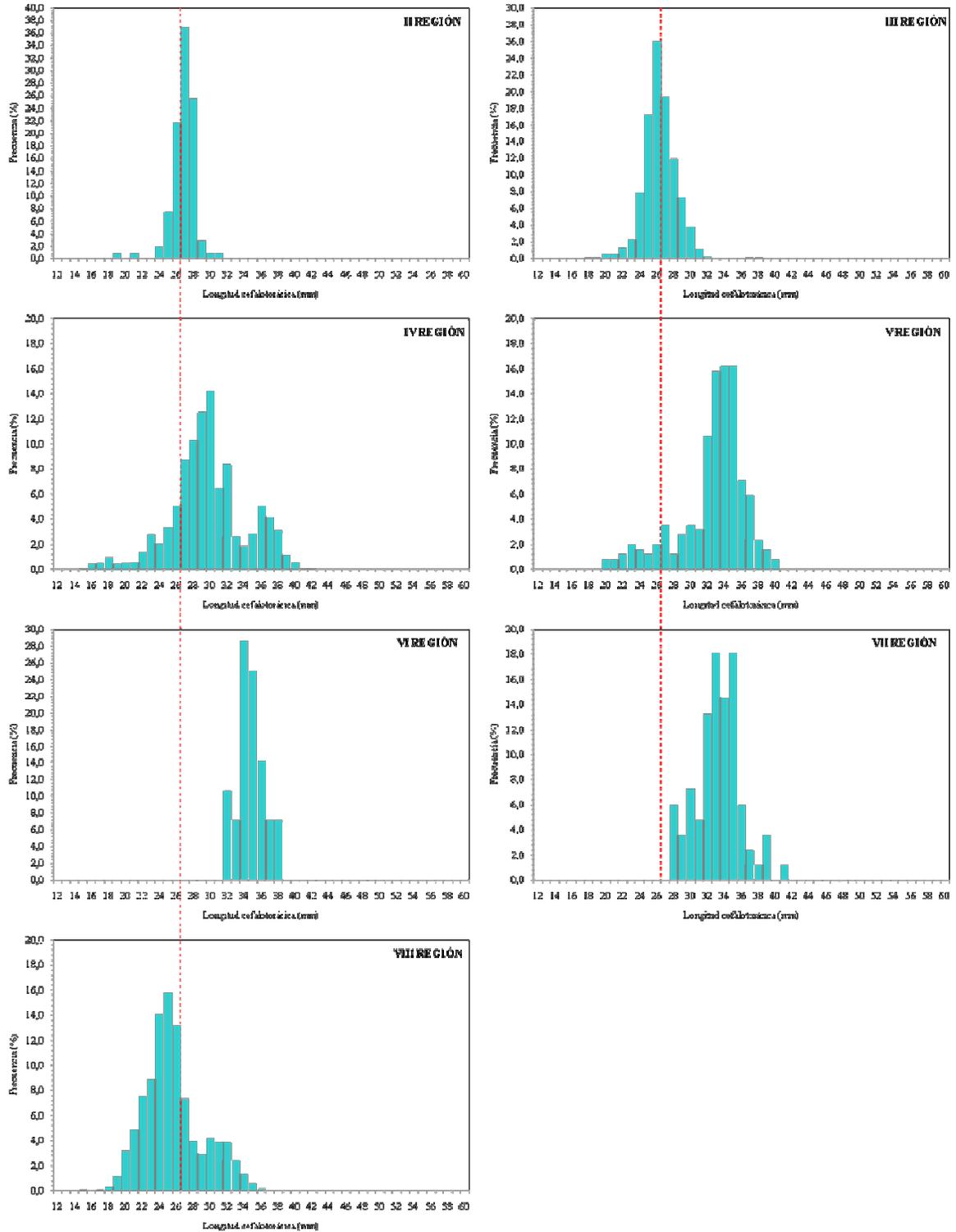


Fig. 32. Distribución de frecuencias de tamaño de hembras de langostino colorado (*P. monodon*), por Región.

#### 4.8. Relación longitud-peso

La relación talla-peso de langostino amarillo y langostino colorado se estimó, para cada foco, mediante Mínimos Cuadrados No Lineales, por lo tanto, la medida de bondad de ajuste se expresa como la suma de cuadrados residuales (SCR). Los detalles de la definición de los focos de ambas especies se presentan más adelante en este documento. Los parámetros de la relación talla-peso para ambos sexos en conjunto por foco se entregan en la Tabla 19 para langostino amarillo y Tabla 20 en el caso de langostino colorado, respectivamente.

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

Tabla 19. Parámetros de la relación talla-peso de langostino amarillo (*C. johni*, ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.

| Foco | Parámetro              |       |          |       |
|------|------------------------|-------|----------|-------|
|      | a                      | b     | SCR      | n     |
| 1    | $9,635 \times 10^{-4}$ | 2,867 | 2.253,4  | 476   |
| 2    |                        |       |          |       |
| 3    |                        |       |          |       |
| 4    |                        |       |          |       |
| 5    | $4,253 \times 10^{-4}$ | 3,126 | 1.777,5  | 389   |
| 6    |                        |       |          |       |
| 7    |                        |       |          |       |
| 8    | $2,809 \times 10^{-4}$ | 3,264 | 2.036,0  | 434   |
| 9    |                        |       |          |       |
| 10   |                        |       |          |       |
| 11   | $4,098 \times 10^{-4}$ | 3,157 | 29.350,0 | 4.577 |
| 12   | $4,151 \times 10^{-4}$ | 3,150 | 7.196,7  | 740   |
| 13   |                        |       |          |       |
| 14   | $8,619 \times 10^{-4}$ | 2,951 | 67.967,5 | 3.988 |
| 15   | $8,624 \times 10^{-4}$ | 2,941 | 10.899,2 | 998   |
| 16   |                        |       |          |       |
| 17   | $6,297 \times 10^{-4}$ | 3,037 | 18.500,8 | 1.616 |
| 18   | $3,032 \times 10^{-4}$ | 3,242 | 11.412,4 | 870   |
| 19   |                        |       |          |       |
| 20   | $4,998 \times 10^{-4}$ | 3,092 | 33.188,5 | 1.980 |
| 21   |                        |       |          |       |
| 22   | $1,045 \times 10^{-3}$ | 2,896 | 10.109,3 | 572   |
| 23   |                        |       |          |       |
| 24   |                        |       |          |       |
| 25   |                        |       |          |       |

Tabla 20. Parámetros de la relación talla-peso de langostino colorado (*P. monodon*, ambos sexos) por foco y total. SCR = suma de cuadrados residuales.

| Foco                         | Parámetro                |       |          |       |
|------------------------------|--------------------------|-------|----------|-------|
|                              | a                        | b     | SCR      | n     |
| 1<br>2                       | 9,504 x 10 <sup>-4</sup> | 2,786 | 2.324,6  | 1.187 |
| 3<br>4<br>5                  | 3,932 x 10 <sup>-4</sup> | 3,060 | 760,9    | 590   |
| 6<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11 | 2,358 x 10 <sup>-4</sup> | 3,234 | 4.817,3  | 1.102 |
| 12                           | 3,682 x 10 <sup>-4</sup> | 3,113 | 2.323,9  | 571   |
| 13<br>14<br>15               | 2,195 x 10 <sup>-4</sup> | 3,291 | 5.338,4  | 1.280 |
| 16<br>17<br>18<br>19<br>20   | 3,391 x 10 <sup>-4</sup> | 3,170 | 9.487,0  | 918   |
| 21<br>22<br>23<br>24         | 3,786 x 10 <sup>-4</sup> | 3,141 | 4.041,9  | 610   |
| 25<br>26                     | 1,782 x 10 <sup>-4</sup> | 3,341 | 17.547,0 | 4.612 |
| 27                           | 1,991 x 10 <sup>-4</sup> | 3,356 | 1.077,6  | 410   |

## 4.9. Objetivo Específico 1

### 4.9.1. Identificación de focos de abundancia

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

#### 4.9.1.1. Langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, el área de estudio se dividió primero en cuatro grandes zonas, las que fueron denominadas arbitrariamente como ZAGs (**Zonas de Análisis Geoestadístico**), las que incluyeron tanto lances de investigación como lances comerciales (Fig. 33). Los límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 21.

Tabla 21. Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino amarillo (*C. johni*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.

| ZAG   | Límites latitudinales (°S) |             | Número lances |
|-------|----------------------------|-------------|---------------|
|       | Norte                      | Sur         |               |
| 1     | 25° 30' 00"                | 28° 54' 00" | 119           |
| 2     | 29° 09' 00"                | 30° 15' 00" | 145           |
| 3     | 30° 21' 00"                | 33° 30' 00" | 191           |
| 4     | 33° 33' 00"                | 36° 22' 12" | 178           |
| Total |                            |             | 633           |

Se descartó del análisis aquellos lances de pesca “nulos” debido a caer en fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o altas profundidades (> 900 m). Por lo tanto, en el análisis geoestadístico se incluyó el 89,3% de los lances de pesca realizados entre la II y VIII Regiones (n = 709).

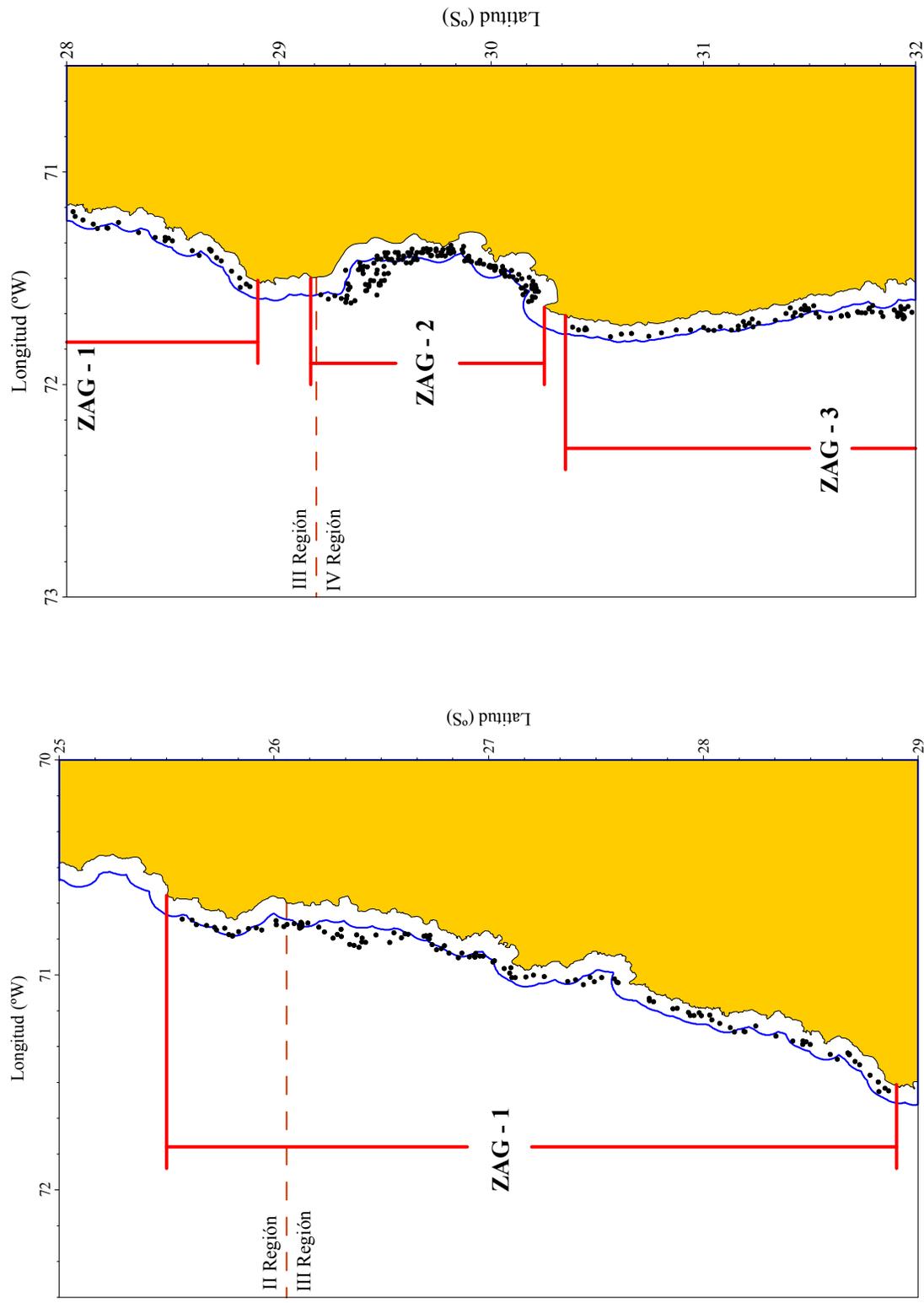


Fig. 33. Disposición espacial de los lances de pesca y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino amarillo (*C. johni*). Para detalles ver texto.

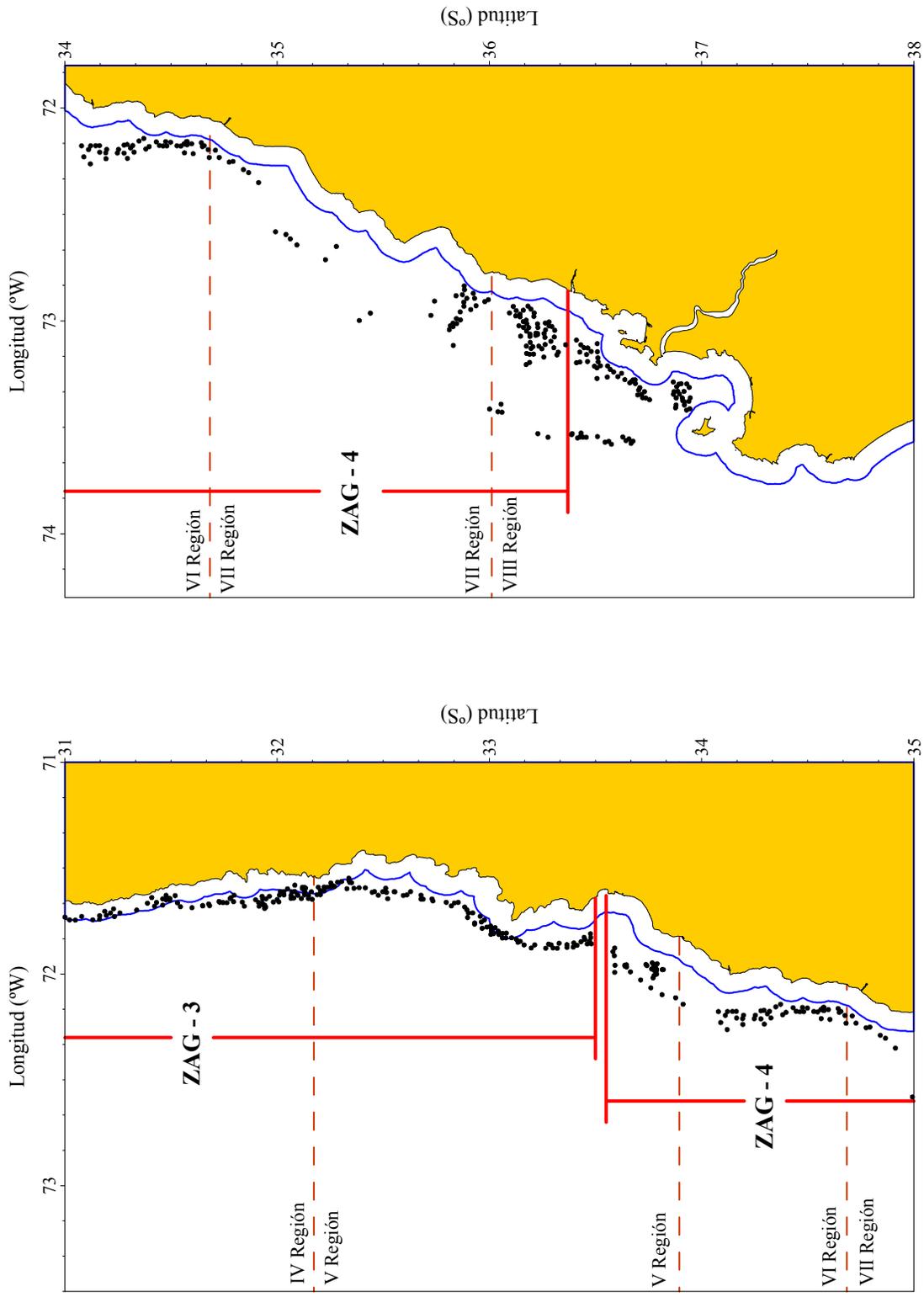


Fig. 33. Continuación.

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km<sup>2</sup>) por latitud, reveló la presencia de 25 focos de abundancia o caladeros de langostino amarillo entre la II y IV Regiones (Tabla 22, Fig. 34). En segundo lugar, para cada uno de los ZAGs se estableció una grilla de estimación aleatoriamente distribuida en el área. Dado que en muchos casos, parte de los focos se encontraron dentro de las 5 millas náuticas de exclusión artesanal, y acorde a los Términos Básicos de Referencia, en la Tabla 23 se muestra el área de los focos de abundancia dentro y fuera de las 5 mn.

Tabla 22. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) y área (km<sup>2</sup>) correspondiente.

| Foco  | Límites latitudinales (°S) |               | Area (km <sup>2</sup> ) |
|-------|----------------------------|---------------|-------------------------|
|       | Norte                      | Sur           |                         |
| 1     | 25° 36' 14,4"              | 25° 37' 53,3" | 4,903                   |
| 2     | 26° 06' 57,3"              | 26° 08' 23,4" | 2,479                   |
| 3     | 26° 55' 12,0"              | 27° 23' 55,0" | 136,895                 |
| 4     | 27° 28' 04,4"              | 27° 32' 48,8" | 20,457                  |
| 5     | 27° 43' 21,0"              | 27° 47' 40,9" | 21,359                  |
| 6     | 27° 57' 12,6"              | 28° 03' 59,4" | 40,109                  |
| 7     | 28° 09' 53,3"              | 28° 16' 10,6" | 26,004                  |
| 8     | 28° 26' 35,9"              | 28° 30' 11,5" | 13,288                  |
| 9     | 28° 36' 06,8"              | 28° 42' 05,8" | 28,146                  |
| 10    | 28° 47' 46,7"              | 28° 52' 04,1" | 20,922                  |
| 11    | 29° 10' 51,6"              | 30° 13' 23,9" | 725,661                 |
| 12    | 30° 21' 32,8"              | 31° 02' 30,5" | 142,040                 |
| 13    | 31° 06' 34,6"              | 31° 16' 44,4" | 42,406                  |
| 14    | 31° 22' 09,8"              | 32° 25' 57,4" | 392,013                 |
| 15    | 32° 29' 21,1"              | 32° 45' 13,0" | 72,805                  |
| 16    | 32° 48' 05,0"              | 32° 56' 29,8" | 55,183                  |
| 17    | 32° 58' 03,7"              | 33° 30' 32,8" | 209,143                 |
| 18    | 33° 33' 17,3"              | 33° 48' 46,8" | 156,488                 |
| 19    | 33° 51' 46,8"              | 33° 53' 25,7" | 4,527                   |
| 20    | 34° 03' 19,8"              | 34° 55' 49,8" | 368,345                 |
| 21    | 35° 02' 30,8"              | 35° 06' 50,8" | 20,039                  |
| 22    | 35° 50' 37,3"              | 36° 00' 37,8" | 58,340                  |
| 23    | 36° 00' 50,8"              | 36° 05' 14,6" | 41,883                  |
| 24    | 36° 10' 17,0"              | 36° 13' 34,7" | 26,828                  |
| 25    | 36° 12' 02,5"              | 36° 18' 08,6" | 25,595                  |
| Total |                            |               | 2.655,859               |

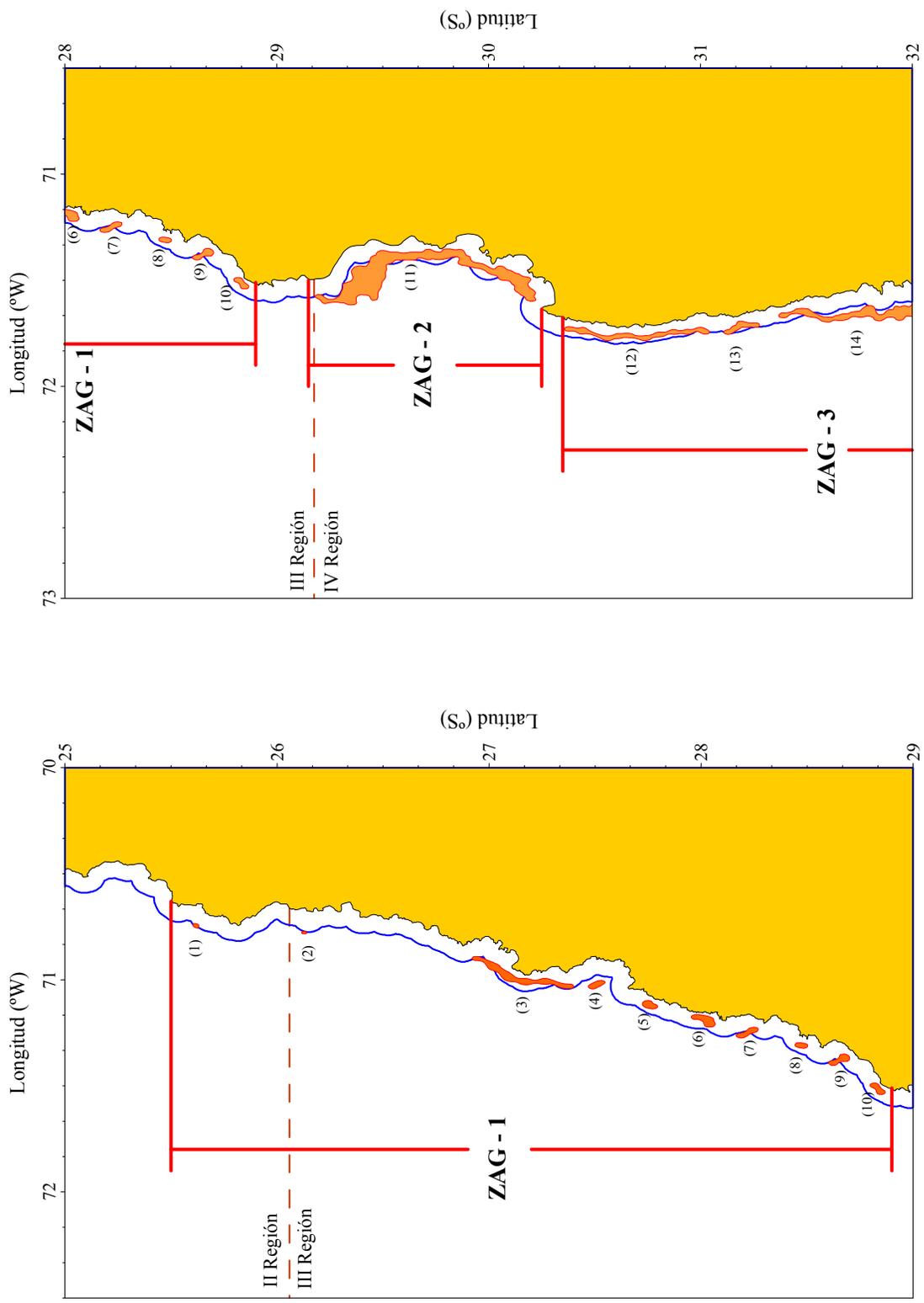


Fig. 34. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 10; Derecha: Focos 6 a 14. Para detalles ver texto.

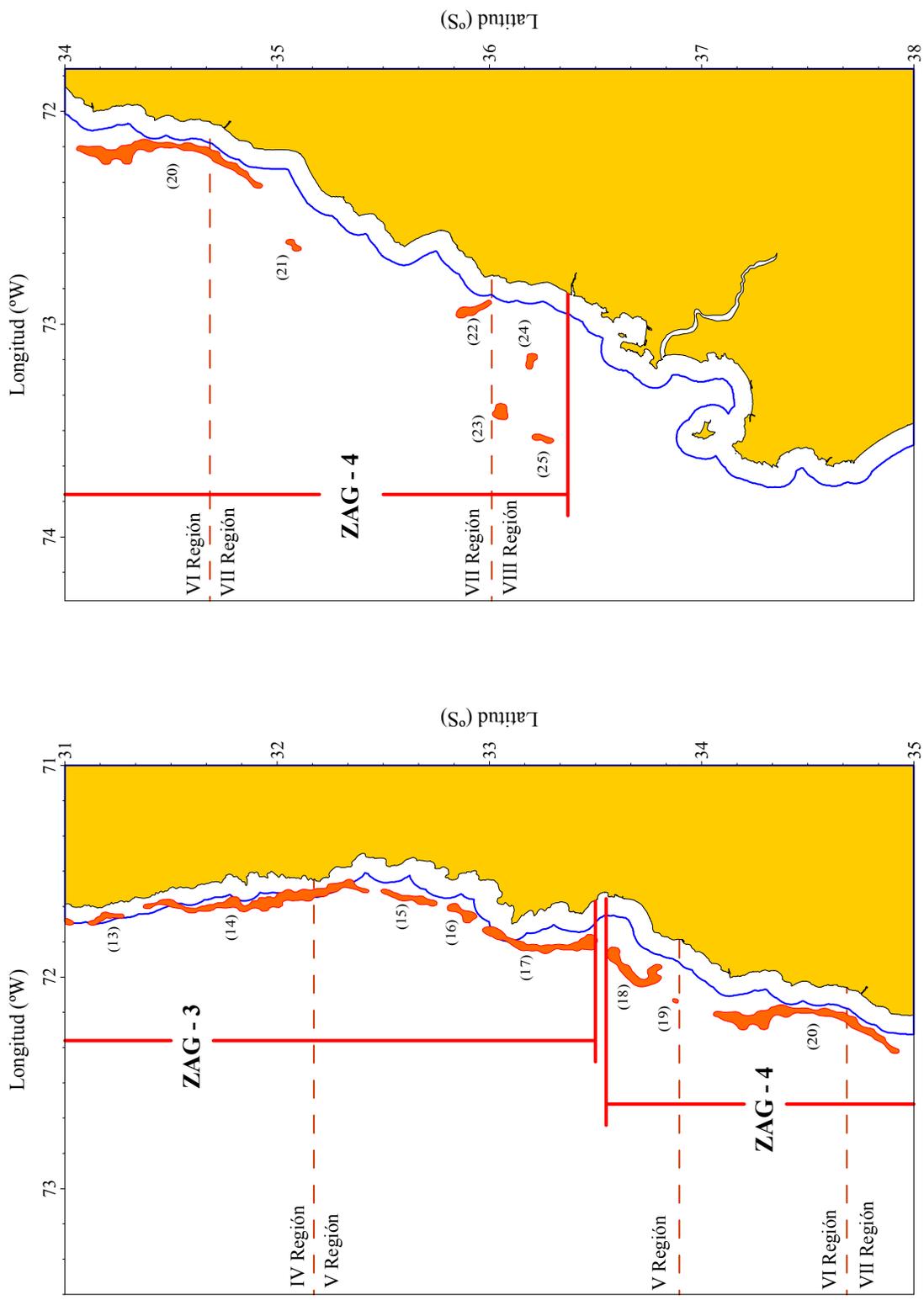


Fig. 34. Continuación. Izquierda: Focos 13 a 20; Derecha; Focos 20 a 25.

Tabla 23. Fracción de área (km<sup>2</sup>) de los caladeros de langostino amarillo (*C. johni*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

| Caladero | Dentro             |       | Fuera              |       | Total<br>(km <sup>2</sup> ) |
|----------|--------------------|-------|--------------------|-------|-----------------------------|
|          | (km <sup>2</sup> ) | %     | (km <sup>2</sup> ) | %     |                             |
| 1        | 3,182              | 64,9  | 1,722              | 35,1  | 4,903                       |
| 2        |                    | 0     | 2,479              | 100,0 | 2,479                       |
| 3        | 115,656            | 84,5  | 21,240             | 15,5  | 136,895                     |
| 4        |                    | 0     | 20,457             | 100,0 | 20,457                      |
| 5        | 21,359             | 100,0 |                    | 0,0   | 21,359                      |
| 6        | 40,109             | 100,0 |                    | 0,0   | 40,109                      |
| 7        | 11,968             | 46,0  | 14,037             | 54,0  | 26,004                      |
| 8        | 13,288             | 100,0 |                    | 0     | 13,288                      |
| 9        | 18,699             | 66,5  | 9,443              | 33,5  | 28,146                      |
| 10       | 20,922             | 100,0 |                    | 0     | 20,922                      |
| 11       | 353,453            | 48,7  | 372,210            | 51,3  | 725,661                     |
| 12       | 136,899            | 96,4  | 5,139              | 3,6   | 142,040                     |
| 13       | 40,482             | 95,5  | 1,925              | 4,5   | 42,406                      |
| 14       | 124,359            | 31,7  | 267,685            | 68,3  | 392,013                     |
| 15       |                    | 0     | 72,805             | 100,0 | 72,805                      |
| 16       |                    | 0     | 55,183             | 100,0 | 55,183                      |
| 17       | 31,664             | 15,1  | 177,477            | 84,9  | 209,143                     |
| 18       |                    | 0     | 156,488            | 100,0 | 156,488                     |
| 19       |                    | 0     | 4,527              | 100,0 | 4,527                       |
| 20       |                    | 0     | 368,317            | 100,0 | 368,345                     |
| 21       |                    | 0     | 20,039             | 100,0 | 20,039                      |
| 22       |                    | 0     | 58,340             | 100,0 | 58,340                      |
| 23       |                    | 0     | 41,883             | 100,0 | 41,883                      |
| 24       |                    | 0     | 26,828             | 100,0 | 26,828                      |
| 25       |                    | 0     | 25,595             | 100,0 | 25,595                      |
| Total    |                    |       |                    |       | 2.655,859                   |

#### 4.7.1.2. Langostino colorado.

En el caso del langostino colorado, en forma similar a lo realizado con el langostino amarillo, el área de estudio se dividió en tres zonas de análisis geoestadístico (Fig. 35) y cuyos límites latitudinales de las ZAGs se entregan en la Tabla 24.

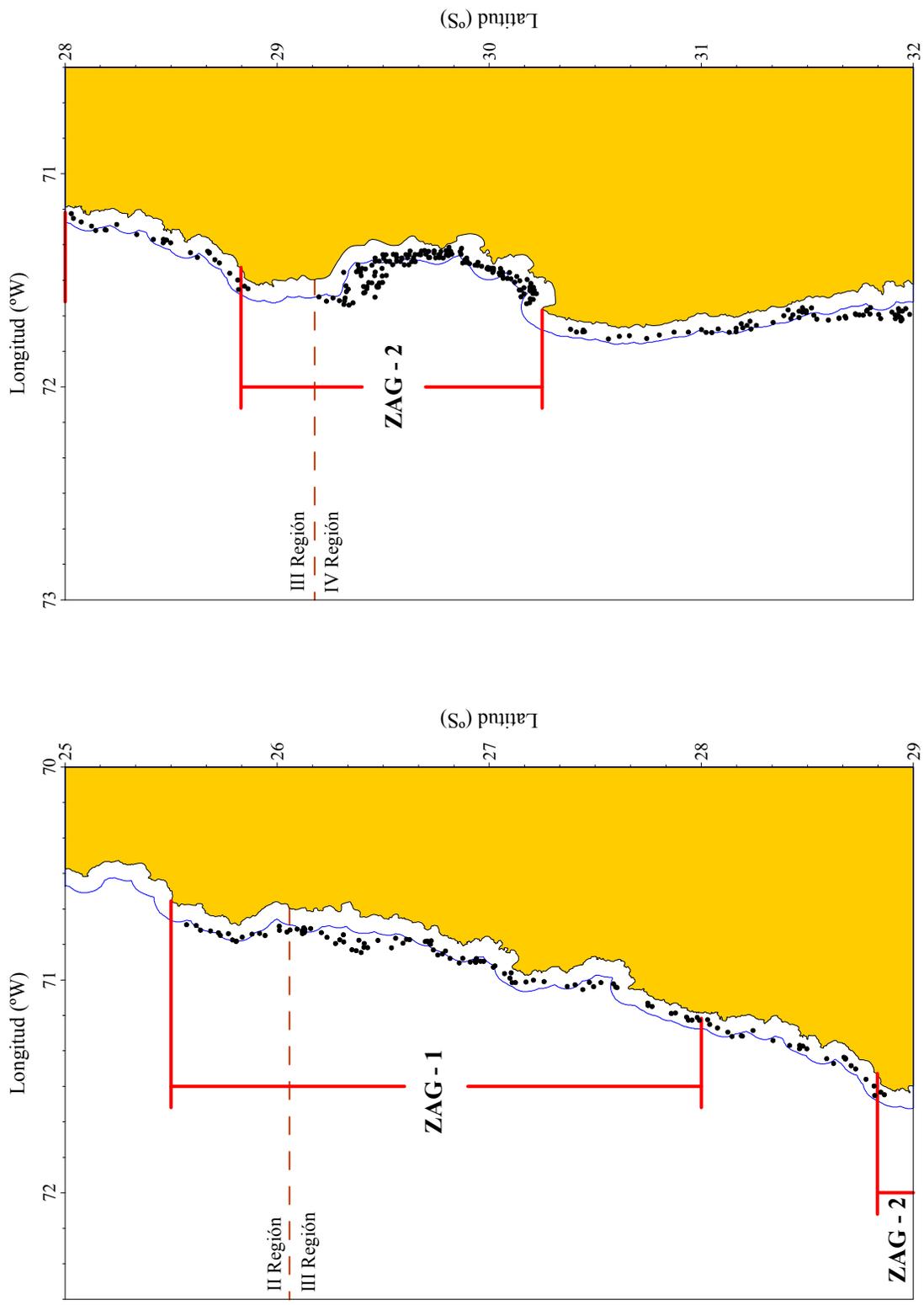


Fig. 35. Disposición espacial de los lances de pesca y delimitación de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para langostino colorado (*P. monodon*). Para detalles ver texto.

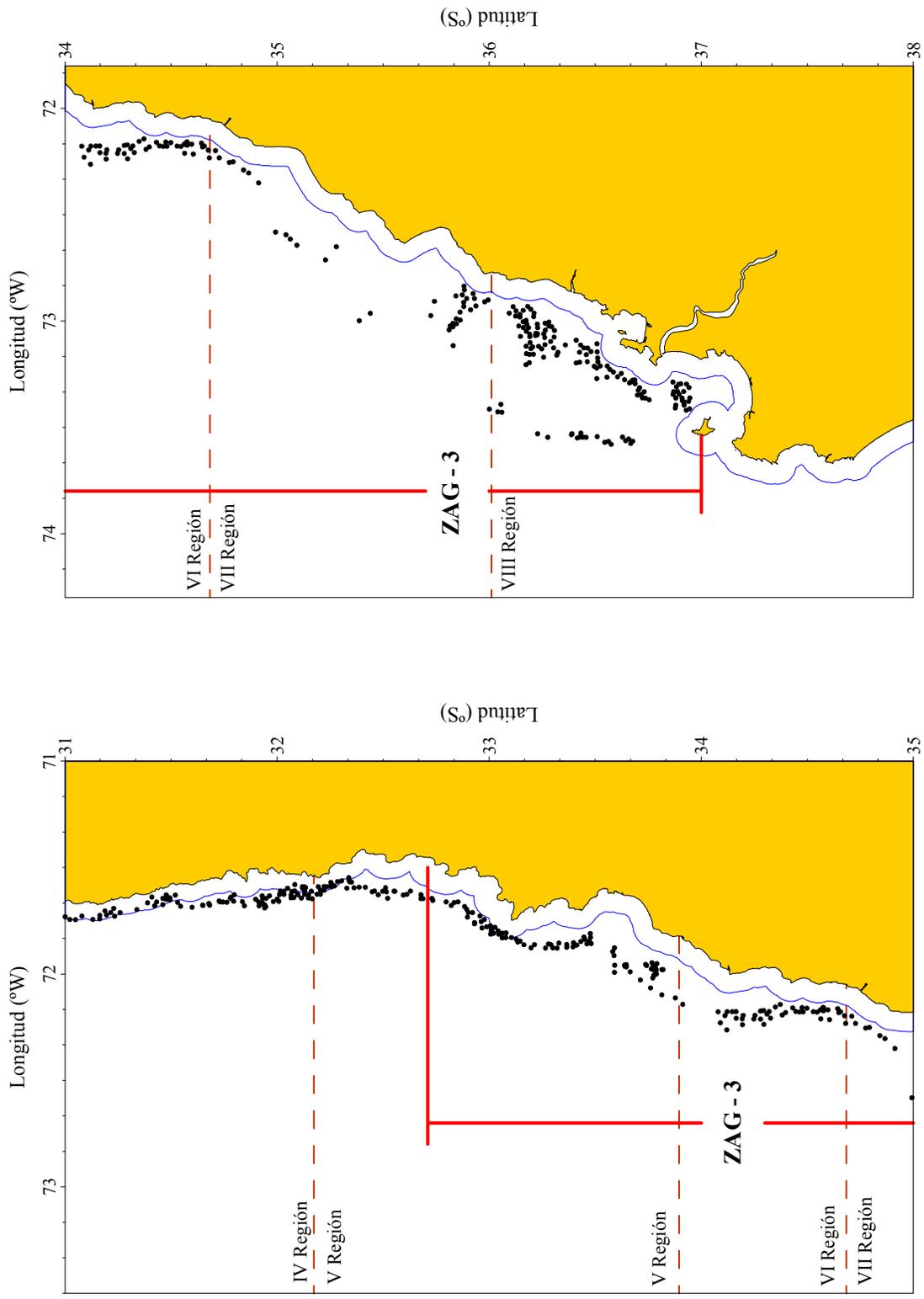


Fig. 35. Continuación.

Tabla 24. Límites latitudinales de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs) para el langostino colorado (*P. monodon*) y número de lances de pesca involucrados en cada caso.

| ZAG   | Límites latitudinales (°S) |                | Número lances |
|-------|----------------------------|----------------|---------------|
|       | Norte                      | Sur            |               |
| 1     | 25° 30' 00,0''             | 28° 00' 00,0'' | 93            |
| 2     | 28° 49' 48,0''             | 30° 15' 00,0'' | 147           |
| 3     | 32° 42' 36,0''             | 37° 00' 00,0'' | 311           |
| Total |                            |                | 551           |

En el caso del langostino colorado, se descartó de las zonas de análisis geoestadístico todos aquellos lances “nulos” entre 28°01' S y 28°49'48" S y entre 30°21' S y 32°42'36" S por no contener capturas y, desde luego, no aportan información a la posterior estimación de biomasa. También se eliminó del análisis aquellos lances de pesca “nulos” que no se realizaron por caer en fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o altas profundidades. A pesar de la reducción del número de lances incorporados, el presente estudio consideró 77,7% de los lances de pesca realizados entre la II y IV Regiones (n = 709).

El análisis de la distribución espacial de los lances de pesca negativos y positivos, y el valor de la captura por unidad de área barrida (cpua, ton/km<sup>2</sup>) por latitud, reveló la presencia de 27 focos de abundancia de langostino colorado entre la II y VIII Regiones (Tabla 25, Fig. 36). En la Tabla 26 se muestra el área de los caladeros de langostino colorado dentro y fuera de las 5 mn.

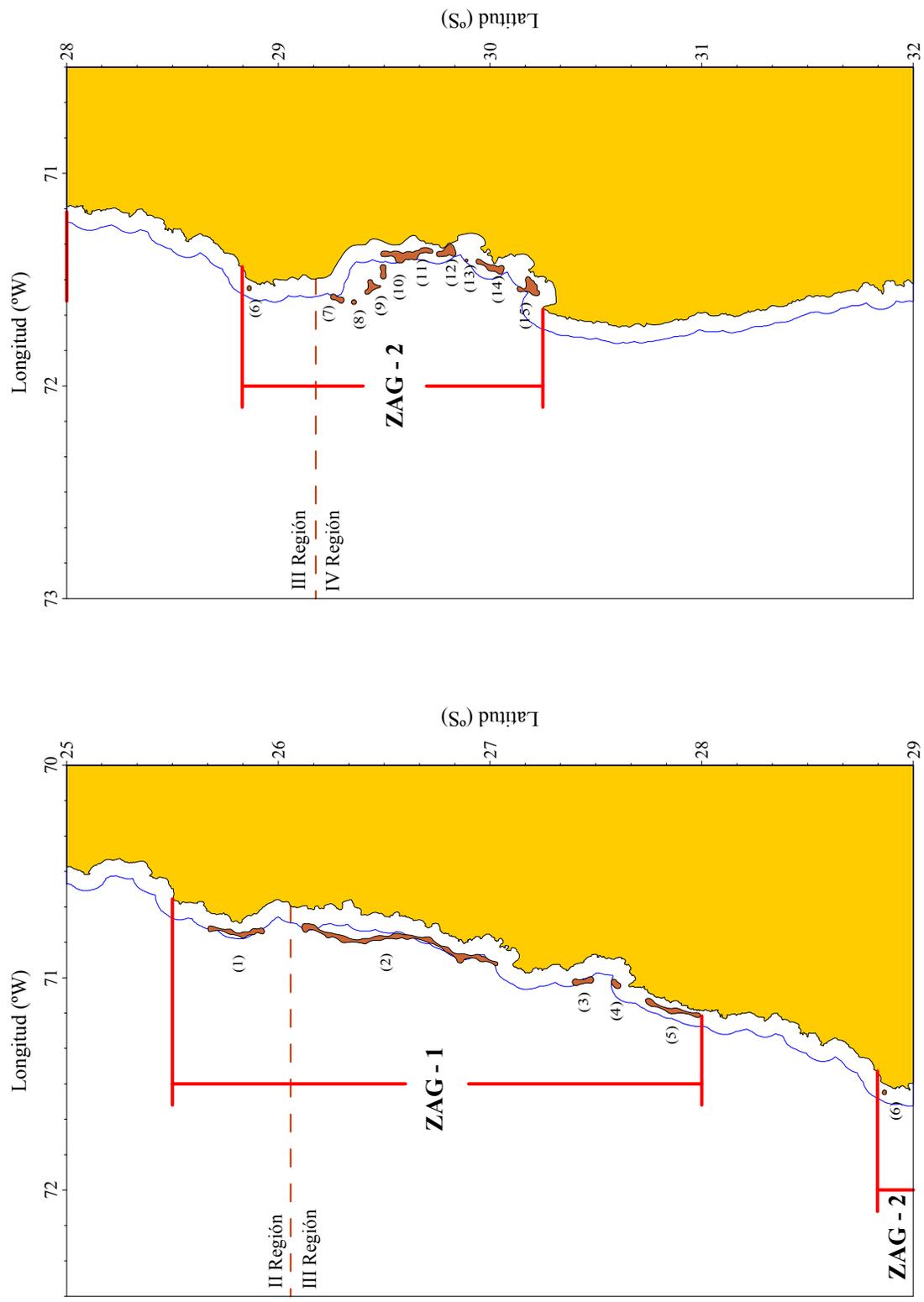


Fig. 36. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) en las Zonas de Análisis Geostatístico (ZAGs). Izquierda: Focos 1 a 6; Derecha: Focos 7 a 15. Para detalles ver texto.

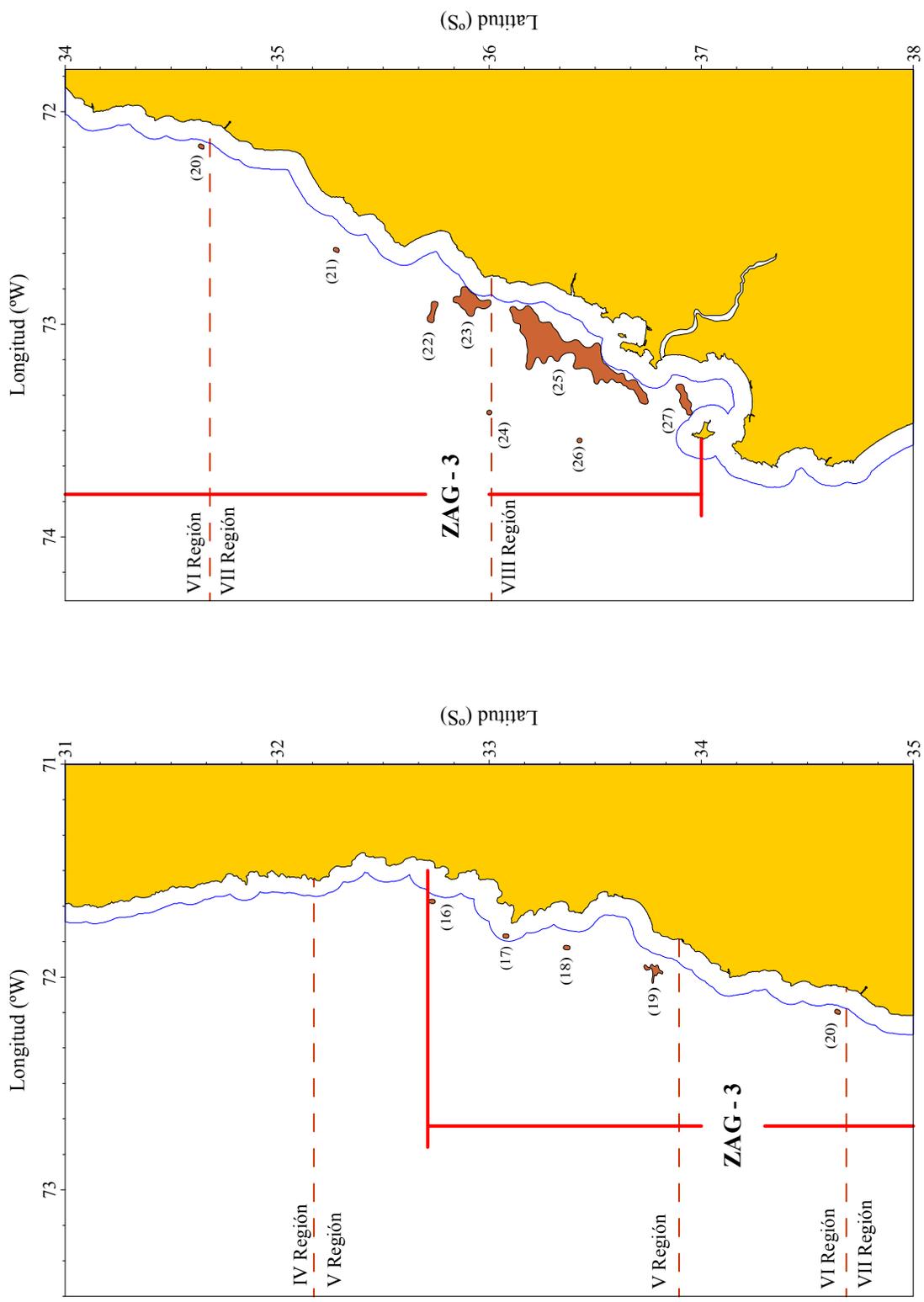


Fig. 36. Continuación. Izquierda: Focos 16 a 20; Derecha; Focos 20 a 27.

Tabla 25. Límites latitudinales de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) y área (km<sup>2</sup>) correspondiente.

| Caladero | Límites latitudinales (°S) |               | Área (km <sup>2</sup> ) |
|----------|----------------------------|---------------|-------------------------|
|          | Norte                      | Sur           |                         |
| 1        | 25° 40' 04,4"              | 25° 56' 03,8" | 56,627                  |
| 2        | 26° 06' 41,0"              | 27° 02' 15,0" | 202,371                 |
| 3        | 27° 23' 20,8"              | 27° 29' 20,8" | 26,400                  |
| 4        | 27° 34' 24,6"              | 27° 37' 03,7" | 13,827                  |
| 5        | 27° 44' 06,0"              | 27° 59' 35,9" | 51,701                  |
| 6        | 28° 51' 12,0"              | 28° 52' 20,2" | 3,634                   |
| 7        | 29° 14' 51,0"              | 29° 18' 39,6" | 16,002                  |
| 8        | 29° 20' 43,4"              | 29° 22' 07,3" | 4,334                   |
| 9        | 29° 24' 32,4"              | 29° 28' 57,7" | 23,845                  |
| 10       | 29° 28' 52,3"              | 29° 30' 34,9" | 16,513                  |
| 11       | 29° 29' 04,2"              | 29° 43' 48,4" | 80,985                  |
| 12       | 29° 44' 50,6"              | 29° 50' 21,1" | 35,050                  |
| 13       | 29° 52' 52,0"              | 29° 53' 43,1" | 1,501                   |
| 14       | 29° 56' 04,2"              | 30° 04' 00,8" | 36,565                  |
| 15       | 30° 07' 41,9"              | 30° 14' 03,1" | 46,484                  |
| 16       | 32° 42' 54,9"              | 32° 44' 43,5" | 5,305                   |
| 17       | 33° 03' 52,2"              | 33° 05' 35,7" | 5,044                   |
| 18       | 33° 20' 59,9"              | 33° 22' 50,7" | 5,614                   |
| 19       | 33° 43' 47,7"              | 33° 49' 08,3" | 24,517                  |
| 20       | 34° 37' 43,4"              | 34° 39' 19,8" | 4,829                   |
| 21       | 35° 15' 56,6"              | 35° 17' 33,0" | 4,795                   |
| 22       | 35° 42' 29,2"              | 35° 45' 29,9" | 26,718                  |
| 23       | 35° 49' 46,9"              | 36° 00' 31,0" | 113,038                 |
| 24       | 35° 59' 20,0"              | 36° 00' 43,9" | 4,055                   |
| 25       | 36° 05' 48,8"              | 36° 45' 01,1" | 704,951                 |
| 26       | 36° 24' 50,8"              | 36° 26' 14,6" | 4,034                   |
| 27       | 36° 52' 45,8"              | 36° 57' 26,6" | 50,263                  |
| Total    |                            |               | 1.569,002               |

Tabla 26. Fracción de área (km<sup>2</sup>) de los caladeros de langostino colorado (*P. monodon*) dentro y fuera de las 5 mn de exclusión artesanal.

| Caladero     | Dentro             |       | Fuera              |       | Total (km <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------------|
|              | (km <sup>2</sup> ) | %     | (km <sup>2</sup> ) | %     |                          |
| 1            | 44,856             | 79,2  | 11,769             | 20,8  | 56,627                   |
| 2            | 79,605             | 39,3  | 122,790            | 60,7  | 202,371                  |
| 3            | 9,063              | 34,3  | 17,338             | 65,7  | 26,400                   |
| 4            | 13,827             | 100,0 |                    | 0,0   | 13,827                   |
| 5            | 51,701             | 100,0 |                    | 0,0   | 51,701                   |
| 6            | 3,634              | 100,0 |                    | 0,0   | 3,634                    |
| 7            | 1,252              | 7,8   | 14,750             | 92,2  | 16,002                   |
| 8            |                    | 0,0   | 4,334              | 100,0 | 4,334                    |
| 9            |                    | 0,0   | 23,845             | 100,0 | 23,845                   |
| 10           |                    | 0,0   | 16,513             | 100,0 | 16,513                   |
| 11           | 75,677             | 93,4  | 5,311              | 6,6   | 80,985                   |
| 12           | 35,050             | 100,0 |                    | 0,0   | 35,050                   |
| 13           | 1,501              | 100,0 |                    | 0,0   | 1,501                    |
| 14           | 36,565             | 100,0 |                    | 0,0   | 36,565                   |
| 15           | 41,735             | 89,8  | 4,754              | 10,2  | 46,484                   |
| 16           |                    | 0,0   | 5,305              | 100,0 | 5,305                    |
| 17           | 5,044              | 100,0 |                    | 0,0   | 5,044                    |
| 18           |                    | 0,0   | 5,614              | 100,0 | 5,614                    |
| 19           |                    | 0,0   | 24,517             | 100,0 | 24,517                   |
| 20           |                    | 0,0   | 4,829              | 100,0 | 4,829                    |
| 21           |                    | 0,0   | 4,795              | 100,0 | 4,795                    |
| 22           |                    | 0,0   | 26,718             | 100,0 | 26,718                   |
| 23           |                    | 0,0   | 113,038            | 100,0 | 113,038                  |
| 24           |                    | 0,0   | 4,055              | 100,0 | 4,055                    |
| 25           |                    | 0,0   | 704,920            | 100,0 | 704,951                  |
| 26           |                    | 0,0   | 4,034              | 100,0 | 4,034                    |
| 27           |                    | 0,0   | 50,263             | 100,0 | 50,263                   |
| <b>Total</b> | <b>399,510</b>     |       | <b>1.169,492</b>   |       | <b>1.569,002</b>         |

#### 4.7.2. Análisis estructural

##### 4.7.2.1. Langostino amarillo

El análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo sólo en la ZAG-3, en la dirección N-S, asociado a la orientación de la plataforma continental y la línea de la costa. El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos

cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico en las ZAGs 1, 2 y 3, mientras que en la ZAG-4, el mejor ajuste se consiguió con un modelo Gaussiano.

En el caso de la ZAG-2 y 4, el variograma teórico mostró una muy baja proporción de la estructura de varianza no resuelta (VNE) por el diseño de muestreo ( $VNE_{ZAG-2} = 8,6\%$ ;  $VNE_{ZAG-4} = 4,8\%$ ). La mayor estructura no resuelta se encontró en la ZAG-1, alcanzando a 23,6%. La Figura 37 muestra el ajuste del variograma teórico al variograma empírico para cada una de las zonas de análisis identificadas.

Por otro lado, la Tabla 27 entrega los parámetros propios del variograma (efecto pepita, rango y umbral), y la bondad de ajuste correspondiente, medida como la sumatoria de los cuadrados residuales para cada una de las ZAGs, así como la varianza no explicada en cada caso. El rango de las estructuras espaciales fluctuó entre 11,1 y 21,6 km. Lo anterior permitió caracterizar la biomasa de langostino amarillo al interior de los focos de abundancia identificados para la especie.

Tabla 27. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino amarillo (*C. johni*). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.

| Parámetro  | ZAG-1    | ZAG-2    | ZAG-3    | ZAG-4     |
|------------|----------|----------|----------|-----------|
| Modelo     | Esférico | Esférico | Esférico | Gaussiano |
| Rango (Km) | 21,615   | 11,377   | 21,382   | 15,517    |
| Sill       | 1,278    | 118,673  | 586,734  | 31,693    |
| Nugget     | 0,395    | 11,140   | 81,685   | 1,589     |
| SCR        | 6,035    | 34757,7  | 527306,3 | 2753,8    |
| VNE (%)    | 23,584   | 8,581    | 12,221   | 4,774     |

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

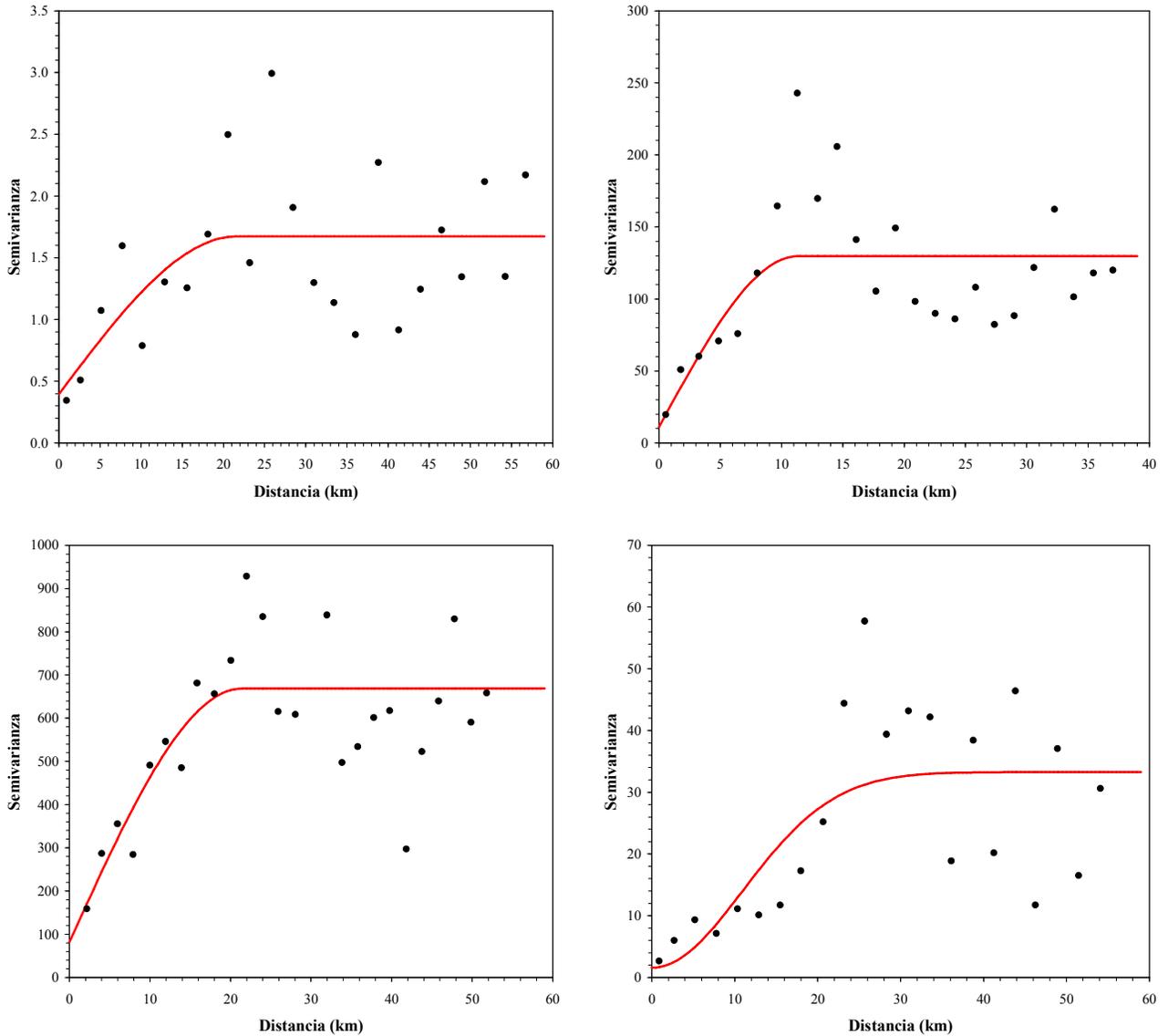


Fig. 37. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (línea continua) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3; abajo izquierda; y ZAG-4: abajo derecha.

#### 4.7.2.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, el análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección N-S, en la ZAG-1 y en la dirección NE-SW en las ZAGs 2 y 3. En las ZAGs 1 y 2, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados (Cressie, 1993) fue el modelo esférico, mientras que en la ZAG-3, como en el caso

del langostino amarillo, el modelo que mostró el mejor ajuste fue el Gaussiano. El rango de las estructuras espaciales en el caso de la ZAG-1 alcanzó a 20,7 Km, con una varianza no resuelta por el diseño de muestreo que alcanzó a 26,6% (Fig. 38). En la ZAG-2, el rango de las estructuras espaciales alcanzó a 26,9 Km, con una varianza no explicada por el diseño de muestreo de 22,0%, mientras que en la ZAG-3, el rango de las estructuras espaciales alcanzó a 7,7 Km, con una VNE = 6,3% (Fig. 38, Tabla 28).

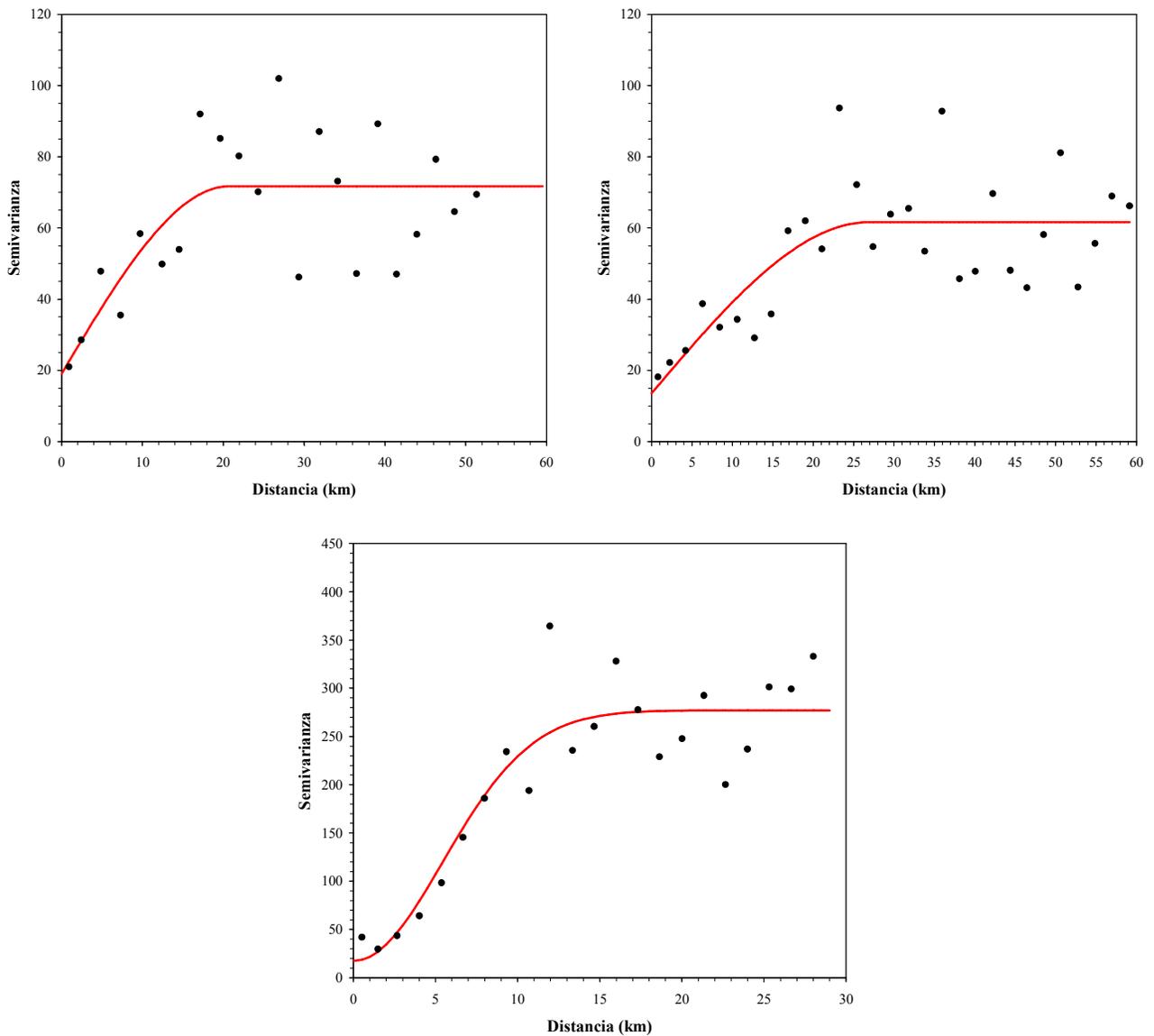


Fig. 38. Variograma experimental (puntos) y variograma teórico (modelo esférico, línea continua) de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha y ZAG-3: abajo.

Tabla 28. Parámetros del variograma teórico según el modelo esférico para las ZAGs de langostino colorado (*P. monodon*). SCR: suma de cuadrados de los residuos, VNE: Varianza no explicada.

| Parámetro  | ZAG-1    | ZAG-2    | ZAG-3     |
|------------|----------|----------|-----------|
| Modelo     | Esférico | Esférico | Gaussiano |
| Rango (Km) | 20,703   | 26,912   | 7,679     |
| Sill       | 52,632   | 48,071   | 259,656   |
| Nugget     | 19,073   | 13,564   | 17,444    |
| SCR        | 4880,4   | 4861,5   | 34726,5   |
| VNE (%)    | 26,599   | 22,006   | 6,295     |

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

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

La variación espacial y temporal de la densidad poblacional de langostino amarillo y langostino colorado en el área de estudio se analizó a través de:

- (i) el centro de gravedad (*CG*) e inercia (*I*) de la cpue lineal (ton/Km-lineal), tanto para la unidad de pesquería norte (II a IV Regiones), como de la unidad de pesquería sur (V a VIII Regiones), entre 1997 y 2007 (Tabla 29),
- (ii) 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*), separadamente para las unidades de pesquería norte y sur, entre el año 1997 y 2007.

La densidad poblacional, tanto de langostino amarillo como de langostino colorado, se midió como la cpue línea, esto es, la captura por la distancia recorrida. Lo anterior debido a que en los primeros años de la serie (1997 - 1999) no se contó con los valores de APA por lance para calcular el área barrida en cada lance.

Tabla 29. Estudios de evaluación directa de langostino amarillo y/o langostino colorado utilizados en el análisis espacio-temporal de la distribución espacial de la densidad de ambos recursos. El signo + significa que se dispuso de datos para los cálculos requeridos.

| Proyecto       | Año  | Langostino amarillo |        | Langostino colorado |        |
|----------------|------|---------------------|--------|---------------------|--------|
|                |      | II-IV               | V-VIII | II-IV               | V-VIII |
| FIP N° 1997-23 | 1997 |                     | +      |                     |        |
| FIP N° 1997-25 | 1997 | +                   |        | +                   |        |
| FIP N° 1999-07 | 1999 |                     | +      |                     | +      |
| FIP N° 1999-09 | 1999 | +                   | +      |                     |        |
| FIP N° 1999-30 | 1999 | +                   |        | +                   |        |
| FIP N° 2000-05 | 2000 | +                   | +      | +                   | +      |
| FIP N° 2002-06 | 2002 | +                   | +      | +                   | +      |
| FIP N° 2003-03 | 2003 | +                   |        | +                   |        |
| FIP N° 2003-31 | 2003 | +                   | +      | +                   | +      |
| FIP N° 2004-11 | 2004 | +                   | +      | +                   | +      |
| FIP N° 2005-09 | 2005 | +                   | +      | +                   | +      |
| FIP N° 2006-04 | 2006 | +                   | +      | +                   | +      |
| FIP N° 2007-19 | 2007 | +                   | +      | +                   | +      |

#### 4.7.3.1. Centro de gravedad e inercia

El centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo en el año 2007, para la unidad norte de la pesquería (II – IV Regiones), se localizó en 30°19'34"S, con una inercia de 1,751°S, mientras que en la unidad de pesquería sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en 33°28'15"S, con una inercia de 0,711°S, respectivamente (Fig. 39).

En la escala temporal, se observa que en la macrozona norte (II-IV Regiones), la localización del centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo entre 1997 y 2007 mostró un desplazamiento hacia el sur del área desde 1999 hasta 2004, manteniéndose alrededor de 30°15'S en los últimos cuatro años de la serie, sin encontrarse diferencias notables entre los rangos de dispersión de la densidad, medida como el índice de inercia, entre años (Fig. 39).

En el caso de la macrozona sur (V-VIII Regiones), entre los años 1999 y 2007, el centro de gravedad de la densidad de langostino amarillo se encontró alrededor de 33°30'S, exceptuando el año 2000 y 2003. Al respecto, a diferencia de la macrozona norte, en esta región se observaron cambios notables en el rango de dispersión de la densidad poblacional de langostino amarillo,

reflejado como la medida de inercia, concentrándose en torno a los centros de gravedad, particularmente en los años 2006 y 2007 (Fig. 39).

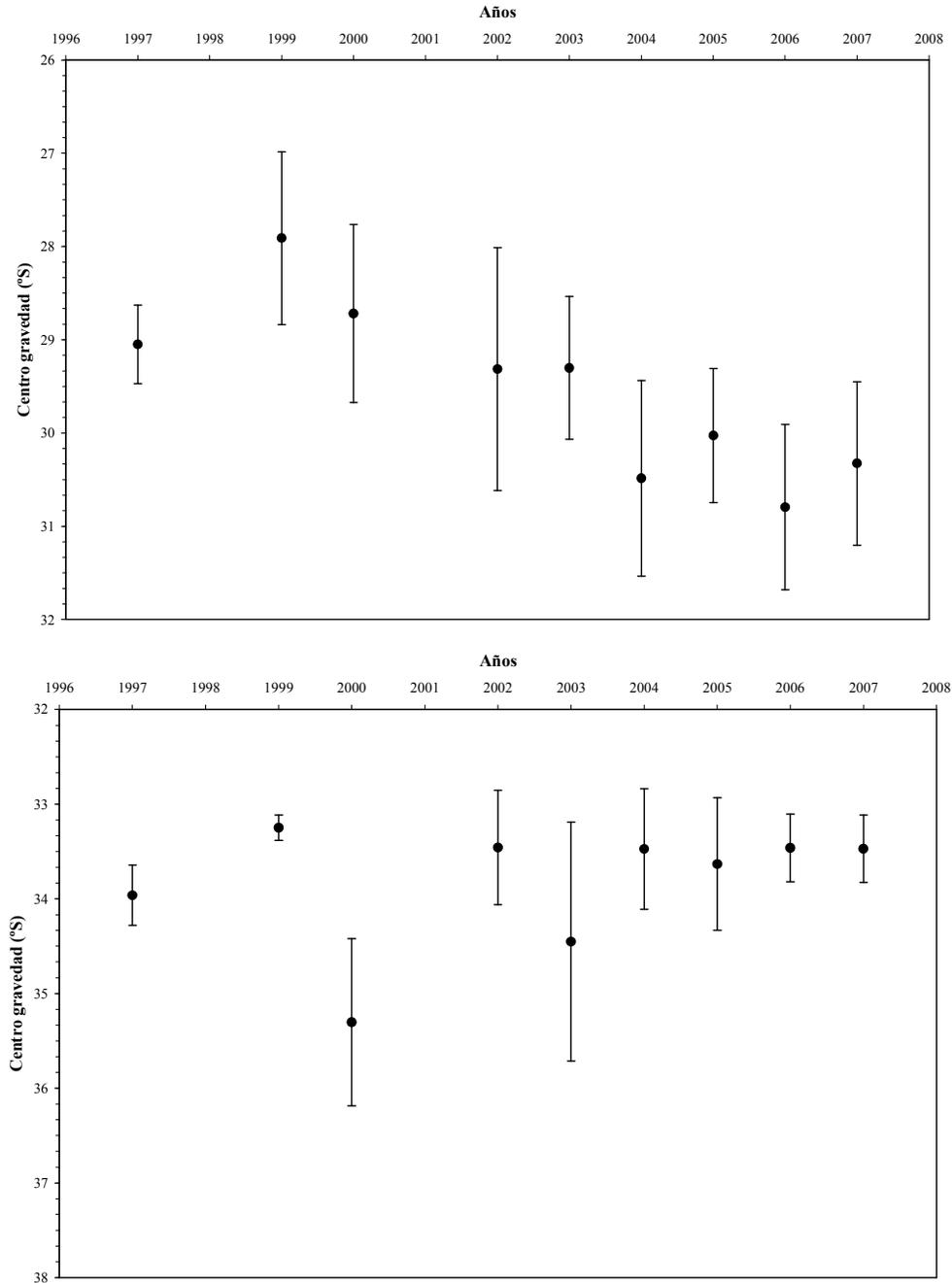


Fig. 39. Centro de gravedad (puntos negros) en sentido latitudinal de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre la II y IV Regiones (arriba) y entre la V y VIII Regiones (abajo) entre 1997 y 2007. Las barras verticales representan la inercia (I).

Paralelamente al desplazamiento del centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino amarillo, se observó entre el año 2000 y 2007, un fuerte crecimiento de la biomasa del recurso, medido en este caso como la densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal), tanto en la macrozona norte como en la macrozona sur (Fig. 40). En consecuencia, en toda el area de estudio, recurso habría experimentado un proceso de crecimiento poblacional sin expansión espacial, esto es una concentración poblacional en los focos de abundancia o caladeros históricos del recurso.

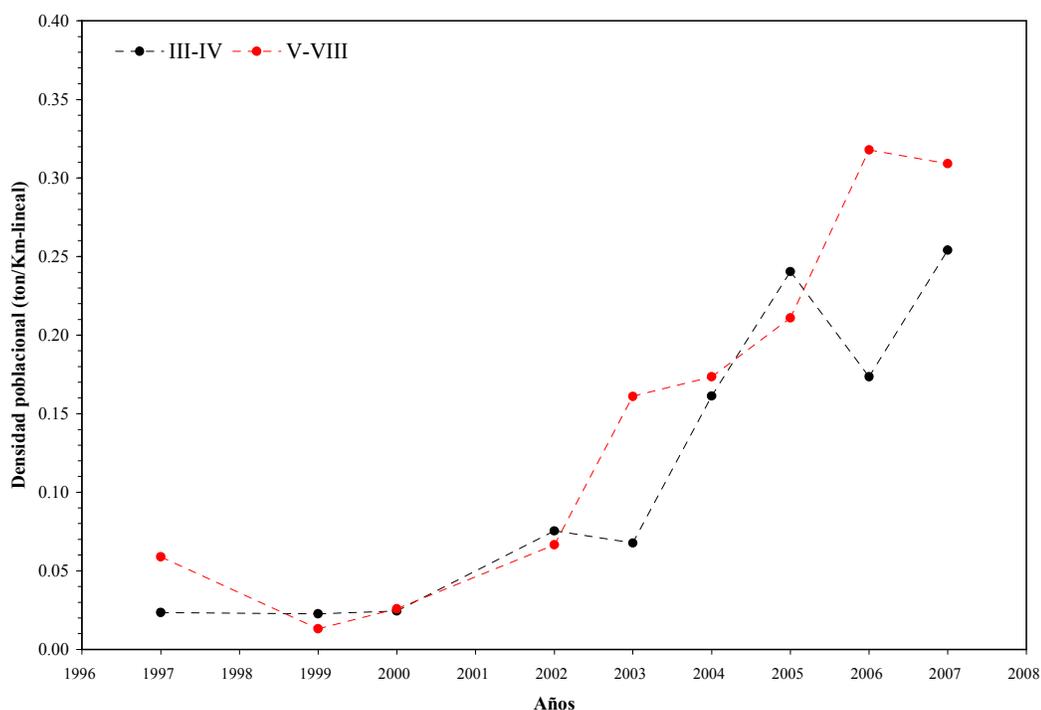


Fig. 40. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2007.

En el caso del langostino colorado, en el año 2007, el centro de gravedad de la densidad poblacional para la unidad norte de la pesquería (II – IV Regiones), se localizó en 28°40'13"S, con una inercia de 1,024°S, mientras que en la unidad de pesquería sur (V – VIII Regiones), el centro de gravedad de la densidad se encontró en 36°10'31"S, con una inercia de 0,172°S, respectivamente (Fig. 41).

El análisis temporal de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino colorado indica que en la macrozona norte, de manera similar a lo observado con el langostino amarillo, entre 1999 y 2007, se observó un desplazamiento hacia el sur del centro de gravedad, encontrándose alrededor de  $28^{\circ}38'S$ , sin embargo, a diferencia del langostino amarillo, el rango de dispersión de la densidad, medido como la inercia se incrementó (Fig. 41), lo que significa que el recurso sufrió un proceso de expansión poblacional en el área analizada.

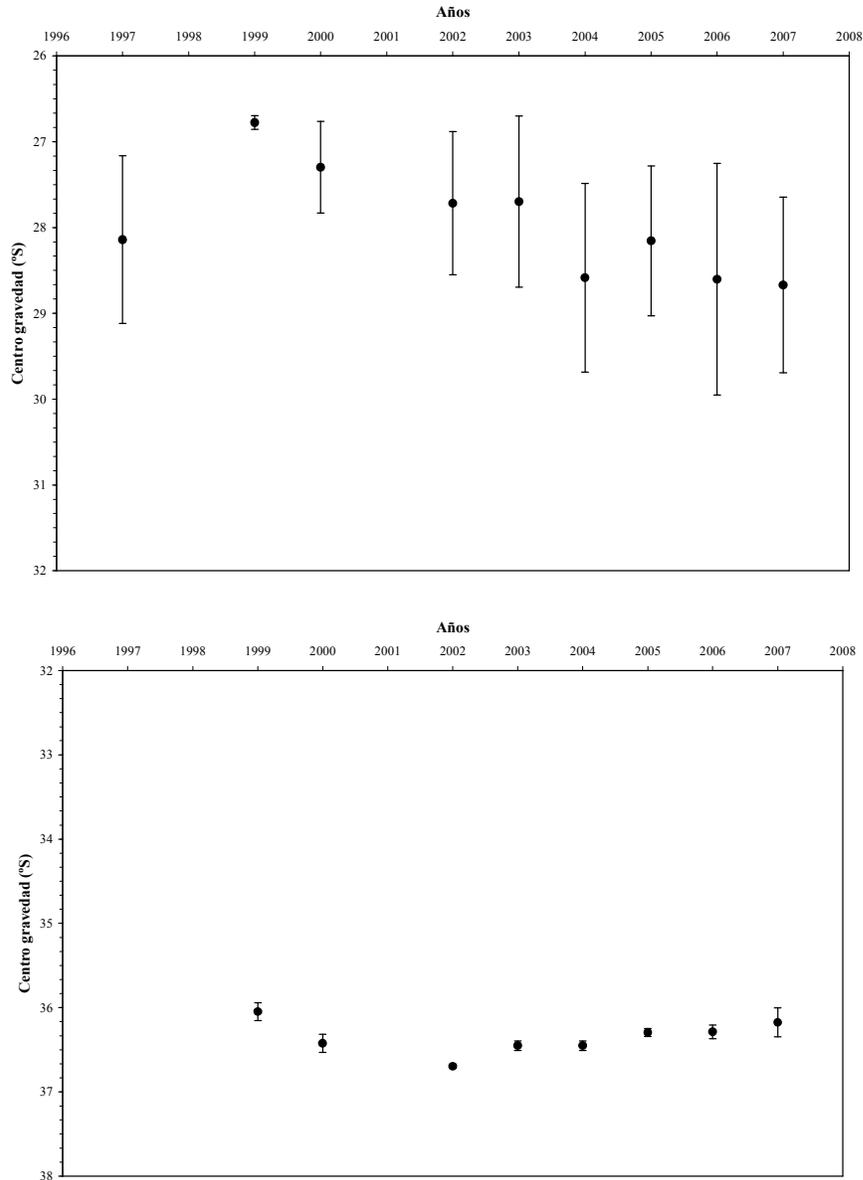


Fig. 41. Centro de gravedad (puntos negros) en sentido latitudinal de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre la II y IV Regiones (arriba) y entre la V y VIII Regiones (abajo) entre 1997 y 2007. Las barras verticales representan la inercia (I).

En la macrozona sur, contrariamente a lo observado en la macrozona norte, el centro de gravedad de la densidad poblacional de langostino colorado se mantuvo alrededor de 36°24’S, con muy poca dispersión latitudinal, dado por los bajos valores de inercia observados en el período de analizado, exceptuando el último año donde se observó una mayor dispersión (Fig. 41).

En la macrozona norte, la densidad poblacional de langostino colorado no mostró un crecimiento tan marcado como en el caso del langostino amarillo, o respecto de la macrozona sur. El crecimiento de la densidad poblacional en la macrozona norte se observó solo entre los años 2003 y 2007, mientras que en la macrozona sur la densidad poblacional se mantuvo baja entre los años 2000 y 2004, para luego experimentar un crecimiento explosivo en los años 2006 y 2007 (Fig. 42). En consecuencia, en la macrozona norte, la expansión poblacional de langostino colorado se debería más bien a una expansión espacial que a incremento de su densidad. En la macrozona sur, en cambio, se produjo un fenómeno de concentración de la abundancia de langostino, dado que no se observó un crecimiento notable en el uso del espacio.

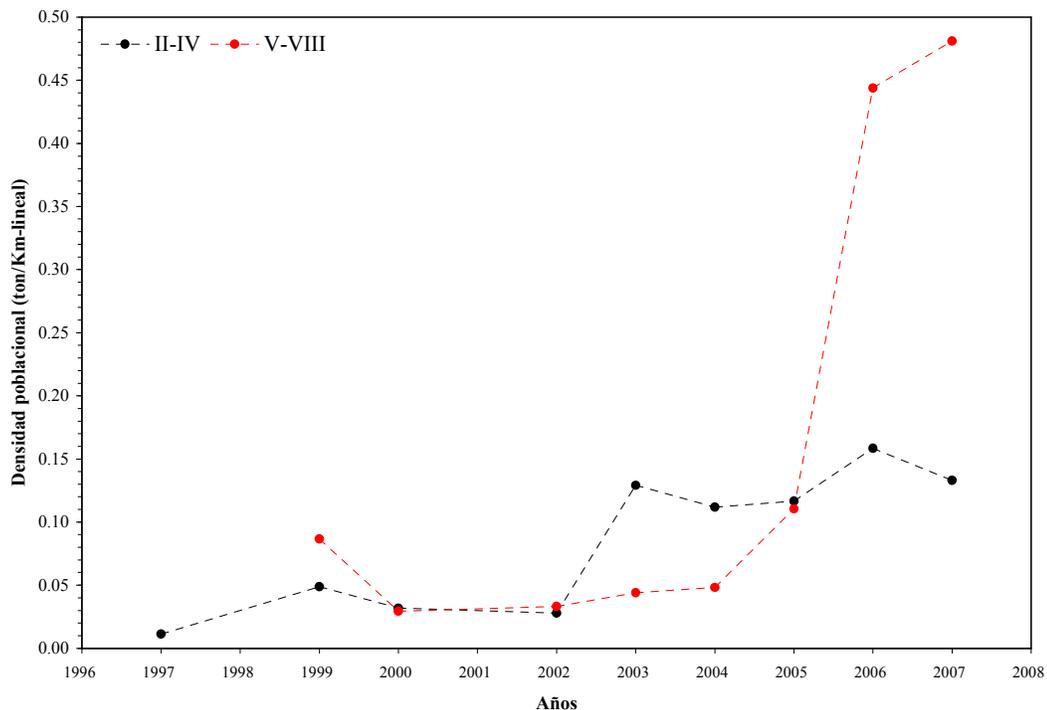


Fig. 42. Densidad poblacional promedio (ton/Km-lineal) de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre la II y IV Regiones (línea negra) y entre la V y VIII Regiones (línea roja) entre 1997 y 2007.

#### 4.7.3.2. Índice de Gini

En el caso del langostino amarillo, el índice de Gini para la unidad de pesquería norte (II – IV Regiones) alcanzó a 0,865, mientras que en la unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones) alcanzó a 0,804. Ambos valores indican que la densidad poblacional de langostino amarillo en ambas unidades de pesquería se encontró altamente agregado, con un mayor grado de concentración en la unidad de pesquería norte, en comparación a la unidad de pesquería sur (Fig. 43).

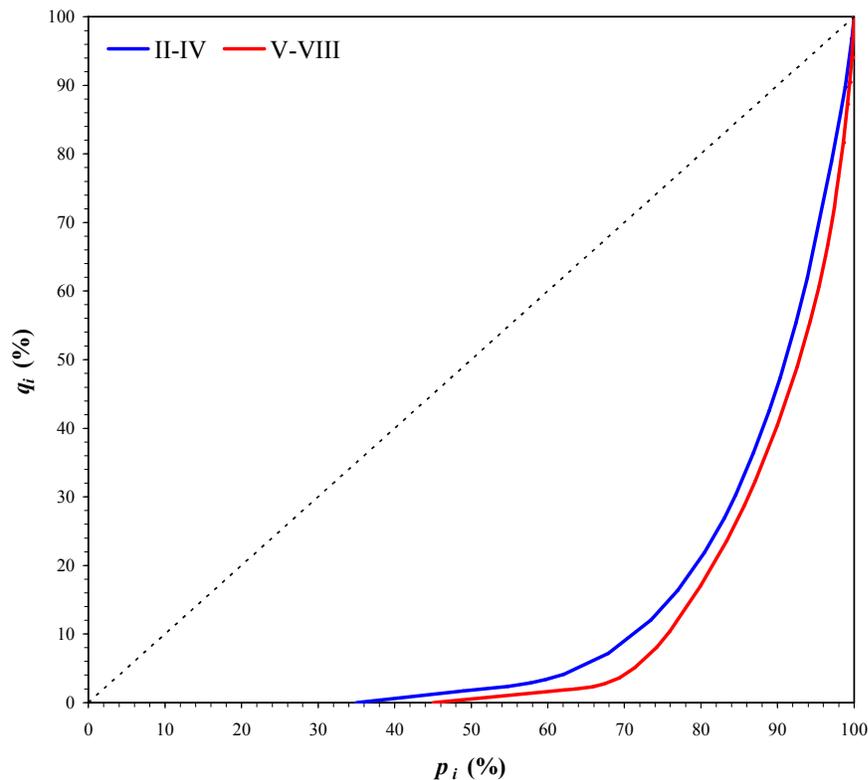


Fig. 43. Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la unidad de pesquería norte (II-IV Regiones, línea azul) y unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones, línea roja).

En el caso del langostino colorado, el índice de Gini en la macrozona norte alcanzó a 0,844 y 0,756 para la unidad de pesquería sur, respectivamente. Como en el caso de langostino amarillo, ambos valores del índice de Gini indican que el recurso langostino colorado se encuentra altamente agregado en el área de estudio, tanto para la macrozona norte como para la macrozona sur (Fig. 44). Adicionalmente, cabe hacer notar que el grado de agregación del recurso es mayor en la macrozona norte, de la misma manera que lo observado en el caso del langostino amarillo.

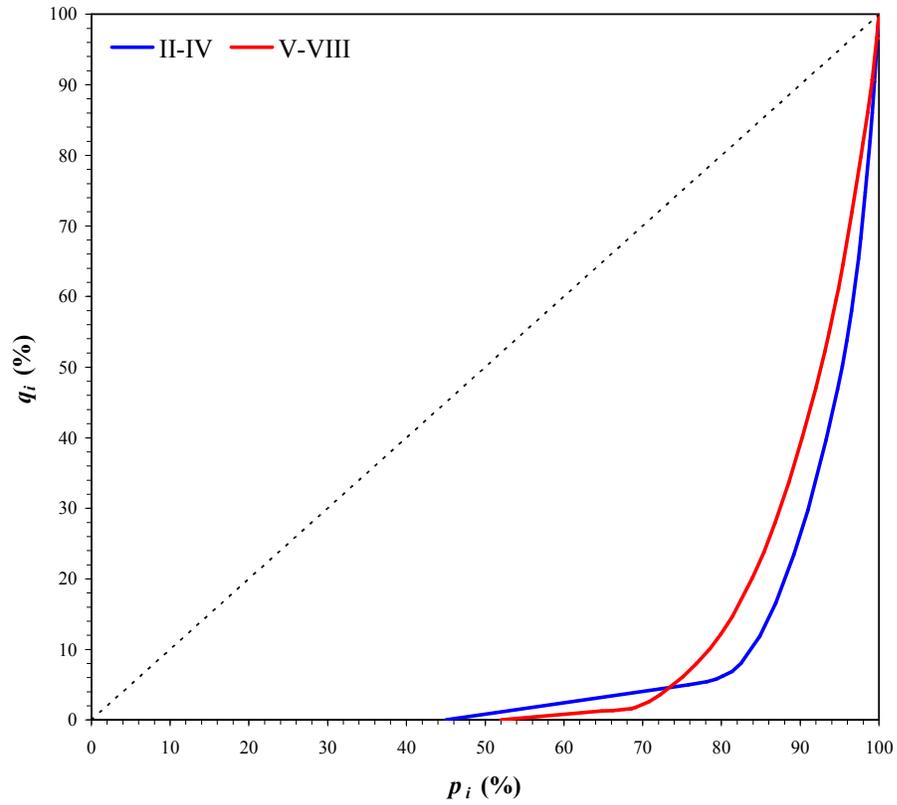


Fig. 44. Curvas de Lorenz para la distribución de la densidad poblacional (ton/Km-lineal) de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la unidad de pesquería norte (II-IV Regiones, línea azul) y unidad de pesquería sur (V-VIII Regiones, línea roja).

## **4.8. Objetivo Específico 2**

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

### **4.8.1. Enfoque geoestadístico**

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

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

Los valores de Biomasa (tons) y abundancia (miles de ejemplares) de langostino amarillo y langostino colorado, por caladero, sexo, dentro y fuera del arpa y Región se entregan en el Anexo 8.

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

En el caso del langostino amarillo, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,104 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 2, localizado fuera del ARPA, y a 54,775 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 15, también fuera del ARPA frente a la V Región. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 119.691 observaciones (Tabla 30).

Tabla 30. Densidad poblacional (cpua, ton/km<sup>2</sup>) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino amarillo (*C. johni*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

| Foco.Sección | ARPA | cpua (ton/km <sup>2</sup> ) |        |        |        |      |
|--------------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|------|
|              |      | Prom.                       | D.E.   | LI     | LS     | n    |
| 1.1          | 1    | 0,479                       | 0,077  | 0,471  | 0,487  | 327  |
| 1.2          | 2    | 0,476                       | 0,048  | 0,468  | 0,483  | 177  |
| 2.1          | 2    | 0,104                       | 0,045  | 0,098  | 0,109  | 248  |
| 3.1          | 1    | 9,752                       | 1,603  | 9,332  | 10,172 | 56   |
| 3.2          | 1    | 8,885                       | 6,944  | 8,642  | 9,129  | 3123 |
| 3.3          | 2    | 6,374                       | 2,675  | 6,157  | 6,591  | 583  |
| 4.1          | 2    | 4,475                       | 2,245  | 4,382  | 4,568  | 2219 |
| 5.1          | 1    | 14,955                      | 0,972  | 14,916 | 14,995 | 2300 |
| 6.1          | 1    | 9,147                       | 3,677  | 9,039  | 9,255  | 4470 |
| 7.1          | 1    | 11,864                      | 1,381  | 11,789 | 11,938 | 1323 |
| 7.2          | 2    | 4,082                       | 2,660  | 3,949  | 4,214  | 1547 |
| 8.1          | 1    | 17,213                      | 3,771  | 17,017 | 17,409 | 1423 |
| 9.1          | 1    | 4,415                       | 1,201  | 4,101  | 4,730  | 56   |
| 9.2          | 1    | 30,060                      | 5,712  | 29,812 | 30,309 | 2035 |
| 9.3          | 2    | 8,001                       | 4,443  | 7,733  | 8,269  | 1057 |
| 10.1         | 1    | 1,512                       | 0,639  | 1,482  | 1,541  | 1827 |
| 11.1         | 1    | 41,478                      | 2,426  | 40,869 | 42,087 | 61   |
| 11.2         | 1    | 11,942                      | 11,930 | 11,705 | 12,178 | 9771 |
| 11.3         | 2    | 24,031                      | 16,006 | 23,689 | 24,372 | 8432 |
| 11.4         | 2    | 7,403                       | 2,823  | 6,803  | 8,003  | 85   |
| 11.5         | 2    | 23,056                      | 3,657  | 22,652 | 23,461 | 314  |
| 11.6         | 2    | 5,366                       | 4,216  | 5,055  | 5,676  | 708  |
| 12.1         | 1    | 15,852                      | 9,925  | 15,540 | 16,164 | 3889 |
| 12.2         | 2    | 18,174                      | 2,605  | 17,748 | 18,600 | 144  |
| 13.1         | 1    | 15,171                      | 11,136 | 14,850 | 15,492 | 4627 |
| 13.2         | 2    | 4,623                       | 0,412  | 4,568  | 4,679  | 211  |
| 14.1         | 1    | 8,839                       | 8,815  | 8,280  | 9,397  | 957  |
| 14.2         | 1    | 50,908                      | 9,474  | 48,894 | 52,922 | 85   |
| 14.3         | 1    | 10,216                      | 5,078  | 9,895  | 10,536 | 964  |
| 14.4         | 1    | 28,527                      | 8,215  | 28,124 | 28,931 | 1590 |
| 14.5         | 2    | 23,465                      | 18,812 | 23,015 | 23,915 | 6713 |
| 14.6         | 2    | 5,683                       | 0,299  | 5,421  | 5,945  | 5    |
| 14.7         | 2    | 19,451                      | 2,790  | 18,645 | 20,257 | 46   |
| 14.8         | 2    | 33,551                      | 17,380 | 32,434 | 34,669 | 929  |
| 15.1         | 2    | 54,775                      | 45,796 | 53,802 | 55,748 | 8513 |
| 16.1         | 2    | 11,312                      | 6,070  | 11,164 | 11,460 | 6476 |
| 17.1         | 1    | 16,859                      | 6,625  | 16,433 | 17,286 | 925  |
| 17.2         | 2    | 11,541                      | 4,775  | 11,158 | 11,923 | 599  |
| 17.3         | 2    | 44,318                      | 22,643 | 43,664 | 44,972 | 4606 |
| 18.1         | 2    | 34,848                      | 25,160 | 34,094 | 35,602 | 4274 |
| 19.1         | 2    | 15,579                      | 2,195  | 15,387 | 15,771 | 504  |
| 20.1         | 2    | 32,490                      | 16,067 | 32,143 | 32,837 | 8230 |
| 20.2         | 2    | 20,513                      | 11,327 | 20,083 | 20,944 | 2659 |
| 21.1         | 2    | 2,528                       | 0,396  | 2,512  | 2,544  | 2367 |

Tabla 30. Continuación.

| Foco.Sección | ARPA | cpua (ton/km <sup>2</sup> ) |       |       |       |      |
|--------------|------|-----------------------------|-------|-------|-------|------|
|              |      | Prom.                       | D.E.  | LI    | LS    | n    |
| 22.1         | 2    | 3,848                       | 2,549 | 3,788 | 3,908 | 7007 |
| 23.1         | 2    | 5,857                       | 3,020 | 5,773 | 5,941 | 4969 |
| 24.1         | 2    | 3,796                       | 1,636 | 3,739 | 3,852 | 3194 |
| 25.1         | 2    | 0,822                       | 0,204 | 0,815 | 0,830 | 3066 |

Consecuentemente, la biomasa total del stock de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 56.918,8 toneladas (D.E. = 6.363,4 tons). El intervalo de confianza de la biomasa es entre 56.210,1 tons (límite inferior) y 57.627,5 tons (límite superior). En la Tabla 31 se presenta la biomasa del stock de langostino amarillo, por caladero, destacando el Foco 11 con cerca de 22% de la biomasa total, seguido del Foco 20, con 19,2% de la biomasa total de langostino amarillo en el área de estudio.

Adicionalmente, se destaca que en la macrozona norte (II – IV Regiones), en la III Región, 88,1% de la biomasa estimada se encontró dentro del ARPA, siendo superior a lo observado en la IV Región, donde 64,0% de la biomasa de langostino amarillo se encontró fuera del ARPA (Tabla 35). Finalmente, la Tabla 35 muestra la biomasa total estimada de langostino amarillo por Región.

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

| Foco         | Biomasa (tons)  |                 |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | E.E.E.          | LI              | LS              |
| 1            | 2,3             | 3,6             | 1,8             | 2,8             |
| 2            | 0,3             | 1,8             | 0,1             | 0,5             |
| 3            | 1.164,9         | 101,3           | 1.160,3         | 1.169,5         |
| 4            | 91,5            | 15,1            | 90,9            | 92,1            |
| 5            | 319,4           | 15,8            | 318,8           | 320,0           |
| 6            | 366,9           | 29,7            | 366,0           | 367,8           |
| 7            | 199,3           | 19,2            | 198,3           | 200,3           |
| 8            | 228,7           | 9,8             | 228,2           | 229,2           |
| 9            | 625,5           | 20,8            | 624,4           | 626,6           |
| 10           | 31,6            | 15,5            | 30,9            | 32,3            |
| 11           | 12.655,6        | 6.275,5         | 12.496,3        | 12.814,9        |
| 12           | 2.263,5         | 1.869,4         | 2.195,9         | 2.331,1         |
| 13           | 623,0           | 558,1           | 604,2           | 641,8           |
| 14           | 8.938,0         | 5.159,9         | 8.730,2         | 9.145,8         |
| 15           | 3.987,9         | 958,2           | 3.967,5         | 4.008,3         |
| 16           | 624,2           | 726,3           | 606,5           | 641,9           |
| 17           | 7.722,6         | 2.752,6         | 7.614,3         | 7.830,9         |
| 18           | 5.453,3         | 781,5           | 5.429,9         | 5.476,7         |
| 19           | 70,5            | 22,6            | 68,5            | 72,5            |
| 20           | 10.906,5        | 1.839,4         | 10.859,5        | 10.953,5        |
| 21           | 50,7            | 100,1           | 46,7            | 54,7            |
| 22           | 224,5           | 291,4           | 217,7           | 231,3           |
| 23           | 245,3           | 209,2           | 239,5           | 251,1           |
| 24           | 101,8           | 134,0           | 97,2            | 106,4           |
| 25           | 21,0            | 127,8           | 16,5            | 25,5            |
| <b>Total</b> | <b>56.918,8</b> | <b>22.038,8</b> | <b>56.210,1</b> | <b>57.627,5</b> |

Tabla 32. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = OUT, 2 = IN.

| Foco.ARPA    | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | LI              | LS              |
| 2.1          | 1,5             | 1,2             | 1,8             |
| 2.2          | 0,8             | 0,6             | 1,0             |
| 3.1          | 2.668,0         | 2.660,8         | 2.675,2         |
| 3.2          | 360,1           | 357,1           | 363,1           |
| 4.1          | 7.849,9         | 7.649,5         | 8.050,3         |
| 4.2          | 13.967,4        | 13.784,8        | 14.150,0        |
| 5.1          | 2.096,6         | 2.034,3         | 2.158,9         |
| 5.2          | 18.424,7        | 18.244,7        | 18.604,7        |
| 6.1          | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| 6.2          | 9.090,9         | 9.060,7         | 9.121,1         |
| 7.1          | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| 7.2          | 2.090,8         | 2.063,2         | 2.118,4         |
| 8.1          | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| 8.2          | 368,1           | 353,2           | 383,0           |
| <b>Total</b> | <b>56.918,8</b> | <b>56.210,1</b> | <b>57.627,5</b> |

Tabla 33. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.

| Región       | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | LI              | LS              |
| 2            | 2,3             | 1,8             | 2,8             |
| 3            | 3.028,1         | 3.017,9         | 3.038,3         |
| 4            | 21.817,3        | 21.434,3        | 22.200,3        |
| 5            | 20.521,3        | 20.279,0        | 20.763,6        |
| 6            | 9.090,9         | 9.060,7         | 9.121,1         |
| 7            | 2.090,8         | 2.063,2         | 2.118,4         |
| 8            | 368,1           | 353,2           | 383,0           |
| <b>Total</b> | <b>56.918,8</b> | <b>56.210,1</b> | <b>57.627,5</b> |

#### 4.8.1.2. Langostino colorado

En el caso del langostino colorado, la densidad poblacional promedio fluctuó entre 0,241 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 18, fuera del ARPA, principalmente debido a su pequeño tamaño, y 78,982 tons/km<sup>2</sup> en el Foco 26, también fuera del ARPA, seguido del Foco 4 con 62,108 tons/km<sup>2</sup>,

dentro del ARPA. El tamaño de muestra generado por kriging alcanzó a 90.715 observaciones (Tabla 34).

Tabla 34. Densidad poblacional (cpua, ton/km<sup>2</sup>) promedio, desviación estándar, tamaño de muestra (n) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) de langostino colorado (*P. monodon*) por fracción de área de los focos de abundancia entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

| Foco.Sección | ARPA | cpua (ton/km <sup>2</sup> ) |        |        |        |       |
|--------------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|-------|
|              |      | Prom.                       | D.E.   | LI     | LS     | n     |
| 1.1          | 1    | 20,629                      | 11,770 | 20,299 | 20,958 | 4898  |
| 1.2          | 2    | 1,826                       | 0,137  | 1,810  | 1,842  | 290   |
| 1.3          | 2    | 20,529                      | 6,895  | 20,103 | 20,955 | 1005  |
| 2.1          | 1    | 3,996                       | 1,162  | 3,893  | 4,100  | 486   |
| 2.2          | 1    | 13,277                      | 5,620  | 13,000 | 13,555 | 1577  |
| 2.3          | 1    | 4,202                       | 2,065  | 3,824  | 4,579  | 115   |
| 2.4          | 2    | 1,205                       | 0,347  | 1,138  | 1,271  | 105   |
| 2.5          | 2    | 11,896                      | 5,141  | 11,699 | 12,093 | 2615  |
| 2.6          | 2    | 15,864                      | 1,597  | 15,626 | 16,102 | 173   |
| 2.7          | 2    | 14,070                      | 5,613  | 13,581 | 14,560 | 506   |
| 3.1          | 1    | 41,862                      | 3,986  | 41,614 | 42,110 | 991   |
| 3.2          | 2    | 37,761                      | 4,252  | 37,570 | 37,953 | 1893  |
| 4.1          | 1    | 62,108                      | 6,473  | 61,779 | 62,437 | 1486  |
| 5.1          | 1    | 7,923                       | 3,138  | 7,843  | 8,004  | 5780  |
| 6.1          | 1    | 0,878                       | 0,101  | 0,868  | 0,889  | 365   |
| 7.1          | 1    | 5,304                       | 0,311  | 5,252  | 5,356  | 137   |
| 7.2          | 2    | 5,410                       | 0,914  | 5,366  | 5,455  | 1624  |
| 8.1          | 2    | 3,522                       | 0,503  | 3,476  | 3,569  | 447   |
| 9.1          | 2    | 2,603                       | 2,195  | 2,520  | 2,687  | 2664  |
| 10.1         | 2    | 3,558                       | 1,679  | 3,480  | 3,635  | 1814  |
| 11.1         | 1    | 11,216                      | 6,913  | 11,069 | 11,362 | 8586  |
| 11.2         | 2    | 7,955                       | 3,019  | 7,714  | 8,197  | 600   |
| 12.1         | 1    | 16,663                      | 8,358  | 16,402 | 16,924 | 3951  |
| 13.1         | 1    | 0,736                       | 0,350  | 0,680  | 0,791  | 153   |
| 14.1         | 1    | 18,750                      | 6,838  | 18,541 | 18,960 | 4094  |
| 15.1         | 1    | 16,136                      | 6,205  | 15,959 | 16,312 | 4737  |
| 15.2         | 2    | 1,062                       | 0,923  | 0,925  | 1,199  | 174   |
| 16.1         | 2    | 1,416                       | 0,698  | 1,360  | 1,472  | 596   |
| 17.1         | 1    | 15,516                      | 4,958  | 15,097 | 15,934 | 539   |
| 18.1         | 2    | 0,241                       | 0,175  | 0,227  | 0,255  | 596   |
| 19.1         | 2    | 16,990                      | 8,291  | 16,685 | 17,295 | 2840  |
| 20.1         | 2    | 24,587                      | 6,517  | 24,036 | 25,138 | 538   |
| 21.1         | 2    | 3,512                       | 0,547  | 3,466  | 3,558  | 538   |
| 22.1         | 2    | 18,891                      | 1,718  | 18,832 | 18,951 | 3196  |
| 23.1         | 2    | 19,636                      | 9,182  | 19,319 | 19,954 | 3218  |
| 24.1         | 2    | 15,374                      | 1,941  | 15,194 | 15,553 | 448   |
| 25.1         | 2    | 0,322                       | 0,210  | 0,296  | 0,348  | 245   |
| 26.1         | 2    | 78,982                      | 46,999 | 78,342 | 79,622 | 20716 |
| 27.1         | 2    | 19,149                      | 10,750 | 18,876 | 19,421 | 5979  |

La biomasa total del stock de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII estimada según el enfoque geoestadístico alcanzó a 68.888,7 toneladas (D.E. = 16.562,9 tons). El intervalo de confianza de la biomasa se encontró entre 68.496,8 tons (límite inferior) y 69.291,9 tons (límite superior). En la Tabla 35 se presenta la biomasa del stock de langostino colorado, por caladero, destacando el Foco 26 (fuera del ARPA), en la Octava Región, con 80,8% de la biomasa total, seguido de los focos Foco 23 y 2, el primero en la Séptima Región y el segundo en la Segunda Región, con 3,2% y 3,4% de la biomasa total, respectivamente.

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

| Foco         | Biomasa (tons)  |                 |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | E.E.E.          | LI              | LS              |
| 1            | 1.118,5         | 254,5           | 1.109,0         | 1.128,0         |
| 2            | 2.336,0         | 909,8           | 2.281,8         | 2.390,2         |
| 3            | 1.034,1         | 118,7           | 1.028,1         | 1.040,1         |
| 4            | 858,8           | 62,2            | 855,6           | 862,0           |
| 5            | 409,7           | 232,4           | 403,7           | 415,7           |
| 6            | 3,2             | 13,7            | 1,8             | 4,6             |
| 7            | 86,4            | 60,3            | 82,9            | 89,9            |
| 8            | 15,3            | 16,3            | 13,8            | 16,8            |
| 9            | 62,1            | 89,8            | 58,7            | 65,5            |
| 10           | 58,7            | 62,2            | 55,8            | 61,6            |
| 11           | 891,0           | 305,1           | 883,4           | 898,6           |
| 12           | 584,0           | 132,0           | 579,9           | 588,1           |
| 13           | 1,1             | 5,7             | 0,2             | 2,0             |
| 14           | 685,6           | 137,8           | 681,4           | 689,8           |
| 15           | 678,4           | 175,1           | 671,2           | 685,6           |
| 16           | 7,5             | 77,9            | 1,2             | 13,8            |
| 17           | 78,3            | 74,0            | 72,1            | 84,5            |
| 18           | 1,4             | 82,4            | 0,0             | 8,0             |
| 19           | 416,5           | 359,8           | 403,3           | 429,7           |
| 20           | 118,7           | 70,9            | 112,7           | 124,7           |
| 21           | 16,8            | 70,4            | 10,9            | 22,7            |
| 22           | 504,7           | 392,1           | 491,1           | 518,3           |
| 23           | 2.219,7         | 1.658,8         | 2.162,4         | 2.277,0         |
| 24           | 62,3            | 59,5            | 56,8            | 67,8            |
| 25           | 1,3             | 59,2            | 0,0             | 8,7             |
| 26           | 55.676,1        | 10.344,8        | 55.535,2        | 55.817,0        |
| 27           | 962,5           | 737,6           | 943,8           | 981,2           |
| <b>Total</b> | <b>68.888,7</b> | <b>16.562,9</b> | <b>68.496,8</b> | <b>69.291,9</b> |

Como en el caso del langostino amarillo, en la Tabla 36, se entrega la estimación de biomasa de langostino colorado por región, identificándose la biomasa contenida dentro o fuera del ARPA. En la Tabla 37 se entrega la biomasa de langostino colorado por región, sin separar por ARPA.

Tabla 36. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región, fuera y dentro de la ARPA. ARPA: 1 = IN, 2 = OUT.

| Foco.ARPA    | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | LI              | LS              |
| 2.1          | 925,3           | 919,7           | 930,9           |
| 2.2          | 193,2           | 189,3           | 197,1           |
| 3.1          | 2.503,8         | 2.467,3         | 2.540,3         |
| 3.2          | 2.138,0         | 2.103,7         | 2.172,3         |
| 4.1          | 2.799,5         | 2.779,0         | 2.820,0         |
| 4.2          | 263,1           | 248,3           | 277,9           |
| 5.1          | 78,3            | 72,1            | 84,5            |
| 5.2          | 425,4           | 404,5           | 451,5           |
| 6.1          | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| 6.2          | 118,7           | 112,7           | 124,7           |
| 7.1          | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| 7.2          | 2.803,5         | 2.721,2         | 2.885,8         |
| 8.1          | 0,0             | 0,0             | 0,0             |
| 8.2          | 56.639,9        | 56.479,0        | 56.806,9        |
| <b>Total</b> | <b>68.888,7</b> | <b>68.496,8</b> | <b>69.291,9</b> |

Tabla 37. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por Región.

| Región       | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | LI              | LS              |
| 2            | 1.118,5         | 1.109,0         | 1.128,0         |
| 3            | 4.641,8         | 4.571,0         | 4.712,6         |
| 4            | 3.062,6         | 3.027,3         | 3.097,9         |
| 5            | 503,7           | 476,6           | 536,0           |
| 6            | 118,7           | 112,7           | 124,7           |
| 7            | 2.803,5         | 2.721,2         | 2.885,8         |
| 8            | 56.639,9        | 56.479,0        | 56.806,9        |
| <b>Total</b> | <b>68.888,7</b> | <b>68.496,8</b> | <b>69.291,9</b> |

## 4.8.2. Método de la Distribución Delta-lognormal

### 4.8.2.1. Langostino amarillo

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

La distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área ( $\ln[\text{cpua}]$ ) en la ZAG-1 se mostró completamente alejada de la normalidad, de la misma manera que en el caso de la ZAG-4 (Fig. 45). En cambio, en el caso de las ZAGs 2 y 3, la distribución de frecuencias de cpua, se mostró aproximadamente log-normal, luego la distribución de la cpua log-transformada ( $\ln[\text{cpua}]$ ), es aproximadamente normal (Fig. 45), aunque sesgada, con lo que se valida el uso de la Distribución Delta como un estimador de la densidad media para estos casos (Pennington, 1983, 1986, Syrjala, 2000). Por otro lado, no obstante en el caso de la ZAG-1 y la ZAG-4, la distribución de probabilidades de  $\ln[\text{cpua}]$  se aleja de la normalidad, de todas maneras se utilizó el estimador log-normal para la estimación de biomasa de langostino amarillo en esas áreas de estudio, con fines comparativos. El estimador de densidad media calculado mediante este método se entrega en la Tabla 38 y 39 se muestran los estimadores de biomasa e intervalos de confianza respectivos, por foco de abundancia.

Tabla 38. Estimador de la densidad poblacional ( $\text{ton}/\text{mn}^2$ ) de langostino amarillo (*C. johni*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

| Zona  | $\ln(\text{cpua})$ |       | Densidad ( $\text{ton}/\text{km}^2$ ) |         |
|-------|--------------------|-------|---------------------------------------|---------|
|       | Prom.              | D.E.  | Media                                 | D.E.(D) |
| ZAG-1 | 1,790              | 1,952 | 8,005                                 | 4,069   |
| ZAG-2 | 1,864              | 1,637 | 15,288                                | 3,833   |
| ZAG-3 | 2,762              | 1,450 | 30,591                                | 5,558   |
| ZAG-4 | 2,469              | 1,687 | 18,657                                | 5,572   |

Al respecto, la biomasa total estimada de langostino amarillo alcanzó a 54.657,7 tons (D.E. = 13.050,9 tons) con intervalos de confianza de 48.848,7 tons (límite inferior) y 60.991,4 tons (límite superior).

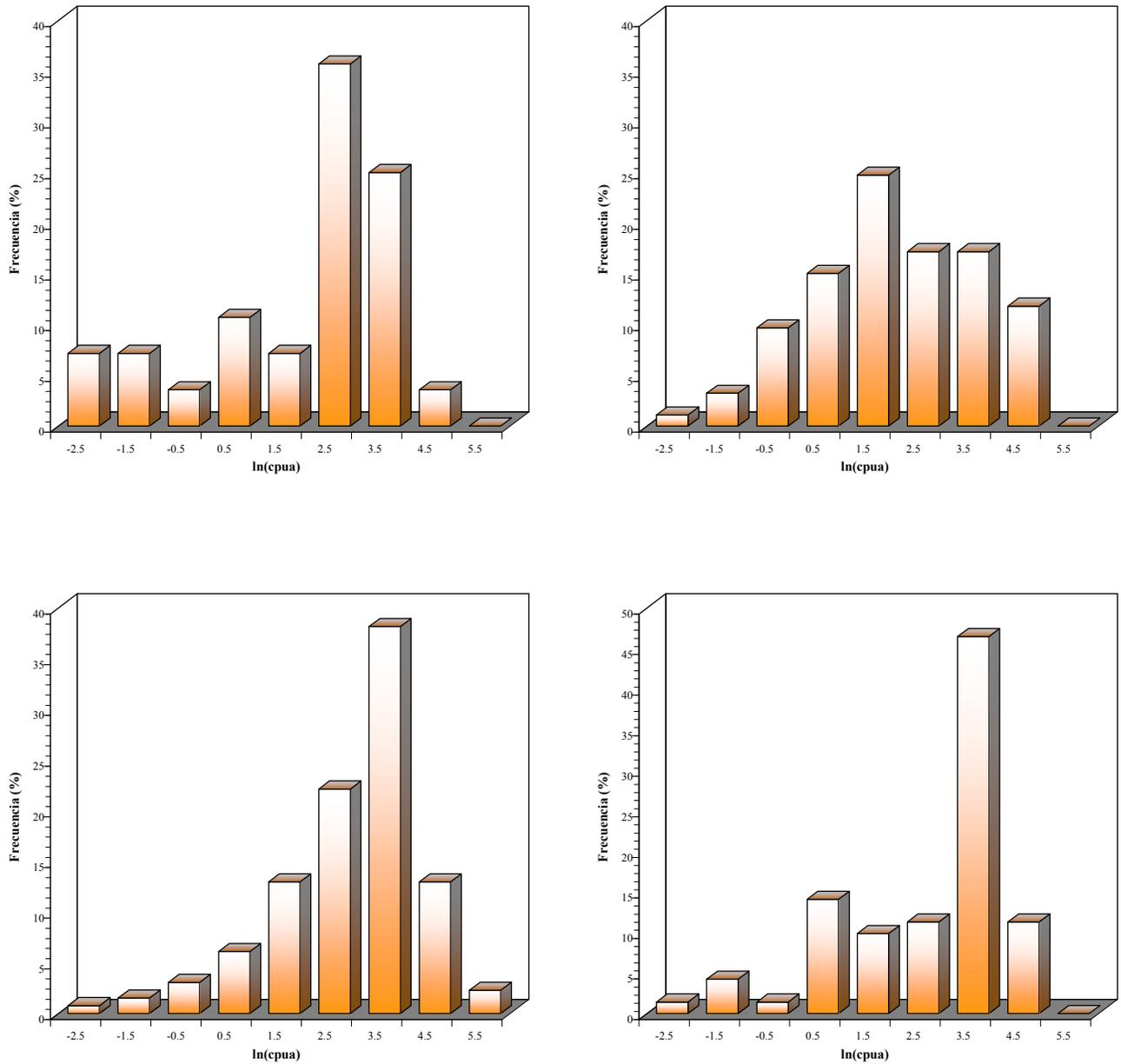


Fig. 45. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino amarillo (*C. johni*). ZAG-1: arriba izquierda; ZAG-2: arriba derecha; ZAG-3: abajo izquierda, y ZAG-4: abajo derecha.

Tabla 39. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

| Foco         | Biomasa (tons)  |                 |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | E.E.E.          | LI              | LS              |
| 1            | 39,3            | 20,0            | 36,1            | 43,9            |
| 2            | 19,8            | 10,1            | 18,2            | 22,2            |
| 3            | 1.095,8         | 557,0           | 1.007,3         | 1.224,6         |
| 4            | 163,8           | 83,2            | 150,5           | 183,0           |
| 5            | 171,0           | 86,9            | 157,2           | 191,1           |
| 6            | 321,1           | 163,2           | 295,1           | 358,8           |
| 7            | 208,2           | 105,8           | 191,4           | 232,6           |
| 8            | 106,4           | 54,1            | 97,8            | 118,9           |
| 9            | 225,3           | 114,5           | 207,1           | 251,7           |
| 10           | 167,5           | 85,1            | 154,0           | 187,2           |
| 11           | 11.093,7        | 2.781,7         | 9.712,0         | 12.475,4        |
| 12           | 4.345,1         | 789,4           | 4.077,3         | 4.486,8         |
| 13           | 1.297,3         | 235,7           | 1.217,3         | 1.339,6         |
| 14           | 11.993,0        | 2.178,9         | 11.254,0        | 12.384,2        |
| 15           | 2.227,2         | 404,6           | 2.089,9         | 2.299,8         |
| 16           | 1.688,1         | 306,7           | 1.584,1         | 1.743,2         |
| 17           | 6.397,8         | 1.162,4         | 6.003,6         | 6.606,5         |
| 18           | 2.919,6         | 871,9           | 2.361,9         | 3.754,3         |
| 19           | 84,5            | 25,2            | 68,3            | 108,6           |
| 20           | 6.871,7         | 2.052,2         | 5.559,0         | 8.836,2         |
| 21           | 373,9           | 111,7           | 302,5           | 480,8           |
| 22           | 1.088,5         | 325,1           | 880,5           | 1.399,6         |
| 23           | 781,4           | 233,4           | 632,1           | 1.004,8         |
| 24           | 500,5           | 149,5           | 404,9           | 643,6           |
| 25           | 477,5           | 142,6           | 386,3           | 614,0           |
| <b>Total</b> | <b>54.657,7</b> | <b>13.050,9</b> | <b>48.848,7</b> | <b>60.991,4</b> |

#### 4.8.2.1. Langostino colorado

En el langostino colorado, para calcular la biomasa mediante el estimador de la Distribución Delta, se siguió el mismo criterio que en el langostino amarillo, esto es, se calculó la densidad poblacional promedio para cada una de las zonas de análisis geoestadístico (ZAGs) descritas para el recurso. Al respecto, en ninguna de éstas se cumplió la condición de normalidad de la distribución de probabilidad de los valores de cpua log-transformados ( $\ln[\text{cpua}]$ ) (Fig. 46), razón por la que, **en estricto rigor**, no se puede aplicar los criterios que sustentan el uso de la distribución Delta (Syrjala, 2000). No obstante, a pesar de lo anterior, para efectos comparativos entre estimadores de biomasa se optó por hacer el cálculo de biomasa mediante este enfoque.

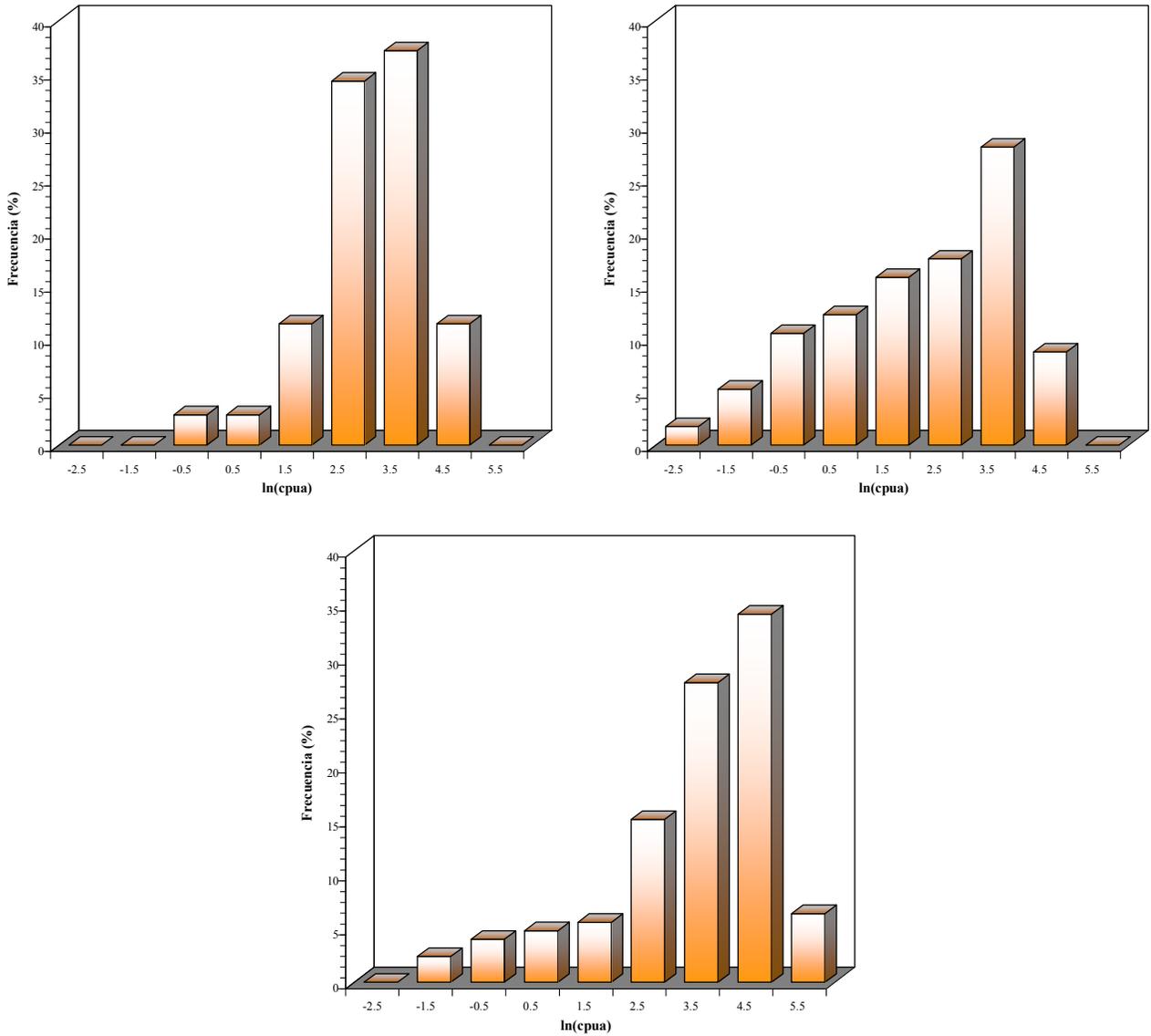


Fig. 46. Distribución de frecuencias del logaritmo de la captura por unidad de área (ln[cpua]) de langostino colorado (*P. monodon*). ZAG-1: arriba izquierda, ZAG-2; arriba derecha, ZAG-3: abajo.

La estimación de biomasa se hizo para cada foco de abundancia dentro de las zonas de análisis geoestadístico, utilizándose para ello el estimador de densidad media calculado en cada caso (Tabla 40). La biomasa por foco de abundancia y sus respectivos límites de confianza se presentan en la Tabla 41. Al respecto, la biomasa total estimada de langostino colorado alcanzó a 64.444,3 tons (D.E. = 11.909,8 tons) con intervalos de confianza de 54.404,7 tons (límite inferior) y 71.700,5 tons (límite superior).

Tabla 40. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de la Distribución Delta.

| Zona  | ln(cpua) |       | Densidad (ton/km <sup>2</sup> ) |         |
|-------|----------|-------|---------------------------------|---------|
|       | Prom.    | D.E.  | Media                           | D.E.(D) |
| ZAG-1 | 2,879    | 1,070 | 17,382                          | 3,547   |
| ZAG-2 | 1,910    | 1,780 | 17,902                          | 5,118   |
| ZAG-3 | 3,303    | 1,579 | 56,237                          | 9,767   |

Tabla 41. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*), error estándar de la estimación (EEE, tons) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Distribución Delta.

| Foco         | Biomasa (tons)  |                 |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | E.E.E.          | LI              | LS              |
| 1            | 984,3           | 200,8           | 746,9           | 1.121,2         |
| 2            | 3.518,0         | 717,8           | 2.669,5         | 4.007,3         |
| 3            | 458,9           | 93,6            | 348,2           | 522,7           |
| 4            | 240,3           | 49,0            | 182,4           | 273,8           |
| 5            | 898,7           | 183,4           | 681,9           | 1.023,7         |
| 6            | 65,1            | 18,6            | 59,6            | 68,4            |
| 7            | 286,5           | 81,9            | 262,5           | 301,3           |
| 8            | 77,6            | 22,2            | 71,1            | 81,6            |
| 9            | 426,9           | 122,0           | 391,2           | 449,0           |
| 10           | 295,6           | 84,5            | 270,9           | 310,9           |
| 11           | 1.449,8         | 414,5           | 1.328,8         | 1.525,0         |
| 12           | 627,5           | 179,4           | 575,1           | 660,0           |
| 13           | 26,9            | 7,7             | 24,6            | 28,3            |
| 14           | 654,6           | 187,1           | 599,9           | 688,5           |
| 15           | 832,2           | 237,9           | 762,8           | 875,4           |
| 16           | 298,3           | 51,8            | 252,9           | 332,6           |
| 17           | 283,7           | 49,3            | 240,4           | 316,3           |
| 18           | 315,7           | 54,8            | 267,6           | 352,0           |
| 19           | 1.378,8         | 239,5           | 1.168,6         | 1.537,3         |
| 20           | 271,6           | 47,2            | 230,2           | 302,8           |
| 21           | 269,7           | 46,8            | 228,5           | 300,7           |
| 22           | 1.502,5         | 261,0           | 1.273,5         | 1.675,3         |
| 23           | 6.357,0         | 1.104,0         | 5.387,7         | 7.087,7         |
| 24           | 228,0           | 39,6            | 193,3           | 254,3           |
| 25           | 226,9           | 39,4            | 192,3           | 252,9           |
| 26           | 39.642,8        | 6.884,9         | 33.598,6        | 44.200,0        |
| 27           | 2.826,7         | 490,9           | 2.395,7         | 3.151,6         |
| <b>Total</b> | <b>64.444,3</b> | <b>11.909,8</b> | <b>54.404,7</b> | <b>71.700,5</b> |

#### 4.8.3. Estimador de razón

El estimador de la densidad poblacional mediante el estimador de razón se calculó para cada una de las Zonas de Análisis Geoestadístico (ZAGs), tal como en el caso del enfoque mediante la Distribución Delta para ambas especies (Tabla 42). Al respecto, la biomasa de langostino

Tabla 42. Estimador de la densidad poblacional (ton/mn<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) mediante el estimador de razón.

| Zona  | <i>C. johni</i> |        | <i>P. monodon</i> |        |
|-------|-----------------|--------|-------------------|--------|
|       | Prom.           | D.E.   | Prom.             | D.E.   |
| ZAG-1 | 4,755           | 10,212 | 8,968             | 20,610 |
| ZAG-2 | 9,671           | 18,750 | 10,383            | 16,705 |
| ZAG-3 | 24,948          | 35,957 | 20,091            | 43,616 |
| ZAG-4 | 8,655           | 20,753 | -----             | -----  |
| Total | 12,702          | 25,570 | 16,047            | 35,612 |

amarillo en base a este método alcanzó a 37.382,1 tons, con intervalos de confianza de 29.943,9 tons como límite inferior y límite superior de 46.973,4 tons, respectivamente (Tabla 43).

Tabla 43. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón.

| Foco         | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | LI              | LS              |
| 1            | 23,3            | 16,3            | 32,3            |
| 2            | 11,8            | 8,3             | 16,3            |
| 3            | 650,9           | 456,1           | 902,2           |
| 4            | 97,3            | 68,2            | 134,8           |
| 5            | 101,6           | 71,2            | 140,8           |
| 6            | 190,7           | 133,6           | 264,3           |
| 7            | 123,7           | 86,6            | 171,4           |
| 8            | 63,2            | 44,3            | 87,6            |
| 9            | 133,8           | 93,8            | 185,5           |
| 10           | 99,5            | 69,7            | 137,9           |
| 11           | 7.017,7         | 5.300,2         | 9.232,4         |
| 12           | 3.543,5         | 2.981,8         | 4.267,8         |
| 13           | 1.058,0         | 890,3           | 1.274,2         |
| 14           | 9.780,6         | 8.230,2         | 11.779,8        |
| 15           | 1.816,3         | 1.528,4         | 2.187,6         |
| 16           | 1.376,7         | 1.158,5         | 1.658,1         |
| 17           | 5.217,6         | 4.390,5         | 6.284,1         |
| 18           | 1.354,4         | 984,4           | 1.831,5         |
| 19           | 39,2            | 28,5            | 53,0            |
| 20           | 3.187,8         | 2.316,9         | 4.310,7         |
| 21           | 173,4           | 126,1           | 234,5           |
| 22           | 504,9           | 367,0           | 682,8           |
| 23           | 362,5           | 263,5           | 490,2           |
| 24           | 232,2           | 168,8           | 314,0           |
| 25           | 221,5           | 161,0           | 299,6           |
| <b>Total</b> | <b>37.382,1</b> | <b>29.943,9</b> | <b>46.973,4</b> |

Por otro lado, en el caso del langostino colorado, la biomasa entre la II y VIII Regiones alcanzó a 25.046,9 tons e intervalos de confianza de la estimación con límite inferior de 19.769,0 tons y límite superior de 31.852,8 tons (Tabla 44).

Tabla 44. Biomasa (tons) e intervalos de confianza inferior (LI, tons) y superior (LS, tons) de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y VIII Región. ARPA: 1 = Dentro, 2 = Fuera. Estimador de razón.

| Foco-<br>Sección | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | Estimada        | LI              | LS              |
| 1                | 507,8           | 323,9           | 745,0           |
| 2                | 1.815,1         | 1.157,6         | 2.662,9         |
| 3                | 236,8           | 151,0           | 347,4           |
| 4                | 124,0           | 79,1            | 181,9           |
| 5                | 463,7           | 295,7           | 680,2           |
| 6                | 37,7            | 30,1            | 47,5            |
| 7                | 166,1           | 132,6           | 209,4           |
| 8                | 45,0            | 35,9            | 56,7            |
| 9                | 247,6           | 197,6           | 312,0           |
| 10               | 171,4           | 136,9           | 216,0           |
| 11               | 840,9           | 671,3           | 1.059,6         |
| 12               | 363,9           | 290,5           | 458,6           |
| 13               | 15,6            | 12,4            | 19,6            |
| 14               | 379,6           | 303,1           | 478,4           |
| 15               | 482,7           | 385,3           | 608,2           |
| 16               | 106,6           | 86,6            | 132,3           |
| 17               | 101,3           | 82,4            | 125,8           |
| 18               | 112,8           | 91,7            | 140,0           |
| 19               | 492,6           | 400,4           | 611,4           |
| 20               | 97,0            | 78,9            | 120,4           |
| 21               | 96,3            | 78,3            | 119,6           |
| 22               | 536,8           | 436,3           | 666,3           |
| 23               | 2.271,0         | 1.846,1         | 2.818,9         |
| 24               | 81,5            | 66,2            | 101,1           |
| 25               | 81,0            | 65,9            | 100,6           |
| 26               | 14.162,2        | 11.512,2        | 17.579,4        |
| 27               | 1.009,8         | 820,9           | 1.253,5         |
| <b>Total</b>     | <b>25.046,9</b> | <b>19.769,0</b> | <b>31.852,8</b> |

#### 4.8.5. Microceldas de estimación geoestadística

El método de las celdas de integración o estimación geoestadística, en el caso del langostino amarillo permitió estimar una biomasa que alcanzó a 54.568,3 tons, con intervalos de confianza de

53.526,7 tons, como límite inferior, y 55.609,9 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 45).

Tabla 45. Biomasa estimada (toneladas) de langostino amarillo (*C. johni*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.

| Foco         | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | Estimada        | LI              | LS              |
| 1            | 2,2             | 2,1             | 2,2             |
| 2            | 0,2             | 0,2             | 0,3             |
| 3            | 1.139,2         | 1.131,1         | 1.147,3         |
| 4            | 88,1            | 87,8            | 88,4            |
| 5            | 304,4           | 304,1           | 304,7           |
| 6            | 361,0           | 360,4           | 361,6           |
| 7            | 194,0           | 193,6           | 194,4           |
| 8            | 215,4           | 215,2           | 215,6           |
| 9            | 613,5           | 613,1           | 613,9           |
| 10           | 24,2            | 24,0            | 24,4            |
| 11           | 11.601,8        | 11.309,9        | 11.893,7        |
| 12           | 2.213,1         | 2.071,8         | 2.354,5         |
| 13           | 609,6           | 600,4           | 618,8           |
| 14           | 8.755,3         | 8.424,6         | 9.085,9         |
| 15           | 3.932,9         | 3.916,8         | 3.949,0         |
| 16           | 616,2           | 604,1           | 628,3           |
| 17           | 7.594,7         | 7.416,7         | 7.772,8         |
| 18           | 4.967,7         | 4.954,0         | 4.981,4         |
| 19           | 65,3            | 65,2            | 65,4            |
| 20           | 10.646,1        | 10.612,3        | 10.679,9        |
| 21           | 49,1            | 48,6            | 49,6            |
| 22           | 219,2           | 217,9           | 220,5           |
| 23           | 236,4           | 235,3           | 237,4           |
| 24           | 98,3            | 97,7            | 98,8            |
| 25           | 20,4            | 19,7            | 21,1            |
| <b>Total</b> | <b>54.568,3</b> | <b>53.526,7</b> | <b>55.609,9</b> |

En el caso del langostino colorado, la estimación de biomasa alcanzó a 65.677,9 tons, con intervalos de confianza de 65.299,7 tons, como límite inferior, y 66.056,0 tons, como límite superior, respectivamente (Tabla 46).

Tabla 46. Biomasa estimada (toneladas) de langostino colorado (*P. monodon*) e intervalos de confianza (LI = límite inferior; LS = límite superior) por foco de abundancia entre la II y VIII Región. Microceldas de estimación geoestadística.

| Foco-<br>Sección | Biomasa (tons)  |                 |                 |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | Estimada        | LI              | LS              |
| 1                | 1.099,4         | 1.093,8         | 1.105,1         |
| 2                | 2.305,4         | 2.226,0         | 2.384,8         |
| 3                | 1.002,5         | 999,9           | 1.005,1         |
| 4                | 817,9           | 816,6           | 819,2           |
| 5                | 405,0           | 399,8           | 410,1           |
| 6                | 2,8             | 2,5             | 3,1             |
| 7                | 83,0            | 81,8            | 84,3            |
| 8                | 13,7            | 13,4            | 14,0            |
| 9                | 60,4            | 58,7            | 62,2            |
| 10               | 56,2            | 55,0            | 57,4            |
| 11               | 879,3           | 873,3           | 885,4           |
| 12               | 571,7           | 569,1           | 574,3           |
| 13               | 1,0             | 0,9             | 1,1             |
| 14               | 665,3           | 662,6           | 667,9           |
| 15               | 662,9           | 659,7           | 666,1           |
| 16               | 7,1             | 6,6             | 7,6             |
| 17               | 70,2            | 69,8            | 70,6            |
| 18               | 1,2             | 0,8             | 1,6             |
| 19               | 401,9           | 400,2           | 403,6           |
| 20               | 109,1           | 108,7           | 109,5           |
| 21               | 15,5            | 15,0            | 15,9            |
| 22               | 492,0           | 489,1           | 494,8           |
| 23               | 2.054,8         | 2.019,5         | 2.090,1         |
| 24               | 56,0            | 55,6            | 56,3            |
| 25               | 0,6             | 0,5             | 0,8             |
| 26               | 52.923,4        | 52.704,9        | 53.141,9        |
| 27               | 919,6           | 915,9           | 923,2           |
| <b>Total</b>     | <b>65.677,9</b> | <b>65.299,7</b> | <b>66.056,0</b> |

#### 4.8.6. Estrategia de muestreo estratificado

La estimación de la biomasa se realizó separadamente para cada una de las regiones políticas consideradas, sobre la base de un muestreo estratificado definido en el proyecto FIP N° 2004-11 (Acuña *et al.*, 2005) y mantenido en los proyectos de los años siguientes. No obstante, dada la dinámica distribucional del recurso, en particular el hecho que en algunas regiones (Segunda) las abundancias estimadas han sido regularmente despreciables, en este proyecto se realizó una redefinición de los estratos, sobre la base del plan de muestreo inicial. Ello produjo una redefinición del número de estratos considerando ahora un total de 25 estratos, con una

disminución de 10 estratos respecto de los considerados originalmente, los que resultaron distribuidos en la regiones de acuerdo con lo que se muestra en la Tabla 47. Es necesario recordar que la definición de un estrato se basa principalmente en criterio de similitud (esperada, pues antes del muestreo no se tiene la información actualizada), que en este caso considera la proximidad geográfica y la agregación de la biomasa en caladeros, de modo que en términos generales se puede considerar que un caladero es un estrato, aun cuando en algunos casos, dados los tamaños de las zonas de abundancia, y por tanto su variabilidad interna, se hizo necesaria la partición de algunos de éstos en dos o más estratos.

La estimación de la biomasa se realizó separadamente para cada región, en base a la superficie de los estratos correspondientes a cada una de ellas. En aquellas regiones con estratos que estaban parcialmente en la región, la estimación se realizó considerando la parte proporcional del estrato que correspondía a cada región. Es el caso del estrato 19, con un 75% de su área en la VI Región y el 25% en la VII (para detalles, ver Tabla 47).

La estimación total de la biomasa se realizó sólo considerando las áreas asignadas a cada estrato sin integrar áreas entre caladeros ni entre estratos. Este procedimiento se considera en general conservador, y puede producir una subestimación respecto de otros procedimientos de estimación utilizados en este y en proyectos anteriores (método geoestadístico, método de Thompson sin estratificar).

La Tabla 47 muestra los resultados de la estimación por estrato y por región, incorporando la superficie estimada inicialmente en  $\text{km}^2$ , la biomasa (ton), densidad ( $\text{ton}/\text{km}^2$ ) y los intervalos de confianza del 95% por región, correspondientes a la estimación de la biomasa. Para efectos del cálculo de la CPUE, se consideró una APA promedio de 11,2 m. Estudios anteriores indican que el efecto de la variabilidad del APA no influye en más de un 2% de la estimación de la biomasa total.

La incorporación de lances complementarios en algunos estratos, los que inicialmente se incluyeron con fines exploratorios, permitió, ampliar las áreas de algunos de los estratos integrando a los cálculos, parte de la dinámica espacial de los caladeros.

Tabla 47. Biomasa de langostino amarillo y langostino colorado por región y total (ton), área de los estratos (km<sup>2</sup>), cpua (ton/km<sup>2</sup>) e intervalos de confianza para el estimador de biomasa por región.

| REGIÓN     | ESTRATO     | ÁREA (km <sup>2</sup> ) | <i>Cervimunida johni</i> |                  | ÁREA (km <sup>2</sup> ) | <i>Pleuroncodes monodon</i> |                  |
|------------|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|
|            |             |                         | CPUA                     | BIOMASA          |                         | CPUA                        | BIOMASA          |
| <b>II</b>  | 3           | 12,00                   | 0,02                     | 2,80             | 60,02                   | 10,28                       | 1,727,00         |
| Subtotal   | Area Estim, | <b>12,00</b>            | BM, Estimada             | <b>2,80</b>      | <b>60,02</b>            | BM, Estimada                | <b>1,727,00</b>  |
|            |             |                         | LI                       | <b>1,50</b>      |                         | LI                          | <b>1,353,00</b>  |
|            |             |                         | LS                       | <b>4,10</b>      |                         | LS                          | <b>2,101,00</b>  |
| <b>III</b> | 2           | 9,02                    | 0,00                     | 72,16            | 72,16                   | 5,54                        | 1,347,90         |
|            | 3           | 84,40                   | 2,50                     | 144,68           | 144,68                  | 7,57                        | 3,011,60         |
|            | 4           | 41,16                   | 5,56                     | 68,60            | 68,60                   | 42,11                       | 5,199,20         |
|            | 5           | 79,27                   | 6,19                     | 49,54            | 49,54                   | 2,84                        | 505,80           |
|            | 6           | 89,94                   | 11,36                    | 11,24            | 11,24                   | 0,01                        | 2,40             |
| Subtotal   | Area Estim, | <b>303,78</b>           | BM, Estimada             | <b>346,22</b>    | <b>346,22</b>           | BM, Estimada                | <b>10,066,90</b> |
|            |             |                         | LI                       | <b>4,398,00</b>  |                         | LI                          | <b>9,197,70</b>  |
|            |             |                         | LS                       | <b>5,770,30</b>  |                         | LS                          | <b>10,936,10</b> |
| <b>IV</b>  | 7           | 112,04                  | 11,10                    | 1,866,30         | 28,01                   | 1,76                        | 296,20           |
|            | 8           | 178,13                  | 17,81                    | 4,276,48         | 54,21                   | 1,77                        | 424,34           |
|            | 9           | 153,00                  | 7,03                     | 1,832,90         | 136,00                  | 9,47                        | 2,468,10         |
|            | 10          | 192,93                  | 10,78                    | 3,327,50         | 121,27                  | 10,01                       | 3,089,70         |
|            | 11          | 165,60                  | 13,48                    | 3,283,30         | 0,00                    | 0,00                        | 0,00             |
|            | 12          | 136,85                  | 26,53                    | 5,186,60         | 0,00                    | 0,00                        | 0,00             |
|            | 13          | 135,94                  | 12,20                    | 2,720,68         | 0,00                    | 0,00                        | 0,00             |
| Subtotal   | Area Estim, | <b>1,074,50</b>         | BM, Estimada             | <b>22,828,50</b> | <b>339,50</b>           | BM, Estimada                | <b>6,278,40</b>  |
|            |             |                         | LI                       | <b>21,462,60</b> |                         | LI                          | <b>5,419,20</b>  |
|            |             |                         | LS                       | <b>23,524,80</b> |                         | LS                          | <b>7,137,60</b>  |
| <b>V</b>   | 13          | 99,47                   | 27,01                    | 54,02            | 0,00                    | 0,00                        | 0,00             |
|            | 14          | 153,33                  | 35,10                    | 8,548,40         | 9,02                    | 0,04                        | 10,70            |
|            | 15          | 170,92                  | 11,04                    | 2,954,00         | 7,43                    | 0,84                        | 225,80           |
|            | 16          | 140,81                  | 49,58                    | 8,843,30         | 9,39                    | 0,03                        | 5,00             |
|            | 17          | 128,62                  | 14,84                    | 3,818,00         | 113,49                  | 8,14                        | 2,093,70         |
| Subtotal   | Area Estim, | <b>693,15</b>           | BM, Estimada             | <b>24,217,80</b> | <b>139,33</b>           | BM, Estimada                | <b>2,335,30</b>  |
|            |             |                         | LI                       | <b>22,211,70</b> |                         | LI                          | <b>1,931,80</b>  |
|            |             |                         | LS                       | <b>26,224,00</b> |                         | LS                          | <b>2,738,80</b>  |
| <b>VI</b>  | 18          | 284,00                  | 0,00                     | 9,751,10         | 0,00                    | 618,39                      | 0,00             |
|            | 19          | 79,90                   | 2,48                     | 3,110,60         | 7,26                    | 460,43                      | 306,00           |
| Subtotal   | Area Estim, | <b>363,89</b>           | BM, Estimada             | <b>12,861,70</b> | <b>7,26</b>             | BM, Estimada                | <b>306,00</b>    |
|            |             |                         | LI                       | <b>12,765,50</b> |                         | LI                          | <b>276,80</b>    |
|            |             |                         | LS                       | <b>12,958,00</b> |                         | LS                          | <b>335,10</b>    |
| <b>VII</b> | 19          | 26,63                   | 25,19                    | 1,036,90         | 2,42                    | 2,48                        | 102,00           |
|            | 20          | 45,27                   | 6,06                     | 685,90           | 22,64                   | 2,74                        | 310,40           |
|            | 21          | 53,08                   | 1,52                     | 338,50           | 106,16                  | 8,88                        | 1,980,00         |
| Subtotal   | Area Estim, | <b>124,99</b>           | BM, Estimada             | <b>2,061,30</b>  | <b>131,22</b>           | BM, Estimada                | <b>2,392,40</b>  |
|            |             |                         | LI                       | <b>1,965,10</b>  |                         | LI                          | <b>2,147,00</b>  |
|            |             |                         | LS                       | <b>2,157,60</b>  |                         | LS                          | <b>2,637,80</b>  |

Continuación ...

|             |             |                 |              |                  |                 |              |                  |
|-------------|-------------|-----------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|
| <b>VIII</b> | 22          | 32,77           | 0,53         | 310,60           | 524,39          | 82,26        | 48,526,90        |
|             | 23          | 0,00            | 0,00         | 0,00             | 159,22          | 47,00        | 7,898,90         |
|             | 24          | 96,63           | 0,88         | 324,40           | 48,32           | 2,73         | 1,010,80         |
|             | 25          | 0,00            | 0,00         | 0,00             | 56,75           | 9,33         | 1,664,70         |
| Subtotal    | Area Estim, | <b>129,41</b>   | BM, Estimada | <b>635,10</b>    | <b>788,68</b>   | BM, Estimada | <b>59,101,30</b> |
|             |             |                 | LI           | <b>-134,30</b>   |                 | LI           | <b>47,932,30</b> |
|             |             |                 | LS           | <b>1,404,50</b>  |                 | LS           | <b>70,270,40</b> |
| Total       | Area Estim, | <b>2,701,73</b> | BM, Estimada | <b>67,356,60</b> | <b>1,812,23</b> | BM, Estimada | <b>82,207,30</b> |
|             |             |                 | LI           | <b>64,872,80</b> |                 | LI           | <b>70,955,40</b> |
|             |             |                 | LS           | <b>69,840,40</b> |                 | LS           | <b>93,459,20</b> |
|             | Densidad    | <b>24,30</b>    |              |                  | <b>45,36</b>    |              |                  |

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

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

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

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

Durante el período de estudio se analizaron 6.540 hembras ovíferas de langostino amarillo con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario, sin embargo el 86,18% de las hembras portadoras se encontraba en la estado 3, con un escaso número de estados tempranos (1 - 2) y finales (4 - 5). Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 40 individuos equivalentes al 0,61% del total.
- Estado 3: 5.636 individuos equivalentes al 86,18% del total.
- Estado 4: 362 individuos equivalentes al 5,54% del total.
- Estado 5: 502 individuos equivalentes al 7,68% del total.

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

Al analizar la distribución de hembras ovíferas por región, se observó que en todas las regiones el estado de desarrollo predominante era el Estado 3 (86,2%). No se observaron ejemplares en estado 1 (Tabla 48).

Tabla 48. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino amarillo, según estado de desarrollo.

| REGIÓN  | DATO | Estado 2 | Estado 3 | Estado 4 | Estado 5 | TOTAL   |
|---------|------|----------|----------|----------|----------|---------|
| II      | N    |          |          | 1        |          | 1       |
|         | %    | 0,00%    | 0,00%    | 100,00%  | 0,00%    | 100,00% |
| III     | N    |          | 302      | 32       | 30       | 364     |
|         | %    | 0,00%    | 82,97%   | 8,79%    | 8,24%    | 100,00% |
| IV      | N    | 31       | 2964     | 72       | 84       | 3151    |
|         | %    | 0,98%    | 94,07%   | 2,28%    | 2,67%    | 100,00% |
| V       | N    | 6        | 1897     | 169      | 273      | 2345    |
|         | %    | 0,26%    | 80,90%   | 7,21%    | 11,64%   | 100,00% |
| VI      | N    | 3        | 248      | 45       | 58       | 354     |
|         | %    | 0,85%    | 70,06%   | 12,71%   | 16,38%   | 100,00% |
| VII     | N    |          | 157      | 41       | 51       | 249     |
|         | %    | 0,00%    | 63,05%   | 16,47%   | 20,48%   | 100,00% |
| VIII    | N    |          | 68       | 2        | 6        | 76      |
|         | %    | 0,00%    | 89,47%   | 2,63%    | 7,89%    | 100,00% |
| TOTAL N |      | 40       | 5636     | 362      | 502      | 6540    |
| TOTAL % |      | 0,61%    | 86,18%   | 5,54%    | 7,68%    | 100,00% |

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

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 18,7 mm y un máximo de 45,7 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 49).

Tabla 49. Características morfométricas de las hembras de langostino amarillo, por estado de desarrollo de los huevos.

|               | Estado 2 | Estado 3 | Estado 4 | Estado 5 | TOTAL |
|---------------|----------|----------|----------|----------|-------|
| N             | 40       | 5.636    | 362      | 502      | 6.540 |
| Prom. LC (mm) | 31,47    | 32,61    | 33,77    | 34,31    | 32,80 |
| D.E. LC (mm)  | 3,30     | 3,89     | 3,39     | 3,31     | 3,85  |
| Mín. LC (mm)  | 22,60    | 18,70    | 23,20    | 22,90    | 18,70 |
| Máx. LC (mm)  | 37,30    | 45,70    | 43,00    | 44,60    | 45,70 |

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 32,8 mm de LC (D.E. = 3,85 mm) con un mínimo y máximo de 18,7 y 45,7 mm, respectivamente. Sin embargo, la moda se ubicó entre los 34-36 mm de LC en todos los estados de desarrollo (Fig. 47).

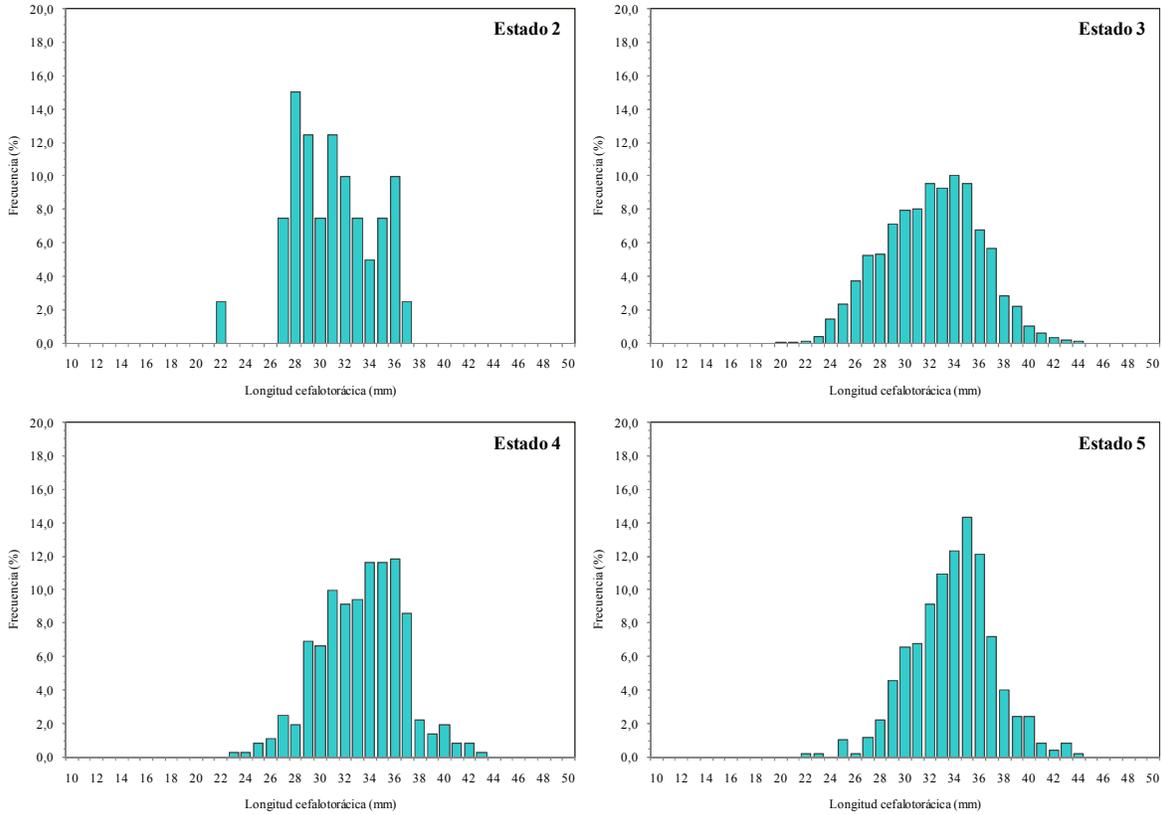


Fig. 47. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino amarillo por estado de desarrollo de los huevos.

La distribución de frecuencia de tallas para los distintos estados de desarrollo mostró una distribución similar a la curva normal, con bajos porcentajes de individuos en las tallas inferiores a 26 mm y superiores a 40 mm (Tabla 50).

Tabla 50. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino amarillo.

| RANGO | Estado 2 |       | Estado 3 |       | Estado 4 |       | Estado 5 |       |
|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|       | N        | %     | N        | %     | N        | %     | N        | %     |
| 10    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 11    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 12    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 13    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 14    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 15    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 16    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 17    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 18    |          |       | 1        | 0,02  |          |       |          |       |
| 19    |          |       | 1        | 0,02  |          |       |          |       |
| 20    |          |       | 4        | 0,07  |          |       |          |       |
| 21    |          |       | 2        | 0,04  |          |       |          |       |
| 22    | 1        | 2,50  | 7        | 0,12  |          |       | 1        | 0,20  |
| 23    |          |       | 23       | 0,41  | 1        | 0,28  | 1        | 0,20  |
| 24    |          |       | 83       | 1,47  | 1        | 0,28  |          |       |
| 25    |          |       | 133      | 2,36  | 3        | 0,83  | 5        | 1,00  |
| 26    |          |       | 209      | 3,71  | 4        | 1,10  | 1        | 0,20  |
| 27    | 3        | 7,50  | 296      | 5,25  | 9        | 2,49  | 6        | 1,20  |
| 28    | 6        | 15,00 | 300      | 5,32  | 7        | 1,93  | 11       | 2,19  |
| 29    | 5        | 12,50 | 401      | 7,11  | 25       | 6,91  | 23       | 4,58  |
| 30    | 3        | 7,50  | 447      | 7,93  | 24       | 6,63  | 33       | 6,57  |
| 31    | 5        | 12,50 | 451      | 8,00  | 36       | 9,94  | 34       | 6,77  |
| 32    | 4        | 10,00 | 538      | 9,55  | 33       | 9,12  | 46       | 9,16  |
| 33    | 3        | 7,50  | 523      | 9,28  | 34       | 9,39  | 55       | 10,96 |
| 34    | 2        | 5,00  | 564      | 10,01 | 42       | 11,60 | 62       | 12,35 |
| 35    | 3        | 7,50  | 538      | 9,55  | 42       | 11,60 | 72       | 14,34 |
| 36    | 4        | 10,00 | 383      | 6,80  | 43       | 11,88 | 61       | 12,15 |
| 37    | 1        | 2,50  | 319      | 5,66  | 31       | 8,56  | 36       | 7,17  |
| 38    |          |       | 158      | 2,80  | 8        | 2,21  | 20       | 3,98  |
| 39    |          |       | 125      | 2,22  | 5        | 1,38  | 12       | 2,39  |
| 40    |          |       | 56       | 0,99  | 7        | 1,93  | 12       | 2,39  |
| 41    |          |       | 36       | 0,64  | 3        | 0,83  | 4        | 0,80  |
| 42    |          |       | 18       | 0,32  | 3        | 0,83  | 2        | 0,40  |
| 43    |          |       | 11       | 0,20  | 1        | 0,28  | 4        | 0,80  |
| 44    |          |       | 8        | 0,14  |          |       | 1        | 0,20  |
| 45    |          |       | 1        | 0,02  |          |       |          |       |
| 46    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 47    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 48    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 49    |          |       |          |       |          |       |          |       |
| 50    |          |       |          |       |          |       |          |       |

#### **4.9.1.4. Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria.**

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provino de las distintas regiones donde se efectuaron lances de pesca, pero la cantidad de ejemplares procedentes de cada región geográfica fue muy diferente. Las diferentes regiones estuvieron bien representadas en las capturas, encontrándose los máximos entre la IV y V Regiones (Tabla 51). A continuación, se indica la distribución de las hembras analizadas en cada región geográfica:

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| II Región   | : | 1 ejemplar con el 0,02% del total.        |
| III Región  | : | 364 ejemplares con el 5,57% del total.    |
| IV Región   | : | 3.151 ejemplares con el 48,18% del total. |
| V Región    | : | 2.345 ejemplares con el 35,86% del total. |
| VI Región   | : | 354 ejemplares con el 5,41% del total.    |
| VII Región  | : | 249 ejemplares con el 3,81% del total.    |
| VIII Región | : | 76 ejemplares con el 1,16% 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 51). Los resultados obtenidos en las distintas regiones indicaron que en todas se encontró la mayor proporción de hembras en Estado 3.

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

En el área de estudio, las hembras ovíferas examinadas se capturaron en los lances de pesca efectuados entre 50 y 350 m de profundidad (Tabla 52). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras ovíferas (40,1%) se obtuvo en los lances efectuados entre 150 y 200 m, seguido del estrato 200-250 m con un 30,1%, siendo escasos los especímenes capturados en los estratos más someros (100-150 m) (19,5%) y profundos (>300 m) con porcentajes menores al 10%.

Tabla 51. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino amarillo por Región.

| REGIÓN | E.H. | n    | %      | Prom. LC | D.E. LC | Máx. LC | Mín. LC |
|--------|------|------|--------|----------|---------|---------|---------|
| II     | 4    | 1    | 100,00 | 26,30    |         | 26,30   | 26,30   |
| III    | 3    | 302  | 82,97  | 29,56    | 2,63    | 39,30   | 21,90   |
|        | 4    | 32   | 8,79   | 29,37    | 3,33    | 43,00   | 25,00   |
|        | 5    | 30   | 8,24   | 30,51    | 3,74    | 36,80   | 23,50   |
| IV     | 2    | 31   | 0,98   | 30,96    | 3,14    | 36,40   | 22,60   |
|        | 3    | 2964 | 94,07  | 31,74    | 4,10    | 45,70   | 18,70   |
|        | 4    | 72   | 2,28   | 33,58    | 3,18    | 40,10   | 23,20   |
|        | 5    | 84   | 2,67   | 35,07    | 2,85    | 42,30   | 29,40   |
| V      | 2    | 6    | 0,26   | 35,15    | 1,87    | 37,30   | 32,40   |
|        | 3    | 1897 | 80,90  | 33,99    | 3,06    | 44,60   | 23,20   |
|        | 4    | 169  | 7,21   | 34,53    | 2,86    | 42,60   | 28,30   |
|        | 5    | 273  | 11,64  | 34,05    | 2,95    | 41,20   | 22,90   |
| VI     | 2    | 3    | 0,85   | 29,33    | 2,06    | 31,50   | 27,40   |
|        | 3    | 248  | 70,06  | 35,23    | 2,95    | 43,90   | 27,80   |
|        | 4    | 45   | 12,71  | 35,32    | 3,02    | 42,50   | 30,40   |
|        | 5    | 58   | 16,38  | 35,60    | 2,76    | 43,20   | 30,70   |
| VII    | 3    | 157  | 63,05  | 34,19    | 3,85    | 44,50   | 25,10   |
|        | 4    | 41   | 16,47  | 33,06    | 3,06    | 40,50   | 27,80   |
|        | 5    | 51   | 20,48  | 35,54    | 4,09    | 44,60   | 28,50   |
| VIII   | 3    | 68   | 89,47  | 32,95    | 2,53    | 40,30   | 26,50   |
|        | 4    | 2    | 2,63   | 30,15    | 1,20    | 31,00   | 29,30   |
|        | 5    | 6    | 7,89   | 31,27    | 2,39    | 35,70   | 29,00   |

Tabla 52. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino amarillo.

| RANGO PROF (m) | DATOS | Estado 2    | Estado 3     | Estado 4    | Estado 5    | TOTAL         |
|----------------|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
| 100-150        | N     |             | 1110         | 67          | 95          | 1272          |
|                | %     | 0,00        | 87,26        | 5,27        | 7,47        | 100,00        |
| 150-200        | N     | 6           | 2198         | 151         | 267         | 2622          |
|                | %     | 0,23        | 83,83        | 5,76        | 10,18       | 100,00        |
| 200-250        | N     | 33          | 1719         | 104         | 112         | 1968          |
|                | %     | 1,68        | 87,35        | 5,28        | 5,69        | 100,00        |
| 250-300        | N     |             | 493          | 24          | 15          | 532           |
|                | %     | 0,00        | 92,67        | 4,51        | 2,82        | 100,00        |
| 300-350        | N     | 1           | 112          | 16          | 13          | 142           |
|                | %     | 0,70        | 78,87        | 11,27       | 9,15        | 100,00        |
| 350-400        | N     |             | 4            |             |             | 4             |
|                | %     | 0,00        | 100,00       | 0,00        | 0,00        | 100,00        |
| <b>Total N</b> |       | <b>40</b>   | <b>5636</b>  | <b>362</b>  | <b>502</b>  | <b>6540</b>   |
| <b>Total %</b> |       | <b>0,61</b> | <b>86,18</b> | <b>5,54</b> | <b>7,68</b> | <b>100,00</b> |

## 4.9.2. Langostino colorado

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

Durante el período de estudio se analizaron 4.204 hembras ovíferas de langostino colorado con huevos en estados intermedios de desarrollo embrionario, indicando así que su ciclo reproductivo estaba en plena etapa de desarrollo. Las hembras ovíferas analizadas, procedentes de las distintas zonas de pesca, se distribuyeron en los siguientes estados de desarrollo:

- Estado 2: 31 individuos equivalentes al 0,74% del total.
- Estado 3: 2.388 individuos equivalentes al 56,80% del total.
- Estado 4: 555 individuos equivalentes al 13,20% del total.
- Estado 5: 1.230 individuos equivalentes al 29,36% del total.

### 4.9.2.2. Distribución de hembras ovíferas por región.

Al igual que en el langostino amarillo, no se registraron hembras portando huevos en estado 1. En todas las regiones se observó predominio de hembras en estado de desarrollo 3; descomponiendo la información por región, se observa que en la zona norte, el mayor predominio de hembras se presentó en la IV Región (39,1%), seguido de la VIII Región con un 31,5% y la III Región con un 18,8%. (Tabla 53).

Tabla 53. Distribución por región de las hembras ovíferas de langostino colorado según su estado de desarrollo.

| REGIÓN         | DATO | Estado 2    | Estado 3     | Estado 4     | Estado 5     | TOTAL       |
|----------------|------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| II             | N    |             | 62           | 19           | 17           | 98          |
|                | %    | 0,00        | 63,27        | 19,39        | 17,35        | 100         |
| III            | N    | 1           | 540          | 63           | 185          | 789         |
|                | %    | 0,13        | 68,44        | 7,98         | 23,45        | 100         |
| IV             | N    | 10          | 912          | 210          | 521          | 1653        |
|                | %    | 0,60        | 55,17        | 12,70        | 31,52        | 100         |
| V              | N    |             | 45           | 79           | 106          | 230         |
|                | %    | 0,00        | 19,57        | 34,35        | 46,09        | 100         |
| VI             | N    |             | 28           |              |              | 28          |
|                | %    | 0,00        | 100,00       | 0,00         | 0,00         | 100         |
| VII            | N    |             | 16           | 7            | 59           | 82          |
|                | %    | 0,00        | 19,51        | 8,54         | 71,95        | 100         |
| VIII           | N    | 20          | 785          | 177          | 342          | 1324        |
|                | %    | 1,51        | 59,29        | 13,37        | 25,83        | 100         |
| <b>Total N</b> |      | <b>31</b>   | <b>2388</b>  | <b>555</b>   | <b>1230</b>  | <b>4204</b> |
| <b>Total %</b> |      | <b>0,74</b> | <b>56,80</b> | <b>13,20</b> | <b>29,26</b> | <b>100</b>  |

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

La longitud cefalotorácica de las hembras ovíferas fluctuó entre un mínimo de 15,8 mm y un máximo de 42,3 mm, determinándose para el total de ejemplares de cada estado de desarrollo, los rangos de talla corporal, talla promedio y su desviación estándar (Tabla 54).

Tabla 54. Características morfométricas de las hembras de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

| DATOS         | Estado 2 | Estado 3 | Estado 4 | Estado 5 | TOTAL |
|---------------|----------|----------|----------|----------|-------|
| N             | 31       | 2.388    | 555      | 1.230    | 4.204 |
| Prom. LC (mm) | 30,67    | 28,61    | 30,18    | 30,05    | 29,25 |
| D.E. LC (mm)  | 5,30     | 4,07     | 3,67     | 3,69     | 3,99  |
| Mín. LC (mm)  | 18,40    | 15,80    | 21,60    | 20,00    | 15,80 |
| Máx. LC (mm)  | 40,90    | 41,10    | 40,80    | 42,30    | 42,30 |

Se determinó que la talla promedio de hembras portadoras correspondió a 29,25 mm de LC (D.E. = 3,99 mm) con un mínimo y máximo de 15,8 y 42,3 mm LC, respectivamente; sin embargo, se observó una tendencia a la bimodalidad en todos los estados de desarrollo con una moda principal para los estados 2 y 3 alrededor de los 26 mm de LC y una secundaria alrededor de los 36 mm de LC; en los estados 4 y 5 se observó una distribución bimodal con una moda principal en los 27 mm LC y una secundaria en los 30 mm LC (Fig. 48, Tabla 55).

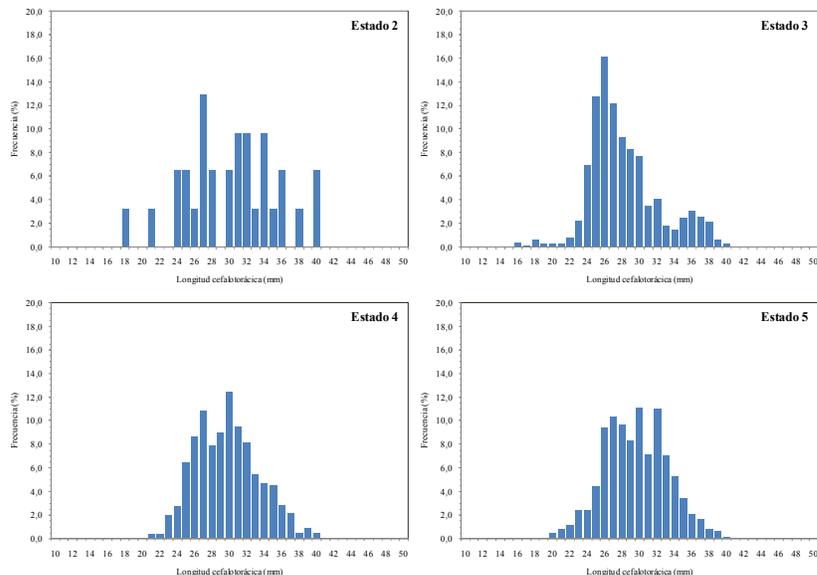


Fig. 48. Distribución de frecuencia de tamaños de las hembras ovíferas de langostino colorado por estado de desarrollo del huevo.

Tabla 55. Distribución de frecuencia de tamaño y estados de madurez del langostino colorado.

| RANGO | Estado 2 |       | Estado 3 |       | Estado 4 |       | Estado 5 |       | TOTAL |       |
|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
|       | N        | %     | N        | %     | N        | %     | N        | %     | N     | %     |
| 10    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 11    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 12    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 13    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 14    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 15    |          |       | 1        | 0,04  |          |       |          |       | 1     | 0,02  |
| 16    |          |       | 8        | 0,34  |          |       |          |       | 8     | 0,19  |
| 17    |          |       | 3        | 0,13  |          |       |          |       | 3     | 0,07  |
| 18    | 1        | 3,23  | 15       | 0,63  |          |       |          |       | 16    | 0,38  |
| 19    |          |       | 7        | 0,29  |          |       |          |       | 7     | 0,17  |
| 20    |          |       | 5        | 0,21  |          |       | 5        | 0,41  | 10    | 0,24  |
| 21    | 1        | 3,23  | 6        | 0,25  | 2        | 0,36  | 10       | 0,81  | 19    | 0,45  |
| 22    |          |       | 19       | 0,80  | 2        | 0,36  | 14       | 1,14  | 35    | 0,83  |
| 23    |          |       | 54       | 2,26  | 11       | 1,98  | 29       | 2,36  | 94    | 2,24  |
| 24    | 2        | 6,45  | 166      | 6,95  | 15       | 2,70  | 29       | 2,36  | 212   | 5,04  |
| 25    | 2        | 6,45  | 306      | 12,81 | 36       | 6,49  | 55       | 4,47  | 399   | 9,49  |
| 26    | 1        | 3,23  | 385      | 16,12 | 48       | 8,65  | 116      | 9,43  | 550   | 13,08 |
| 27    | 4        | 12,90 | 290      | 12,14 | 60       | 10,81 | 127      | 10,33 | 481   | 11,44 |
| 28    | 2        | 6,45  | 222      | 9,30  | 44       | 7,93  | 119      | 9,67  | 387   | 9,21  |
| 29    |          |       | 197      | 8,25  | 50       | 9,01  | 103      | 8,37  | 350   | 8,33  |
| 30    | 2        | 6,45  | 183      | 7,66  | 69       | 12,43 | 137      | 11,14 | 391   | 9,30  |
| 31    | 3        | 9,68  | 83       | 3,48  | 53       | 9,55  | 88       | 7,15  | 227   | 5,40  |
| 32    | 3        | 9,68  | 97       | 4,06  | 45       | 8,11  | 136      | 11,06 | 281   | 6,68  |
| 33    | 1        | 3,23  | 42       | 1,76  | 30       | 5,41  | 86       | 6,99  | 159   | 3,78  |
| 34    | 3        | 9,68  | 34       | 1,42  | 26       | 4,68  | 65       | 5,28  | 128   | 3,04  |
| 35    | 1        | 3,23  | 59       | 2,47  | 25       | 4,50  | 42       | 3,41  | 127   | 3,02  |
| 36    | 2        | 6,45  | 72       | 3,02  | 16       | 2,88  | 26       | 2,11  | 116   | 2,76  |
| 37    |          |       | 62       | 2,60  | 12       | 2,16  | 21       | 1,71  | 95    | 2,26  |
| 38    | 1        | 3,23  | 51       | 2,14  | 3        | 0,54  | 10       | 0,81  | 65    | 1,55  |
| 39    |          |       | 15       | 0,63  | 5        | 0,90  | 8        | 0,65  | 28    | 0,67  |
| 40    | 2        | 6,45  | 5        | 0,21  | 3        | 0,54  | 2        | 0,16  | 12    | 0,29  |
| 41    |          |       | 1        | 0,04  |          |       | 1        | 0,08  | 2     | 0,05  |
| 42    |          |       |          |       |          |       | 1        | 0,08  | 1     | 0,02  |
| 43    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 44    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 45    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 46    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 47    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 48    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 49    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |
| 50    |          |       |          |       |          |       |          |       |       |       |

#### **4.9.2.4. Distribución geográfica global de las hembras ovíferas por estado de madurez embrionaria**

El conjunto de hembras ovíferas analizadas provino de las distintas regiones donde se efectuaron lances de pesca, pero la cantidad de ejemplares procedentes de cada región geográfica fue muy diferente. Se encontraron dos máximos en la IV y VIII Regiones que representaron el 39,3% y 31,5%, respectivamente. Las excepciones se observaron en la II, VI y VII regiones en las cuales solo se encontraron 98 (2,33%), 28 (0,67%) y 82 (1,95%) ejemplares, respectivamente (Tabla 56). A continuación, se indica la distribución de las 4.204 hembras analizadas en cada región geográfica:

|             |   |   |
|-------------|---|---|
| II Región   | : | 98 ejemplares con el 2,33% del total.     |
| III Región  | : | 789 ejemplares con el 18,77% del total.   |
| IV Región   | : | 1.653 ejemplares con el 39,32% del total. |
| V Región    | : | 230 ejemplares con el 5,47% del total.    |
| VI Región   | : | 28 ejemplares con el 0,67% del total.     |
| VII Región  | : | 82 ejemplares con el 1,95% del total.     |
| VIII Región | : | 1.324 ejemplares con el 31,49% del total. |

#### **4.9.2.5. 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 100 y 450 m de profundidad (Tabla 57). Sin embargo, el mayor porcentaje de las hembras (89,03%) se obtuvo en los lances efectuados entre 100 y 300 m, particularmente en el estrato 100-150 m (51,19%), siendo muy escasos los especímenes capturados en el estrato más profundos (>300 m).

Tabla 56. Distribución del estado de madurez embrionario de hembras ovíferas de langostino colorado por Región. E.H. = Estado del huevo

| REGIÓN | E.H. | N   | %      | Prom. LC (mm) | D.E. LC (mm) | Máx. LC (mm) | Mín. LC (mm) |
|--------|------|-----|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| II     | 3    | 62  | 63,27  | 27,52         | 1,11         | 31,20        | 24,50        |
|        | 4    | 19  | 19,39  | 27,38         | 0,86         | 28,80        | 25,90        |
|        | 5    | 17  | 17,35  | 26,92         | 1,09         | 28,70        | 25,50        |
| III    | 2    | 1   | 0,13   | 27,70         |              | 27,70        | 27,70        |
|        | 3    | 540 | 68,44  | 26,83         | 1,92         | 38,40        | 18,20        |
|        | 4    | 63  | 7,98   | 27,20         | 1,72         | 30,40        | 22,50        |
|        | 5    | 185 | 23,45  | 27,09         | 1,55         | 31,70        | 21,80        |
| IV     | 2    | 10  | 0,60   | 35,91         | 3,39         | 40,90        | 30,60        |
|        | 3    | 912 | 55,17  | 30,69         | 4,80         | 41,10        | 15,80        |
|        | 4    | 210 | 12,70  | 30,49         | 3,44         | 40,80        | 21,70        |
|        | 5    | 521 | 31,52  | 30,20         | 3,36         | 42,30        | 20,20        |
| V      | 3    | 45  | 19,57  | 33,75         | 4,49         | 39,10        | 20,60        |
|        | 4    | 79  | 34,35  | 34,71         | 2,37         | 40,70        | 27,70        |
|        | 5    | 106 | 46,09  | 33,33         | 2,67         | 40,80        | 21,70        |
| VI     | 3    | 28  | 100,00 | 35,16         | 1,56         | 38,30        | 32,20        |
| VII    | 3    | 16  | 19,51  | 32,66         | 3,02         | 36,30        | 28,20        |
|        | 4    | 7   | 8,54   | 30,47         | 1,68         | 32,60        | 28,30        |
|        | 5    | 59  | 71,95  | 34,32         | 2,41         | 41,30        | 28,30        |
| VIII   | 2    | 20  | 1,51   | 28,21         | 4,19         | 34,10        | 18,40        |
|        | 3    | 785 | 59,29  | 26,90         | 2,45         | 38,50        | 21,10        |
|        | 4    | 177 | 13,37  | 29,14         | 3,18         | 39,60        | 21,60        |
|        | 5    | 342 | 25,83  | 29,81         | 3,93         | 37,50        | 20,00        |

Tabla 57. Distribución de frecuencia por rango de profundidad y estados de madurez del langostino colorado.

| RANGO   | DATO | Estado 2 | Estado 3 | Estado 4 | Estado 5 | TOTAL  |
|---------|------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 50-100  | N    | 2        | 129      | 12       | 25       | 168    |
|         | %    | 6,45%    | 5,40%    | 2,16%    | 2,03%    | 4,00%  |
| 100-150 | N    | 1        | 1129     | 342      | 680      | 2152   |
|         | %    | 3,23%    | 47,28%   | 61,62%   | 55,28%   | 51,19% |
| 150-200 | N    | 10       | 245      | 48       | 185      | 488    |
|         | %    | 32,26%   | 10,26%   | 8,65%    | 15,04%   | 11,61% |
| 200-250 | N    | 17       | 220      | 52       | 199      | 488    |
|         | %    | 54,84%   | 9,21%    | 9,37%    | 16,18%   | 11,61% |
| 250-300 | N    | 1        | 445      | 61       | 108      | 615    |
|         | %    | 3,23%    | 18,63%   | 10,99%   | 8,78%    | 14,63% |
| 300-350 | N    |          | 167      | 37       | 13       | 217    |
|         | %    | 0,00%    | 6,99%    | 6,67%    | 1,06%    | 5,16%  |
| 350-400 | N    |          | 53       | 3        | 5        | 61     |
|         | %    | 0,00%    | 2,22%    | 0,54%    | 0,41%    | 1,45%  |
| 400-450 | N    |          |          |          | 15       | 15     |
|         | %    | 0,00%    | 0,00%    | 0,00%    | 1,22%    | 0,36%  |

### 4.9.3. Proporción sexual

#### 4.9.3.1. Langostino amarillo

##### 4.9.3.1.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 58 se muestra la proporción sexual de los ejemplares por región y sexo. Los machos predominan sin excepción en todas las Regiones. El porcentaje de machos es mayor en la VI Región (86,27%), siendo de 69,16% para toda el área de estudio.

Tabla 58. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino amarillo medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

| REGIÓN       | MACHOS        | HEMBRAS       | TOTAL       |
|--------------|---------------|---------------|-------------|
| II           | 55,56%        | 44,44%        | 100%        |
| III          | 80,92%        | 19,08%        | 100%        |
| IV           | 66,92%        | 33,08%        | 100%        |
| V            | 62,03%        | 37,97%        | 100%        |
| VI           | 86,27%        | 13,73%        | 100%        |
| VII          | 70,64%        | 29,36%        | 100%        |
| VIII         | 73,17%        | 26,83%        | 100%        |
| <b>TOTAL</b> | <b>69,16%</b> | <b>30,84%</b> | <b>100%</b> |

##### 4.9.3.1.2. Proporción sexual a la talla por Región

Las muestras obtenidas de langostino amarillo en la II Región fueron escasas, mostrando solo presencia del recurso en el área de estudio. Sin embargo, la proporción sexual a la talla mostró una alternancia entre machos y hembras, se encontró 100% de machos entre los 22-24 mm LC. Las hembras predominaron a tallas entre 26 y 28 mm LC (Tabla 59). La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la III Región muestra una marcada dominancia de machos en todos los rangos de talla (19-49 mm LC), siendo superior al 60% en todos los casos (Tabla 59).

En la IV Región, la proporción sexual, se comporta de forma similar a la III Región, mostrando un total predominio de machos en todo el rango de tallas, incrementando las proporciones a medida que aumenta la talla, llegando a sobrepasar el 95% sobre los 40 mm LC (Tabla 59).

La proporción sexual a la talla del langostino amarillo en la V Región, a diferencia de las regiones II-IV, muestra una alternancia entre machos y hembras, con mayor abundancia de machos en las tallas hasta los 20 mm LC y grandes desde los 37 mm LC en adelante, y las hembras a tallas medias entre 22 y 36 mm LC (Tabla 59).

En la VII Región se observa la misma situación de la VI Región. La proporción sexual muestra un completo predominio de los machos sobre los 24 mm LC, alcanzando un 100% sobre los 44 mm LC. Las hembras sólo son abundantes a tallas menores hasta los 23 mm LC, no encontrándose tallas bajo los 19 mm LC (Tabla 59).

En las capturas obtenidas en la VII Región la proporción sexual a la talla del langostino amarillo muestra una alternancia entre machos y hembra. En las tallas menores (19-21 mm LC) y en las tallas sobre los 34 mm LC existe un marcado predominio de machos con una proporción sobre el 60%. Las hembras predominan en los niveles intermedios (28-33 mm LC) (Tabla 59).

En la VIII Región, al igual que en la VII Región, la proporción sexual muestra una alternancia de machos y hembras. Los machos predominan en casi todos los rangos de tallas, con la excepción de los niveles intermedios de los 26 a 30 mm LC donde predominan las hembras. Desde los 30 mm LC hay un claro y creciente predominio de los machos hasta los 37 mm LC, y desde allí en adelante sólo se capturaron ejemplares de este sexo (Tabla 59).

Tabla 59. Proporción sexual a la talla en langostino amarillo, entre la III y VIII Regiones.

| RANGO | II REGIÓN |       | III REGIÓN |       | IV REGIÓN |      | V REGIÓN |      | VI REGIÓN |       | VII REGIÓN |       | VIII REGIÓN |       |
|-------|-----------|-------|------------|-------|-----------|------|----------|------|-----------|-------|------------|-------|-------------|-------|
|       | MC        | HE    | MC         | HE    | MC        | HE   | MC       | HE   | MC        | HE    | MC         | HE    | MC          | HE    |
| 10    |           |       |            |       |           |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 11    |           |       |            |       |           |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 12    |           |       |            |       | 100,0     |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 13    |           |       |            |       | 50,0      | 50,0 | 100,0    |      |           |       |            |       |             |       |
| 14    |           |       |            |       | 100,0     |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 15    |           |       |            |       | 54,5      | 45,5 |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 16    |           |       |            |       | 64,3      | 35,7 |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 17    |           |       |            | 100,0 | 66,7      | 33,3 | 100,0    |      |           |       |            |       |             |       |
| 18    |           |       |            |       | 60,0      | 40,0 | 100,0    |      | 100,0     |       |            |       |             |       |
| 19    |           |       | 100,0      |       | 55,6      | 44,4 | 83,3     | 16,7 |           | 100,0 | 100,0      |       |             |       |
| 20    |           |       | 83,3       | 16,7  | 63,2      | 36,8 | 75,0     | 25,0 |           |       | 100,0      |       |             |       |
| 21    |           |       | 90,0       | 10,0  | 63,7      | 36,3 | 50,0     | 50,0 |           | 100,0 | 100,0      |       |             | 100,0 |
| 22    | 100,0     |       | 90,5       | 9,5   | 55,2      | 44,8 | 33,3     | 66,7 | 80,0      | 20,0  | 50,0       | 50,0  |             | 100,0 |
| 23    | 100,0     |       | 74,2       | 25,8  | 61,9      | 38,1 | 81,3     | 18,8 | 14,3      | 85,7  | 50,0       | 50,0  | 50,0        | 50,0  |
| 24    | 100,0     |       | 82,1       | 17,9  | 56,4      | 43,6 | 65,2     | 34,8 | 93,3      | 6,7   |            | 100,0 | 100,0       |       |
| 25    |           |       | 63,8       | 36,3  | 62,0      | 38,0 | 47,2     | 52,8 | 61,1      | 38,9  | 33,3       | 66,7  | 60,0        | 40,0  |
| 26    | 33,3      | 66,7  | 62,5       | 37,5  | 56,8      | 43,2 | 38,5     | 61,5 | 82,6      | 17,4  | 58,3       | 41,7  | 40,0        | 60,0  |
| 27    |           | 100,0 | 65,8       | 34,2  | 55,2      | 44,8 | 40,5     | 59,5 | 87,1      | 12,9  | 58,3       | 41,7  | 55,6        | 44,4  |
| 28    | 50,0      | 50,0  | 67,0       | 33,0  | 56,1      | 43,9 | 46,2     | 53,8 | 81,0      | 19,0  | 48,0       | 52,0  | 28,6        | 71,4  |
| 29    |           |       | 64,7       | 35,3  | 54,9      | 45,1 | 34,6     | 65,4 | 88,6      | 11,4  | 42,3       | 57,7  | 46,7        | 53,3  |
| 30    |           |       | 71,1       | 28,9  | 56,5      | 43,5 | 37,3     | 62,7 | 85,5      | 14,5  | 44,1       | 55,9  | 33,3        | 66,7  |
| 31    |           |       | 73,5       | 26,5  | 62,1      | 37,9 | 39,2     | 60,8 | 70,0      | 30,0  | 25,6       | 74,4  | 35,5        | 64,5  |
| 32    |           |       | 87,5       | 12,5  | 62,7      | 37,3 | 35,1     | 64,9 | 75,8      | 24,2  | 22,2       | 77,8  | 71,0        | 29,0  |
| 33    |           |       | 95,3       | 4,7   | 58,3      | 41,7 | 30,7     | 69,3 | 73,0      | 27,0  | 38,5       | 61,5  | 68,2        | 31,8  |
| 34    |           |       | 95,9       | 4,1   | 55,8      | 44,2 | 31,2     | 68,8 | 81,0      | 19,0  | 59,5       | 40,5  | 59,3        | 40,7  |
| 35    |           |       | 94,8       | 5,2   | 61,4      | 38,6 | 36,5     | 63,5 | 83,5      | 16,5  | 73,5       | 26,5  | 62,1        | 37,9  |
| 36    |           |       | 97,0       | 3,0   | 69,3      | 30,7 | 46,7     | 53,3 | 83,3      | 16,7  | 67,7       | 32,3  | 95,0        | 5,0   |
| 37    |           |       | 100,0      |       | 77,7      | 22,3 | 56,9     | 43,1 | 86,7      | 13,3  | 83,1       | 16,9  | 90,3        | 9,7   |
| 38    |           |       | 100,0      |       | 83,6      | 16,4 | 77,1     | 22,9 | 92,5      | 7,5   | 83,6       | 16,4  | 100,0       |       |
| 39    |           |       | 84,6       | 15,4  | 87,4      | 12,6 | 82,6     | 17,4 | 89,6      | 10,4  | 89,5       | 10,5  | 100,0       |       |
| 40    |           |       | 100,0      |       | 95,3      | 4,7  | 91,2     | 8,8  | 94,2      | 5,8   | 88,2       | 11,8  | 94,7        | 5,3   |
| 41    |           |       | 100,0      |       | 96,6      | 3,4  | 95,6     | 4,4  | 93,5      | 6,5   | 92,5       | 7,5   | 100,0       |       |
| 42    |           |       | 100,0      |       | 96,9      | 3,1  | 99,0     | 1,0  | 96,7      | 3,3   | 92,2       | 7,8   | 100,0       |       |
| 43    |           |       | 66,7       | 33,3  | 99,0      | 1,0  | 99,4     | 0,6  | 95,0      | 5,0   | 85,7       | 14,3  | 100,0       |       |
| 44    |           |       |            |       | 97,4      | 2,6  | 98,7     | 1,3  | 100,0     |       | 88,9       | 11,1  | 100,0       |       |
| 45    |           |       |            |       | 98,7      | 1,3  | 99,2     | 0,8  | 100,0     |       | 100,0      |       | 100,0       |       |
| 46    |           |       |            |       | 100,0     |      | 100,0    |      | 100,0     |       | 100,0      |       | 100,0       |       |
| 47    |           |       |            |       | 100,0     |      | 100,0    |      | 100,0     |       | 100,0      |       | 100,0       |       |
| 48    |           |       |            |       | 100,0     |      | 100,0    |      | 100,0     |       | 100,0      |       | 100,0       |       |
| 49    |           |       | 100,0      |       | 100,0     |      | 100,0    |      | 100,0     |       | 100,0      |       | 100,0       |       |
| 50    |           |       |            |       | 100,0     |      |          |      | 100,0     |       | 100,0      |       | 100,0       |       |
| 51    |           |       |            |       |           |      |          |      | 100,0     |       | 100,0      |       | 100,0       |       |
| 52    |           |       |            |       | 100,0     |      |          |      | 100,0     |       |            |       |             |       |
| 53    |           |       |            |       |           |      | 100,0    |      |           |       |            |       |             |       |
| 54    |           |       |            |       |           |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 55    |           |       |            |       |           |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 56    |           |       |            |       | 100,0     |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 57    |           |       |            |       |           |      |          |      | 100,0     |       |            |       |             |       |
| 58    |           |       |            |       |           |      | 100,0    |      |           |       |            |       |             |       |
| 59    |           |       |            |       |           |      |          |      |           |       |            |       |             |       |
| 60    |           |       |            |       |           |      |          |      |           |       |            |       |             |       |

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

En la Tabla 60 se muestra la proporción sexual y su varianza de langostino amarillo estimada por foco de abundancia. Se aprecia claro predominio de los machos en la mayoría de los focos del área de estudio, con la excepción del foco 9 en que se observa predominio de hembras con una proporción de 42,4%. La mayor fracción de machos se encontró en el foco 19 (100%; Fig. 49).

Tabla 60. Proporción sexual en langostino amarillo, número, y varianza, por foco de abundancia.

| FOCO | MACHOS |             |         | HEMBRAS |             |         |
|------|--------|-------------|---------|---------|-------------|---------|
|      | N      | <i>P(i)</i> | VAR     | N       | <i>P(i)</i> | VAR     |
| 1    | 5      | 0,533       | 0,04978 | 4       | 0,467       | 0,06222 |
| 2    | 5      | 0,569       | 0,04906 | 4       | 0,431       | 0,06133 |
| 3    | 549    | 0,873       | 0,00020 | 88      | 0,127       | 0,00126 |
| 4    | 69     | 0,770       | 0,00256 | 22      | 0,230       | 0,00804 |
| 5    | 284    | 0,954       | 0,00015 | 16      | 0,046       | 0,00272 |
| 6    | 211    | 0,916       | 0,00036 | 23      | 0,084       | 0,00333 |
| 7    | 87     | 0,741       | 0,00220 | 37      | 0,259       | 0,00518 |
| 8    | 195    | 0,977       | 0,00012 | 5       | 0,023       | 0,00454 |
| 9    | 119    | 0,424       | 0,00205 | 185     | 0,576       | 0,00132 |
| 10   | 139    | 0,924       | 0,00050 | 11      | 0,076       | 0,00636 |
| 11   | 4893   | 0,709       | 0,00004 | 2217    | 0,291       | 0,00009 |
| 12   | 553    | 0,679       | 0,00039 | 307     | 0,321       | 0,00071 |
| 13   | 257    | 0,821       | 0,00057 | 65      | 0,179       | 0,00227 |
| 14   | 3112   | 0,603       | 0,00008 | 2304    | 0,397       | 0,00010 |
| 15   | 551    | 0,675       | 0,00040 | 316     | 0,325       | 0,00069 |
| 16   | 296    | 0,584       | 0,00082 | 240     | 0,416       | 0,00101 |
| 17   | 1814   | 0,731       | 0,00011 | 800     | 0,269       | 0,00025 |
| 18   | 859    | 0,717       | 0,00024 | 393     | 0,283       | 0,00052 |
| 19   | 100    | 1,000       | 0,00000 |         | 0,000       | 0,00000 |
| 20   | 2718   | 0,847       | 0,00005 | 537     | 0,153       | 0,00024 |
| 21   | 110    | 0,755       | 0,00168 | 40      | 0,245       | 0,00462 |
| 22   | 311    | 0,788       | 0,00054 | 96      | 0,212       | 0,00174 |
| 23   | 160    | 0,806       | 0,00098 | 45      | 0,194       | 0,00347 |
| 24   | 120    | 0,738       | 0,00161 | 50      | 0,262       | 0,00386 |
| 25   | 20     | 0,582       | 0,01217 | 15      | 0,418       | 0,01622 |

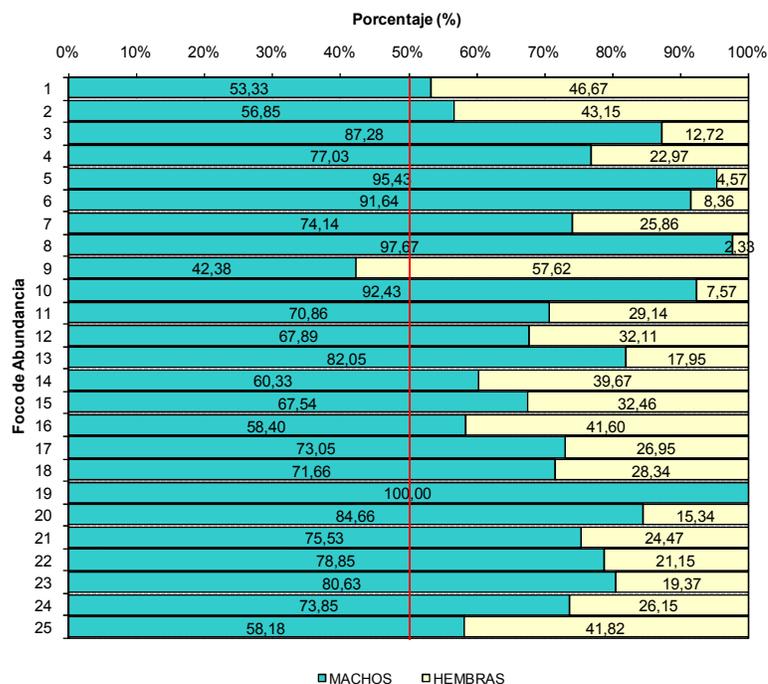


Fig. 49. Proporción sexual en langostino amarillo, por foco de abundancia.

#### 4.9.3.2. Langostino colorado

##### 4.9.3.2.1. Proporción sexual por Región

En la Tabla 61 se muestra la proporción sexual de los ejemplares medidos por región y sexo, observándose una proporción cercana a 1:1 en la II Región para luego observar un claro predominio de machos en el resto de las Regiones en estudio, generándose un gradiente de mayor fracción de machos de norte a sur, con máximo en la VII Región (93%). Al considerar toda el área de estudio, los machos (68,9%) predominan considerablemente sobre las hembras.

Tabla 61. Proporción sexual (%) de los ejemplares de langostino colorado medidos en el muestreo de frecuencia de tallas por región.

| REGIÓN       | MACHOS        | HEMBRAS       | TOTAL       |
|--------------|---------------|---------------|-------------|
| II           | 51,60%        | 48,40%        | 100%        |
| III          | 60,23%        | 39,77%        | 100%        |
| IV           | 56,38%        | 43,62%        | 100%        |
| V            | 82,41%        | 17,59%        | 100%        |
| VI           | 71,43%        | 28,57%        | 100%        |
| VII          | 92,99%        | 7,01%         | 100%        |
| VIII         | 71,86%        | 28,14%        | 100%        |
| <b>TOTAL</b> | <b>68,85%</b> | <b>31,15%</b> | <b>100%</b> |

#### 4.9.3.2.2. Proporción sexual a la talla

En la II Región se observa una alternancia de machos y hembras. Los hembras muestran un predominio en las tallas más pequeñas del langostino colorado entre los 19 y 27 mm LC, para luego predominar los machos desde los 29 a los 33 mm LC, con proporciones mayores al 90% (Tabla 62). Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 33 mm LC.

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la III Región muestra, a diferencia de la descrita en la II Región, un predominio de machos en las tallas pequeñas de 18 y 22 mm LC, para luego predominar las hembras a tallas medias entre los 23 y 27 mm LC y ser nuevamente los machos los más abundantes desde los 28 mm LC en adelante. Las tallas mayores (37-38 mmLC) mostraron una proporción de 1:1. Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 38 mm LC (Tabla 62).

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la IV Región, a diferencia de las otras dos regiones, muestra un predominio de los machos en prácticamente todo el rango de tallas de la especie, con la sola excepción de los rangos de 27-30 y 36-38 mm LC donde se observa una mayor proporción de hembra (Tabla 62). Cabe destacar que en esta Región se encontró el más amplio rango de tallas, alcanzando ejemplares de hasta 45 mm LC.

A diferencia de los estudios anteriores, se obtuvo capturas de este recurso en la V Región donde se observó un claro predominio de los machos en todo el rango de talla, con valores sobre el 60% y en muchos casos del 100%, en particular en las tallas sobre los 41 mm LC (Tabla 62).

Al igual que la V Región, se obtuvo capturas de este recurso en la VI Región donde, si bien el rango de tallas fue reducido, se observó alternancia de machos y hembras. Para las tallas menores existió una proporción cercana a 1:1 para luego predominar los machos sobre los 35 mm de LC, con valores que se incrementaban a las tallas mayores, llegando al 100% en el rango de tallas de 39-42 mm LC (Tabla 62).

La proporción sexual a la talla del langostino colorado en la VII Región muestra un claro predominio de los machos en todo el rango de talla, con valores sobre el 90%, con la sola excepción del rango de 28 mm de LC en donde se observó una proporción cercana a 1:1 (Tabla 62).

En la VIII Región se observa una alternancia de machos y hembras. En las tallas pequeñas hasta los 25 mm LC, predominan las hembras para luego predominar los machos sobre los 26 mm LC. Cabe destacar que en esta Región no se encontraron ejemplares de tallas superiores a los 45 mm LC pero si las tallas menores de toda el área de estudio (13 mm LC) (Tabla 62).

Tabla 62. Proporción sexual a la talla en langostino colorado, entre la II y VIII Regiones.

| RANGO | II REGIÓN |        | III REGIÓN |       | IV REGIÓN |       | V REGIÓN |       | VI REGIÓN |        | VII REGIÓN |       | VIII REGIÓN |        |
|-------|-----------|--------|------------|-------|-----------|-------|----------|-------|-----------|--------|------------|-------|-------------|--------|
|       | MC        | HE     | MC         | HE    | MC        | HE    | MC       | HE    | MC        | HE     | MC         | HE    | MC          | HE     |
| 10    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |
| 11    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |
| 12    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |
| 13    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             | 100,00 |
| 14    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       | 50,00       | 50,00  |
| 15    |           |        |            |       | 81,82     | 18,18 |          |       |           |        |            |       |             | 100,00 |
| 16    |           |        |            |       | 52,94     | 47,06 |          |       |           |        |            |       | 75,00       | 25,00  |
| 17    |           |        |            |       | 60,87     | 39,13 |          |       |           |        |            |       |             | 100,00 |
| 18    |           |        | 66,67      | 33,33 | 51,43     | 48,57 |          |       |           |        |            |       | 60,00       | 40,00  |
| 19    |           | 100,00 | 87,50      | 12,50 | 65,22     | 34,78 | 100,00   |       |           |        |            |       | 42,86       | 57,14  |
| 20    |           |        | 58,33      | 41,67 | 57,14     | 42,86 | 50,00    | 50,00 |           |        |            |       | 46,98       | 53,02  |
| 21    |           | 100,00 | 68,75      | 31,25 | 58,33     | 41,67 | 71,43    | 28,57 |           |        |            |       | 43,87       | 56,13  |
| 22    |           |        | 63,64      | 36,36 | 60,00     | 40,00 | 88,89    | 11,11 |           |        |            |       | 47,16       | 52,84  |
| 23    |           |        | 48,78      | 51,22 | 56,25     | 43,75 | 80,00    | 20,00 |           |        | 100,00     |       | 50,57       | 49,43  |
| 24    |           | 100,00 | 32,41      | 67,59 | 66,06     | 33,94 | 91,11    | 8,89  |           |        |            |       | 49,05       | 50,95  |
| 25    | 20,00     | 80,00  | 24,04      | 75,96 | 66,09     | 33,91 | 90,00    | 10,00 |           |        | 100,00     |       | 47,35       | 52,65  |
| 26    | 11,54     | 88,46  | 23,23      | 76,77 | 57,75     | 42,25 | 87,50    | 12,50 |           |        |            |       | 54,94       | 45,06  |
| 27    | 17,02     | 82,98  | 41,58      | 58,42 | 48,68     | 51,32 | 75,68    | 24,32 |           |        | 100,00     |       | 75,34       | 24,66  |
| 28    | 44,90     | 55,10  | 60,14      | 39,86 | 43,56     | 56,44 | 89,66    | 10,34 |           |        | 54,55      | 45,45 | 85,15       | 14,85  |
| 29    | 90,63     | 9,38   | 75,90      | 24,10 | 47,03     | 52,97 | 85,71    | 14,29 |           |        | 90,00      | 10,00 | 86,95       | 13,05  |
| 30    | 95,45     | 4,55   | 88,41      | 11,59 | 46,62     | 53,38 | 87,84    | 12,16 |           |        | 92,94      | 7,06  | 82,30       | 17,70  |
| 31    | 95,24     | 4,76   | 94,05      | 5,95  | 63,64     | 36,36 | 90,70    | 9,30  | 100,00    |        | 96,46      | 3,54  | 79,44       | 20,56  |
| 32    | 100,00    |        | 98,31      | 1,69  | 62,22     | 37,78 | 71,88    | 28,13 |           | 100,00 | 92,47      | 7,53  | 82,28       | 17,72  |
| 33    | 100,00    |        | 100,00     |       | 78,92     | 21,08 | 61,90    | 38,10 | 50,00     | 50,00  | 89,13      | 10,87 | 85,95       | 14,05  |
| 34    |           |        | 100,00     |       | 79,50     | 20,50 | 61,32    | 38,68 | 42,86     | 57,14  | 92,94      | 7,06  | 91,87       | 8,13   |
| 35    |           |        | 100,00     |       | 60,32     | 39,68 | 66,39    | 33,61 | 53,33     | 46,67  | 90,63      | 9,38  | 95,34       | 4,66   |
| 36    |           |        | 100,00     |       | 35,71     | 64,29 | 84,87    | 15,13 | 76,47     | 23,53  | 95,50      | 4,50  | 98,66       | 1,34   |
| 37    |           |        | 50,00      | 50,00 | 38,33     | 61,67 | 89,29    | 10,71 | 83,33     | 16,67  | 97,65      | 2,35  | 99,53       | 0,47   |
| 38    |           |        | 50,00      | 50,00 | 38,20     | 61,80 | 95,00    | 5,00  | 88,24     | 11,76  | 97,96      | 2,04  | 99,00       | 1,00   |
| 39    |           |        |            |       | 67,74     | 32,26 | 95,18    | 4,82  | 100,00    |        | 88,89      | 11,11 | 98,11       | 1,89   |
| 40    |           |        |            |       | 83,87     | 16,13 | 96,72    | 3,28  | 100,00    |        | 100,00     |       | 100,00      |        |
| 41    |           |        |            |       | 96,15     | 3,85  | 100,00   |       | 100,00    |        | 90,91      | 9,09  | 100,00      |        |
| 42    |           |        |            |       | 92,31     | 7,69  | 100,00   |       | 100,00    |        | 100,00     |       | 100,00      |        |
| 43    |           |        |            |       | 100,00    |       | 100,00   |       |           |        | 100,00     |       |             |        |
| 44    |           |        |            |       | 100,00    |       | 100,00   |       |           |        | 100,00     |       | 100,00      |        |
| 45    |           |        |            |       | 100,00    |       |          |       |           |        | 100,00     |       |             |        |
| 46    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |
| 47    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |
| 48    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |
| 49    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |
| 50    |           |        |            |       |           |       |          |       |           |        |            |       |             |        |

#### 4.9.3.2.3. Proporción sexual a la talla por foco de abundancia

En la Tabla 63 se muestra la proporción sexual de langostino colorado estimada por foco de abundancia. En los focos 1 a 3 (II-III Regiones) hay una proporción muy cercana a 1:1, luego, entre los focos 4 y 14 se observa una alternancia entre sexos con proporciones claramente marcadas. Los focos 4, 5, 8, 9 y 11 presentan un claro predominio de machos con proporciones sobre el 65%, los focos 6, 7, 10 y 12 presentan mayor proporción de hembras para luego los focos 13 y 14 observar proporciones 1:1. Desde el foco 15 al sur hay un claro predominio de los machos con valores sobre el 66%; alcanzando un 100% en el foco 16 y 21 (Fig. 50).

Tabla 63. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

| FOCO | MACHOS |        |        | HEMBRAS |         |         |
|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|      | N      | P(i)   | VAR    | N       | P(i)    | VAR     |
| 1    | 113    | 0,5160 | 0,0022 | 106     | 0,48402 | 0,00236 |
| 2    | 790    | 0,5615 | 0,0003 | 617     | 0,43852 | 0,00040 |
| 3    | 98     | 0,4900 | 0,0026 | 102     | 0,51000 | 0,00245 |
| 4    | 196    | 0,6533 | 0,0012 | 104     | 0,34667 | 0,00218 |
| 5    | 300    | 0,7895 | 0,0006 | 80      | 0,21053 | 0,00208 |
| 6    | 6      | 0,2857 | 0,0340 | 15      | 0,71429 | 0,01361 |
| 7    | 32     | 0,3200 | 0,0068 | 68      | 0,68000 | 0,00320 |
| 8    | 17     | 0,7391 | 0,0113 | 6       | 0,26087 | 0,03214 |
| 9    | 168    | 0,7671 | 0,0011 | 51      | 0,23288 | 0,00350 |
| 10   | 34     | 0,4474 | 0,0073 | 42      | 0,55263 | 0,00589 |
| 11   | 718    | 0,6428 | 0,0003 | 399     | 0,35721 | 0,00058 |
| 12   | 351    | 0,4393 | 0,0007 | 448     | 0,56070 | 0,00055 |
| 13   | 12     | 0,5000 | 0,0208 | 12      | 0,50000 | 0,02083 |
| 14   | 556    | 0,4852 | 0,0004 | 590     | 0,51483 | 0,00042 |
| 15   | 419    | 0,7126 | 0,0005 | 169     | 0,28741 | 0,00121 |
| 16   | 9      | 1,0000 | 0,0000 | 0       | 0,00000 | 0,00000 |
| 17   | 70     | 0,8235 | 0,0021 | 15      | 0,17647 | 0,00969 |
| 18   | 2      | 0,6667 | 0,1111 | 1       | 0,33333 | 0,22222 |
| 19   | 1.109  | 0,8233 | 0,0001 | 238     | 0,17669 | 0,00061 |
| 20   | 70     | 0,7143 | 0,0029 | 28      | 0,28571 | 0,00729 |
| 21   | 100    | 1,0000 | 0,0000 | 0       | 0,00000 | 0,00000 |
| 22   | 190    | 0,9500 | 0,0003 | 10      | 0,05000 | 0,00475 |
| 23   | 726    | 0,9260 | 0,0001 | 58      | 0,07398 | 0,00118 |
| 24   | 85     | 0,8500 | 0,0015 | 15      | 0,15000 | 0,00850 |
| 25   | 45     | 0,4500 | 0,0055 | 55      | 0,55000 | 0,00450 |
| 26   | 5.702  | 0,7173 | 0,0000 | 2.247   | 0,28268 | 0,00009 |
| 27   | 539    | 0,7711 | 0,0003 | 160     | 0,22890 | 0,00110 |

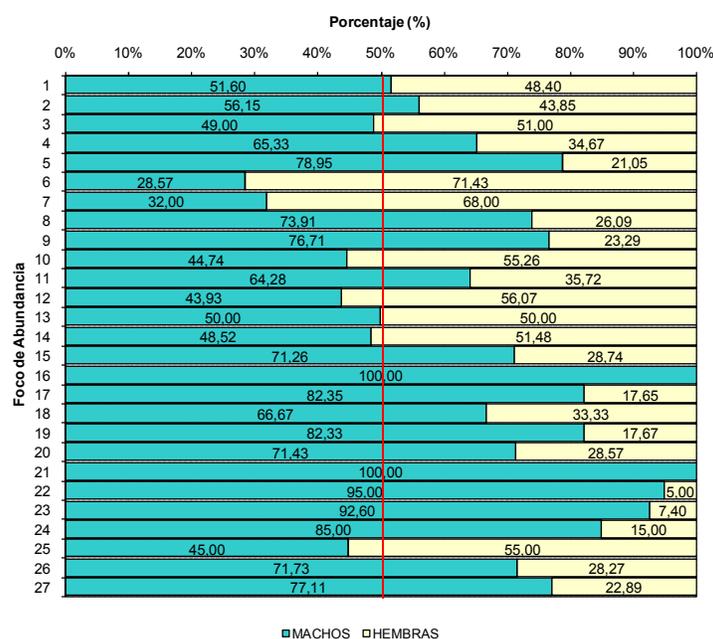


Fig. 50. Proporción sexual en langostino colorado, por foco de abundancia.

#### 4.9.4. Talla promedio de madurez sexual.

Se realizó el ajuste de la talla de primera madurez sexual en las dos especies de langostino para la totalidad del área de estudio, debido a que la información no fue obtenida en el periodo de mayor actividad reproductiva, esta no permitió un ajuste más detallado por región. Al respecto, para el langostino amarillo, el indicador se situó en 25,1 mm de LC, con un error de 0,0331 y un coeficiente de correlación de 0,997 (Fig. 51), en el caso del langostino colorado, la talla de primera madurez sexual fue estimada en 24,1 mm de LC con un error de 0,0375 y un coeficiente de correlación de 0,995 (Fig. 52).

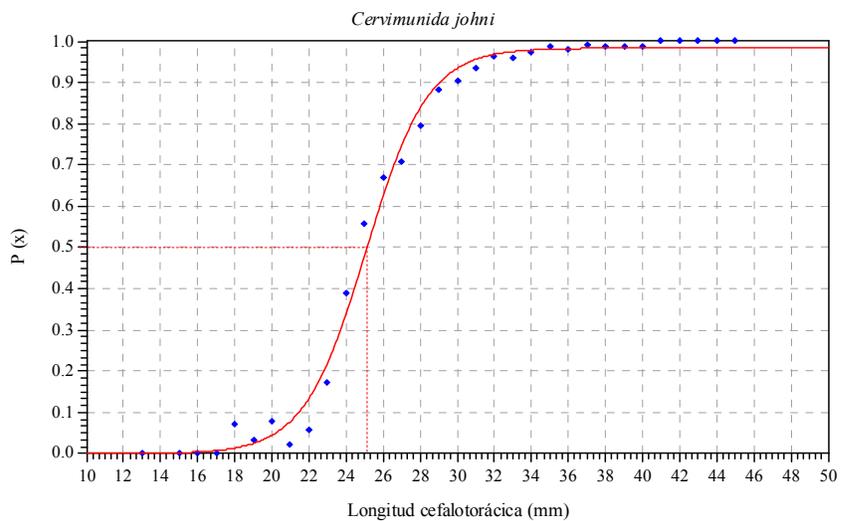


Fig. 51. Ojiva de madurez sexual estimada para el recurso langostino amarillo para toda el área de estudio. Se indica la talla bajo el criterio del L50%.

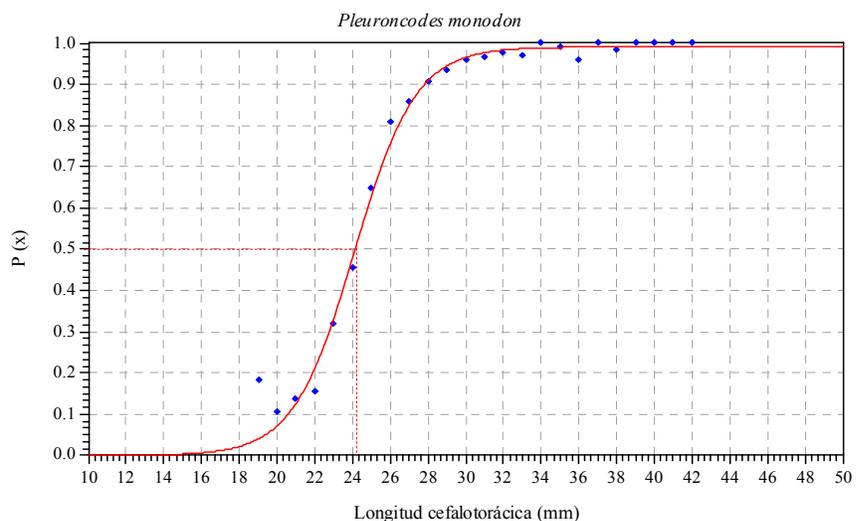


Fig. 52. Ojiva de madurez sexual estimada para el recurso langostino colorado para toda el área de estudio. Se indica la talla bajo el criterio del L50%.

#### 4.10. Objetivo Específico 4

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

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

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

La fauna acompañante estuvo compuesta por 33 taxa, correspondiendo 23 a peces, 5 a crustáceos, 3 a moluscos (2 cefalópodos y 1 gastrópodos) y 1 a mixinoídeo (Tabla 64). El 80,4% del peso de la fauna acompañante estuvo compuesta sólo por 2 especies, correspondiendo a los peces merluza común (*Merluccius gayi*) y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*). La proporción de estas dos especies respecto a la captura total de las especies objetivo (langostinos más camarón nailon) fue 7,8%. La fauna acompañante restante sólo equivale al 1,9% de la captura de las especies objetivo.

Tabla 64. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*). IIRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IIRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.

| Nombre venacular         | Nombre científico             | Acrónimo       | CPUA<br>Total<br>(ton/km <sup>2</sup> ) | IRFA<br>(%) | IIRO<br>(%) | Lances<br>positivos<br>(%) |
|--------------------------|-------------------------------|----------------|---|-------------|-------------|----------------------------|
| Merluza común            | <i>Merluccius gayi</i>        | <i>Merlgay</i> | 4272,25                                 | 62,71       | 6,07        | 643                        |
| Lenguado de ojos grandes | <i>Hippoglossina macrops</i>  | <i>Hippmac</i> | 1210,82                                 | 17,77       | 1,72        | 532                        |
| Pejerrata (azul)         | <i>Caelorinchus aconcagua</i> | <i>Caelaco</i> | 444,77                                  | 6,53        | 0,63        | 94                         |
| Jaiba paco               | <i>Mursia gaudichaudii</i>    | <i>Mursgau</i> | 326,73                                  | 4,80        | 0,46        | 446                        |
| Pejerrata                | <i>Nezumia pulchella</i>      | <i>Nezupul</i> | 167,98                                  | 2,47        | 0,24        | 53                         |
| Jibia                    | <i>Dossidicus gigas</i>       | <i>Dosigig</i> | 87,50                                   | 1,28        | 0,12        | 15                         |
| Besugo                   | <i>Epigonus crassicaudus</i>  | <i>Epigcra</i> | 78,51                                   | 1,15        | 0,11        | 76                         |
| Jaiba limón              | <i>Cancer porteri</i>         | <i>Cancpor</i> | 52,80                                   | 0,77        | 0,07        | 216                        |
| Raya volántin            | <i>Dipturus flavirostris</i>  | <i>Diptfla</i> | 47,12                                   | 0,69        | 0,07        | 23                         |
| Pejerrata                | <i>Caelorinchus chilensis</i> | <i>Caelchi</i> | 32,21                                   | 0,47        | 0,05        | 19                         |
| Tiburón gato             | <i>Aculeola nigra</i>         | <i>Aculnig</i> | 9,55                                    | 0,14        | 0,01        | 11                         |

## Continuación...

|                                |                                    |                    |      |      |      |    |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------|------|------|------|----|
| Raya chica sp 1                | <i>Bathyrāja multispinis</i>       | <i>Bathmul</i>     | 9,47 | 0,14 | 0,01 | 32 |
| Torpedo                        | <i>Discopyge tschudii</i>          | <i>Disctsc</i>     | 8,72 | 0,13 | 0,01 | 12 |
| Tollo luminoso<br>(Halaelurus) | <i>Halaelurus canescens</i>        | <i>Halacan</i>     | 8,40 | 0,12 | 0,01 | 22 |
| Caracol indet.                 |                                    | Gastropod          | 7,98 | 0,12 | 0,01 | 11 |
| Jaiba araña                    | <i>Libidoclea granaria</i>         | <i>Libigra</i>     | 7,11 | 0,10 | 0,01 | 28 |
| Anguila                        | <i>Ophichthus pacifici</i>         | <i>Ophipac</i>     | 6,96 | 0,10 | 0,01 | 58 |
| Raya chica                     | <i>Bathyrāja multispinis</i>       | <i>Bathmul</i>     | 6,89 | 0,10 | 0,01 | 2  |
| Pulpo común                    | <i>Octopus sp.</i>                 | <i>Octopod</i>     | 5,19 | 0,08 | 0,01 | 28 |
| Tollo de profundidad           | <i>Centrosyllium nigrum</i>        | <i>Centnig</i>     | 3,29 | 0,05 | 0,00 | 6  |
| Raya volantín                  | <i>Dipturus trachyderma</i>        | <i>Dipttra</i>     | 3,13 | 0,05 | 0,00 | 5  |
| Blanquillo                     | <i>Prolatilus jugularis</i>        | <i>Proljug</i>     | 2,85 | 0,04 | 0,00 | 11 |
| Jaiba puñete                   | <i>Hepatus chiliensis</i>          | <i>Hepachi</i>     | 2,78 | 0,04 | 0,00 | 5  |
| Raya chica sp 2                | <i>Psammobatis scobina</i>         | <i>Psamsco</i>     | 2,04 | 0,03 | 0,00 | 4  |
| Tiburón negro (narigón)        | <i>Apristurus nasatus</i>          | <i>Aprinas</i>     | 1,46 | 0,02 | 0,00 | 3  |
| Lamprea negra                  | <i>Eptatretus politrema</i>        | <i>Mixiniiform</i> | 1,28 | 0,02 | 0,00 | 11 |
| Pejegallo                      | <i>Callorhynchus callorhynchus</i> | <i>Calcal</i>      | 1,04 | 0,02 | 0,00 | 4  |
| Jurel                          | <i>Trachurus murphy</i>            | <i>Tracmur</i>     | 0,57 | 0,01 | 0,00 | 2  |
| Jaiba mochilera                | <i>Lophorochinia parabranchia</i>  | <i>Lophpar</i>     | 0,56 | 0,01 | 0,00 | 2  |
| Langosta enana                 | <i>Projasus bahamondei</i>         | <i>Projbah</i>     | 0,39 | 0,01 | 0,00 | 7  |
| Tiburón                        | <i>Centroscyrnus crepidater</i>    | <i>Centcre</i>     | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 2  |
| Merluza de cola                | <i>Macruronus magellanicus</i>     | <i>Macrmag</i>     | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 2  |
| Pejerrata plomo                | <i>Trachyrinchus Villegas</i>      | <i>Tracvil</i>     | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 1  |

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

Se observó un patrón general en el que dominaron los peces *M. gayi* y *Nezumia pulchella* en la II y III Regiones, y de la IV Región a la VII la dominancia fue de *M. gayi*, acompañada de *H. macrops*, tanto en términos de importancia relativa respecto al peso total de la fauna acompañante como respecto al peso total de los recursos objetivo (Tabla 65). Se observó una alternancia en la importancia relativa de la fauna acompañante en la tercera especie dominante. En la II y III Regiones esta fue *H. macrops*, entre la IV y VII Regiones fue *Caelorinchus aconcagua* y en la VIII Región fue *Mursia gaudichaudii*, en todos los casos con una proporción menor a 10%. Las especies restantes presentaron aportes a la de importancia relativa menores a 3%, con muchas especies en porcentajes menores a 1%.

Tabla 65. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*), ordenados por región. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.

| Región         | Especie        | Total lances   | Lances positivos (%) | CPUA total (ton/km <sup>2</sup> ) | IRFA (%) | F. Acomp. CPUA Total (ton/km <sup>2</sup> ) | IRRO (%) | <i>Cervjoh</i> | <i>Pleumon</i> | <i>Heteree</i> |
|----------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|----------|---|----------|----------------|----------------|----------------|
| II             | <i>Merlgay</i> | 14,00          | 100,00               | 109,89                            | 69,20    | 158,79                                      | 16,95    | 0,80           | 493,43         | 153,95         |
|                | <i>Nezupul</i> |                | 71,43                | 32,29                             | 20,33    |   | 4,98     |                |                |                |
|                | <i>Hippmac</i> |                | 42,86                | 5,30                              | 3,34     |   | 0,82     |                |                |                |
|                | <i>Diptfla</i> |                | 7,14                 | 5,05                              | 3,18     |   | 0,78     |                |                |                |
|                | <i>Epigcra</i> |                | 57,14                | 3,12                              | 1,97     |   | 0,48     |                |                |                |
|                | <i>Halacan</i> |                | 35,71                | 1,25                              | 0,79     |   | 0,19     |                |                |                |
|                | <i>Cancpor</i> |                | 21,43                | 0,71                              | 0,45     |   | 0,11     |                |                |                |
|                | <i>Octopod</i> |                | 14,29                | 0,48                              | 0,30     |   | 0,07     |                |                |                |
|                | <i>Mursgau</i> |                | 14,29                | 0,36                              | 0,23     |   | 0,06     |                |                |                |
|                | <i>Callcal</i> |                | 7,14                 | 0,24                              | 0,15     |   | 0,04     |                |                |                |
|                | <i>Ophipac</i> |                | 7,14                 | 0,11                              | 0,07     |   | 0,02     |                |                |                |
|                | III            | <i>Merlgay</i> | 95,00                | 96,84                             | 515,29   | 66,49                                       | 774,96   | 9,33           | 1538,14        | 2844,94        |
| <i>Nezupul</i> |                |                | 30,53                | 115,82                            | 14,95    |   | 2,10     |                |                |                |
| <i>Hippmac</i> |                |                | 61,05                | 63,97                             | 8,25     |   | 1,16     |                |                |                |
| <i>Caelchi</i> |                |                | 9,47                 | 23,56                             | 3,04     |   | 0,43     |                |                |                |
| <i>Dosigig</i> |                |                | 3,16                 | 11,76                             | 1,52     |   | 0,21     |                |                |                |
| <i>Epigcra</i> |                |                | 34,74                | 10,67                             | 1,38     |   | 0,19     |                |                |                |
| <i>Aculnig</i> |                |                | 6,32                 | 7,72                              | 1,00     |   | 0,14     |                |                |                |
| <i>Halacan</i> |                |                | 9,47                 | 3,97                              | 0,51     |   | 0,07     |                |                |                |
| <i>Cancpor</i> |                |                | 20,00                | 3,92                              | 0,51     |   | 0,07     |                |                |                |
| <i>Caelaco</i> |                |                | 3,16                 | 3,85                              | 0,50     |   | 0,07     |                |                |                |
| <i>Octopod</i> |                |                | 16,84                | 3,26                              | 0,42     |   | 0,06     |                |                |                |
| <i>Mursgau</i> |                |                | 16,84                | 3,04                              | 0,39     |   | 0,06     |                |                |                |
| <i>Centnig</i> |                |                | 2,11                 | 2,42                              | 0,31     |   | 0,04     |                |                |                |
| <i>Pachpam</i> |                |                | 7,37                 | 1,47                              | 0,19     |   | 0,03     |                |                |                |
| <i>Psamsco</i> |                |                | 1,05                 | 1,15                              | 0,15     |   | 0,02     |                |                |                |
| <i>Bathmul</i> |                |                | 4,21                 | 1,12                              | 0,15     |   | 0,02     |                |                |                |
| <i>Callcal</i> |                |                | 2,11                 | 0,57                              | 0,07     |   | 0,01     |                |                |                |
| <i>Ophipac</i> |                |                | 3,16                 | 0,45                              | 0,06     |   | 0,01     |                |                |                |
| <i>Projbah</i> |                |                | 2,11                 | 0,33                              | 0,04     |   | 0,01     |                |                |                |
| <i>Diptfla</i> |                |                | 1,05                 | 0,27                              | 0,03     |   | 0,00     |                |                |                |
| <i>Aprinas</i> |                | 1,05           | 0,23                 | 0,03                              |          | 0,00  |          |                |                |                |
| <i>Proljug</i> |                | 1,05           | 0,12                 | 0,02                              |          | 0,00  |          |                |                |                |
| IV             | <i>Merlgay</i> | 233,00         | 94,85                | 1608,12                           | 58,66    | 2741,20                                     | 7,92     | 11132,71       | 3676,81        | 5495,57        |
|                | <i>Hippmac</i> |                | 89,70                | 640,61                            | 23,37    |   | 3,15     |                |                |                |
|                | <i>Caelaco</i> |                | 16,31                | 153,21                            | 5,59     |   | 0,75     |                |                |                |
|                | <i>Mursgau</i> |                | 78,97                | 145,78                            | 5,32     |   | 0,72     |                |                |                |
|                | <i>Dosigig</i> |                | 4,29                 | 64,85                             | 2,37     |   | 0,32     |                |                |                |
|                | <i>Epigcra</i> |                | 9,01                 | 59,48                             | 2,17     |   | 0,29     |                |                |                |
|                | <i>Cancpor</i> |                | 23,61                | 13,34                             | 0,49     |   | 0,07     |                |                |                |
|                | <i>Nezupul</i> |                | 4,29                 | 9,88                              | 0,36     |   | 0,05     |                |                |                |

|    |                   |        |       |        |       |         |      |          |         |         |
|----|-------------------|--------|-------|--------|-------|---------|------|----------|---------|---------|
|    | <i>Gastropod</i>  |        | 4,29  | 7,84   | 0,29  |         | 0,04 |          |         |         |
|    | <i>Caelchi</i>    |        | 3,00  | 6,26   | 0,23  |         | 0,03 |          |         |         |
|    | <i>Diptfla</i>    |        | 2,58  | 6,00   | 0,22  |         | 0,03 |          |         |         |
|    | <i>Disctsc</i>    |        | 3,00  | 5,63   | 0,21  |         | 0,03 |          |         |         |
|    | <i>Ophipac</i>    |        | 18,88 | 5,37   | 0,20  |         | 0,03 |          |         |         |
|    | <i>Dipttra</i>    |        | 2,15  | 3,13   | 0,11  |         | 0,02 |          |         |         |
|    | <i>Bathmul</i>    |        | 5,15  | 2,69   | 0,10  |         | 0,01 |          |         |         |
|    | <i>Hepachi</i>    |        | 1,72  | 2,58   | 0,09  |         | 0,01 |          |         |         |
|    | <i>Halacan</i>    |        | 1,29  | 1,16   | 0,04  |         | 0,01 |          |         |         |
|    | <i>Aculnig</i>    |        | 1,29  | 1,12   | 0,04  |         | 0,01 |          |         |         |
|    | <i>Mixiniform</i> |        | 2,15  | 0,92   | 0,03  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Octopod</i>    |        | 1,72  | 0,77   | 0,03  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Pachpam</i>    |        | 3,00  | 0,72   | 0,03  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Libigra</i>    |        | 4,29  | 0,48   | 0,02  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Centnig</i>    |        | 0,86  | 0,45   | 0,02  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Centcre</i>    |        | 0,86  | 0,33   | 0,01  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Psamsco</i>    |        | 0,43  | 0,27   | 0,01  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Tracvil</i>    |        | 0,43  | 0,10   | 0,00  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Projbah</i>    |        | 2,15  | 0,07   | 0,00  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Macrmag</i>    |        | 0,43  | 0,06   | 0,00  |         | 0,00 |          |         |         |
| V  | <i>Merlgay</i>    | 118,00 | 95,76 | 769,66 | 65,31 | 1178,54 | 5,28 | 10780,70 | 1059,30 | 2724,76 |
|    | <i>Hippmac</i>    |        | 88,14 | 204,26 | 17,33 |         | 1,40 |          |         |         |
|    | <i>Caelaco</i>    |        | 15,25 | 102,60 | 8,71  |         | 0,70 |          |         |         |
|    | <i>Mursgau</i>    |        | 60,17 | 59,56  | 5,05  |         | 0,41 |          |         |         |
|    | <i>Diptfla</i>    |        | 5,93  | 9,35   | 0,79  |         | 0,06 |          |         |         |
|    | <i>Cancpor</i>    |        | 27,97 | 8,71   | 0,74  |         | 0,06 |          |         |         |
|    | <i>Dosigig</i>    |        | 0,85  | 4,88   | 0,41  |         | 0,03 |          |         |         |
|    | <i>Epigcra</i>    |        | 4,24  | 3,54   | 0,30  |         | 0,02 |          |         |         |
|    | <i>Libigra</i>    |        | 5,08  | 2,94   | 0,25  |         | 0,02 |          |         |         |
|    | <i>Proljug</i>    |        | 7,63  | 2,69   | 0,23  |         | 0,02 |          |         |         |
|    | <i>Bathmul</i>    |        | 2,54  | 2,46   | 0,21  |         | 0,02 |          |         |         |
|    | <i>Caelchi</i>    |        | 2,54  | 2,40   | 0,20  |         | 0,02 |          |         |         |
|    | <i>Disctsc</i>    |        | 2,54  | 1,88   | 0,16  |         | 0,01 |          |         |         |
|    | <i>Nezupul</i>    |        | 1,69  | 0,90   | 0,08  |         | 0,01 |          |         |         |
|    | <i>Ophipac</i>    |        | 4,24  | 0,59   | 0,05  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Tracmur</i>    |        | 1,69  | 0,57   | 0,05  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Aprinas</i>    |        | 0,85  | 0,57   | 0,05  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Octopod</i>    |        | 2,54  | 0,56   | 0,05  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Halacan</i>    |        | 0,85  | 0,24   | 0,02  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Gastropod</i>  |        | 0,85  | 0,14   | 0,01  |         | 0,00 |          |         |         |
|    | <i>Mixiniform</i> |        | 0,85  | 0,04   | 0,00  |         | 0,00 |          |         |         |
| VI | <i>Merlgay</i>    | 45,00  | 95,76 | 769,66 | 65,31 | 695,99  | 5,28 | 3975,16  | 144,49  | 882,88  |
|    | <i>Hippmac</i>    |        | 88,14 | 204,26 | 17,33 |         | 1,40 |          |         |         |
|    | <i>Caelaco</i>    |        | 15,25 | 102,60 | 8,71  |         | 0,70 |          |         |         |
|    | <i>Mursgau</i>    |        | 60,17 | 59,56  | 5,05  |         | 0,41 |          |         |         |
|    | <i>Diptfla</i>    |        | 5,93  | 9,35   | 0,79  |         | 0,06 |          |         |         |
|    | <i>Nezupul</i>    |        | 27,97 | 8,71   | 0,74  |         | 0,06 |          |         |         |
|    | <i>Halidio</i>    |        | 0,85  | 4,88   | 0,41  |         | 0,03 |          |         |         |
|    | <i>Dosigig</i>    |        | 4,24  | 3,54   | 0,30  |         | 0,02 |          |         |         |
|    | <i>Cancpor</i>    |        | 5,08  | 2,94   | 0,25  |         | 0,02 |          |         |         |

## Continuación...

|      |                  |        |       |        |       |        |       |        |          |        |
|------|------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|----------|--------|
|      | <i>Bathmul</i>   |        | 7,63  | 2,69   | 0,23  |        | 0,02  |        |          |        |
|      | <i>Halacan</i>   |        | 2,54  | 2,46   | 0,21  |        | 0,02  |        |          |        |
|      | <i>Libigra</i>   |        | 2,54  | 2,40   | 0,20  |        | 0,02  |        |          |        |
|      | <i>Disctsc</i>   |        | 2,54  | 1,88   | 0,16  |        | 0,01  |        |          |        |
|      | <i>Aculnig</i>   |        | 1,69  | 0,90   | 0,08  |        | 0,01  |        |          |        |
|      | <i>Aprinas</i>   |        | 4,24  | 0,59   | 0,05  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Psamsco</i>   |        | 1,69  | 0,57   | 0,05  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Epigcra</i>   |        | 0,85  | 0,57   | 0,05  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Ophipac</i>   |        | 2,54  | 0,56   | 0,05  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Centnig</i>   |        | 0,85  | 0,24   | 0,02  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Callcal</i>   |        | 0,85  | 0,14   | 0,01  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Mixinform</i> |        | 0,85  | 0,04   | 0,00  |        | 0,00  |        |          |        |
| VII  | <i>Merlgay</i>   | 40,00  | 90,00 | 234,20 | 59,59 | 393,03 | 11,67 | 629,48 | 994,81   | 383,11 |
|      | <i>Hippmac</i>   |        | 90,00 | 66,59  | 16,94 |        | 3,32  |        |          |        |
|      | <i>Caelaco</i>   |        | 22,50 | 56,94  | 14,49 |        | 2,84  |        |          |        |
|      | <i>Mursgau</i>   |        | 77,50 | 25,83  | 6,57  |        | 1,29  |        |          |        |
|      | <i>Diptfla</i>   |        | 2,50  | 5,70   | 1,45  |        | 0,28  |        |          |        |
|      | <i>Cancpor</i>   |        | 22,50 | 1,47   | 0,37  |        | 0,07  |        |          |        |
|      | <i>Bathmul</i>   |        | 10,00 | 0,88   | 0,22  |        | 0,04  |        |          |        |
|      | <i>Epigcra</i>   |        | 7,50  | 0,53   | 0,14  |        | 0,03  |        |          |        |
|      | <i>Disctsc</i>   |        | 2,50  | 0,31   | 0,08  |        | 0,02  |        |          |        |
|      | <i>Halacan</i>   |        | 2,50  | 0,24   | 0,06  |        | 0,01  |        |          |        |
|      | <i>Mixinform</i> |        | 5,00  | 0,13   | 0,03  |        | 0,01  |        |          |        |
|      | <i>Libigra</i>   |        | 5,00  | 0,11   | 0,03  |        | 0,01  |        |          |        |
|      | <i>Macrmag</i>   |        | 2,50  | 0,06   | 0,02  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Octopod</i>   |        | 2,50  | 0,06   | 0,01  |        | 0,00  |        |          |        |
| VIII | <i>Merlgay</i>   | 132,00 | 93,94 | 700,07 | 80,41 | 870,67 | 3,13  | 160,67 | 22066,41 | 155,55 |
|      | <i>Hippmac</i>   |        | 59,85 | 79,93  | 9,18  |        | 0,36  |        |          |        |
|      | <i>Mursgau</i>   |        | 75,00 | 52,48  | 6,03  |        | 0,23  |        |          |        |
|      | <i>Cancpor</i>   |        | 60,61 | 22,88  | 2,63  |        | 0,10  |        |          |        |
|      | <i>Caelaco</i>   |        | 11,36 | 9,28   | 1,07  |        | 0,04  |        |          |        |
|      | <i>Libigra</i>   |        | 3,03  | 2,26   | 0,26  |        | 0,01  |        |          |        |
|      | <i>Diptfla</i>   |        | 1,52  | 1,70   | 0,19  |        | 0,01  |        |          |        |
|      | <i>Epigcra</i>   |        | 2,27  | 0,62   | 0,07  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Bathmul</i>   |        | 3,79  | 0,59   | 0,07  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Lophpar</i>   |        | 0,76  | 0,48   | 0,06  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Hepachi</i>   |        | 0,76  | 0,20   | 0,02  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Centnig</i>   |        | 0,76  | 0,09   | 0,01  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Proljug</i>   |        | 0,76  | 0,04   | 0,01  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Psamsco</i>   |        | 0,76  | 0,03   | 0,00  |        | 0,00  |        |          |        |
|      | <i>Octopod</i>   |        | 0,76  | 0,03   | 0,00  |        | 0,00  |        |          |        |

#### 4.10.1.3. Distribución de la fauna acompañante en sentido batimétrico.

En todos los estratos de profundidad *Merluccius gayi* fue la especie con mayor importancia relativa respecto a la fauna acompañante y en el estrato <100 m de profundidad alcanzó 93,4% (Tabla 66). En los estratos 100-199 y 200-299 m de profundidad le siguió *H. macrops*, con 20% y 24%, respectivamente. En el estrato de 300-399 m de profundidad, *H. macrops* fue desplazada a tercer lugar por *C. aconcagua* (pejerrata), y en el estrato de profundidades mayores a 400m por *Nezumia. Pulchella* (pejerrata) *Epigonus crassicaudus* (besugo) y *C. aconcagua* (pejerrata) presentaron una importancia en torno a 15%.

Tabla 66 Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*), ordenados por estratos de profundidad. IRFA= Importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo. 0,00: <0,01

| Prof, (m) | Especie           | Total lances | Lances positivos (%) | CPUA Total (ton/km <sup>2</sup> ) | IRFA (%) | F.Acomp. CPUA Total (ton/km <sup>2</sup> ) | IRRO (%) | <i>Cervjoh</i> | <i>Pleumon</i> | <i>Heteree</i> |
|-----------|-------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------|----------|--|----------|----------------|----------------|----------------|
| <100      | <i>Merlgay</i>    | 15,00        | 100,00               | 57,72                             | 93,36    | 61,8291                                    | 1,50     | 0,0            | 3842,9         | 0,0            |
|           | <i>Mursgau</i>    |              | 73,33                | 1,55                              | 2,51     |  | 0,04     |                |                |                |
|           | <i>Hippmac</i>    |              | 33,33                | 1,47                              | 2,38     |  | 0,04     |                |                |                |
|           | <i>Cancpor</i>    |              | 46,67                | 0,88                              | 1,42     |  | 0,02     |                |                |                |
|           | <i>Hepachi</i>    |              | 6,67                 | 0,20                              | 0,33     |  | 0,01     |                |                |                |
| 100-199   | <i>Merlgay</i>    | 307,00       | 97,07                | 1653,70                           | 71,31    | 2319,01                                    | 4,27     | 14980,10       | 23341,68       | 431,48         |
|           | <i>Hippmac</i>    |              | 85,02                | 451,43                            | 19,47    |  | 1,16     |                |                |                |
|           | <i>Mursgau</i>    |              | 73,94                | 143,13                            | 6,17     |  | 0,37     |                |                |                |
|           | <i>Cancpor</i>    |              | 46,91                | 36,48                             | 1,57     |  | 0,09     |                |                |                |
|           | <i>Caelaco</i>    |              | 2,28                 | 10,35                             | 0,45     |  | 0,03     |                |                |                |
|           | <i>Gastropod</i>  |              | 3,58                 | 7,98                              | 0,34     |  | 0,02     |                |                |                |
|           | <i>Dosigig</i>    |              | 0,65                 | 7,71                              | 0,33     |  | 0,02     |                |                |                |
|           | <i>Proljug</i>    |              | 2,93                 | 2,28                              | 0,10     |  | 0,01     |                |                |                |
|           | <i>Libigra</i>    |              | 1,63                 | 2,28                              | 0,10     |  | 0,01     |                |                |                |
|           | <i>Ohipac</i>     |              | 3,58                 | 0,98                              | 0,04     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Hepachi</i>    |              | 0,33                 | 0,58                              | 0,03     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Tracmur</i>    |              | 0,65                 | 0,57                              | 0,02     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Bathmul</i>    |              | 0,98                 | 0,54                              | 0,02     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Epigcra</i>    |              | 1,30                 | 0,44                              | 0,02     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Centcre</i>    |              | 0,33                 | 0,17                              | 0,01     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Mixiniform</i> |              | 0,65                 | 0,13                              | 0,01     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Centnig</i>    |              | 0,33                 | 0,09                              | 0,00     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Nezupul</i>    |              | 0,33                 | 0,09                              | 0,00     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Projbah</i>    |              | 1,63                 | 0,07                              | 0,00     |  | 0,00     |                |                |                |
|           | <i>Psamsco</i>    |              | 0,33                 | 0,03                              | 0,00     |  | 0,00     |                |                |                |

## Continuación...

|         |                   |        |       |         |       |         |       |          |         |         |
|---------|-------------------|--------|-------|---------|-------|---------|-------|----------|---------|---------|
| 200-299 | <i>Merlgay</i>    | 228,00 | 92,11 | 1481,14 | 60,35 | 2454,10 | 6,67  | 12238,90 | 3364,80 | 6614,11 |
|         | <i>Hippmac</i>    |        | 84,21 | 598,97  | 24,41 |         | 2,70  |          |         |         |
|         | <i>Mursgau</i>    |        | 18,86 | 161,19  | 6,57  |         | 0,73  |          |         |         |
|         | <i>Cancpor</i>    |        | 66,67 | 129,83  | 5,29  |         | 0,58  |          |         |         |
|         | <i>Caelaco</i>    |        | 2,63  | 15,46   | 0,63  |         | 0,07  |          |         |         |
|         | <i>Ophipac</i>    |        | 2,19  | 12,52   | 0,51  |         | 0,06  |          |         |         |
|         | <i>Epigcra</i>    |        | 21,05 | 8,81    | 0,36  |         | 0,04  |          |         |         |
|         | <i>Bathmul</i>    |        | 0,88  | 8,31    | 0,34  |         | 0,04  |          |         |         |
|         | <i>Octopod</i>    |        | 6,58  | 8,19    | 0,33  |         | 0,04  |          |         |         |
|         | <i>Libigra</i>    |        | 3,07  | 6,21    | 0,25  |         | 0,03  |          |         |         |
|         | <i>Diptfla</i>    |        | 13,16 | 4,01    | 0,16  |         | 0,02  |          |         |         |
|         | <i>Disctsc</i>    |        | 3,07  | 3,65    | 0,15  |         | 0,02  |          |         |         |
|         | <i>Pachpam</i>    |        | 4,82  | 3,42    | 0,14  |         | 0,02  |          |         |         |
|         | <i>Caelchi</i>    |        | 3,95  | 3,17    | 0,13  |         | 0,01  |          |         |         |
|         | <i>Nezupul</i>    |        | 0,88  | 1,60    | 0,07  |         | 0,01  |          |         |         |
|         | <i>Aculnig</i>    |        | 0,88  | 1,32    | 0,05  |         | 0,01  |          |         |         |
|         | <i>Dosigig</i>    |        | 4,39  | 1,27    | 0,05  |         | 0,01  |          |         |         |
|         | <i>Hepachi</i>    |        | 1,32  | 0,92    | 0,04  |         | 0,00  |          |         |         |
|         | <i>Dipttra</i>    |        | 0,44  | 0,92    | 0,04  |         | 0,00  |          |         |         |
| 300-399 | <i>Merlgay</i>    | 113,00 | 95,58 | 1033,67 | 55,88 | 1849,91 | 18,83 | 998,67   | 730,03  |         |
|         | <i>Caelaco</i>    |        | 35,40 | 255,83  | 13,83 |         | 4,66  |          |         |         |
|         | <i>Hippmac</i>    |        | 64,60 | 157,48  | 8,51  |         | 2,87  |          |         |         |
|         | <i>Nezupul</i>    |        | 36,28 | 134,95  | 7,29  |         | 2,46  |          |         |         |
|         | <i>Dosigig</i>    |        | 9,73  | 71,48   | 3,86  |         | 1,30  |          |         |         |
|         | <i>Mursgau</i>    |        | 48,67 | 52,06   | 2,81  |         | 0,95  |          |         |         |
|         | <i>Epigcra</i>    |        | 41,59 | 50,16   | 2,71  |         | 0,91  |          |         |         |
|         | <i>Diptfla</i>    |        | 13,27 | 40,42   | 2,19  |         | 0,74  |          |         |         |
|         | <i>Caelchi</i>    |        | 10,62 | 15,46   | 0,84  |         | 0,28  |          |         |         |
|         | <i>Cancpor</i>    |        | 13,27 | 5,45    | 0,29  |         | 0,10  |          |         |         |
|         | <i>Disctsc</i>    |        | 4,42  | 5,07    | 0,27  |         | 0,09  |          |         |         |
|         | <i>Halacan</i>    |        | 11,50 | 5,04    | 0,27  |         | 0,09  |          |         |         |
|         | <i>Bathmul</i>    |        | 14,16 | 5,00    | 0,27  |         | 0,09  |          |         |         |
|         | <i>Octopod</i>    |        | 14,16 | 3,43    | 0,19  |         | 0,06  |          |         |         |
|         | <i>Aculnig</i>    |        | 4,42  | 2,20    | 0,12  |         | 0,04  |          |         |         |
|         | <i>Psamsco</i>    |        | 2,65  | 2,01    | 0,11  |         | 0,04  |          |         |         |
|         | <i>Dipttra</i>    |        | 2,65  | 1,82    | 0,10  |         | 0,03  |          |         |         |
|         | <i>Centnig</i>    |        | 2,65  | 1,71    | 0,09  |         | 0,03  |          |         |         |
|         | <i>Ophipac</i>    |        | 12,39 | 1,64    | 0,09  |         | 0,03  |          |         |         |
|         | <i>Libigra</i>    |        | 11,50 | 1,60    | 0,09  |         | 0,03  |          |         |         |
|         | <i>Mixiniform</i> |        | 5,31  | 1,02    | 0,06  |         | 0,02  |          |         |         |
|         | <i>Pachpam</i>    |        | 3,54  | 0,72    | 0,04  |         | 0,01  |          |         |         |
|         | <i>Lophpar</i>    |        | 0,88  | 0,48    | 0,03  |         | 0,01  |          |         |         |
|         | <i>Hepachi</i>    |        | 0,88  | 0,40    | 0,02  |         | 0,01  |          |         |         |
|         | <i>Calcal</i>     |        | 0,88  | 0,24    | 0,01  |         | 0,00  |          |         |         |
|         | <i>Projbah</i>    |        | 0,88  | 0,19    | 0,01  |         | 0,00  |          |         |         |
|         | <i>Centcre</i>    |        | 0,88  | 0,16    | 0,01  |         | 0,00  |          |         |         |
|         | <i>Macrmag</i>    |        | 1,77  | 0,12    | 0,01  |         | 0,00  |          |         |         |
|         | <i>Tracvil</i>    |        | 0,88  | 0,10    | 0,01  |         | 0,00  |          |         |         |

Continuación...

|       |                   |       |       |       |       |        |       |      |      |        |
|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|------|--------|
| 400 > | <i>Merlgay</i>    | 14,00 | 85,71 | 46,02 | 35,86 | 128,32 | 35,20 | 0,00 | 0,73 | 129,98 |
|       | <i>Nezupul</i>    |       | 42,86 | 20,43 | 15,92 |        | 15,63 |      |      |        |
|       | <i>Epigcra</i>    |       | 71,43 | 19,71 | 15,36 |        | 15,08 |      |      |        |
|       | <i>Caelaco</i>    |       | 28,57 | 17,41 | 13,56 |        | 13,32 |      |      |        |
|       | <i>Aculnig</i>    |       | 21,43 | 6,43  | 5,01  |        | 4,92  |      |      |        |
|       | <i>Halidio</i>    |       | 7,14  | 5,97  | 4,65  |        | 4,57  |      |      |        |
|       | <i>Halacan</i>    |       | 50,00 | 2,74  | 2,13  |        | 2,10  |      |      |        |
|       | <i>Centnig</i>    |       | 14,29 | 1,50  | 1,17  |        | 1,15  |      |      |        |
|       | <i>Hippmac</i>    |       | 7,14  | 1,47  | 1,14  |        | 1,12  |      |      |        |
|       | <i>Caelchi</i>    |       | 7,14  | 1,28  | 1,00  |        | 0,98  |      |      |        |
|       | <i>Canapor</i>    |       | 14,29 | 1,18  | 0,92  |        | 0,91  |      |      |        |
|       | <i>Aprinas</i>    |       | 14,29 | 0,89  | 0,69  |        | 0,68  |      |      |        |
|       | <i>Pachpam</i>    |       | 28,57 | 0,63  | 0,49  |        | 0,48  |      |      |        |
|       | <i>Callcal</i>    |       | 14,29 | 0,58  | 0,45  |        | 0,44  |      |      |        |
|       | <i>Bathmul</i>    |       | 14,29 | 0,50  | 0,39  |        | 0,38  |      |      |        |
|       | <i>Diptfla</i>    |       | 7,14  | 0,49  | 0,38  |        | 0,38  |      |      |        |
|       | <i>Octopod</i>    |       | 14,29 | 0,48  | 0,38  |        | 0,37  |      |      |        |
|       | <i>Ophipac</i>    |       | 21,43 | 0,34  | 0,27  |        | 0,26  |      |      |        |
|       | <i>Mursgau</i>    |       | 7,14  | 0,16  | 0,13  |        | 0,13  |      |      |        |
|       | <i>Libigra</i>    |       | 7,14  | 0,07  | 0,05  |        | 0,05  |      |      |        |
|       | <i>Mixiniform</i> |       | 7,14  | 0,05  | 0,04  |        | 0,04  |      |      |        |

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

##### 4.10.2.1. Identificación de asociaciones específicas.

De acuerdo a la matriz de similitud, el dendrograma permite distinguir cinco grupos de estaciones de muestreo (lances), las cuales presentaron una estructura de abundancia de especies con similitud de aproximadamente 50% y mayores (Fig. 53).

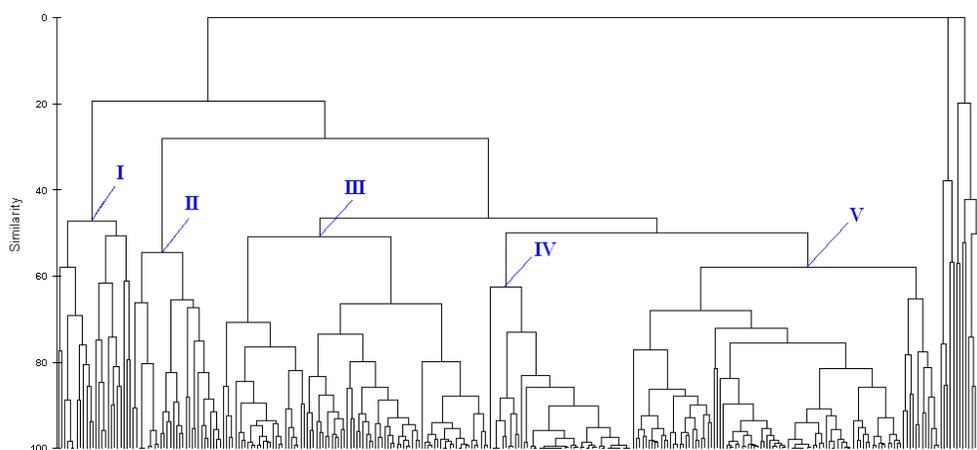


Fig. 53. Análisis de clasificación de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de los langostinos amarillo y colorado en las Regiones II a VIII.

El análisis de ordenación de los lances de pesca presentó un nivel de significancia alto ( $\text{stress} = p = 0,02$ ), apreciándose sólo el grupo I segregado; el resto de los grupos muestran menor superposición en la ordenación (Fig. 54). El grupo etiquetado como “nn” corresponde a aquellas estaciones que no lograron constituir un ensamble.

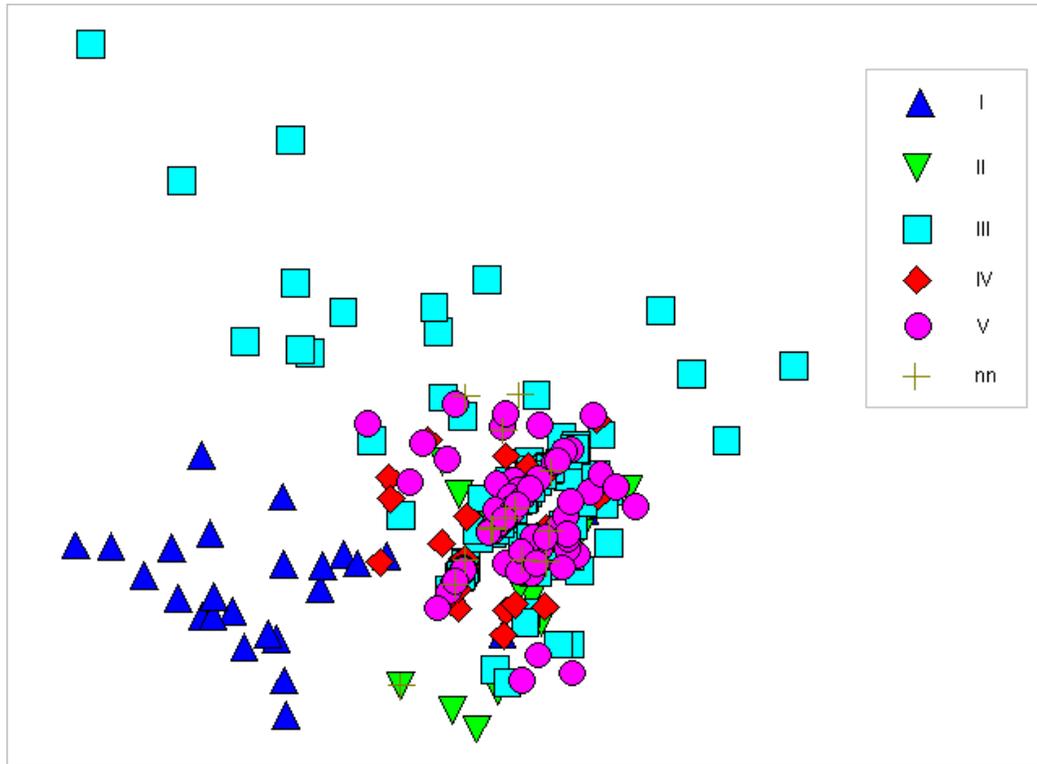


Fig. 54. Análisis de ordenación (MDS) de la abundancia relativa (CPUA) de la fauna acompañante presente en las capturas de los langostinos amarillo y colorado en las regiones II a VIII. Stress (valor- $p$ )=0,02. Los símbolos corresponden a los diferentes ensambles específicos identificados (I a V). El grupo n corresponde a aquellos lances que en el dendrograma no constituyeron un grupo.

Las especies que componen las cinco asociaciones específicas identificadas anteriormente se presentan en la Tabla 67. En todos los grupos *M. gayi* fue una de las dos especies más relevantes de la fauna acompañante, en el grupo I junto a *N. pulchella* y en los grupos restantes junto a III junto a *H. macrops*. La tercera especie en importancia relativa en la fauna acompañante en cada grupo fue *H. macrops* en el grupo I, *Mursia gaudichaudii* en los grupos II, IV y V; y *C. aconcagua* en el grupo III. Las especies restantes presentaron importancia menor a 3%.

Tabla 67 Fauna acompañante en las capturas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*), ordenados por grupos identificados por clasificación y ordenación. IRFA= importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante, IRO= importancia relativa respecto a la captura total en peso de los recursos objetivo.

| Grupo | Especie            | Total lances | Lances positivos (%) | CPUA total (ton/km <sup>2</sup> ) | IRFA (%) | F, acomp., CPUA Total (ton/km <sup>2</sup> ) | IRRO (%) | <i>Cervjoh</i> | <i>Pleumon</i> | <i>Heteree</i> |
|-------|--------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------|----------|--|----------|----------------|----------------|----------------|
| I     | <i>Merlgay</i>     | 27           | 100,00               | 234,83                            | 53,78    | 436,66                                       | 27,69    | 41,57          | 71,96          | 734,64         |
|       | <i>Nezupul</i>     |              | 88,89                | 131,24                            | 30,05    |  | 15,47    |                |                |                |
|       | <i>Hippmac</i>     |              | 37,04                | 39,75                             | 9,10     |  | 4,69     |                |                |                |
|       | <i>Epigcra</i>     |              | 55,56                | 5,63                              | 1,29     |  | 0,66     |                |                |                |
|       | <i>Diptfla</i>     |              | 3,70                 | 5,05                              | 1,16     |  | 0,60     |                |                |                |
|       | <i>Dosigig</i>     |              | 3,70                 | 4,50                              | 1,03     |  | 0,53     |                |                |                |
|       | <i>Halacan</i>     |              | 33,33                | 3,63                              | 0,83     |  | 0,43     |                |                |                |
|       | <i>Mursgau</i>     |              | 14,81                | 2,42                              | 0,55     |  | 0,28     |                |                |                |
|       | <i>Octopod</i>     |              | 29,63                | 1,88                              | 0,43     |  | 0,22     |                |                |                |
|       | <i>Aculnig</i>     |              | 7,41                 | 1,83                              | 0,42     |  | 0,22     |                |                |                |
|       | <i>Cancpor</i>     |              | 14,81                | 1,42                              | 0,32     |  | 0,17     |                |                |                |
|       | <i>Hepachi</i>     |              | 3,70                 | 1,34                              | 0,31     |  | 0,16     |                |                |                |
|       | <i>Centnig</i>     |              | 3,70                 | 1,26                              | 0,29     |  | 0,15     |                |                |                |
|       | <i>Pachpam</i>     |              | 14,81                | 0,86                              | 0,20     |  | 0,10     |                |                |                |
|       | <i>Ophipac</i>     |              | 11,11                | 0,32                              | 0,07     |  | 0,04     |                |                |                |
|       | <i>Bathmul</i>     |              | 3,70                 | 0,26                              | 0,06     |  | 0,03     |                |                |                |
|       | <i>Calcal</i>      |              | 3,70                 | 0,24                              | 0,05     |  | 0,03     |                |                |                |
|       | <i>Mixiniiform</i> |              | 3,70                 | 0,22                              | 0,05     |  | 0,03     |                |                |                |
|       | <i>Projbah</i>     |              | 3,70                 | 0,19                              | 0,04     |  | 0,02     |                |                |                |
| II    | <i>Merlgay</i>     | 26           | 100,00               | 382,83                            | 80,49    | 475,61                                       | 11,24    | 1004,88        | 2262,02        | 140,319        |
|       | <i>Hippmac</i>     |              | 80,77                | 53,83                             | 11,32    |  | 1,58     |                |                |                |
|       | <i>Mursgau</i>     |              | 80,77                | 24,48                             | 5,15     |  | 0,72     |                |                |                |
|       | <i>Dosigig</i>     |              | 3,85                 | 6,04                              | 1,27     |  | 0,18     |                |                |                |
|       | <i>Cancpor</i>     |              | 61,54                | 5,40                              | 1,13     |  | 0,16     |                |                |                |
|       | <i>Caelchi</i>     |              | 11,54                | 1,12                              | 0,23     |  | 0,03     |                |                |                |
|       | <i>Halacan</i>     |              | 3,85                 | 0,48                              | 0,10     |  | 0,01     |                |                |                |
|       | <i>Ophipac</i>     |              | 11,54                | 0,40                              | 0,09     |  | 0,01     |                |                |                |
|       | <i>Hepachi</i>     |              | 3,85                 | 0,40                              | 0,08     |  | 0,01     |                |                |                |
|       | <i>Octopod</i>     |              | 3,85                 | 0,21                              | 0,04     |  | 0,01     |                |                |                |
|       | <i>Centcre</i>     |              | 3,85                 | 0,16                              | 0,03     |  | 0,00     |                |                |                |
|       | <i>Caelaco</i>     |              | 3,85                 | 0,13                              | 0,03     |  | 0,00     |                |                |                |
|       | <i>Nezupul</i>     |              | 3,85                 | 0,13                              | 0,03     |  | 0,00     |                |                |                |
| III   | <i>Merlgay</i>     | 105          | 95,24                | 902,13                            | 56,02    | 1610,49                                      | 6,41     | 7052,68        | 4981,67        | 2037,39        |
|       | <i>Hippmac</i>     |              | 86,67                | 365,05                            | 22,67    |  | 2,59     |                |                |                |
|       | <i>Caelaco</i>     |              | 15,24                | 137,68                            | 8,55     |  | 0,98     |                |                |                |
|       | <i>Mursgau</i>     |              | 81,90                | 99,45                             | 6,18     |  | 0,71     |                |                |                |
|       | <i>Diptfla</i>     |              | 7,62                 | 24,12                             | 1,50     |  | 0,17     |                |                |                |
|       | <i>Dosigig</i>     |              | 2,86                 | 19,33                             | 1,20     |  | 0,14     |                |                |                |
|       | <i>Cancpor</i>     |              | 33,33                | 13,39                             | 0,83     |  | 0,10     |                |                |                |
|       | <i>Epigcra</i>     |              | 9,52                 | 11,72                             | 0,73     |  | 0,08     |                |                |                |
|       | <i>Nezupul</i>     |              | 5,71                 | 10,42                             | 0,65     |  | 0,07     |                |                |                |

## Continuación...

|    |                    |     |        |        |       |         |      |         |         |         |
|----|--------------------|-----|--------|--------|-------|---------|------|---------|---------|---------|
|    | <i>Halidio</i>     |     | 1,90   | 6,89   | 0,43  |         | 0,05 |         |         |         |
|    | <i>Gastropod</i>   |     | 3,81   | 3,65   | 0,23  |         | 0,03 |         |         |         |
|    | <i>Disctsc</i>     |     | 3,81   | 3,11   | 0,19  |         | 0,02 |         |         |         |
|    | <i>Bathmul</i>     |     | 5,71   | 2,91   | 0,18  |         | 0,02 |         |         |         |
|    | <i>Halacan</i>     |     | 4,76   | 1,93   | 0,12  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Aculnig</i>     |     | 3,81   | 1,68   | 0,10  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Proljug</i>     |     | 3,81   | 1,32   | 0,08  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Aprinas</i>     |     | 1,90   | 1,22   | 0,08  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Libigra</i>     |     | 7,62   | 1,17   | 0,07  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Ophipac</i>     |     | 10,48  | 0,96   | 0,06  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Hepachi</i>     |     | 1,90   | 0,84   | 0,05  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Centnig</i>     |     | 2,86   | 0,78   | 0,05  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Psamsco</i>     |     | 0,95   | 0,59   | 0,04  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Dipttra</i>     |     | 0,95   | 0,55   | 0,03  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Calcal</i>      |     | 0,95   | 0,23   | 0,01  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Mixiniiform</i> |     | 2,86   | 0,19   | 0,01  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Macrmag</i>     |     | 1,90   | 0,12   | 0,01  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Octopod</i>     |     | 1,90   | 0,12   | 0,01  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Caelchi</i>     |     | 0,95   | 0,11   | 0,01  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Lophpar</i>     |     | 0,95   | 0,08   | 0,01  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Pachpam</i>     |     | 0,95   | 0,07   | 0,00  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Projbah</i>     |     | 0,95   | 0,00   | 0,00  |         | 0,00 |         |         |         |
| IV | <i>Merlgay</i>     | 105 | 100,00 | 509,03 | 73,78 | 689,97  | 8,79 | 7052,68 | 4981,67 | 2037,39 |
|    | <i>Hippmac</i>     |     | 100,00 | 138,48 | 20,07 |         | 2,39 |         |         |         |
|    | <i>Mursgau</i>     |     | 45,65  | 26,02  | 3,77  |         | 0,45 |         |         |         |
|    | <i>Caelaco</i>     |     | 6,52   | 4,50   | 0,65  |         | 0,08 |         |         |         |
|    | <i>Caelchi</i>     |     | 4,35   | 3,21   | 0,46  |         | 0,06 |         |         |         |
|    | <i>Epigcra</i>     |     | 6,52   | 2,97   | 0,43  |         | 0,05 |         |         |         |
|    | <i>Cancpor</i>     |     | 19,57  | 2,06   | 0,30  |         | 0,04 |         |         |         |
|    | <i>Diptfla</i>     |     | 4,35   | 1,79   | 0,26  |         | 0,03 |         |         |         |
|    | <i>Halacan</i>     |     | 2,17   | 0,76   | 0,11  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Aculnig</i>     |     | 2,17   | 0,51   | 0,07  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Ophipac</i>     |     | 6,52   | 0,36   | 0,05  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Octopod</i>     |     | 2,17   | 0,29   | 0,04  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Projbah</i>     |     | 2,17   | 0,14   | 0,02  |         | 0,00 |         |         |         |
| V  | <i>Merlgay</i>     | 82  | 100,00 | 904,52 | 71,62 | 1262,87 | 8,50 | 4554,69 | 4729,57 | 1354,73 |
|    | <i>Hippmac</i>     |     | 93,90  | 239,65 | 18,98 |         | 2,25 |         |         |         |
|    | <i>Mursgau</i>     |     | 89,02  | 70,04  | 5,55  |         | 0,66 |         |         |         |
|    | <i>Caelaco</i>     |     | 6,10   | 26,63  | 2,11  |         | 0,25 |         |         |         |
|    | <i>Cancpor</i>     |     | 34,15  | 11,33  | 0,90  |         | 0,11 |         |         |         |
|    | <i>Diptfla</i>     |     | 1,22   | 5,70   | 0,45  |         | 0,05 |         |         |         |
|    | <i>Caelchi</i>     |     | 2,44   | 2,74   | 0,22  |         | 0,03 |         |         |         |
|    | <i>Proljug</i>     |     | 6,10   | 1,37   | 0,11  |         | 0,01 |         |         |         |
|    | <i>Dipttra</i>     |     | 1,22   | 0,47   | 0,04  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Pachpam</i>     |     | 2,44   | 0,46   | 0,04  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Octopod</i>     |     | 1,22   | 0,35   | 0,03  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Mixiniiform</i> |     | 2,44   | 0,31   | 0,02  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Ophipac</i>     |     | 4,88   | 0,29   | 0,02  |         | 0,00 |         |         |         |
|    | <i>Bathmul</i>     |     | 1,22   | 0,28   | 0,02  |         | 0,00 |         |         |         |

Continuación...

|                  |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|
| <i>Tracmur</i>   | 1,22 | 0,17 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Gastropod</i> | 1,22 | 0,08 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Projbah</i>   | 1,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

En términos latitudinales, el grupo I fue el que presentó mayor grado de focalización espacial en el área norte de la zona de estudio (sur de la II Región y norte de la III Región; Fig. 55). Este grupo se caracterizó por la presencia de *N. pulchella* como segunda especie dominante, la que alcanzó 30% de importancia relativa. Además, la focalización también ocurrió en sentido batimétrico, concentrándose el grupo entre 200 y 400 m de profundidad (Fig. 56). Los grupos restantes se distribuyeron en todo el rango latitudinal y batimétrico en forma aleatoria y sin estar segregados unos de otros.



Fig. 55. Distribución espacial en el gradiente latitudinal de las cinco asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

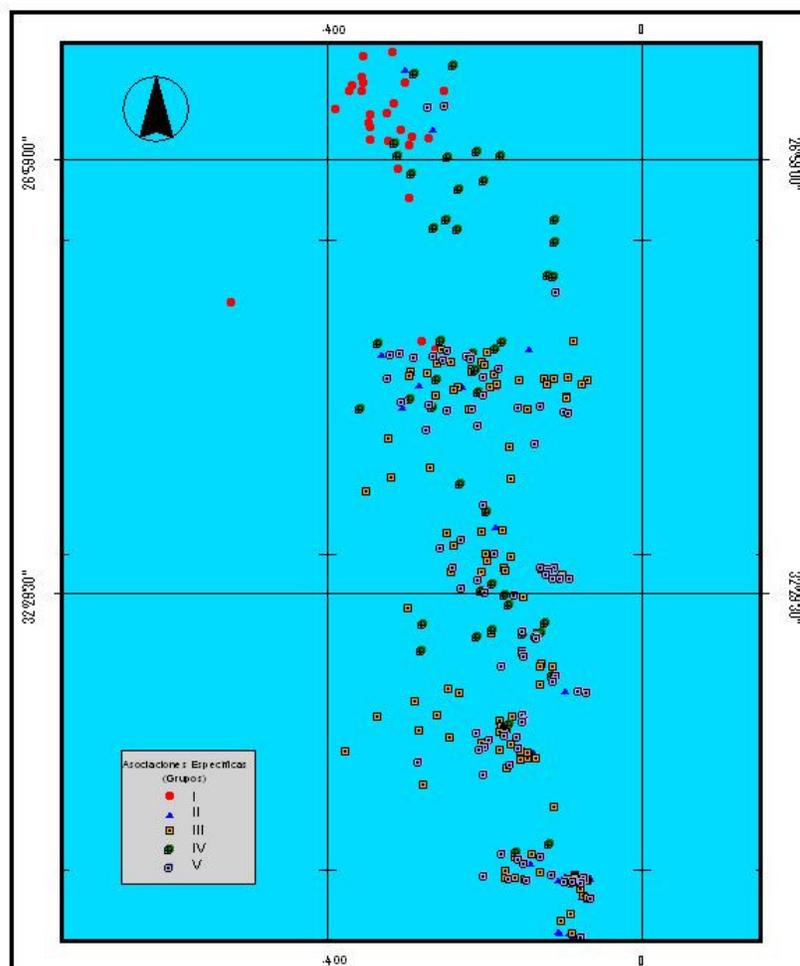


Fig. 56. Distribución espacial en el gradiente batimétrico de las cinco asociaciones específicas de fauna acompañante (grupos).

#### 4.10.2.3. Detección de diferencias entre asociaciones.

##### 4.10.2.3.1. Análisis de similitud (anosim).

El estadístico global  $R= 0,152$  ( $p= 0,001$ ) indica que, en general, los grupos no son distintos entre sí. Al revisar el contraste de pares de grupos se observa que sólo el grupo I muestra diferencias significativas con los restantes ( $R$  cercano a 1) (Tabla 68). En cambio, entre los grupos restantes no existen diferencias significativas (estadístico  $R$  cercano a cero). Este resultado sugiere que los grupos II a V, en la práctica, son un único grupo. El grupo I es aquel que se encontró focalizado en la zona norte, entre 200 y 400 m de profundidad.

Tabla 68. Resultado del contraste entre asociaciones específicas por medio de ANOSIM.

| <b>Grupos</b> | <b>R</b> | <b>V-p</b> |
|---------------|----------|------------|
| I-II          | 0,678    | 0,001      |
| I-III         | 0,627    | 0,001      |
| I-IV          | 0,772    | 0,001      |
| I-V           | 0,845    | 0,001      |
| II-III        | 0,015    | 0,051      |
| II-IV         | 0,185    | 0,001      |
| II-V          | 0,113    | 0,040      |
| III-IV        | 0,010    | 0,052      |
| III-V         | 0,026    | 0,047      |
| IV-V          | 0,117    | 0,001      |

#### 4.10.2.3.2. Contribución de cada especie en la similitud en los grupos y en la disimilitud entre grupos (SIMPER)

La especie que es responsable de la mayor similitud interna en cada grupo corresponde a *M. gayi* (Tabla 69) con las especies restantes contribuyendo muy poco (<1%).

Tabla 69. Especies de mayor contribución a la similitud de las muestras (lances) en cada grupo

| <b>Grupo</b> | <b>Similitud Prom, Grupo</b> | <b>Especie</b> | <b>Similitud Promedio</b> | <b>D,E,</b> | <b>Contribución (%)</b> |
|--------------|------------------------------|----------------|---------------------------|-------------|-------------------------|
| I            | 65,86                        | <i>Merlgay</i> | 34,95                     | 4,63        | 53,07                   |
| II           | 75,8                         | <i>Merlgay</i> | 44,89                     | 3,80        | 59,21                   |
| III          | 69,03                        | <i>Merlgay</i> | 32,93                     | 2,27        | 47,70                   |
| IV           | 78,87                        | <i>Merlgay</i> | 44,77                     | 4,80        | 56,76                   |
| V            | 80,1                         | <i>Merlgay</i> | 40,20                     | 4,86        | 50,19                   |

La disimilitud promedio entre el grupo I y los demás grupos fue sobre el 50% en todos los casos y la especie responsable de la mayor proporción de diferencia fue *N. pulchella* (Tabla 70). En cambio, entre los grupos restantes la disimilitud fue en todos los casos < 30%, particularmente debido a *H. macrops* y *M. gaudichaudii* (Tabla 70). Esto confirma la idea que los grupo II-III-IV-V son uno solo.

Tabla 70. Especies de mayor contribución a la a la disimilitud entre grupos.

| Contraste Grupos | Disimilitud Prom, Entre grupos | Especie        | Disimilitud Aportada por especie | DE   | Contribución (%) |
|------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------------|------|------------------|
| I-II             | 51,14                          | <i>Nezupul</i> | 16,15                            | 2,38 | 31,58            |
| I-III            | 54,88                          | <i>Nezupul</i> | 15,4                             | 2,31 | 28,07            |
| I-IV             | 50,39                          | <i>Nezupul</i> | 16,61                            | 2,51 | 32,97            |
| I-V              | 51,98                          | <i>Nezupul</i> | 15,96                            | 2,5  | 30,71            |
| II-III           | 29,44                          | <i>Hippmac</i> | 7,72                             | 1,03 | 26,23            |
| II-IV            | 25,89                          | <i>Mursgau</i> | 7,95                             | 1,38 | 30,71            |
| II-V             | 23,29                          | <i>Hippmac</i> | 6,96                             | 0,98 | 29,89            |
| III-IV           | 28,11                          | <i>Mursgau</i> | 7,87                             | 1,39 | 27,99            |
| III-V            | 25,75                          | <i>Hippmac</i> | 6,07                             | 1,07 | 23,56            |
| IV-V             | 22,33                          | <i>Mursgau</i> | 7,97                             | 1,47 | 35,69            |

#### 4.10.2.3.3. Superposición espacial de *Merluccius gayi* con los recursos objetivos

En las figuras 57 a 65 se presenta los variogramas empíricos y sus respectivos modelos, construidos a partir de variables indicadoras definidas en función de cuatro niveles de corte para las CPUA de *C. johni*, *P. monodon* y *M. gayi*. Los parámetros de los modelos se presentan en la Tabla 71.

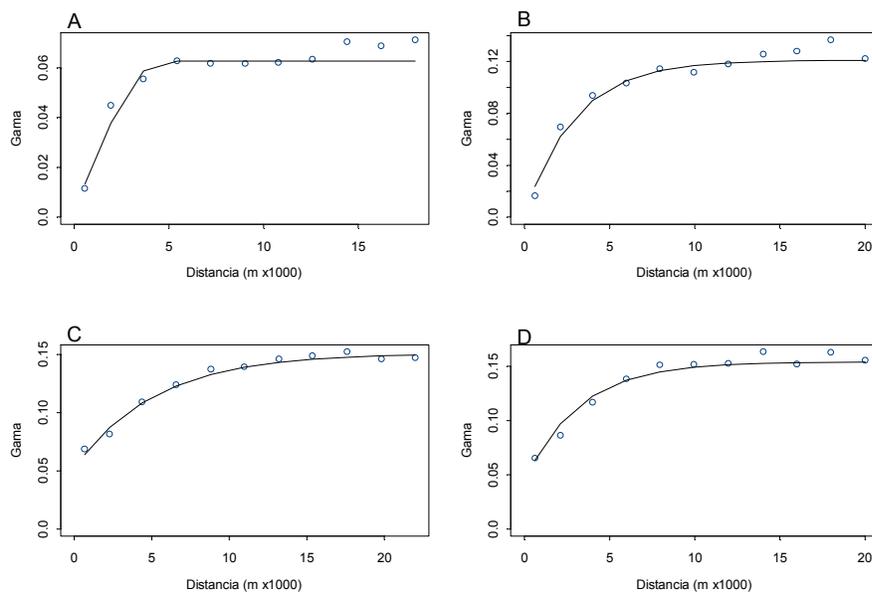


Fig. 57. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de *C. johni*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11.

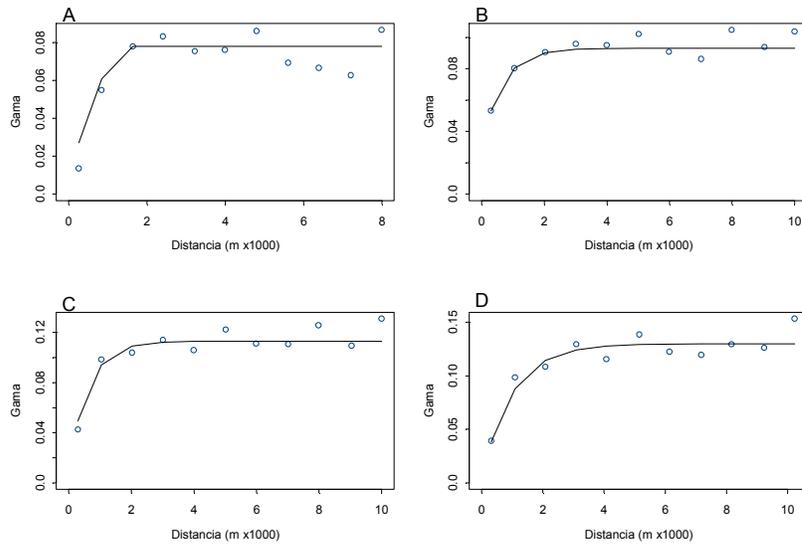


Fig. 58. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de *P. monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11.

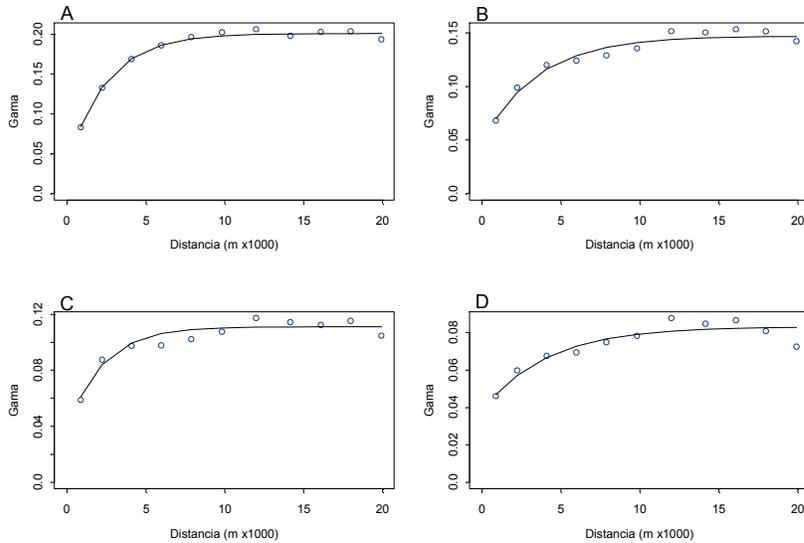


Fig. 59. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11.

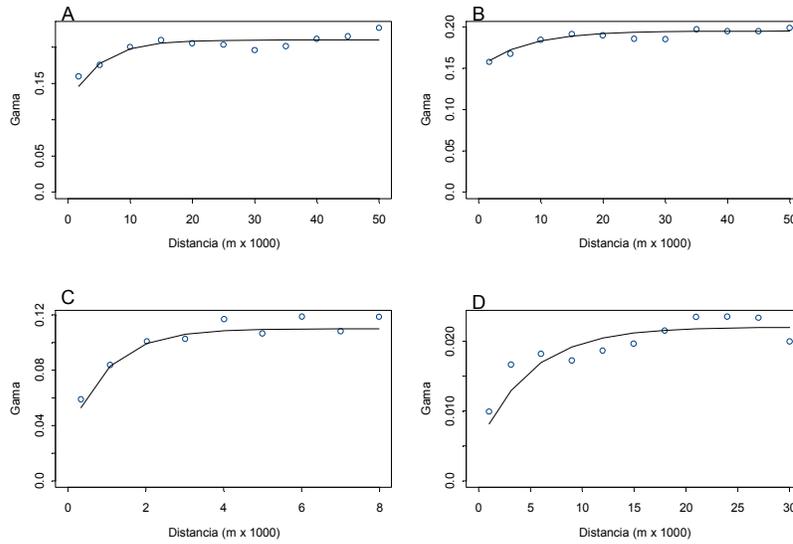


Fig. 60. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de *C. johni*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09.

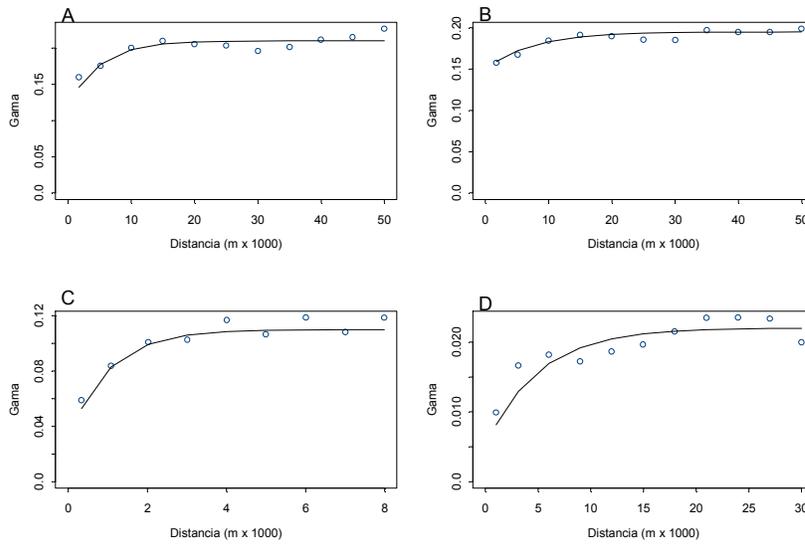


Fig. 61. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de *P. monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09.

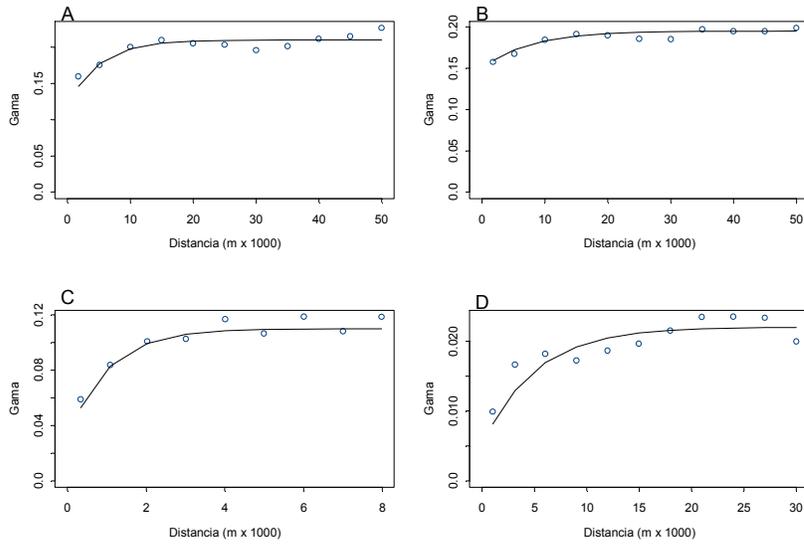


Fig. 62. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09.

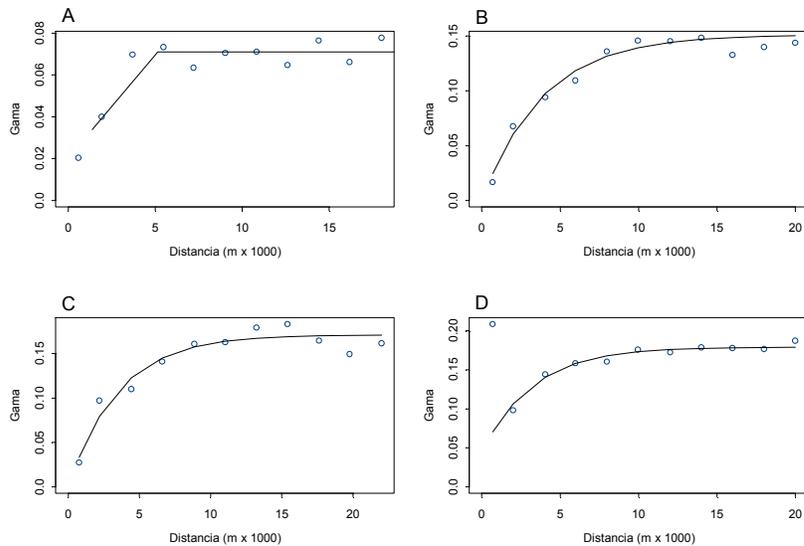


Fig. 63. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 1,5, (B) 7,2, (C) 16,7 y (D) 32,8 de *C. johni*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

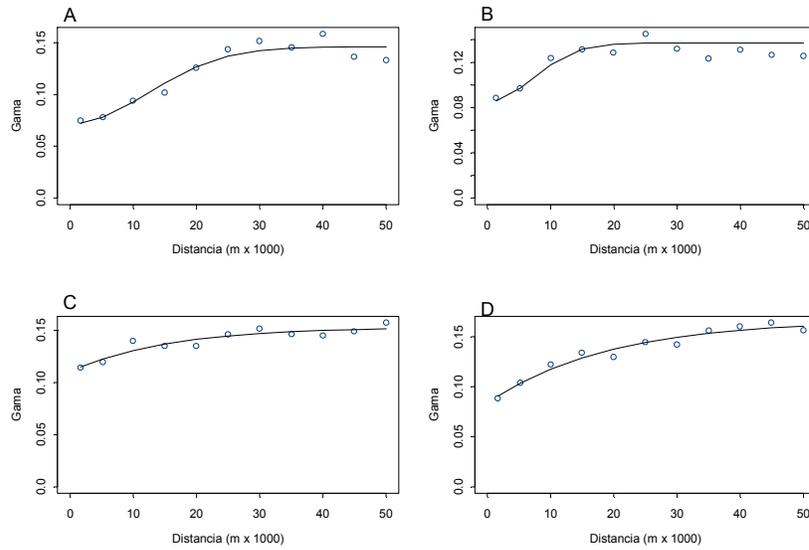


Fig. 64. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 2,0, (B) 5,5, (C) 10,1 y (D) 19,6 de *P. monodon*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

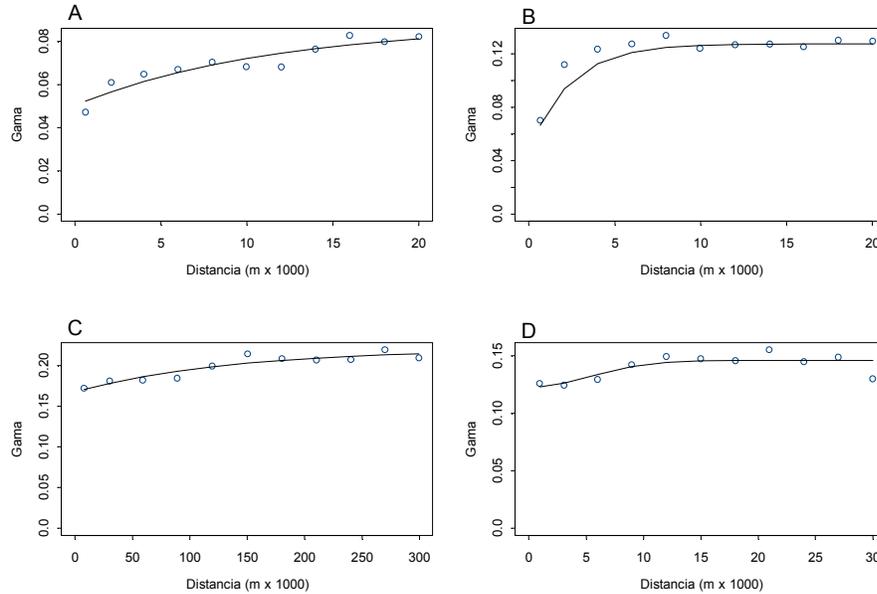


Fig. 65. Variograma empírico (°) y modelo correspondiente (—) construidos con las variables indicadoras creadas de acuerdo a los niveles umbral de CPUA (A) 0,15, (B) 0,60, (C) 1,20 y (D) 4,50 de *M. gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

Tabla 71. Parámetros de los modelos ajustados para los variogramas empíricos construidos con variables indicadoras de acuerdo a cuatro niveles umbral de CPUA.

| Año  | Especie           | Umbral ( $\leq$ ) | Modelo      | Rangox1000 | Sill  | Nugget |
|------|-------------------|-------------------|-------------|------------|-------|--------|
| 2004 | <i>C. johni</i>   | 1,50              | Esférico    | 4,7        | 0,060 | 0,0026 |
|      |                   | 7,20              | Exponencial | 2,9        | 0,120 | 0,0010 |
|      |                   | 16,70             | Exponencial | 5,2        | 0,099 | 0,0520 |
|      |                   | 32,80             | Exponencial | 3,2        | 0,110 | 0,0440 |
|      | <i>P. monodon</i> | 2,00              | Esférico    | 1,5        | 0,068 | 0,0100 |
|      |                   | 5,50              | Exponencial | 0,6        | 0,063 | 0,0300 |
|      |                   | 10,10             | Exponencial | 0,6        | 0,103 | 0,0100 |
|      |                   | 19,60             | Exponencial | 1,0        | 0,125 | 0,0049 |
|      | <i>M. gayi</i>    | 0,15              | Exponencial | 2,4        | 0,168 | 0,0330 |
|      |                   | 0,60              | Exponencial | 3,5        | 0,099 | 0,0480 |
|      |                   | 1,20              | Exponencial | 2,2        | 0,075 | 0,0360 |
|      |                   | 4,50              | Exponencial | 4,1        | 0,045 | 0,0380 |
| 2005 | <i>C. johni</i>   | 1,50              | Exponencial | 1          | 0,060 | 0,0900 |
|      |                   | 7,20              | Esférico    | 3,8        | 0,067 | 0,0900 |
|      |                   | 16,70             | Esférico    | 3,3        | 0,080 | 0,0400 |
|      |                   | 32,80             | Exponencial | 1,8        | 0,065 | 0,0100 |
|      | <i>P. monodon</i> | 2,00              | Exponencial | 1,6        | 0,080 | 0,0400 |
|      |                   | 5,50              | Gausiano    | 7,5        | 0,055 | 0,0800 |
|      |                   | 10,10             | Exponencial | 3,3        | 0,090 | 0,0300 |
|      |                   | 19,60             | Exponencial | 6          | 0,034 | 0,0500 |
|      | <i>M. gayi</i>    | 0,15              | Exponencial | 5          | 0,090 | 0,1200 |
|      |                   | 0,60              | Exponencial | 7,5        | 0,045 | 0,1500 |
|      |                   | 1,20              | Exponencial | 1          | 0,080 | 0,0300 |
|      |                   | 4,50              | Exponencial | 5          | 0,002 | 0,0050 |
| 2006 | <i>C. johni</i>   | 1,50              | Esférico    | 4,7        | 0,064 | 0,0002 |
|      |                   | 7,20              | Exponencial | 3,9        | 0,151 | 0,0001 |
|      |                   | 16,70             | Exponencial | 3,5        | 0,171 | 0,0001 |
|      |                   | 32,80             | Exponencial | 3,2        | 0,135 | 0,0440 |
|      | <i>P. monodon</i> | 2,00              | Gausiano    | 17,2       | 0,074 | 0,0006 |
|      |                   | 5,50              | Gausiano    | 7,9        | 0,045 | 0,8520 |
|      |                   | 10,10             | Exponencial | 15,6       | 0,043 | 0,1104 |
|      |                   | 19,60             | Exponencial | 19,1       | 0,083 | 0,0837 |
|      | <i>M. gayi</i>    | 0,15              | Exponencial | 11,4       | 0,037 | 0,0503 |
|      |                   | 0,60              | Esférico    | 2,4        | 0,081 | 0,0465 |
|      |                   | 1,20              | Exponencial | 135,9      | 0,053 | 0,1677 |
|      |                   | 4,50              | Gausiano    | 7,4        | 0,024 | 0,1226 |

La distribución espacial de *C. johni* y *P. monodon* presenta un comportamiento aproximadamente estable en el período analizado (años 2004-2006); en cambio *M. gayi* mostró una mayor variabilidad (Figs. 66 - 68). En efecto, el año 2005, *M. gayi* presentó una menor cobertura, observándose la pérdida de algunos focos de abundancia en el área de estudio (Fig. 61).

Entonces, la superposición de esta especie con ambos crustáceos fuera menor, reflejándose en un Índice de Superposición Espacial (ISE) más bajo, comparado con el año 2004 (Tabla 72). En el año 2006 *M. gayi* aumentó su cobertura espacial al punto que el índice de superposición con ambos crustáceos llegó a casi el mismo nivel del año 2004. La comparación de la superposición espacial de ambos crustáceos con *M. gayi* mostró que ésta es mayor con *C. johni* que con *P. monodon*, lo que se debe a que este último se distribuye focalizadamente al norte y al sur de la zona de estudio. Entonces, la superficie que comparte con *M. gayi* es menor. La distribución espacial de *C. johni* y *P. monodon* se reveló estable en el tiempo, sólo con variaciones como parches que un año aparecen completos y en otro aparecen fraccionados, pero cubriendo la misma zona aproximadamente (Figs. 66 - 68). Este se ve reflejado en los altos valores del ISE (cerca de 80%; Tabla 72).

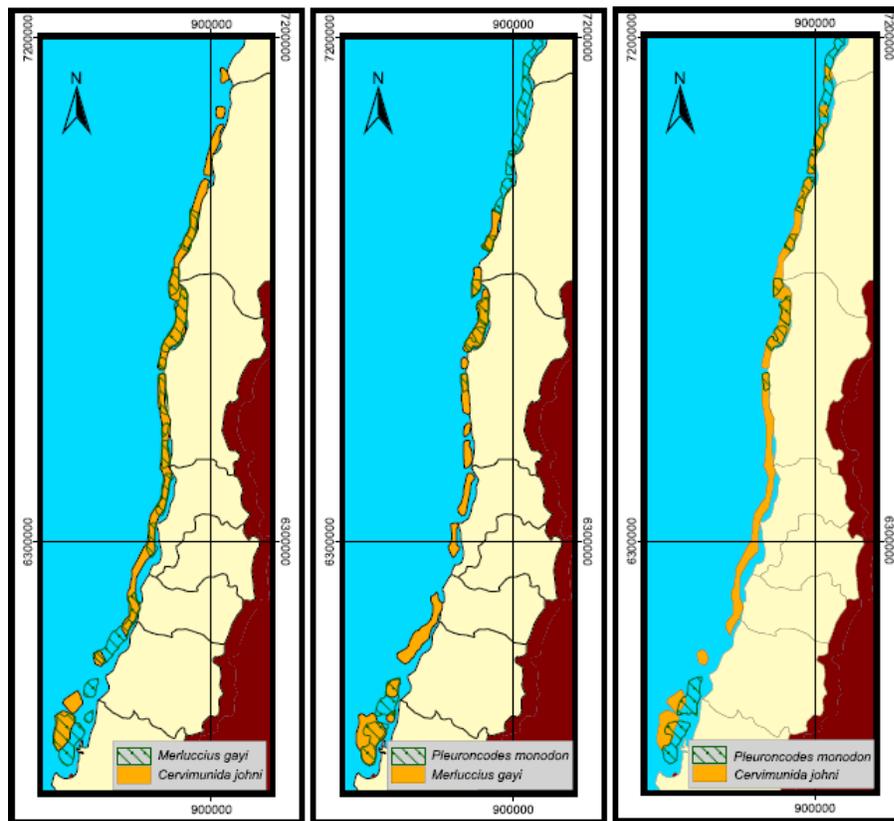


Fig. 66. Parches de distribución y superposición espacial de los recursos *Cervimunida johni*, *Pleuroncodes monodon* y *Merluccius gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2004-11.

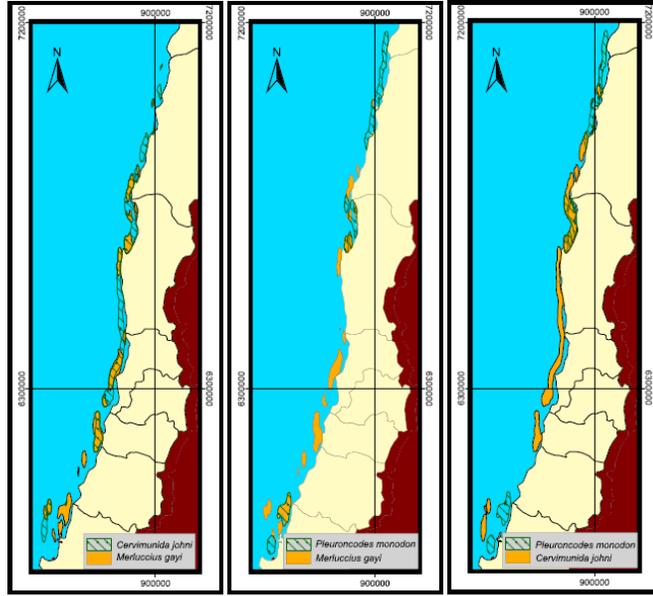


Fig. 67. Parches de distribución y superposición espacial de los recursos *Cervimunida johni*, *Pleuroncodes monodon* y *Merluccius gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2005-09.

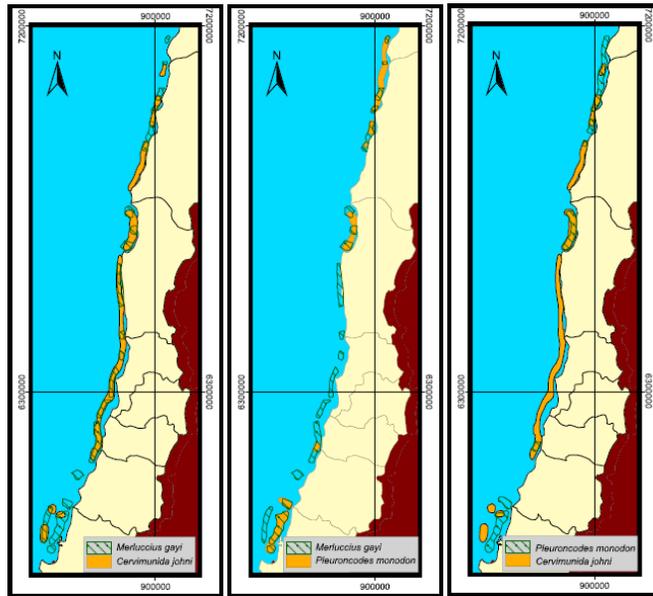


Fig. 68. Parches de distribución y superposición espacial de los recursos *Cervimunida johni*, *Pleuroncodes monodon* y *Merluccius gayi*. Datos provenientes del proyecto FIP N° 2006-04.

Tabla 72. Índice de superposición espacial (ISE) entre *Cervimunida johni*, *Pleuroncodes monodon* y *Merluccius gayi*.

| Año  | Estadístico | <i>M.gayi-C.johni</i> | <i>M.gayi-P.monodon</i> | <i>C.johni-P.monodon</i> |
|------|-------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| 2004 | Promedio    | 0,95                  | 0,26                    | 0,74                     |
|      | Desv. Est.  | 0,07                  | 0,17                    | 0,32                     |
| 2005 | Promedio    | 0,16                  | 0,18                    | 0,70                     |
|      | Desv. Est.  | 0,06                  | 0,21                    | 0,13                     |
| 2006 | Promedio    | 0,91                  | 0,23                    | 0,72                     |
|      | Desv. Est.  | 0,06                  | 0,13                    | 0,22                     |

#### 4.11. Objetivo específico 5.

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

##### 4.11.1. Fuente de información oceanográfica asociada a evaluaciones directas de crustáceos

La fuente consultada correspondió a los Informes Finales de los Proyectos de Evaluación Directa de las dos especies de langostinos y del camarón nailon, financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP), desde el año 1993 y que se resumen en las Tabla 73 y 74, donde se incluye el número y nombre del proyecto y la(s) Institución(es) Ejecutora(s).

Tabla 73. Número y nombre de Proyectos FIP de evaluación directa de las dos especies de langostinos que consideraron muestreo oceanográfico y nombre de la Institución Ejecutora. IFOP= Instituto de Fomento Pesquero; IIP= Instituto Investigación Pesquera 8ª Región, PUCV= Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; UCN= Universidad Católica del Norte; UDEC= Universidad de Concepción; UV= Universidad de Valparaíso.

| N° FIP      | Nombre Proyecto   | Unidad Ejecutora |
|-------------|---|------------------|
| FIP 93-06   | Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte                           | PUCV-IFOP        |
| FIP 93-05   | Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur                             | PUCV-UV-UDEC     |
| FIP 96-23   | Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur                             | UDEC             |
| FIP 97-25   | Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la III y IV regiones                           | UCN-UDEC         |
| FIP 97-23   | Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII regiones             | UDEC             |
| FIP 99-09   | Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII regiones                                | PUCV-IFOP-IIP    |
| FIP 99-07   | Evaluación directa de langostino colorado de la V a VIII regiones, 1999                               | IFOP-IIP-PUCV    |
| FIP 2002-06 | Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002 | IFOP-PUCV        |

Tabla 74. Proyectos FIP de evaluación directa de camarón nailon que consideraron muestreo oceanográfico y nombre de la Institución Ejecutora. IFOP= Instituto de Fomento Pesquero; PUCV= Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; UCN= Universidad Católica del Norte; UDEC= Universidad de Concepción.

| N° FIP      | Nombre Proyecto  | Unidad Ejecutora |
|-------------|--|------------------|
| FIP 99-06   | Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte     | UCV              |
| FIP 2002-05 | Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002 | PUCV-IFOP        |

Como se puede observar en la Tabla 73, entre 1993 y 1999, los proyectos fueron realizados por especie y por zona, esto es evaluación directa de langostino amarillo en la zona centro-norte (III – IV región) y langostino colorado en la zona centro-sur (V – VIII región) y sólo algunos consideraron la recolección de información ambiental (oceanográfica). Durante el año 2000, la evaluación directa incluyó a las tres especies (langostinos y camarón nailon) y de allí en adelante anualmente se han realizado las evaluaciones directas en forma independiente, la de las dos

especies de langostinos en un proyecto y la de camarón nailon en otro, aunque el año 2006 no se realizó este último.

En el camarón nailon, los proyectos de evaluación directa han sido realizados para la especie en toda la zona de distribución de la pesquería (Unidad de Pesquería II – VIII región), con la sola excepción del año 2005, cuando el proyecto incluyó a las tres especies en dicha zona (Escuela de Ciencias del Mar, 2000b) y en el 2005 cuando se realizó en conjunto con la gamba (Arana *et al.*, 2006). Al igual que para el caso de los langostinos, sólo algunos consideraron la recolección de información ambiental (oceanográfica), de hecho muchos menos que aquellos dirigidos a los langostinos (Tabla 74).

#### **4.11.2. Revisión de los antecedentes oceanográficos de la columna de agua recopilados de los proyectos FIP de langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon**

Arana *et al.* (1994) en la evaluación directa del langostino colorado en la zona centro-sur (FIP N° 93-05) señalan que el ambiente de fondo donde se encuentra el recurso se caracteriza por temperaturas entre 7,2 y 11,2°C, salinidad entre 34,42 y 34,73 psu, con valores más bajos a mayor profundidad y más altos sobre la plataforma (>34,6 psu). El oxígeno disuelto entre 0,2 y 2,3 mL\*L<sup>-1</sup>; con valores menores sobre la plataforma continental entre los 100 y 200 m, y mayores concentraciones en las estaciones más profundas y menores de 100 m.

Pavez *et al.* (1994), en el informe final del proyecto FIP N° 93-06 de evaluación del langostino amarillo en la zona centro-norte, indican un rango térmico similar para este recurso (8,5 y 12,9°C), una mínima variación en el rango salino (34,56 y 34,91 psu), las salinidades más bajas se presentaron en las zonas más profundas y las más altas en las zonas más someras. En el sentido latitudinal, las salinidades más bajas se presentaron en la zona sur y las más altas en la norte. Con respecto al rango del contenido de oxígeno disuelto fluctuó entre concentraciones de 0,17 y 1,41 mL\*L<sup>-1</sup>, con los valores menores en la zona norte.

Por otra parte, Pavez *et al.* (1996), en el informe final del proyecto FIP N° 96-07 de evaluación del camarón nailon entre la II y VIII región, indican el mismo rango térmico para este recurso

(7,14 - 11,17°C), una mínima variación en el rango salino (34,341 - 34,796 psu), y amplía el rango del contenido de oxígeno disuelto a 2,87 mL\*L-1, como máximo, con los valores menores en la zona norte.

En los resultados del proyecto FIP N° 96-23 (langostino colorado, zona centro sur), Roa *et al.* (1997a), señalan que “*no existiría relación de carácter predictivo entre las variables oceanográficas superficiales y el recurso*” langostino colorado. El método de observación consideró la toma de muestras de agua a 5 m del fondo aproximadamente con botellas Niskin para analizar el oxígeno disuelto y salinidad, además de efectuar lances de CTD. Se realizó además un registro de corrientes a 3 m del fondo en un sector de máxima concentración de langostino colorado frente a la VIII región durante 42 días, cuya resultante muestra un flujo al sureste de 3,7 cm s-1, y una variación de 1°C a fines de diciembre e inicios de enero.

Roa *et al.* (1998), en los resultados del proyecto FIP N° 97-23 (langostino amarillo, zona centro sur), señalan que el habitat oceanográfico del recurso corresponde a la masa de agua ecuatorial subsuperficial, pero que las variables oceanograficas de la columna de agua (temperatura, salinidad y profundidad) parecen tener una nula capacidad predictiva para definir localidades de mayor densidad del recurso. Estos autores encontraron que la temperatura en el fondo se mantuvo alrededor de 11°C, con muy escasa variación latitudinal y batimétrica. La salinidad en el agua de fondo fue bastante alta, con un valor modal de 34,9, y también con escasa variación latitudinal y batimétrica, por lo cual concluyen que consecuente con lo anterior, el campo de densidad horizontal en el fondo fue homogéneo latitudinal y batimétricamente. En el diagrama TS observaron predominantemente la presencia de Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), una menor incidencia de Agua Subantártica (ASAA), y una muy pequeña influencia de Agua Intermedia Antártica (AIAA).

Barbieri *et al.*, (2000) en el informe final del Proyecto FIP N° 99-07 (V a VIII Región), indican que no hay relación entre la densidad de langostino colorado y las variables hidrográficas (T, S, O<sub>2</sub>, nitrato, nitrito, carbono orgánico y materia orgánica) y solamente destacan una relación inversa entre la concentración de fosfato en el agua cercana al fondo y la CPUA. Esto es, altas concentraciones de fosfato en las aguas cercanas al fondo determinarían densidades bajas de

langostino colorado. Se señala que pareciera que la mayor densidad de langostino colorado está asociada a fondos duros o a la batimetría. El muestreo consideró la obtención de muestras de agua con botellas Niskin cercana al fondo para análisis de oxígeno disuelto, salinidad, nitrato y nitrito, fosfato y muestra de sedimentos con un toma testigo horizontal colocado en la relinga inferior de la red comercial, del cual se efectuaron análisis de granulometría, de carbono orgánico y materia orgánica.

En el proyecto FIP N° 2002-06, (II a VIII Región, Bahamonde *et al.*, 2003) se obtuvieron muestras de agua a 10 m aproximadamente del fondo, para el análisis de las condiciones oceanográficas. Bahamonde *et al.* (2003) señalan que las T, S y O<sub>2</sub> disuelto no son determinantes en la distribución y abundancia del langostino amarillo y colorado. Sin embargo, indican preferencia de valores bajos de Oxígeno (< 1 mL\*L-1), salinidad entre 34,6 y 34,7 psu, y temperatura entre 10 y 11°C para el langostino amarillo y de 9 a 10°C para el colorado.

En los proyectos ejecutados por Acuña *et al.*, (1998, FIP N° 97-25; 1999, - FIP N° 97-50 -; 2000, - FIP N° 99-08 – y 2007, FIP N° 2004-45), la toma de muestras de agua se efectuó en forma simultánea con la toma de muestras de sedimento por medio de una botella Niskin adosada a la draga y en el cable a 2 m sobre la draga, vale decir, prácticamente se tomó agua a menos de 2,0 m del fondo para medir el oxígeno disuelto y la salinidad. La temperatura se obtuvo del CTD lanzado hasta unos 10 m de fondo. Los valores obtenidos son similares a los reportados en los informes ya mencionados.

En el proyecto FIP N° 2005-61 de caracterización de los fondos marinos entre la III y X Regiones, Melo *et al.*, (2007), revisan la información existente y con nuevos datos, señalan que la masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) está presente junto con el Agua Intermedia Antártica (AIAA) en las profundidades consideradas. Al tomar entre los 100 y 500 m, el rango térmico se amplía a 5,95-12,19°C, de igual forma el salino entre 34,019 y 34,815 psu, y el rango de oxígeno disuelto entre 0,35 y 3,72 mL\*L-1.

Esta última información confirma los resultados anteriores, puesto que la ampliación de los rangos de profundidad es la causa del incremento en el rango de las variables, quedando muy

definido el mínimo, lo cual muestra que la zona donde se pueden encontrar los recursos está dominada por la presencia de la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial.

Con el objetivo de revisar la data existente y hacer un nuevo análisis, se presentan los resultados de la combinación de variables T-S y O-S, para aquellos datos próximos al fondo donde las tres variables fueron registradas junto con la profundidad. La zona se ha dividido en dos: Zona Norte, desde la II a la IV Región (límite 32°S) y la Zona Sur (32°S hasta 38,5°S).

En la zona norte, la representación de los datos en diagrama T-S muestra el predominio de la Masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial(AESS), con un núcleo de 12,0 °C y 34,9 psu, comparable con el valor del núcleo de esta masa de agua presentada por Silva y Konow (1975) de 34,9 psu y 12,5°C. A menor profundidad, se observan aguas con mezcla de Agua Subantártica (ASAA) y con presencia de la Masa de Agua Intermedia Antártica (AIAA) en profundidades mayores (Fig. 69).

La relación salinidad - oxígeno disuelto en el diagrama O-S muestra que el incremento de salinidad va asociado a la disminución del contenido de oxígeno; los mínimos valores de oxígeno disuelto se asocian a valores de 34,8 psu (Fig. 70). Esta información confirma la presencia de la masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial en esas profundidades, donde viven las especies consideradas.

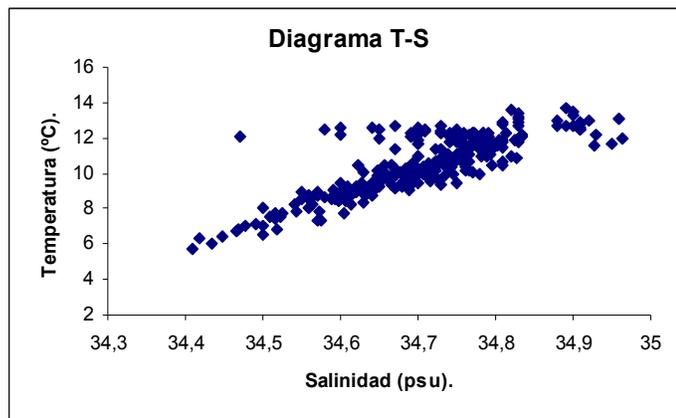


Fig. 69. Diagrama T-S de las variables próximas al fondo para muestras tomadas entre la II y IV Región (límite 32°S)

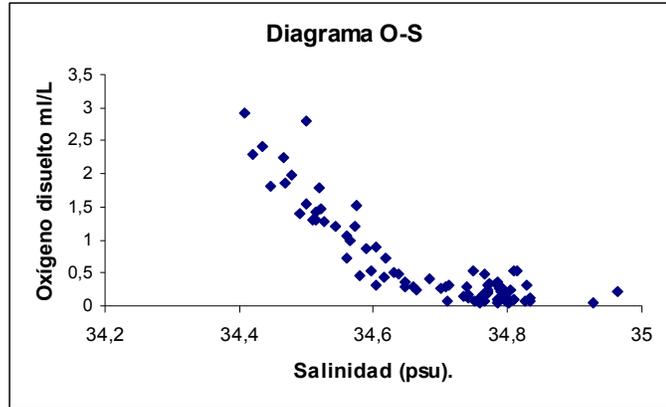


Fig. 70. Diagrama O-S de variables próximas al fondo para muestras tomadas entre la II y IV Región (límite 32°S)

En la zona sur, el diagrama T-S muestra el predominio de la AESS, pero con un valor menor de salinidad (0,15 psu menor) que en la zona norte, debido a la mezcla con las aguas tanto Subantárticas como de la Masa de Agua Intermedia Antártica. También es 1,0 °C más fría, lo cual hace que el gráfico T-S aparezca con menor definición (Fig. 71).

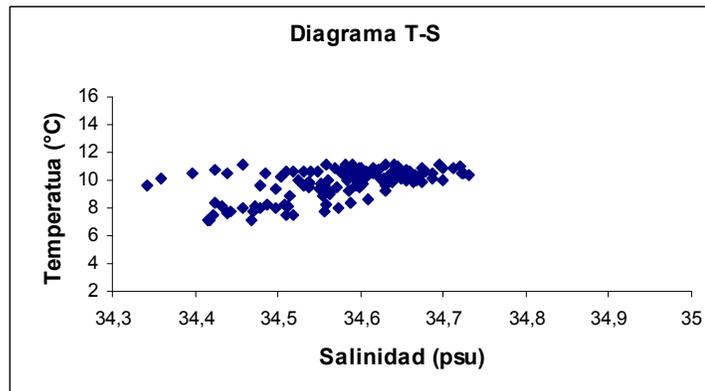


Fig. 71. Diagrama T-S de las variables próximas al fondo para muestras tomadas de Zona sur (32 - 38,5°S).

Por otra parte, el diagrama O-S (Fig. 72) presenta una mayor dispersión de valores, asociando los mínimos de oxígeno disuelto a salinidades de 34,6 a 34,7. Esto confirma que la Masa de Agua

Ecuatorial Subsuperficial va perdiendo su máximo valor de salinidad y mantiene su característica de mínimo contenido de oxígeno disuelto. En forma general, después de revisar los datos, se puede decir que los menores valores de oxígeno disuelto ( $<0,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ ) se ubican entre los 150 y 300 m de profundidad.

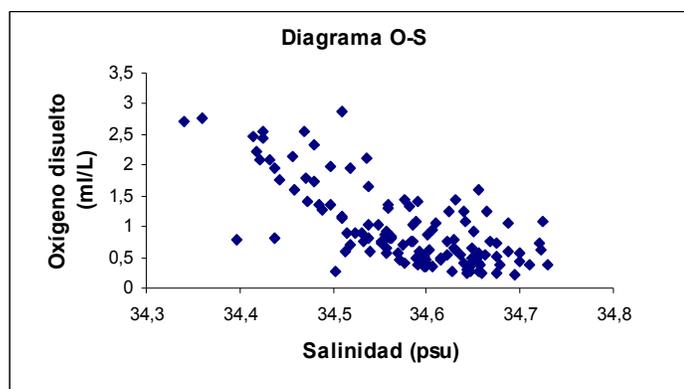


Fig. 72. Diagrama O-S de las variables próximas al fondo para muestras tomadas en la Zona sur ( $32^{\circ}$  - $38,5^{\circ}$ S).

#### 4.11.3. Revisión de antecedentes de análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de sedimentos marinos superficiales entre la II y VIII Región de Chile. ( $25^{\circ}03'S - 38^{\circ}51'S$ ).

Los antecedentes considerados en el análisis de la información publicada y difundida referente al análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales entre II y VIII región de nuestro país, están concentrados en los siguientes trabajos:

**Proyecto FIP N° 93-06.** Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona Centro-Norte (Pavez *et al.*, 1994).

**Proyecto FIP N° 97-25.** Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones (Acuña *et al.*, 1998). Se analizaron 45 muestras de sedimentos marinos superficiales

**Proyecto FIP N° 97-50.** Distribución espacial de los recursos pesqueros existentes en la zona de reserva artesanal de la III y IV Regiones (Acuña *et al.*, 1999). Se analizaron 280 muestras de sedimentos marinos superficiales

**Proyecto FIP N° 99-08.** Evaluación directa de camarón nailon entre la II a VIII Regiones. (Acuña *et al.*, 2000a). Se analizaron 78 muestras de sedimentos marinos superficiales.

**Proyecto FIP N° 2004-45.** Determinación de las zonas y épocas de reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en el litoral comprendido entre la III y IV Regiones (Acuña *et al.*, 2007b). Se analizan 190 muestras de sedimentos marinos superficiales.

**Proyecto FIP 2005-61.** Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones (Melo *et al.*, 2007). Se analizaron 107 muestras de sedimentos marinos superficiales.

Durante el desarrollo de los diferentes proyectos, se ha obtenido un total de 700 muestras del fondo marino, con una mayor concentración de muestras entre la III y IV región. Las mallas de muestreo desarrolladas tuvieron una separación latitudinal de 10 millas en inicio (FIP N° 97-25, Acuña *et al.*, 1998) y 5 millas (FIP N° 99-08, Acuña *et al.*, 2000a), respectivamente.

En general y en función de la línea de costa, se observa que las muestras recolectadas en los diversos proyectos se distribuyen entre los 50 y 500 m de profundidad, complementándose en algunos sectores con muestras del sustrato obtenidas en caletas y bahías la III y IV Región.

A nivel general los sedimentos marinos superficiales de los proyectos anteriormente descritos muestran una variación en sentido latitudinal y longitudinal que depende de las características del relieve de fondo, del aporte continental, de la producción de la columna de agua y de la fauna asociada a los diferentes tipos de sustratos.

#### 4.11.4. Características granulométricas y contenido de materia orgánica.

Las características granulométricas y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de los diversos proyectos muestra para el sector comprendido entre Punta Grande (25° 03'(S) II Región) y Pichidangui (32° 09'(S) IV Región) lo siguiente:

- **Primer sector**, entre Punta Grande y Caleta Pan de Azúcar (25° 03'S y 26° 10'S) se encuentra dominado arealmente por arenas finas y medianas, asociadas a fracciones moderadamente y poco seleccionadas.
- **Segundo sector**, comprendido entre Caleta Pan de Azúcar y Puerto Huasco (26° 10'(S) y (28° 30'(S)) caracterizado por un predominio areal correspondiente a arenas finas asociadas con bolsones de arenas medianas, gruesas, gravas y rocas y bolones, el grado de selección muestra un predominio de fracciones moderadamente y poco seleccionadas.
- **Tercer sector**, entre Puerto Huasco y Bahía Coquimbo ((28° 30'(S) y (29° 57' (S)), en donde se observa una heterogeneidad de sustrato y grado de selección, oscilando sus valores dentro del rango de las escalas granulométricas y de grado de selección empleadas.
- **Cuarto sector**, entre Bahía Coquimbo y Puerto Pichidangui (29° 57'(S) y (32° 09' (S)), donde arealmente predominan las arenas muy finas y finas asociadas a fracciones moderadamente seleccionadas.

Al considerar el contenido de materia orgánica en los sedimentos, se puede apreciar que en general las mayores concentraciones (> 5%), están asociadas a sedimentos correspondientes a limos, arenas finas y muy finas y los menores valores (< 5 %) están asociados a sedimentos más gruesos, en este caso de arenas gruesas a gravas (Figs. 73 - 75).

La información anteriormente descrita se complementa en algunos sectores con información granulométrica de caletas y bahías de la III y IV Región.

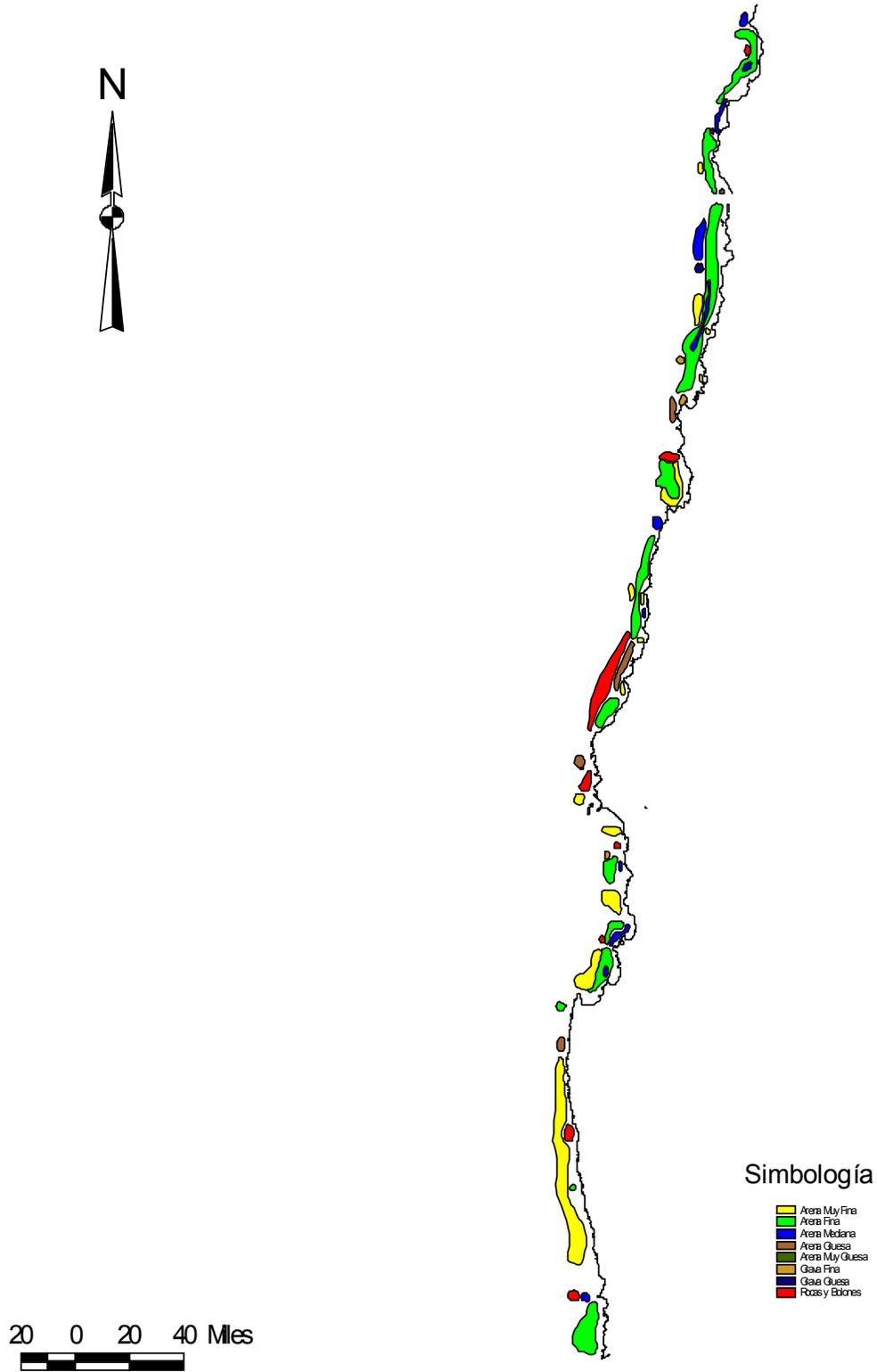


Fig. 73. Distribución areal del tamaño medio de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.

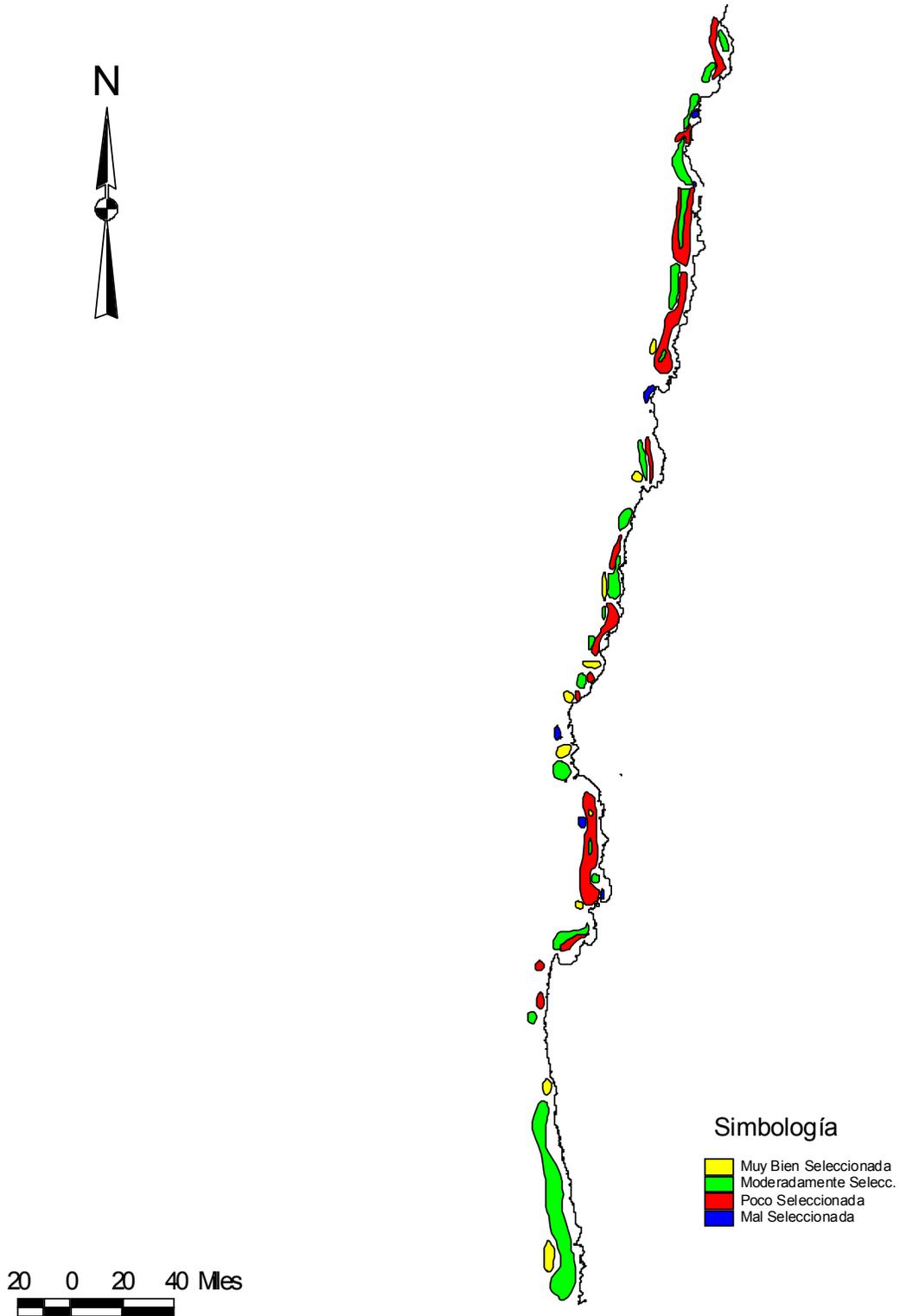


Fig. 74. Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV Región.

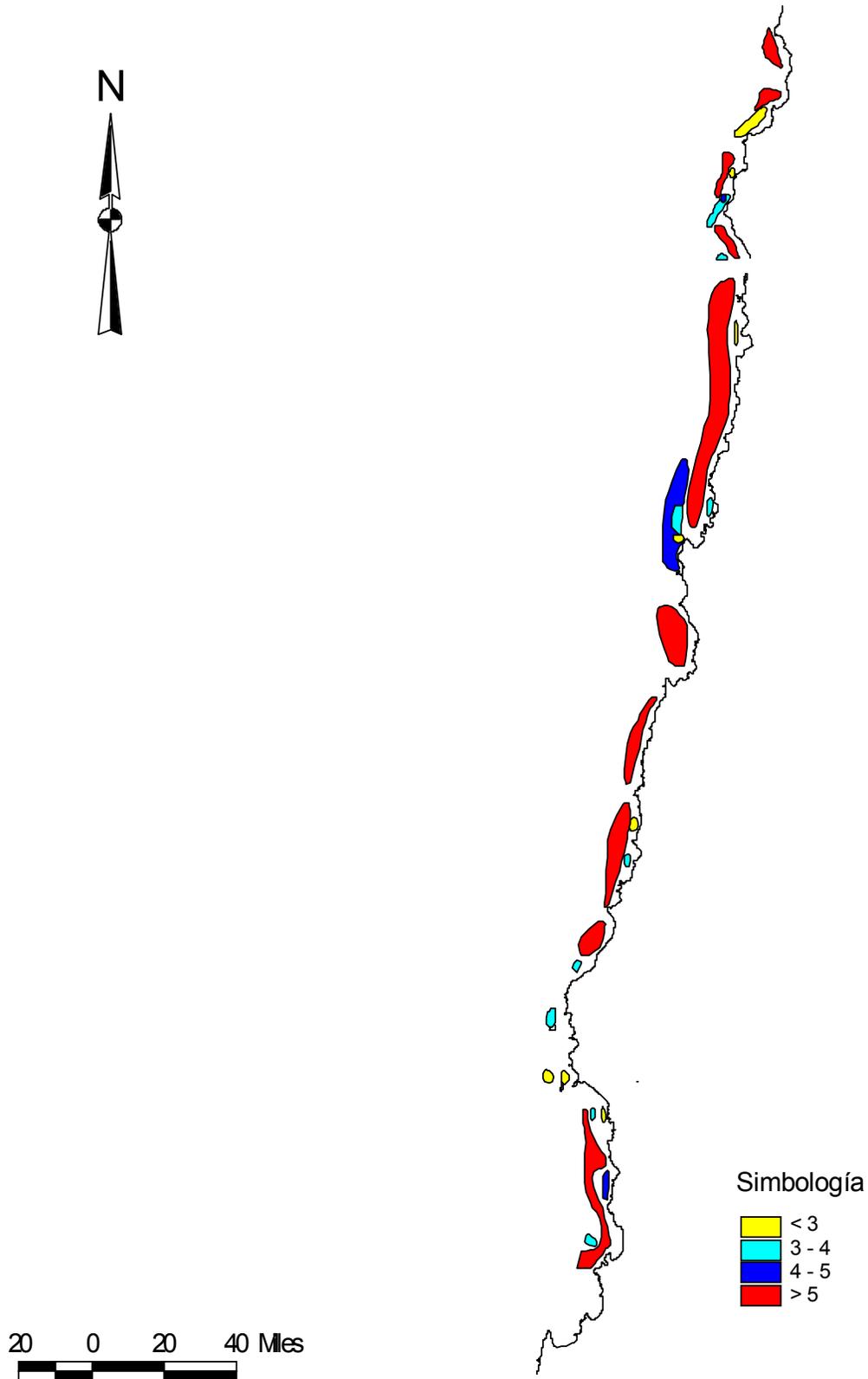


Fig. 75. Distribución del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales del litoral de la II a la IV región.

Complementado lo anterior, el proyecto FIP N° 2005-61 “Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones” (Melo *et al.*, 2007), muestra las características granulométricas y contenido de materia orgánica de los sedimentos en 8 zonas diferentes entre los 29° 52'(S) y los 38° 51'(S), lo cual se observa en la figura 76.

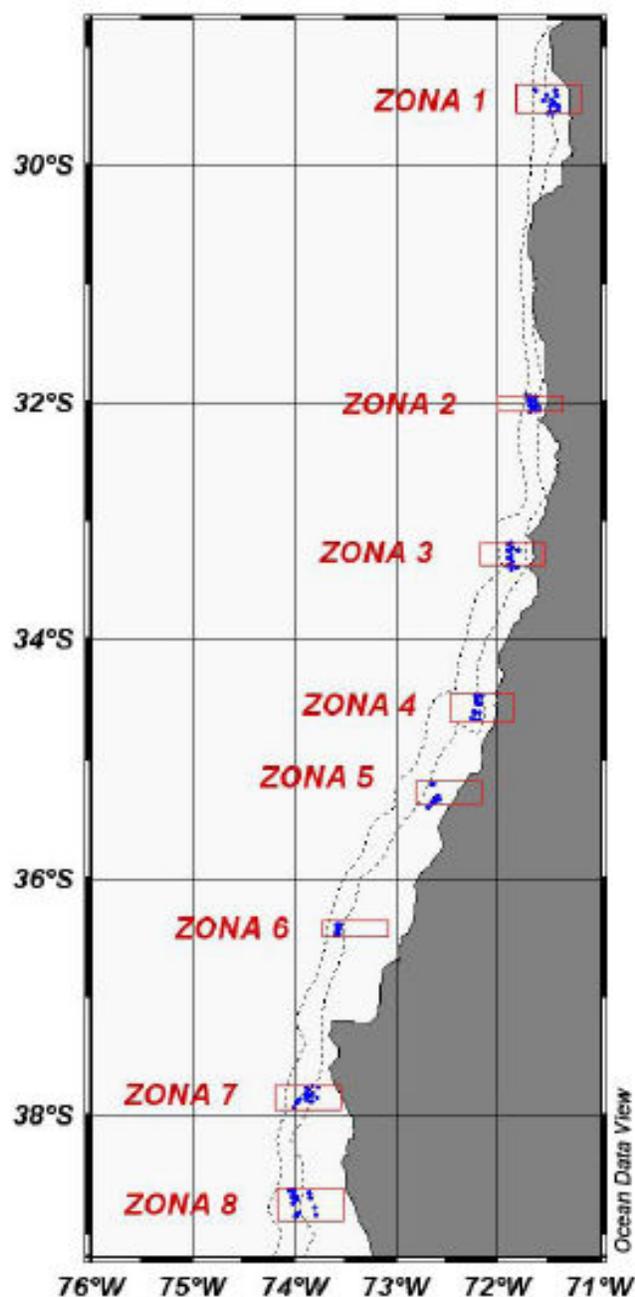


Fig. 76. Ubicación de zonas de muestreo Proyecto FIP N° 2005-61.

Las características granulométricas y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales desde el Norte hacia el Sur son las siguientes:

**A.- Zona 1 (29° 22' (S) y 29° 37' (S))**

En la Zona 1 se distribuyeron un total de trece muestras entre los 113m y 488m de profundidad, esta zona se caracteriza por un predominio areal de arenas finas (0,137 mm. de diámetro medio), observándose hacia el centro de esta zona un bolsón de arenas medianas (Fig. 9), el grado de selección es variable entre fracciones poco y moderadamente seleccionadas. El contenido de materia orgánica (Fig. 10) oscila entre 4,39 y 9,51 % presentando un valor medio de  $6,16 \pm 1,75$  %.

**B.- Zona 2 (31° 56'(S) y 32° 04' (S))**

Esta zona se caracteriza por presentar bandas paralelas de distribución granulométrica de los sedimentos desde arenas finas a limos gruesos, se observa (Fig. 77) que las quince muestras distribuidas entre los 179m y los 490m de profundidad denotan arealmente un predominio de arenas muy finas (0,102mm de diámetro medio) asociado a un equilibrio de fracciones moderadamente y poco seleccionadas que se distribuyen también en bandas paralelas. Las concentraciones de materia orgánica oscilan entre 3,14 y 6,49 % con valor medio de  $4,60 \pm 0,81$  (Fig. 78).

**C.- Zona 3 (33° 11'(S) y 33° 24' (S))**

La zona 3 se caracteriza por presentar trece muestras distribuidas entre los 139m y 480m de profundidad, con un predominio areal de arenas muy finas (0,084mm de diámetro medio) denotándose hacia el sector sur limos gruesos, dicha distribución de granos se encuentran asociada a un predominio de fracciones moderadamente seleccionadas (Fig. 77), la distribución del contenido de materia orgánica en este sector muestra hacia el sector norte de esta zona valores

bajos y hacia el sur valores medios, dichos valores están comprendido entre 3,07 y 8,99 %, con un valor medio de  $5,03 \pm 1,59$  (Fig. 78).

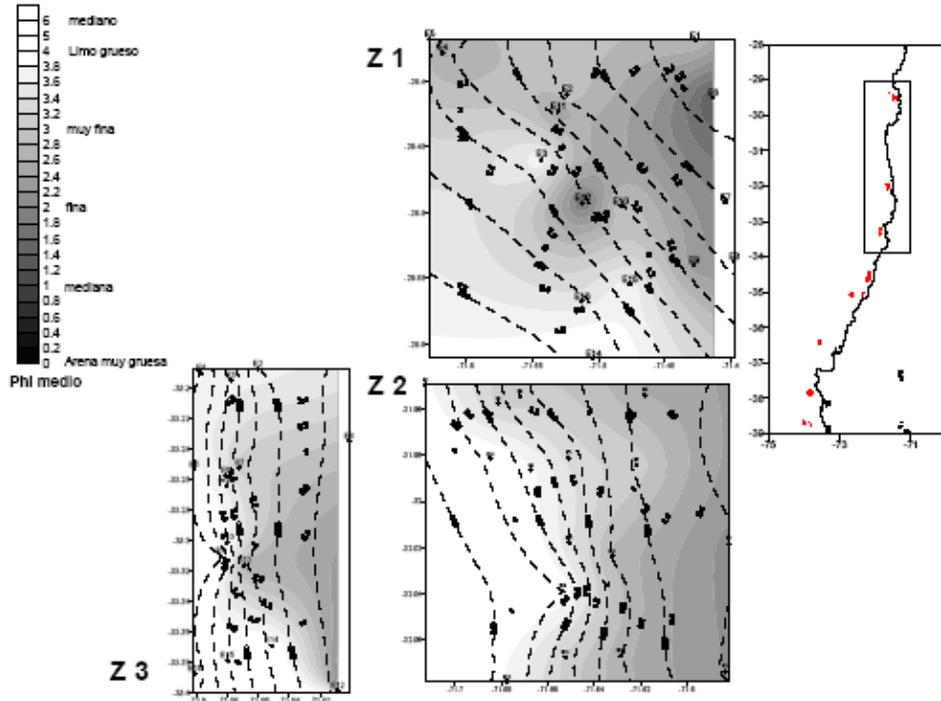


Fig. 77. Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3)

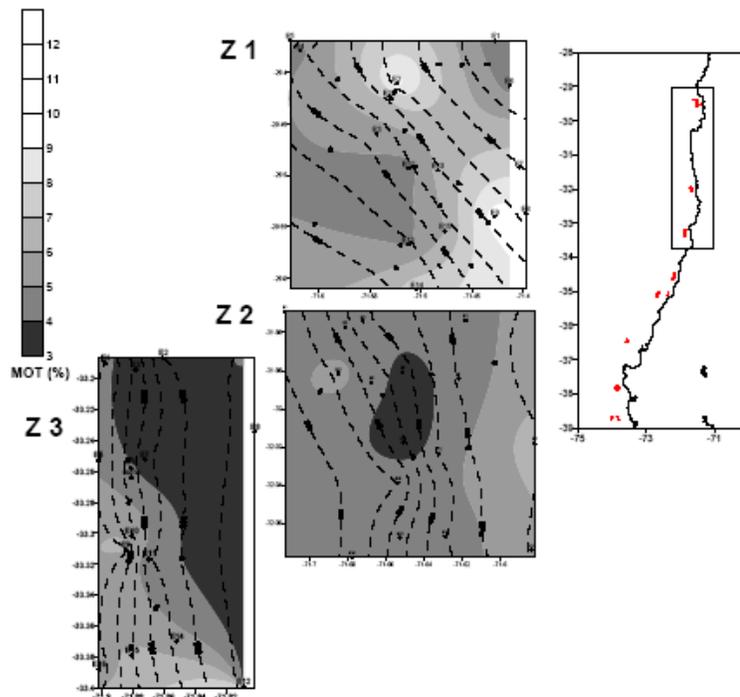


Fig. 78. Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 1, 2 y 3 (Z1, Z2 y Z3).

**D.- Zona 4 (34° 26' (S) y 34° 39' (S))**

Las diez y seis muestras de esta zona distribuidas entre los 165m y 460m de profundidad, denotan un predominio areal de arenas muy finas (0,090 mm de diámetro) observándose hacia el centro un bolsón de arena fina (Fig. 79) la granulometría se encuentra asociada a un predominio de fracciones moderadamente y poco seleccionadas. Las concentraciones de materia orgánica oscilan entre 3,77 y 9,20 % con un valor medio de  $5,82 \pm 1,76$  (Fig. 80).

**E.- Zona 5 (35° 00' (S) y 35° 08' (S))**

En la Zona 5 se distribuyeron un total de quince muestras entre los 96m y 487m de profundidad, esta zona se caracteriza por un predominio areal de arenas finas (0,129 mm. de diámetro medio), observándose franjas paralelas desde limos medianos en menor profundidad hacia arenas medianas en sectores de mayor profundidad (Fig. 79), el grado de selección es variable con un predominio de fracciones mal seleccionadas. El contenido de materia orgánica oscila entre 3,56 y 8,78 % presentando un valor medio de  $5,74 \pm 1,82$  % (Fig. 80).

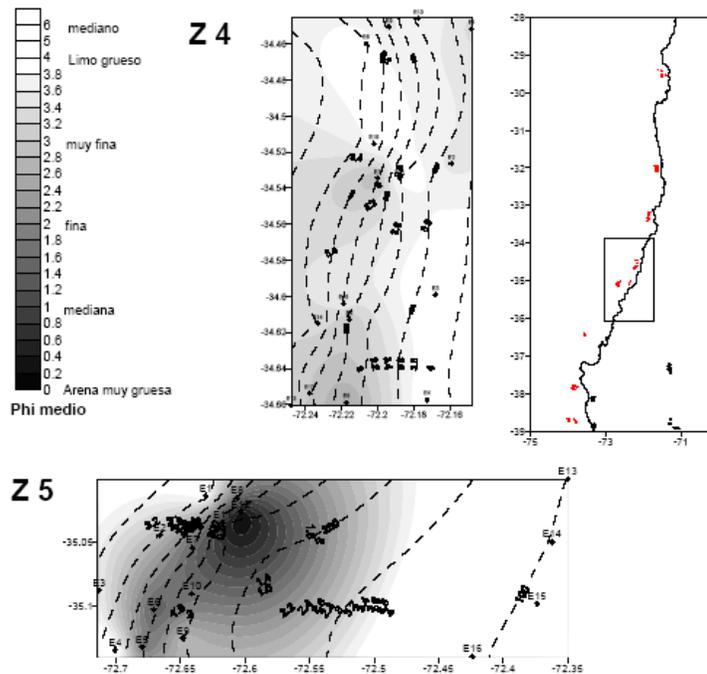


Fig. 79. Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 4 y 5 (Z4 y Z5).

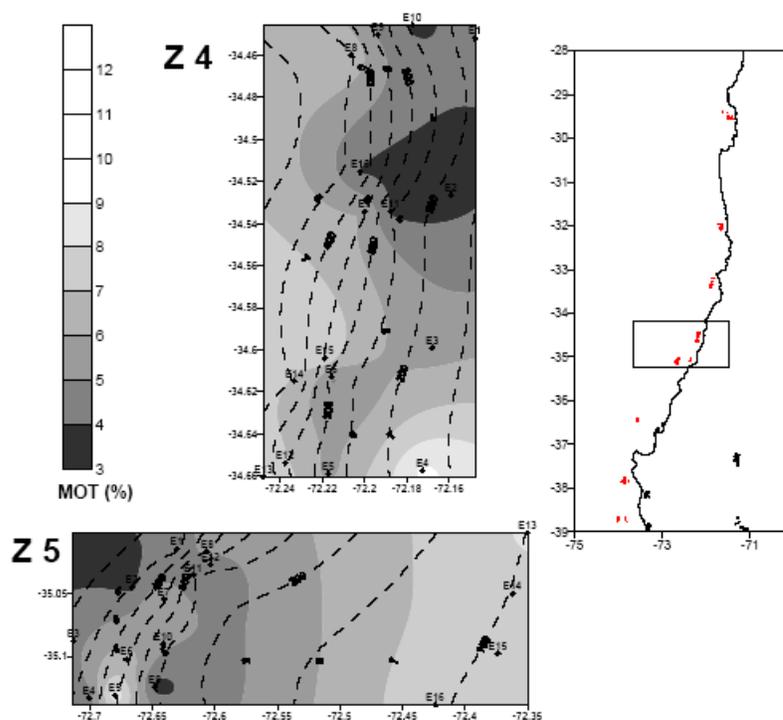


Fig. 80. Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 4 y 5 (Z4 y Z5).

#### F.- Zona 6 (36° 22' (S) y 36° 29' (S))

Esta zona se caracteriza por presentar bandas paralelas de distribución granulométrica de los sedimentos desde arenas finas a limos gruesos, se observa (Fig. 81) que las trece muestras distribuidas entre los 161m y los 450m de profundidad denotan arealmente un predominio de arenas medias (0,255mm de diámetro medio) asociado a un predominio de fracciones mal seleccionadas que se distribuyen también en bandas paralelas. Las concentraciones de materia orgánica oscilan entre 4,67 y 8,78 % con valor medio de  $6,41 \pm 1,18$  (Fig. 82).

#### G.- Zona 7 (37° 45' (S) y 37° 56' (S))

La zona 7 se caracteriza por presentar doce muestras distribuidas entre los 146m y 453m de profundidad, con una granulometría de predominio areal de arenas muy finas (0,081mm de diámetro medio) (Fig. 81), dichos granos se encuentran asociada a un predominio de fracciones

moderadamente seleccionadas, la distribución del contenido de materia orgánica en este sector muestra valores comprendidos entre 4,09 y 11,57 % con un valor medio de  $6,70 \pm 2,38$  (Fig. 82).

#### H.- Zona 8 (38° 38'(S) y 38° 51' (S))

Las quince muestras de esta zona distribuidas entre los 143m y 464m de profundidad, denotan un predominio areal de arenas muy finas (0,082mm de diámetro) (Fig. 81) la granulometría se encuentra asociada a un predominio de fracciones moderadamente y poco seleccionadas. Las concentraciones de materia orgánica oscilan entre 4,24 y 6,91 % con un valor medio de  $5,52 \pm 0,73$  (Fig. 82).

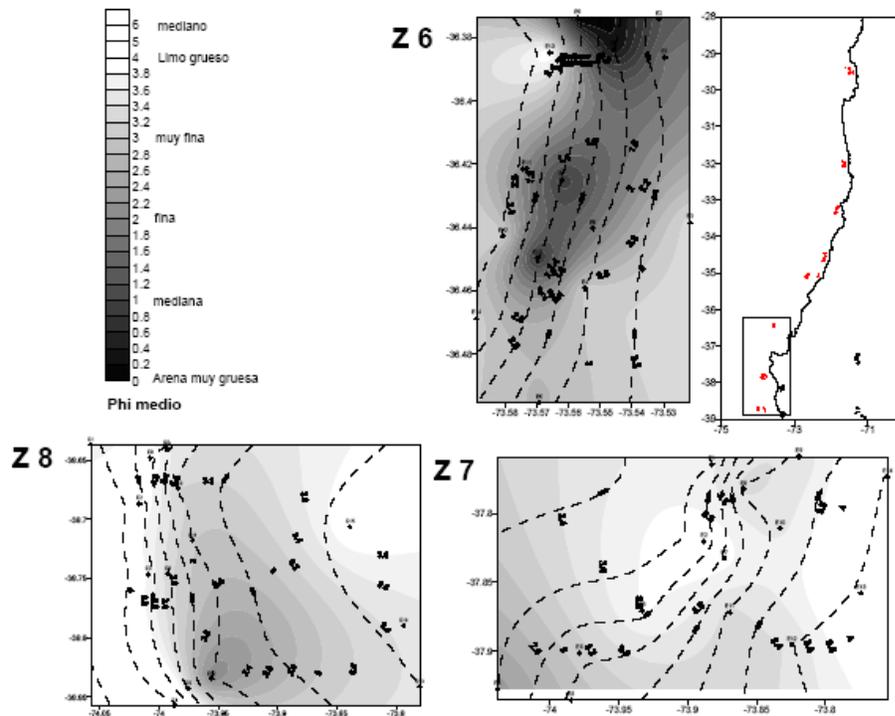


Fig. 81. Distribución granulométrica de los sedimentos zonas 6, 7 y 8 (Z6, Z7 y Z8)

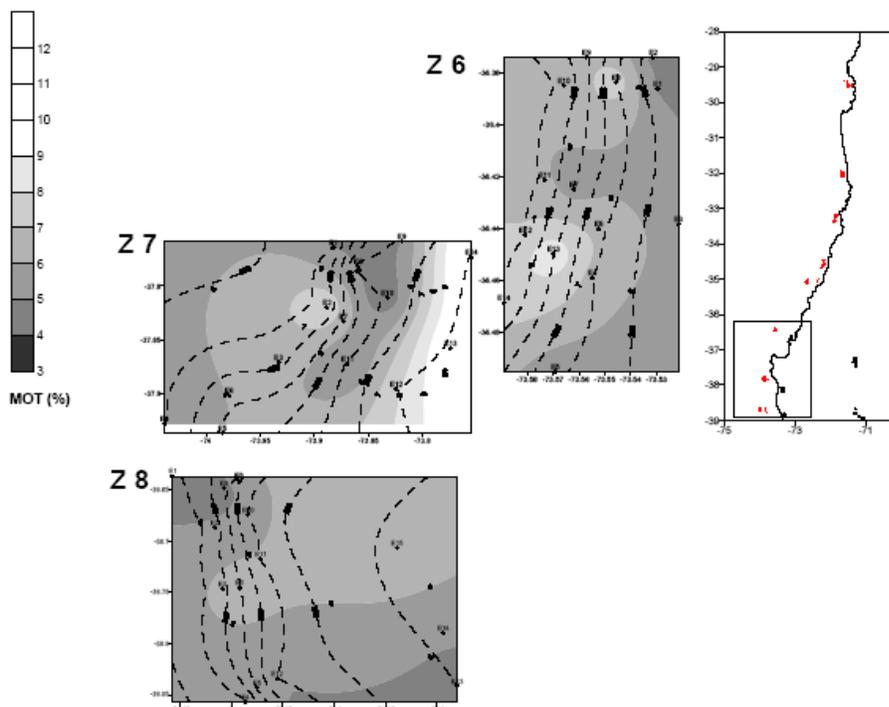


Fig. 82. Distribución de la materia orgánica total de los sedimentos zonas 6, 7 y 8 (Z6, Z7 y Z8).

Cabe hacer notar que los muestreos de sedimentos marinos superficiales de la Zona 1 del proyecto FIP N° 2005-61 (Melo *et al.*, 2007), coinciden en parte con el Sector Centro de la IV Región del proyecto FIP N° 2004-45 (Acuña *et al.*, 2007b), y ambos muestran para dichos sectores las mismas características granulométricas y de contenido de materia orgánica.

#### 4.12. Objetivo Específico 6

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

##### 4.12.1. Matrices de transición del crecimiento

La matriz de transición del crecimiento de langostino colorado se determinó sobre la base de los estudios de crecimiento de Roa (1993) y Roa y Tapia (1998), y para el langostino amarillo sobre la base del estudio de Arancibia *et al.* (2005) (Tabla 75). Se utilizó la desviación estándar de la longitud céfalo-torácica para determinar la probabilidad alrededor de los incrementos en longitud en función de la longitud promedio (Fig. 83). Se destaca que la distribución normal fue el modelo que mejor capturó la incertidumbre de los incrementos en longitud, y fue la que se utilizó en los modelos de evaluación estructurados por talla (ver Acuña *et al.*, 2006).

Tabla 75. Parámetros de crecimiento en longitud langostino colorado y langostino amarillo. Error estándar entre paréntesis.

| Especie              | $L_{\infty}$ <sup>(a)</sup> (mm) | $K$ (año <sup>-1</sup> ) | $t_0$ (año)    | Autor                          |
|----------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
| Langostino colorado: |                                  |                          |                |                                |
| Machos               | 50,5 (9,11)                      | 0,197 (0,091)            | -0,51 (0,700)  | Roa (1993)                     |
| Hembras              | 44,6 (3,11)                      | 0,179 (0,022)            | -0,51 (fijo)   |                                |
| Machos               | 40,8 (0,418)                     | 0,371 (0,009)            | -0,24 (0,012)  | Roa y Tapia (1998)             |
| Hembras              | 38,4 (0,562)                     | 0,375 (0,012)            | -0,328 (0,019) |                                |
| Langostino amarillo: |                                  |                          |                |                                |
| Machos               | 52,8 (0,184)                     | 0,151 (0,003)            | -              | Arancibia <i>et al.</i> (2005) |
| Hembras              | 45,6 (0,249)                     | 0,174 (0,003)            | -              |                                |

<sup>a</sup> Longitud del cefalotórax (mm).

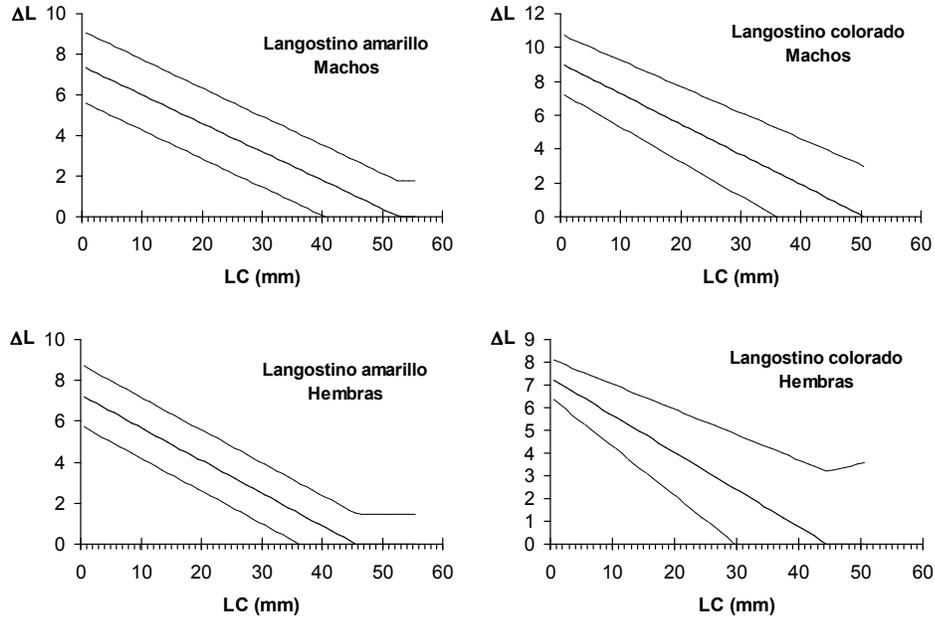


Fig. 83. Incremento promedio de la longitud en función de las clases de talla de langostino colorado y langostino amarillo que se utilizó en la construcción de las matrices de transición del crecimiento.

#### 4.12.1.1. Langostino colorado

##### a) Unidad de Pesquería II-IV Regiones

La pesquería de langostino colorado se inició en 1998 en la zona centro-norte con un desembarque de 630 toneladas. Entre los años 2000 y 2002, el desembarque se incrementó por sobre 1.500 ton, para luego disminuir a 1.078 ton en el año 2003. Entre los años 2004 y 2006 el desembarque ha fluctuado en alrededor de 728 toneladas, incrementándose a 1.300 toneladas en el año 2007 (Fig. 84).

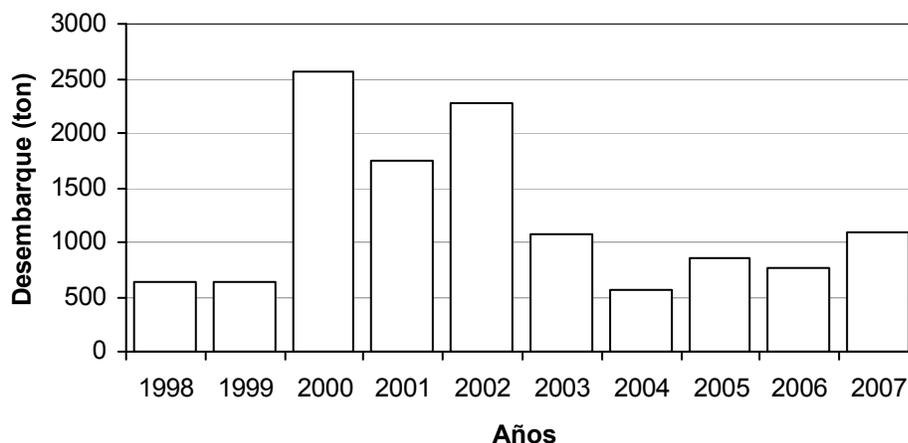


Fig. 84. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-norte de Chile (Regiones II-IV).

El estado de situación del recurso sobre la base del modelo talla-estructurado no arrojó resultados satisfactorios, subestimando la biomasa de langostino colorado en la zona centro-norte. La subestimación es consecuencia directa del coeficiente de proporcionalidad entre la biomasa vulnerable y la biomasa observada en los cruceros de evaluación, el que fue estimado en 6,17 veces la biomasa vulnerable poblacional. Sin embargo, al restringir este parámetro a valores igual a la unidad no hubo una solución satisfactoria. Es probable que tal efecto se deba al proceso de selectividad a la talla. Por esta razón se optó por establecer el estado de situación del recurso aplicando el modelo descrito e implementado en Acuña *et al.* (2005). Dicho modelo es descrito por una dinámica estructurada por edad, contrastado con observaciones en tallas (de los cruceros y de la pesquería). El modelo incorporó las evaluaciones directas del periodo 2000-2007 y su respectiva estructura de tamaños, así como la estructura de tallas de las capturas comerciales del periodo 1998-2002. Estas piezas de información fueron satisfactoriamente explicadas por el modelo de evaluación de stock (Figs. 85 y 86).

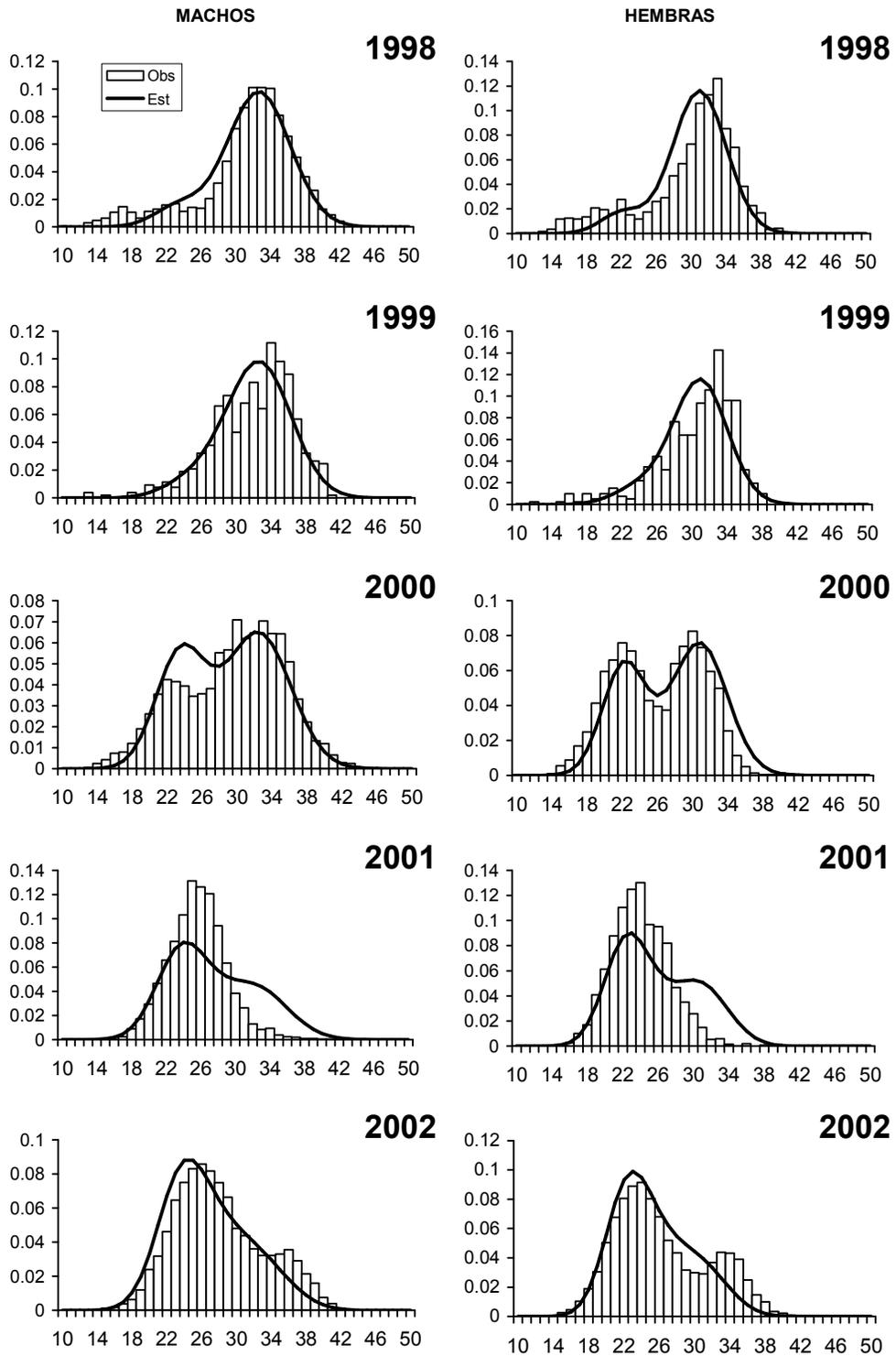


Fig. 85. Estructura de tallas de langostino colorado en los desembarques de la flota en el periodo 1998-2002 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

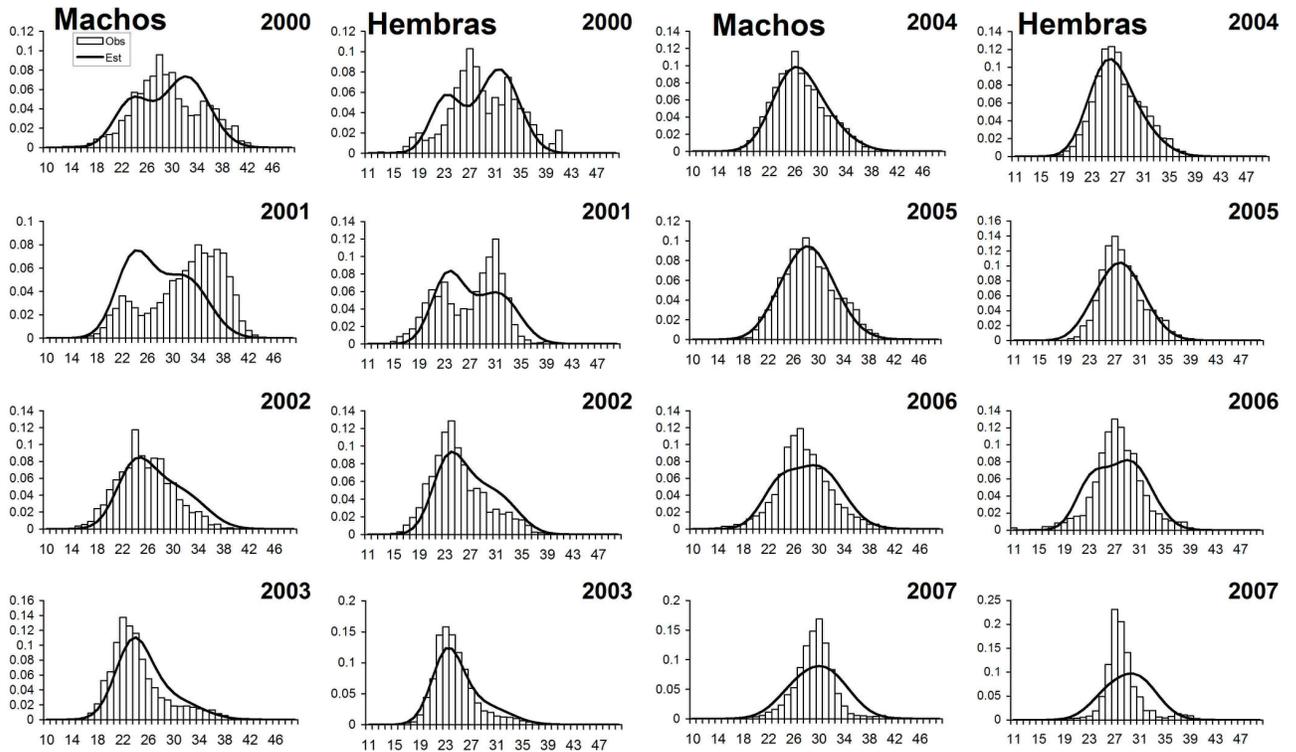


Fig. 86. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 2000-2007 en la zona centro-norte. Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Para analizar cambios en la biomasa vulnerable el modelo de evaluación se ajustó a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (ver Tabla 76, Fig. 87). En el periodo de evaluación se observa una tendencia decreciente en las evaluaciones de biomasa directa hasta el año 2005, con una recuperación en el año 2006 y posterior disminución en el 2007. No obstante, el modelo no explica bien la leve recuperación en la biomasa vulnerable del año 2006, pero sí en la magnitud del reclutamiento (Fig. 88).

Tabla 76. Resumen de la evaluación de las biomazas total, explotable y desovante (hembras) de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. Regiones II a IV.

| Años | Capturas<br>(t) | Biomasa      |                   | Tasa de<br>Explotación<br>Anual | Biomasa cruceros |                 |
|------|-----------------|--------------|-------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|
|      |                 | Total<br>(t) | Explotable<br>(t) |                                 | Observada<br>(t) | Estimada<br>(t) |
| 1998 | 630             | 37.625       | 25.300            | 0,025                           |                  |                 |
| 1999 | 633             | 26.544       | 17.856            | 0,035                           |                  |                 |
| 2000 | 2.571           | 21.804       | 15.173            | 0,169                           | 20.238           | 18.254          |
| 2001 | 1.749           | 18.128       | 13.033            | 0,134                           | 25.175           | 15.127          |
| 2002 | 2.267           | 16.607       | 12.155            | 0,187                           | 14.670           | 13.781          |
| 2003 | 1.078           | 22.557       | 17.348            | 0,062                           | 17.784           | 18.768          |
| 2004 | 565             | 20.423       | 15.094            | 0,037                           | 13.417           | 16.793          |
| 2005 | 862             | 17.935       | 12.702            | 0,068                           | 9.354            | 14.755          |
| 2006 | 758             | 16.792       | 11.843            | 0,064                           | 22.021           | 14.020          |
| 2007 | 1.300           | 13.169       | 9.101             | 0,121                           | 8.823            | 10.953          |

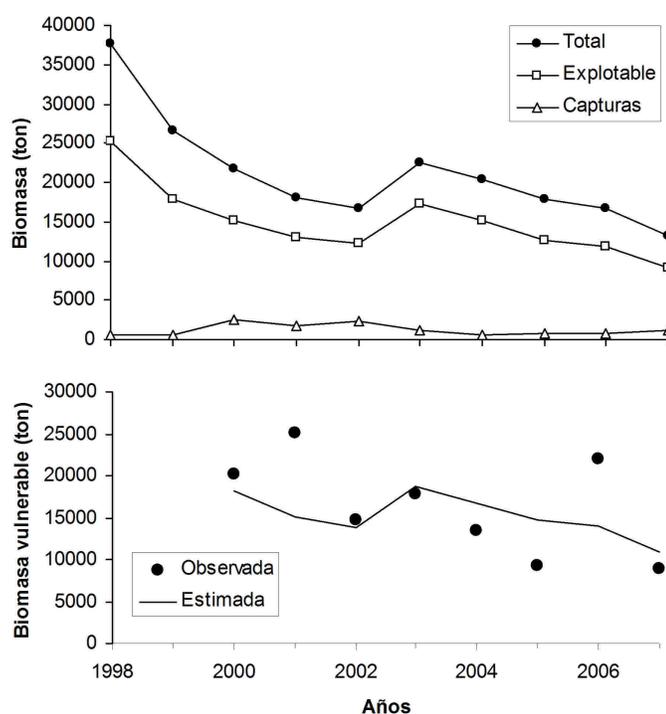


Fig. 87. Tendencias de biomasa de langostino colorado en la II-IV Región: arriba: biomasa total, biomasa explotable y capturas de langostino colorado; abajo: biomasa vulnerable estimada y observada.

La tasa de explotación más alta ocurrió en el año 2002, removiéndose 18,7 % de la biomasa explotable. No obstante, en el año 2003 se observa un incremento en la biomasa total, lo que se explica por el ingreso de un buen reclutamiento (Fig. 88). A su vez, los desembarques en el año 2003 fueron más bajos que en el 2002 y determinaron una disminución en la tasa de explotación, y por ende una acumulación de biomasa en el periodo 2003-2004 en el stock.

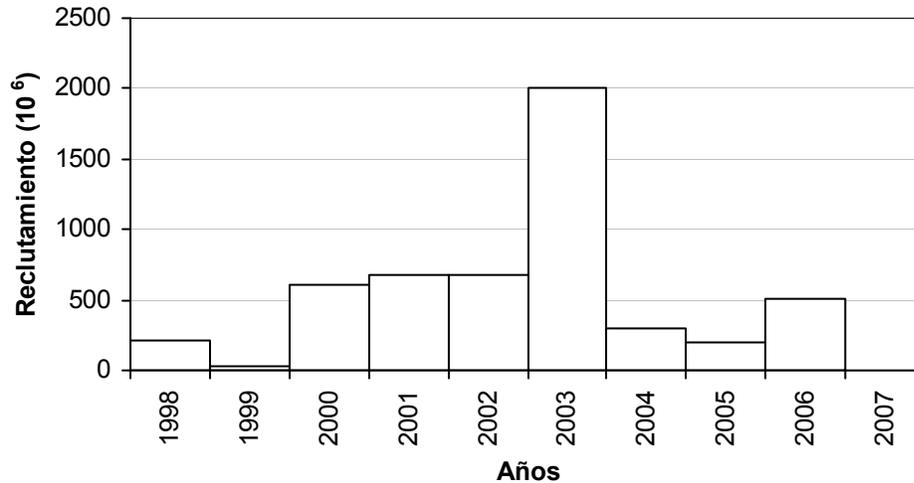


Fig. 88. Reclutamiento en número de individuos a la longitud de reclutamiento de langostino colorado (Lr = 23,5 mm en machos y Lr = 22,1 mm en hembras). Regiones II a IV.

b) Unidad de Pesquería V-VIII Regiones

Se analizó la situación del langostino colorado en la zona centro-sur en el periodo 1990-2007 sobre la base de las evaluaciones directas que han sido realizadas en igual periodo, observándose cambios importantes en la biomasa del stock y en la actividad pesquera. En efecto, la pesquería ha estado regulada por vedas totales que se aplicaron en los años 1989 y 1991, para posteriormente abrirla en el año 1992 bajo el régimen de Pesquería en Recuperación con cuotas individuales y globales. Se destaca que en los años 1993 y 1996 se estimó niveles de biomasa por sobre 60 mil ton, las que se redujeron a 17 mil ton en el año 1999 y a menos de 10 mil ton a contar del año 2000, razón por la cual la autoridad normativa estableció, a contar de enero del 2001, una veda total que se mantiene hasta la actualidad para esta unidad de pesquería.

Durante el periodo en que la pesquería estuvo abierta los desembarques exhibieron una tendencia creciente entre los años 1994 y 1998, desde cerca de 3,3 mil ton hasta 12,5 mil ton (Fig. 89), comportamiento de los desembarques esencialmente determinado por el establecimiento de cuotas globales anuales.

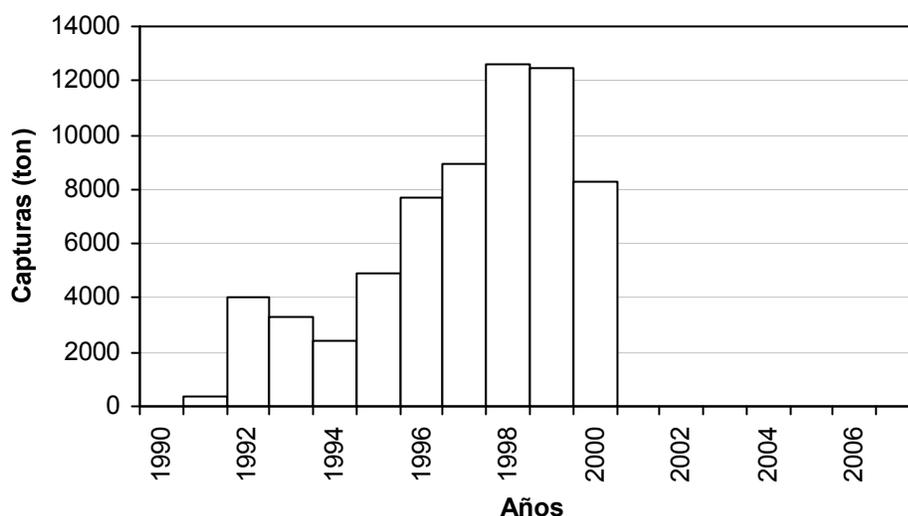


Fig. 89. Desembarque total anual de langostino colorado en la zona centro-sur de Chile (Regiones V a VIII).

El estado de situación del stock de langostino colorado se realizó sobre la base del modelo talla-estructurado propuesto, con la limitación de que no se pudo contar con aquella proveniente de la actividad pesquera que se desarrolló entre los años 1992 y 2000. No obstante, se pudo integrar la estructura de tallas de los cruceros de evaluación facilitando el análisis de los cambios en el reclutamiento y la explotación. Los cambios estructurales en talla vienen dados por los parámetros de crecimiento (*sensu* Roa, 1993) y una matriz de transición basada en una distribución normal del incremento promedio a la longitud, el patrón de explotación de la pesquería y de los cruceros de evaluación, tasa de explotación y cambios en el reclutamiento.

La estructura de tallas en los cruceros de evaluación de los periodos 1991, 1993, y 2001 - 2007 fueron satisfactoriamente explicados por el modelo de evaluación, excepto en los años 1996 y 2000, cuando el ingreso de una clase anual, en cada caso, fue detectado en el modelo de evaluación y no en los cruceros de evaluación (Fig. 90).

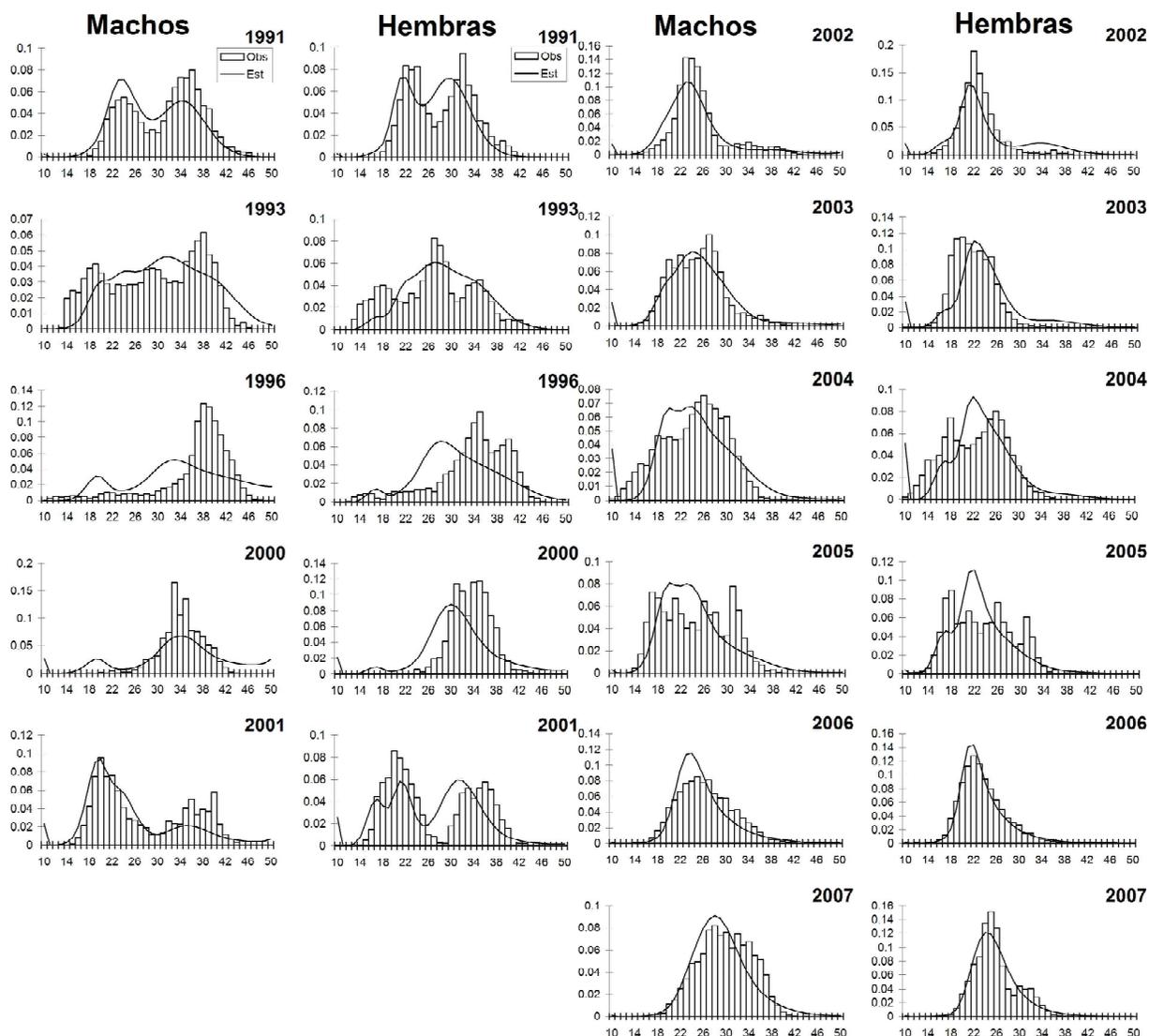


Fig. 90. Estructura de tallas de langostino colorado en los cruceros de evaluación del periodo 1991-2006 en la zona centro-sur (V-VIII Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Los cambios en biomasa en el periodo 1990 - 2007 se explican por una gran variabilidad en el reclutamiento anual, particularmente por las fallas que ocurrieron en los períodos 1993-1994 y 1996 - 1999, y 2006 (Fig. 91). Entre los años 2000 y 2003 se observó un incremento gradual en la magnitud del reclutamiento, identificándose el ingreso de una clase anual abundante en el 2004, la que permitió el crecimiento de la biomasa en los años 2006 y 2007, en ausencia de explotación pesquera (veda total).

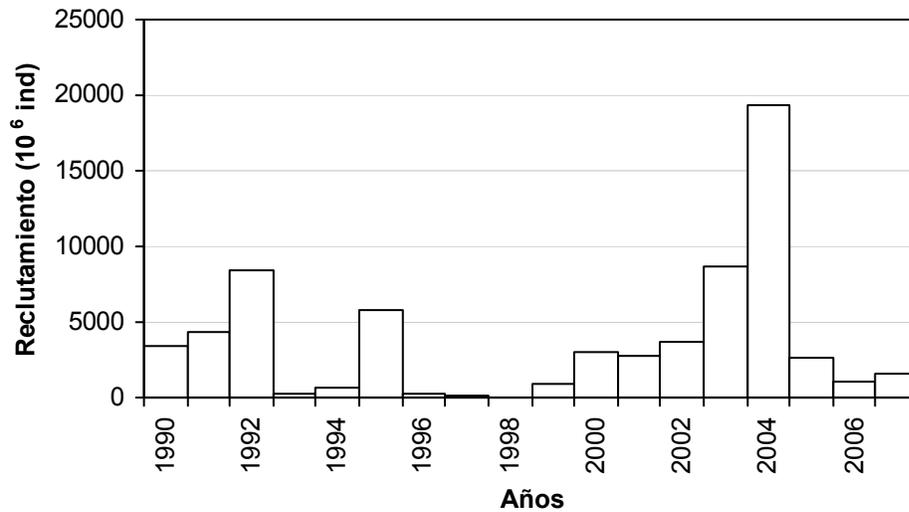


Fig. 91. Reclutamiento en número de individuos (clases de talla de 10-11 mm de LC) de machos y hembras de langostino colorado en la zona centro-sur.

Los cambios en la biomasa se ajustan a las evaluaciones directas en términos de la biomasa explotable a mitad de año (ver Tabla 77, Fig. 92). En el periodo de evaluación, producto de la veda total impuesta entre los años 1989 y 1991, y reclutamientos importantes en los años 1992 y 1995, se observaron niveles de biomasa total del orden de 60 a 160 mil ton. Las tasas de explotación fueron inferiores al 10% hasta el año 1997, de tal manera que la disminución progresiva de la biomasa total que se inicia en el año 1993 se debió a fallas sucesivas en el reclutamiento. Tal disminución progresiva ocurre a contar de 1996 en la fracción explotable, lo que en conjunto con capturas crecientes determinaron tasas de explotación altas en el período 1998-2001, las que condujeron al stock a una severa disminución a contar del año 2001.

Durante el segundo periodo de veda total (período 2001 - 2005) no se observan fallas en el reclutamiento, sino más bien una tendencia creciente en estos, lo que está posibilitando la recuperación de la biomasa de langostino colorado en Chile centro-sur, la que es detectada en las evaluaciones directas de biomasa, observándose un fortalecimiento de la estructura de tamaños.

Tabla 77. Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino colorado, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo.

| Año  | Captura<br>(t) | Biomasa      |                   | Tasa de<br>Explotación<br>Anual | Biomasa Cruceros |                 |
|------|----------------|--------------|-------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|
|      |                | Total<br>(t) | Explotable<br>(t) |                                 | Observada<br>(t) | Estimada<br>(t) |
| 1990 | 0              | 144.789      | 42.341            | 0,000                           |                  | 54.638          |
| 1991 | 346            | 151.950      | 61.020            | 0,006                           | 38.997           | 60.864          |
| 1992 | 4.002          | 151.675      | 68.794            | 0,058                           |                  | 61.237          |
| 1993 | 3.334          | 142.713      | 70.404            | 0,047                           | 68.797           | 56.896          |
| 1994 | 2.421          | 128.752      | 67.699            | 0,036                           |                  | 54.026          |
| 1995 | 4.938          | 113.766      | 62.198            | 0,079                           |                  | 47.843          |
| 1996 | 7.726          | 97.061       | 53.363            | 0,145                           | 62.000           | 39.223          |
| 1997 | 8.939          | 77.802       | 41.064            | 0,218                           |                  | 32.633          |
| 1998 | 12.573         | 58.090       | 27.722            | 0,454                           |                  | 25.074          |
| 1999 | 12.473         | 36.971       | 15.873            | 0,786                           |                  | 15.885          |
| 2000 | 8.262          | 20.745       | 7.161             | 1,154                           | 5.900            | 7.998           |
| 2001 | 0              | 14.264       | 4.314             | 0,000                           | 5.700            | 3.970           |
| 2002 | 0              | 20.024       | 4.476             | 0,000                           | 8.800            | 5.979           |
| 2003 | 0              | 29.628       | 5.651             | 0,000                           | 5.188            | 8.684           |
| 2004 | 34             | 49.347       | 8.260             | 0,004                           | 9.416            | 12.500          |
| 2005 | 0              | 75.189       | 12.110            | 0,000                           | 11.615           | 20.647          |
| 2006 | 0              | 93.997       | 18.812            | 0,000                           | 51.263           | 35.315          |
| 2007 | 0              | 101.097      | 31.562            | 0,000                           | 60.066           | 42.143          |

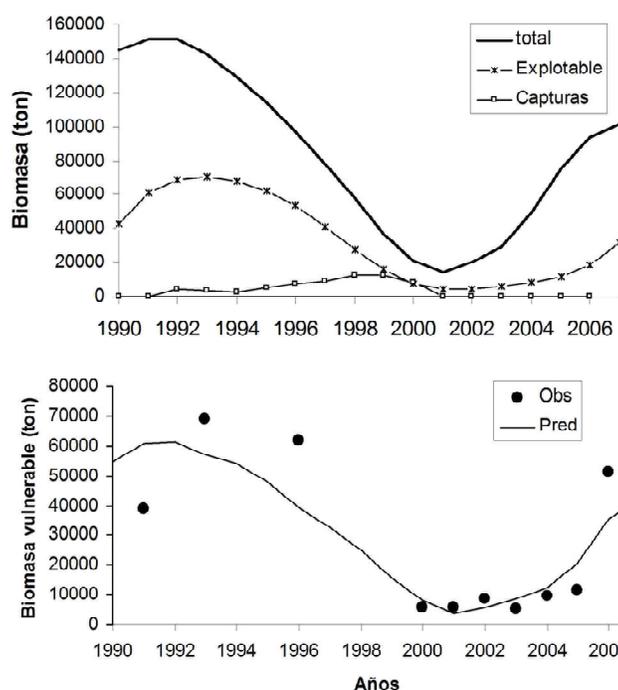


Fig. 92. Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino colorado entre 1990 y 2007. Regiones V a VIII.

#### 4.12.1.2. Langostino amarillo

##### a) Unidad de Pesquería II-IV Regiones

En la zona centro-norte el estado de situación del langostino amarillo se evalúa para el periodo 1990 - 2007 sobre la base de las evaluaciones directas que se han realizado en igual periodo. Los desembarques de esta pesquería se presentan en la Fig. 93, observándose niveles por sobre las 4 mil ton entre los años 1995 y 2000, para posteriormente disminuir a niveles inferiores a las 1.000 ton entre los años 2001-200, a excepción del años 2003, cuando se desembarcaron 2038 ton. En el año 2006 el desembarque acumulado llegó a 3 mil ton, incrementándose a 3,8 mil ton el año 2007 (acumulado a noviembre 2007).

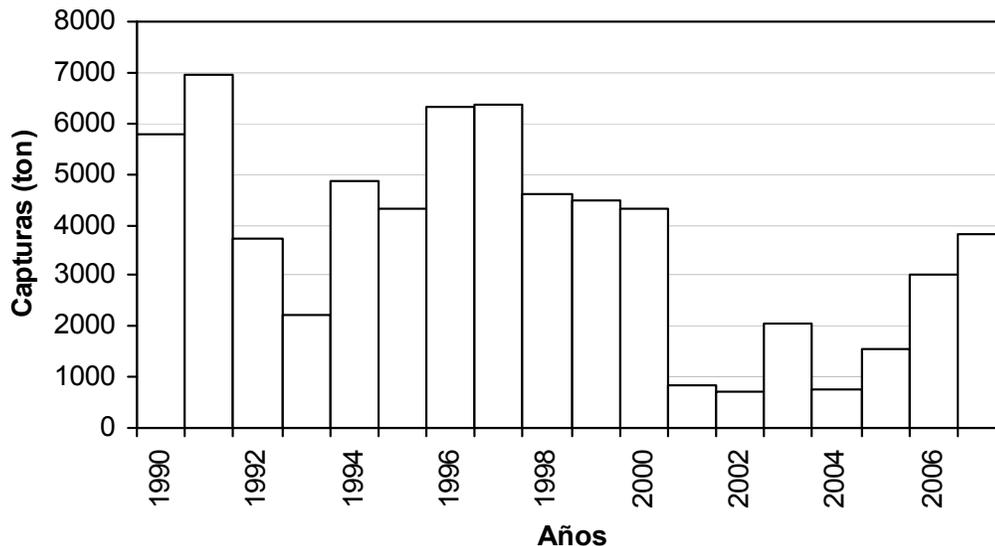


Fig. 93. Desembarque total anual de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile (Regiones III-IV).

La situación del recurso se basa en el modelo talla-estructurado propuesto originalmente, con una matriz de transición de crecimiento basada en los parámetros de crecimiento de Arancibia *et al.* (2005) y una función normal para el incremento en talla. Los cambios estructurales solamente toman en cuenta la estructura de tallas proveniente de los cruceros de evaluación, pues aquellos provenientes de la actividad pesquera no han sido puestos a disposición del proyecto. La estructura de tallas en los cruceros de evaluación de los años 2000-2006 fueron satisfactoriamente explicados por el modelo de evaluación (Fig. 94).

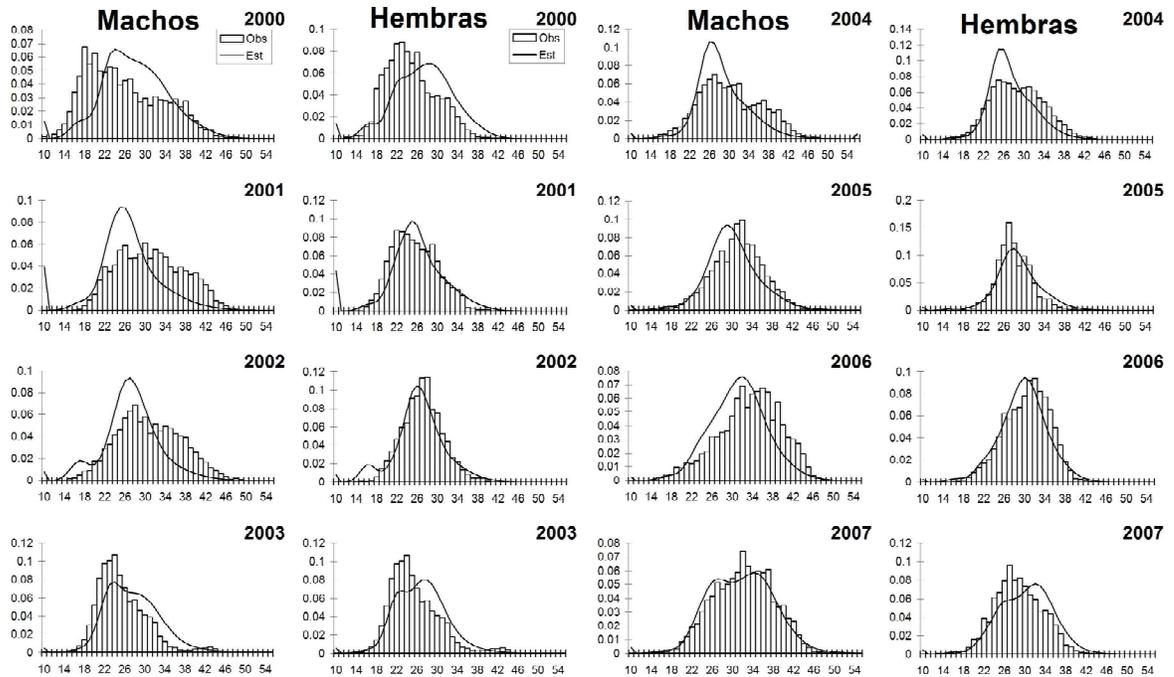


Fig. 94. Estructura de tallas de langostino amarillo en los cruceros de evaluación del periodo 1995-2007 en la zona centro-norte (III-IV Regiones). Las barras representan los datos observados y la línea continua el ajuste del modelo de evaluación.

Los cambios en la biomasa total y explotable se presentan en la Fig. 95 y Tabla 78, observándose una tendencia creciente en los indicadores durante los últimos cuatro años. Tal situación se debe a una disminución importante de la tasa de explotación anual a contar del año 2001, lo que se debe al ingreso de un reclutamiento abundante el año 2001, y a las bajas tasas de explotación aplicadas después de ese año. Sin embargo, en los últimos años el reclutamiento ha sido moderado (Fig. 96).

Tabla 78. Resumen de la evaluación de la biomasa total y explotable de langostino amarillo, tasa de explotación anual, y comparación entre la biomasa evaluada en los cruceros con la salida del modelo. III-IV Región.

| Año  | Captura<br>(t) | Biomasa      |                   | Tasa de<br>Explotación<br>Anual | Biomasa cruceros |                 |
|------|----------------|--------------|-------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|
|      |                | Total<br>(t) | Explotable<br>(t) |                                 | Observada<br>(t) | Estimada<br>(t) |
| 1990 | 5.796          | 30.313       | 11.868            | 0,488                           |                  | 18.635          |
| 1991 | 6.934          | 29.551       | 7.852             | 0,883                           |                  | 15.096          |
| 1992 | 3.736          | 29.678       | 6.108             | 0,612                           |                  | 11.864          |
| 1993 | 2.224          | 33.411       | 7.630             | 0,291                           | 13.282           | 14.351          |
| 1994 | 4.842          | 38.812       | 10.481            | 0,462                           |                  | 21.258          |
| 1995 | 4.314          | 40.684       | 13.590            | 0,317                           |                  | 23.823          |
| 1996 | 6.328          | 39.426       | 14.242            | 0,444                           |                  | 24.162          |
| 1997 | 6.370          | 35.232       | 12.400            | 0,514                           | 10.292           | 20.693          |
| 1998 | 4.598          | 29.259       | 10.354            | 0,444                           |                  | 16.820          |
| 1999 | 4.498          | 25.072       | 8.335             | 0,540                           |                  | 13.831          |
| 2000 | 4.325          | 22.931       | 6.141             | 0,704                           | 8.269            | 11.174          |
| 2001 | 831            | 22.254       | 6.421             | 0,129                           | 6.000            | 10.341          |
| 2002 | 715            | 25.371       | 8.600             | 0,083                           | 10.930           | 13.266          |
| 2003 | 2.038          | 29.769       | 10.499            | 0,194                           | 6.751            | 16.588          |
| 2004 | 762            | 31.333       | 13.214            | 0,058                           | 24.850           | 19.623          |
| 2005 | 1.570          | 31.143       | 15.301            | 0,103                           | 34.038           | 21.181          |
| 2006 | 3.000          | 29.429       | 14.663            | 0,205                           | 20.225           | 19.764          |
| 2007 | 3.800          | 25.391       | 11.918            | 0,319                           | 24.879           | 16.492          |

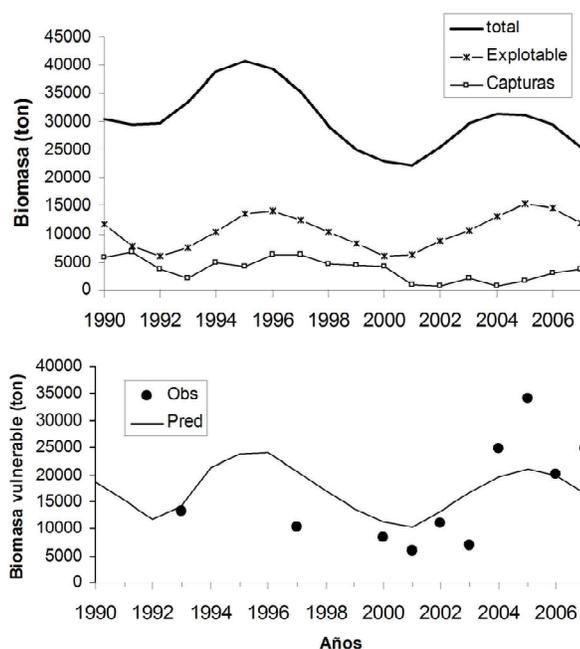


Fig. 95. Tendencias de la biomasa total, explotable, y capturas de langostino amarillo entre 1990 y 2006. Regiones III a IV.

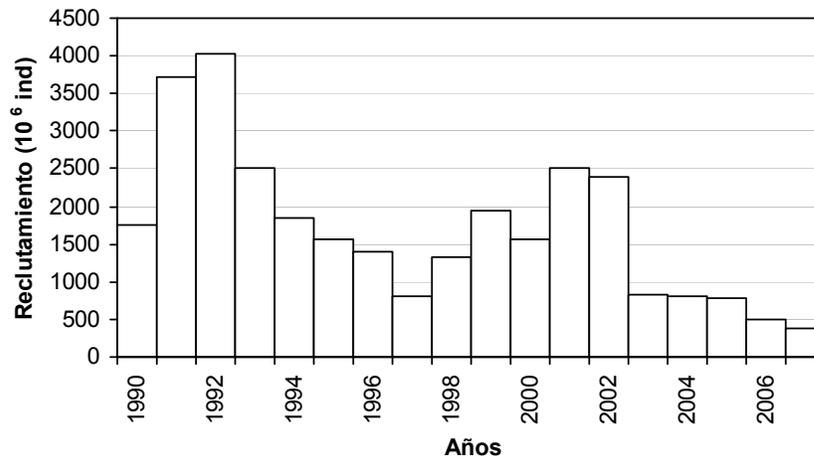


Fig. 96. Reclutamiento en número de individuos (clase de longitud de 10-11 mm LC) de machos y hembras de langostino amarillo en la zona centro-norte.

b) Unidad de Pesquería V-VIII Regiones

La pesquería de langostino amarillo de la unidad de pesquería V-VIII Regiones estuvo sometida a un largo periodo de veda. La actividad pesquera comenzó en 1997 y se detiene nuevamente a contar del 1° de enero del 2001, moratoria que se mantiene hasta el año 2006. Hasta el momento no ha sido posible consolidar información suficiente para aplicar los métodos de evaluación de stock comprometidos, y aunque se cuenta con la estructura de tamaños y las evaluaciones directas éstas no han sido suficientes por sí solas para dar cuenta de un análisis integrado en el contexto de la dinámica de la abundancia del stock. No obstante lo anterior, la biomasa evaluada con el método de área barrida indica una biomasa de 32.042 ton, inferior a la biomasa del 2006 (41.874 ton), y superior a las 24 mil ton evaluadas en el 2005. Este nivel de biomasa podría ser consecuencia de niveles de reclutamiento importantes ocurridos recientemente y la nula tasa de explotación a la que ha estado sometido el recurso en los últimos años.

#### 4.12.1.3. Tasa de explotación y su relación con indicadores de biomasa

##### a) Langostino colorado (II-IV Regiones)

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras) y la producción de huevos potencial se muestra en la Fig. 97. Si bien la tasa de explotación ha disminuido en el periodo 2003 - 2007, esta disminución no ha sido suficiente como para determinar un crecimiento de la biomasa explotable, ni de la biomasa desovante, ni la producción de huevos potencial. En este contexto se puede plantear en términos empíricos que niveles de biomasa explotable de 10 mil toneladas, equivalentes a 5 mil toneladas de biomasa desovante y a una producción de huevos de 3.000 millones, podrían ser considerados como niveles de referencia umbrales absolutos bajo los cuales se definan acciones de manejo que permitan llevar la explotación al mínimo. La tasa de explotación debería continuar siendo baja, en el orden del 5% de la fracción explotable.

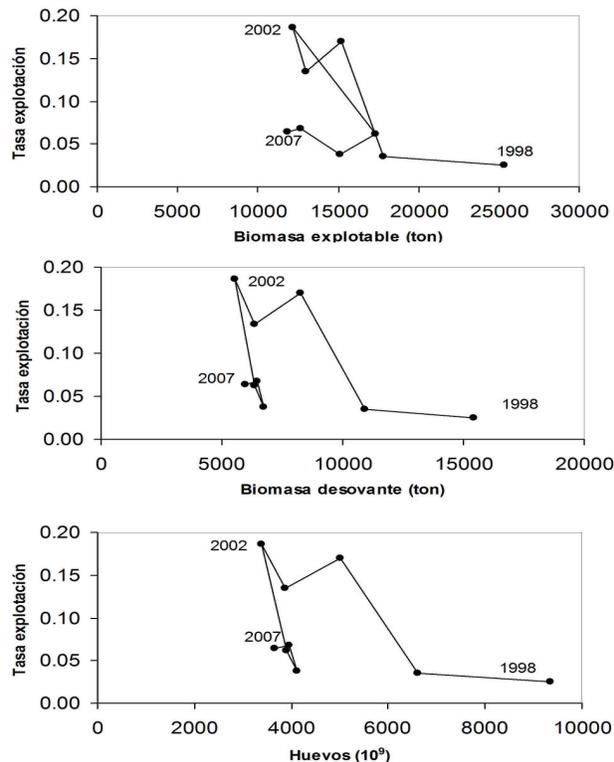


Fig. 97. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1995-2007, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.

b) Langostino colorado (V – VIII Regiones)

La relación entre la tasa de explotación y los indicadores de biomasa (explotable, desovante y producción de huevos) se muestra en la Fig. 98. Se observa el fuerte incremento en la tasa de explotación conforme la biomasa explotable, la biomasa desovante y la producción de huevos disminuían en el periodo 1995 - 2000. Se identifica que niveles de biomasa explotable inferiores a 20 mil toneladas, equivalentes a 10 mil toneladas de biomasa desovante y de 5 mil millones de huevos constituyen niveles asociados a una severa sobreexplotación. En este contexto, se puede observar que si bien la biomasa explotable y la biomasa desovante se han recuperado con la veda total, en el año 2007 dichos umbrales o límites absolutos han sido superados, acercándose a la situación que tenía el stock a comienzos de los años 90. En este contexto, la unidad de pesquería podría comenzar con la explotación pesquera con tasas de explotación bajas del orden del 5% de la biomasa explotable.

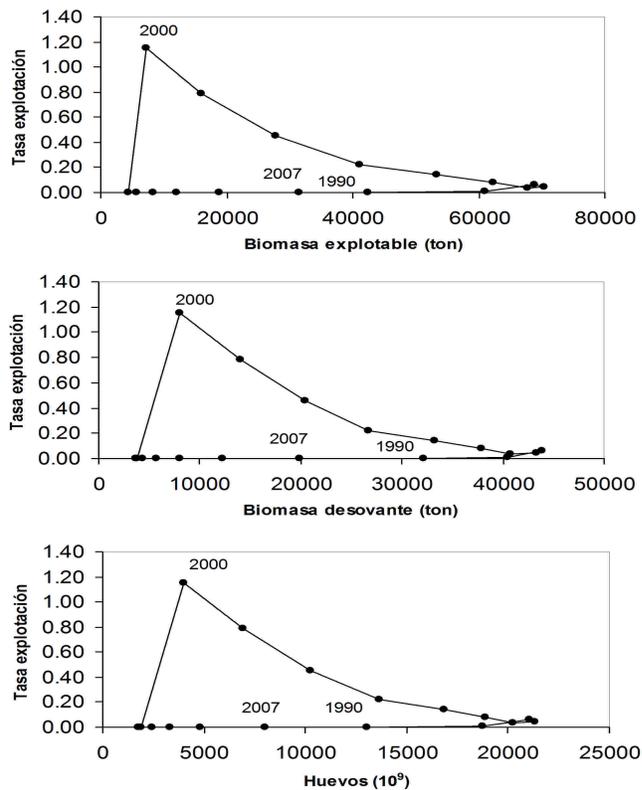


Fig. 98. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino colorado en el periodo 1990-2007, Unidad de Pesquería V-VIII Regiones.

c) Langostino amarillo (II-IV Regiones)

La relación entre la tasa de explotación y la biomasa explotable de langostino amarillo se muestra en la Fig. 99. Entre los años 2001 y 2006 los indicadores de situación muestran a un recurso alejándose de una condición de sobrepesca, incrementándose en biomasa y con una tasa de explotación anual que tiende al 5% de la fracción explotable. No obstante, en el año 2007 se observó una disminución en la biomasa explotable, en la biomasa desovante y en el número de huevos, por lo que ña tasa de explotación que se incrementó de 10,3% en el año 2005 a 31,9 % en el año 2007. Por lo tanto, se recomienda disminuir la tasa de explotación en el año 2008 con el objeto de continuar con la recuperación de biomasa del stock, lo que venía observándose hasta el 2005.

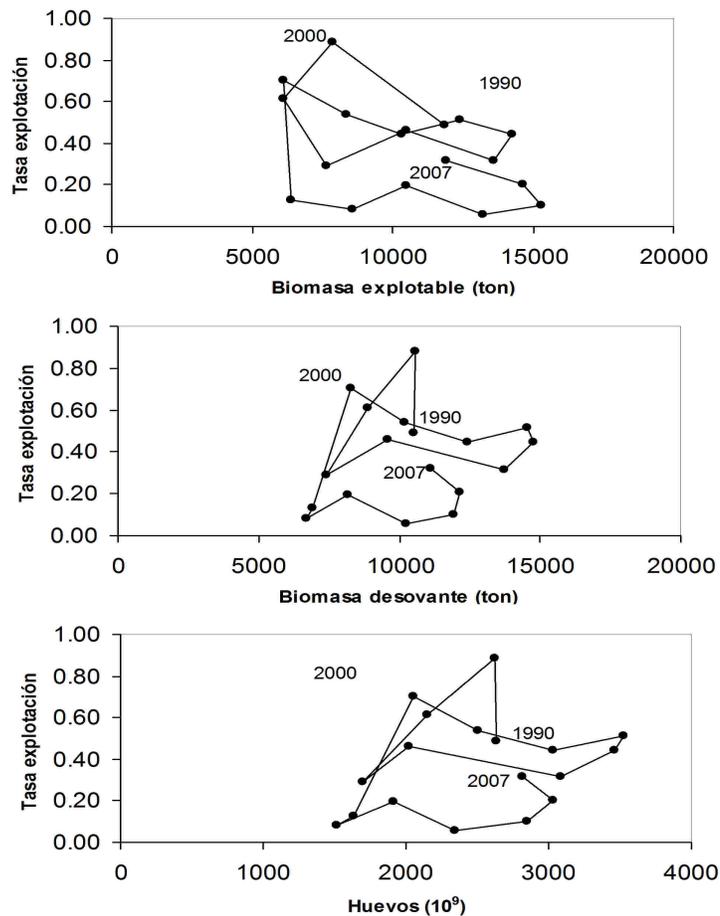


Fig. 99. Evolución de la tasa de explotación en función de la biomasa explotable, biomasa desovante (hembras maduras) y del potencial de huevos de langostino amarillo en el periodo 1990-2007, Unidad de Pesquería II-IV Regiones.

## 5. Taller de difusión.

En el Punto 5.6 de los TBR se señala considerar la realización de un taller de difusión del Proyecto con la participación de científicos y técnicos relacionados con el tema, personas del sector extractivo y profesionales involucrados en el manejo de la pesquería. En respuesta a esta solicitud de la Secretaría Ejecutiva del FIP, se acordó realizar la Reunión Técnica para revisar diversos aspectos del proyecto FIP N° 2007-19. 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 79.

Tabla 79. Lista de participantes al Taller Técnico de Difusión de Resultados del Proyecto FIP N° 2007-19.

|    | <b>NOMBRE</b>      | <b>INSTITUCIÓN</b>  | <b>EMAIL</b>   |
|----|--------------------|---------------------|--|
| 1  | Enzo Acuña         | UCN                 | <a href="mailto:eacuna@ucn.cl">eacuna@ucn.cl</a>                       |
| 2  | Alex Cortés        | UCN                 | <a href="mailto:acortesh@ucn.cl">acortesh@ucn.cl</a>                   |
| 3  | Juan Carlos López  | Antartic Seafood    | <a href="mailto:jclopez@vtr.net">jclopez@vtr.net</a>                   |
| 4  | Carlos Montenegro  | IFOP                | <a href="mailto:cmontene@ifop.cl">cmontene@ifop.cl</a>                 |
| 5  | Rubén Alarcón      | INPESCA             | <a href="mailto:ralarco@inpesca.cl">ralarco@inpesca.cl</a>             |
| 6  | Luis Cid           | UDEC                | <a href="mailto:lucid@udec.cl">lucid@udec.cl</a>                       |
| 7  | Luis Cubillos      | UDEC                | <a href="mailto:lucubillos@udec.cl">lucubillos@udec.cl</a>             |
| 8  | Katty Riquelme C.  | UCN                 | <a href="mailto:kriquelm@udec.cl">kriquelm@udec.cl</a>                 |
| 9  | Eric Aravena       | Armador pesquero    | <a href="mailto:pescaea@gmail.com">pescaea@gmail.com</a>               |
| 10 | Patricio Vial      | Armador pesquero    | <a href="mailto:patriciovial@hotmail.com">patriciovial@hotmail.com</a> |
| 11 | Jorge Garrido      | AIP                 | <a href="mailto:of.gerencia@tie.cl">of.gerencia@tie.cl</a>             |
| 12 | Claudio Velasquez  | Bracpesca SA        | <a href="mailto:comercialhym@123.cl">comercialhym@123.cl</a>           |
| 13 | Rafael León        | UDEC                | <a href="mailto:rafleon@udec.cl">rafleon@udec.cl</a>                   |
| 14 | Guillermo Donoso   | Pesquera Isla Damas |  |
| 15 | Armando Cummins    | Pesquera El Golfo   | <a href="mailto:acummins@elgolfo.cl">acummins@elgolfo.cl</a>           |
| 16 | Martin Thiel       | UCN                 | <a href="mailto:thiel@ucn.cl">thiel@ucn.cl</a>                         |
| 17 | Alejandro Karstegl | Subpesca            | <a href="mailto:akrstegl@subpesca.cl">akrstegl@subpesca.cl</a>         |

Al estar aprobado el Informe de Cruceros, 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. 100 se presenta una copia de la invitación enviada a los representantes de las distintas instituciones gubernamentales, de investigación pesquera y empresarial.

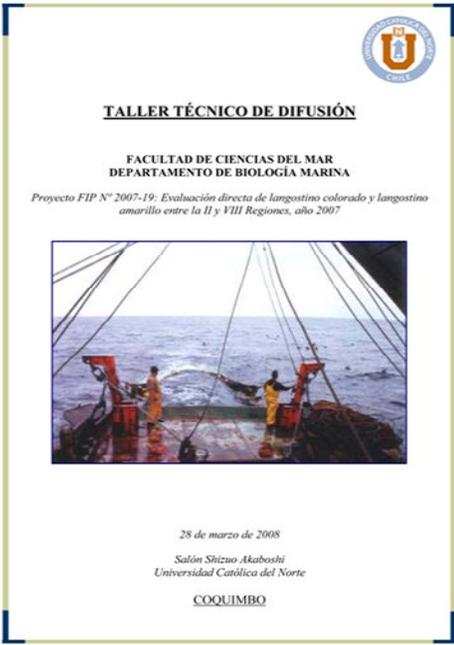
|   |  |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
|---|--|---------------|---|---------------|--|---------------|--|---------------|---|---------------|-------|---------------|---|---------------|--|---------------|--------------------------------|
|  <p>Fondo de Investigación Pesquera<br/>Bellavista 168 – Piso 21<br/>Valparaíso</p> <p>Fono: (56) (32) 502842<br/>Fax: (56) (32) 502840<br/>e-mail: <a href="mailto:fp@subpesca.cl">fp@subpesca.cl</a></p>   |  <p><b>TALLER TÉCNICO DE DIFUSIÓN</b></p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR<br/>DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MARINA</p> <p>Proyecto FIP N° 2007-19: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007</p> <p>28 de marzo de 2008<br/>Salón Shizuo Akaboshi<br/>Universidad Católica del Norte<br/>COQUIMBO</p>   |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| <p>A solicitud del Fondo de Investigación Pesquera, y en el contexto de difundir los resultados obtenidos, se realizará un taller técnico en el que se informará sobre las actividades realizadas durante la ejecución de los cruceros de evaluación directa de las especies langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>) y langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>) en el litoral entre la II y VIII Regiones (FIP N° 2007-19).</p> <p><u>Objetivo del taller:</u></p> <p>Dar a conocer los resultados obtenidos en los proyectos "Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007" (FIP N° 2007-19).</p> <p><u>Fecha y lugar de realización:</u></p> <p>El taller se realizará el viernes 28 de marzo de 2008 en el <i>Salón Shizuo Akaboshi</i> del Campus Guayacán de la Universidad Católica del Norte, ubicado en Larrondo 1281, Coquimbo.</p> <p><u>Organización:</u></p> <p>Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo.</p> | <p><b>PROGRAMA</b></p> <p><u>Proyecto FIP N° 2007-19</u></p> <table><tr><td>15:00 – 15:15</td><td>Palabras de bienvenida e introducción.<br/>Expositor: Enzo Acuña</td></tr><tr><td>15:15 – 15:30</td><td>Metodología de muestreo.<br/>Expositor: Luis Cid.</td></tr><tr><td>15:30 – 15:45</td><td>Distribución espacial de los recursos.<br/>Expositor: Enzo Acuña.</td></tr><tr><td>15:45 – 16:00</td><td>Métodos de análisis de biomasa y abundancia.<br/>Expositor: Rubén Alarcón.</td></tr><tr><td>16:00 – 16:15</td><td>Café.</td></tr><tr><td>16:15 – 16:30</td><td>Fauna acompañante y predación por merluza común.<br/>Expositor: Rafael León.</td></tr><tr><td>16:30 – 16:45</td><td>Situación actual de los recursos.<br/>Expositor: Luis Cubillos.</td></tr><tr><td>16:45 – 17:00</td><td>Comentarios y discusión final.</td></tr></table> | 15:00 – 15:15 | Palabras de bienvenida e introducción.<br>Expositor: Enzo Acuña | 15:15 – 15:30 | Metodología de muestreo.<br>Expositor: Luis Cid. | 15:30 – 15:45 | Distribución espacial de los recursos.<br>Expositor: Enzo Acuña. | 15:45 – 16:00 | Métodos de análisis de biomasa y abundancia.<br>Expositor: Rubén Alarcón. | 16:00 – 16:15 | Café. | 16:15 – 16:30 | Fauna acompañante y predación por merluza común.<br>Expositor: Rafael León. | 16:30 – 16:45 | Situación actual de los recursos.<br>Expositor: Luis Cubillos. | 16:45 – 17:00 | Comentarios y discusión final. |
| 15:00 – 15:15   | Palabras de bienvenida e introducción.<br>Expositor: Enzo Acuña  |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| 15:15 – 15:30   | Metodología de muestreo.<br>Expositor: Luis Cid.   |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| 15:30 – 15:45   | Distribución espacial de los recursos.<br>Expositor: Enzo Acuña.   |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| 15:45 – 16:00   | Métodos de análisis de biomasa y abundancia.<br>Expositor: Rubén Alarcón.  |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| 16:00 – 16:15   | Café.  |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| 16:15 – 16:30   | Fauna acompañante y predación por merluza común.<br>Expositor: Rafael León.  |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| 16:30 – 16:45   | Situación actual de los recursos.<br>Expositor: Luis Cubillos.   |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |
| 16:45 – 17:00   | Comentarios y discusión final.   |               |   |               |  |               |  |               |   |               |       |               |   |               |  |               |                                |

Fig. 100. Invitación a participar en el Taller de Difusión de resultados del proyecto FIP 2007-19, realizado en Coquimbo, el 28 de marzo de 2008.

## **Listado de presentaciones.**

Para iniciar la sesión de charlas, el jefe del proyecto FIP N° 2007-19, 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 2007-19: Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2007”. Posteriormente, la serie de exposiciones continuó como sigue:

1. Expositor: Sr. Luis Cid con el tema “Metodología de muestreo” en la cual se analizó el método de muestreo estratificado, llegando a la conclusión que este “permite reducir los tamaños muestrales y lograr una mayor precisión en la estimación, maximizando el número de lances exitosos”.
2. Expositor: Sr. Enzo Acuña con el tema “Distribución espacial de los recursos” en el cual se expuso los resultados obtenidos en el Objetivo Específico 1: “Determinar la distribución espacial de los recursos langostino amarillo y langostino colorado, en el área de estudio” en toda el área de estudio, considerando Región y Foco de Abundancia, los cuales fueron contrastados con la información obtenida en los años 2004, 2005 y 2006 (FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09 y FIP N° 2006-04). Aquí se entregó información sobre las estructuras de tallas y porcentaje acumulado de las mismas en cada foco de abundancia de las dos especies, destacando especialmente la porción superior a 27 mm LC, considerada como adecuada para su procesamiento.
3. Expositor: Sr. Rubén Alarcón con el tema “Métodos de análisis de biomasa y abundancia”, en el cual se detalló el análisis y resultados obtenidos del Objetivo Específico 2: “Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del langostino amarillo y langostino colorado en el área de estudio, por región y focos de abundancia, según corresponda”, analizando a su vez, la importancia de la apertura de punta de alas (APA) en la estimación de abundancia y biomasa. En particular, se destacó el tema de la duración de los lances y el comienzo de los mismos, el que en el caso de este estudio es determinado “on line” a través de uno de los

sensores del equipo NETMIND, lo que permite trabajar con el tiempo efectivo de arrastre desde que la red está efectivamente en el fondo.

4. Expositor: Sr. Rafael León con el tema “Fauna acompañante y predación por merluza común”, en el cual se presentó el análisis del Objetivo Específico 4: “Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyen fauna acompañante de los langostinos amarillo y colorado durante los cruceros de evaluación”. Aquí se informó sobre la composición faunística del *by-catch*, la conformación de asociaciones faunísticas y la presencia en particular del recurso merluza común en el área de estudio.
5. Expositor: Sr. Luis Cubillos, presentó un completo análisis correspondiente al Objetivo Específico 5: “Analizar la situación actual de los recursos en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto”.
6. Finalmente, se realizó una mesa redonda donde se realizaron comentarios sobre lo anteriormente expuesto con la participación de los armadores pesqueros artesanales e industriales.

## 6. DISCUSIÓN

En este capítulo se incluye una discusión de los antecedentes disponibles de las últimas cuatro evaluaciones directas de los recursos langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones II a VIII, del año 2004, 2005, 2006 y actual.

### 6.1. Langostino amarillo

En los trabajos de Acuña *et al.* (2005), Acuña *et al.* (2006) y Acuña *et al.* (2007a) el enfoque muestral para la evaluación directa de la biomasa del langostino amarillo consideró la información existente de investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000b; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), las que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie, permitiendo determinar los límites latitudinales y longitudinales de las zonas de abundancia. Al interior de esas zonas históricas se realizaron muestreos estratificados por celdas, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad. La principal ventaja de este esquema de muestreo es permitir la intensificación del esfuerzo de muestreo en las áreas en que la pesca ha sido históricamente exitosa, como lo muestran los resultados alcanzados.

En la Tabla 80 se compara los lances realizados en la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP 2004-11, FIP 2005-09, FIP 2006-04 y el actual FIP N° 2007-19, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *C. johni*. Ahora se observa una recuperación de la proporción de lances positivos de langostino amarillo respecto del 2005, a un nivel similar al observado en el año 2004. La disminución en los porcentajes de éxito del año 2005 con respecto al 2004, se debió probablemente al proceso de expansión de la especie, que se viene verificando en los últimos años, lo que aumenta la variabilidad, y que aparentemente se habría culminado o estar en su fase más avanzada en el presente año, dada la similitud entre los porcentajes de lances de pesca positivos para langostino amarillo respecto del año 2004.

Tabla 80. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino amarillo (*C. johni*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado.

| Proyecto            | Diseño muestreo                 | Lances     |                    |                    |
|---------------------|---------------------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                     |                                 | Totales    | Con pesca          | <i>C. johni</i>    |
| FIP N° 2004-11      | Estratificado por celdas        | 876        | 595 (67,9%)        | 397 (45,3%)        |
| FIP N° 2005-09      | Estratificado por celdas        | 807        | 594 (73,6%)        | 327 (40,5%)        |
| FIP N° 2006-04      | Estratificado por celdas        | 835        | 650 (77,8%)        | 368 (44,1%)        |
| <b>Este estudio</b> | <b>Estratificado por celdas</b> | <b>709</b> | <b>491 (69,3%)</b> | <b>323 (45,6%)</b> |

Según los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos 8 años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por las flotas industrial y artesanal de la III y VIII Región, los caladeros de langostino amarillo son conocidos. En el caso de los caladeros detectados en la IV Región, éstos fueron ratificados en el monitoreo de las capturas realizadas por la flota durante una Pesca de Investigación de langostino amarillo a fines del año 2001 (Acuña *et al.*, 2002b) y las evaluaciones directas posteriores (Acuña *et al.*, 2003a, 2005, 2006, 2007a) y en este estudio en la III y IV Región.

En el estudio de Acuña *et al.*, (2005) la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 47.859,3 y 71.121,4 tons, dependiendo del método utilizado para la estimación de la densidad local, mientras que en el estudio FIP N° 2005-09 (Acuña *et al.*, 2006) la biomasa estimada de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones fluctuó entre 40.895,8 y 58.349,9 ton (Tabla 83), lo que corresponde a niveles similares de biomasa, con la diferencia que la estimación mayor del 2005 corresponde al método geoestadístico. En el FIP N° 2006-04 (Acuña *et al.*, 2007a), la biomasa de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, fluctuó entre 57.057,6 y 67.532,8 tons. En este estudio, la biomasa de langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, fluctuó entre 52.210,1 y 57.627,5 tons, manteniéndose dentro de los niveles observados en los años anteriormente descritos.

Comparando sólo las estimaciones obtenidas mediante el enfoque geoestadístico, la biomasa de langostino amarillo presentó el presente año 2007 una disminución de 8,6% respecto del año anterior. Al respecto, cabe hacer notar que la estabilización de los niveles de biomasa de langostino amarillo se atribuye al incremento de la biomasa de focos de abundancia localizados entre la V y VIII Regiones, dado que entre la II y IV Regiones, la biomasa de langostino amarillo

presentó una reducción cercana a 40% respecto del 2005. Luego, la estabilización de la biomasa de langostino se debió al aumento de la densidad poblacional en los focos localizados entre la V y VIII Regiones. En efecto, en el año 2005, la densidad poblacional promedio entre la V y VIII Regiones alcanzó a 16,6 ton/km<sup>2</sup> (D.E. = 9,7 ton/km<sup>2</sup>), mientras que en presente año, la densidad media en esas mismas regiones alcanzó a 22,3 ton/km<sup>2</sup> (D.E. = 12,0 ton/km<sup>2</sup>), respectivamente (Tabla 81).

Tabla 81. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino amarillo (*C. johni*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

| II-VIII Región      | N° Focos  | Geoestadística  | Razón           | Media    | Distribución Delta | Microceldas     | Estratificado    |
|---------------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|--------------------|-----------------|------------------|
| FIP N° 2004-11      | 30        | 58.392,3        | 64.560,0        | 51.270,8 | 71.121,4           | 59.459,2        | 47.859,3         |
| FIP N° 2005-09      | 22        | 58.349,9        | 40.895,8        | 43.957,6 | 51.955,1           | 56.258,9        | 50.740,3         |
| FIP N° 2006-04      | 31        | 62.100,0        |                 |          | 57.057,6           | 61.172,0        | 67.532,8         |
| <b>Este estudio</b> | <b>25</b> | <b>56.918,8</b> | <b>37.382,1</b> |          | <b>54.657,7</b>    | <b>54.568,3</b> | <b>67.356,60</b> |

La notable disminución de la biomasa de langostino amarillo, entre la II y IV Región, en el año 2006, se atribuye a la reducción del área de distribución del recurso en el presente año, alcanzando a 1.391,2 km<sup>2</sup>, la que resulta ser 37,6% menor que el área de distribución del recurso en el año 2005 (Área 2005 = 1.914,1 km<sup>2</sup>), muy particularmente en la III Región, donde se observó la reducción de varios de los focos de abundancia identificados el año 2005 (Fig. 101), aunque en todo caso no se puede descartar una modificación temporal del área, debido a que existe diferencia en el momento en que realizaron los cruceros durante el año 2006.

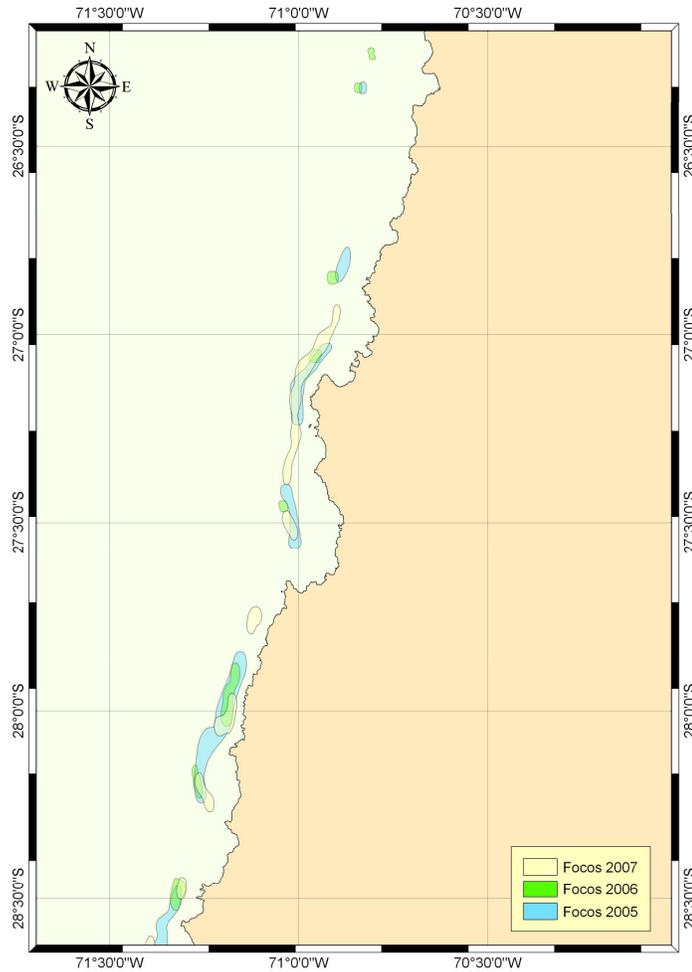


Fig. 101. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino amarillo (*C. johni*) en la III Región en el año 2005, 2006 y el presente estudio. Celeste = 2005, verde = 2006, amarillo = este estudio.

## 6.2. Langostino colorado.

En los estudios de Acuña *et al.* (2003a, 2005) el enfoque muestral para la evaluación directa de la biomasa del langostino colorado también consideró la información existente de investigaciones anteriores (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 2000a; Acuña *et al.*, 2001; Acuña *et al.*, 2002a y Acuña *et al.*, 2002b), que confirmaron la distribución latitudinalmente discontinua de esta especie y, al igual que para el langostino amarillo, al interior de estas zonas históricas se realizó un *muestreo estratificado por celdas*, estrategia que permitió evaluar integralmente la abundancia y los focos de mayor densidad.

En la Tabla 82 se compara los lances realizados entre la II y VIII Regiones en los Proyectos FIP N° 2004-11, N° 2005-09, FIP N° 2006-04 y el actual, y se entrega la información de los lances totales realizados, aquellos con pesca y los positivos para *P. monodon*. Se observa una disminución gradual de los porcentajes de éxito entre el año 2003 y 2005, a pesar del aumento del número de lances, lo que probablemente se debe al proceso de contracción de la distribución espacial del recurso que se venía observando en los últimos años, lo que habría generado una concentración dentro de los focos y la probable disminución de las áreas ocupadas por este recurso. Sin embargo, quebrando la tendencia anterior, en el presente estudio se observó un aumento del éxito de captura de langostino colorado respecto del año anterior.

Tabla 82. Número de lances totales, con pesca, positivos para langostino colorado (*P. monodon*) y efectividad de pesca (en paréntesis) según el diseño de muestreo utilizado, en la II y IV Región.

| Proyecto       | Diseño muestreo          | Lances  |             |                   |
|----------------|--------------------------|---------|-------------|-------------------|
|                |                          | Totales | Con pesca   | <i>P. monodon</i> |
| FIP N° 2004-11 | Estratificado por celdas | 876     | 595 (67,9%) | 266 (44,7%)       |
| FIP N° 2005-09 | Estratificado por celdas | 807     | 595 (73,6%) | 196 (24,3%)       |
| FIP N° 2006-04 | Estratificado por celdas | 835     | 650 (77,8%) | 289 (34,6%)       |
| Este estudio   | Estratificado por celdas | 709     | 491 (69,3%) | 218 (30,8%)       |

De acuerdo con los antecedentes recopilados por la Universidad Católica del Norte en los últimos años, tanto de evaluaciones directas como de monitoreos de la pesquería realizados por la flota industrial y artesanal de la III y IV Región, principalmente, y también de la V Región, los caladeros de langostino colorado son conocidos. Los antecedentes de la IV Región fueron ratificados en las evaluaciones directas (Acuña *et al.*, 2003a, FIP N° 2003-03; FIP N° 2004-11, FIP N° 2005-09, FIP N° 2006-04) y en este estudio.

Acuña *et al.* (2003a), en el proyecto FIP N° 2003-03 “Evaluación directa de langostino colorado entre la III y IV Regiones, año 2003”, identificaron la presencia de 14 focos o caladeros, mientras que Acuña *et al.* (2005, FIP N° 2004-11) observaron la presencia de 13 focos de abundancia. Una cantidad levemente mayor de focos de abundancia de langostino colorado (15) fue observada por Acuña *et al.* (2006), sugiriendo un desmembramiento en focos menores, coincidente con la

observación de la contracción del recurso hasta el año 2005. En este estudio, se identificaron 14 focos de abundancia, lo cual ratifica la “teoría del desmembramiento” o subdivisión de focos.

En el año 2006 se observó una mantención del número de focos de abundancia, entre la II y IV Regiones, alcanzando a 14 (Acuña *et al.*, 2007a). No obstante, se observó un aumento cercano al 2% del área cubierta por el recurso (Area 2006 = 1.151,7 km<sup>2</sup>), respecto del año anterior (Area 2005 = 1.128,1 km<sup>2</sup>), suponiéndose que la contracción del recurso habría terminado.

Sin embargo, entre la V y VIII Regiones, se observó un notable aumento del área de distribución de langostino colorado. Al respecto, cabe destacar el surgimiento de nuevos focos de abundancia de esta especie entre la VI y VIII Región que no se encontraban presente en el año 2005 y anteriores. En efecto, en la VIII Región destaca el surgimiento del Foco 20 en el año 2006, que no se encontraba previamente, así como otros focos pequeños (Focos 15, 16 y 17) en la VII Región y el Foco 14, gran parte de él localizado en la VI Región (Fig. 102).

Acuña *et al.* (2005), en el Proyecto FIP N° 2004-11, determinaron una biomasa de langostino colorado que fluctuó entre 16.257,7 (media aritmética) y 24.207,5 ton. Acuña *et al.* (2006, FIP N° 2005-09) estimaron una biomasa total que fluctuó entre 14.481,7 y 23.491,8 ton, según el método utilizado para la estimación de la densidad local (Tabla 83).

Tabla 83. Estimaciones de biomasa (ton) de langostino colorado (*P. monodon*) entre la II y VIII Región y metodologías de estimación.

|                    | FIP N° 2004-11 | FIP N° 2005-09 | FIP N° 2006-04 | Este estudio    |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| N° focos           | 18             | 19             | 22             | <b>27</b>       |
| Geoestadística     | 22.833,1       | 20.969,0       | 73.283,5       | <b>68.888,7</b> |
| Razón              | 24.207,5       | 18.844,3       |                | <b>25.046,9</b> |
| Media              | 16.257,7       | 14.481,7       |                |                 |
| Distribución Delta | 19.815,2       | 18.977,8       | 60.258,1       | <b>64.444,3</b> |
| Microceldas        | 22.950,1       | 19.874,2       | 71.739,1       | <b>65.677,9</b> |
| Estratificado      | 23.668,4       | 23.491,8       | 72.155,6       | <b>82.207,3</b> |

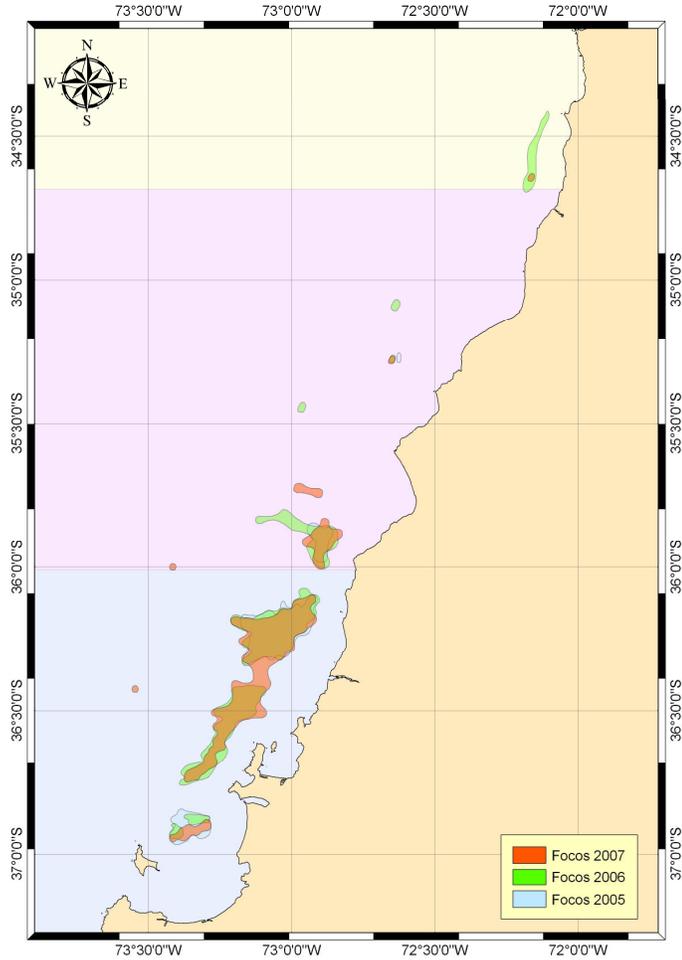


Fig. 102. Disposición espacial de los focos de abundancia de langostino colorado (*P. monodon*) entre la VI y VIII Regiones en el año 2005, 2006 y el presente estudio. Celeste = 2005, verde = 2006, naranja = este estudio.

En el presente estudio la biomasa estimada de langostino colorado entre la II y VIII Regiones es considerablemente mayor que la observada en los años precedentes, lo que se atribuye a un crecimiento excepcional de la población en determinados focos de abundancia, en particular en la VIII Región y con la aparición de nuevos focos de abundancia con una elevada densidad poblacional en la V-VI Regiones. El fuerte incremento de la biomasa de langostino colorado también se explicaría por el alto grado de concentración del recurso en los focos de abundancia de la III Región, la que se ve reflejada en su densidad poblacional promedio en esa Región, la que alcanzó a  $26,6 \text{ ton/ km}^2$ , comparada con la densidad poblacional observada en el año 2005 que fue de  $17,1 \text{ ton/ km}^2$ .

### 6.3. Fauna Acompañante.

Pocas especies son las que contribuyen a la similitud interna comunitaria de los grupos específicos detectados; del mismo modo, también son pocas las especies que contribuyen a la disimilitud entre grupos. Estudios realizados para describir la estructura comunitaria, por ejemplo, de peces demersales (Fujita *et al.*, 1995; Jung & Houde, 2003; Prista *et al.*, 2003), señalan a pocas especies como las más relevantes y responsables de la estructura comunitaria. En el presente caso las especies responsables de la estructura comunitaria son solo dos o tres, muy por debajo de las aproximadamente 10 que se cita en tales trabajos. En el presente trabajo la causa podría corresponder a un submuestreo, debido, por un lado, a la dificultad que implica muestrear gran cantidad de fauna acompañante lance a lance, en cada uno de los lances realizados en el crucero. Por otro lado, es probable que la selectividad propia del arte de pesca sea responsable también en el posible submuestreo.

Este aparente submuestreo es independiente del consultor que ejecute el estudio. En efecto, en la revisión de la data de fauna acompañante de proyectos FIP desde el año 1993 a 2006, efectuada en el marco del Proyecto FIP N° 2006-19, se reveló que en todos los casos las especies de la fauna acompañante presentaban una distribución de probabilidad incompleta y, en muchos casos, inexistente. Entonces, es posible sugerir que la estructura comunitaria detectada año a año aparentemente es sólo el reflejo de la variabilidad que presentan en los diferentes lances las dos o tres especies que son muestreadas de mejor manera, las que presentan una distribución de probabilidades completa, y que por lo general corresponden a *M. gayi* e *H. macrops*.

Si se compara los resultados de los diferentes años de estudio, incluyendo el actual, entonces se observa que el único patrón existente es que son siempre las dos especies señaladas más arriba, más uno o dos especies de pejerrata, los responsables de la similitud interna de los grupos comunitarios y también de la disimilitud entre grupos. Pero no se han detectado patrones claros y consistentes en el tiempo, por ejemplo, espaciales, tanto en sentido latitudinal como en sentido batimétrico, sino más bien se ha observado una aleatoriedad en este aspecto, lo que se repite en el presente estudio.

#### **6.4. Condiciones ambientales.**

Todas las mediciones de variables oceanográficas han sido discretas en el tiempo y en el espacio, del punto de vista espacial se ha detectado que existen variaciones relacionadas con la profundidad y también latitudinales. Metodológicamente, algunas variaciones podrían explicarse porque no se obtuvieron realmente los datos del agua del fondo, pero al tratarse de un fluido viscoso, es de esperar que esos cambios sean mínimos.

La caracterización oceanográfica del ambiente de fondo de los caladeros de langostinos permite una definición de la masa de agua presente, la Masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial, con sus propiedades térmicas y salinas, y además el característico contenido mínimo de oxígeno disuelto. En la subdivisión elegida para presentar los resultados, se observa la variación latitudinal de los parámetros temperatura y salinidad por la mezcla con las masas de agua colindantes. La permanencia de esta masa de agua en el fondo a través del tiempo, con sus valores constantes, es un tema que los datos discretos en el tiempo no permiten confirmar; ya que existe un tema de muestreo de las variables en el tiempo, y sería necesario incluir el campo de velocidad cerca del fondo, para comprobar que el agua permanece en el área, con sus características, saber si se está renovando continuamente a cierta tasa o si este proceso es muy lento.

Un análisis de los cambios en el tiempo muestra que la capa de mínimo de oxígeno frente a Valparaíso presenta períodos de intensificación y aumento de espesor en la escala estacional, asociada a los flujos al sur de la Corriente Subsuperficial Perú-Chile (Hormazábal *et al.*, 2006), y por otra parte los episodios como El Niño también afectan el oxígeno disuelto. El incremento del espesor de la capa de mínimo oxígeno se asocia al incremento de la salinidad, de la profundidad de la isoterma de 11°C (ib), comportamiento de la capa de mínimo oxígeno que esos autores explican por la propagación de ondas de Rossby. Por otra parte, Schneider *et al.*, (2006) señalan que la extensión de la capa de mínimo oxígeno disminuye desde el ecuador hasta los 37°S y también decrece la profundidad.

Estos estudios confirman la necesidad de realizar mediciones en el tiempo de las condiciones de fondo donde viven estos organismos. Entonces para tener una conclusión final sobre las condiciones oceanográficas de las aguas de fondo donde viven estos crustáceos, sería necesario

registrar el oxígeno disuelto en un par de caladeros por un tiempo prolongado, siguiendo lo planteado por Hormazábal *et al.*, (2006), y comprobar así que estas condiciones son permanentes en esos lugares.

#### **6.5. Análisis crítico sedimentos marinos superficiales.**

En la obtención de muestras de los sedimentos marinos superficiales de los proyectos FIP N° 97-25 (Acuña *et al.*, 1998), FIP N° 97-50 (Acuña *et al.*, 1999), FIP N° 99-08 (Acuña *et al.*, 2000a), FIP N° 2004-45 (Acuña *et al.*, 2007b) y FIP N° 2005-61 (Melo *et al.*, 2007) se utilizó una draga del tipo Smith-McIntyre de capacidad de 0.015 m<sup>3</sup> y de un grado de eficiencia promedio superior al 70 % de los lance, dependiendo de las características de compactación del fondo. En tanto que la obtención de muestra de los sedimentos de los proyectos FIP N° 93-06 (Pavez *et al.*, 1994), FIP N° 96-09 (Pavez *et al.*, 1994), N° 99-07 (Barbieri *et al.*, 2000) y N° 2002-06 (Bahamonde *et al.*, 2003) se realizó con un muestreador cilíndrico, en algunos casos de 7,5 cm de diámetro y 50 cm de longitud (core horizontal), adosado al borlón o relinga inferior de la red de pesca.

En consecuencia, ambos equipos de investigación utilizan tecnologías diferentes de obtención de muestras, el muestreador horizontal por arrastre sobre el fondo produce la retención de muestra y la elevación de los granos muy finos, quedando éstos en suspensión, no obteniéndose un antecedente de proporcionalidad de los mismos en las muestras obtenidas. La draga del tipo Smith-McIntyre, por su parte, posee unos resortes conectados a las palas de carga que se accionan al caer ésta sobre el fondo, no perdiéndose los granos muy finos.

Las metodologías de cálculo y análisis de los parámetros granulométricos y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales desarrollados en la mayoría de los estudios anteriormente mencionados, son exactamente iguales en el uso de las mismas escalas y fórmulas de cálculo. Solamente el proyecto FIP N° 93-06 de los autores Pavez *et al.* (1994), es totalmente diferente en sus metodologías de obtención de muestras, análisis de laboratorio y escalas utilizadas de tamaños de granos.

En general y en función de la línea de costa, se observa que las muestras recolectadas en los diversos proyectos analizados, se distribuyen entre los 50 y 500 m de profundidad,

complementándose en algunos sectores con muestras del sustrato obtenidas en caletas y bahías de la III y IV Región.

Las características granulométricas de los sedimentos marinos superficiales de los proyectos FIP N° 97-25 (Acuña *et al.*, 1998), FIP N° 97-50 (Acuña *et al.*, 1999), FIP N° 99-08 (Acuña *et al.*, 2000a), FIP N° 2004-45 (Acuña *et al.*, 2007a) y FIP N° 2005-61 (Melo *et al.*, 2007), muestran un predominio de granos comprendidos en el rango de las arenas finas a muy finas asociadas a fracciones comprendidas entre poco a moderadamente seleccionadas con un contenido de materia orgánica que tiende a aumentar hacia el sur y en profundidad. Latitudinalmente, estos proyectos muestran que el grado de selección de los sedimentos marinos superficiales se va empobreciendo probablemente por los mayores aportes terrígenos hacia el sur.

En específico las características granulométricas reportadas en el proyecto FIP N° 2005-61 (Melo *et al.*, 2007), muestran una variación en sentido latitudinal y longitudinal que depende de las características del relieve de fondo, del aporte continental, de la producción de la columna de agua y de la fauna asociada a los diferentes tipos de sustratos.

Mención especial merece el hecho que los muestreos de sedimentos marinos superficiales de la Zona 1 del proyecto FIP N° 2005-61 (Melo *et al.*, 2007), coinciden en parte con muestreos del Sector Centro del proyecto FIP N° 2004-45 (Acuña *et al.*, 2006), ambos muestran para dichos sectores las mismas características granulométricas y de contenido de materia orgánica.

Al comparar los resultados de los análisis de los sedimentos realizado en el presente trabajo con lo reportado por Pavez *et al.* (1994, 1996) en los proyectos FIP N° 93-06 y FIP N° 96-09 para el litoral de las Regiones III y IV y considerando que los métodos de muestreo y análisis de la información son diferentes, se observa que las características granulométricas descritas presentan un cierto grado de similitud para los diversos sectores delimitados en el presente análisis, existiendo sin embargo algunos sectores con marcadas diferencias.

A nivel general en todos los proyectos FIP analizados la proporcionalidad de conchuela en el sedimento fue escasa, siendo el componente principal del sedimento los granos tipo arena, en uno los cinco tamaños que componen la escala de Wentworth (1922). El contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales obtenidos de los proyectos FIP analizados, tiende a aumentar hacia el sur y en profundidad.

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

El análisis del estado de situación de los recursos langostino colorado y amarillo, aquí desarrollado, se establece sobre la base de la información existente que ha sido comunicada en informes previos a través de un enfoque integrado de los datos observados sobre la base de un modelo de dinámica de la abundancia. A pesar de que las evaluaciones de stock presentan limitaciones, en el sentido que no ha sido posible utilizar datos de captura por unidad de esfuerzo ni la estructura de tallas de las capturas anuales, la información que se ha consolidado hasta el momento permite visualizar claramente algunos elementos importantes en el contexto de los cambios interanuales en la tasa de explotación, reclutamientos y biomasa total, y que deben ser tomados en cuenta como referenciales.

La dinámica del langostino colorado en la unidad de pesquería II-IV Regiones no pudo resolverse con un modelo de evaluación como el propuesto, aspecto que se debe investigar en la dinámica básica del crecimiento y la estructuración espacio-temporal del recurso. Por esta razón se tuvo que recurrir a un modelo de evaluación previo, descrito en Acuña *et al.* (2005). Esta evaluación indica que el reclutamiento del año 2003 fue importante en determinar un cambio leve en la magnitud de la biomasa del stock hacia el año 2007. En efecto, desde el punto de vista del modelo la biomasa de langostino colorado continúa con tendencia decreciente. No obstante, las capturas anuales entre los años 2004 y 2007 están determinando tasas de explotación bajas en la fracción explotable. Aunque esta situación es favorable para el recurso y la pesquería, se recomienda que las cuotas de captura sean bajas con el objeto de revertir la tendencia decreciente observada en la biomasa total, la biomasa explotable y la biomasa desovante.

El stock de langostino colorado en la unidad de pesquería centro-sur (V-VIII Regiones) se caracteriza por que su dinámica está altamente influenciada por el éxito del reclutamiento. En el periodo 1990-2004 se identifican fallas importantes en el reclutamiento anual, los que en conjunto con tasas de explotación altas fueron determinantes en la reducción de la biomasa explotable después de 1998. En los últimos cuatro años se observa una recuperación progresiva de la biomasa del stock, producto de la moratoria y el ingreso de una clase anual fuerte en el año 2004. Esta recuperación se ha expresado fuertemente en la fracción explotable del stock del 2007, alejando al recurso de una situación no deseada.

El langostino amarillo de la unidad de pesquería centro-norte ha sido el recurso que ha experimentado una recuperación importante en los últimos cuatro años. Tal recuperación se debe a las bajas tasas de explotación del periodo 2001-2004 y al ingreso de clases anuales importantes en el periodo 1998-2001, particularmente la del año 2001. Sin embargo, el modelo de evaluación sólo recoge parcialmente la recuperación que se observa en la biomasa cuantificada directamente y está indicando que los reclutamientos de los últimos cuatro años han sido moderados. En consecuencia, las expectativas de recuperación del stock a contar del año 2005 se podrían consolidar solamente si la tasa de explotación se sigue manteniendo en niveles bajos. Sin embargo, en el año 2007 se observó una disminución de biomasa por segundo año consecutivo y la tasa de explotación se incrementó al 31,8%, la que es alta, razón por la cual se recomienda restringir las cuotas de captura con el objeto que la biomasa no siga disminuyendo en el año 2008.

## 7. Conclusiones.

- En el área de estudio, a partir del análisis de la distribución espacial de los lances de pesca (tanto negativos como positivos) se identificó 25 focos de abundancia para langostino amarillo y 27 focos para langostino colorado, respectivamente. Los límites de los focos de abundancia para cada especie fueron determinados aplicando el enfoque geoestadístico transitorio.
- El análisis de la biomasa de langostino amarillo consideró 89,3% de todos los lances realizados entre la II y VIII Regiones ( $n = 709$ ), mientras que en el caso del langostino colorado, se consideró 77,7% de los lances totales. Se descartó de los análisis de ambas especies aquellos lances de pesca “nulos” debido a fondos no rastreables, ya sea por grandes obstáculos submarinos o profundidades ( $> 900$  m).
- El análisis de variogramas unidireccionales reveló la presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional de langostino amarillo sólo en la ZAG-3, en la dirección N-S, asociado a la orientación de la plataforma continental y la línea de la costa.
- El modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ponderados, fue el modelo esférico en las ZAGs 1, 2 y 3, mientras que en la ZAG-4, el mejor ajuste se consiguió con un modelo Gaussiano.
- En el caso de *P. monodon*, se encontró presencia de efecto anisotrópico de la distribución espacial de la densidad poblacional en la dirección N-S, en la ZAG-1 y en la dirección NE-SW en las ZAGs 2 y 3. Además, en las ZAGs 1 y 3, el modelo de variograma teórico que mostró el mejor ajuste fue el esférico, mientras que en la ZAG-2, el modelo teórico correspondió a uno de tipo exponencial.
- La estimación de biomasa total del stock de *C. johni* en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 56.918,8 toneladas

- (D.E. = 6.363,4 tons; IC: 56.210,1 - 57.627,5 tons). La biomasa total estimada mediante el estimador de la Distribución Delta lognormal alcanzó a 54.657,7 tons (IC: 48.848,7 - 60.991,4 tons). Mediante el método de las microceldas de estimación geoestadística se obtuvo una biomasa de 54.568,3 ton (IC: 53.526,7 - 55.609,9) y de 67.532,8 (IC: 65.770 - 69.295,5) con la estrategia de muestreo estratificado.
- En *P. monodon*, la biomasa total del stock en la plataforma y talud continental de las Regiones II a VIII, estimada mediante geoestadística, alcanzó a 68.888,7 ton (D.E. = 16.562,9 ton; IC: 68.496,8 - 69.291,9). La biomasa total estimada mediante la Distribución Delta lognormal alcanzó 64.444,3 ton (IC: 54.404,7 - 71.700,5 ton). La biomasa estimada mediante el método de microceldas geoestadísticas, fue de 65.677,9 ton (IC: 65.299,7 - 66.056,0) y con la estrategia de muestreo estratificado de 72.155,6 (IC: 69.431,8 - 74.879,3).
  - El rango de tallas global de langostino amarillo con sexos combinados, detectado en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 12,2 - 58,8 mm, con una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas mayores de norte a sur.
  - El rango de tallas global de langostino colorado con sexos combinados, detectado en toda el área de estudio II a VIII Región correspondió a 13,2 - 45,8 mm LC, con una tendencia a encontrar una mayor proporción de tallas menores de norte a sur.
  - La especie que determinó la similitud interna de cada grupo fue la misma en todos los casos, correspondiendo a *Merluccius gayi*. La especie que determinó la disimilitud entre el único grupo segregado en el análisis MDS y los restantes grupos, que en la práctica constituyen un único grupo, fue *Nezumia pulchella*.
  - Los resultados del presente estudio son similares a los de estudios anteriores, donde no se detectan en la estructura comunitaria de la fauna acompañante (by catch) patrones claros y consistentes en el tiempo, sino que más bien se presentan aleatorios. Esto, más la

ausencia de una distribución de probabilidades en los datos de cada especie, sugiere que el muestreo no está capturando de forma correcta la estructura comunitaria.

- La distribución espacial de los recursos *C. johni* y *P. monodon* se mantuvo estable en el tiempo analizado, lo que determinó que el Índice de Superposición Espacial (ISE) también fuera aproximadamente constante y alto entre las dos especies.
- Al considerar el área de estudio en forma completa, la superposición espacial de *M. gayi* con *C. johni* es mayor que con *P. monodon*, ya que esta especie presenta una menor cobertura espacial, por tanto, comparte menos áreas con *M. gayi*.
- La masa de agua predominante en las profundidades donde habitan los langostinos corresponde a la Ecuatorial Subsuperficial (AESS) con mezclas de masas de aguas subantártica (ASA) e intermedia antártica (AIAA) hacia el sur y en las profundidades mayores.
- Se observa una heterogeneidad de sustratos entre arenas muy gruesas y limos gruesos, éstos últimos en bolsones, asociados a fracciones mal y moderadamente seleccionadas, con concentraciones de materia orgánica entre 1,27 y 5,76%, considerados entre bajos a medios, con los valores más altos asociados a limos gruesos.
- Existe consenso entre los distintos investigadores en cuanto a que no se visualiza una relación clara entre las características oceanográficas y la densidad de las dos especies de langostinos en sus áreas de distribución.
- La biomasa total del langostino colorado en la zona centro-norte (II - IV Regiones) exhibe una biomasa total cercana a 13 mil ton a comienzos del año 2007, inferior a la estimada en el año 2006 (16,7 mil ton). Las tasas de explotación han sido bajas y menores al 7% en el periodo 2003 - 2007, lo que, unido a un reclutamiento importante en el año 2003, determina condiciones favorables para consolidar un crecimiento de la biomasa del stock en el corto plazo. Sin embargo, el reclutamiento de los últimos años (2004 - 2006) ha sido inferior y virtualmente ausente en el 2007. Es altamente recomendable mantener

tasas de explotación del 5% en el corto plazo para determinar una oportunidad de recuperación.

- En la unidad de pesquería de la V-VIII Regiones se concluye que el langostino colorado presenta fallas importantes en el reclutamiento anual. Sin embargo, en el año 2004 se observó el ingreso de un reclutamiento abundante que ha permitido una recuperación de la biomasa total en los años 2005 y 2006, con cerca de 80 mil ton, de las cuales cerca de 18 mil ton podrían constituir la fracción explotable. Esta recomendación se consolida en el año 2007, y aunque se han superado algunos umbrales absolutos de biomasa, se recomienda mantener cerrada la pesquería para consolidar dicha biomasa de langostino colorado en la zona centro-sur.
  
- El langostino amarillo de la zona centro-norte fue sometido a altas tasas de explotación antes del año 2001. No obstante, ese año 2001 ingresó una clase anual abundante, lo que en concomitancia con tasas de explotación menores a 20 % en el periodo 2003-2005 han determinado una recuperación de la biomasa total y de la biomasa explotable hasta el año 2005. En el año 2006, las biomasa total, explotable y desovante inician una tendencia decreciente, lo que en conjunto con capturas del orden de 3,8 mil toneladas en el año 2007 han determinado de nuevo un incremento importante en la tasa de explotación.

## 8. 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 pp .
- 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 *et al.*, 1998. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la III y IV Regiones. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 97-25, 143 pp.
- Acuña, E., M. Berríos, J. Moraga, E. Novoa, A. Pacheco, W. Stotz & J. Vásquez. 1999. Distribución espacial de los recursos pesqueros existentes en la zona de reserva artesanal de la III y IV Región. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 97-50, 447 pp.
- Acuña, E., E.P. Pérez & M.T. González. 1999. Monitoreo de la pesquería de crustáceos realizada por la flota de la IV Región. Informe final, 80 pp.
- Acuña, E., M. Berríos, L. Cid, J. Moraga, A. Mujica, E. Pérez & R. Alarcón. 2000a. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999. Informes FIP. FIP/IT N° 99-08, 208 p.
- Acuña, E., E. Pérez & M.T. González. 2000b. Monitoreo de la Pesquería de Crustáceos realizada por la flota de la IV Región, 1999. Informe final, 76 pp.

- Acuña, E., M. Andrade, A. Bodini y X. Bennett. 2002a. Monitoreo de la pesca de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la IV Región. Informe Final Pesca de Investigación Resoluciones N° 850, 1.022 y 1.795. Depto. Biología Marina. Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo, 32 pp.
- Acuña, E., H. Arancibia y R. Alarcón. 2002b. Monitoreo y Evaluación de la pesquería de langostino amarillo *Cervimunida johni* Porter, 1903, en la III y IV Región; Noviembre-diciembre 2001. Informe Final, Convenio ARPESCA - Depto. Biología Marina. Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo, 48 pp.
- Acuña, E., H. Arancibia, R. Alarcón, L. Cid, L. Cubillos, A. Sepúlveda, R. León & R. Wiff. 2002c. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N°2001-05, 230 pp.
- Acuña, E., G. Conan, L. Cid, R. Alarcón y L. Cubillos. 2003a. 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. 2003b. Pesquerías de langostinos y camarón nailon en el norte de Chile. En: Actividad pesquera y de acuicultura en Chile, E. Yáñez (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, p. 263-287.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León y S. Neira. 2005. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2004. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2004-11, 398 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, L. Cubillos y A. Cortés. 2006. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2005-09, 347 pp.

- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, Luis Cubillos y Rafael León. 2007. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2006. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-04, 424 pp.
- Acuña, E., M. Andrade, L. Cubillos, H. Arancibia, J. Moraga, A. Mujica, M. Berríos, D. Lancelloti, J.C. Villarroel, P. Haye y W. Stotz. 2007. “Determinación de Zonas y Épocas de Reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en las Regiones III y IV, año 2007. Informes Técnicos FIP/IT N° 2004-45, 345 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, R. León y S. Neira. 2007c. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2006. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2006-11, 275 pp.
- Alverson, D.L. & W.T. Pereyra (1969) Demersal fish explorations in the northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. J. Fish. Res. Bd. Canada, 26: 1985-2001.
- Arana, P., M. Arredondo, N. Silva y V. Venturini. 1994. Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 93-05, 150 pp.
- Arana, P., M. Ahumada & A. Guerrero. 2003a. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2002-05, 318 pp.
- Arana, P., M. Ahumada, A. Guerrero, T. Melo, D. Queirolo, M.A. Barbieri, R. Bahamonde & J.C. Quiroz. 2006. Evaluación directa de camarón nailon y gamba entre la II y VIII Regiones, año 2005. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2005-08, 343 pp.

- Arancibia, H., L. Cubillos, E. Acuña. 2005. Annual growth and age composition of the squat lobster *Cervimunida johni* off northern-central Chile (1996-97). *Scientia Marina*.
- Bahamonde, R., C. Canales, M.A. Barbieri, B. Leiva, P. Arana, S. Palma, T. Melo, J. Cortes, E. Molina y D. Queirolo. 2003. Evaluación directa de langostino colorado y langostino Amarillo entre la II y VIII Regiones, 2002. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 2002 06, 410 pp.
- Bahamonde, R., B. Leiva, C. Canales, M.A. Barbieri, J. Cortes, J.C. Quiroz, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado, P. Gálvez y E. Molina. 2004. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2003-31, 325 pp.
- Barbieri, M.A., C. Canales, R. Bahamonde, T. Peñailillo, P. Gálvez, C. Montenegro, H. Pool, M. Gálvez, S. Núñez, H. Rebolledo, L. Cubillos, A. Hernández y N. Silva. 2000. Evaluación directa de langostino colorado de la V a VIII Región, 1999. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 99-07, 215 pp.
- Barbieri, M.A., C. Canales, B. Leiva, R. Bahamonde, T. Peñailillo, H. Pool y C. Montenegro, 2001. Evaluación directa de langostino colorado de la I a IV Regiones, 1999. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 99-30, 170 pp.
- 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.

- Bray, J. R. & J. T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol Monogr.*, 27: 325-349.
- Breen, P.A., Kim, S.W., y Andrew, N.L. 2003. A length-based Bayesian stock assessment model for the New Zealand abalone *Haliotis iris*. *Marine and Freshwater Research* 54:619-634.
- Byers, S., C. Mills y P. Steward. 1978. A Comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. *Hydrobiologia* 58 (1) 43-47.
- Canales, C., M.A. Barbieri, R. Bahamonde, B. Leiva, P. Arana, S. Palma y T. Melo, 2002. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, Año 2001. Informes Técnicos FIP. FIP/IT 2001-06, 202 p. + Figs. y Anexos.
- Canales, C., Barbieri, M.A., Bahamonde, R., Leiva, B., Arana, P., Guerrero, A., Ahumada, M., Melo, T., Queirolo, D., Hurtado, C., Galvez, P., 2003. Determinación de biomasa y abundancia de los recursos objetivos. En: Evaluación directa langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2002. Informes Técnicos FIP. FIP/IT FIP 2002-06.
- Carrasco, F. D., V. A. Gallardo & M. Baltazar., 1999. The structure of the benthic macrofauna collected across a transect at the central Chile shelf and relationships with giant sulfur bacteria *Thioploca* spp mats. *Cah. Biol. Mar.*, 40: 195-202.
- Chapman, M. G., A. J. Underwood, 1999. Ecological patterns in multivariate assemblages: information and interpretation of negative values in ANOSIM tests. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 180:257-265.

- Clarke K. R. & R.H. Green, 1988. Statistical desing and analisys for a biological effects study. Mar Ecol. Prog. Ser., 92: 205-219.
- Clarke, K.R. & M. Ainsworth. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. Mar. Ecol. Prog. Se r. 92:205-219.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick, 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.
- Cochran, W.G. (1977) Sampling Techniques. 3<sup>rd</sup>. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Cressie, N.A.C. (1993) Statistics for spatial data. Wiley, New York.
- Deutsch, C.V. & A.G. Journel (1998) GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 p.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. SIAM Monograph N° 38.
- Efron B. & R. Tibshirani, 1993. An introduction to the bootstrap. Monographs on Statistics and Applied probability 57, Chapman & Hall, 436 pp.
- Escuela de Ciencias del Mar. (2000a). Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999. Informes FIP. FIP/IT N° 99-09, 288 p.
- Escuela de Ciencias del Mar. (2000b). Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000. Informes FIP. FIP/IT N° 2000-05, 315 p.
- FAO. 1996. FAO Fishing Technology Service. Fishing operations. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 1. Rome, FAO. 1996. 26p. 6 annexes.

- Fennessy, S. T., C. Villacastin, J. G. Field, 1994. Distribution and seasonality of ichthyofauna associated with commercial prawn trawl catches on the Tugela bank of Natal, South Africa. *Fish. Res.* 20:263-282.
- Finney, D.J. 1941. On the distribution of a variate whose logarithm is normally distributed. *Journal of the Royal Statistical Society, Supplement*, 7: 155–161.
- Frøysa, K.G., B. Bogstad, D.W. Skagen. 2002. Fleksibet – an age length structured fish stock assessment model. *Fisheries Research* 55:87-101.
- Fu, C., T.J. Quinn II, y M. Adkison. 1999. Retrospective projection using Monte Carlo simulation: an application of a length-based model to Kachemak Bay pink shrimp. *Ecosystem Approaches for Fisheries Management, University of Alaska Sea Grant College Program, AK-SG-99-01, Fairbanks*, pp. 59-77.
- Fu, C., Quinn II, T.J. 2000. Estimability of natural mortality and other population parameter in a length-based model: *Pandalus borealis* in Kachemak Bay, Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:2420-2432.
- Gelman, A., J.B. Carlin, H.S. Stern, y D.B. Rubin. 1995. *Bayesian data analysis*. Chapman and Hall, New York.
- 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.
- Hobday, D., A.E. Punt. 2001. Size-structured population modelling, and risk assessment of the Victorian southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, fishery. *Marine and Freshwater Research* 52:1495-1507.

- Hormazábal, S., G. Shaffer, N. Silva y E. Navarro 2006. La corriente sub-superficial del Perú-Chile y la variabilidad de la zona de mínimo oxígeno frente a Chile central. Suplemento Gayana 70: 37-45.
- Isaaks, E.H. & R.M. Srivastava (1989) An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York. 561 p.
- Journel, A.G. & C.J. Huijbregts, 1978. Mining geostatistics. Academic Press, London.
- Journel, A.G., 1983. Non-parametric estimation of spatial distribution. *Mathematical Geology*, 15:445-468.
- Kraufvelin, P, 1999. Baltic hard bottom mesocosms unplugged: replicability, repeatability and ecological realism examined by non-parametric multivariate techniques. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 240: 229-258.
- Land, C.E. 1975. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. *Sel. Tables Math. Stat.* 3:385-419.
- Luenberger, D. 1969. Optimization by vector space method. Wile, New York, 269p.
- Matheron, G. 1971. La théorie des variables regionalices et ses applications. Fasc. 5 Ecole Nat. Sup. des Mines. Paris.
- McConnaughey, R.A. & P.A. Conquest. 1993. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. *Fish. Bull. (U.S.)* 91:107-118.
- Melo, T., N. Silva, P. Muñoz, J. Días-Naveas, J. Sellanes, A. Bravo, J. Lamilla, J. Sepúlveda, R. Vögler, Y. Guerrero, C. Bustamente, M.A. Alarcón, D. Queirolo, F. Hurtado, E. Gaete, P. Rojas, I. Montenegro, R. Escobar y V. Zamora. 2007. Caracterización del

fondo marino entre la III y X Regiones. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2005-61, 287 pp.

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>.

Páramo, J. & R. Roa, 2003. Acoustic-geostatistical assessment and habitat – abundance relations of small pelagic fish from the Colombian Caribbean. *Fisheries Research*, 60: 309–319.

Pavez, P., C. Falcón, V. Espejo, y C. González. 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona centro-norte de Chile. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 93-06, 293 p.

Pavez, P., C. Falcón, V. Espejo, y C. González. 1996. 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 /96-09, 293 p.

Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.

Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. *Fish. Bull.* 84:519-525.

- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin, US*, 47: 1623–1624.
- Petitgas, P., 1993. Geostatistics for fish stock assessments: a review and an acoustic application. *ICES Journal Marine Science*, 50: 258-298.
- Petitgas, P. & T. Lafont, 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software on Windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. *ICES CM 97/Y:22*. 22 pp.
- Pianka, E., 1977. The structure of lizard communities. *An. Rev. Ecol. Sys.* 4: 53-74.
- 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., y R.B. Kennedy. 1997. Population modelling of Tasmanian rock lobster, *Jasus edwardsii*, resources. *Marine and Freshwater Research* 48:967-980.
- Quinn II, T.J., C.T. Turnbull y C. Fu. 1998. A length-based population model for hard-to-age invertebrate populations. In: F. Funk, T.J. Quinn II, J.N. Ianelli, J.E. Powers, J.F. Schweigert, P.J. Sullivan, y C.-I. Zhang (eds.), *Fishery stock assessment models*. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-98-01, Fairbanks, pp. 531-556.
- Rivoirard, J., Simmonds, J., Foote, K., Fernandes, P., and Bez, N. 2000. *Geostatistics for estimating fish abundance*. Blackwell Sciences, Oxford.
- Roa, R. 1993. Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 97, 157-166.

- Roa, R., F. Tapia, L. Cid, R. Quiñones, B. Ernst, D. Figueroa, H. Arancibia, R. Galleguillos & M. Retamal, 1997. Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 96-23, 139 p.
- Roa, R., R. Quiñones, V.A. Gallardo, B. Ernst, I. Payá, I. Campodónico & V. Alegría, 1997. “Distribución espacial de la estructura poblacional del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* en la zona del cañon del Bio-Bío”. Informe Final Proyecto FONDECYT-1950090.
- Roa, R., & F. Tapia. 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., L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa & I. Lépéz, 1998. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII Regiones. Informes Técnicos FIP, FIP/IT N° 97-23, 123 pp.
- Schneider, W., R. Fuenzalida, J. Garcés-Vargas, L. Bravo y C. Lange. 2006. Extensión vertical y horizontal de la zona de mínima oxígeno en el Pacífico sur Oriental. Suplemento Gayana 70: 79-82
- Seber, G.A.F. y C.J. Wild. 1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons.
- Smith, S.J. 1988. Evaluating the efficiency of the  $\Delta$ -distribution mean estimator. Biometrics, 44: 485–493.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf (1979). Biometry. W. H. Freeman and Co., San Francisco, California, 859 pp.

- 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.
- Vivanco, M. 1999. *Análisis estadístico multivariable, teoría y práctica*. Ed. Universitaria, 234 pp.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Jour. Geol.*, 30: 377-392.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

# **REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA MANIOBRA DE PESCA**



Secuencia fotográfica de la operación de pesca: (a) Instalación del sensor de ángulo, (b) ubicación del sensor Netmind (master), (c y d) Inicio del calado, (e) Inicio del virado, (f) Puesta de la captura a bordo.

## **ANEXO 2**

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

## Fechas y lugares geográficos de los muestreos.

| <b>FECHA</b> | <b>NAVE</b> | <b>SALIDA</b> | <b>PUERTO</b> | <b>REGION</b> |
|--------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 12/06/2007   | FOCHE       | 1             | Coquimbo      | IV            |
| 14/06/2007   | FOCHE       | 2             | Coquimbo      | IV            |
| 18/06/2007   | FOCHE       | 3             | Coquimbo      | IV            |
| 21/06/2007   | FOCHE       | 4             | Coquimbo      | IV            |
| 25/06/2007   | FOCHE       | 5             | Coquimbo      | IV            |
| 29/06/2007   | FOCHE       | 6             | Coquimbo      | IV            |
| 03/07/2007   | FOCHE       | 7             | Coquimbo      | IV            |
| 07/07/2007   | FOCHE       | 8             | Coquimbo      | IV            |
| 13/07/2007   | FOCHE       | 9             | Coquimbo      | IV            |
| 21/07/2007   | FOCHE       | 10            | Coquimbo      | IV            |
| 28/07/2007   | FOCHE       | 11            | San Antonio   | V             |
| 30/07/2007   | FOCHE       | 12            | San Antonio   | V             |
| 05/08/2007   | FOCHE       | 13            | San Antonio   | VI            |
| 07/08/2007   | FOCHE       | 14            | San Antonio   | VI            |
| 16/08/2007   | FOCHE       | 15            | Talcahuano    | VIII          |
| 19/08/2007   | FOCHE       | 16            | Talcahuano    | VII           |
| 23/08/2007   | ISABEL S    | 17            | Coquimbo      | IV            |
| 24/08/2007   | FOCHE       | 18            | Talcahuano    | VII           |
| 24/08/2007   | ISABEL S    | 21            | Caldera       | III           |
| 28/08/2007   | FOCHE       | 19            | Talcahuano    | VIII          |
| 28/08/2007   | ISABEL S    | 22            | Caldera       | III           |
| 29/08/2007   | ISABEL S    | 23            | Caldera       | III           |
| 02/09/2007   | FOCHE       | 20            | Talcahuano    | VIII          |
| 03/09/2007   | ISABEL S    | 24            | Caldera       | III           |
| 04/09/2007   | ISABEL S    | 25            | Caldera       | III           |
| 06/09/2007   | ISABEL S    | 27            | Caldera       | III           |
| 10/09/2007   | ISABEL S    | 28            | Caldera       | II            |
| 12/09/2007   | FOCHE       | 26            | Pichidangui   | V             |
| 22/09/2007   | ISABEL S    | 31            | Pichidangui   | IV            |
| 24/09/2007   | ISABEL S    | 32            | Pichidangui   | IV            |
| 27/09/2007   | ISABEL S    | 30            | Pichidangui   | V             |
| 29/09/2007   | ISABEL S    | 29            | Pichidangui   | V             |
| 29/09/2007   | ISABEL S    | 33            | Pichidangui   | V             |
| 01/10/2007   | FOCHE       | 34            | Pichidangui   | V             |

## **ANEXO 3**

# **REGISTROS DE POSICIÓN, DISTANCIA LINEAL RECORRIDA, ÁREA BARRIDA, ABERTURA DE PUNTA DE ALAS, CAPTURA Y CPUA DE ESPECIE OBJETIVO**

Anexo 3. Registros de posición media del lance, profundidad media (Prof., m), distancia lineal recorrida (DR, km), área barrida (AB, km<sup>2</sup>), capturas (Capt., kg) y CPUA (ton/ km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*, Cervjoh) y langostino colorado (*P. monodon*, Pleumon). ID: identificador de la base de datos del proyecto.

| ID | Latitud |        | Longitud |        | Prof. (m) | DR (km) | AB (km <sup>2</sup> ) | CAPTURA (kg) |         | CPUA (ton/km <sup>2</sup> ) |         |
|----|---------|--------|----------|--------|-----------|---------|-----------------------|--------------|---------|-----------------------------|---------|
|    | Grado   | Min.   | Grado    | Min.   |           |         |                       | Cervjoh      | Pleumon | Cervjoh                     | Pleumon |
| 1  | 25      | 34,367 | 70       | 44,433 | 440,0     | 0,99458 | 0,01429               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 2  | 25      | 37,089 | 70       | 44,674 | 348,5     | 1,40456 | 0,01357               | 3,171        | 0,000   | 0,234                       | 0,000   |
| 3  | 25      | 38,313 | 70       | 45,977 | 398,5     | 1,21534 | 0,01352               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 5  | 25      | 41,154 | 70       | 46,206 | 386,0     | 1,70766 | 0,01454               | 0,000        | 42,300  | 0,000                       | 2,909   |
| 6  | 25      | 43,403 | 70       | 46,733 | 376,0     | 1,23872 | 0,01456               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 7  | 25      | 43,928 | 70       | 47,467 | 402,5     | 2,05467 | 0,01402               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 8  | 25      | 46,222 | 70       | 46,960 | 271,0     | 1,11466 | 0,01259               | 0,000        | 425,000 | 0,000                       | 33,759  |
| 9  | 25      | 47,367 | 70       | 48,735 | 405,0     | 1,02826 | 0,01402               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 10 | 25      | 48,387 | 70       | 49,164 | 425,0     | 0,85785 | 0,01432               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 11 | 25      | 48,475 | 70       | 49,059 | 397,5     | 1,19103 | 0,01452               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 12 | 25      | 50,129 | 70       | 47,956 | 332,5     | 0,70916 | 0,01360               | 0,000        | 595,000 | 0,000                       | 43,758  |
| 13 | 25      | 52,898 | 70       | 47,082 | 321,5     | 0,93702 | 0,01362               | 0,000        | 680,000 | 0,000                       | 49,943  |
| 14 | 25      | 55,039 | 70       | 46,900 | 262,5     | 1,35031 | 0,01260               | 0,000        | 170,000 | 0,000                       | 13,490  |
| 15 | 25      | 56,585 | 70       | 47,481 | 389,0     | 1,24086 | 0,01454               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 16 | 26      | 0,607  | 70       | 44,859 | 333,0     | 1,28122 | 0,01439               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 17 | 26      | 0,658  | 70       | 46,007 | 385,5     | 1,31550 | 0,01405               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 18 | 26      | 2,789  | 70       | 46,510 | 400,0     | 1,87451 | 0,01403               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 19 | 26      | 3,656  | 70       | 45,925 | 305,0     | 1,29971 | 0,01319               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 20 | 26      | 5,658  | 70       | 45,683 | 342,5     | 0,86054 | 0,01358               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 21 | 26      | 7,560  | 70       | 45,328 | 258,5     | 1,29865 | 0,01261               | 0,000        | 136,000 | 0,000                       | 10,787  |
| 23 | 26      | 7,866  | 70       | 45,740 | 282,5     | 1,97032 | 0,01290               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 24 | 26      | 7,643  | 70       | 46,668 | 355,0     | 1,01014 | 0,01391               | 1,190        | 10,612  | 0,086                       | 0,763   |
| 25 | 26      | 9,488  | 70       | 45,526 | 226,0     | 0,57969 | 0,01313               | 0,000        | 102,000 | 0,000                       | 7,769   |
| 26 | 26      | 12,527 | 70       | 46,680 | 273,5     | 0,99491 | 0,06292               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 27 | 26      | 14,104 | 70       | 48,004 | 317,5     | 2,13696 | 0,01284               | 0,000        | 170,000 | 0,000                       | 13,236  |
| 28 | 26      | 16,516 | 70       | 49,746 | 347,5     | 0,61669 | 0,01426               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 29 | 26      | 17,710 | 70       | 48,700 | 281,5     | 1,16556 | 0,01257               | 0,000        | 306,000 | 0,000                       | 24,340  |
| 30 | 26      | 18,746 | 70       | 47,282 | 193,0     | 0,75279 | 0,05864               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 31 | 26      | 18,829 | 70       | 49,291 | 302,5     | 1,03651 | 0,01254               | 0,000        | 595,000 | 0,000                       | 47,450  |
| 32 | 26      | 21,165 | 70       | 51,488 | 421,5     | 1,04573 | 0,01448               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 33 | 26      | 23,110 | 70       | 48,820 | 201,5     | 1,39435 | 0,01204               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 34 | 26      | 22,372 | 70       | 51,758 | 392,5     | 0,27099 | 0,01371               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 35 | 26      | 23,768 | 70       | 52,287 | 478,0     | 0,75768 | 0,01474               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 36 | 26      | 24,647 | 70       | 49,720 | 260,5     | 0,85644 | 0,01228               | 0,000        | 204,000 | 0,000                       | 16,616  |
| 37 | 26      | 24,524 | 70       | 50,814 | 356,5     | 1,47541 | 0,01425               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 38 | 26      | 25,595 | 70       | 50,908 | 377,5     | 1,13142 | 0,01373               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 39 | 26      | 28,517 | 70       | 48,861 | 232,0     | 1,34447 | 0,01134               | 0,000        | 323,000 | 0,000                       | 28,486  |
| 40 | 26      | 32,344 | 70       | 50,956 | 379,0     | 1,58438 | 0,01373               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 41 | 26      | 33,523 | 70       | 48,252 | 263,5     | 1,70538 | 0,01268               | 0,000        | 85,000  | 0,000                       | 6,705   |
| 42 | 26      | 35,604 | 70       | 49,661 | 377,5     | 0,99691 | 0,01373               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |
| 43 | 26      | 36,580 | 70       | 48,547 | 297,5     | 0,78550 | 0,01365               | 0,000        | 255,000 | 0,000                       | 18,675  |
| 44 | 26      | 37,479 | 70       | 48,655 | 338,0     | 1,37142 | 0,01314               | 0,000        | 0,000   | 0,000                       | 0,000   |

Continuación...

|    |    |        |    |        |       |         |         |         |          |        |         |
|----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|
| 45 | 26 | 42,482 | 70 | 49,052 | 230,0 | 0,77382 | 0,01205 | 0,000   | 493,000  | 0,000  | 40,929  |
| 46 | 26 | 41,918 | 70 | 49,185 | 300,0 | 0,70655 | 0,01287 | 0,000   | 306,000  | 0,000  | 23,773  |
| 47 | 26 | 43,373 | 70 | 49,965 | 301,5 | 1,91239 | 0,01365 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 48 | 26 | 42,978 | 70 | 49,526 | 324,0 | 1,84696 | 0,01361 | 0,000   | 216,000  | 0,000  | 15,868  |
| 49 | 26 | 43,583 | 70 | 48,964 | 279,5 | 1,66834 | 0,01334 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 50 | 26 | 44,198 | 70 | 51,554 | 376,5 | 1,09679 | 0,01421 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 51 | 26 | 45,439 | 70 | 52,978 | 353,5 | 1,16628 | 0,01356 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 52 | 26 | 46,777 | 70 | 52,658 | 345,5 | 1,52731 | 0,01392 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 53 | 26 | 47,639 | 70 | 51,850 | 255,5 | 1,51836 | 0,01344 | 0,000   | 180,000  | 0,000  | 13,395  |
| 54 | 26 | 48,925 | 70 | 53,931 | 327,5 | 0,71123 | 0,01361 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 55 | 26 | 51,525 | 70 | 55,211 | 257,5 | 1,57685 | 0,01303 | 0,000   | 289,000  | 0,000  | 22,177  |
| 56 | 26 | 52,517 | 70 | 53,916 | 241,0 | 1,50161 | 0,01309 | 0,000   | 357,000  | 0,000  | 27,265  |
| 57 | 26 | 54,631 | 70 | 54,955 | 301,0 | 1,39639 | 0,01331 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 58 | 26 | 56,387 | 70 | 53,984 | 211,0 | 1,71032 | 0,00403 | 118,471 | 176,588  | 29,431 | 43,868  |
| 59 | 26 | 55,937 | 70 | 54,681 | 329,0 | 0,88095 | 0,01315 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 60 | 26 | 56,163 | 70 | 55,058 | 343,0 | 0,96080 | 0,01358 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 61 | 26 | 57,545 | 70 | 54,728 | 277,5 | 1,15832 | 0,01334 | 0,000   | 378,000  | 0,000  | 28,329  |
| 62 | 26 | 58,447 | 70 | 54,759 | 302,5 | 1,43349 | 0,01365 | 0,000   | 90,133   | 0,000  | 6,605   |
| 63 | 27 | 1,173  | 70 | 56,417 | 237,5 | 0,89263 | 0,01481 | 72,000  | 0,000    | 4,863  | 0,000   |
| 64 | 27 | 1,616  | 70 | 56,049 | 271,0 | 0,91479 | 0,01413 | 166,953 | 31,047   | 11,813 | 2,197   |
| 65 | 27 | 4,336  | 70 | 58,213 | 241,5 | 0,93330 | 0,01271 | 144,000 | 0,000    | 11,326 | 0,000   |
| 66 | 27 | 6,204  | 70 | 57,999 | 143,5 | 0,89096 | 0,01253 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 67 | 27 | 5,863  | 70 | 59,496 | 237,0 | 0,55936 | 0,01275 | 108,000 | 0,000    | 8,471  | 0,000   |
| 68 | 27 | 6,468  | 71 | 0,748  | 338,5 | 1,02973 | 0,01267 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 69 | 27 | 7,415  | 71 | 0,738  | 342,0 | 0,91630 | 0,01358 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 70 | 27 | 10,392 | 71 | 0,579  | 324,5 | 0,83383 | 0,01238 | 7,436   | 0,000    | 0,601  | 0,000   |
| 71 | 27 | 12,505 | 71 | 0,059  | 261,0 | 1,17436 | 0,01343 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 72 | 27 | 15,518 | 71 | 0,472  | 231,5 | 1,48457 | 0,01239 | 198,000 | 0,000    | 15,986 | 0,000   |
| 73 | 27 | 22,073 | 71 | 1,832  | 264,0 | 0,83871 | 0,01268 | 441,367 | 0,000    | 34,814 | 0,000   |
| 74 | 27 | 24,290 | 71 | 1,373  | 200,5 | 1,00137 | 0,01171 | 0,000   | 901,000  | 0,000  | 76,911  |
| 75 | 27 | 28,335 | 71 | 0,683  | 219,0 | 0,77496 | 0,01234 | 0,000   | 908,875  | 0,000  | 73,640  |
| 76 | 27 | 26,463 | 71 | 2,717  | 472,0 | 0,83780 | 0,01372 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 77 | 27 | 29,532 | 71 | 1,899  | 327,0 | 0,98781 | 0,01361 | 14,595  | 0,000    | 1,073  | 0,000   |
| 78 | 27 | 31,589 | 71 | 0,743  | 275,5 | 0,98544 | 0,01300 | 184,214 | 0,000    | 14,168 | 0,000   |
| 79 | 27 | 35,157 | 71 | 1,094  | 199,5 | 0,91751 | 0,01209 | 0,000   | 1156,000 | 0,000  | 95,584  |
| 80 | 27 | 35,796 | 71 | 1,990  | 240,5 | 0,80531 | 0,01272 | 0,000   | 1275,000 | 0,000  | 100,273 |
| 81 | 27 | 36,174 | 71 | 2,165  | 220,5 | 0,73751 | 0,01201 | 0,000   | 391,000  | 0,000  | 32,552  |
| 82 | 27 | 44,868 | 71 | 6,551  | 140,5 | 0,86254 | 0,01185 | 176,684 | 95,316   | 14,915 | 8,046   |
| 83 | 27 | 44,936 | 71 | 7,198  | 280,0 | 0,79740 | 0,01334 | 227,172 | 0,000    | 17,030 | 0,000   |
| 84 | 27 | 46,078 | 71 | 7,486  | 195,5 | 0,82832 | 0,01246 | 248,315 | 193,685  | 19,931 | 15,546  |
| 85 | 27 | 51,496 | 71 | 9,457  | 296,5 | 0,96274 | 0,01373 | 0,000   | 170,000  | 0,000  | 12,383  |
| 86 | 27 | 52,685 | 71 | 9,306  | 266,0 | 0,75950 | 0,01380 | 0,000   | 97,467   | 0,000  | 7,061   |
| 87 | 27 | 55,824 | 71 | 10,477 | 320,0 | 0,32534 | 0,00937 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 88 | 27 | 56,342 | 71 | 11,336 | 513,5 | 0,87152 | 0,01468 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 89 | 27 | 57,377 | 71 | 11,334 | 462,5 | 0,63382 | 0,01476 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 90 | 27 | 58,823 | 71 | 10,581 | 142,5 | 0,71649 | 0,01069 | 94,433  | 85,567   | 8,837  | 8,007   |
| 91 | 27 | 59,440 | 71 | 11,378 | 322,5 | 1,14090 | 0,01492 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 92 | 28 | 1,783  | 71 | 11,216 | 142,0 | 0,85448 | 0,01148 | 324,000 | 0,000    | 28,226 | 0,000   |
| 93 | 28 | 2,358  | 71 | 12,545 | 275,5 | 1,30374 | 0,01300 | 32,239  | 0,000    | 2,479  | 0,000   |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |         |         |        |        |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 94  | 28 | 4,564  | 71 | 13,543 | 260,0 | 1,23837 | 0,01279 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 95  | 28 | 7,502  | 71 | 14,714 | 281,5 | 0,88531 | 0,01244 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 96  | 28 | 8,665  | 71 | 15,939 | 411,0 | 1,01671 | 0,01485 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 97  | 28 | 11,610 | 71 | 15,854 | 277,0 | 0,82458 | 0,01369 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 98  | 28 | 11,321 | 71 | 15,746 | 205,5 | 0,95654 | 0,01352 | 14,946  | 0,000   | 1,105  | 0,000  |
| 99  | 28 | 14,629 | 71 | 14,260 | 141,5 | 0,81740 | 0,01148 | 216,000 | 0,000   | 18,817 | 0,000  |
| 100 | 28 | 20,290 | 71 | 17,078 | 350,5 | 0,76029 | 0,01312 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 101 | 28 | 24,986 | 71 | 18,476 | 311,5 | 0,57465 | 0,01222 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 102 | 28 | 27,825 | 71 | 18,442 | 150,5 | 0,90290 | 0,01183 | 378,000 | 0,000   | 31,953 | 0,000  |
| 103 | 28 | 27,775 | 71 | 19,414 | 288,0 | 0,66753 | 0,01367 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 104 | 28 | 29,858 | 71 | 19,417 | 316,0 | 0,86412 | 0,01221 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 105 | 28 | 28,723 | 71 | 18,666 | 142,5 | 0,84296 | 0,01148 | 396,000 | 0,000   | 34,503 | 0,000  |
| 106 | 28 | 35,468 | 71 | 22,206 | 288,5 | 0,90413 | 0,01284 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 107 | 28 | 37,425 | 71 | 23,546 | 389,5 | 1,01594 | 0,01419 | 1,027   | 0,000   | 0,072  | 0,000  |
| 108 | 28 | 40,775 | 71 | 22,303 | 140,0 | 0,87878 | 0,01069 | 702,000 | 0,000   | 65,667 | 0,000  |
| 109 | 28 | 42,383 | 71 | 24,176 | 177,5 | 1,75179 | 0,01213 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 110 | 28 | 43,658 | 71 | 25,089 | 199,5 | 0,91686 | 0,01244 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 111 | 28 | 46,582 | 71 | 28,004 | 278,5 | 0,67506 | 0,01147 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 112 | 28 | 48,876 | 71 | 29,912 | 255,0 | 0,81590 | 0,01308 | 3,715   | 0,000   | 0,284  | 0,000  |
| 113 | 28 | 49,042 | 71 | 32,595 | 555,0 | 0,82643 | 0,01306 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 114 | 28 | 50,765 | 71 | 31,648 | 216,5 | 0,95341 | 0,01117 | 36,000  | 0,000   | 3,222  | 0,000  |
| 115 | 28 | 51,766 | 71 | 32,365 | 402,5 | 0,83623 | 0,01304 | 0,000   | 2,786   | 0,000  | 0,214  |
| 118 | 29 | 11,823 | 71 | 34,665 | 252,5 | 1,02023 | 0,01202 | 617,422 | 0,000   | 51,353 | 0,000  |
| 119 | 29 | 13,949 | 71 | 35,876 | 336,5 | 0,90078 | 0,01068 | 12,436  | 0,000   | 1,164  | 0,000  |
| 120 | 29 | 15,795 | 71 | 34,962 | 273,5 | 0,93975 | 0,01135 | 0,000   | 111,769 | 0,000  | 9,844  |
| 121 | 29 | 17,610 | 71 | 35,719 | 287,0 | 0,94204 | 0,01112 | 71,538  | 125,769 | 6,432  | 11,308 |
| 122 | 29 | 18,822 | 71 | 27,744 | 79,5  | 0,99439 | 0,01262 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 123 | 29 | 18,889 | 71 | 36,806 | 311,5 | 0,90588 | 0,01113 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 124 | 29 | 19,453 | 71 | 31,549 | 118,5 | 0,87955 | 0,01285 | 5,400   | 0,000   | 0,420  | 0,000  |
| 125 | 29 | 19,596 | 71 | 33,187 | 185,0 | 1,02586 | 0,01299 | 64,421  | 0,000   | 4,958  | 0,000  |
| 126 | 29 | 19,225 | 71 | 34,967 | 135,0 | 0,87110 | 0,01254 | 36,000  | 0,000   | 2,872  | 0,000  |
| 127 | 29 | 19,050 | 71 | 35,793 | 209,5 | 0,95917 | 0,01068 | 604,409 | 0,000   | 56,605 | 0,000  |
| 128 | 29 | 20,336 | 71 | 36,974 | 367,0 | 0,91895 | 0,01060 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 129 | 29 | 22,863 | 71 | 25,633 | 120,0 | 1,05497 | 0,01283 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 130 | 29 | 22,458 | 71 | 27,598 | 139,5 | 0,95700 | 0,01244 | 90,000  | 0,000   | 7,233  | 0,000  |
| 131 | 29 | 23,083 | 71 | 26,729 | 135,0 | 0,91331 | 0,01254 | 54,000  | 0,000   | 4,307  | 0,000  |
| 132 | 29 | 23,555 | 71 | 27,695 | 166,5 | 0,92212 | 0,01240 | 342,000 | 0,000   | 27,584 | 0,000  |
| 133 | 29 | 23,768 | 71 | 28,668 | 193,5 | 0,89673 | 0,01143 | 638,467 | 0,000   | 55,849 | 0,000  |
| 134 | 29 | 24,007 | 71 | 26,676 | 152,5 | 0,94414 | 0,01171 | 234,000 | 0,000   | 19,978 | 0,000  |
| 135 | 29 | 24,454 | 71 | 31,744 | 218,0 | 0,90447 | 0,01145 | 630,297 | 0,000   | 55,032 | 0,000  |
| 136 | 29 | 24,495 | 71 | 33,539 | 212,5 | 0,77913 | 0,01202 | 793,454 | 0,000   | 66,011 | 0,000  |
| 137 | 29 | 24,981 | 71 | 26,788 | 174,0 | 0,90317 | 0,01228 | 900,000 | 0,000   | 73,300 | 0,000  |
| 138 | 29 | 25,888 | 71 | 30,623 | 294,0 | 0,95625 | 0,01145 | 63,292  | 25,210  | 5,529  | 2,202  |
| 139 | 29 | 25,404 | 71 | 31,803 | 288,0 | 2,14611 | 0,01110 | 0,000   | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 140 | 29 | 25,361 | 71 | 32,376 | 277,5 | 0,93753 | 0,01175 | 92,350  | 0,000   | 7,862  | 0,000  |
| 141 | 29 | 26,800 | 71 | 25,735 | 177,5 | 0,86888 | 0,01220 | 450,000 | 0,000   | 36,875 | 0,000  |
| 142 | 29 | 26,767 | 71 | 30,717 | 305,0 | 0,92952 | 0,01171 | 0,000   | 0,923   | 0,000  | 0,079  |
| 143 | 29 | 27,718 | 71 | 23,718 | 131,5 | 1,00155 | 0,01259 | 36,000  | 0,000   | 2,859  | 0,000  |
| 144 | 29 | 27,715 | 71 | 24,641 | 172,0 | 0,95326 | 0,01230 | 270,000 | 0,000   | 21,951 | 0,000  |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |         |          |        |        |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|---------|----------|--------|--------|
| 145 | 29 | 27,749 | 71 | 27,676 | 228,0 | 0,88486 | 0,01174 | 450,000 | 0,000    | 38,332 | 0,000  |
| 146 | 29 | 27,564 | 71 | 28,681 | 246,0 | 0,89969 | 0,01140 | 245,315 | 0,000    | 21,512 | 0,000  |
| 147 | 29 | 27,676 | 71 | 34,741 | 338,5 | 0,88418 | 0,01065 | 6,489   | 0,000    | 0,610  | 0,000  |
| 148 | 29 | 28,846 | 71 | 24,585 | 196,0 | 0,89547 | 0,01140 | 576,000 | 0,000    | 50,542 | 0,000  |
| 149 | 29 | 28,900 | 71 | 30,727 | 350,5 | 0,95005 | 0,01112 | 1,268   | 0,000    | 0,114  | 0,000  |
| 151 | 29 | 29,916 | 71 | 22,761 | 127,5 | 0,89795 | 0,01313 | 18,477  | 8,023    | 1,407  | 0,611  |
| 152 | 29 | 29,670 | 71 | 26,649 | 253,0 | 1,04211 | 0,01128 | 217,810 | 176,285  | 19,311 | 15,629 |
| 153 | 29 | 29,728 | 71 | 28,775 | 295,5 | 0,91771 | 0,01141 | 7,613   | 34,459   | 0,667  | 3,020  |
| 154 | 29 | 29,805 | 71 | 30,608 | 354,5 | 0,47062 | 0,00467 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 155 | 29 | 30,758 | 71 | 22,795 | 130,5 | 0,82417 | 0,01166 | 34,704  | 9,796    | 2,977  | 0,840  |
| 156 | 29 | 30,125 | 71 | 23,791 | 204,0 | 0,95614 | 0,01266 | 162,000 | 0,000    | 12,795 | 0,000  |
| 157 | 29 | 30,821 | 71 | 24,628 | 233,5 | 0,98731 | 0,01163 | 828,000 | 0,000    | 71,213 | 0,000  |
| 158 | 29 | 30,892 | 71 | 28,616 | 320,5 | 0,83912 | 0,01097 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 159 | 29 | 31,819 | 71 | 24,637 | 248,0 | 0,92540 | 0,01184 | 536,324 | 0,000    | 45,311 | 0,000  |
| 160 | 29 | 32,871 | 71 | 22,699 | 132,0 | 0,84321 | 0,01164 | 56,102  | 14,898   | 4,820  | 1,280  |
| 161 | 29 | 32,680 | 71 | 25,591 | 284,0 | 0,75169 | 0,01208 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 162 | 29 | 33,682 | 71 | 22,714 | 132,0 | 0,93561 | 0,01212 | 26,749  | 8,251    | 2,207  | 0,681  |
| 163 | 29 | 33,828 | 71 | 23,545 | 230,0 | 0,63618 | 0,01169 | 510,755 | 729,245  | 43,700 | 62,394 |
| 164 | 29 | 33,772 | 71 | 24,571 | 268,5 | 0,53421 | 0,01188 | 0,000   | 48,458   | 0,000  | 4,079  |
| 165 | 29 | 34,894 | 71 | 24,681 | 274,5 | 0,80897 | 0,01226 | 0,000   | 61,152   | 0,000  | 4,989  |
| 166 | 29 | 35,238 | 71 | 23,698 | 235,5 | 0,92926 | 0,01246 | 374,237 | 291,203  | 30,027 | 23,365 |
| 167 | 29 | 35,971 | 71 | 25,625 | 293,0 | 0,65435 | 0,01240 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 168 | 29 | 36,431 | 71 | 22,757 | 137,5 | 0,84490 | 0,01201 | 0,000   | 255,000  | 0,000  | 21,234 |
| 169 | 29 | 36,864 | 71 | 23,673 | 232,5 | 1,15184 | 0,01209 | 162,781 | 237,137  | 13,462 | 19,611 |
| 170 | 29 | 37,255 | 71 | 25,600 | 305,5 | 1,15650 | 0,01169 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 171 | 29 | 37,615 | 71 | 21,736 | 125,0 | 1,02644 | 0,01273 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 172 | 29 | 37,344 | 71 | 22,813 | 181,0 | 0,93430 | 0,01215 | 45,283  | 2,507    | 3,728  | 0,206  |
| 173 | 29 | 38,995 | 71 | 22,714 | 212,0 | 0,79341 | 0,01157 | 189,099 | 5,774    | 16,348 | 0,499  |
| 174 | 29 | 38,601 | 71 | 23,604 | 255,0 | 0,98742 | 0,01123 | 49,795  | 62,872   | 4,432  | 5,596  |
| 175 | 29 | 38,042 | 71 | 24,745 | 295,0 | 1,00500 | 0,01143 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 176 | 29 | 40,141 | 71 | 22,702 | 242,5 | 0,96715 | 0,01190 | 40,091  | 0,000    | 3,370  | 0,000  |
| 177 | 29 | 39,062 | 71 | 24,760 | 317,5 | 1,49638 | 0,01147 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 178 | 29 | 40,818 | 71 | 21,756 | 132,0 | 0,73178 | 0,01212 | 0,000   | 1003,000 | 0,000  | 82,747 |
| 179 | 29 | 40,666 | 71 | 22,751 | 248,0 | 0,91944 | 0,01137 | 55,662  | 0,000    | 4,898  | 0,000  |
| 180 | 29 | 41,729 | 71 | 21,607 | 128,0 | 0,90809 | 0,01220 | 0,000   | 153,000  | 0,000  | 12,545 |
| 181 | 29 | 42,127 | 71 | 22,659 | 248,5 | 0,96443 | 0,01182 | 36,664  | 0,000    | 3,102  | 0,000  |
| 182 | 29 | 42,845 | 71 | 21,846 | 132,0 | 0,67741 | 0,01309 | 2,277   | 29,447   | 0,174  | 2,250  |
| 183 | 29 | 42,163 | 71 | 22,484 | 231,0 | 0,88838 | 0,01263 | 243,734 | 0,000    | 19,304 | 0,000  |
| 184 | 29 | 42,913 | 71 | 23,627 | 326,5 | 0,99968 | 0,01083 | 14,362  | 0,000    | 1,326  | 0,000  |
| 185 | 29 | 43,135 | 71 | 23,559 | 305,0 | 0,94966 | 0,01171 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 186 | 29 | 44,424 | 71 | 21,714 | 129,0 | 1,01452 | 0,01218 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 187 | 29 | 44,403 | 71 | 22,287 | 219,5 | 0,95258 | 0,01142 | 10,639  | 0,000    | 0,932  | 0,000  |
| 188 | 29 | 44,840 | 71 | 23,664 | 345,5 | 0,90612 | 0,01051 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 189 | 29 | 45,785 | 71 | 22,772 | 255,0 | 0,94121 | 0,01215 | 79,870  | 6,996    | 6,571  | 0,576  |
| 190 | 29 | 45,924 | 71 | 23,595 | 328,0 | 0,89635 | 0,01129 | 50,653  | 0,000    | 4,487  | 0,000  |
| 191 | 29 | 46,350 | 71 | 21,887 | 126,0 | 0,98007 | 0,01175 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000  |
| 192 | 29 | 46,001 | 71 | 22,682 | 231,5 | 1,04616 | 0,01073 | 25,036  | 191,018  | 2,333  | 17,800 |
| 193 | 29 | 47,792 | 71 | 21,649 | 156,0 | 1,06914 | 0,01121 | 0,000   | 323,000  | 0,000  | 28,809 |
| 194 | 29 | 47,877 | 71 | 22,775 | 292,5 | 0,91122 | 0,01102 | 133,659 | 294,051  | 12,133 | 26,693 |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |         |          |        |         |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|
| 195 | 29 | 46,996 | 71 | 23,698 | 355,0 | 1,00772 | 0,01081 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 196 | 29 | 48,630 | 71 | 20,691 | 100,5 | 0,92106 | 0,01271 | 0,000   | 3,400    | 0,000  | 0,268   |
| 197 | 29 | 48,015 | 71 | 21,734 | 144,0 | 0,99795 | 0,01237 | 5,447   | 181,553  | 0,440  | 14,679  |
| 198 | 29 | 48,469 | 71 | 23,005 | 323,5 | 0,98500 | 0,01136 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 199 | 29 | 49,111 | 71 | 21,827 | 188,0 | 0,94704 | 0,01202 | 140,263 | 1206,263 | 11,673 | 100,385 |
| 200 | 29 | 49,424 | 71 | 22,617 | 307,0 | 0,94979 | 0,01121 | 3,077   | 38,154   | 0,274  | 3,402   |
| 201 | 29 | 51,788 | 71 | 21,926 | 153,0 | 0,90805 | 0,01121 | 648,000 | 0,000    | 57,789 | 0,000   |
| 202 | 29 | 52,179 | 71 | 20,999 | 108,0 | 1,08582 | 0,01341 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 203 | 29 | 52,001 | 71 | 22,680 | 217,0 | 0,98851 | 0,01195 | 417,422 | 0,000    | 34,945 | 0,000   |
| 204 | 29 | 53,640 | 71 | 23,724 | 186,0 | 0,97590 | 0,01157 | 594,000 | 0,000    | 51,321 | 0,000   |
| 206 | 29 | 54,427 | 71 | 25,283 | 266,0 | 0,91968 | 0,01194 | 119,635 | 0,000    | 10,017 | 0,000   |
| 207 | 29 | 55,989 | 71 | 25,722 | 286,5 | 0,89498 | 0,01158 | 16,965  | 0,000    | 1,465  | 0,000   |
| 208 | 29 | 56,823 | 71 | 24,933 | 139,5 | 1,00370 | 0,01340 | 0,000   | 391,000  | 0,000  | 29,175  |
| 209 | 29 | 56,727 | 71 | 25,774 | 271,0 | 0,98202 | 0,01141 | 23,620  | 0,000    | 2,071  | 0,000   |
| 210 | 29 | 57,858 | 71 | 26,026 | 239,0 | 0,98485 | 0,01200 | 51,027  | 0,000    | 4,251  | 0,000   |
| 211 | 29 | 59,862 | 71 | 26,910 | 232,0 | 0,97320 | 0,01261 | 20,571  | 21,306   | 1,632  | 1,690   |
| 212 | 30 | 0,830  | 71 | 26,962 | 140,0 | 1,03212 | 0,01244 | 0,000   | 187,000  | 0,000  | 15,029  |
| 213 | 30 | 1,005  | 71 | 27,746 | 294,5 | 1,04940 | 0,01143 | 13,005  | 0,000    | 1,138  | 0,000   |
| 214 | 30 | 1,195  | 71 | 26,632 | 128,0 | 0,80272 | 0,01216 | 0,000   | 255,000  | 0,000  | 20,975  |
| 215 | 30 | 2,835  | 71 | 27,939 | 256,0 | 0,97469 | 0,01169 | 14,752  | 13,398   | 1,262  | 1,146   |
| 216 | 30 | 3,204  | 71 | 26,676 | 126,5 | 0,96968 | 0,01218 | 25,724  | 705,276  | 2,113  | 57,928  |
| 217 | 30 | 3,802  | 71 | 27,754 | 186,5 | 1,01877 | 0,01156 | 204,671 | 0,000    | 17,710 | 0,000   |
| 218 | 30 | 3,812  | 71 | 28,875 | 334,0 | 0,89351 | 0,01118 | 34,430  | 0,000    | 3,079  | 0,000   |
| 219 | 30 | 3,021  | 71 | 28,464 | 327,0 | 0,99178 | 0,01177 | 56,727  | 0,000    | 4,819  | 0,000   |
| 220 | 30 | 3,943  | 71 | 29,437 | 384,5 | 0,74582 | 0,01117 | 8,172   | 0,000    | 0,731  | 0,000   |
| 221 | 30 | 5,734  | 71 | 27,793 | 149,0 | 1,08504 | 0,01322 | 90,000  | 0,000    | 6,810  | 0,000   |
| 222 | 30 | 5,144  | 71 | 29,483 | 338,0 | 0,96867 | 0,01111 | 163,364 | 0,000    | 14,702 | 0,000   |
| 223 | 30 | 6,150  | 71 | 29,577 | 284,0 | 0,90062 | 0,01070 | 6,343   | 0,000    | 0,593  | 0,000   |
| 224 | 30 | 7,794  | 71 | 28,910 | 160,0 | 1,05347 | 0,01207 | 198,000 | 0,000    | 16,406 | 0,000   |
| 225 | 30 | 7,223  | 71 | 30,534 | 301,5 | 1,02857 | 0,01086 | 19,861  | 0,000    | 1,829  | 0,000   |
| 226 | 30 | 8,643  | 71 | 30,105 | 187,0 | 0,96093 | 0,01201 | 169,981 | 0,000    | 14,158 | 0,000   |
| 227 | 30 | 8,498  | 71 | 32,725 | 347,5 | 0,90585 | 0,01181 | 9,697   | 5,758    | 0,821  | 0,487   |
| 228 | 30 | 8,972  | 71 | 34,635 | 402,0 | 0,83518 | 0,01041 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 229 | 30 | 9,815  | 71 | 32,111 | 246,0 | 0,93704 | 0,01140 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 230 | 30 | 8,973  | 71 | 32,686 | 297,5 | 1,23632 | 0,01181 | 4,550   | 0,000    | 0,385  | 0,000   |
| 231 | 30 | 9,788  | 71 | 33,855 | 336,0 | 0,91305 | 0,01205 | 21,958  | 0,000    | 1,822  | 0,000   |
| 232 | 30 | 10,717 | 71 | 29,760 | 123,5 | 1,02345 | 0,01227 | 28,308  | 24,692   | 2,307  | 2,012   |
| 233 | 30 | 10,564 | 71 | 36,592 | 389,5 | 0,93988 | 0,01108 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 234 | 30 | 11,774 | 71 | 30,863 | 123,0 | 1,02111 | 0,01229 | 0,000   | 255,000  | 0,000  | 20,749  |
| 235 | 30 | 11,479 | 71 | 31,982 | 157,0 | 0,63617 | 0,01260 | 0,000   | 459,000  | 0,000  | 36,443  |
| 236 | 30 | 11,503 | 71 | 32,916 | 178,0 | 1,18659 | 0,01173 | 803,095 | 76,905   | 68,453 | 6,555   |
| 237 | 30 | 11,607 | 71 | 35,195 | 251,5 | 0,96974 | 0,01130 | 289,845 | 0,000    | 25,657 | 0,000   |
| 238 | 30 | 11,409 | 71 | 36,320 | 277,5 | 0,93777 | 0,01128 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 239 | 30 | 12,480 | 71 | 31,944 | 129,0 | 1,12380 | 0,01218 | 0,000   | 340,000  | 0,000  | 27,920  |
| 240 | 30 | 12,682 | 71 | 32,721 | 141,0 | 0,89511 | 0,01193 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 241 | 30 | 12,374 | 71 | 33,726 | 165,0 | 1,00405 | 0,01198 | 0,000   | 612,000  | 0,000  | 51,105  |
| 242 | 30 | 12,394 | 71 | 33,714 | 182,5 | 2,16177 | 0,01163 | 34,148  | 560,852  | 2,937  | 48,235  |
| 243 | 30 | 12,418 | 71 | 35,399 | 188,0 | 0,90331 | 0,01202 | 432,000 | 0,000    | 35,951 | 0,000   |
| 244 | 30 | 13,330 | 71 | 33,759 | 122,5 | 0,96511 | 0,01229 | 0,000   | 408,000  | 0,000  | 33,199  |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |          |       |         |       |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|----------|-------|---------|-------|
| 245 | 30 | 22,997 | 71 | 43,805 | 239,0 | 2,61076 | 0,01153 | 9,087    | 0,000 | 0,788   | 0,000 |
| 246 | 30 | 24,693 | 71 | 44,574 | 421,5 | 1,20753 | 0,01094 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 247 | 30 | 26,607 | 71 | 44,025 | 221,0 | 0,77190 | 0,01187 | 357,870  | 0,000 | 30,148  | 0,000 |
| 248 | 30 | 26,453 | 71 | 44,524 | 306,0 | 0,93350 | 0,01122 | 461,077  | 0,000 | 41,084  | 0,000 |
| 249 | 30 | 26,939 | 71 | 44,454 | 357,0 | 2,72197 | 0,01077 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 250 | 30 | 33,722 | 71 | 46,519 | 355,0 | 0,87128 | 0,00935 | 65,857   | 0,000 | 7,046   | 0,000 |
| 251 | 30 | 36,806 | 71 | 45,782 | 166,5 | 0,92304 | 0,01194 | 90,000   | 0,000 | 7,539   | 0,000 |
| 252 | 30 | 39,650 | 71 | 45,594 | 201,0 | 0,89930 | 0,01224 | 12,399   | 0,000 | 1,013   | 0,000 |
| 253 | 30 | 44,560 | 71 | 46,378 | 340,5 | 0,73557 | 0,01104 | 54,392   | 0,000 | 4,927   | 0,000 |
| 254 | 30 | 48,129 | 71 | 45,407 | 219,5 | 0,84416 | 0,01189 | 394,744  | 0,000 | 33,202  | 0,000 |
| 255 | 30 | 52,295 | 71 | 44,604 | 316,0 | 0,64765 | 0,01145 | 216,231  | 0,000 | 18,882  | 0,000 |
| 256 | 30 | 56,347 | 71 | 44,608 | 301,5 | 0,91213 | 0,01177 | 540,000  | 0,000 | 45,883  | 0,000 |
| 257 | 31 | 0,035  | 71 | 43,896 | 293,5 | 0,87191 | 0,01145 | 81,429   | 0,000 | 7,114   | 0,000 |
| 258 | 31 | 1,360  | 71 | 44,670 | 309,0 | 0,83564 | 0,01118 | 318,816  | 0,000 | 28,518  | 0,000 |
| 259 | 31 | 2,970  | 71 | 44,727 | 351,0 | 0,73698 | 0,01132 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 260 | 31 | 4,759  | 71 | 43,695 | 198,0 | 0,96165 | 0,01183 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 261 | 31 | 7,886  | 71 | 44,647 | 263,0 | 0,80218 | 0,01110 | 62,737   | 0,000 | 5,651   | 0,000 |
| 262 | 31 | 9,844  | 71 | 43,494 | 239,0 | 0,86125 | 0,01153 | 342,000  | 0,000 | 29,667  | 0,000 |
| 263 | 31 | 9,827  | 71 | 44,501 | 350,0 | 0,88131 | 0,01276 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 264 | 31 | 11,754 | 71 | 43,403 | 349,0 | 0,86358 | 0,01089 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 265 | 31 | 11,292 | 71 | 42,233 | 212,5 | 1,07829 | 0,01202 | 654,307  | 0,000 | 54,435  | 0,000 |
| 266 | 31 | 12,927 | 71 | 42,712 | 276,0 | 0,84891 | 0,01224 | 256,403  | 0,000 | 20,953  | 0,000 |
| 267 | 31 | 13,775 | 71 | 41,536 | 217,5 | 0,93814 | 0,01146 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 268 | 31 | 14,018 | 71 | 43,724 | 383,0 | 0,85313 | 0,01167 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 269 | 31 | 15,582 | 71 | 42,708 | 263,5 | 0,97633 | 0,01154 | 2,396    | 0,000 | 0,208   | 0,000 |
| 270 | 31 | 20,325 | 71 | 41,867 | 286,0 | 0,83655 | 0,01155 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 271 | 31 | 23,344 | 71 | 39,949 | 233,0 | 0,89678 | 0,01165 | 9,000    | 0,000 | 0,773   | 0,000 |
| 272 | 31 | 24,565 | 71 | 38,344 | 177,5 | 0,93950 | 0,01173 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 273 | 31 | 25,911 | 71 | 39,719 | 284,5 | 0,77262 | 0,01116 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 274 | 31 | 25,343 | 71 | 40,801 | 308,0 | 0,61500 | 0,01071 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 275 | 31 | 27,655 | 71 | 38,698 | 238,5 | 0,95755 | 0,01200 | 123,266  | 0,000 | 10,268  | 0,000 |
| 276 | 31 | 27,654 | 71 | 40,481 | 304,0 | 0,90404 | 0,01126 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 277 | 31 | 28,621 | 71 | 37,716 | 167,5 | 1,01510 | 0,01145 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 279 | 31 | 31,836 | 71 | 39,838 | 317,0 | 0,97485 | 0,01102 | 21,958   | 0,000 | 1,993   | 0,000 |
| 280 | 31 | 32,678 | 71 | 40,932 | 313,5 | 0,97384 | 0,01199 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 281 | 31 | 35,945 | 71 | 41,212 | 248,5 | 1,63751 | 0,01090 | 111,370  | 0,000 | 10,215  | 0,000 |
| 282 | 31 | 38,944 | 71 | 40,599 | 193,5 | 0,95349 | 0,01190 | 1098,000 | 0,000 | 92,237  | 0,000 |
| 283 | 31 | 38,984 | 71 | 40,701 | 194,0 | 0,94453 | 0,01190 | 720,000  | 0,000 | 60,483  | 0,000 |
| 284 | 31 | 40,913 | 71 | 40,632 | 217,0 | 0,91829 | 0,01147 | 519,517  | 0,000 | 45,279  | 0,000 |
| 285 | 31 | 43,788 | 71 | 39,673 | 209,0 | 0,42534 | 0,01162 | 576,000  | 0,000 | 49,555  | 0,000 |
| 286 | 31 | 44,700 | 71 | 39,742 | 236,0 | 0,97835 | 0,01203 | 1548,000 | 0,000 | 128,646 | 0,000 |
| 287 | 31 | 45,793 | 71 | 39,791 | 280,5 | 0,70129 | 0,01123 | 100,822  | 0,000 | 8,979   | 0,000 |
| 288 | 31 | 46,759 | 71 | 38,648 | 210,5 | 0,80305 | 0,01206 | 1062,000 | 0,000 | 88,079  | 0,000 |
| 289 | 31 | 47,856 | 71 | 37,674 | 227,5 | 3,13431 | 0,01174 | 924,188  | 0,000 | 78,725  | 0,000 |
| 290 | 31 | 47,700 | 71 | 39,503 | 294,0 | 0,77873 | 0,01145 | 13,120   | 0,000 | 1,146   | 0,000 |
| 291 | 31 | 50,170 | 71 | 39,617 | 259,5 | 0,81792 | 0,01084 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 292 | 31 | 50,724 | 71 | 40,785 | 301,5 | 0,90929 | 0,01177 | 5,468    | 0,000 | 0,465   | 0,000 |
| 293 | 31 | 53,930 | 71 | 38,952 | 171,5 | 0,90801 | 0,01263 | 144,000  | 0,000 | 11,398  | 0,000 |
| 295 | 31 | 54,802 | 71 | 39,745 | 208,0 | 0,67459 | 0,01164 | 234,000  | 0,000 | 20,099  | 0,000 |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |          |       |        |       |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|----------|-------|--------|-------|
| 296 | 31 | 54,897 | 71 | 40,798 | 277,0 | 0,72139 | 0,01177 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 297 | 31 | 55,769 | 71 | 37,988 | 165,5 | 0,65878 | 0,01196 | 198,000  | 0,000 | 16,560 | 0,000 |
| 298 | 31 | 55,918 | 71 | 38,755 | 185,5 | 0,92122 | 0,01158 | 396,000  | 0,000 | 34,190 | 0,000 |
| 299 | 31 | 55,836 | 71 | 39,984 | 240,0 | 0,90872 | 0,01151 | 97,972   | 0,000 | 8,508  | 0,000 |
| 300 | 31 | 56,873 | 71 | 38,686 | 197,0 | 0,83714 | 0,01185 | 216,000  | 0,000 | 18,231 | 0,000 |
| 301 | 31 | 56,476 | 71 | 41,426 | 338,0 | 1,06318 | 0,01201 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 302 | 31 | 57,827 | 71 | 37,982 | 192,0 | 0,80347 | 0,01147 | 216,000  | 0,000 | 18,831 | 0,000 |
| 303 | 31 | 58,940 | 71 | 39,607 | 301,5 | 0,88596 | 0,01222 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 305 | 32 | 0,040  | 71 | 38,886 | 282,0 | 0,80465 | 0,01120 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 306 | 32 | 0,687  | 71 | 37,617 | 217,5 | 0,67966 | 0,01146 | 486,000  | 0,000 | 42,427 | 0,000 |
| 307 | 32 | 0,499  | 71 | 39,554 | 345,5 | 0,77833 | 0,01185 | 19,370   | 0,000 | 1,634  | 0,000 |
| 308 | 32 | 0,905  | 71 | 36,649 | 188,5 | 0,71825 | 0,01200 | 414,000  | 0,000 | 34,507 | 0,000 |
| 309 | 32 | 1,946  | 71 | 37,583 | 229,5 | 0,87123 | 0,01123 | 651,406  | 0,000 | 58,003 | 0,000 |
| 310 | 32 | 1,889  | 71 | 36,690 | 199,0 | 0,80464 | 0,01181 | 216,000  | 0,000 | 18,289 | 0,000 |
| 311 | 32 | 2,948  | 71 | 35,846 | 181,5 | 0,64715 | 0,01166 | 72,000   | 0,000 | 6,176  | 0,000 |
| 312 | 32 | 3,933  | 71 | 37,768 | 252,5 | 0,79395 | 0,01174 | 396,867  | 0,000 | 33,796 | 0,000 |
| 313 | 32 | 3,929  | 71 | 38,565 | 317,5 | 0,77678 | 0,01147 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 314 | 32 | 4,149  | 71 | 36,749 | 197,5 | 0,99230 | 0,01183 | 54,000   | 0,000 | 4,565  | 0,000 |
| 315 | 32 | 5,020  | 71 | 34,821 | 142,0 | 0,89849 | 0,01193 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 316 | 32 | 4,980  | 71 | 36,596 | 186,0 | 1,02398 | 0,01252 | 90,000   | 0,000 | 7,188  | 0,000 |
| 317 | 32 | 5,722  | 71 | 37,432 | 227,0 | 0,90698 | 0,01176 | 152,254  | 0,000 | 12,949 | 0,000 |
| 318 | 32 | 4,725  | 71 | 38,459 | 300,5 | 1,06214 | 0,01175 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 319 | 32 | 5,884  | 71 | 37,688 | 244,5 | 0,79325 | 0,01189 | 1125,926 | 0,000 | 94,674 | 0,000 |
| 320 | 32 | 6,863  | 71 | 38,641 | 291,5 | 0,63774 | 0,01148 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 322 | 32 | 7,825  | 71 | 36,754 | 176,5 | 0,88874 | 0,01175 | 54,000   | 0,000 | 4,595  | 0,000 |
| 323 | 32 | 7,762  | 71 | 37,561 | 229,0 | 0,92294 | 0,01217 | 264,250  | 0,000 | 21,712 | 0,000 |
| 324 | 32 | 8,053  | 71 | 35,656 | 144,5 | 0,90075 | 0,01234 | 54,000   | 0,000 | 4,377  | 0,000 |
| 325 | 32 | 8,906  | 71 | 37,805 | 242,5 | 0,95023 | 0,01193 | 105,648  | 0,000 | 8,856  | 0,000 |
| 326 | 32 | 8,850  | 71 | 38,603 | 291,5 | 0,92445 | 0,01148 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 327 | 32 | 9,689  | 71 | 36,692 | 158,0 | 0,93011 | 0,01163 | 90,000   | 0,000 | 7,735  | 0,000 |
| 328 | 32 | 9,928  | 71 | 38,836 | 297,0 | 0,86756 | 0,01232 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 329 | 32 | 11,626 | 71 | 35,408 | 142,0 | 0,60668 | 0,01184 | 540,000  | 0,000 | 45,591 | 0,000 |
| 330 | 32 | 11,310 | 71 | 37,522 | 249,0 | 0,70552 | 0,01305 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 331 | 32 | 12,252 | 71 | 36,392 | 159,0 | 0,96429 | 0,01182 | 216,000  | 0,000 | 18,279 | 0,000 |
| 332 | 32 | 12,235 | 71 | 37,528 | 271,5 | 0,82162 | 0,01335 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 333 | 32 | 13,286 | 71 | 35,366 | 151,0 | 0,81240 | 0,01108 | 630,000  | 0,000 | 56,861 | 0,000 |
| 334 | 32 | 13,310 | 71 | 36,413 | 207,5 | 0,79601 | 0,01162 | 360,000  | 0,000 | 30,986 | 0,000 |
| 335 | 32 | 14,266 | 71 | 35,398 | 158,5 | 1,02737 | 0,01182 | 270,000  | 0,000 | 22,849 | 0,000 |
| 336 | 32 | 15,197 | 71 | 34,196 | 148,5 | 0,95464 | 0,01183 | 450,000  | 0,000 | 38,029 | 0,000 |
| 337 | 32 | 15,198 | 71 | 35,364 | 205,0 | 1,08391 | 0,01243 | 341,843  | 0,000 | 27,502 | 0,000 |
| 338 | 32 | 16,207 | 71 | 35,186 | 275,0 | 0,82980 | 0,01258 | 311,467  | 0,000 | 24,753 | 0,000 |
| 339 | 32 | 15,752 | 71 | 34,990 | 235,0 | 1,83782 | 0,01264 | 355,909  | 0,000 | 28,146 | 0,000 |
| 340 | 32 | 17,108 | 71 | 33,965 | 152,5 | 1,81813 | 0,01183 | 540,000  | 0,000 | 45,660 | 0,000 |
| 341 | 32 | 18,229 | 71 | 33,782 | 131,5 | 1,30997 | 0,01152 | 144,000  | 0,000 | 12,503 | 0,000 |
| 342 | 32 | 20,322 | 71 | 33,552 | 136,0 | 0,80418 | 0,01116 | 270,000  | 0,000 | 24,193 | 0,000 |
| 343 | 32 | 19,734 | 71 | 35,828 | 276,5 | 0,73330 | 0,01177 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |
| 344 | 32 | 20,261 | 71 | 32,846 | 121,5 | 5,31650 | 0,01153 | 144,000  | 0,000 | 12,486 | 0,000 |
| 345 | 32 | 20,702 | 71 | 33,963 | 142,5 | 0,94307 | 0,01224 | 360,000  | 0,000 | 29,406 | 0,000 |
| 346 | 32 | 21,742 | 71 | 35,709 | 239,0 | 0,28028 | 0,01200 | 0,000    | 0,000 | 0,000  | 0,000 |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |          |         |         |        |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|----------|---------|---------|--------|
| 347 | 32 | 23,185 | 71 | 35,547 | 232,5 | 0,90959 | 0,01165 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 348 | 32 | 24,934 | 71 | 35,566 | 220,5 | 0,81278 | 0,01187 | 1445,053 | 0,000   | 121,737 | 0,000  |
| 349 | 32 | 26,883 | 71 | 36,841 | 276,0 | 0,63316 | 0,01131 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 350 | 32 | 27,518 | 71 | 36,645 | 260,0 | 0,68144 | 0,01206 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 351 | 32 | 28,587 | 71 | 37,687 | 313,0 | 1,23136 | 0,01203 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 352 | 32 | 29,844 | 71 | 36,692 | 235,5 | 0,85455 | 0,01206 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 353 | 32 | 30,673 | 71 | 35,674 | 193,0 | 0,92448 | 0,01238 | 156,938  | 0,000   | 12,674  | 0,000  |
| 354 | 32 | 30,904 | 71 | 36,860 | 231,0 | 0,80894 | 0,01263 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 355 | 32 | 31,260 | 71 | 38,670 | 339,0 | 0,98774 | 0,01202 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 356 | 31 | 31,182 | 71 | 37,772 | 271,0 | 1,03901 | 0,01184 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 357 | 32 | 33,067 | 71 | 36,681 | 205,5 | 0,95511 | 0,01262 | 540,000  | 0,000   | 42,781  | 0,000  |
| 358 | 32 | 33,303 | 71 | 36,721 | 193,0 | 0,69419 | 0,01288 | 264,578  | 0,000   | 20,545  | 0,000  |
| 359 | 32 | 35,680 | 71 | 37,743 | 181,5 | 0,80710 | 0,01120 | 432,000  | 0,000   | 38,580  | 0,000  |
| 360 | 32 | 36,682 | 71 | 37,573 | 182,0 | 0,65471 | 0,01260 | 504,000  | 0,000   | 40,000  | 0,000  |
| 361 | 32 | 37,724 | 71 | 36,654 | 157,5 | 0,70676 | 0,01163 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 362 | 32 | 40,687 | 71 | 37,666 | 159,0 | 0,82457 | 0,01301 | 270,000  | 0,000   | 20,752  | 0,000  |
| 363 | 32 | 40,693 | 71 | 38,787 | 201,0 | 0,73538 | 0,01272 | 2124,000 | 0,000   | 167,036 | 0,000  |
| 364 | 32 | 41,273 | 71 | 38,794 | 257,5 | 0,45021 | 0,01212 | 3402,000 | 0,000   | 280,675 | 0,000  |
| 365 | 32 | 43,798 | 71 | 38,738 | 182,0 | 0,80641 | 0,01408 | 205,626  | 16,723  | 14,600  | 1,187  |
| 366 | 32 | 44,039 | 71 | 39,282 | 330,0 | 0,82974 | 0,01219 | 20,676   | 0,000   | 1,696   | 0,000  |
| 367 | 32 | 47,815 | 71 | 39,702 | 414,5 | 0,72548 | 0,00998 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 368 | 32 | 50,113 | 71 | 39,861 | 147,5 | 0,64485 | 0,01276 | 144,000  | 0,000   | 11,281  | 0,000  |
| 369 | 32 | 49,267 | 71 | 40,698 | 181,0 | 0,89043 | 0,01215 | 522,000  | 0,000   | 42,973  | 0,000  |
| 370 | 32 | 51,193 | 71 | 39,695 | 132,5 | 0,42056 | 0,01210 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 371 | 32 | 53,020 | 71 | 41,005 | 142,0 | 0,69489 | 0,01241 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 372 | 32 | 53,632 | 71 | 41,790 | 155,0 | 0,57375 | 0,01214 | 18,000   | 0,000   | 1,483   | 0,000  |
| 373 | 32 | 53,846 | 71 | 43,995 | 280,0 | 0,94358 | 0,01124 | 46,976   | 0,000   | 4,180   | 0,000  |
| 374 | 32 | 54,078 | 71 | 42,707 | 153,5 | 0,83318 | 0,01218 | 324,000  | 0,000   | 26,599  | 0,000  |
| 375 | 32 | 55,293 | 71 | 42,693 | 152,5 | 0,54532 | 0,01220 | 198,000  | 0,000   | 16,230  | 0,000  |
| 376 | 32 | 55,824 | 71 | 45,884 | 311,0 | 0,68963 | 0,01155 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 377 | 32 | 55,855 | 71 | 45,542 | 264,0 | 0,94274 | 0,01247 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 378 | 32 | 57,410 | 71 | 43,656 | 141,0 | 0,77428 | 0,01241 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 379 | 32 | 57,956 | 71 | 47,051 | 338,5 | 0,75551 | 0,01149 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 380 | 32 | 58,612 | 71 | 44,687 | 154,0 | 0,83363 | 0,01171 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 381 | 32 | 57,749 | 71 | 45,262 | 121,5 | 0,96923 | 0,01184 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 382 | 32 | 59,305 | 71 | 46,703 | 220,5 | 0,75951 | 0,01140 | 248,353  | 0,000   | 21,787  | 0,000  |
| 383 | 33 | 0,348  | 71 | 46,411 | 193,0 | 1,23577 | 0,01192 | 310,411  | 0,000   | 26,035  | 0,000  |
| 384 | 33 | 0,550  | 71 | 47,780 | 267,5 | 0,73986 | 0,01146 | 114,018  | 0,000   | 9,947   | 0,000  |
| 385 | 33 | 0,420  | 71 | 48,769 | 374,5 | 0,96877 | 0,01178 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 386 | 33 | 0,438  | 71 | 46,901 | 182,5 | 0,40717 | 0,01288 | 216,000  | 0,000   | 16,777  | 0,000  |
| 387 | 33 | 1,184  | 71 | 48,557 | 303,5 | 0,71663 | 0,01169 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 388 | 33 | 1,628  | 71 | 46,870 | 159,0 | 0,99911 | 0,01145 | 360,000  | 0,000   | 31,435  | 0,000  |
| 389 | 33 | 2,492  | 71 | 47,855 | 164,0 | 0,36651 | 0,01181 | 270,000  | 0,000   | 22,864  | 0,000  |
| 390 | 33 | 2,682  | 71 | 48,785 | 222,5 | 0,83484 | 0,01201 | 178,850  | 0,000   | 14,894  | 0,000  |
| 391 | 33 | 2,723  | 71 | 48,344 | 183,0 | 1,01804 | 0,01174 | 90,224   | 0,000   | 7,683   | 0,000  |
| 392 | 33 | 3,681  | 71 | 49,827 | 301,5 | 0,78641 | 0,01330 | 0,000    | 0,000   | 0,000   | 0,000  |
| 393 | 33 | 3,724  | 71 | 48,511 | 163,5 | 0,56078 | 0,01144 | 234,000  | 0,000   | 20,447  | 0,000  |
| 394 | 33 | 4,659  | 71 | 49,776 | 241,5 | 0,83361 | 0,01168 | 3,187    | 0,000   | 0,273   | 0,000  |
| 395 | 33 | 4,770  | 71 | 48,432 | 166,5 | 0,83601 | 0,01180 | 66,293   | 358,707 | 5,616   | 30,389 |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |          |       |         |       |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|----------|-------|---------|-------|
| 396 | 33 | 6,268  | 71 | 49,736 | 164,0 | 0,97365 | 0,01181 | 180,000  | 0,000 | 15,243  | 0,000 |
| 397 | 33 | 7,625  | 71 | 50,159 | 162,0 | 0,45439 | 0,01145 | 270,000  | 0,000 | 23,586  | 0,000 |
| 398 | 33 | 8,071  | 71 | 51,007 | 194,5 | 0,87050 | 0,01234 | 72,000   | 0,000 | 5,833   | 0,000 |
| 399 | 33 | 8,720  | 71 | 50,748 | 173,0 | 0,70302 | 0,01228 | 720,000  | 0,000 | 58,628  | 0,000 |
| 400 | 33 | 9,803  | 71 | 51,774 | 263,5 | 0,69992 | 0,01198 | 12,719   | 0,000 | 1,062   | 0,000 |
| 401 | 33 | 11,819 | 71 | 52,632 | 332,5 | 0,67914 | 0,01161 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 402 | 33 | 12,800 | 71 | 51,756 | 206,0 | 1,04624 | 0,01215 | 153,676  | 0,000 | 12,647  | 0,000 |
| 403 | 33 | 15,913 | 71 | 52,713 | 312,0 | 0,77674 | 0,01202 | 789,344  | 0,000 | 65,643  | 0,000 |
| 404 | 33 | 16,756 | 71 | 51,540 | 183,5 | 0,70489 | 0,01209 | 1224,000 | 0,000 | 101,231 | 0,000 |
| 405 | 33 | 17,445 | 71 | 51,743 | 182,5 | 0,89531 | 0,01258 | 666,000  | 0,000 | 52,945  | 0,000 |
| 406 | 33 | 17,980 | 71 | 52,634 | 305,0 | 0,74025 | 0,01124 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 407 | 33 | 19,198 | 71 | 52,714 | 338,5 | 0,75487 | 0,01061 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 408 | 33 | 19,712 | 71 | 51,300 | 181,0 | 0,79232 | 0,01166 | 983,226  | 0,000 | 84,302  | 0,000 |
| 409 | 33 | 21,921 | 71 | 51,683 | 212,5 | 0,94176 | 0,01248 | 38,777   | 6,686 | 3,106   | 0,536 |
| 410 | 33 | 21,925 | 71 | 52,476 | 315,5 | 0,93569 | 0,01195 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 411 | 33 | 23,853 | 71 | 51,191 | 171,0 | 0,67441 | 0,01233 | 1602,000 | 0,000 | 129,881 | 0,000 |
| 412 | 33 | 23,705 | 71 | 52,370 | 295,5 | 0,79963 | 0,01141 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 413 | 33 | 24,774 | 71 | 51,872 | 220,5 | 1,01587 | 0,01187 | 152,543  | 0,000 | 12,851  | 0,000 |
| 414 | 33 | 25,898 | 71 | 50,861 | 160,0 | 0,95308 | 0,01207 | 1062,000 | 0,000 | 87,995  | 0,000 |
| 415 | 33 | 27,655 | 71 | 51,505 | 209,5 | 0,97903 | 0,01160 | 442,397  | 0,000 | 38,122  | 0,000 |
| 416 | 33 | 28,588 | 71 | 48,593 | 136,0 | 0,90160 | 0,01205 | 180,000  | 0,000 | 14,942  | 0,000 |
| 417 | 33 | 28,675 | 71 | 49,690 | 145,0 | 0,85207 | 0,01188 | 1764,000 | 0,000 | 148,509 | 0,000 |
| 418 | 33 | 28,308 | 71 | 50,761 | 161,5 | 0,96915 | 0,01203 | 1638,000 | 0,000 | 136,144 | 0,000 |
| 419 | 33 | 28,832 | 71 | 51,450 | 249,0 | 0,77353 | 0,01227 | 60,612   | 0,000 | 4,939   | 0,000 |
| 420 | 33 | 34,926 | 71 | 53,685 | 146,0 | 0,67758 | 0,01233 | 1368,000 | 0,000 | 110,942 | 0,000 |
| 421 | 33 | 35,510 | 71 | 57,541 | 292,5 | 1,04271 | 0,01147 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 422 | 33 | 35,423 | 71 | 52,634 | 138,5 | 0,22593 | 0,01199 | 468,000  | 0,000 | 39,031  | 0,000 |
| 423 | 33 | 35,315 | 71 | 54,830 | 139,0 | 0,96149 | 0,01246 | 1296,000 | 0,000 | 103,999 | 0,000 |
| 424 | 33 | 35,434 | 71 | 59,547 | 275,5 | 0,99629 | 0,01178 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 426 | 33 | 39,881 | 71 | 59,406 | 156,0 | 1,00413 | 0,01212 | 954,000  | 0,000 | 78,714  | 0,000 |
| 427 | 33 | 42,760 | 72 | 1,694  | 161,5 | 1,00456 | 0,01203 | 252,000  | 0,000 | 20,945  | 0,000 |
| 428 | 33 | 45,633 | 72 | 3,934  | 279,0 | 0,89856 | 0,01173 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 429 | 33 | 48,814 | 72 | 5,880  | 264,5 | 0,91689 | 0,01199 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 430 | 33 | 52,655 | 72 | 6,747  | 163,0 | 0,88005 | 0,01201 | 324,000  | 0,000 | 26,971  | 0,000 |
| 431 | 33 | 54,742 | 72 | 8,567  | 321,0 | 0,90801 | 0,01141 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 432 | 34 | 4,732  | 72 | 10,670 | 182,5 | 1,03314 | 0,01164 | 360,000  | 0,000 | 30,932  | 0,000 |
| 433 | 34 | 5,374  | 72 | 13,773 | 293,0 | 0,90556 | 0,01147 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 434 | 34 | 6,694  | 72 | 11,737 | 195,5 | 0,87410 | 0,01187 | 306,000  | 0,000 | 25,786  | 0,000 |
| 435 | 34 | 7,304  | 72 | 10,656 | 179,5 | 0,88473 | 0,01217 | 270,000  | 0,000 | 22,193  | 0,000 |
| 436 | 34 | 7,213  | 72 | 15,771 | 369,0 | 2,66049 | 0,01101 | 0,000    | 0,000 | 0,000   | 0,000 |
| 437 | 34 | 8,728  | 72 | 10,630 | 180,5 | 1,00469 | 0,01215 | 288,000  | 0,000 | 23,709  | 0,000 |
| 438 | 34 | 9,806  | 72 | 10,610 | 181,5 | 0,78679 | 0,01213 | 306,000  | 0,000 | 25,230  | 0,000 |
| 439 | 34 | 9,877  | 72 | 12,489 | 213,0 | 0,91482 | 0,01202 | 292,174  | 0,000 | 24,307  | 0,000 |
| 440 | 34 | 11,572 | 72 | 12,660 | 219,5 | 1,00642 | 0,01189 | 226,310  | 0,000 | 19,035  | 0,000 |
| 441 | 34 | 11,637 | 72 | 14,300 | 269,0 | 1,20144 | 0,01237 | 21,530   | 0,000 | 1,740   | 0,000 |
| 442 | 34 | 11,836 | 72 | 11,692 | 200,0 | 2,74731 | 0,01179 | 486,000  | 0,000 | 41,215  | 0,000 |
| 443 | 34 | 14,861 | 72 | 12,685 | 210,5 | 0,91718 | 0,01203 | 450,000  | 0,000 | 37,409  | 0,000 |
| 444 | 34 | 15,177 | 72 | 11,684 | 205,5 | 1,16990 | 0,01168 | 702,000  | 0,000 | 60,105  | 0,000 |
| 445 | 34 | 16,755 | 72 | 10,457 | 202,5 | 0,98130 | 0,01219 | 648,000  | 0,000 | 53,174  | 0,000 |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |          |         |        |        |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|----------|---------|--------|--------|
| 446 | 34 | 16,760 | 72 | 12,727 | 225,0 | 0,95581 | 0,01180 | 107,860  | 0,000   | 9,144  | 0,000  |
| 447 | 34 | 17,637 | 72 | 10,303 | 206,0 | 0,92616 | 0,01168 | 846,000  | 0,000   | 72,434 | 0,000  |
| 448 | 34 | 17,702 | 72 | 14,218 | 315,0 | 0,78918 | 0,01105 | 18,000   | 0,000   | 1,628  | 0,000  |
| 449 | 34 | 18,595 | 72 | 11,312 | 242,0 | 0,00169 | 0,01399 | 1044,000 | 0,000   | 74,650 | 0,000  |
| 450 | 34 | 19,184 | 72 | 10,600 | 212,5 | 0,79585 | 0,01248 | 460,174  | 0,000   | 36,859 | 0,000  |
| 451 | 34 | 19,586 | 72 | 12,460 | 278,0 | 0,83225 | 0,01170 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 452 | 34 | 20,969 | 72 | 9,312  | 206,0 | 0,73750 | 0,01168 | 1008,000 | 0,000   | 86,304 | 0,000  |
| 453 | 34 | 22,322 | 72 | 8,598  | 189,0 | 0,84676 | 0,01200 | 450,000  | 0,000   | 37,508 | 0,000  |
| 454 | 34 | 22,891 | 72 | 11,567 | 276,5 | 1,06447 | 0,01222 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 455 | 34 | 23,851 | 72 | 10,882 | 225,0 | 1,34456 | 0,01269 | 16,435   | 0,000   | 1,295  | 0,000  |
| 461 | 34 | 25,868 | 72 | 9,562  | 207,5 | 0,95027 | 0,01164 | 442,795  | 0,000   | 38,034 | 0,000  |
| 462 | 34 | 26,725 | 72 | 10,572 | 234,5 | 0,90977 | 0,01161 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 464 | 34 | 27,784 | 72 | 10,718 | 236,0 | 0,72347 | 0,01604 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 465 | 34 | 28,502 | 72 | 9,489  | 199,0 | 0,79235 | 0,01226 | 324,000  | 0,000   | 26,417 | 0,000  |
| 466 | 34 | 28,830 | 72 | 10,693 | 231,0 | 0,73998 | 0,01168 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 468 | 34 | 29,899 | 72 | 9,663  | 186,5 | 0,93015 | 0,01204 | 488,728  | 0,000   | 40,609 | 0,000  |
| 469 | 34 | 31,696 | 72 | 10,643 | 238,0 | 0,79954 | 0,01155 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 470 | 34 | 32,786 | 72 | 10,751 | 211,5 | 0,79565 | 0,01250 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 471 | 34 | 33,704 | 72 | 10,107 | 185,5 | 0,82349 | 0,01246 | 378,000  | 0,000   | 30,348 | 0,000  |
| 472 | 34 | 33,801 | 72 | 12,649 | 409,5 | 0,76571 | 0,01042 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 474 | 34 | 35,838 | 72 | 10,097 | 175,5 | 0,84624 | 0,01177 | 468,000  | 0,000   | 39,764 | 0,000  |
| 475 | 34 | 36,269 | 72 | 12,884 | 277,5 | 2,56959 | 0,01220 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 476 | 34 | 38,572 | 72 | 9,786  | 157,5 | 0,88751 | 0,01211 | 0,000    | 510,000 | 0,000  | 42,127 |
| 477 | 34 | 38,892 | 72 | 10,889 | 177,5 | 1,00669 | 0,01173 | 306,000  | 0,000   | 26,082 | 0,000  |
| 478 | 34 | 39,369 | 72 | 10,639 | 166,0 | 0,84345 | 0,01242 | 288,000  | 0,000   | 23,192 | 0,000  |
| 479 | 34 | 40,503 | 72 | 11,763 | 186,0 | 0,80053 | 0,01158 | 612,000  | 0,000   | 52,839 | 0,000  |
| 480 | 34 | 40,818 | 72 | 13,965 | 316,0 | 0,95375 | 0,01151 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 481 | 34 | 43,629 | 72 | 13,953 | 198,0 | 1,27030 | 0,01230 | 326,018  | 0,000   | 26,504 | 0,000  |
| 482 | 34 | 46,477 | 72 | 15,250 | 203,5 | 0,85047 | 0,01172 | 500,501  | 0,000   | 42,716 | 0,000  |
| 483 | 34 | 50,483 | 72 | 17,383 | 233,0 | 1,04931 | 0,01117 | 164,096  | 0,000   | 14,685 | 0,000  |
| 484 | 34 | 51,948 | 72 | 18,223 | 129,5 | 0,66310 | 0,01169 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 485 | 34 | 54,765 | 72 | 21,022 | 216,0 | 1,05528 | 0,01149 | 52,224   | 0,000   | 4,544  | 0,000  |
| 486 | 34 | 59,566 | 72 | 34,889 | 311,0 | 0,84035 | 0,01160 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 487 | 35 | 2,497  | 72 | 35,647 | 185,5 | 1,84123 | 0,01205 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 488 | 35 | 3,732  | 72 | 36,877 | 220,5 | 1,79172 | 0,01187 | 46,080   | 0,000   | 3,882  | 0,000  |
| 489 | 35 | 5,591  | 72 | 38,597 | 225,0 | 1,22700 | 0,01180 | 27,168   | 0,000   | 2,303  | 0,000  |
| 490 | 35 | 13,679 | 72 | 42,760 | 277,0 | 0,88175 | 0,01123 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 491 | 35 | 16,748 | 72 | 39,026 | 142,5 | 0,97129 | 0,01192 | 0,000    | 34,000  | 0,000  | 2,853  |
| 492 | 35 | 23,224 | 72 | 59,906 | 291,5 | 0,73866 | 0,01242 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 493 | 35 | 26,354 | 72 | 57,820 | 270,5 | 0,65838 | 0,01188 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 494 | 35 | 48,975 | 73 | 1,393  | 197,5 | 0,98756 | 0,01183 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 495 | 35 | 48,675 | 73 | 2,496  | 210,5 | 1,13137 | 0,01206 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 496 | 35 | 49,745 | 73 | 0,640  | 195,5 | 0,91483 | 0,01187 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 497 | 35 | 49,731 | 73 | 1,618  | 211,0 | 1,03780 | 0,01206 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 498 | 35 | 50,680 | 72 | 59,363 | 192,0 | 1,05996 | 0,01194 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 499 | 35 | 50,751 | 73 | 0,767  | 211,5 | 0,95634 | 0,01204 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 500 | 35 | 49,801 | 73 | 6,935  | 281,5 | 0,91960 | 0,01167 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |
| 501 | 35 | 51,759 | 72 | 57,479 | 181,5 | 0,98442 | 0,01213 | 6,239    | 0,000   | 0,514  | 0,000  |
| 502 | 35 | 51,807 | 72 | 59,733 | 208,5 | 0,79658 | 0,01209 | 0,000    | 0,000   | 0,000  | 0,000  |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |         |          |        |         |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|
| 503 | 35 | 52,390 | 72 | 52,618 | 149,5 | 0,73106 | 0,01224 | 0,000   | 221,000  | 0,000  | 18,059  |
| 504 | 35 | 52,777 | 72 | 54,743 | 163,0 | 0,92701 | 0,01248 | 0,000   | 187,000  | 0,000  | 14,987  |
| 505 | 35 | 52,812 | 72 | 55,900 | 170,5 | 1,08059 | 0,01186 | 108,000 | 0,000    | 9,104  | 0,000   |
| 506 | 35 | 52,966 | 72 | 51,211 | 142,0 | 2,68041 | 0,01193 | 0,000   | 272,000  | 0,000  | 22,791  |
| 507 | 35 | 53,627 | 72 | 53,653 | 159,5 | 0,92763 | 0,01254 | 0,000   | 612,000  | 0,000  | 48,819  |
| 508 | 35 | 54,738 | 72 | 56,826 | 192,5 | 0,89575 | 0,01145 | 1,979   | 8,508    | 0,173  | 0,743   |
| 509 | 35 | 55,442 | 72 | 52,239 | 154,0 | 0,98247 | 0,01260 | 0,000   | 238,000  | 0,000  | 18,896  |
| 510 | 35 | 55,819 | 72 | 53,649 | 161,5 | 1,06159 | 0,01250 | 0,000   | 306,000  | 0,000  | 24,486  |
| 511 | 35 | 56,237 | 72 | 55,742 | 188,0 | 0,73900 | 0,01202 | 18,514  | 0,000    | 1,541  | 0,000   |
| 512 | 35 | 58,713 | 72 | 54,590 | 180,0 | 0,84261 | 0,01214 | 249,614 | 2,386    | 20,556 | 0,196   |
| 513 | 35 | 59,717 | 72 | 54,034 | 172,5 | 0,90033 | 0,01183 | 20,486  | 540,514  | 1,732  | 45,707  |
| 514 | 36 | 0,059  | 73 | 24,857 | 171,0 | 0,95898 | 0,01186 | 0,000   | 198,000  | 0,000  | 16,690  |
| 515 | 36 | 3,298  | 73 | 23,475 | 166,5 | 0,82219 | 0,01194 | 144,000 | 0,000    | 12,062 | 0,000   |
| 516 | 36 | 2,417  | 73 | 25,607 | 191,5 | 0,85977 | 0,01241 | 22,931  | 0,000    | 1,847  | 0,000   |
| 517 | 36 | 3,574  | 73 | 25,743 | 189,5 | 1,00252 | 0,01245 | 38,896  | 0,000    | 3,124  | 0,000   |
| 518 | 36 | 5,665  | 72 | 57,776 | 205,0 | 0,91475 | 0,01170 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 519 | 36 | 6,757  | 72 | 55,939 | 161,5 | 1,05062 | 0,01250 | 0,000   | 408,000  | 0,000  | 32,648  |
| 520 | 36 | 7,579  | 72 | 57,119 | 146,0 | 1,17778 | 0,01186 | 0,000   | 527,000  | 0,000  | 44,437  |
| 521 | 36 | 7,449  | 72 | 58,607 | 182,0 | 0,98280 | 0,01166 | 0,000   | 272,000  | 0,000  | 23,333  |
| 522 | 36 | 8,657  | 72 | 58,152 | 115,5 | 1,01799 | 0,01241 | 0,000   | 1717,000 | 0,000  | 138,349 |
| 523 | 36 | 8,669  | 72 | 58,873 | 120,5 | 1,47664 | 0,01233 | 0,000   | 952,000  | 0,000  | 77,228  |
| 524 | 36 | 8,345  | 73 | 1,388  | 214,5 | 0,77965 | 0,01245 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 525 | 36 | 9,595  | 72 | 57,001 | 103,5 | 0,88310 | 0,01170 | 0,000   | 1853,000 | 0,000  | 158,342 |
| 526 | 36 | 9,570  | 73 | 0,209  | 116,0 | 0,92137 | 0,01275 | 0,000   | 1377,000 | 0,000  | 108,035 |
| 527 | 36 | 9,625  | 73 | 1,852  | 129,0 | 0,87618 | 0,01265 | 0,000   | 731,000  | 0,000  | 57,786  |
| 528 | 36 | 8,825  | 73 | 4,327  | 231,5 | 1,49533 | 0,01211 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 529 | 36 | 10,894 | 72 | 55,865 | 97,0  | 0,87614 | 0,01229 | 0,000   | 1581,000 | 0,000  | 128,652 |
| 530 | 36 | 10,409 | 72 | 59,815 | 110,0 | 0,92097 | 0,01203 | 0,000   | 1632,000 | 0,000  | 135,620 |
| 531 | 36 | 10,580 | 73 | 0,800  | 112,5 | 1,04514 | 0,01197 | 0,000   | 1513,000 | 0,000  | 126,350 |
| 532 | 36 | 10,486 | 73 | 2,904  | 124,5 | 0,90778 | 0,01273 | 0,000   | 1139,000 | 0,000  | 89,482  |
| 533 | 36 | 10,434 | 73 | 7,106  | 193,0 | 1,08249 | 0,01145 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 534 | 36 | 10,528 | 73 | 9,195  | 205,5 | 1,14011 | 0,01168 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 535 | 36 | 10,398 | 73 | 12,313 | 200,5 | 1,16280 | 0,01177 | 0,000   | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 536 | 36 | 11,741 | 72 | 56,682 | 100,2 | 0,82950 | 0,01223 | 0,000   | 2057,000 | 0,000  | 168,193 |
| 537 | 36 | 11,112 | 73 | 1,890  | 115,5 | 0,89799 | 0,01195 | 0,000   | 1564,000 | 0,000  | 130,886 |
| 538 | 36 | 11,450 | 73 | 3,712  | 121,5 | 0,96527 | 0,01229 | 0,000   | 952,000  | 0,000  | 77,444  |
| 539 | 36 | 11,462 | 73 | 4,386  | 125,5 | 0,55742 | 0,01176 | 0,000   | 765,000  | 0,000  | 65,039  |
| 540 | 36 | 11,552 | 73 | 6,069  | 132,0 | 1,09383 | 0,01165 | 0,000   | 578,000  | 0,000  | 49,614  |
| 541 | 36 | 11,793 | 73 | 7,772  | 144,5 | 0,75551 | 0,01283 | 0,000   | 935,000  | 0,000  | 72,872  |
| 542 | 36 | 11,391 | 73 | 9,427  | 179,5 | 1,01203 | 0,01214 | 0,806   | 7,694    | 0,066  | 0,634   |
| 543 | 36 | 11,352 | 73 | 11,733 | 178,0 | 0,71266 | 0,01173 | 2,746   | 5,754    | 0,234  | 0,490   |
| 544 | 36 | 12,666 | 72 | 57,766 | 99,7  | 0,75217 | 0,01178 | 0,000   | 1479,000 | 0,000  | 125,581 |
| 545 | 36 | 12,563 | 72 | 58,755 | 102,5 | 0,72877 | 0,01217 | 0,000   | 1768,000 | 0,000  | 145,262 |
| 546 | 36 | 12,279 | 73 | 7,272  | 130,0 | 1,11008 | 0,01263 | 0,000   | 1088,000 | 0,000  | 86,141  |
| 547 | 36 | 12,478 | 73 | 9,367  | 137,0 | 1,12910 | 0,01249 | 351,473 | 161,027  | 28,134 | 12,889  |
| 548 | 36 | 13,592 | 73 | 0,861  | 105,5 | 0,76443 | 0,01167 | 0,000   | 1666,000 | 0,000  | 142,819 |
| 549 | 36 | 13,692 | 73 | 1,874  | 108,0 | 0,71902 | 0,01207 | 0,000   | 1802,000 | 0,000  | 149,260 |
| 551 | 36 | 13,968 | 73 | 7,126  | 119,5 | 1,13872 | 0,01283 | 0,000   | 2703,000 | 0,000  | 210,727 |
| 552 | 36 | 13,692 | 73 | 31,789 | 153,0 | 0,88664 | 0,01220 | 12,800  | 0,000    | 1,049  | 0,000   |

Continuación...

|     |    |        |    |        |       |         |         |       |          |       |         |
|-----|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|-------|----------|-------|---------|
| 553 | 36 | 14,838 | 73 | 7,856  | 114,5 | 1,02582 | 0,01386 | 0,000 | 3043,000 | 0,000 | 219,586 |
| 554 | 36 | 15,796 | 73 | 0,612  | 100,0 | 0,68195 | 0,01178 | 0,000 | 1037,000 | 0,000 | 88,051  |
| 555 | 36 | 15,868 | 73 | 2,565  | 102,5 | 1,15634 | 0,01172 | 0,000 | 561,000  | 0,000 | 47,862  |
| 556 | 36 | 15,436 | 73 | 3,582  | 105,0 | 0,86962 | 0,01168 | 0,000 | 782,000  | 0,000 | 66,930  |
| 557 | 36 | 15,695 | 73 | 4,653  | 105,5 | 0,95800 | 0,01167 | 0,000 | 663,000  | 0,000 | 56,836  |
| 558 | 36 | 15,756 | 73 | 6,676  | 110,0 | 0,90002 | 0,01206 | 0,000 | 493,000  | 0,000 | 40,874  |
| 559 | 36 | 15,394 | 73 | 10,208 | 115,5 | 1,11137 | 0,01291 | 0,000 | 1411,000 | 0,000 | 109,333 |
| 560 | 36 | 16,850 | 73 | 0,309  | 97,0  | 1,07520 | 0,01183 | 0,000 | 1326,000 | 0,000 | 112,056 |
| 561 | 36 | 16,823 | 73 | 1,397  | 98,0  | 1,02466 | 0,01135 | 0,000 | 1071,000 | 0,000 | 94,385  |
| 562 | 36 | 16,562 | 73 | 32,801 | 163,5 | 0,90038 | 0,01247 | 4,087 | 0,000    | 0,328 | 0,000   |
| 563 | 36 | 17,653 | 73 | 1,585  | 96,4  | 1,05033 | 0,01185 | 0,000 | 952,000  | 0,000 | 80,323  |
| 564 | 36 | 17,369 | 73 | 5,776  | 103,0 | 1,02786 | 0,01172 | 0,000 | 527,000  | 0,000 | 44,961  |
| 565 | 36 | 18,461 | 73 | 2,665  | 97,2  | 1,00197 | 0,01183 | 0,000 | 646,000  | 0,000 | 54,591  |
| 566 | 36 | 18,348 | 73 | 4,531  | 100,0 | 0,92596 | 0,01178 | 0,000 | 697,000  | 0,000 | 59,182  |
| 567 | 36 | 18,218 | 73 | 7,588  | 107,5 | 0,91551 | 0,01163 | 0,000 | 102,000  | 0,000 | 8,772   |
| 568 | 36 | 19,453 | 73 | 8,833  | 109,5 | 0,90553 | 0,01159 | 0,000 | 867,000  | 0,000 | 74,805  |
| 569 | 36 | 19,105 | 73 | 9,613  | 111,0 | 1,10972 | 0,01157 | 0,000 | 731,000  | 0,000 | 63,172  |
| 570 | 36 | 21,550 | 73 | 6,737  | 99,3  | 0,93839 | 0,01180 | 0,000 | 816,000  | 0,000 | 69,176  |
| 571 | 36 | 23,250 | 73 | 32,065 | 193,0 | 0,94419 | 0,01192 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 572 | 36 | 23,393 | 73 | 31,786 | 194,5 | 0,75899 | 0,01189 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 573 | 36 | 24,608 | 73 | 5,410  | 93,0  | 0,90909 | 0,01237 | 0,000 | 1105,000 | 0,000 | 89,347  |
| 574 | 36 | 24,614 | 73 | 11,805 | 106,0 | 0,94189 | 0,01167 | 0,000 | 340,000  | 0,000 | 29,147  |
| 575 | 36 | 24,928 | 73 | 32,988 | 259,0 | 1,12928 | 0,01210 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 576 | 36 | 25,842 | 73 | 6,751  | 95,4  | 0,98605 | 0,01233 | 0,000 | 833,000  | 0,000 | 67,568  |
| 577 | 36 | 25,556 | 73 | 8,801  | 101,0 | 1,10760 | 0,01176 | 0,000 | 884,000  | 0,000 | 75,179  |
| 578 | 36 | 25,582 | 73 | 11,607 | 107,0 | 1,10549 | 0,01165 | 0,000 | 816,000  | 0,000 | 70,065  |
| 579 | 36 | 25,564 | 73 | 32,756 | 247,0 | 0,95085 | 0,01231 | 0,000 | 4,500    | 0,000 | 0,366   |
| 580 | 36 | 26,755 | 73 | 7,585  | 96,8  | 0,87196 | 0,01147 | 0,000 | 952,000  | 0,000 | 83,001  |
| 581 | 36 | 25,915 | 73 | 31,630 | 197,5 | 0,77450 | 0,01228 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 582 | 36 | 26,453 | 73 | 32,763 | 258,5 | 0,95896 | 0,01163 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 583 | 36 | 27,810 | 73 | 7,628  | 94,0  | 1,05509 | 0,01235 | 0,000 | 1972,000 | 0,000 | 159,703 |
| 584 | 36 | 27,474 | 73 | 9,480  | 100,0 | 0,91786 | 0,01178 | 0,000 | 1207,000 | 0,000 | 102,485 |
| 585 | 36 | 27,742 | 73 | 11,469 | 105,0 | 0,85769 | 0,01090 | 0,000 | 2771,000 | 0,000 | 254,106 |
| 586 | 36 | 27,386 | 73 | 32,803 | 270,0 | 1,02577 | 0,01143 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 587 | 36 | 28,764 | 73 | 8,614  | 96,1  | 0,81744 | 0,01231 | 0,000 | 918,000  | 0,000 | 74,582  |
| 588 | 36 | 29,703 | 73 | 12,772 | 108,0 | 0,70388 | 0,01163 | 0,000 | 1088,000 | 0,000 | 93,570  |
| 589 | 36 | 30,494 | 73 | 6,419  | 86,5  | 0,83640 | 0,01204 | 0,000 | 442,000  | 0,000 | 36,713  |
| 590 | 36 | 30,537 | 73 | 8,696  | 95,4  | 0,92836 | 0,01187 | 0,000 | 544,000  | 0,000 | 45,826  |
| 591 | 36 | 30,672 | 73 | 10,419 | 99,4  | 0,84411 | 0,01180 | 0,000 | 289,000  | 0,000 | 24,500  |
| 592 | 36 | 30,405 | 73 | 13,265 | 109,5 | 0,98120 | 0,01159 | 0,000 | 374,000  | 0,000 | 32,269  |
| 593 | 36 | 30,425 | 73 | 16,231 | 110,5 | 0,86174 | 0,01157 | 0,000 | 442,000  | 0,000 | 38,197  |
| 594 | 36 | 30,550 | 73 | 32,620 | 205,0 | 0,87448 | 0,01170 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 595 | 36 | 30,749 | 73 | 11,537 | 104,5 | 1,14173 | 0,01168 | 0,000 | 340,000  | 0,000 | 29,100  |
| 596 | 36 | 31,380 | 73 | 12,665 | 106,0 | 0,97325 | 0,01167 | 0,000 | 527,000  | 0,000 | 45,177  |
| 597 | 36 | 32,692 | 73 | 34,208 | 244,0 | 1,11305 | 0,01097 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 598 | 36 | 33,412 | 73 | 12,685 | 109,0 | 0,82623 | 0,01255 | 0,000 | 153,000  | 0,000 | 12,190  |
| 599 | 36 | 33,325 | 73 | 15,828 | 128,5 | 0,81808 | 0,00812 | 0,000 | 357,000  | 0,000 | 43,975  |
| 600 | 36 | 33,745 | 73 | 33,974 | 220,0 | 1,01228 | 0,01185 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000   |
| 601 | 36 | 34,140 | 73 | 13,671 | 117,0 | 0,89146 | 0,01289 | 0,000 | 255,000  | 0,000 | 19,789  |

Continuación...

|      |    |        |    |        |       |         |         |       |          |       |        |
|------|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|-------|----------|-------|--------|
| 602  | 36 | 34,509 | 73 | 34,777 | 223,5 | 1,17214 | 0,01227 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 603  | 36 | 35,117 | 73 | 14,401 | 117,0 | 0,99174 | 0,01240 | 0,000 | 289,000  | 0,000 | 23,303 |
| 604  | 36 | 36,322 | 73 | 15,713 | 117,0 | 0,81346 | 0,01240 | 0,000 | 272,000  | 0,000 | 21,932 |
| 605  | 36 | 37,376 | 73 | 14,778 | 117,0 | 0,94069 | 0,01240 | 0,000 | 1156,000 | 0,000 | 93,211 |
| 606  | 36 | 37,703 | 73 | 32,722 | 198,5 | 0,83031 | 0,01181 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 607  | 36 | 38,294 | 73 | 16,562 | 121,5 | 0,93956 | 0,01231 | 0,000 | 918,000  | 0,000 | 74,583 |
| 608  | 36 | 38,608 | 73 | 33,751 | 201,0 | 0,80650 | 0,01223 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 610  | 36 | 39,708 | 73 | 17,448 | 120,5 | 1,05383 | 0,01183 | 0,000 | 918,000  | 0,000 | 77,573 |
| 611  | 36 | 39,451 | 73 | 33,289 | 264,0 | 0,94381 | 0,01107 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 612  | 36 | 40,198 | 73 | 17,069 | 123,5 | 0,88335 | 0,01227 | 0,000 | 357,000  | 0,000 | 29,093 |
| 613  | 36 | 40,626 | 73 | 16,637 | 120,5 | 0,95833 | 0,01233 | 0,000 | 25,500   | 0,000 | 2,069  |
| 614  | 36 | 40,585 | 73 | 33,895 | 256,0 | 0,81816 | 0,01169 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 615  | 36 | 41,201 | 73 | 16,603 | 117,5 | 1,22520 | 0,01238 | 0,000 | 221,000  | 0,000 | 17,847 |
| 616  | 36 | 41,276 | 73 | 17,653 | 125,5 | 1,02877 | 0,01223 | 0,000 | 51,000   | 0,000 | 4,169  |
| 617  | 36 | 40,044 | 73 | 34,535 | 305,0 | 0,99098 | 0,01216 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 618  | 36 | 42,547 | 73 | 18,805 | 127,5 | 1,32621 | 0,01172 | 0,000 | 85,000   | 0,000 | 7,250  |
| 619  | 36 | 42,192 | 73 | 19,528 | 127,0 | 1,14200 | 0,01269 | 0,000 | 25,500   | 0,000 | 2,010  |
| 620  | 36 | 41,928 | 73 | 20,882 | 131,5 | 0,73513 | 0,01212 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 622  | 36 | 43,839 | 73 | 19,929 | 134,0 | 1,16131 | 0,01161 | 0,000 | 34,000   | 0,000 | 2,928  |
| 623  | 36 | 43,005 | 73 | 20,772 | 129,5 | 0,77607 | 0,01216 | 0,000 | 17,000   | 0,000 | 1,398  |
| 624  | 36 | 43,314 | 73 | 21,650 | 133,0 | 1,07092 | 0,01210 | 0,000 | 8,500    | 0,000 | 0,702  |
| 625  | 36 | 44,198 | 73 | 21,737 | 130,0 | 1,06969 | 0,01216 | 0,000 | 17,000   | 0,000 | 1,398  |
| 626  | 36 | 45,267 | 73 | 22,220 | 132,5 | 1,07140 | 0,01210 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 627  | 36 | 52,197 | 73 | 19,914 | 138,0 | 0,86322 | 0,01201 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 628  | 36 | 51,984 | 73 | 17,214 | 121,0 | 1,09518 | 0,01186 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 629  | 36 | 53,247 | 73 | 19,852 | 123,0 | 0,90476 | 0,01229 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 630  | 36 | 52,023 | 73 | 20,681 | 136,5 | 0,73038 | 0,01156 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 631  | 36 | 52,797 | 73 | 21,731 | 130,0 | 1,13467 | 0,01169 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 632  | 36 | 52,766 | 73 | 23,720 | 135,0 | 0,72839 | 0,01159 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 633  | 36 | 53,597 | 73 | 17,829 | 108,5 | 0,83230 | 0,01255 | 0,000 | 85,000   | 0,000 | 6,774  |
| 634  | 36 | 52,941 | 73 | 18,540 | 119,5 | 0,95634 | 0,01187 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 635  | 36 | 53,732 | 73 | 20,665 | 135,0 | 1,03825 | 0,01159 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 636  | 36 | 52,635 | 73 | 24,514 | 130,5 | 2,33803 | 0,01167 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 637  | 36 | 54,200 | 73 | 17,717 | 101,3 | 0,75292 | 0,01221 | 0,000 | 833,000  | 0,000 | 68,221 |
| 638  | 36 | 55,014 | 73 | 19,886 | 107,5 | 1,04919 | 0,01210 | 0,000 | 714,000  | 0,000 | 59,013 |
| 639  | 36 | 54,531 | 73 | 21,721 | 116,5 | 1,05954 | 0,01193 | 0,000 | 4,250    | 0,000 | 0,356  |
| 640  | 36 | 54,637 | 73 | 22,470 | 121,5 | 0,95222 | 0,01184 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 641  | 36 | 55,117 | 73 | 23,704 | 118,0 | 1,02665 | 0,01191 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 642  | 36 | 55,796 | 73 | 17,772 | 122,5 | 0,77491 | 0,01182 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 643  | 36 | 55,068 | 73 | 22,786 | 115,0 | 0,93810 | 0,01243 | 0,000 | 25,500   | 0,000 | 2,051  |
| 644  | 36 | 55,733 | 73 | 25,144 | 118,5 | 0,93527 | 0,01235 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 645  | 36 | 56,500 | 73 | 18,746 | 97,5  | 0,79373 | 0,01229 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 646  | 36 | 56,763 | 73 | 21,696 | 97,8  | 0,84672 | 0,01147 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 647  | 36 | 56,368 | 73 | 22,688 | 107,5 | 1,02452 | 0,01210 | 0,000 | 204,000  | 0,000 | 16,861 |
| 648  | 36 | 56,678 | 73 | 24,782 | 109,0 | 1,07046 | 0,01208 | 0,000 | 629,000  | 0,000 | 52,068 |
| 1001 | 26 | 7,175  | 70 | 46,955 | 403,5 | 0,87423 | 0,01417 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 1002 | 26 | 7,375  | 70 | 45,821 | 302,0 | 0,85876 | 0,01330 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 1003 | 26 | 7,126  | 70 | 46,264 | 389,0 | 1,44763 | 0,01437 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |
| 1004 | 26 | 7,759  | 70 | 46,508 | 355,0 | 1,02834 | 0,01425 | 0,000 | 0,000    | 0,000 | 0,000  |

Continuación...

|       |    |        |    |        |       |         |         |          |          |        |         |
|-------|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|----------|----------|--------|---------|
| 2001  | 29 | 28,276 | 71 | 31,535 | 352,0 | 0,98789 | 0,01041 | 2,238    | 0,000    | 0,215  | 0,000   |
| 2002  | 29 | 28,273 | 71 | 31,897 | 362,5 | 0,97446 | 0,01067 | 74,717   | 15,283   | 7,004  | 1,433   |
| 2003  | 29 | 28,601 | 71 | 31,608 | 362,5 | 0,69438 | 0,01067 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 2004  | 29 | 28,633 | 71 | 31,906 | 377,5 | 0,93538 | 0,01130 | 0,000    | 35,425   | 0,000  | 3,136   |
| 3001  | 29 | 53,305 | 71 | 24,581 | 230,0 | 0,97733 | 0,01217 | 711,120  | 38,871   | 58,416 | 3,193   |
| 3002  | 29 | 53,232 | 71 | 24,911 | 259,5 | 0,86364 | 0,01111 | 82,246   | 0,000    | 7,404  | 0,000   |
| 3003  | 29 | 53,689 | 71 | 24,490 | 226,0 | 1,01281 | 0,01178 | 680,127  | 0,000    | 57,751 | 0,000   |
| 3004  | 29 | 53,684 | 71 | 24,922 | 253,5 | 0,89546 | 0,01126 | 687,203  | 0,000    | 61,023 | 0,000   |
| 4001  | 31 | 29,231 | 71 | 38,527 | 228,0 | 0,95895 | 0,01174 | 653,445  | 0,000    | 55,663 | 0,000   |
| 4002  | 31 | 28,623 | 71 | 38,974 | 271,5 | 2,28761 | 0,00903 | 12,054   | 0,000    | 1,335  | 0,000   |
| 4003  | 31 | 29,691 | 71 | 38,602 | 229,0 | 0,92813 | 0,01172 | 606,973  | 0,000    | 51,786 | 0,000   |
| 4004  | 31 | 29,676 | 71 | 39,139 | 249,5 | 1,37054 | 0,01133 | 11,080   | 0,000    | 0,978  | 0,000   |
| 5001  | 31 | 56,170 | 71 | 40,461 | 270,5 | 0,96281 | 0,01184 | 59,881   | 0,000    | 5,057  | 0,000   |
| 5002  | 31 | 56,461 | 71 | 40,827 | 309,0 | 0,65532 | 0,01164 | 1,213    | 0,000    | 0,104  | 0,000   |
| 5003  | 31 | 56,493 | 71 | 40,506 | 287,0 | 0,77879 | 0,01202 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 5004  | 31 | 56,794 | 71 | 41,034 | 320,0 | 0,99296 | 0,01137 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 6001  | 32 | 7,180  | 71 | 35,391 | 142,5 | 0,92160 | 0,01238 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 6002  | 32 | 7,189  | 71 | 35,870 | 146,0 | 0,89717 | 0,01232 | 36,000   | 0,000    | 2,923  | 0,000   |
| 6003  | 32 | 7,708  | 71 | 35,443 | 143,0 | 0,90626 | 0,01192 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 6004  | 32 | 7,655  | 71 | 36,104 | 153,5 | 1,04569 | 0,01218 | 36,000   | 0,000    | 2,955  | 0,000   |
| 7001  | 33 | 38,313 | 71 | 57,477 | 141,5 | 0,90090 | 0,01193 | 108,000  | 0,000    | 9,050  | 0,000   |
| 7002  | 33 | 38,345 | 71 | 57,797 | 144,5 | 0,93411 | 0,01188 | 594,000  | 0,000    | 50,008 | 0,000   |
| 7003  | 33 | 38,757 | 71 | 57,399 | 134,0 | 1,11995 | 0,01208 | 126,000  | 0,000    | 10,427 | 0,000   |
| 7004  | 33 | 38,784 | 71 | 58,010 | 142,5 | 1,02114 | 0,01238 | 288,000  | 0,000    | 23,272 | 0,000   |
| 8001  | 34 | 34,343 | 72 | 9,540  | 168,5 | 1,66006 | 0,01236 | 684,000  | 0,000    | 55,343 | 0,000   |
| 8002  | 34 | 34,292 | 72 | 10,262 | 195,5 | 1,03095 | 0,01183 | 450,000  | 0,000    | 38,042 | 0,000   |
| 8003  | 34 | 34,561 | 72 | 9,461  | 177,0 | 1,31705 | 0,01175 | 594,000  | 0,000    | 50,550 | 0,000   |
| 8004  | 34 | 34,587 | 72 | 10,358 | 189,0 | 1,00556 | 0,01153 | 612,000  | 0,000    | 53,096 | 0,000   |
| 9001  | 36 | 13,182 | 73 | 3,468  | 116,5 | 0,84735 | 0,01101 | 0,000    | 1615,000 | 0,000  | 146,691 |
| 9002  | 36 | 13,063 | 73 | 4,078  | 117,5 | 0,37423 | 0,01191 | 0,000    | 2006,000 | 0,000  | 168,403 |
| 9003  | 36 | 13,602 | 73 | 3,554  | 112,5 | 0,90580 | 0,01201 | 0,000    | 1581,000 | 0,000  | 131,690 |
| 9004  | 36 | 13,585 | 73 | 3,888  | 113,5 | 0,93221 | 0,01199 | 0,000    | 1751,000 | 0,000  | 146,079 |
| 10000 | 29 | 59,379 | 71 | 26,722 | 244,0 | 2,50820 | 0,03655 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 10001 | 30 | 1,229  | 71 | 27,171 | 178,5 | 2,24256 | 0,03265 | 0,000    | 581,393  | 0,000  | 17,806  |
| 10002 | 30 | 0,608  | 71 | 26,725 | 144,0 | 3,77035 | 0,05126 | 0,000    | 646,000  | 0,000  | 12,603  |
| 10003 | 30 | 1,071  | 71 | 26,649 | 147,0 | 6,12629 | 0,07760 | 0,000    | 2380,000 | 0,000  | 30,670  |
| 10004 | 29 | 59,622 | 71 | 26,371 | 149,0 | 5,48251 | 0,06466 | 0,000    | 1666,000 | 0,000  | 25,767  |
| 10005 | 34 | 47,548 | 72 | 15,068 | 155,0 | 7,16809 | 0,11620 | 2646,000 | 0,000    | 22,771 | 0,000   |
| 10006 | 34 | 42,564 | 72 | 11,905 | 157,0 | 4,88505 | 0,07698 | 2502,000 | 0,000    | 32,502 | 0,000   |
| 10007 | 28 | 40,363 | 71 | 21,802 | 142,5 | 3,50018 | 0,05685 | 1638,000 | 0,000    | 28,815 | 0,000   |
| 10008 | 28 | 40,772 | 71 | 22,098 | 137,0 | 4,03621 | 0,05856 | 2340,000 | 0,000    | 39,962 | 0,000   |
| 10009 | 33 | 46,568 | 72 | 0,416  | 131,0 | 2,91618 | 0,07651 | 540,000  | 0,000    | 7,058  | 0,000   |
| 10010 | 33 | 46,714 | 71 | 57,875 | 107,0 | 6,33639 | 0,07973 | 0,000    | 952,000  | 0,000  | 11,940  |
| 10011 | 33 | 47,187 | 71 | 59,164 | 118,0 | 2,87372 | 0,02972 | 0,000    | 425,000  | 0,000  | 14,300  |
| 10012 | 33 | 47,417 | 71 | 57,100 | 99,9  | 5,75868 | 0,07635 | 85,895   | 934,105  | 1,125  | 12,235  |
| 10013 | 33 | 46,435 | 71 | 57,743 | 110,0 | 4,39112 | 0,06016 | 187,422  | 2328,578 | 3,115  | 38,708  |
| 10014 | 33 | 49,164 | 71 | 58,769 | 106,5 | 2,27949 | 0,02908 | 0,000    | 0,000    | 0,000  | 0,000   |
| 10015 | 33 | 44,257 | 71 | 57,306 | 110,0 | 4,11478 | 0,05383 | 0,000    | 969,000  | 0,000  | 18,001  |
| 10016 | 33 | 48,860 | 71 | 58,765 | 109,5 | 2,86184 | 0,03618 | 0,000    | 238,000  | 0,000  | 6,577   |

## Continuación...

|       |    |        |    |        |       |         |         |          |          |        |        |
|-------|----|--------|----|--------|-------|---------|---------|----------|----------|--------|--------|
| 10017 | 33 | 46,040 | 71 | 56,842 | 111,0 | 5,08748 | 0,10011 | 0,000    | 3213,000 | 0,000  | 32,094 |
| 10018 | 33 | 47,208 | 71 | 58,620 | 118,0 | 6,75493 | 0,11310 | 0,000    | 1479,000 | 0,000  | 13,077 |
| 10019 | 33 | 46,690 | 71 | 58,061 | 114,5 | 5,78324 | 0,07755 | 0,000    | 2363,000 | 0,000  | 30,470 |
| 10020 | 33 | 47,083 | 71 | 58,598 | 118,0 | 8,46794 | 0,09246 | 0,000    | 2023,000 | 0,000  | 21,879 |
| 10021 | 33 | 46,930 | 71 | 58,021 | 112,0 | 3,05513 | 0,05997 | 0,000    | 1479,000 | 0,000  | 24,663 |
| 10022 | 33 | 46,634 | 71 | 58,971 | 119,5 | 8,41645 | 0,09465 | 424,913  | 748,087  | 4,489  | 7,904  |
| 10023 | 33 | 44,526 | 71 | 57,616 | 111,5 | 4,68259 | 0,07680 | 0,000    | 1938,000 | 0,000  | 25,236 |
| 10024 | 33 | 46,580 | 71 | 58,259 | 120,5 | 5,36584 | 0,05095 | 0,000    | 731,000  | 0,000  | 14,347 |
| 10025 | 30 | 0,004  | 71 | 26,596 | 144,0 | 3,93727 | 0,03947 | 0,000    | 2890,000 | 0,000  | 73,219 |
| 10026 | 30 | 0,155  | 71 | 26,584 | 150,5 | 3,43306 | 0,04574 | 0,000    | 2040,000 | 0,000  | 44,598 |
| 10027 | 31 | 40,663 | 71 | 40,160 | 176,5 | 4,38953 | 0,04580 | 1206,000 | 0,000    | 26,331 | 0,000  |
| 10028 | 31 | 43,574 | 71 | 39,448 | 176,5 | 5,86263 | 0,07069 | 3114,000 | 0,000    | 44,049 | 0,000  |
| 10029 | 31 | 46,916 | 71 | 38,392 | 199,0 | 6,54852 | 0,05971 | 2322,000 | 0,000    | 38,889 | 0,000  |
| 10030 | 32 | 20,521 | 71 | 34,001 | 143,0 | 3,74948 | 0,07953 | 2930,065 | 0,000    | 36,841 | 0,000  |
| 10031 | 32 | 21,031 | 71 | 34,128 | 142,5 | 3,60543 | 0,05921 | 2808,000 | 0,000    | 47,421 | 0,000  |
| 10032 | 32 | 20,502 | 71 | 33,836 | 135,0 | 3,71900 | 0,07277 | 2646,000 | 0,000    | 36,363 | 0,000  |
| 10033 | 33 | 26,780 | 71 | 49,626 | 143,0 | 7,16485 | 0,08976 | 2268,000 | 0,000    | 25,266 | 0,000  |
| 10034 | 33 | 27,020 | 71 | 50,231 | 165,5 | 6,81815 | 0,08652 | 3132,000 | 0,000    | 36,199 | 0,000  |
| 10035 | 33 | 45,874 | 71 | 58,576 | 120,5 | 2,02281 | 0,02462 | 90,000   | 0,000    | 3,655  | 0,000  |
| 10036 | 33 | 46,272 | 72 | 1,121  | 135,0 | 4,73946 | 0,06851 | 716,876  | 363,124  | 10,464 | 5,300  |
| 10037 | 33 | 47,268 | 72 | 0,045  | 127,5 | 2,90859 | 0,03961 | 54,000   | 0,000    | 1,363  | 0,000  |
| 20001 | 29 | 52,495 | 71 | 25,106 | 315,0 | 1,06398 | 0,01301 | 345,989  | 0,000    | 26,599 | 0,000  |
| 20002 | 29 | 53,184 | 71 | 24,186 | 214,5 | 0,29912 | 0,00384 | 20,269   | 0,000    | 5,285  | 0,000  |
| 20003 | 29 | 20,081 | 71 | 32,499 | 149,0 | 0,98813 | 0,01275 | 120,507  | 0,000    | 9,450  | 0,000  |
| 20004 | 29 | 21,447 | 71 | 36,346 | 272,5 | 1,04968 | 0,01180 | 347,980  | 63,957   | 29,487 | 5,420  |
| 20005 | 29 | 24,807 | 71 | 33,461 | 225,5 | 0,98141 | 0,01131 | 0,000    | 270,000  | 0,000  | 23,870 |
| 20006 | 35 | 43,470 | 72 | 58,462 | 149,0 | 1,01133 | 0,01180 | 0,000    | 204,000  | 0,000  | 17,283 |
| 20007 | 35 | 44,504 | 72 | 54,440 | 131,0 | 1,20330 | 0,01214 | 0,000    | 255,000  | 0,000  | 21,005 |
| 20008 | 35 | 52,889 | 72 | 50,156 | 133,0 | 0,88589 | 0,05244 | 0,000    | 527,000  | 0,000  | 10,049 |
| 20009 | 35 | 50,583 | 72 | 52,924 | 143,0 | 0,93091 | 0,01238 | 0,000    | 340,000  | 0,000  | 27,474 |

## **ANEXO 4**

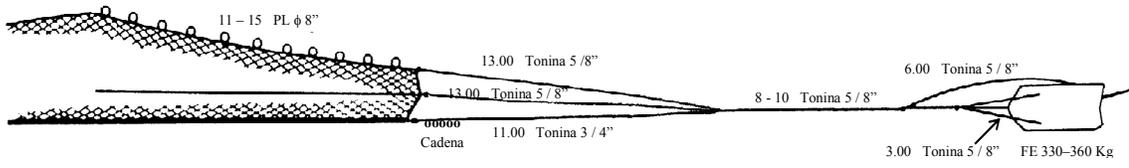
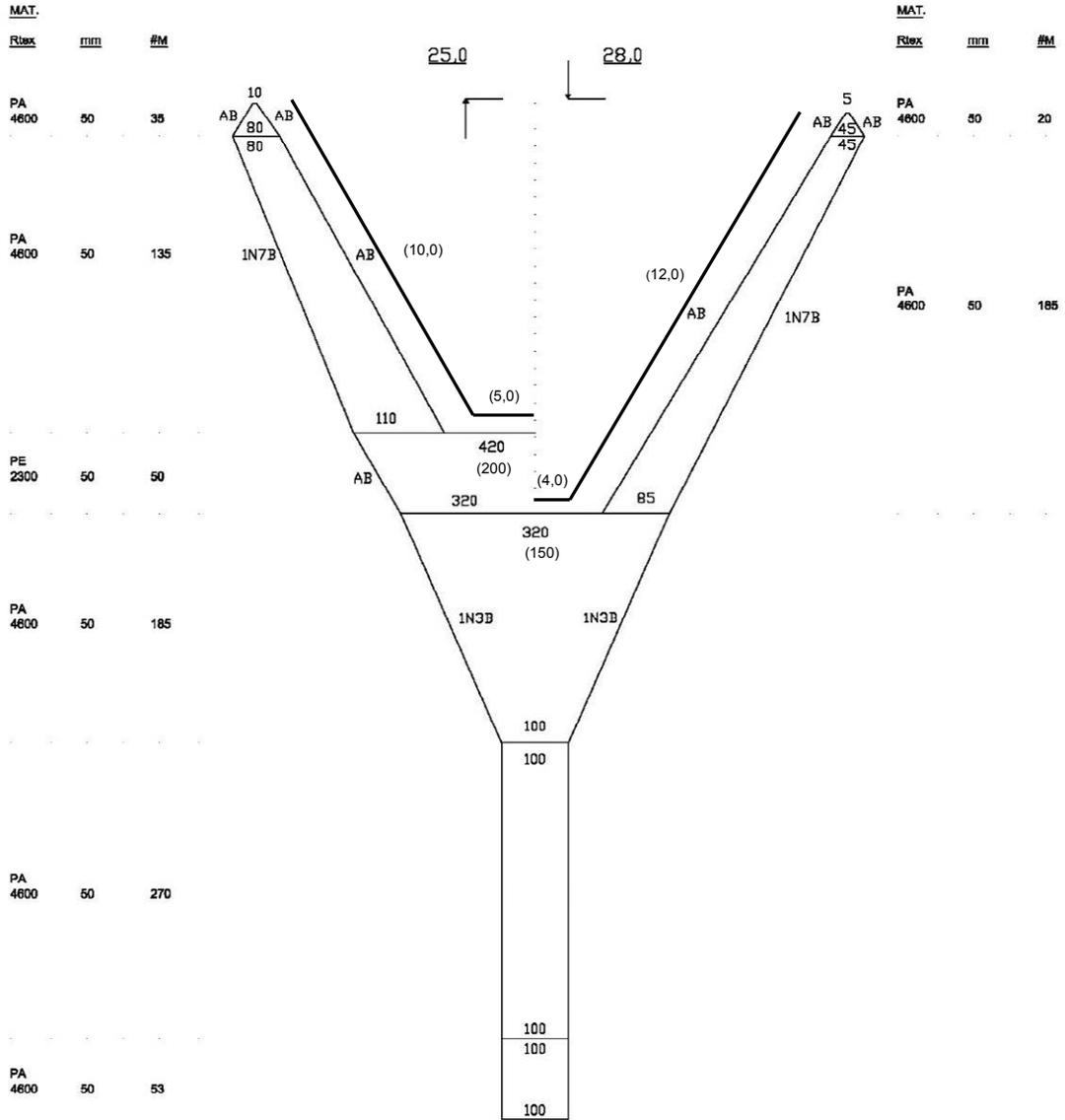
# **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EMBARCACIONES Y PLANOS DE LAS REDES UTILIZADAS**

RED DE ARRASTE  
Camarón-langostino  
Chile

BARCO  
PAM "Foche"  
Eslora 22,2 m

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

Manga 6,63 m  
Puntal 2,2 m

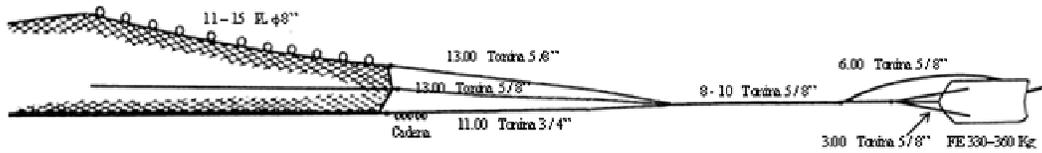
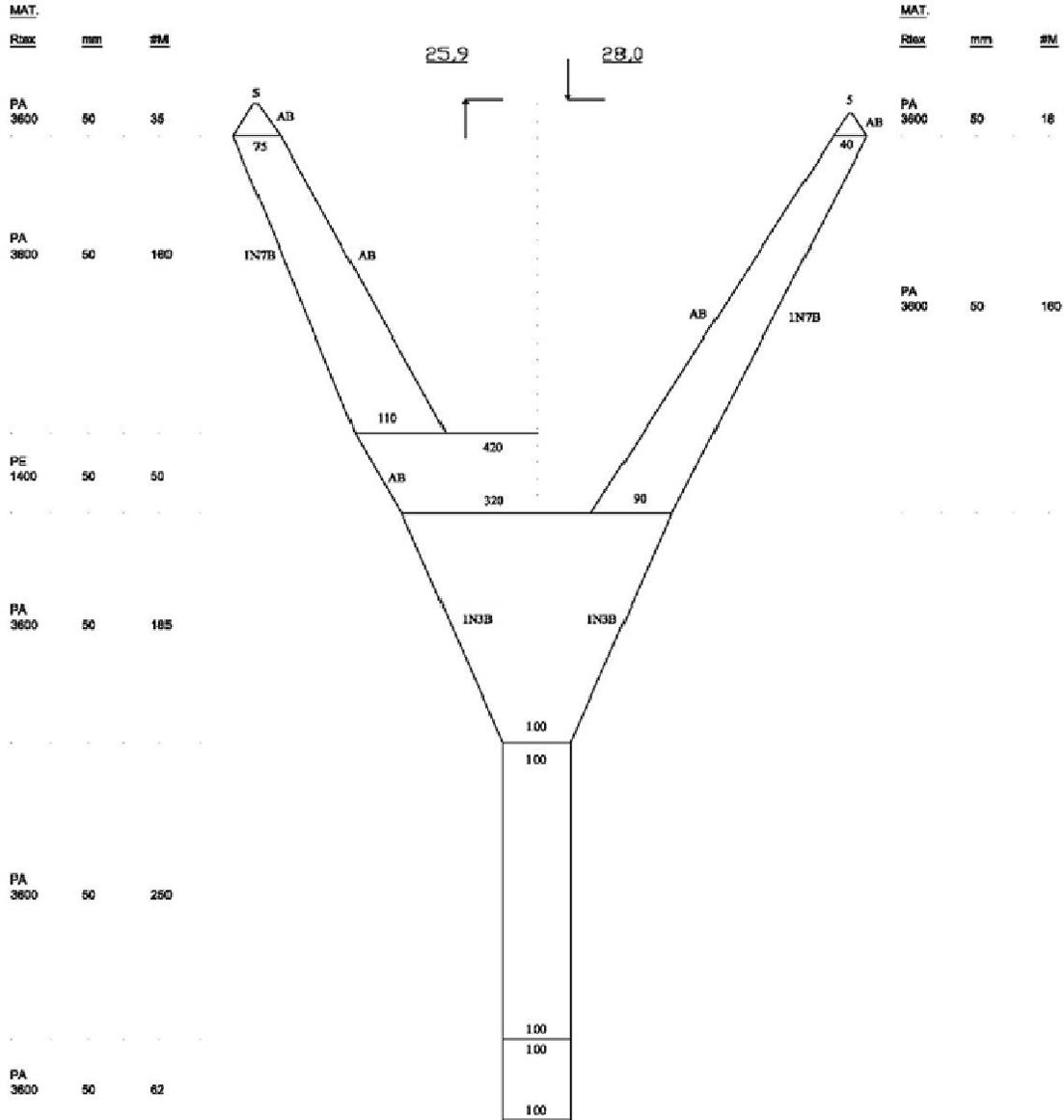


RED DE ARRASTE  
Camarón-langostino  
Chile

BARCO  
L/M 'Isabel S'  
Eslora 17,9 m

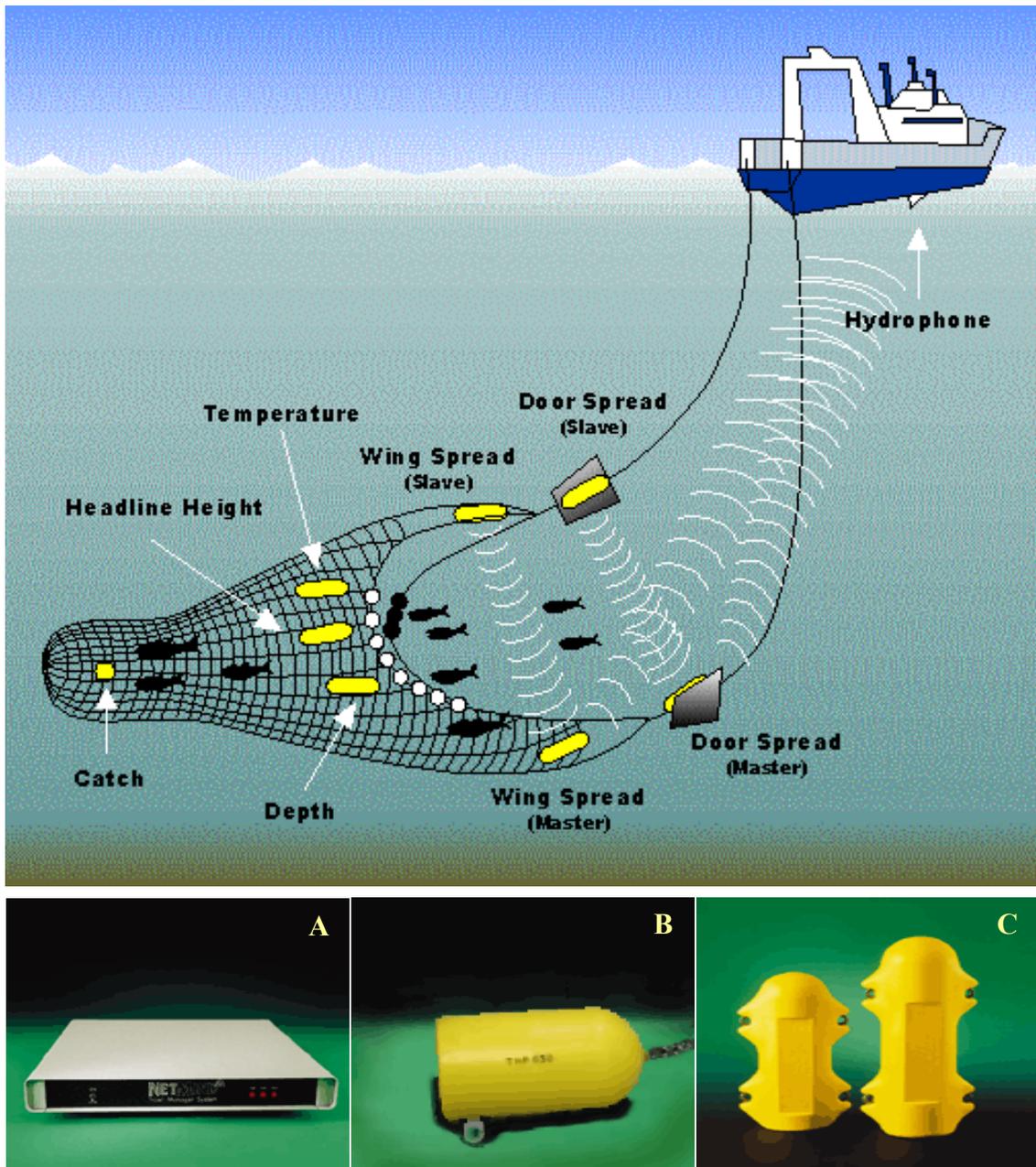
Bodega 54 m<sup>3</sup>.  
T.R.G. 49,73 m  
T.R.N. 12,36 m

Manga 6,5 m  
Puntal 3 m



## **ANEXO 5**

# **SISTEMA NETMIND PARA MEDICIÓN DE APA**



Equipo Wing Spread Netmind de North Star Technical. (A) Deck Unit de conexión entre el hidrófono y el PC; (B) hidrófono de remolque; (C) Sensores de abertura de alas.

## **ANEXO 6**

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

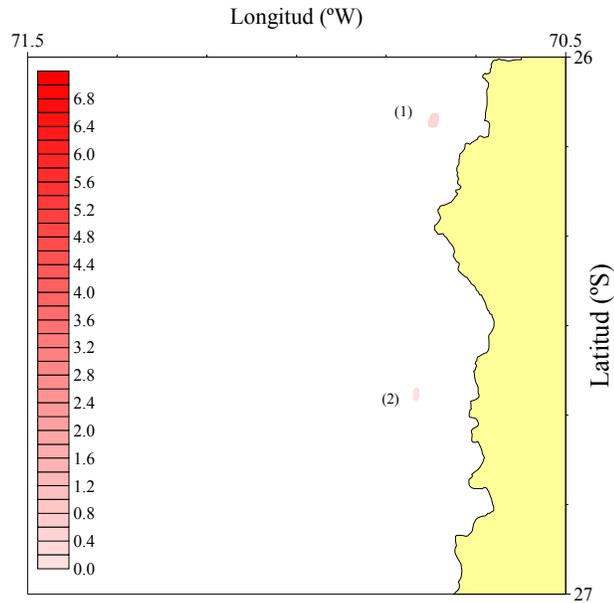


Fig. 1. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la Zona de Análisis Geoestadístico ZAG-1 (Focos 1 y 4).

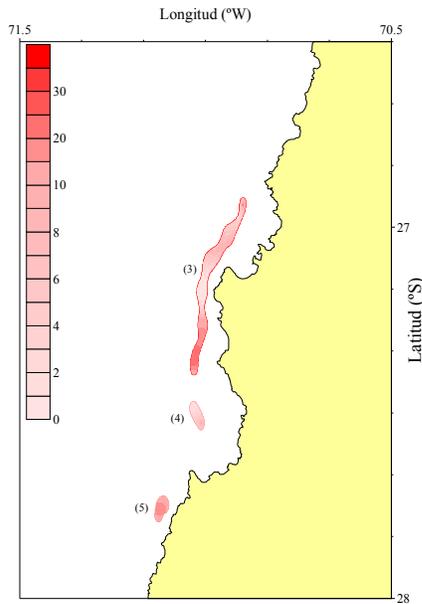


Fig. 2. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1 (Focos 3 a 5).

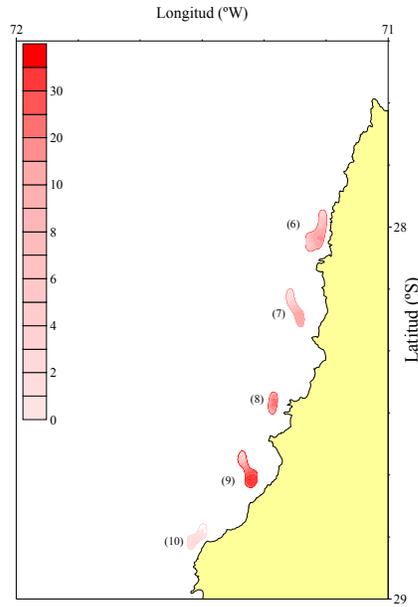


Fig. 3. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-1, Focos 6 a 10.

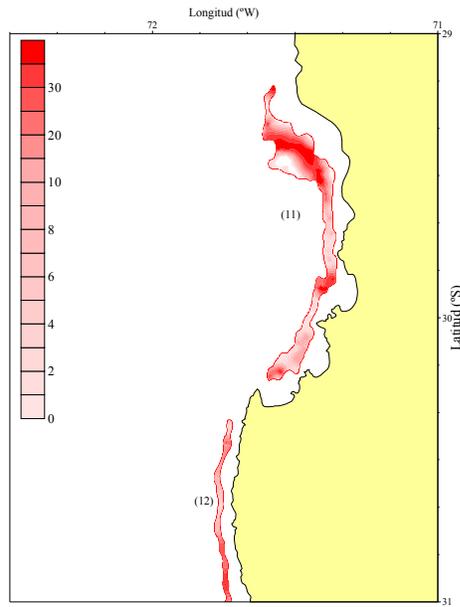


Fig. 4. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Foco 11) y ZAG-3 (Foco 12).

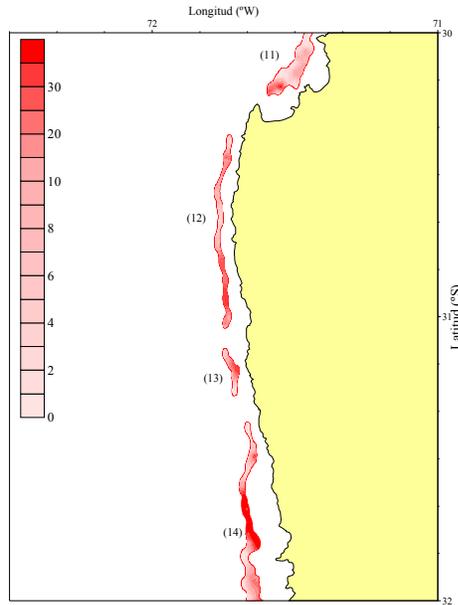


Fig. 5. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-2 (Focos 11) y ZAG-3 (Foco 12 a 14).

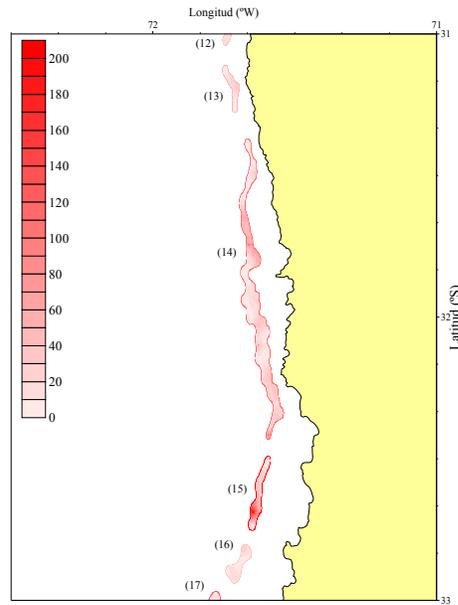


Fig. 6. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-3, Foco 13 a 16.

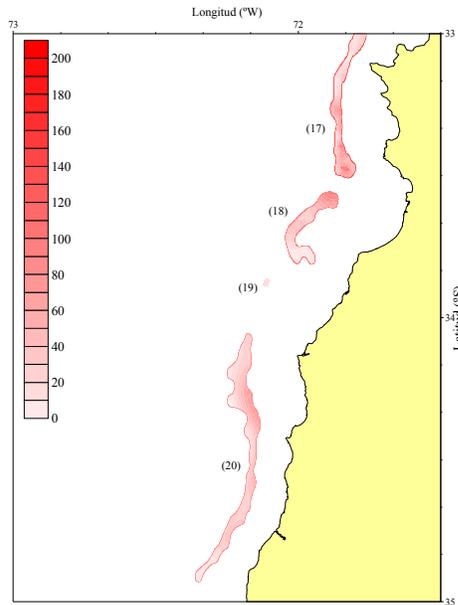


Fig. 7. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-3 (Foco 17 y 18) y en la ZAG-4 (Foco 19 y 20).

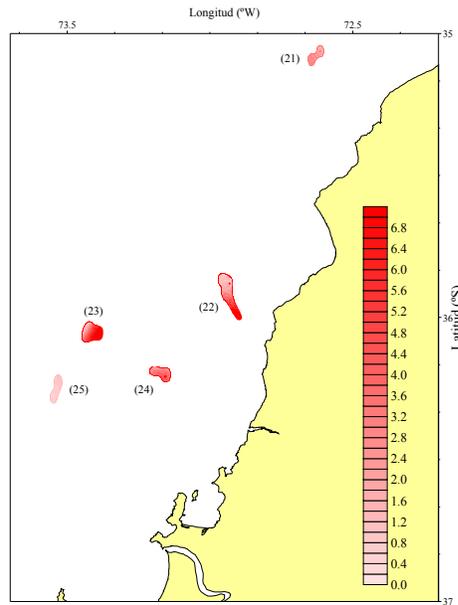


Fig. 8. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino amarillo (*C. johni*) en la ZAG-4, Focos 21 a 25.

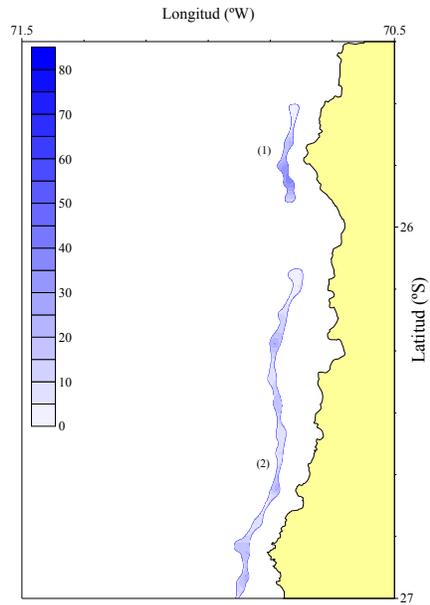


Fig. 9. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 1 y 2).

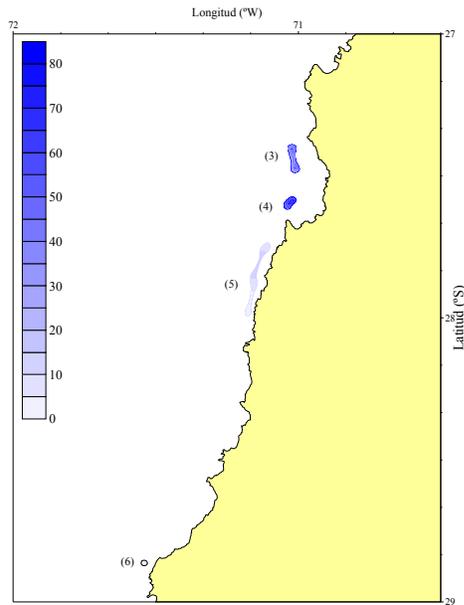


Fig. 10. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-1 (Focos 3 a 5) y en la ZAG-2 (Foco 6).

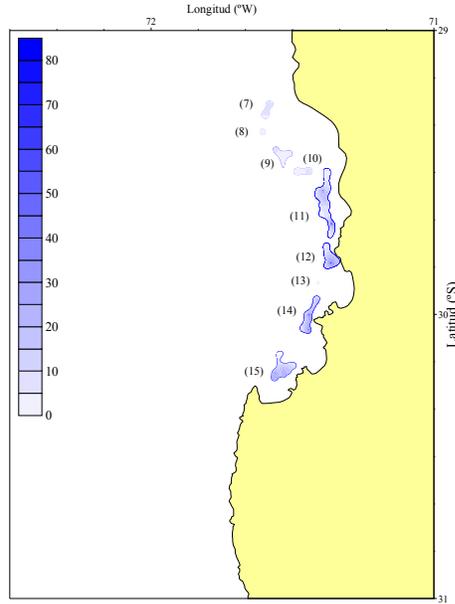


Fig. 11. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-2 (Focos 7 a 15).

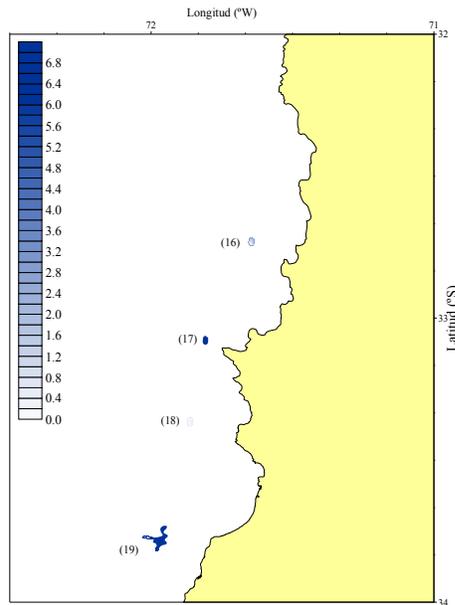


Fig. 12. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 16 a 19).

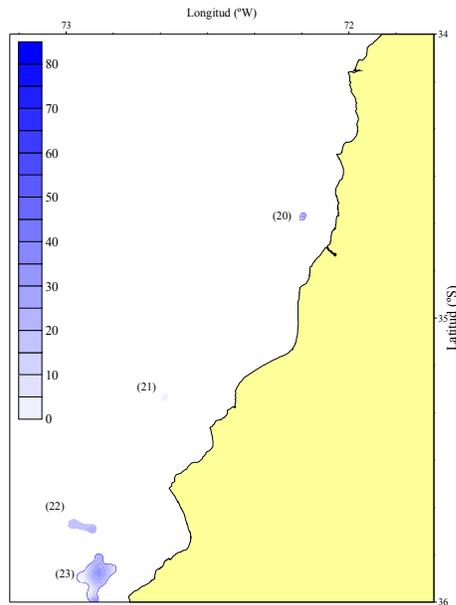


Fig. 13. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 20 a 23).

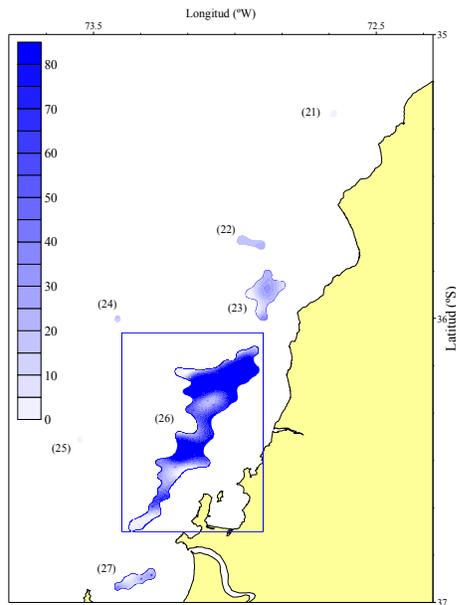


Fig. 14. Distribución espacial de la densidad (tons/km<sup>2</sup>) de langostino colorado (*P. monodon*) en la ZAG-3 (Focos 21 a 27).

## **ANEXO 7**

**BIOMASA (TON) Y ABUNDANCIA (MILES DE EJEMPLARES) DE LANGOSTINO AMARILLO Y LANGOSTINO COLORADO, POR CALADERO, SEXO, DENTRO Y FUERA DEL ARPA Y REGIÓN.**

Anexo 7.1. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

| MC    | CALADERO |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
|-------|----------|-------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|----------|---------|
|       | 1        | 2     | 3       | 4     | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10     | 11       | 12       | 13      |
| 10,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
| 11,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
| 12,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
| 13,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 0,092    |          |         |
| 14,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 0,114    |          |         |
| 15,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 0,694    |          |         |
| 16,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 1,003    |          |         |
| 17,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 1,992    |          |         |
| 18,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 5,410    |          |         |
| 19,5  |          |       |         |       |         | 0,714   |         |         |         | 0,077  | 10,191   |          |         |
| 20,5  |          |       | 1,729   |       |         |         |         |         |         | 0,539  | 23,044   | 0,666    |         |
| 21,5  |          |       | 0,661   |       | 0,329   |         |         |         |         | 0,937  | 39,533   | 0,769    |         |
| 22,5  | 0,115    |       | 2,257   |       | 0,379   | 2,234   |         | 0,297   |         | 1,560  | 56,370   | 2,644    |         |
| 23,5  | 0,130    |       | 2,558   |       | 0,435   | 1,280   |         |         |         | 3,712  | 84,594   | 8,041    | 0,499   |
| 24,5  | 0,146    |       | 6,725   |       | 4,457   | 2,916   | 1,898   |         |         | 1,723  | 110,247  | 14,823   |         |
| 25,5  |          |       | 12,930  |       | 6,173   | 7,435   | 2,151   |         |         | 1,954  | 136,862  | 23,168   |         |
| 26,5  | 0,183    |       | 14,439  |       | 6,961   | 4,658   | 0,809   | 1,014   |         | 2,405  | 176,123  | 34,714   | 0,718   |
| 27,5  |          |       | 24,085  |       | 11,369  | 12,552  | 3,632   | 1,717   |         | 1,351  | 152,726  | 50,178   | 0,804   |
| 28,5  | 0,226    |       | 41,506  |       | 10,328  | 14,035  | 6,091   | 0,643   |         | 2,017  | 152,049  | 52,328   | 0,896   |
| 29,5  |          |       | 68,730  |       | 19,467  | 16,934  | 4,523   | 1,439   | 1,274   | 1,686  | 193,048  | 58,123   | 1,991   |
| 30,5  |          |       | 100,829 |       | 32,408  | 20,240  | 3,765   | 8,825   | 4,263   | 1,874  | 208,400  | 73,214   | 3,306   |
| 31,5  |          |       | 146,154 |       | 36,932  | 23,986  | 8,328   | 14,262  | 15,787  | 2,766  | 255,959  | 119,960  | 13,377  |
| 32,5  |          |       | 170,654 |       | 53,897  | 72,291  | 13,774  | 27,640  | 15,735  | 3,054  | 218,052  | 83,495   | 18,731  |
| 33,5  |          |       | 84,827  |       | 56,617  | 65,903  | 1,682   | 44,682  | 23,161  | 1,261  | 180,879  | 106,377  | 16,146  |
| 34,5  |          |       | 97,417  |       | 33,200  | 51,000  | 16,600  | 50,385  | 29,744  | 0,923  | 233,801  | 145,495  | 22,485  |
| 35,5  |          |       | 33,390  |       | 15,783  | 34,853  | 16,134  | 21,071  | 39,649  |        | 168,449  | 197,620  | 45,578  |
| 36,5  |          |       | 33,145  |       | 10,329  | 5,068   | 13,198  | 18,745  | 58,735  |        | 218,663  | 154,468  | 66,363  |
| 37,5  |          |       | 32,559  |       | 5,620   | 5,515   | 9,574   | 12,599  | 41,839  | 0,552  | 132,897  | 154,468  | 62,992  |
| 38,5  |          |       | 7,023   |       | 2,034   |         | 7,796   | 5,149   | 21,277  |        | 102,619  | 81,468   | 62,952  |
| 39,5  |          |       | 11,337  |       |         |         | 2,816   | 7,464   | 6,610   |        | 106,320  | 97,939   | 80,274  |
| 40,5  |          |       | 28,419  |       | 2,383   |         | 3,045   | 6,074   | 14,344  | 0,709  | 56,139   | 89,897   | 39,402  |
| 41,5  |          |       | 8,708   |       |         | 3,785   | 3,286   | 2,193   | 3,883   |        | 57,770   | 28,500   | 53,798  |
| 42,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 29,605   | 24,533   | 18,280  |
| 43,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 6,361    | 19,766   | 6,546   |
| 44,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 10,236   | 7,066    | 7,020   |
| 45,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        | 3,654    |          |         |
| 46,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
| 47,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
| 48,5  |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
| 49,5  |          |       | 7,218   |       |         |         |         |         |         |        |          |          | 8,039   |
| >50,5 |          |       |         |       |         |         |         |         |         |        |          |          |         |
| Total | 0,800    | 0,000 | 937,300 | 0,000 | 309,101 | 345,399 | 119,102 | 224,199 | 276,301 | 29,100 | 3133,896 | 1632,801 | 530,197 |

Anexo 7.2. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 25.

| MC    | CALADERO |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 14       | 15    | 15    | 17      | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    |       |       |       |
| 10,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 11,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 12,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 13,5  |          |       |       | 0,045   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 14,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 15,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 16,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 17,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 18,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 19,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 20,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 21,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 22,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 23,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 24,5  | 0,215    |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 25,5  | 0,483    |       |       | 0,619   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 26,5  | 0,541    |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 27,5  | 2,414    |       |       | 4,280   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 28,5  | 4,023    |       |       | 7,373   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 29,5  | 2,969    |       |       | 10,595  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 30,5  | 2,867    |       |       | 19,184  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 31,5  | 3,643    |       |       | 14,106  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 32,5  | 18,411   |       |       | 7,109   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 33,5  | 16,875   |       |       | 5,669   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 34,5  | 22,866   |       |       | 2,324   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 35,5  | 42,875   |       |       | 2,535   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 36,5  | 61,395   |       |       | 2,758   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 37,5  | 59,093   |       |       | 1,996   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 38,5  | 72,782   |       |       | 7,568   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 39,5  | 87,843   |       |       | 17,531  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 40,5  | 156,445  |       |       | 31,524  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 41,5  | 200,509  |       |       | 54,316  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 42,5  | 213,947  |       |       | 49,632  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 43,5  | 184,089  |       |       | 48,565  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 44,5  | 151,718  |       |       | 25,178  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 45,5  | 87,960   |       |       | 32,323  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 46,5  | 22,677   |       |       | 19,183  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 47,5  | 7,820    |       |       | 8,186   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 48,5  | 3,353    |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 49,5  | 3,562    |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| >50,5 | 2,526    |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Total | 1433,901 | 0,000 | 0,000 | 372,599 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.3. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

| MC    | CALADERO |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
|-------|----------|-------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|----------|--------|-------|
|       | 1        | 2     | 3       | 4      | 5     | 6     | 7      | 8     | 9      | 10    | 11       | 12     | 13    |
| 10,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 11,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 12,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 13,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 14,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 0,084    |        |       |
| 15,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 1,006    |        |       |
| 16,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 0,380    |        |       |
| 17,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 1,635    |        |       |
| 18,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 1,820    |        |       |
| 19,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 5,031    |        |       |
| 20,5  |          |       |         |        |       |       | 0,790  |       |        |       | 19,942   |        |       |
| 21,5  |          |       |         |        |       |       | 0,917  |       |        |       | 29,481   | 0,029  |       |
| 22,5  | 0,057    |       |         | 0,375  |       |       |        |       |        |       | 53,836   | 0,033  |       |
| 23,5  | 0,065    |       | 0,421   | 0,849  |       |       | 1,211  |       |        |       | 58,878   | 0,114  |       |
| 24,5  | 0,073    |       | 0,474   | 1,913  |       |       |        |       |        |       | 94,112   | 0,346  | 0,007 |
| 25,5  |          | 0,060 |         | 1,073  |       |       | 1,563  |       |        |       | 141,490  | 0,638  |       |
| 26,5  | 0,092    |       | 0,594   | 0,599  |       |       | 1,762  |       |        |       | 176,065  | 0,997  |       |
| 27,5  |          | 0,038 | 2,642   | 2,664  |       |       | 1,979  |       |        |       | 232,209  | 1,495  | 0,010 |
| 28,5  | 0,113    | 0,042 | 2,927   | 1,476  |       |       |        |       |        |       | 223,567  | 2,160  | 0,012 |
| 29,5  |          |       | 5,656   | 1,629  |       |       |        |       |        |       | 280,708  | 2,253  | 0,013 |
| 30,5  |          |       | 7,112   | 5,377  |       |       |        |       |        |       | 293,203  | 2,502  | 0,029 |
| 31,5  |          |       | 4,876   | 1,966  |       |       | 3,025  |       |        |       | 323,977  | 3,152  | 0,048 |
| 32,5  |          | 0,061 | 12,798  | 12,902 |       |       |        |       |        |       | 408,925  | 5,165  | 0,194 |
| 33,5  |          |       | 15,123  | 17,592 |       |       | 7,333  |       |        |       | 470,677  | 3,595  | 0,272 |
| 34,5  |          |       | 3,797   | 7,656  |       |       | 8,039  |       |        |       | 493,762  | 4,580  | 0,234 |
| 35,5  |          |       | 10,990  | 4,155  |       |       | 4,395  |       |        |       | 603,652  | 6,264  | 0,327 |
| 36,5  |          |       | 1,488   | 1,500  |       |       | 9,587  |       |        |       | 661,786  | 8,508  | 0,662 |
| 37,5  |          |       | 4,823   | 3,241  |       |       |        |       |        |       | 812,027  | 6,783  | 0,915 |
| 38,5  |          |       | 8,667   | 3,495  |       |       |        |       |        |       | 411,270  | 6,651  | 0,964 |
| 39,5  |          |       | 1,866   |        |       |       |        |       |        |       | 395,574  | 3,508  | 0,914 |
| 40,5  |          |       | 10,022  | 2,021  |       |       |        |       | 32,600 |       | 272,314  | 4,217  | 1,166 |
| 41,5  |          |       | 4,299   |        |       |       |        |       |        |       | 120,944  | 3,870  | 0,572 |
| 42,5  |          |       | 6,904   | 2,320  |       |       |        |       |        |       | 96,875   | 1,227  | 0,781 |
| 43,5  |          |       | 4,920   |        |       |       |        |       |        |       | 18,031   | 1,056  | 0,265 |
| 44,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 11,201   | 0,851  | 0,095 |
| 45,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          | 0,304  | 0,102 |
| 46,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 47,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 13,763   |        | 0,117 |
| 48,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 14,698   |        |       |
| 49,5  |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| >50,5 |          |       |         |        |       |       |        |       |        |       | 18,875   |        |       |
| Total | 0,400    | 0,201 | 110,399 | 72,803 | 0,000 | 0,000 | 40,601 | 0,000 | 32,600 | 0,000 | 6761,798 | 70,298 | 7,699 |

Anexo 7.4. Biomasa (ton) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 25.

| MC    | CALADERO |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
|-------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|----------|--------|---------|---------|--------|--------|--|--|--|
|       | 14       | 15       | 15      | 17       | 18       | 19     | 20       | 21     | 22      | 23      | 24     | 25     |  |  |  |
| 10.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 11.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 12.5  | 0.070    |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 13.5  | 0.087    |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 14.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 15.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 16.5  | 0.159    |          |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 17.5  | 0.189    | 0.244    |         |          |          |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 18.5  | 0.222    | 0.432    |         |          |          |        | 0.350    |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 19.5  |          | 1.680    |         |          |          |        |          | 0.076  |         |         |        |        |  |  |  |
| 20.5  | 1.205    | 0.584    |         |          |          |        |          | 0.088  |         |         |        |        |  |  |  |
| 21.5  | 2.079    | 0.896    |         |          |          |        |          | 0.102  |         |         |        |        |  |  |  |
| 22.5  | 1.189    | 0.256    |         |          | 1.766    |        |          |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 23.5  | 6.309    | 1.745    | 1.159   |          | 6.102    |        | 2.562    | 0.118  |         |         |        | 0.367  |  |  |  |
| 24.5  | 3.628    | 2.630    | 2.631   | 4.656    |          |        | 0.733    | 0.135  |         |         |        | 0.414  |  |  |  |
| 25.5  | 9.177    | 2.219    | 2.971   | 9.277    |          |        | 11.668   |        |         | 0.411   |        | 1.393  |  |  |  |
| 26.5  | 4.497    | 0.414    | 8.348   | 13.512   |          |        | 20.183   | 1.365  |         |         |        | 1.038  |  |  |  |
| 27.5  | 6.450    | 0.924    | 26.668  | 28.781   | 0.073    | 0.073  | 32.161   | 1.531  |         | 0.574   |        | 2.312  |  |  |  |
| 28.5  | 11.945   |          | 51.689  | 45.619   | 0.082    | 0.082  | 24.199   | 2.443  | 0.249   |         |        | 1.282  |  |  |  |
| 29.5  | 9.698    | 2.003    | 85.465  | 48.890   | 0.091    | 0.091  | 45.875   | 2.989  |         | 3.515   |        | 1.417  |  |  |  |
| 30.5  | 7.783    | 2.209    | 127.136 | 59.208   | 0.305    | 0.305  | 90.860   | 2.410  | 1.515   | 6.194   |        | 1.560  |  |  |  |
| 31.5  | 16.050   | 4.858    | 218.743 | 49.959   |          |        | 126.876  | 3.661  |         | 8.501   |        | 0.856  |  |  |  |
| 32.5  | 36.510   | 5.326    | 242.787 | 87.293   | 0.500    | 0.500  | 286.251  | 2.933  | 1.093   | 16.752  | 1.119  | 0.938  |  |  |  |
| 33.5  | 42.493   | 8.734    | 212.825 | 86.675   | 1.792    | 1.792  | 283.678  | 4.026  | 3.182   | 12.192  | 0.815  | 1.024  |  |  |  |
| 34.5  | 83.966   | 19.046   | 299.683 | 127.131  | 1.668    | 1.668  | 424.930  | 2.205  | 5.197   | 14.383  | 1.331  |        |  |  |  |
| 35.5  | 111.146  | 24.169   | 378.878 | 162.717  | 1.830    | 1.830  | 636.691  | 2.408  | 16.935  | 16.825  | 1.927  |        |  |  |  |
| 36.5  | 152.427  | 48.706   | 400.799 | 245.884  | 1.638    | 1.638  | 685.211  | 1.575  | 15.295  | 19.538  | 2.089  |        |  |  |  |
| 37.5  | 210.456  | 101.414  | 16.099  | 468.869  | 328.562  | 1.788  | 836.835  | 2.282  | 29.220  | 21.128  | 7.341  |        |  |  |  |
| 38.5  | 215.271  | 227.920  | 19.880  | 474.603  | 408.228  | 1.948  | 780.209  | 1.857  | 20.825  | 15.201  | 8.532  |        |  |  |  |
| 39.5  | 354.565  | 288.309  | 28.136  | 437.534  | 416.231  | 1.881  | 592.534  | 2.010  | 23.712  | 11.461  | 9.846  |        |  |  |  |
| 40.5  | 515.790  | 412.056  | 33.168  | 634.715  | 338.529  | 0.765  | 574.336  | 2.895  | 28.937  | 14.082  | 19.760 |        |  |  |  |
| 41.5  | 611.079  | 459.093  | 51.127  | 412.613  | 424.244  | 1.104  | 625.716  | 2.342  | 14.049  | 17.002  | 9.846  |        |  |  |  |
| 42.5  | 721.655  | 433.780  | 74.777  | 475.739  | 423.569  | 1.193  | 713.633  |        | 12.675  | 14.168  | 9.737  |        |  |  |  |
| 43.5  | 506.689  | 401.723  | 58.719  | 395.993  | 351.916  | 0.643  | 625.392  | 0.903  | 6.779   | 3.472   |        |        |  |  |  |
| 44.5  | 337.540  | 295.277  | 36.145  | 259.782  | 290.166  | 1.038  | 659.535  |        | 2.715   | 9.249   | 1.854  |        |  |  |  |
| 45.5  | 209.556  | 114.627  | 26.401  | 192.067  | 181.909  | 0.744  | 520.014  |        | 2.896   | 4.932   | 1.977  |        |  |  |  |
| 46.5  | 77.449   | 53.460   | 23.815  | 87.938   | 65.065   |        | 301.892  |        | 1.028   |         | 1.053  |        |  |  |  |
| 47.5  | 44.829   | 32.521   | 2.305   | 79.958   | 69.712   | 0.428  | 249.952  |        |         | 2.793   |        |        |  |  |  |
| 48.5  | 20.012   | 25.933   | 4.901   | 34.265   |          |        | 115.421  |        |         |         |        |        |  |  |  |
| 49.5  | 8.122    |          | 7.806   | 11.138   |          | 0.489  | 71.625   |        |         |         |        |        |  |  |  |
| >50.5 | 4.308    | 11.536   |         |          |          |        | 97.705   |        |         |         |        |        |  |  |  |
| Total | 4344.600 | 2972.700 | 409.899 | 6024.996 | 4275.601 | 20.000 | 9447.402 | 40.700 | 186.302 | 208.901 | 80.699 | 12.601 |  |  |  |

Anexo 7.5. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 13.**

| MC    | CALADERO |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
|-------|----------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|---------|-------|----------|---------|--------|
|       | 1        | 2     | 3      | 4     | 5      | 6      | 7      | 8     | 9       | 10    | 11       | 12      | 13     |
| 10,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 11,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 12,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 13,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 14,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       | 0,455    |         |        |
| 15,5  |          |       |        |       |        | 0,255  |        |       |         |       | 0,694    |         |        |
| 16,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       | 0,836    |         |        |
| 17,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       | 1,992    | 0,415   |        |
| 18,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       | 3,528    |         |        |
| 19,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       | 5,233    | 0,573   |        |
| 20,5  |          |       |        |       |        |        | 0,421  |       |         |       | 10,242   |         |        |
| 21,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         | 0,106 | 21,800   | 3,843   |        |
| 22,5  |          |       | 0,753  |       |        | 0,641  | 1,111  |       |         |       | 27,974   | 4,407   |        |
| 23,5  |          |       | 4,263  |       |        | 2,919  | 0,632  |       |         |       | 46,409   | 18,090  |        |
| 24,5  |          |       | 0,961  |       | 1,491  | 3,308  | 4,300  |       |         |       | 51,013   | 27,362  |        |
| 25,5  |          |       | 7,542  |       | 2,817  | 4,664  | 4,042  |       | 1,795   | 0,180 | 87,324   | 51,479  |        |
| 26,5  | 0,322    |       | 9,625  |       | 1,271  | 4,189  | 5,445  |       | 1,013   | 0,610 | 128,793  | 57,850  |        |
| 27,5  | 0,179    |       | 13,380 |       | 2,140  | 1,171  | 3,044  |       | 18,209  | 0,685 | 108,317  | 66,358  | 0,804  |
| 28,5  | 0,199    |       | 7,412  |       | 1,595  | 1,304  | 1,130  | 0,722 | 49,671  |       | 119,908  | 52,323  | 4,482  |
| 29,5  |          |       | 8,182  |       |        | 1,447  |        | 0,805 | 59,642  | 0,285 | 130,314  | 66,133  | 8,960  |
| 30,5  |          |       | 5,401  |       | 0,986  | 1,601  | 2,775  |       | 69,420  | 0,634 | 90,846   | 62,115  | 9,918  |
| 31,5  |          |       | 3,949  |       |        |        |        |       | 38,437  |       | 75,495   | 34,271  | 18,241 |
| 32,5  |          |       | 6,481  |       |        |        |        | 2,972 | 15,431  |       | 57,113   | 13,466  | 13,379 |
| 33,5  |          |       |        |       |        |        |        |       | 8,493   |       | 55,548   | 17,728  | 7,339  |
| 34,5  |          |       | 5,127  |       |        |        |        |       | 2,331   |       | 35,851   | 25,863  | 3,212  |
| 35,5  |          |       | 11,129 |       |        |        |        |       | 2,552   |       | 22,121   | 14,114  | 5,259  |
| 36,5  |          |       | 3,013  |       |        |        |        |       |         |       | 33,358   | 7,685   | 5,726  |
| 37,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       | 18,123   | 4,174   | 4,147  |
| 38,5  |          |       |        |       |        |        |        |       | 6,606   |       | 8,734    | 9,051   |        |
| 39,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       | 4,726    |         | 2,432  |
| 40,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 41,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 42,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 43,5  |          |       | 4,983  |       |        |        |        |       |         |       | 2,751    |         |        |
| 44,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 45,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 46,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 47,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 48,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| 49,5  |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| >50,5 |          |       |        |       |        |        |        |       |         |       |          |         |        |
| Total | 0,700    | 0,000 | 92,201 | 0,000 | 10,300 | 21,499 | 22,900 | 4,499 | 273,600 | 2,500 | 1149,498 | 537,300 | 83,899 |

Anexo 7.6. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 14 a 25.**

| MC    | CALADERO |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 14       | 15    | 15    | 17      | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    |       |       |       |
| 10,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 11,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 12,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 13,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 14,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 15,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 16,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 17,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 18,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 19,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 20,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 21,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 22,5  |          |       |       | 0,211   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 23,5  |          |       |       | 0,241   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 24,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 25,5  | 0,242    |       |       | 0,928   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 26,5  | 0,814    |       |       | 1,043   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 27,5  | 1,211    |       |       | 2,723   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 28,5  | 3,027    |       |       | 9,539   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 29,5  | 0,372    |       |       | 28,407  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 30,5  | 2,465    |       |       | 31,965  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 31,5  | 6,297    |       |       | 33,494  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 32,5  | 35,368   |       |       | 14,215  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 33,5  | 78,774   |       |       | 14,168  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 34,5  | 135,339  |       |       | 8,521   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 35,5  | 169,199  |       |       | 5,069   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 36,5  | 147,454  |       |       | 6,435   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 37,5  | 144,338  |       |       | 0,998   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 38,5  | 73,422   |       |       | 3,243   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 39,5  | 53,000   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 40,5  | 34,613   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 41,5  | 19,428   |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 42,5  | 5,834    |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 43,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 44,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 45,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 46,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 47,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 48,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 49,5  |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| >50,5 |          |       |       |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Total | 911,197  | 0,000 | 0,000 | 161,200 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.7. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 13.**

| MC    | CALADERO |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
|-------|----------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|----------|--------|-------|
|       | 1        | 2     | 3      | 4      | 5     | 6     | 7      | 8     | 9      | 10    | 11       | 12     | 13    |
| 10,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 11,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 12,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 13,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 0,260    |        |       |
| 14,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 0,104    |        |       |
| 15,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 0,589    |        |       |
| 16,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 0,547    | 0,018  |       |
| 17,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 7,486    |        |       |
| 18,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 21,917   | 0,025  |       |
| 19,5  |          |       |        |        |       |       | 0,790  |       |        |       | 22,545   |        |       |
| 20,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 63,544   | 0,165  |       |
| 21,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 55,798   | 0,189  |       |
| 22,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 111,464  | 0,778  |       |
| 23,5  |          |       |        |        |       |       | 2,760  |       |        |       | 125,450  | 1,176  |       |
| 24,5  |          | 0,020 |        |        |       |       | 4,691  |       |        |       | 141,401  | 2,213  |       |
| 25,5  |          | 0,022 | 1,066  | 0,535  |       |       | 1,763  |       |        |       | 192,067  | 2,487  |       |
| 26,5  | 0,184    |       | 1,190  | 0,597  |       |       | 3,960  |       |        |       | 167,821  | 2,853  | 0,011 |
| 27,5  | 0,102    | 0,028 | 3,310  | 2,656  |       |       |        |       |        |       | 188,354  | 2,250  | 0,064 |
| 28,5  | 0,113    | 0,031 | 2,200  | 1,471  |       |       |        |       |        |       | 130,017  | 2,843  | 0,128 |
| 29,5  |          |       | 4,048  | 2,437  |       |       | 2,736  |       |        |       | 81,137   | 2,671  | 0,142 |
| 30,5  |          |       | 2,672  | 3,574  |       |       |        |       | 43,000 |       | 104,631  | 1,473  | 0,261 |
| 31,5  |          |       | 3,908  | 2,941  |       |       |        |       |        |       | 62,756   | 0,579  | 0,191 |
| 32,5  |          |       | 4,275  | 3,216  |       |       |        |       |        |       | 35,110   | 0,762  | 0,105 |
| 33,5  |          |       | 2,331  |        |       |       |        |       |        |       | 14,983   | 1,112  | 0,046 |
| 34,5  |          |       |        | 1,272  |       |       |        |       |        |       | 19,532   | 0,607  | 0,075 |
| 35,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 39,156   | 0,330  | 0,082 |
| 36,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 7,091    | 0,179  | 0,059 |
| 37,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          | 0,389  |       |
| 38,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 39,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 40,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       | 16,640   |        | 0,035 |
| 41,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 42,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 43,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 44,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 45,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 46,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 47,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 48,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| 49,5  |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| >50,5 |          |       |        |        |       |       |        |       |        |       |          |        |       |
| Total | 0,399    | 0,101 | 25,000 | 18,699 | 0,000 | 0,000 | 16,700 | 0,000 | 43,000 | 0,000 | 1610,400 | 23,099 | 1,199 |

Anexo 7.8. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 14 a 25.**

| MC    | CALADERO |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
|-------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|--|--|--|
|       | 14       | 15       | 15      | 17       | 18       | 19     | 20       | 21     | 22     | 23     | 24     | 25    |  |  |  |
| 10.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 11.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 12.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 13.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 14.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 15.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 16.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 17.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 18.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 19.5  | 0,259    |          | 0,336   |          |          |        | 0,412    |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 20.5  |          |          | 0,195   |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 21.5  | 1,732    |          | 0,896   |          |          |        | 0,557    |        |        |        |        | 0,285 |  |  |  |
| 22.5  | 1,586    |          | 1,024   | 0,139    |          |        | 0,640    |        |        |        |        | 0,650 |  |  |  |
| 23.5  | 0,901    | 1,026    | 0,158   |          |          |        | 4,396    | 0,135  |        |        |        | 0,368 |  |  |  |
| 24.5  | 4,587    | 1,160    | 1,315   | 1,675    |          |        | 0,833    | 0,154  |        |        |        |       |  |  |  |
| 25.5  | 2,293    | 1,305    | 0,740   | 8,239    | 5,301    | 0,227  | 6,602    | 0,697  |        | 0,461  |        | 0,467 |  |  |  |
| 26.5  | 2,569    |          | 0,414   | 19,506   | 6,005    | 0,258  | 4,249    | 0,981  |        | 0,515  |        | 1,044 |  |  |  |
| 27.5  | 7,167    |          | 0,462   | 63,107   | 27,087   | 1,162  | 6,185    | 0,880  |        | 1,721  |        | 0,581 |  |  |  |
| 28.5  | 11,241   |          |         | 71,570   | 34,214   | 1,467  | 10,079   | 2,456  |        | 0,636  |        | 2,577 |  |  |  |
| 29.5  | 23,026   | 6,009    | 0,568   | 137,506  | 65,894   | 2,826  | 20,038   | 1,093  | 0,825  | 5,623  |        |       |  |  |  |
| 30.5  | 34,274   | 17,673   | 6,262   | 140,867  | 127,888  | 5,484  | 40,198   | 0,606  | 1,212  | 9,290  | 1,865  | 1,568 |  |  |  |
| 31.5  | 63,375   | 63,156   | 11,705  | 145,361  | 107,805  | 4,623  | 84,636   | 0,669  | 5,321  | 9,349  | 2,730  | 0,861 |  |  |  |
| 32.5  | 177,013  | 98,530   | 16,606  | 152,786  | 194,952  | 8,360  | 113,642  | 2,212  | 9,466  | 1,861  | 2,615  |       |  |  |  |
| 33.5  | 247,000  | 154,294  | 22,281  | 119,874  | 157,298  | 6,745  | 139,650  |        | 7,155  | 1,016  | 2,447  |       |  |  |  |
| 34.5  | 331,621  | 206,334  | 41,391  | 94,541   | 141,256  | 6,057  | 121,818  |        | 2,597  | 3,318  | 3,553  |       |  |  |  |
| 35.5  | 412,443  | 165,727  | 23,488  | 69,361   | 89,106   | 3,821  | 142,549  |        | 5,172  | 1,202  | 4,824  |       |  |  |  |
| 36.5  | 312,487  | 108,651  | 31,860  | 40,747   | 72,069   | 3,090  | 175,785  |        | 3,567  |        | 0,523  |       |  |  |  |
| 37.5  | 224,308  | 101,413  | 25,297  | 35,515   | 69,414   | 2,976  | 165,648  |        | 1,102  | 1,408  | 1,131  |       |  |  |  |
| 38.5  | 124,226  | 26,298   | 14,909  | 17,702   | 25,199   | 1,081  | 89,458   |        | 1,784  |        |        |       |  |  |  |
| 39.5  | 131,907  | 37,811   | 5,359   | 17,603   | 21,907   | 0,939  | 89,540   |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 40.5  | 47,287   | 20,348   | 2,884   | 18,992   | 17,817   | 0,764  | 69,144   |        |        |        | 1,413  |       |  |  |  |
| 41.5  | 37,901   | 5,465    | 4,648   |          | 6,428    | 0,276  | 54,282   |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 42.5  | 21,322   |          | 1,662   |          |          |        | 40,127   |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 43.5  | 5,547    |          |         | 8,550    |          |        | 59,762   |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 44.5  | 15,524   |          |         |          | 8,060    | 0,346  | 18,871   |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 45.5  | 6,704    |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 46.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 47.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 48.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 49.5  |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| >50.5 |          |          |         |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| Total | 2248,300 | 1015,200 | 214,302 | 1163,799 | 1177,700 | 50,502 | 1459,101 | 10,001 | 38,201 | 36,400 | 21,101 | 8,401 |  |  |  |

Anexo 7.9. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

| MC    | CALADERO |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
|-------|----------|-----|---------|-----|---------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|
|       | 1        | 2   | 3       | 4   | 5       | 6       | 7      | 8      | 9      | 10     | 11       | 12      | 13      |
| 10,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
| 11,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
| 12,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
| 13,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
| 14,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 48,4     |         |         |
| 15,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 48,6     |         |         |
| 16,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 242,9    |         |         |
| 17,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 291,6    |         |         |
| 18,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 485,9    |         |         |
| 19,5  |          |     |         |     |         | 155,9   |        |        |        | 14,3   | 1797,7   |         |         |
| 20,5  |          |     | 311,1   |     |         |         |        |        |        | 85,8   | 3497,9   | 101,8   |         |
| 21,5  |          |     | 103,8   |     | 53,0    |         |        |        |        | 128,6  | 5198,3   | 101,8   |         |
| 22,5  | 15,8     |     | 311,0   |     | 52,9    | 312,0   |        | 40,7   |        | 185,7  | 6461,5   | 305,3   |         |
| 23,5  | 15,8     |     | 311,2   |     | 53,0    | 156,0   |        |        |        |        |          |         |         |
| 24,5  | 15,8     |     | 725,9   |     | 476,9   | 312,0   | 203,1  |        |        | 385,7  | 8501,9   | 814,4   | 50,5    |
| 25,5  |          |     | 1244,5  |     | 582,9   | 702,1   | 203,1  |        |        | 157,1  | 9765,0   | 1323,4  |         |
| 26,5  | 15,8     |     | 1244,5  |     | 582,9   | 390,0   | 67,7   | 81,5   |        | 157,1  | 10736,8  | 1832,3  |         |
| 27,5  |          |     | 1866,8  |     | 847,9   | 936,1   | 270,9  | 122,4  |        | 171,4  | 12291,4  | 2443,1  | 50,5    |
| 28,5  | 15,8     |     | 2903,9  |     | 688,9   | 936,1   | 406,3  | 40,8   |        | 85,7   | 9522,2   | 3155,7  | 50,6    |
| 29,5  |          |     | 4355,8  |     | 1165,8  | 1014,1  | 270,9  | 81,5   | 72,2   | 114,3  | 8502,0   | 2952,0  | 50,5    |
| 30,5  |          |     | 5807,8  |     | 1748,7  | 1092,1  | 203,2  | 448,5  | 216,6  | 85,7   | 9716,5   | 2952,1  | 101,1   |
| 31,5  |          |     | 7674,5  |     | 1801,6  | 1170,1  | 406,3  | 652,4  | 722,1  | 85,7   | 9473,6   | 3359,2  | 151,7   |
| 32,5  |          |     | 8193,1  |     | 2384,5  | 3198,3  | 609,4  | 1141,7 | 649,9  | 114,3  | 10542,4  | 4987,9  | 556,2   |
| 33,5  |          |     | 3733,6  |     | 2278,5  | 2652,2  | 67,7   | 1671,7 | 866,5  | 114,3  | 8161,9   | 3155,6  | 707,9   |
| 34,5  |          |     | 3941,0  |     | 1218,8  | 1872,2  | 609,4  | 1712,5 | 1010,9 | 42,9   | 6170,0   | 3664,6  | 556,2   |
| 35,5  |          |     | 1244,5  |     | 529,9   | 1170,1  | 541,7  | 652,4  | 1227,6 | 28,6   | 7287,4   | 4580,8  | 707,9   |
| 36,5  |          |     | 1140,8  |     | 317,9   | 156,0   | 406,3  | 530,1  | 1660,9 |        | 4809,7   | 5700,5  | 1314,7  |
| 37,5  |          |     | 1037,1  |     | 159,0   | 156,0   | 270,8  | 326,2  | 1083,2 | 14,3   | 5732,7   | 4173,6  | 1668,7  |
| 38,5  |          |     | 207,4   |     | 53,0    | 203,1   | 203,1  | 122,3  | 505,5  |        | 3206,4   | 3766,4  | 1618,1  |
| 39,5  |          |     | 311,1   |     |         | 67,7    | 67,7   | 163,1  | 144,4  |        | 2283,4   | 1832,3  | 1415,9  |
| 40,5  |          |     | 726,0   |     | 53,0    | 67,7    | 67,7   | 122,3  | 288,9  | 14,3   | 2186,2   | 2035,9  | 1668,7  |
| 41,5  |          |     | 207,4   |     |         | 78,0    | 67,7   | 40,8   | 72,2   |        | 1068,8   | 1730,5  | 758,5   |
| 42,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 1020,2   | 509,0   | 960,8   |
| 43,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 485,8    | 407,2   | 303,4   |
| 44,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 97,2     | 305,4   | 101,1   |
| 45,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 145,8    | 101,8   | 101,1   |
| 46,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        | 48,6     |         |         |
| 47,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         | 101,1   |
| 48,5  |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
| 49,5  |          |     | 103,7   |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
| >50,5 |          |     |         |     |         |         |        |        |        |        |          |         |         |
| Total | 79,0     | 0,0 | 47706,6 | 0,0 | 15049,0 | 16459,4 | 4942,8 | 7950,9 | 8521,0 | 1985,5 | 150945,9 | 56292,7 | 12995,4 |

Anexo 7.10. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 25.

| MC    | CALADERO |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | 14       | 15  | 15  | 17     | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  |     |     |     |
| 10,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 12,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13,5  |          |     |     | 26,4   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 14,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 16,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 17,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 24,5  | 19,8     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 25,5  | 39,6     |     |     | 52,6   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 26,5  | 39,6     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 27,5  | 158,4    |     |     | 288,9  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 28,5  | 237,6    |     |     | 446,5  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 29,5  | 158,4    |     |     | 577,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 30,5  | 138,6    |     |     | 945,5  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 31,5  | 160,2    |     |     | 630,3  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 32,5  | 738,1    |     |     | 288,9  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 33,5  | 618,7    |     |     | 210,1  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 34,5  | 768,6    |     |     | 78,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 35,5  | 1324,7   |     |     | 78,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 36,5  | 1747,6   |     |     | 78,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 37,5  | 1553,1   |     |     | 52,5   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 38,5  | 1769,9   |     |     | 183,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 39,5  | 1980,5   |     |     | 394,0  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 40,5  | 3276,3   |     |     | 656,6  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 41,5  | 3907,5   |     |     | 1050,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 42,5  | 3886,4   |     |     | 893,0  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 43,5  | 3122,3   |     |     | 814,2  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 44,5  | 2406,3   |     |     | 393,9  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 45,5  | 1306,5   |     |     | 472,7  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 46,5  | 315,9    |     |     | 262,6  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 47,5  | 102,3    |     |     | 105,1  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 48,5  | 41,3     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 49,5  | 41,3     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| >50,5 | 19,8     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Total | 29879,2  | 0,0 | 0,0 | 8982,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Anexo 7.11. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

| MC    | CALADERO |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          |        |       |
|-------|----------|------|--------|--------|-----|-----|--------|-----|-------|-----|----------|--------|-------|
|       | 1        | 2    | 3      | 4      | 5   | 6   | 7      | 8   | 9     | 10  | 11       | 12     | 13    |
| 10,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          |        |       |
| 11,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          |        |       |
| 12,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          |        |       |
| 13,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          |        |       |
| 14,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 44,2     |        |       |
| 15,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 429,0    |        |       |
| 16,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 133,0    |        |       |
| 17,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 475,3    |        |       |
| 18,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 443,9    |        |       |
| 19,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 1039,2   |        |       |
| 20,5  |          |      |        |        |     |     | 147,6  |     |       |     | 3517,7   |        |       |
| 21,5  |          |      |        |        |     |     | 147,6  |     |       |     | 4475,0   | 4,4    |       |
| 22,5  | 7,9      |      |        | 51,7   |     |     |        |     |       |     | 7079,0   | 4,4    |       |
| 23,5  | 7,9      |      | 51,2   | 103,3  |     |     | 147,6  |     |       |     | 6749,0   | 13,2   |       |
| 24,5  | 7,9      |      | 51,2   | 206,5  |     |     |        |     |       |     | 9458,5   | 35,0   | 0,7   |
| 25,5  |          | 5,8  |        | 103,3  |     |     | 147,6  |     |       |     | 12532,3  | 57,0   |       |
| 26,5  | 7,9      |      | 51,2   | 51,6   |     |     | 147,5  |     |       |     | 13812,3  | 78,9   |       |
| 27,5  |          | 2,9  | 204,8  | 206,5  |     |     | 147,6  |     |       |     | 16205,5  | 105,2  | 0,7   |
| 28,5  | 7,9      |      | 204,8  | 103,3  |     |     |        |     |       |     | 13939,0  | 135,8  | 0,8   |
| 29,5  |          |      | 358,5  | 103,2  |     |     |        |     |       |     | 15696,0  | 127,1  | 0,7   |
| 30,5  |          |      | 409,7  | 309,7  |     |     |        |     |       |     | 14757,6  | 127,1  | 1,5   |
| 31,5  |          |      | 256,0  | 103,2  |     |     | 147,6  |     |       |     | 14727,6  | 144,6  | 2,2   |
| 32,5  |          | 2,9  | 614,4  | 619,4  |     |     |        |     |       |     | 16842,7  | 214,8  | 8,1   |
| 33,5  |          |      | 665,6  | 774,3  |     |     | 295,1  |     |       |     | 17617,8  | 135,9  | 10,3  |
| 34,5  |          |      | 153,6  | 309,7  |     |     | 295,1  |     |       |     | 16842,7  | 157,8  | 8,1   |
| 35,5  |          |      | 409,6  | 154,9  |     |     | 147,6  |     |       |     | 18815,3  | 197,2  | 10,3  |
| 36,5  |          |      | 51,2   | 51,6   |     |     | 295,1  |     |       |     | 18895,8  | 245,4  | 19,1  |
| 37,5  |          |      | 153,6  | 103,2  |     |     |        |     |       |     | 21289,0  | 179,7  | 24,2  |
| 38,5  |          |      | 256,0  | 103,2  |     |     |        |     |       |     | 9922,8   | 162,2  | 23,5  |
| 39,5  |          |      | 51,2   |        |     |     |        |     |       |     | 8801,9   | 78,9   | 20,6  |
| 40,5  |          |      | 256,0  | 51,6   |     |     |        |     | 656,5 |     | 5599,5   | 87,7   | 24,2  |
| 41,5  |          |      | 102,4  |        |     |     |        |     |       |     | 2302,6   | 74,5   | 11,0  |
| 42,5  |          |      | 153,6  | 51,6   |     |     |        |     |       |     | 1710,8   | 21,9   | 13,9  |
| 43,5  |          |      | 102,4  |        |     |     |        |     |       |     | 295,9    | 4,4    |       |
| 44,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 171,1    | 13,1   | 1,5   |
| 45,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          | 4,4    | 1,5   |
| 46,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          |        |       |
| 47,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 171,1    |        | 1,5   |
| 48,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 171,1    |        |       |
| 49,5  |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     |          |        |       |
| >50,5 |          |      |        |        |     |     |        |     |       |     | 171,1    |        |       |
| Total | 39,5     | 14,6 | 4557,0 | 3561,9 | 0,0 | 0,0 | 2065,9 | 0,0 | 656,5 | 0,0 | 275135,2 | 2423,6 | 188,7 |

Anexo 7.12. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 25.

| MC    | CALADERO |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
|-------|----------|---------|--------|----------|----------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|--|--|--|
|       | 14       | 15      | 15     | 17       | 18       | 19     | 20       | 21     | 22     | 23     | 24     | 25    |  |  |  |
| 10,5  |          |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 11,5  |          |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 12,5  | 47,1     |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 13,5  | 46,6     |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 14,5  |          |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 15,5  |          |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 16,5  | 47,1     |         |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 17,5  | 47,1     | 62,5    |        |          |          | 84,7   |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 18,5  | 46,9     | 93,9    |        |          |          |        |          |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 19,5  |          | 312,8   |        |          |          |        |          | 15,6   |        |        |        |       |  |  |  |
| 20,5  | 188,2    | 93,9    |        |          |          |        |          | 15,5   |        |        |        |       |  |  |  |
| 21,5  | 282,1    | 125,2   |        |          |          |        |          | 15,5   |        |        |        |       |  |  |  |
| 22,5  | 141,1    | 31,3    |        |          | 240,6    |        | 338,4    | 15,6   |        |        |        |       |  |  |  |
| 23,5  | 658,5    | 187,7   | 126,1  | 722,0    |          | 84,6   |          | 15,6   |        |        |        | 37,6  |  |  |  |
| 24,5  | 334,8    | 250,3   | 252,2  | 481,2    |          |        | 1184,6   |        |        | 37,3   |        | 37,6  |  |  |  |
| 25,5  | 752,7    | 187,7   | 252,2  | 842,2    |          | 930,7  |          | 31,0   |        |        |        | 112,6 |  |  |  |
| 26,5  | 329,3    | 31,3    | 630,6  | 1082,9   |          | 1607,6 |          | 108,7  |        |        |        | 75,0  |  |  |  |
| 27,5  | 423,3    | 62,6    | 1800,1 | 2045,4   | 5,2      | 2284,5 |          | 108,8  |        | 37,3   |        | 150,1 |  |  |  |
| 28,5  | 705,6    |         | 3130,2 | 2887,6   | 5,2      | 1539,3 |          | 155,4  | 14,6   |        |        | 75,1  |  |  |  |
| 29,5  | 517,4    | 110,4   | 4660,8 | 2767,3   | 5,2      | 2622,9 |          | 170,9  |        | 186,3  |        | 75,1  |  |  |  |
| 30,5  | 376,4    | 110,4   | 6265,9 | 3007,9   | 15,5     | 4686,2 |          | 124,3  | 72,9   | 298,0  |        | 75,1  |  |  |  |
| 31,5  | 705,6    | 220,8   | 9774,5 | 2286,0   |          | 5922,7 |          | 170,9  |        | 372,5  |        | 37,5  |  |  |  |
| 32,5  | 1463,7   | 220,8   | 31,3   | 9866,2   | 3609,5   | 20,7   | 12131,9  | 124,3  | 43,8   | 670,6  | 44,8   | 37,5  |  |  |  |
| 33,5  | 1557,8   | 331,2   | 31,3   | 7888,3   | 3248,6   | 67,2   | 10947,3  | 155,4  | 116,7  | 447,0  | 29,9   | 37,5  |  |  |  |
| 34,5  | 2822,4   | 662,3   | 125,1  | 10158,4  | 4331,4   | 56,8   | 14972,9  | 77,7   | 175,0  | 484,3  | 44,8   |       |  |  |  |
| 35,5  | 3433,9   | 772,7   | 31,3   | 11775,2  | 5053,3   | 56,8   | 20537,8  | 77,7   | 525,0  | 521,5  | 59,7   |       |  |  |  |
| 36,5  | 4338,7   | 1435,0  | 187,7  | 11448,5  | 6978,4   | 46,5   | 20283,9  | 46,6   | 437,5  | 558,8  | 59,7   |       |  |  |  |
| 37,5  | 5531,2   | 2759,6  | 438,1  | 12337,4  | 8542,5   | 46,5   | 22786,5  | 62,1   | 772,8  | 558,8  | 194,2  |       |  |  |  |
| 38,5  | 5234,9   | 5739,9  | 500,7  | 11529,0  | 9745,7   | 46,5   | 19584,5  | 46,6   | 510,4  | 372,5  | 209,1  |       |  |  |  |
| 39,5  | 7993,8   | 6733,4  | 657,1  | 9832,2   | 9144,1   | 41,3   | 13740,2  | 46,6   | 539,5  | 260,8  | 224,0  |       |  |  |  |
| 40,5  | 10801,7  | 8941,0  | 719,7  | 13220,2  | 6858,1   | 15,5   | 12327,5  | 62,1   | 612,4  | 298,0  | 418,2  |       |  |  |  |
| 41,5  | 11908,6  | 9272,2  | 1032,6 | 7980,4   | 7940,9   | 20,7   | 12454,8  | 46,6   | 277,1  | 335,3  | 194,2  |       |  |  |  |
| 42,5  | 13109,1  | 8168,3  | 1408,1 | 8559,4   | 7339,4   | 20,7   | 13196,9  |        | 233,3  | 260,8  | 179,2  |       |  |  |  |
| 43,5  | 8593,8   | 7064,5  | 1032,6 | 6638,7   | 5654,9   | 10,3   | 10762,6  | 15,5   | 116,7  |        | 59,7   |       |  |  |  |
| 44,5  | 5353,5   | 4856,8  | 594,5  | 4064,7   | 4331,4   | 15,5   | 10580,2  |        | 43,7   | 149,0  | 29,9   |       |  |  |  |
| 45,5  | 3112,6   | 1766,1  | 406,8  | 2809,1   | 2526,7   | 10,3   | 7788,0   |        | 43,8   | 74,5   | 29,9   |       |  |  |  |
| 46,5  | 1078,9   | 772,7   | 344,2  | 1204,0   | 842,2    |        | 4227,4   |        | 14,6   |        | 14,9   |       |  |  |  |
| 47,5  | 586,5    | 441,5   | 31,3   | 1026,2   | 842,2    | 5,2    | 3277,3   |        |        | 37,3   |        |       |  |  |  |
| 48,5  | 246,2    | 331,2   | 62,6   | 412,8    |          |        | 1419,0   |        |        |        |        |       |  |  |  |
| 49,5  | 94,1     |         | 93,9   | 126,1    |          | 5,2    | 826,7    |        |        |        |        |       |  |  |  |
| >50,5 | 47,0     | 110,4   |        |          |          |        | 995,9    |        |        |        |        |       |  |  |  |
| Total | 92958,4  | 60821,0 | 9262,0 | 157769,2 | 103352,5 | 516,7  | 234127,3 | 1709,1 | 4549,6 | 5960,7 | 1792,3 | 750,7 |  |  |  |

Anexo 7.13. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 13.

| MC    | CALADERO |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
|-------|----------|-----|--------|-----|-------|--------|--------|-------|---------|------|---------|---------|--------|
|       | 1        | 2   | 3      | 4   | 5     | 6      | 7      | 8     | 9       | 10   | 11      | 12      | 13     |
| 10,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 11,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 12,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 13,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 14,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      | 194,0   |         |        |
| 15,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      | 242,9   |         |        |
| 16,5  |          |     |        |     |       | 78,1   |        |       |         |      | 243,0   |         |        |
| 17,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      | 485,9   | 101,8   |        |
| 18,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      | 728,8   |         |        |
| 19,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      | 923,1   | 101,7   |        |
| 20,5  |          |     |        |     |       |        | 67,8   |       |         |      | 1554,6  |         |        |
| 21,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         | 14,5 | 2866,5  | 508,9   |        |
| 22,5  |          |     | 103,8  |     |       | 78,1   | 135,4  |       |         |      | 3206,6  | 509,0   |        |
| 23,5  |          |     | 518,6  |     |       | 312,4  | 67,6   |       |         |      | 4664,2  | 1832,1  |        |
| 24,5  |          |     | 103,7  |     | 159,6 | 312,4  | 406,0  |       |         |      | 4518,4  | 2442,8  |        |
| 25,5  |          |     | 725,9  |     | 266,0 | 312,4  | 338,4  |       | 144,4   |      | 6850,6  | 4071,4  |        |
| 26,5  | 27,8     |     | 829,6  |     | 106,4 | 390,5  | 406,1  |       | 72,2    | 14,5 | 8988,3  | 4071,4  |        |
| 27,5  | 13,9     |     | 1037,0 |     | 159,6 | 312,4  | 203,0  |       | 1154,7  | 43,5 | 6753,4  | 4173,2  | 50,6   |
| 28,5  | 13,9     |     | 518,6  |     | 106,4 | 78,1   | 67,7   |       | 2814,5  |      | 6704,8  | 2951,8  | 252,8  |
| 29,5  |          |     | 518,5  |     |       | 78,1   |        | 40,9  | 3031,1  | 14,5 | 6559,0  | 3358,9  | 455,1  |
| 30,5  |          |     | 311,1  |     | 53,2  | 78,1   | 135,4  | 40,9  | 3175,4  | 29,0 | 4129,7  | 2850,0  | 455,1  |
| 31,5  |          |     | 207,4  |     |       | 78,1   |        |       | 122,8   |      | 3109,5  | 1425,0  | 758,5  |
| 32,5  |          |     | 311,2  |     |       |        |        |       | 577,3   |      | 2137,8  | 508,9   | 505,7  |
| 33,5  |          |     |        |     |       |        |        |       | 288,7   |      | 1894,8  | 610,7   | 252,8  |
| 34,5  |          |     | 207,4  |     |       |        |        |       | 72,2    |      | 1117,4  | 814,3   | 101,1  |
| 35,5  |          |     | 414,8  |     |       |        |        |       | 72,2    |      | 631,6   | 407,1   | 151,7  |
| 36,5  |          |     | 103,7  |     |       |        |        |       |         |      | 437,3   | 101,8   | 101,1  |
| 37,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      | 194,3   | 203,6   |        |
| 38,5  |          |     |        |     |       |        |        |       | 144,3   |      | 97,2    |         | 50,6   |
| 39,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      | 48,6    |         |        |
| 40,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 41,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 42,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 43,5  |          |     | 103,7  |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 44,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 45,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 46,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 47,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 48,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| 49,5  |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| >50,5 |          |     |        |     |       |        |        |       |         |      |         |         |        |
| Total | 55,6     | 0,0 | 6014,9 | 0,0 | 851,2 | 1796,3 | 1827,4 | 204,6 | 13134,6 | 1594 | 70156,8 | 31247,9 | 3286,7 |

Anexo 7.14. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 14 a 25.**

| MC    | CALADERO |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | 14       | 15  | 15  | 17     | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  |     |     |     |
| 10,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 12,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 14,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 16,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 17,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22,5  |          |     |     | 26,2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23,5  |          |     |     | 26,2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 24,5  |          |     |     | 78,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 25,5  | 19,8     |     |     | 78,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 26,5  | 59,6     |     |     | 78,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 27,5  | 79,5     |     |     | 183,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 28,5  | 178,8    |     |     | 577,7  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 29,5  | 19,8     |     |     | 1549,2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 30,5  | 119,2    |     |     | 1575,4 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 31,5  | 276,8    |     |     | 1496,7 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 32,5  | 1418,0   |     |     | 577,7  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 33,5  | 2887,9   |     |     | 525,1  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 34,5  | 4549,2   |     |     | 288,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 35,5  | 5227,5   |     |     | 157,5  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 36,5  | 4197,1   |     |     | 183,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 37,5  | 3793,5   |     |     | 26,3   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 38,5  | 1785,5   |     |     | 78,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 39,5  | 1194,9   |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 40,5  | 724,9    |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 41,5  | 378,6    |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 42,5  | 106,0    |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 43,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 44,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 45,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 46,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 47,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 48,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 49,5  |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| >50,5 |          |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Total | 27016,7  | 0,0 | 0,0 | 7430,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Anexo 7.15. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 13.**

| MC    | CALADERO |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
|-------|----------|-----|--------|--------|-----|-----|--------|--------|--------|-----|----------|--------|------|
|       | 1        | 2   | 3      | 4      | 5   | 6   | 7      | 8      | 9      | 10  | 11       | 12     | 13   |
| 10,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 11,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 12,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 13,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 171,5    |        |      |
| 14,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 44,4     |        |      |
| 15,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 16,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 17,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 171,2    |        |      |
| 18,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 133,4    | 4,4    |      |
| 19,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 1546,4   |        |      |
| 20,5  |          |     |        |        |     |     | 147,6  |        |        |     | 3866,1   | 4,4    |      |
| 21,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 3422,1   |        |      |
| 22,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 8355,6   | 21,9   |      |
| 23,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 6395,9   | 21,8   |      |
| 24,5  |          | 2,2 |        |        |     |     | 295,3  |        |        |     | 11202,4  | 78,8   |      |
| 25,5  |          | 2,1 | 102,6  | 51,5   |     |     | 443,0  |        |        |     | 11111,6  | 105,0  |      |
| 26,5  | 15,9     |     | 102,6  | 51,5   |     |     | 147,6  |        |        |     | 11092,9  | 175,0  |      |
| 27,5  | 7,9      | 2,2 | 256,5  | 205,9  |     |     | 295,3  |        |        |     | 13404,1  | 175,0  |      |
| 28,5  | 7,9      | 2,2 | 153,9  | 102,9  |     |     |        |        |        |     | 10463,3  | 179,4  | 0,7  |
| 29,5  |          |     | 256,5  | 154,4  |     |     |        |        |        |     | 10532,0  | 126,9  | 3,6  |
| 30,5  |          |     | 153,9  | 205,9  |     |     | 147,6  |        |        |     | 6544,0   | 144,4  | 6,5  |
| 31,5  |          |     | 205,2  | 154,4  |     |     |        | 1966,9 |        |     | 3688,4   | 122,6  | 6,5  |
| 32,5  |          |     | 205,2  | 154,4  |     |     |        |        |        |     | 4309,5   | 61,2   | 10,9 |
| 33,5  |          |     | 102,6  |        |     |     |        |        |        |     | 2349,0   | 21,9   | 7,2  |
| 34,5  |          |     |        | 51,5   |     |     |        |        |        |     | 1197,6   | 26,3   | 3,6  |
| 35,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 467,0    | 35,0   | 1,4  |
| 36,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 557,7    | 17,5   | 2,2  |
| 37,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 1026,6   | 8,7    | 2,2  |
| 38,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 171,1    | 4,4    | 1,4  |
| 39,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          | 8,7    |      |
| 40,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     | 342,2    |        | 0,7  |
| 41,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 42,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 43,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 44,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 45,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 46,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 47,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 48,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| 49,5  |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| >50,5 |          |     |        |        |     |     |        |        |        |     |          |        |      |
| Total | 31,7     | 8,6 | 1539,1 | 1132,3 | 0,0 | 0,0 | 1476,4 | 0,0    | 1966,9 | 0,0 | 112565,9 | 1343,4 | 47,0 |

Anexo 7.16. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 14 a 25.

| MC    | CALADERO |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
|-------|----------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|-------|--------|--------|-------|----|--|-------|--|
|       | 14       | 15      | 15     | 17      | 18      | 19     | 20      | 21    | 22     | 23     | 24    | 25 |  |       |  |
| 10,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 11,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 12,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 13,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 14,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 15,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 16,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 17,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 18,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 19,5  | 46,9     |         | 62,6   |         |         |        | 84,7    |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 20,5  |          |         | 31,3   |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 21,5  | 235,0    |         | 125,2  |         |         |        | 84,7    |       |        |        |       |    |  | 37,7  |  |
| 22,5  | 188,2    |         | 125,2  | 17,3    |         |        | 84,5    | 15,6  |        |        |       |    |  | 75,5  |  |
| 23,5  | 94,0     | 110,4   |        | 17,2    |         |        | 507,6   | 15,6  |        |        |       |    |  | 37,7  |  |
| 24,5  | 423,4    | 110,4   |        | 160,6   |         |        | 84,6    | 15,6  |        |        |       |    |  |       |  |
| 25,5  | 188,1    | 110,4   |        | 699,5   | 481,3   | 20,6   | 592,3   | 62,5  |        | 37,3   |       |    |  | 37,7  |  |
| 26,5  | 188,1    |         | 31,3   | 1473,4  | 481,2   | 20,7   | 338,4   | 78,1  |        | 37,2   |       |    |  | 75,5  |  |
| 27,5  | 470,4    |         | 31,3   | 4259,7  | 1925,0  | 82,6   | 439,3   | 62,5  |        | 111,8  |       |    |  | 37,7  |  |
| 28,5  | 664,0    |         |        | 4334,2  | 2165,7  | 92,9   | 641,1   | 156,2 |        | 37,2   |       |    |  | 150,9 |  |
| 29,5  | 1228,5   | 331,2   | 31,3   | 7498,8  | 3729,8  | 160,0  | 1145,7  | 62,5  | 43,7   | 298,0  |       |    |  |       |  |
| 30,5  | 1657,4   | 883,0   | 312,9  | 6942,7  | 6497,1  | 278,6  | 2073,2  | 31,3  | 58,3   | 447,0  | 89,7  |    |  | 75,4  |  |
| 31,5  | 2786,2   | 2869,9  | 531,9  | 6495,4  | 4933,0  | 211,5  | 3950,9  | 31,2  | 233,2  | 409,7  | 119,6 |    |  | 37,7  |  |
| 32,5  | 7096,7   | 4084,1  | 688,3  | 6208,8  | 8061,2  | 345,7  | 4816,4  | 93,7  | 378,9  | 74,5   | 104,7 |    |  |       |  |
| 33,5  | 9055,2   | 5850,2  | 844,8  | 4443,1  | 5895,5  | 252,8  | 5389,2  |       | 262,3  | 37,3   | 89,7  |    |  |       |  |
| 34,5  | 11146,9  | 7174,8  | 1439,3 | 3204,7  | 4812,6  | 206,4  | 4292,4  |       | 87,4   | 111,7  | 119,6 |    |  |       |  |
| 35,5  | 12742,7  | 5298,3  | 750,9  | 2155,7  | 2767,3  | 118,7  | 4598,2  |       | 160,3  | 37,3   | 149,5 |    |  |       |  |
| 36,5  | 8894,7   | 3201,1  | 938,7  | 1163,9  | 2045,4  | 87,7   | 5203,7  |       | 102,0  |        | 15,0  |    |  |       |  |
| 37,5  | 5895,2   | 2759,5  | 688,4  | 934,5   | 1804,7  | 77,4   | 4510,5  |       | 29,1   | 37,2   | 29,9  |    |  |       |  |
| 38,5  | 3020,9   | 662,3   | 375,5  | 430,0   | 601,6   | 25,8   | 2245,5  |       | 43,7   |        |       |    |  |       |  |
| 39,5  | 2973,9   | 883,1   | 125,2  | 395,6   | 481,3   | 20,6   | 2076,3  |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 40,5  | 990,3    | 441,5   | 62,6   | 395,6   | 360,9   | 15,5   | 1484,1  |       |        |        |       |    |  | 29,9  |  |
| 41,5  | 738,6    | 110,4   | 93,9   |         | 120,3   | 5,2    | 1080,5  |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 42,5  | 387,3    |         | 31,3   |         |         |        | 742,0   |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 43,5  | 94,1     |         |        | 143,3   |         |        | 1028,5  |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 44,5  | 246,2    |         |        |         | 120,3   | 5,2    | 302,7   |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 45,5  | 99,6     |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 46,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 47,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 48,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| 49,5  |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| >50,5 |          |         |        |         |         |        |         |       |        |        |       |    |  |       |  |
| Total | 71552,5  | 34880,7 | 7509,5 | 51373,7 | 47284,2 | 2027,7 | 47797,1 | 624,9 | 1399,1 | 1676,1 | 747,7 |    |  | 565,9 |  |

Anexo 7.17. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

| MC    | CALADERO |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
|-------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|---------|
|       | 1        | 2       | 3       | 4       | 5       | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11      | 12      | 13    | 14      |
| 10,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 0,026   |         |       |         |
| 11,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| 12,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| 13,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| 14,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| 15,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 0,362   |         |       |         |
| 16,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 0,221   |         |       |         |
| 17,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 1,071   |         |       |         |
| 18,5  |          | 0,161   |         |         |         | 0,035 |       |       |       |       | 1,603   |         |       |         |
| 19,5  |          | 1,516   |         |         | 1,131   |       |       |       |       |       | 1,140   |         |       |         |
| 20,5  |          | 2,507   |         |         | 0,989   |       |       |       |       |       | 1,787   | 0,172   |       |         |
| 21,5  |          | 5,479   |         |         | 1,144   |       |       |       |       |       | 2,085   |         |       |         |
| 22,5  |          | 11,848  |         |         | 0,876   |       |       |       |       |       | 6,338   | 0,460   |       | 0,385   |
| 23,5  |          | 11,575  | 6,255   |         | 1,001   |       |       |       |       |       | 16,328  | 1,052   | 0,029 | 0,222   |
| 24,5  |          | 26,045  |         |         | 2,274   |       | 0,024 |       |       |       | 21,866  | 1,198   | 0,067 | 0,509   |
| 25,5  | 4,508    | 39,624  | 5,354   | 20,678  | 3,213   |       |       |       |       |       | 37,102  | 3,731   | 0,038 | 0,581   |
| 26,5  | 15,052   | 40,116  | 15,056  | 32,564  | 9,397   |       |       |       |       |       | 42,019  | 3,059   | 0,043 | 2,307   |
| 27,5  | 44,502   | 56,164  | 37,101  | 72,949  | 14,573  | 0,127 |       |       |       |       | 46,211  | 6,865   | 0,049 | 7,447   |
| 28,5  | 98,374   | 48,205  | 82,768  | 98,806  | 19,868  | 0,143 |       |       |       |       | 33,715  | 11,509  | 0,111 | 12,145  |
| 29,5  | 115,002  | 40,777  | 41,810  | 122,722 | 37,134  |       |       |       |       |       | 36,968  | 11,745  | 0,124 | 23,456  |
| 30,5  | 111,350  | 32,112  | 55,558  | 143,051 | 64,459  | 0,178 |       |       |       |       | 33,102  | 19,544  | 0,138 | 34,554  |
| 31,5  | 121,819  | 21,481  | 30,661  | 67,104  | 44,160  | 0,198 |       |       |       |       | 28,677  | 24,883  |       | 41,917  |
| 32,5  | 44,302   | 13,231  | 22,492  | 26,060  | 47,242  | 0,219 | 0,122 |       |       |       | 37,677  | 33,921  |       | 55,490  |
| 33,5  | 9,641    | 3,498   | 6,169   | 9,531   | 47,389  |       | 0,471 |       |       |       | 7,655   | 26,966  |       | 55,606  |
| 34,5  |          | 3,258   | 6,750   |         | 29,167  |       | 0,666 |       |       |       | 12,028  | 13,037  |       | 41,625  |
| 35,5  |          |         |         |         | 7,074   |       | 0,649 |       |       |       | 14,511  | 7,600   |       | 26,747  |
| 36,5  |          |         |         | 6,196   | 3,851   |       | 0,178 |       |       |       | 10,102  | 9,322   |       | 14,181  |
| 37,5  |          |         |         |         | 2,091   |       | 0,291 |       |       |       | 18,900  | 15,774  |       | 13,433  |
| 38,5  |          |         |         |         | 2,267   |       |       |       |       |       | 15,435  | 15,898  |       | 4,507   |
| 39,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 11,179  | 19,868  |       | 12,260  |
| 40,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 34,342  | 27,203  |       | 10,650  |
| 41,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 21,860  | 13,902  |       | 4,337   |
| 42,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         | 3,327   |       | 3,120   |
| 43,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       | 5,091   | 1,788   |       |         |
| 44,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         | 1,919   |       | 3,630   |
| 45,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         | 2,057   |       |         |
| 46,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| 47,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| 48,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| 49,5  |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| >50,5 |          |         |         |         |         |       |       |       |       |       |         |         |       |         |
| Total | 564,500  | 357,597 | 311,799 | 610,000 | 339,300 | 0,900 | 2,401 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 499,401 | 276,800 | 0,599 | 369,099 |

Anexo 7.18. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 27.

| MC    | CALADERO |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 15       | 16    | 17     | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    | 26    | 27    |       |       |       |       |
| 10,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 11,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 12,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 13,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 14,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 15,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 16,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 17,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 18,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 19,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 20,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 21,5  | 0,399    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 22,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 23,5  | 0,535    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 24,5  | 1,227    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 25,5  | 9,796    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 26,5  | 18,264   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 27,5  | 25,118   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 28,5  | 33,294   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 29,5  | 81,374   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 30,5  | 95,857   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 31,5  | 75,738   |       | 0,474  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 32,5  | 79,278   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 33,5  | 46,372   |       | 0,576  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 34,5  | 30,273   |       | 1,264  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 35,5  | 8,314    |       | 1,383  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 36,5  | 9,110    |       | 6,798  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 37,5  | 2,489    |       | 5,761  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 38,5  |          |       | 11,629 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 39,5  | 2,954    |       | 15,525 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 40,5  | 3,207    |       | 11,554 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 41,5  |          |       | 4,539  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 42,5  |          |       | 2,447  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 43,5  |          |       | 2,635  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 44,5  |          |       | 1,416  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 45,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 46,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 47,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 48,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 49,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| >50,5 |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Total | 523,599  | 0,000 | 66,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.19. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 14.**

| MC    | CALADERO |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
|-------|----------|----------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
|       | 1        | 2        | 3       | 4     | 5     | 6     | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12    | 13    | 14    |
| 10,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        | 0,001  |       |       |       |
| 11,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 12,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 13,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 14,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 15,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,173  |        | 0,018  |       |       |       |
| 16,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,296  |        | 0,011  |       |       |       |
| 17,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,307  |        | 0,053  |       |       |       |
| 18,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,490  |        | 0,080  |       |       |       |
| 19,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,654  |        | 0,057  |       |       |       |
| 20,5  |          |          |         |       |       |       |        | 0,147  | 0,171  |        | 0,089  |       |       |       |
| 21,5  |          | 0,936    |         |       |       |       |        |        | 0,299  |        | 0,104  |       |       |       |
| 22,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 1,039  | 0,156  | 0,315  |       |       |       |
| 23,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,930  |        | 0,811  |       |       |       |
| 24,5  |          | 4,273    |         |       |       | 0,294 |        |        | 0,760  | 0,205  | 1,086  |       |       |       |
| 25,5  | 1,974    | 4,058    |         |       |       |       |        |        | 0,346  | 0,234  | 1,842  |       |       |       |
| 26,5  |          | 12,310   |         |       |       |       |        |        |        | 0,265  | 2,087  |       |       |       |
| 27,5  |          | 37,759   |         |       |       |       |        |        | 0,221  |        | 2,295  |       |       |       |
| 28,5  | 16,154   | 95,452   |         |       |       |       |        | 0,426  |        | 0,335  | 1,674  |       |       |       |
| 29,5  | 32,603   | 194,835  |         |       |       |       |        | 0,476  |        |        | 1,836  |       |       |       |
| 30,5  | 19,515   | 303,164  | 16,335  |       |       |       |        | 1,060  | 0,309  |        | 1,644  |       |       |       |
| 31,5  | 17,790   | 220,608  | 81,134  |       |       |       |        | 0,588  | 1,714  | 0,463  | 1,424  |       |       |       |
| 32,5  | 7,763    | 145,364  | 49,598  |       |       |       | 1,469  | 1,953  | 7,584  |        | 1,871  |       |       |       |
| 33,5  |          | 61,806   | 43,533  |       |       |       | 5,669  | 1,436  | 8,783  |        | 0,380  |       |       |       |
| 34,5  |          | 32,592   |         |       |       |       | 8,016  | 2,369  | 10,120 |        | 0,597  |       |       |       |
| 35,5  |          | 6,544    |         |       |       |       | 7,815  | 0,866  | 6,559  |        | 0,721  |       |       |       |
| 36,5  |          |          |         |       |       |       | 2,137  | 0,947  | 6,623  |        | 0,502  |       |       |       |
| 37,5  |          |          |         |       |       |       | 3,499  | 1,034  | 0,602  | 0,814  | 0,939  |       |       |       |
| 38,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 2,623  | 3,545  | 0,766  |       |       |       |
| 39,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,713  | 8,665  | 0,555  |       |       |       |
| 40,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 1,545  | 5,219  | 1,705  |       |       |       |
| 41,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,836  | 2,259  | 1,086  |       |       |       |
| 42,5  |          |          |         |       |       |       |        |        | 0,903  | 8,540  |        |       |       |       |
| 43,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        | 0,253  |       |       |       |
| 44,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 45,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 46,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 47,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 48,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 49,5  |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| >50,5 |          |          |         |       |       |       |        |        |        |        |        |       |       |       |
| Total | 95,799   | 1119,701 | 190,600 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 28,899 | 11,302 | 54,600 | 30,700 | 24,802 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.20. Biomasa (ton) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 27.

| MC    | CALADERO |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
|-------|----------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|---------|----------|---------|-------|-----------|----|--|--|---------|--|
|       | 15       | 16    | 17    | 18    | 19      | 20     | 21     | 22      | 23       | 24      | 25    | 26        | 27 |  |  |         |  |
| 10,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 11,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 12,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 13,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 14,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       | 0,622     |    |  |  |         |  |
| 15,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       | 2,875     |    |  |  |         |  |
| 16,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 17,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 18,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       | 16,847    |    |  |  |         |  |
| 19,5  |          |       |       |       | 0,052   |        |        |         |          |         | 0,005 | 33,479    |    |  |  |         |  |
| 20,5  |          |       |       |       | 0,122   |        |        |         |          |         | 0,012 | 130,581   |    |  |  | 0,964   |  |
| 21,5  | 0,568    |       |       |       | 0,355   |        |        |         |          |         | 0,007 | 204,144   |    |  |  | 2,262   |  |
| 22,5  | 0,330    |       |       |       | 1,966   |        |        |         |          |         | 0,047 | 407,737   |    |  |  | 5,928   |  |
| 23,5  | 0,762    |       |       |       | 1,881   |        |        |         |          |         | 0,018 | 627,629   |    |  |  | 15,244  |  |
| 24,5  |          |       |       |       | 4,400   |        |        |         |          |         | 0,031 | 1004,915  |    |  |  | 44,705  |  |
| 25,5  | 0,997    |       |       |       | 3,289   |        | 0,052  |         |          |         | 0,048 | 1181,477  |    |  |  | 56,142  |  |
| 26,5  | 0,566    |       |       |       | 4,817   |        |        |         |          |         | 0,041 | 1539,430  |    |  |  | 70,727  |  |
| 27,5  | 1,278    |       |       |       | 4,333   |        | 0,131  |         |          |         | 0,200 | 2391,618  |    |  |  | 108,503 |  |
| 28,5  |          |       |       |       | 4,506   |        |        |         |          |         | 0,069 | 2873,059  |    |  |  | 109,218 |  |
| 29,5  |          |       |       |       | 8,120   |        |        |         |          |         | 0,078 | 2843,625  |    |  |  | 70,303  |  |
| 30,5  |          |       |       |       | 13,968  |        |        |         | 8,376    | 1,506   | 0,963 | 3223,294  |    |  |  | 82,286  |  |
| 31,5  |          |       |       |       | 18,328  | 0,731  |        |         | 74,631   | 76,417  | 0,713 | 2842,192  |    |  |  | 50,941  |  |
| 32,5  |          |       |       |       | 18,134  |        |        |         | 96,356   | 129,945 | 1,578 | 3819,340  |    |  |  | 61,102  |  |
| 33,5  |          |       |       |       | 18,516  |        |        |         | 78,457   | 211,613 | 3,482 | 3705,517  |    |  |  | 10,021  |  |
| 34,5  |          |       |       |       | 20,008  |        |        |         | 36,187   | 245,260 | 4,308 | 4234,653  |    |  |  | 22,122  |  |
| 35,5  |          |       |       |       | 27,469  |        |        |         | 36,638   | 348,613 | 3,675 | 3742,014  |    |  |  | 15,218  |  |
| 36,5  |          |       |       |       | 34,933  |        |        |         | 43,418   | 303,274 | 5,743 | 3901,918  |    |  |  | 23,387  |  |
| 37,5  |          | 0,600 |       |       | 47,158  |        |        |         | 36,445   | 249,022 | 2,507 | 3109,990  |    |  |  | 14,633  |  |
| 38,5  |          | 1,632 |       |       | 43,616  |        |        |         | 11,902   | 185,482 | 3,411 | 1543,598  |    |  |  | 15,985  |  |
| 39,5  |          | 0,354 |       |       | 30,240  |        |        |         | 21,547   | 104,607 | 2,964 | 920,481   |    |  |  |         |  |
| 40,5  |          |       |       |       | 25,342  |        |        |         | 4,671    | 50,392  | 8,032 | 365,627   |    |  |  | 9,473   |  |
| 41,5  |          | 0,414 |       |       | 7,986   |        |        |         |          | 90,850  | 5,213 | 125,265   |    |  |  |         |  |
| 42,5  |          |       |       |       | 3,691   |        |        |         | 24,521   | 4,690   | 4,044 | 45,212    |    |  |  |         |  |
| 43,5  |          |       |       |       | 3,311   |        |        |         | 10,570   | 4,044   | 1,088 | 26,361    |    |  |  |         |  |
| 44,5  |          |       |       |       | 1,423   |        |        |         | 12,213   | 2,336   | 1,252 |           |    |  |  |         |  |
| 45,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 46,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 47,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 48,5  |          |       |       |       | 0,935   |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| 49,5  |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| >50,5 |          |       |       |       |         |        |        |         |          |         |       |           |    |  |  |         |  |
| Total | 4,501    | 3,000 | 0,000 | 0,900 | 348,899 | 89,200 | 15,901 | 484,101 | 2053,500 | 55,999  | 0,600 | 44863,500 |    |  |  | 800,301 |  |

Anexo 7.21. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 14.**

| MC    | CALADERO |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
|-------|----------|---------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|----|---------|
|       | 1        | 2       | 3      | 4       | 5      | 6     | 7     | 8     | 9     | 10      | 11      | 12    | 13 | 14      |
| 10,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 11,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 12,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 13,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 14,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 15,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       | 0,090   |         |       |    |         |
| 16,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       | 0,803   |         |       |    |         |
| 17,5  |          |         |        | 0,774   |        |       |       |       |       | 0,481   |         |       |    |         |
| 19,5  | 2,135    | 0,665   |        |         |        |       |       |       |       | 0,190   |         |       |    |         |
| 20,5  | 3,273    | 3,273   |        |         |        |       |       |       |       | 0,894   | 0,172   |       |    |         |
| 21,5  | 2,802    | 2,865   |        |         |        |       |       |       |       | 1,563   |         |       |    | 0,166   |
| 22,5  | 7,341    | 7,341   |        |         |        |       |       |       |       | 5,131   | 0,230   |       |    | 0,192   |
| 23,5  | 13,561   | 13,561  | 2,084  |         | 1,000  |       |       |       |       | 14,243  | 0,789   |       |    | 0,222   |
| 24,5  | 4,032    | 55,411  | 2,368  | 9,146   | 0,568  |       |       |       |       | 10,336  | 1,498   |       |    |         |
| 25,5  | 9,014    | 133,468 | 16,055 | 33,079  | 3,852  |       |       |       |       | 9,049   | 3,054   | 0,267 |    | 1,743   |
| 26,5  | 75,253   | 147,885 | 21,070 | 93,022  | 5,778  | 0,112 |       |       |       | 10,248  | 7,267   | 0,130 |    | 4,285   |
| 27,5  | 122,367  | 82,426  | 10,114 | 85,959  | 13,753 | 0,379 |       |       |       | 15,596  | 11,159  | 0,049 |    | 14,524  |
| 28,5  | 122,891  | 24,338  | 11,282 | 23,244  | 19,852 | 0,709 |       |       |       | 13,615  | 18,229  | 0,055 |    | 38,114  |
| 29,5  | 6,764    | 11,094  |        |         | 13,036 | 0,159 |       |       |       | 15,222  | 32,577  |       |    | 60,055  |
| 30,5  | 7,422    | 8,016   | 4,628  | 3,576   | 8,884  | 0,353 | 0,148 |       |       | 20,991  | 43,248  |       |    | 76,446  |
| 31,5  | 8,120    |         |        |         | 3,677  | 0,588 | 0,710 |       |       | 5,377   | 28,167  |       |    | 28,530  |
| 32,5  |          | 0,645   |        |         |        |       | 1,874 |       |       | 14,872  | 36,098  |       |    | 33,556  |
| 33,5  |          |         |        |         |        |       | 0,933 |       |       | 4,374   | 11,901  |       |    | 8,556   |
| 34,5  |          |         |        |         |        |       | 0,293 |       |       | 7,216   | 5,217   |       |    | 11,782  |
| 35,5  |          |         |        |         |        |       | 0,241 |       |       | 26,383  | 16,156  |       |    | 6,040   |
| 36,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       | 62,054  | 31,084  |       |    | 6,619   |
| 37,5  |          | 4,111   |        |         |        |       |       |       |       | 39,373  | 33,813  |       |    | 7,234   |
| 38,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       | 44,587  | 20,797  |       |    | 6,762   |
| 39,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       | 18,631  | 2,650   |       |    | 4,905   |
| 40,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       | 8,080   | 1,432   |       |    | 5,325   |
| 41,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    | 1,443   |
| 42,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 43,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         | 1,664   |       |    |         |
| 44,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 45,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 46,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 47,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 48,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| 49,5  |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| >50,5 |          |         |        |         |        |       |       |       |       |         |         |       |    |         |
| Total | 360,800  | 495,099 | 67,601 | 248,800 | 70,400 | 2,300 | 4,199 | 0,000 | 0,000 | 349,399 | 307,202 | 0,501 |    | 316,499 |

Anexo 7.22. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **dentro** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 15 a 27.**

| MC    | CALADERO |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 15       | 16    | 17     | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    | 26    | 27    |       |       |       |       |
| 10,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 11,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 12,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 13,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 14,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 15,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 16,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 17,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 18,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 19,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 20,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 21,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 22,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 23,5  | 1,604    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 24,5  | 2,454    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 25,5  | 11,196   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 26,5  | 27,000   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 27,5  | 54,724   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 28,5  | 30,269   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 29,5  | 14,693   |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 30,5  | 6,307    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 31,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 32,5  | 1,555    |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 33,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 34,5  |          |       | 0,629  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 35,5  |          |       | 0,689  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 36,5  |          |       | 3,762  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 37,5  |          |       | 2,459  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 38,5  |          |       | 1,782  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 39,5  |          |       | 1,933  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 40,5  |          |       | 1,046  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 41,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 42,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 43,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 44,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 45,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 46,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 47,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 48,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 49,5  |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| >50,5 |          |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Total | 149,802  | 0,000 | 12,500 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.23. Biomasa (ton) de hembras de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

| MC    | CALADERO |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
|-------|----------|---------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
|       | 1        | 2       | 3       | 4     | 5     | 6     | 7      | 8     | 9     | 10     | 11     | 12    | 13    | 14    |
| 10,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 11,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 12,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 13,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 14,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 15,5  |          |         |         |       |       |       |        |       | 0,035 |        | 0,005  |       |       |       |
| 16,5  |          |         |         |       |       |       |        | 0,340 |       |        |        |       |       |       |
| 17,5  |          |         |         |       |       |       |        | 0,154 |       |        | 0,040  |       |       |       |
| 18,5  |          |         |         |       |       |       |        | 0,860 |       |        | 0,024  |       |       |       |
| 19,5  |          |         |         |       |       |       |        | 0,437 |       |        | 0,009  |       |       |       |
| 20,5  |          |         |         |       |       |       |        | 0,257 |       |        | 0,044  |       |       |       |
| 21,5  |          | 0,548   |         |       |       |       |        | 0,300 |       |        | 0,078  |       |       |       |
| 22,5  |          | 0,622   |         |       |       |       |        | 0,463 |       |        | 0,256  |       |       |       |
| 23,5  |          | 3,102   |         |       |       |       |        |       |       | 0,179  | 0,709  |       |       |       |
| 24,5  | 1,767    | 15,308  | 4,180   |       |       |       |        | 0,305 |       |        | 0,515  |       |       |       |
| 25,5  | 11,848   | 23,161  | 28,346  |       |       |       |        |       | 0,234 |        | 0,451  |       |       |       |
| 26,5  | 17,584   | 49,826  | 175,363 |       |       |       |        |       | 0,265 |        | 0,510  |       |       |       |
| 27,5  | 41,429   | 68,878  | 113,091 |       |       |       |        |       | 0,596 |        | 0,777  |       |       |       |
| 28,5  | 18,845   | 61,115  | 106,228 |       |       |       |        |       | 1,004 |        | 0,678  |       |       |       |
| 29,5  | 5,927    | 81,276  | 36,891  |       |       |       |        |       |       |        | 0,758  |       |       |       |
| 30,5  |          | 40,630  |         |       |       |       | 1,790  |       |       |        | 1,045  |       |       |       |
| 31,5  |          | 12,470  | 8,608   |       |       |       | 8,608  | 1,161 |       | 1,388  | 0,268  |       |       |       |
| 32,5  |          | 2,560   |         |       |       |       | 22,711 |       |       | 0,512  | 0,741  |       |       |       |
| 33,5  |          |         |         |       |       |       | 11,312 | 0,708 |       | 0,565  | 0,218  |       |       |       |
| 34,5  |          |         |         |       |       |       | 3,555  | 0,779 |       | 0,621  | 0,359  |       |       |       |
| 35,5  |          |         |         |       |       |       | 2,924  |       |       | 2,043  | 1,314  |       |       |       |
| 36,5  |          |         |         |       |       |       |        |       | 1,107 | 5,961  | 3,090  |       |       |       |
| 37,5  |          |         |         |       |       |       |        |       | 1,812 | 7,319  | 1,961  |       |       |       |
| 38,5  |          | 4,105   |         |       |       |       |        |       | 0,657 | 4,427  | 2,220  |       |       |       |
| 39,5  |          |         |         |       |       |       |        | 1,207 |       | 2,886  | 0,928  |       |       |       |
| 40,5  |          |         |         |       |       |       |        |       | 0,775 |        | 0,402  |       |       |       |
| 41,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 42,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 43,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 44,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 45,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 46,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 47,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 48,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| 49,5  |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| >50,5 |          |         |         |       |       |       |        |       |       |        |        |       |       |       |
| Total | 97,400   | 363,601 | 464,099 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 50,900 | 4,000 | 7,502 | 28,000 | 17,400 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.24. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 15 a 27.**

| MC    | CALADERO |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
|-------|----------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|-----------|---------|--|--|--|--|
|       | 15       | 16    | 17    | 18    | 19     | 20     | 21    | 22     | 23      | 24     | 25    | 26        | 27      |  |  |  |  |
| 10,5  |          |       |       |       | 0,007  |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 11,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 12,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 13,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       | 0,490     |         |  |  |  |  |
| 14,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       | 0,622     |         |  |  |  |  |
| 15,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        | 0,002 | 1,555     |         |  |  |  |  |
| 16,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       | 0,958     |         |  |  |  |  |
| 17,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       | 2,332     |         |  |  |  |  |
| 18,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        | 0,007 | 8,424     |         |  |  |  |  |
| 19,5  | 0,192    |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       | 46,871    |         |  |  |  |  |
| 20,5  |          |       |       |       | 0,122  |        |       |        |         |        | 0,020 | 148,388   |         |  |  |  |  |
| 21,5  |          |       |       |       | 0,142  |        |       |        |         |        | 0,006 | 271,420   | 0,566   |  |  |  |  |
| 22,5  | 0,308    |       |       |       | 0,246  |        |       |        |         |        | 0,041 | 467,144   | 4,612   |  |  |  |  |
| 23,5  |          |       |       |       | 0,470  |        |       |        |         |        | 0,040 | 602,651   | 15,248  |  |  |  |  |
| 24,5  |          |       |       |       | 0,429  |        |       |        |         |        | 0,037 | 1087,465  | 35,072  |  |  |  |  |
| 25,5  |          |       |       |       | 0,365  |        |       |        |         |        | 0,052 | 1394,804  | 42,117  |  |  |  |  |
| 26,5  |          |       |       |       | 0,688  |        |       |        |         |        | 0,071 | 1338,843  | 35,372  |  |  |  |  |
| 27,5  | 1,392    |       |       |       | 1,392  |        |       |        |         |        | 0,027 | 881,681   | 14,212  |  |  |  |  |
| 28,5  |          |       |       |       | 0,520  |        |       | 0,146  | 3,346   |        | 0,870 | 541,303   | 5,826   |  |  |  |  |
| 29,5  |          |       |       |       | 1,353  |        |       | 0,081  | 1,864   |        | 0,646 | 0,051     | 453,913 |  |  |  |  |
| 30,5  |          |       |       |       | 1,933  |        |       | 0,362  | 8,281   |        | 0,717 | 0,038     | 746,135 |  |  |  |  |
| 31,5  |          |       |       |       | 1,903  |        |       | 0,200  | 4,582   | 2,063  | 0,397 | 0,085     | 747,948 |  |  |  |  |
| 32,5  |          |       |       |       | 7,091  | 2,426  | 2,527 | 0,110  | 2,527   | 20,483 | 0,438 | 0,094     | 830,294 |  |  |  |  |
| 33,5  |          |       |       |       | 11,565 | 1,780  |       |        |         | 30,038 | 1,445 | 0,026     | 602,276 |  |  |  |  |
| 34,5  |          | 0,230 |       |       | 12,695 | 7,818  |       |        |         | 32,947 |       | 0,057     | 360,397 |  |  |  |  |
| 35,5  |          | 0,252 |       |       | 13,899 | 7,489  |       |        |         | 39,043 |       |           | 173,471 |  |  |  |  |
| 36,5  |          | 1,376 |       |       | 4,933  | 4,673  |       |        |         | 13,109 |       |           | 54,382  |  |  |  |  |
| 37,5  |          | 0,900 |       | 0,500 | 4,547  | 2,546  |       |        |         | 7,135  |       |           | 14,880  |  |  |  |  |
| 38,5  |          | 0,652 |       |       | 1,797  | 2,767  |       |        |         | 3,875  |       |           | 16,248  |  |  |  |  |
| 39,5  |          | 0,707 |       |       | 0,975  |        |       |        |         | 12,601 |       |           | 17,702  |  |  |  |  |
| 40,5  |          | 0,383 |       |       | 0,528  |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 41,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         | 4,905  |       |           |         |  |  |  |  |
| 42,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 43,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 44,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 45,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 46,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 47,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 48,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| 49,5  |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| >50,5 |          |       |       |       |        |        |       |        |         |        |       |           |         |  |  |  |  |
| Total | 0,500    | 4,500 | 0,000 | 0,500 | 67,600 | 29,499 | 0,899 | 20,600 | 166,199 | 6,300  | 0,699 | 10812,597 | 162,200 |  |  |  |  |

Anexo 7.25. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

| MC    | CALADERO |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
|-------|----------|---------|---------|---------|---------|------|-------|-----|-----|-----|---------|---------|------|---------|
|       | 1        | 2       | 3       | 4       | 5       | 6    | 7     | 8   | 9   | 10  | 11      | 12      | 13   | 14      |
| 10,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 55,0    |         |      |         |
| 11,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 12,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 13,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 14,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 15,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 217,0   |         |      |         |
| 16,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 108,2   |         |      |         |
| 17,5  |          |         |         |         |         | 11,8 |       |     |     |     | 433,6   |         |      |         |
| 18,5  | 49,9     |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 542,1   |         |      |         |
| 19,5  | 405,9    |         |         |         | 324,7   |      |       |     |     |     | 325,3   |         |      |         |
| 20,5  | 584,0    |         |         |         | 243,7   |      |       |     |     |     | 433,6   | 38,6    |      |         |
| 21,5  | 1117,7   |         |         |         | 243,7   |      |       |     |     |     | 433,7   |         |      |         |
| 22,5  | 2129,4   | 338,2   |         | 261,3   | 162,3   |      |       |     |     |     | 1138,3  | 77,2    |      | 62,2    |
| 23,5  | 1842,9   | 1014,8  |         | 261,4   | 162,4   |      |       |     |     |     | 2547,7  | 154,2   | 4,1  | 31,1    |
| 24,5  | 3692,2   |         |         | 1045,1  | 324,8   |      | 3,3   |     |     |     | 2981,5  | 154,2   | 8,2  | 62,2    |
| 25,5  | 571,6    | 5024,6  | 676,5   | 2612,8  | 406,0   |      |       |     |     |     | 4445,0  | 424,1   | 4,1  | 62,2    |
| 26,5  | 1714,7   | 4570,1  | 1691,3  | 3658,1  | 1055,6  |      |       |     |     |     | 4445,0  | 308,5   | 4,1  | 217,6   |
| 27,5  | 4572,8   | 5771,1  | 3720,9  | 7316,1  | 1461,5  | 11,9 |       |     |     |     | 4336,6  | 616,9   | 4,1  | 621,8   |
| 28,5  | 9145,6   | 4483,8  | 7441,8  | 8883,8  | 1786,4  | 12,0 |       |     |     |     | 2818,7  | 925,4   | 8,2  | 901,7   |
| 29,5  | 9717,1   | 3445,5  | 3382,7  | 9929,0  | 3004,4  |      |       |     |     |     | 2764,6  | 848,3   | 8,2  | 1554,6  |
| 30,5  | 8574,0   | 2472,6  | 4059,2  | 10451,6 | 4709,5  | 12,0 |       |     |     |     | 2222,5  | 1272,4  | 8,2  | 2052,1  |
| 31,5  | 8574,0   | 1511,9  | 2029,6  | 4441,9  | 2923,1  | 12,0 |       |     |     |     | 1734,6  | 1465,2  |      | 2238,7  |
| 32,5  | 2858,0   | 853,6   | 1353,1  | 1567,7  | 2842,0  | 12,0 | 6,7   |     |     |     | 2059,9  | 1812,2  |      | 2674,0  |
| 33,5  | 571,6    | 207,4   | 338,3   | 522,6   | 2598,4  |      | 23,3  |     |     |     | 379,4   | 1310,9  |      | 2435,2  |
| 34,5  | 178,0    | 178,0   | 338,2   |         | 1461,6  |      | 30,0  |     |     |     | 542,1   | 578,3   |      | 1647,9  |
| 35,5  |          |         |         |         | 324,8   |      | 26,7  |     |     |     | 596,3   | 308,5   |      | 963,9   |
| 36,5  |          |         |         | 261,3   | 162,4   |      | 6,7   |     |     |     | 379,4   | 347,0   |      | 466,4   |
| 37,5  |          |         |         |         | 81,2    |      | 10,0  |     |     |     | 650,5   | 539,8   |      | 404,2   |
| 38,5  |          |         |         |         | 81,2    |      |       |     |     |     | 487,9   | 501,2   |      | 124,4   |
| 39,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 325,2   | 578,4   |      | 310,9   |
| 40,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 921,5   | 732,6   |      | 248,8   |
| 41,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 542,1   | 347,0   |      | 93,3    |
| 42,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         | 77,1    |      | 62,2    |
| 43,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     | 108,4   | 38,5    |      | 62,2    |
| 44,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         | 38,5    |      | 62,2    |
| 45,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         | 38,6    |      |         |
| 46,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 47,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 48,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 49,5  |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| >50,5 |          |         |         |         |         |      |       |     |     |     |         |         |      |         |
| Total | 46299,3  | 38340,4 | 26384,5 | 51212,7 | 24359,6 | 71,6 | 106,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 38975,8 | 13533,7 | 49,1 | 17287,5 |

Anexo 7.26. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 27.

| MC    | CALADERO |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------|------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | 15       | 16   | 17     | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  |     |     |     |     |
| 10,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 12,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 14,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 16,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 17,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21,5  | 74,9     |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23,5  | 74,9     |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 24,5  | 149,8    |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 25,5  | 1048,7   |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 26,5  | 1722,9   |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 27,5  | 2097,4   |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 28,5  | 2471,9   |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 29,5  | 5393,3   |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 30,5  | 5692,9   |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 31,5  | 4045,0   | 24,9 |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 32,5  | 3820,3   |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 33,5  | 2022,5   |      | 24,9   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 34,5  | 1198,5   |      | 49,8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 35,5  | 299,6    |      | 49,7   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 36,5  | 299,6    |      | 223,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 37,5  | 74,9     |      | 174,1  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 38,5  |          |      | 323,3  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 39,5  | 74,9     |      | 397,9  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 40,5  | 74,9     |      | 273,6  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 41,5  |          |      | 99,5   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 42,5  |          |      | 49,7   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 43,5  |          |      | 49,7   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 44,5  |          |      | 24,9   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 45,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 46,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 47,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 48,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 49,5  |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| >50,5 |          |      |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Total | 30636,9  | 0,0  | 1765,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Anexo 7.27. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

| MC    | CALADERO |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
|-------|----------|---------|---------|-----|-----|-----|--------|-------|--------|-------|--------|-----|-----|-----|
|       | 1        | 2       | 3       | 4   | 5   | 6   | 7      | 8     | 9      | 10    | 11     | 12  | 13  | 14  |
| 10,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       | 2,1    |     |     |     |
| 11,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 12,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 13,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 14,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 15,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 103,7  |       | 10,8   |     |     |     |
| 16,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 145,0  |       | 5,4    |     |     |     |
| 17,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 124,3  |       | 21,5   |     |     |     |
| 18,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 165,7  |       | 27,1   |     |     |     |
| 19,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 186,6  |       | 16,3   |     |     |     |
| 20,5  |          |         |         |     |     |     |        | 35,7  | 41,5   |       | 21,6   |     |     |     |
| 21,5  |          | 190,9   |         |     |     |     |        |       | 62,2   |       | 21,6   |     |     |     |
| 22,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 186,6  | 28,0  | 56,6   |     |     |     |
| 23,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 145,1  |       | 126,5  |     |     |     |
| 24,5  |          | 605,8   |         |     |     |     | 40,1   |       | 103,6  | 28,0  | 148,1  |     |     |     |
| 25,5  | 250,3    | 514,6   |         |     |     |     |        |       | 41,5   | 28,0  | 220,7  |     |     |     |
| 26,5  |          | 1402,4  |         |     |     |     |        |       |        | 28,0  | 220,8  |     |     |     |
| 27,5  | 1502,6   | 8878,4  |         |     |     |     |        |       | 20,7   | 28,0  | 215,4  |     |     |     |
| 28,5  | 2754,8   | 16462,6 |         |     |     |     |        | 35,6  |        | 28,0  | 140,0  |     |     |     |
| 29,5  |          |         |         |     |     |     |        | 35,6  |        |       | 137,3  |     |     |     |
| 30,5  | 1502,7   | 23343,7 | 1193,5  |     |     |     |        | 71,2  | 20,7   |       | 110,4  |     |     |     |
| 31,5  | 1252,1   | 15527,0 | 5370,6  |     |     |     |        | 35,6  | 103,7  | 28,0  | 86,1   |     |     |     |
| 32,5  | 500,8    | 9377,7  | 2983,7  |     |     |     | 80,3   | 106,8 | 414,6  |       | 102,3  |     |     |     |
| 33,5  |          | 3664,3  | 2386,9  |     |     |     | 281,0  | 71,2  | 435,4  |       | 18,8   |     |     |     |
| 34,5  |          | 1780,3  |         |     |     |     | 361,3  | 106,8 | 456,1  |       | 26,9   |     |     |     |
| 35,5  |          | 330,1   |         |     |     |     | 321,1  | 35,6  | 269,5  |       | 29,6   |     |     |     |
| 36,5  |          |         |         |     |     |     | 80,3   | 35,6  | 248,8  |       | 18,9   |     |     |     |
| 37,5  |          |         |         |     |     |     | 120,4  | 35,6  | 20,7   | 28,0  | 32,3   |     |     |     |
| 38,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 82,9   | 112,1 | 24,2   |     |     |     |
| 39,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 20,7   | 252,1 | 16,1   |     |     |     |
| 40,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 41,5   | 140,0 | 45,8   |     |     |     |
| 41,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 20,7   | 56,0  | 26,9   |     |     |     |
| 42,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 20,7   | 196,1 |        |     |     |     |
| 43,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       | 5,4    |     |     |     |
| 44,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 45,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 46,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 47,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 48,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| 49,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| >50,5 |          |         |         |     |     |     |        |       |        |       |        |     |     |     |
| Total | 7763,2   | 85957,7 | 11934,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1284,5 | 605,1 | 3482,6 | 952,4 | 1935,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Anexo 7.28. Abundancia (miles de ejemplares) de machos de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 15 a 27.

| MC    | CALADERO |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
|-------|----------|------|-----|------|---------|--------|-------|---------|---------|--------|------|-----------|----------|--|--|--|--------|
|       | 15       | 16   | 17  | 18   | 19      | 20     | 21    | 22      | 23      | 24     | 25   | 26        | 27       |  |  |  |        |
| 10,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 11,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 12,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 13,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 14,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      | 460,1     |          |  |  |  |        |
| 15,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      | 1380,2    |          |  |  |  |        |
| 16,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 17,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 18,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      | 5520,0    |          |  |  |  |        |
| 19,5  |          |      |     |      | 12,5    |        |       |         |         |        |      | 1,4       | 9200,1   |  |  |  |        |
| 20,5  |          |      |     |      | 25,0    |        |       |         |         |        |      | 2,8       | 30360,6  |  |  |  | 191,5  |
| 21,5  | 106,6    |      |     |      | 62,6    |        |       |         |         |        |      | 1,4       | 40480,7  |  |  |  | 382,9  |
| 22,5  | 53,3     |      |     |      | 300,0   |        |       |         |         |        |      | 8,0       | 69461,2  |  |  |  | 861,5  |
| 23,5  | 106,7    |      |     |      | 250,0   |        |       |         |         |        |      | 2,7       | 92461,6  |  |  |  | 1914,4 |
| 24,5  |          |      |     |      | 512,5   |        |       |         |         | 107,0  |      | 4,0       | 128802,2 |  |  |  | 4881,5 |
| 25,5  | 106,7    |      |     |      | 337,5   |        |       | 5,2     |         |        |      | 5,4       | 132482,3 |  |  |  | 5360,1 |
| 26,5  | 53,4     |      |     |      | 437,5   |        |       |         |         |        |      | 4,0       | 151802,6 |  |  |  | 5934,5 |
| 27,5  | 106,7    |      |     |      | 350,0   |        |       | 10,4    |         |        |      | 17,4      | 208383,6 |  |  |  | 8040,2 |
| 28,5  |          |      |     |      | 325,0   |        |       |         |         | 107,0  |      | 5,3       | 222183,8 |  |  |  | 7178,8 |
| 29,5  |          |      |     |      | 525,0   |        |       |         |         | 595,0  |      | 5,4       | 195963,4 |  |  |  | 4115,9 |
| 30,5  |          |      |     |      | 812,5   |        |       |         |         | 2261,0 |      | 61,4      | 198723,4 |  |  |  | 4307,3 |
| 31,5  |          |      |     |      | 962,5   | 38,4   |       |         |         | 4284,0 |      | 40,9      | 157322,7 |  |  |  | 2392,9 |
| 32,5  |          |      |     |      | 862,5   |        |       |         |         | 4998,0 |      | 81,9      | 190443,3 |  |  |  | 2584,4 |
| 33,5  |          |      |     |      | 800,0   |        |       |         |         | 3689,0 |      | 163,7     | 166982,9 |  |  |  | 382,9  |
| 34,5  |          |      |     |      | 787,5   | 76,8   |       |         |         | 1547,0 |      | 184,2     | 172963,0 |  |  |  | 765,7  |
| 35,5  |          |      |     |      | 987,5   | 230,3  |       |         |         | 1428,0 |      | 143,2     | 138922,4 |  |  |  | 478,6  |
| 36,5  |          |      |     |      | 1150,0  | 307,1  |       |         |         | 1547,0 |      | 204,6     | 132022,3 |  |  |  | 670,0  |
| 37,5  |          |      |     |      | 1425,0  | 499,0  |       |         |         | 1190,0 |      | 81,9      | 96141,6  |  |  |  | 382,9  |
| 38,5  |          |      |     |      | 1212,5  | 383,8  |       |         |         | 357,0  |      | 102,3     | 43700,8  |  |  |  | 382,9  |
| 39,5  |          |      |     |      | 775,0   | 575,8  |       |         |         | 595,0  |      | 81,8      | 23920,4  |  |  |  |        |
| 40,5  |          |      |     |      | 600,0   | 307,1  |       |         |         | 119,0  |      | 204,6     | 8740,2   |  |  |  | 191,4  |
| 41,5  |          |      |     |      | 175,0   | 191,9  |       |         |         |        |      | 122,8     | 2760,1   |  |  |  |        |
| 42,5  |          |      |     |      | 75,0    | 38,4   |       |         |         | 534,9  |      | 102,3     | 920,0    |  |  |  | 191,4  |
| 43,5  |          |      |     |      | 62,5    |        |       |         |         | 214,0  |      | 81,9      |          |  |  |  |        |
| 44,5  |          |      |     |      | 25,0    |        |       |         |         | 20,5   |      | 20,5      | 460,0    |  |  |  |        |
| 45,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 46,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 47,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 48,5  |          |      |     |      | 12,5    |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| 49,5  |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| >50,5 |          |      |     |      |         |        |       |         |         |        |      |           |          |  |  |  |        |
| Total | 533,5    | 81,6 | 0,0 | 27,2 | 13862,6 | 2686,9 | 519,9 | 22609,9 | 77673,0 | 1739,4 | 60,5 | 2622965,2 | 51591,6  |  |  |  |        |

Anexo 7.29. Abundancia (miles de ejemplares) de hembras de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. Caladeros 1 a 14.

| MC    | CALADERO |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
|-------|----------|---------|--------|---------|--------|-------|-------|-----|-----|-----|---------|---------|------|---------|
|       | 1        | 2       | 3      | 4       | 5      | 6     | 7     | 8   | 9   | 10  | 11      | 12      | 13   | 14      |
| 10,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 11,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 12,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 13,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 14,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 15,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     | 54,0    |         |      |         |
| 16,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     | 325,1   |         |      |         |
| 17,5  |          |         |        | 261,1   |        |       |       |     |     |     | 162,7   |         |      |         |
| 19,5  | 571,6    | 178,0   |        |         |        |       |       |     |     |     | 54,2    |         |      |         |
| 20,5  |          | 762,4   |        |         |        |       |       |     |     |     | 216,9   | 38,6    |      |         |
| 21,5  | 571,6    | 584,5   |        |         |        |       |       |     |     |     | 325,2   |         |      | 31,2    |
| 22,5  |          | 1319,4  |        |         |        |       |       |     |     |     | 921,5   | 38,6    |      | 31,0    |
| 23,5  |          | 2159,1  | 338,1  |         | 162,2  |       |       |     |     |     | 2222,3  | 115,7   |      | 31,1    |
| 24,5  | 571,6    | 7855,3  | 338,2  | 1306,2  | 81,1   |       |       |     |     |     | 1409,3  | 192,9   |      |         |
| 25,5  | 1143,0   | 16924,7 | 2028,7 | 4179,8  | 486,7  |       |       |     |     |     | 1084,1  | 347,2   | 28,6 | 186,6   |
| 26,5  | 8572,9   | 16847,2 | 2366,9 | 10449,6 | 649,1  | 11,8  |       |     |     |     | 1084,1  | 732,9   | 12,3 | 404,2   |
| 27,5  | 12573,7  | 8469,6  | 1014,3 | 8620,9  | 1379,3 | 35,6  |       |     |     |     | 1463,6  | 1002,8  | 4,1  | 1212,8  |
| 28,5  | 11430,7  | 2263,8  | 1014,4 | 2089,9  | 1784,9 | 59,3  |       |     |     |     | 1138,3  | 1465,7  | 4,1  | 2829,8  |
| 29,5  | 571,5    | 937,4   |        |         | 1054,7 | 11,9  |       |     |     |     | 1138,3  | 2352,8  |      | 3980,3  |
| 30,5  | 571,5    | 617,2   | 338,1  | 261,3   | 649,1  | 23,7  | 9,9   |     |     |     | 1409,4  | 2815,6  |      | 4540,1  |
| 31,5  | 571,5    |         |        |         | 243,4  | 35,6  | 42,9  |     |     |     | 325,2   | 1658,5  |      | 1523,7  |
| 32,5  |          | 41,6    |        |         |        |       | 102,5 |     |     |     | 813,1   | 1928,5  |      | 1617,0  |
| 33,5  |          |         |        |         |        |       | 46,2  |     |     |     | 216,8   | 578,6   |      | 373,2   |
| 34,5  |          |         |        |         |        |       | 13,2  |     |     |     | 325,2   | 231,4   |      | 466,4   |
| 35,5  |          |         |        |         |        |       | 9,9   |     |     |     | 1084,1  | 655,7   |      | 217,7   |
| 36,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     | 2330,8  | 1157,1  |      | 217,7   |
| 37,5  |          | 178,0   |        |         |        |       |       |     |     |     | 1355,1  | 1157,1  |      | 217,7   |
| 38,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     | 1409,3  | 655,7   |      | 186,6   |
| 39,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     | 542,0   | 77,1    |      | 124,4   |
| 40,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     | 216,8   | 38,6    |      | 124,4   |
| 41,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      | 31,1    |
| 42,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 43,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         | 38,6    |      |         |
| 44,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 45,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 46,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 47,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 48,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| 49,5  |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| >50,5 |          |         |        |         |        |       |       |     |     |     |         |         |      |         |
| Total | 37149,6  | 59138,1 | 7438,7 | 27168,8 | 6490,6 | 177,9 | 224,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21627,6 | 17279,6 | 49,0 | 18346,8 |

Anexo 7.30. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero **dentro de** las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 15 a 27.**

| MC    | CALADERO |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | 15       | 16  | 17    | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  |     |     |     |     |
| 10,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 12,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 14,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 16,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 17,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23,5  | 224,7    |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 24,5  | 299,7    |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 25,5  | 1198,6   |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 26,5  | 2546,9   |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 27,5  | 4569,5   |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 28,5  | 2247,3   |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 29,5  | 973,8    |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 30,5  | 374,6    |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 31,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 32,5  | 74,9     |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 33,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 34,5  |          |     | 24,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 35,5  |          |     | 24,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 36,5  |          |     | 123,8 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 37,5  |          |     | 74,3  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 38,5  |          |     | 49,5  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 39,5  |          |     | 49,5  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 40,5  |          |     | 24,8  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 41,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 42,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 43,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 44,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 45,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 46,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 47,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 48,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 49,5  |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| >50,5 |          |     |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Total | 12510,0  | 0,0 | 371,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Anexo 7.31. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuconcodes monodon*) por caladero **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geoestadístico. **Caladeros 1 a 14.**

| MC    | CALADERO |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
|-------|----------|---------|---------|-----|-----|-----|--------|-------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|
|       | 1        | 2       | 3       | 4   | 5   | 6   | 7      | 8     | 9      | 10     | 11     | 12  | 13  | 14  |
| 10,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 11,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 12,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 13,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 14,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 15,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 21,0   |        | 3,0    |     |     |     |
| 16,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 166,5  |        |        |     |     |     |
| 17,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 62,3   |        | 16,2   |     |     |     |
| 18,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 290,8  |        | 8,1    |     |     |     |
| 19,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 124,7  |        | 2,6    |     |     |     |
| 20,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 62,4   |        | 10,7   |     |     |     |
| 21,5  |          | 111,8   |         |     |     |     |        |       | 62,4   |        | 16,2   |     |     |     |
| 22,5  |          | 111,8   |         |     |     |     |        |       | 83,2   |        | 46,0   |     |     |     |
| 23,5  |          | 493,9   |         |     |     |     |        |       |        | 27,9   | 110,6  |     |     |     |
| 24,5  | 250,5    | 2170,1  | 597,0   |     |     |     |        |       | 41,6   |        | 70,2   |     |     |     |
| 25,5  | 1502,4   | 2937,0  | 3581,8  |     |     |     |        |       |        | 28,0   | 54,0   |     |     |     |
| 26,5  | 2003,2   | 5676,2  | 19699,3 |     |     |     |        |       |        | 28,0   | 54,0   |     |     |     |
| 27,5  | 4257,0   | 7077,5  | 11342,0 |     |     |     |        |       |        | 55,9   | 72,9   |     |     |     |
| 28,5  | 1752,9   | 5684,6  | 9551,2  |     |     |     |        |       |        | 83,9   | 56,7   |     |     |     |
| 29,5  | 500,8    | 6867,4  | 2984,7  |     |     |     |        |       |        |        | 56,7   |     |     |     |
| 30,5  |          | 3128,5  |         |     |     |     | 120,2  |       |        |        | 70,2   |     |     |     |
| 31,5  |          | 877,7   |         |     |     |     | 520,7  | 70,2  |        | 84,0   | 16,2   |     |     |     |
| 32,5  |          | 165,2   |         |     |     |     | 1241,6 |       |        | 28,0   | 40,5   |     |     |     |
| 33,5  |          |         |         |     |     |     | 560,7  | 35,1  |        | 28,0   | 10,8   |     |     |     |
| 34,5  |          |         |         |     |     |     | 160,2  | 35,1  |        | 28,0   | 16,2   |     |     |     |
| 35,5  |          |         |         |     |     |     | 120,2  |       |        | 84,0   | 54,0   |     |     |     |
| 36,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 41,6   | 223,9  | 116,1  |     |     |     |
| 37,5  |          |         |         |     |     |     |        |       | 62,4   | 251,9  | 67,5   |     |     |     |
| 38,5  |          | 165,2   |         |     |     |     |        |       | 20,8   | 139,9  | 70,2   |     |     |     |
| 39,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        | 84,0   | 27,0   |     |     |     |
| 40,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 41,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 42,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 43,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 44,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 45,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 46,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 47,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 48,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| 49,5  |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| >50,5 |          |         |         |     |     |     |        |       |        |        |        |     |     |     |
| Total | 10266,7  | 35466,8 | 47755,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2723,6 | 210,7 | 1060,4 | 1175,5 | 1077,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Anexo 7.32. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por caladero fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II y VIII Región. Enfoque geostatístico. **Caladeros 15 a 27.**

| MC    | CALADERO |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
|-------|----------|-------|-----|------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|------|-----------|---------|------|--|--|--|
|       | 15       | 16    | 17  | 18   | 19     | 20     | 21    | 22     | 23     | 24    | 25   | 26        | 27      |      |  |  |  |
| 10,5  |          |       |     |      | 12,0   |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 11,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 12,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 13,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      | 460,1     |         |      |  |  |  |
| 14,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      | 460,1     |         |      |  |  |  |
| 15,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       | 1,2  | 920,1     |         |      |  |  |  |
| 16,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      | 459,9     |         |      |  |  |  |
| 17,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      | 919,9     |         |      |  |  |  |
| 18,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       | 2,3  | 2760,2    |         |      |  |  |  |
| 19,5  | 49,7     |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      | 12880,2   |         |      |  |  |  |
| 20,5  |          |       |     |      | 25,0   |        |       |        |        |       | 4,7  | 34500,8   |         |      |  |  |  |
| 21,5  |          |       |     |      | 25,0   |        |       |        |        |       | 1,2  | 53821,1   | 95,8    |      |  |  |  |
| 22,5  | 49,8     |       |     |      | 37,5   |        |       |        |        |       | 7,0  | 79581,6   | 670,3   |      |  |  |  |
| 23,5  |          |       |     |      | 62,5   |        |       |        |        |       | 5,9  | 88781,8   | 1914,9  |      |  |  |  |
| 24,5  |          |       |     |      | 50,0   |        |       |        |        |       | 4,7  | 139382,9  | 3829,7  |      |  |  |  |
| 25,5  |          |       |     |      | 37,5   |        |       |        |        |       | 5,8  | 156403,2  | 4021,1  |      |  |  |  |
| 26,5  |          |       |     |      | 62,5   |        |       |        |        |       | 7,0  | 132022,8  | 2967,9  |      |  |  |  |
| 27,5  |          |       |     |      | 112,4  |        |       |        |        |       | 2,4  | 76821,6   | 1053,1  |      |  |  |  |
| 28,5  |          |       |     |      | 37,5   |        | 10,4  | 237,7  |        |       | 61,8 | 41860,9   | 382,9   |      |  |  |  |
| 29,5  |          |       |     |      | 87,5   |        | 5,2   | 118,8  |        |       | 41,2 | 31280,6   |         |      |  |  |  |
| 30,5  |          |       |     |      | 112,4  |        | 20,8  | 475,3  |        |       | 41,2 | 2,3       | 46000,9 | 95,7 |  |  |  |
| 31,5  |          |       |     |      | 99,9   |        | 10,4  | 237,7  |        |       | 20,6 | 4,7       | 41400,9 | 95,7 |  |  |  |
| 32,5  |          |       |     |      | 337,3  |        | 5,2   | 118,8  |        |       | 20,6 | 4,7       | 41400,8 | 95,8 |  |  |  |
| 33,5  |          |       |     |      | 499,7  |        | 76,9  |        |        |       | 61,8 | 1,2       | 27140,6 |      |  |  |  |
| 34,5  |          |       |     |      | 499,7  |        | 307,7 |        |        |       |      | 2,3       | 14720,3 |      |  |  |  |
| 35,5  |          |       |     |      | 499,7  |        | 269,2 |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 36,5  |          |       |     |      | 162,4  |        | 153,8 |        |        |       | 41,2 | 6440,1    | 95,7    |      |  |  |  |
| 37,5  |          |       |     |      | 137,4  |        | 76,9  |        |        |       | 20,6 | 1840,0    |         |      |  |  |  |
| 38,5  |          |       |     |      | 50,0   |        | 76,9  |        |        |       |      | 460,0     |         |      |  |  |  |
| 39,5  |          |       |     |      | 25,0   |        | 76,9  |        |        |       |      | 460,0     |         |      |  |  |  |
| 40,5  |          |       |     |      | 12,5   |        |       |        |        |       |      | 460,0     |         |      |  |  |  |
| 41,5  |          |       |     |      |        |        |       | 107,0  |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 42,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 43,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 44,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 45,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 46,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 47,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 48,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| 49,5  |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| >50,5 |          |       |     |      |        |        |       |        |        |       |      |           |         |      |  |  |  |
| Total | 99,5     | 135,9 | 0,0 | 15,1 | 2985,2 | 1076,9 | 51,9  | 1188,3 | 6206,5 | 308,9 | 64,4 | 1033641,4 | 15318,7 |      |  |  |  |

Anexo 7.33. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región dentro de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |         |          |          |        |       |       |
|-------|--------|---------|----------|----------|--------|-------|-------|
|       | II     | III     | IV       | V        | VI     | VII   | VIII  |
| 13,5  |        |         |          | 0,045    |        |       |       |
| 14,5  |        |         | 0,174    |          |        |       |       |
| 15,5  |        |         | 0,425    |          |        |       |       |
| 16,5  |        |         | 1,060    |          |        |       |       |
| 17,5  |        |         | 1,443    |          |        |       |       |
| 18,5  |        |         | 3,771    |          |        |       |       |
| 19,5  |        | 0,714   | 7,027    |          |        |       |       |
| 20,5  |        | 0,790   | 18,396   |          |        |       |       |
| 21,5  |        | 0,917   | 35,762   |          |        |       |       |
| 22,5  | 0,115  | 2,609   | 53,310   |          |        |       |       |
| 23,5  | 0,130  | 3,340   | 65,165   |          |        |       |       |
| 24,5  | 0,146  | 4,829   | 90,350   |          |        |       |       |
| 25,5  |        | 10,131  | 115,277  | 0,619    |        |       |       |
| 26,5  | 0,183  | 7,019   | 141,489  |          |        |       |       |
| 27,5  |        | 17,233  | 183,073  | 4,280    | 0,073  |       |       |
| 28,5  | 0,226  | 15,553  | 159,167  | 7,373    | 0,082  |       |       |
| 29,5  |        | 19,837  | 159,913  | 12,598   | 0,091  |       |       |
| 30,5  |        | 29,880  | 197,277  | 21,393   | 0,305  |       |       |
| 31,5  |        | 44,764  | 217,314  | 18,964   |        |       |       |
| 32,5  |        | 100,989 | 277,598  | 12,435   | 0,500  |       |       |
| 33,5  |        | 113,989 | 246,668  | 18,704   | 1,792  |       |       |
| 34,5  |        | 96,439  | 209,423  | 21,370   | 1,668  |       |       |
| 35,5  |        | 83,052  | 278,382  | 27,980   | 1,830  |       |       |
| 36,5  |        | 74,890  | 242,619  | 54,234   | 1,638  |       |       |
| 37,5  |        | 50,595  | 310,905  | 106,410  | 1,788  |       |       |
| 38,5  |        | 24,772  | 225,826  | 250,077  | 1,948  |       |       |
| 39,5  |        | 6,610   | 194,184  | 342,557  | 1,881  |       |       |
| 40,5  |        | 16,365  | 237,263  | 528,284  | 0,765  |       |       |
| 41,5  |        | 7,668   | 142,587  | 663,093  | 1,104  |       |       |
| 42,5  |        | 2,320   | 162,843  | 635,313  | 1,193  |       |       |
| 43,5  |        |         | 76,147   | 603,682  | 0,643  |       |       |
| 44,5  |        |         | 35,320   | 447,209  | 1,038  |       |       |
| 45,5  |        |         | 33,993   | 215,950  | 0,744  |       |       |
| 46,5  |        |         | 7,988    | 89,621   |        |       |       |
| 47,5  |        |         | 8,616    | 46,733   | 0,428  |       |       |
| 48,5  |        |         | 0,191    | 29,137   |        |       |       |
| 49,5  |        |         | 0,159    | 3,403    | 0,489  |       |       |
| >50,5 |        |         | 0,287    | 11,536   |        |       |       |
| Total | 0,800  | 735,305 | 4141,392 | 4173,000 | 20,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.34. Biomasa (toneladas) de machos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región fuera de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |          |           |          |           |         |        |
|-------|--------|----------|-----------|----------|-----------|---------|--------|
|       | II     | III      | IV        | V        | VI        | VII     | VIII   |
| 10,5  |        |          |           |          |           |         |        |
| 11,5  |        |          |           |          |           |         |        |
| 12,5  |        |          | 0,070     |          |           |         |        |
| 13,5  |        |          | 0,087     |          |           |         |        |
| 14,5  |        |          | 0,002     |          |           |         |        |
| 15,5  |        |          | 0,695     |          |           |         |        |
| 16,5  |        |          | 0,173     | 0        | 0,367     |         |        |
| 24,5  | 0,073  | 13,554   | 104,235   | 5,830    | 16,324    | 0,411   | 0,414  |
| 25,5  |        | 21,254   | 163,304   | 5,190    | 19,652    | 0,346   | 1,393  |
| 26,5  | 0,092  | 23,817   | 202,595   | 8,762    | 33,695    | 1,365   | 1,038  |
| 27,5  |        | 43,445   | 273,465   | 27,592   | 60,942    | 2,105   | 2,312  |
| 28,5  | 0,113  | 61,495   | 287,599   | 51,689   | 69,818    | 2,692   | 1,282  |
| 29,5  |        | 99,815   | 343,018   | 85,465   | 94,765    | 6,504   | 1,417  |
| 30,5  |        | 152,939  | 363,955   | 127,136  | 150,068   | 10,119  | 1,560  |
| 31,5  |        | 210,552  | 416,350   | 220,809  | 176,835   | 12,162  | 0,856  |
| 32,5  |        | 278,763  | 582,358   | 244,853  | 373,544   | 20,778  | 2,057  |
| 33,5  |        | 202,931  | 604,842   | 215,083  | 370,353   | 19,400  | 1,839  |
| 34,5  |        | 201,399  | 700,648   | 303,282  | 552,061   | 21,785  | 1,331  |
| 35,5  |        | 97,368   | 887,310   | 379,857  | 799,408   | 36,168  | 1,927  |
| 36,5  |        | 76,905   | 1047,344  | 410,863  | 931,095   | 36,408  | 2,089  |
| 37,5  |        | 65,175   | 1205,129  | 494,964  | 1165,397  | 52,630  | 7,341  |
| 38,5  |        | 30,669   | 796,484   | 518,250  | 1188,437  | 37,883  | 8,532  |
| 39,5  |        | 23,483   | 839,898   | 484,314  | 1008,765  | 37,183  | 9,846  |
| 40,5  |        | 49,943   | 868,029   | 745,661  | 912,865   | 45,914  | 19,760 |
| 41,5  |        | 18,486   | 757,344   | 536,537  | 1049,960  | 33,393  | 9,846  |
| 42,5  |        | 6,904    | 744,110   | 666,215  | 1137,202  | 26,843  | 9,737  |
| 43,5  |        | 4,920    | 481,755   | 525,964  | 977,308   | 7,682   | 3,472  |
| 44,5  |        |          | 292,496   | 375,435  | 949,701   | 11,964  | 1,854  |
| 45,5  |        |          | 183,877   | 253,842  | 701,923   | 7,828   | 1,977  |
| 46,5  |        |          | 48,640    | 141,927  | 366,957   | 1,028   | 1,053  |
| 47,5  |        |          | 43,861    | 98,328   | 319,664   | 2,793   |        |
| 48,5  |        |          | 26,126    | 47,708   | 115,421   |         |        |
| 49,5  |        | 7,218    | 8,122     | 18,944   | 71,625    |         |        |
| >50,5 |        |          | 25,422    |          | 97,705    |         |        |
| Total | 0,400  | 1700,101 | 12441,196 | 7001,496 | 13723,003 | 435,903 | 93,300 |

Anexo 7.35. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

|       | REGION |         |          |          |        |       |       |
|-------|--------|---------|----------|----------|--------|-------|-------|
|       | II     | III     | IV       | V        | VI     | VII   | VIII  |
| 10,5  |        |         |          |          |        |       |       |
| 11,5  |        |         |          |          |        |       |       |
| 12,5  |        |         |          |          |        |       |       |
| 13,5  |        |         | 0,001    |          |        |       |       |
| 14,5  |        |         |          |          |        |       |       |
| 15,5  |        |         | 0,550    |          |        |       |       |
| 16,5  |        |         | 0,680    |          |        |       |       |
| 17,5  |        | 0,255   | 0,821    |          |        |       |       |
| 18,5  |        |         | 2,516    |          |        |       |       |
| 19,5  |        |         | 4,335    |          |        |       |       |
| 20,5  |        | 0,790   | 7,725    |          |        |       |       |
| 21,5  |        |         | 18,268   |          |        |       |       |
| 22,5  |        |         | 35,611   | 0,211    |        |       |       |
| 23,5  |        | 0,641   | 35,470   | 1,267    |        |       |       |
| 24,5  |        | 5,699   | 49,183   | 1,160    |        |       |       |
| 25,5  |        | 8,556   | 54,002   | 2,233    | 0,227  |       |       |
| 26,5  | 0,322  | 8,819   | 88,365   | 1,043    | 0,258  |       |       |
| 27,5  | 0,179  | 11,846  | 131,764  | 2,723    | 1,162  |       |       |
| 28,5  | 0,199  | 20,882  | 113,302  | 9,539    | 1,467  |       |       |
| 29,5  |        | 53,412  | 129,567  | 34,416   | 2,826  |       |       |
| 30,5  |        | 67,399  | 142,207  | 49,638   | 5,484  |       |       |
| 31,5  |        | 73,962  | 109,495  | 100,237  | 4,623  |       |       |
| 32,5  |        | 41,653  | 99,696   | 141,260  | 8,360  |       |       |
| 33,5  |        | 15,431  | 87,342   | 228,677  | 6,745  |       |       |
| 34,5  |        | 9,765   | 86,741   | 325,094  | 6,057  |       |       |
| 35,5  |        | 2,331   | 71,608   | 307,319  | 3,821  |       |       |
| 36,5  |        | 2,552   | 54,797   | 236,958  | 3,090  |       |       |
| 37,5  |        |         | 64,769   | 220,903  | 2,976  |       |       |
| 38,5  |        |         | 35,600   | 89,519   | 1,081  |       |       |
| 39,5  |        | 6,606   | 14,735   | 85,020   | 0,939  |       |       |
| 40,5  |        |         | 11,638   | 50,466   | 0,764  |       |       |
| 41,5  |        |         | 3,246    | 21,647   | 0,276  |       |       |
| 42,5  |        |         | 6,359    | 2,170    |        |       |       |
| 43,5  |        |         |          |          |        |       |       |
| 44,5  |        |         |          |          | 0,346  |       |       |
| 45,5  |        |         |          |          |        |       |       |
| Total | 0,700  | 330,599 | 1460,393 | 1911,500 | 50,502 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.36. Biomasa (toneladas) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |         |          |          |          |        |        |
|-------|--------|---------|----------|----------|----------|--------|--------|
|       | II     | III     | IV       | V        | VI       | VII    | VIII   |
| 10,5  |        |         |          |          |          |        |        |
| 11,5  |        |         |          |          |          |        |        |
| 12,5  |        |         |          |          |          |        |        |
| 13,5  |        |         | 0,259    |          |          |        |        |
| 14,5  |        |         |          |          |          |        |        |
| 15,5  |        |         | 0,009    |          |          |        |        |
| 16,5  |        |         | 0,014    |          |          |        |        |
| 17,5  |        |         | 0,604    |          |          |        |        |
| 18,5  |        |         | 0,456    |          |          |        |        |
| 19,5  |        |         | 6,938    | 0,336    | 0,412    |        |        |
| 20,5  |        |         | 20,023   | 0,195    |          |        |        |
| 21,5  |        | 0,421   | 16,251   | 0,896    | 0,557    |        | 0,285  |
| 22,5  |        | 0,753   | 55,433   | 1,163    | 0,640    | 0,118  | 0,650  |
| 23,5  |        | 5,374   | 53,799   | 0,158    | 4,396    | 0,155  | 0,368  |
| 24,5  |        | 3,084   | 132,145  | 2,990    | 0,833    | 0,154  |        |
| 25,5  |        | 15,725  | 153,534  | 8,979    | 11,903   | 1,158  | 0,467  |
| 26,5  | 0,184  | 16,128  | 197,615  | 19,920   | 10,254   | 1,496  | 1,044  |
| 27,5  | 0,102  | 24,275  | 258,421  | 63,569   | 33,272   | 2,601  | 0,581  |
| 28,5  | 0,113  | 14,251  | 246,926  | 72,459   | 44,293   | 3,092  | 2,577  |
| 29,5  |        | 14,082  | 260,227  | 139,059  | 85,932   | 7,541  |        |
| 30,5  |        | 9,864   | 231,039  | 149,302  | 168,086  | 11,108 | 3,433  |
| 31,5  |        | 10,632  | 244,663  | 159,456  | 192,441  | 15,339 | 3,591  |
| 32,5  |        | 13,728  | 297,573  | 190,361  | 308,594  | 13,539 | 2,615  |
| 33,5  |        | 2,331   | 282,705  | 185,151  | 296,948  | 8,171  | 2,447  |
| 34,5  |        | 5,127   | 333,426  | 189,078  | 263,074  | 5,915  | 3,553  |
| 35,5  |        | 11,129  | 354,241  | 193,186  | 231,655  | 6,374  | 4,824  |
| 36,5  |        | 3,013   | 280,373  | 137,214  | 247,854  | 3,567  | 0,523  |
| 37,5  |        |         | 197,752  | 134,782  | 235,062  | 2,510  | 1,131  |
| 38,5  |        |         | 94,791   | 73,663   | 114,657  | 1,784  |        |
| 39,5  |        |         | 96,857   | 67,242   | 111,447  |        |        |
| 40,5  |        |         | 41,397   | 44,456   | 86,961   |        | 1,413  |
| 41,5  |        |         | 21,724   | 20,825   | 60,710   |        |        |
| 42,5  |        |         | 15,593   | 7,447    | 40,127   |        |        |
| 43,5  |        | 4,983   | 5,547    | 8,550    | 59,762   |        |        |
| 44,5  |        |         | 8,898    | 6,626    | 26,931   |        |        |
| 45,5  |        |         | 3,167    | 3,537    |          |        |        |
| 46,5  |        |         |          |          |          |        |        |
| Total | 0,399  | 154,900 | 3912,400 | 1880,600 | 2636,801 | 84,602 | 29,502 |

Anexo 7.37. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |         |          |         |       |     |      |
|-------|--------|---------|----------|---------|-------|-----|------|
|       | II     | III     | IV       | V       | VI    | VII | VIII |
| 13,5  |        |         |          | 26,4    |       |     |      |
| 14,5  |        |         | 91,6     |         |       |     |      |
| 15,5  |        |         | 181,2    |         |       |     |      |
| 16,5  |        |         | 371,0    |         |       |     |      |
| 17,5  |        |         | 419,5    |         |       |     |      |
| 18,5  |        |         | 919,8    |         |       |     |      |
| 19,5  |        | 155,9   | 1451,6   |         |       |     |      |
| 20,5  |        | 147,6   | 3245,7   |         |       |     |      |
| 21,5  |        | 147,6   | 5432,3   |         |       |     |      |
| 22,5  | 15,8   | 363,6   | 7015,2   |         |       |     |      |
| 23,5  | 15,8   | 406,9   | 7476,6   |         |       |     |      |
| 24,5  | 15,8   | 518,5   | 9093,5   |         |       |     |      |
| 25,5  |        | 958,7   | 10215,2  | 52,6    |       |     |      |
| 26,5  | 15,8   | 589,2   | 11104,0  |         |       |     |      |
| 27,5  |        | 1293,1  | 12780,3  | 288,9   | 5,2   |     |      |
| 28,5  | 15,8   | 1042,3  | 9925,6   | 446,5   | 5,2   |     |      |
| 29,5  |        | 1189,5  | 8944,1   | 688,2   | 5,2   |     |      |
| 30,5  |        | 1618,5  | 9931,8   | 1055,9  | 15,5  |     |      |
| 31,5  |        | 2143,0  | 9879,1   | 851,1   |       |     |      |
| 32,5  |        | 4470,6  | 11437,9  | 509,7   | 20,7  |     |      |
| 33,5  |        | 4588,2  | 9238,2   | 699,0   | 67,2  |     |      |
| 34,5  |        | 3488,0  | 7146,9   | 741,1   | 56,8  |     |      |
| 35,5  |        | 2700,1  | 8681,8   | 890,9   | 56,8  |     |      |
| 36,5  |        | 2163,6  | 6941,7   | 1592,6  | 46,5  |     |      |
| 37,5  |        | 1342,4  | 8171,5   | 2890,9  | 46,5  |     |      |
| 38,5  |        | 608,7   | 5471,4   | 6278,5  | 46,5  |     |      |
| 39,5  |        | 144,4   | 4343,8   | 7955,1  | 41,3  |     |      |
| 40,5  |        | 340,5   | 4915,2   | 11371,5 | 15,5  |     |      |
| 41,5  |        | 150,2   | 2743,4   | 13239,7 | 20,7  |     |      |
| 42,5  |        | 51,6    | 2912,3   | 11820,6 | 20,7  |     |      |
| 43,5  |        |         | 1268,4   | 10480,3 | 10,3  |     |      |
| 44,5  |        |         | 553,4    | 7261,2  | 15,5  |     |      |
| 45,5  |        |         | 495,4    | 3263,8  | 10,3  |     |      |
| 46,5  |        |         | 109,0    | 1271,8  |       |     |      |
| 47,5  |        |         | 108,6    | 625,4   | 5,2   |     |      |
| 48,5  |        |         | 2,3      | 370,6   |       |     |      |
| 49,5  |        |         | 1,8      | 39,4    | 5,2   |     |      |
| >50,5 |        |         | 2,3      | 110,4   |       |     |      |
| Total | 79,0   | 30622,8 | 183021,2 | 84711,5 | 516,7 | 0,0 | 0,0  |

Anexo 7.38. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |         |          |          |          |         |        |
|-------|--------|---------|----------|----------|----------|---------|--------|
|       | II     | III     | IV       | V        | VI       | VII     | VIII   |
| 12,5  |        |         | 47,1     |          |          |         |        |
| 13,5  |        |         | 46,6     |          |          |         |        |
| 14,5  |        |         | 1,1      |          |          |         |        |
| 15,5  |        |         | 296,4    |          |          |         |        |
| 16,5  |        |         | 52,0     |          |          |         |        |
| 17,5  |        |         | 394,5    | 62,5     |          |         |        |
| 18,5  |        |         | 56,9     | 93,9     | 84,7     |         |        |
| 19,5  |        |         | 705,2    | 312,8    |          | 15,6    |        |
| 20,5  |        | 311,1   | 2272,2   | 93,9     |          | 15,5    |        |
| 21,5  |        | 156,7   | 3014,6   | 125,2    |          | 15,5    |        |
| 22,5  | 7,9    | 404,7   | 5637,9   | 31,3     | 579,0    | 15,6    |        |
| 23,5  | 7,9    | 415,4   | 6896,6   | 313,8    | 806,6    | 15,6    | 37,6   |
| 24,5  | 7,9    | 1457,1  | 10455,4  | 555,0    | 1665,8   | 37,3    | 37,6   |
| 25,5  |        | 2030,5  | 14411,9  | 440,0    | 1773,0   | 31,0    | 112,6  |
| 26,5  | 7,9    | 2027,9  | 15882,2  | 661,8    | 2690,4   | 108,7   | 75,0   |
| 27,5  |        | 3312,6  | 19069,3  | 1862,7   | 4329,9   | 146,0   | 150,1  |
| 28,5  | 7,9    | 4244,6  | 17907,3  | 3130,2   | 4426,9   | 170,0   | 75,1   |
| 29,5  |        | 6232,4  | 19174,5  | 4660,8   | 5390,2   | 357,2   | 75,1   |
| 30,5  |        | 8617,8  | 18324,7  | 6265,9   | 7694,1   | 495,2   | 75,1   |
| 31,5  |        | 10790,9 | 18931,3  | 9868,4   | 8208,7   | 543,4   | 37,5   |
| 32,5  |        | 12943,1 | 23977,8  | 9950,0   | 15741,4  | 838,6   | 82,3   |
| 33,5  |        | 8417,2  | 22631,6  | 7972,1   | 14195,9  | 719,1   | 67,4   |
| 34,5  |        | 7635,2  | 23886,4  | 10283,5  | 19304,3  | 737,0   | 44,8   |
| 35,5  |        | 3378,1  | 27664,8  | 11806,5  | 25591,1  | 1124,2  | 59,7   |
| 36,5  |        | 2446,3  | 29945,8  | 11741,3  | 27262,3  | 1042,9  | 59,7   |
| 37,5  |        | 1946,7  | 31653,5  | 13038,1  | 31329,0  | 1393,8  | 194,2  |
| 38,5  |        | 841,9   | 19300,2  | 12607,6  | 29330,2  | 929,5   | 209,1  |
| 39,5  |        | 593,1   | 18815,2  | 10909,7  | 22884,4  | 846,9   | 224,0  |
| 40,5  |        | 1225,0  | 18033,0  | 15568,7  | 19185,5  | 972,6   | 418,2  |
| 41,5  |        | 418,3   | 14682,9  | 10431,7  | 20395,7  | 659,0   | 194,2  |
| 42,5  |        | 153,6   | 13458,8  | 12069,2  | 20536,2  | 494,1   | 179,2  |
| 43,5  |        | 102,4   | 8151,7   | 8879,8   | 16417,5  | 132,2   | 59,7   |
| 44,5  |        |         | 4624,4   | 5920,2   | 14911,6  | 192,8   | 29,9   |
| 45,5  |        |         | 2727,9   | 3741,3   | 10314,7  | 118,3   | 29,9   |
| 46,5  |        |         | 677,5    | 1968,5   | 5069,6   | 14,6    | 14,9   |
| 47,5  |        |         | 564,9    | 1267,7   | 4119,5   | 37,3    |        |
| 48,5  |        |         | 311,7    | 580,5    | 1419,0   |         |        |
| 49,5  |        | 103,7   | 94,1     | 220,0    | 826,7    |         |        |
| >50,5 |        |         | 235,6    |          | 995,9    |         |        |
| Total | 39,5   | 80206,3 | 415015,5 | 177434,6 | 337479,9 | 12219,4 | 2543,0 |

Anexo 7.39. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geostadístico.

| MC    | REGION |         |         |         |        |     |      |
|-------|--------|---------|---------|---------|--------|-----|------|
|       | II     | III     | IV      | V       | VI     | VII | VIII |
| 10,5  |        |         |         |         |        |     |      |
| 11,5  |        |         |         |         |        |     |      |
| 12,5  |        |         |         |         |        |     |      |
| 13,5  |        |         | 0,7     |         |        |     |      |
| 14,5  |        |         |         |         |        |     |      |
| 15,5  |        |         | 234,5   |         |        |     |      |
| 16,5  |        |         | 238,0   |         |        |     |      |
| 17,5  |        | 78,1    | 238,7   |         |        |     |      |
| 18,5  |        |         | 613,7   |         |        |     |      |
| 19,5  |        |         | 895,5   |         |        |     |      |
| 20,5  |        | 147,6   | 1362,7  |         |        |     |      |
| 21,5  |        |         | 2772,9  |         |        |     |      |
| 22,5  |        |         | 4683,3  | 26,2    |        |     |      |
| 23,5  |        | 78,1    | 4066,0  | 136,6   |        |     |      |
| 24,5  |        | 609,9   | 4943,6  | 110,4   |        |     |      |
| 25,5  |        | 808,9   | 4783,9  | 189,2   | 20,6   |     |      |
| 26,5  | 27,8   | 733,9   | 6933,6  | 78,8    | 20,7   |     |      |
| 27,5  | 13,9   | 887,9   | 9197,5  | 183,8   | 82,6   |     |      |
| 28,5  | 13,9   | 1337,9  | 7066,0  | 577,7   | 92,9   |     |      |
| 29,5  |        | 3047,1  | 7248,2  | 1880,3  | 160,0  |     |      |
| 30,5  |        | 3462,6  | 7162,7  | 2458,4  | 278,6  |     |      |
| 31,5  |        | 3407,9  | 4981,5  | 4524,3  | 211,5  |     |      |
| 32,5  |        | 1742,1  | 4108,1  | 5805,0  | 345,7  |     |      |
| 33,5  |        | 577,3   | 3261,3  | 8582,9  | 252,8  |     |      |
| 34,5  |        | 340,1   | 2949,7  | 11169,2 | 206,4  |     |      |
| 35,5  |        | 72,2    | 2224,6  | 9673,9  | 118,7  |     |      |
| 36,5  |        | 72,2    | 1564,1  | 6853,9  | 87,7   |     |      |
| 37,5  |        |         | 1701,4  | 5900,0  | 77,4   |     |      |
| 38,5  |        |         | 862,6   | 2199,6  | 25,8   |     |      |
| 39,5  |        | 144,3   | 329,7   | 1947,4  | 20,6   |     |      |
| 40,5  |        |         | 241,6   | 1072,3  | 15,5   |     |      |
| 41,5  |        |         | 63,3    | 425,7   | 5,2    |     |      |
| 42,5  |        |         | 114,2   | 39,4    |        |     |      |
| 43,5  |        |         |         |         |        |     |      |
| 44,5  |        |         |         |         | 5,2    |     |      |
| 45,5  |        |         |         |         |        |     |      |
| Total | 55,6   | 17548,2 | 84843,1 | 63834,9 | 2027,7 | 0,0 | 0,0  |

Anexo 7.40. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |         |          |         |         |        |        |
|-------|--------|---------|----------|---------|---------|--------|--------|
|       | II     | III     | IV       | V       | VI      | VII    | VIII   |
| 10,5  |        |         |          |         |         |        |        |
| 11,5  |        |         |          |         |         |        |        |
| 12,5  |        |         |          |         |         |        |        |
| 13,5  |        |         | 170,8    |         |         |        |        |
| 14,5  |        |         |          |         |         |        |        |
| 15,5  |        |         | 3,8      |         |         |        |        |
| 16,5  |        |         | 4,9      |         |         |        |        |
| 17,5  |        |         | 175,6    |         |         |        |        |
| 18,5  |        |         | 111,8    |         |         |        |        |
| 19,5  |        |         | 1426,6   | 62,6    | 84,7    |        |        |
| 20,5  |        |         | 3532,7   | 31,3    |         |        |        |
| 21,5  |        | 67,8    | 2438,9   | 125,2   | 84,7    |        | 37,7   |
| 22,5  |        | 103,8   | 7272,3   | 142,4   | 84,5    | 15,6   | 75,5   |
| 23,5  |        | 654,0   | 6161,3   | 17,2    | 507,6   | 15,6   | 37,7   |
| 24,5  |        | 330,9   | 13257,2  | 285,7   | 84,6    | 15,6   |        |
| 25,5  |        | 1500,5  | 13601,9  | 762,1   | 1073,5  | 99,8   | 37,7   |
| 26,5  | 15,9   | 1377,0  | 15518,5  | 1504,7  | 819,7   | 115,4  | 75,5   |
| 27,5  | 7,9    | 1859,3  | 18034,6  | 4291,0  | 2364,4  | 174,3  | 37,7   |
| 28,5  | 7,9    | 981,9   | 15388,3  | 4386,7  | 2806,8  | 193,5  | 150,9  |
| 29,5  |        | 883,7   | 14519,6  | 7582,7  | 4875,5  | 404,2  |        |
| 30,5  |        | 559,1   | 11591,1  | 7360,6  | 8570,3  | 536,5  | 165,2  |
| 31,5  |        | 547,9   | 11066,9  | 7132,4  | 8883,9  | 674,1  | 157,4  |
| 32,5  |        | 639,2   | 12097,3  | 7737,8  | 12877,6 | 547,2  | 104,7  |
| 33,5  |        | 102,6   | 10428,6  | 6864,2  | 11284,7 | 299,6  | 89,7   |
| 34,5  |        | 207,4   | 11240,4  | 6430,4  | 9105,0  | 199,2  | 119,6  |
| 35,5  |        | 414,8   | 10964,0  | 6006,6  | 7365,5  | 197,6  | 149,5  |
| 36,5  |        | 103,7   | 7987,6   | 3941,5  | 7249,0  | 102,0  | 15,0   |
| 37,5  |        |         | 5196,3   | 3566,9  | 6315,2  | 66,4   | 29,9   |
| 38,5  |        |         | 2304,0   | 1803,8  | 2847,1  | 43,7   |        |
| 39,5  |        |         | 2183,1   | 1519,0  | 2557,6  |        |        |
| 40,5  |        |         | 860,6    | 931,0   | 1845,0  |        | 29,9   |
| 41,5  |        |         | 423,4    | 409,1   | 1200,8  |        |        |
| 42,5  |        |         | 283,2    | 136,4   | 742,0   |        |        |
| 43,5  |        | 103,7   | 94,1     | 143,3   | 1028,5  |        |        |
| 44,5  |        |         | 141,1    | 105,1   | 423,0   |        |        |
| 45,5  |        |         | 47,0     | 52,5    |         |        |        |
| 46,5  |        |         |          |         |         |        |        |
| Total | 31,7   | 10437,3 | 198527,5 | 73332,2 | 95081,3 | 3700,2 | 1313,6 |

Anexo 7.41. Biomasa (ton) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION  |          |          |        |       |       |       |
|-------|---------|----------|----------|--------|-------|-------|-------|
|       | II      | III      | IV       | V      | VI    | VII   | VIII  |
| 10,5  |         |          | 0,026    |        |       |       |       |
| 11,5  |         |          |          |        |       |       |       |
| 12,5  |         |          |          |        |       |       |       |
| 13,5  |         |          |          |        |       |       |       |
| 14,5  |         |          |          |        |       |       |       |
| 15,5  |         |          | 0,362    |        |       |       |       |
| 16,5  |         |          | 0,221    |        |       |       |       |
| 17,5  |         |          | 1,071    |        |       |       |       |
| 18,5  |         | 0,196    | 1,603    |        |       |       |       |
| 19,5  |         | 2,647    | 1,140    |        |       |       |       |
| 20,5  |         | 3,496    | 1,959    |        |       |       |       |
| 21,5  |         | 6,623    | 2,484    |        |       |       |       |
| 22,5  |         | 15,959   | 7,183    |        |       |       |       |
| 23,5  |         | 20,442   | 18,166   |        |       |       |       |
| 24,5  |         | 35,637   | 24,891   |        |       |       |       |
| 25,5  | 4,508   | 68,869   | 51,248   |        |       |       |       |
| 26,5  | 15,052  | 97,133   | 65,692   |        |       |       |       |
| 27,5  | 44,502  | 180,914  | 85,690   |        |       |       |       |
| 28,5  | 98,324  | 249,790  | 90,774   |        |       |       |       |
| 29,5  | 115,002 | 242,443  | 153,667  |        |       |       |       |
| 30,5  | 111,350 | 295,358  | 183,195  |        |       |       |       |
| 31,5  | 121,819 | 163,604  | 171,215  | 0,474  |       |       |       |
| 32,5  | 44,302  | 109,244  | 206,488  |        |       |       |       |
| 33,5  | 9,641   | 66,587   | 137,070  | 0,576  |       |       |       |
| 34,5  |         | 39,175   | 97,629   | 1,264  |       |       |       |
| 35,5  |         | 7,074    | 57,821   | 1,383  |       |       |       |
| 36,5  |         | 10,047   | 42,893   | 6,798  |       |       |       |
| 37,5  |         | 2,091    | 50,887   | 5,761  |       |       |       |
| 38,5  |         | 2,267    | 35,840   | 11,629 |       |       |       |
| 39,5  |         |          | 46,261   | 15,525 |       |       |       |
| 40,5  |         |          | 75,402   | 11,554 |       |       |       |
| 41,5  |         |          | 40,089   | 4,539  |       |       |       |
| 42,5  |         |          | 6,447    | 2,447  |       |       |       |
| 43,5  |         |          | 6,879    | 2,635  |       |       |       |
| 44,5  |         |          | 5,549    | 1,416  |       |       |       |
| 45,5  |         |          | 2,057    |        |       |       |       |
| 46,5  |         |          |          |        |       |       |       |
| Total | 564,500 | 1619,596 | 1671,899 | 66,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.42. Biomasa (ton) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |          |         |         |        |          |           |
|-------|--------|----------|---------|---------|--------|----------|-----------|
|       | II     | III      | IV      | V       | VI     | VII      | VIII      |
| 10,5  |        |          | 0,001   |         |        |          |           |
| 11,5  |        |          |         |         |        |          |           |
| 12,5  |        |          |         |         |        |          |           |
| 13,5  |        |          |         |         |        |          |           |
| 14,5  |        |          |         |         |        |          | 0,622     |
| 15,5  |        |          | 0,191   |         |        |          |           |
| 16,5  |        |          | 0,307   |         |        |          | 2,875     |
| 17,5  |        |          | 0,360   |         |        |          |           |
| 18,5  |        |          | 0,570   |         |        |          | 16,847    |
| 19,5  |        |          | 0,711   | 0,052   |        |          | 33,484    |
| 20,5  |        |          | 0,407   | 0,122   |        |          | 131,557   |
| 21,5  |        | 0,936    | 0,971   | 0,355   |        |          | 206,413   |
| 22,5  |        |          | 1,840   | 1,966   |        |          | 413,712   |
| 23,5  |        |          | 2,503   | 1,881   |        | 0,822    | 642,891   |
| 24,5  |        | 4,273    | 2,345   | 4,400   |        |          | 1049,651  |
| 25,5  | 1,974  | 4,058    | 3,419   | 3,289   |        | 0,052    | 1237,667  |
| 26,5  |        | 12,310   | 2,918   | 4,817   |        |          | 1610,198  |
| 27,5  |        | 37,759   | 3,794   | 4,333   |        | 0,131    | 2500,321  |
| 28,5  | 16,154 | 95,452   | 2,435   | 4,506   |        | 9,882    | 2982,346  |
| 29,5  | 32,603 | 194,835  | 2,312   | 8,120   |        | 44,829   | 2914,006  |
| 30,5  | 19,515 | 319,499  | 3,013   | 13,968  |        | 151,761  | 3305,624  |
| 31,5  | 17,790 | 301,742  | 4,189   | 18,328  | 0,731  | 227,879  | 2893,133  |
| 32,5  | 7,763  | 194,962  | 12,877  | 18,134  |        | 293,884  | 3880,442  |
| 33,5  |        | 105,339  | 16,268  | 18,516  | 1,777  | 286,120  | 3715,538  |
| 34,5  |        | 32,592   | 21,102  | 20,008  | 5,851  | 390,526  | 4256,775  |
| 35,5  |        | 6,544    | 15,961  | 27,469  | 8,542  | 355,499  | 3757,232  |
| 36,5  |        |          | 10,209  | 34,933  | 15,157 | 290,521  | 3925,305  |
| 37,5  |        |          | 6,888   | 48,658  | 12,702 | 204,781  | 3124,623  |
| 38,5  |        |          | 6,934   | 45,248  | 20,711 | 131,377  | 1559,583  |
| 39,5  |        |          | 9,933   | 30,594  | 11,982 | 63,299   | 920,481   |
| 40,5  |        |          | 8,469   | 25,342  | 8,106  | 97,167   | 375,100   |
| 41,5  |        |          | 4,181   | 8,400   | 1,752  | 29,211   | 125,265   |
| 42,5  |        |          | 9,443   | 3,691   | 1,889  | 14,871   | 56,349    |
| 43,5  |        |          | 0,253   | 3,311   |        | 1,088    |           |
| 44,5  |        |          |         | 1,423   |        | 14,549   | 26,361    |
| 45,5  |        |          |         |         |        | 1,252    |           |
| 46,5  |        |          |         |         |        |          |           |
| 47,5  |        |          |         |         |        |          |           |
| 48,5  |        |          |         | 0,935   |        |          |           |
| Total | 95,799 | 1310,301 | 154,804 | 352,799 | 89,200 | 2609,501 | 45664,401 |

Anexo 7.43. Biomasa (ton) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION  |         |          |        |       |       |       |
|-------|---------|---------|----------|--------|-------|-------|-------|
|       | II      | III     | IV       | V      | VI    | VII   | VIII  |
| 10,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 11,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 12,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 13,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 14,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 15,5  |         |         | 0,090    |        |       |       |       |
| 16,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 17,5  |         |         | 0,803    |        |       |       |       |
| 18,5  |         | 0,774   | 0,481    |        |       |       |       |
| 19,5  | 2,135   | 0,665   | 0,190    |        |       |       |       |
| 20,5  |         | 3,273   | 1,066    |        |       |       |       |
| 21,5  | 2,802   | 2,865   | 1,729    |        |       |       |       |
| 22,5  |         | 7,341   | 5,553    |        |       |       |       |
| 23,5  |         | 16,645  | 16,858   |        |       |       |       |
| 24,5  | 4,032   | 67,493  | 14,288   |        |       |       |       |
| 25,5  | 9,014   | 186,454 | 25,309   |        |       |       |       |
| 26,5  | 75,253  | 267,867 | 48,930   |        |       |       |       |
| 27,5  | 122,367 | 192,631 | 96,052   |        |       |       |       |
| 28,5  | 122,891 | 79,425  | 100,282  |        |       |       |       |
| 29,5  | 6,764   | 24,289  | 122,547  |        |       |       |       |
| 30,5  | 7,422   | 25,457  | 147,140  |        |       |       |       |
| 31,5  | 8,120   | 4,265   | 62,784   |        |       |       |       |
| 32,5  |         | 0,645   | 87,955   |        |       |       |       |
| 33,5  |         |         | 25,764   |        |       |       |       |
| 34,5  |         |         | 24,508   | 0,629  |       |       |       |
| 35,5  |         |         | 48,820   | 0,689  |       |       |       |
| 36,5  |         |         | 99,757   | 3,762  |       |       |       |
| 37,5  |         | 4,111   | 80,420   | 2,459  |       |       |       |
| 38,5  |         |         | 72,146   | 1,782  |       |       |       |
| 39,5  |         |         | 26,186   | 1,933  |       |       |       |
| 40,5  |         |         | 14,837   | 1,046  |       |       |       |
| 41,5  |         |         | 1,443    |        |       |       |       |
| 42,5  |         |         | 1,664    |        |       |       |       |
| 43,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 44,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 45,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| 46,5  |         |         |          |        |       |       |       |
| Total | 360,800 | 884,200 | 1127,602 | 12,300 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Anexo 7.44. Biomasa (ton) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones. Enfoque geoestadístico.

| MC    | REGION |         |         |        |        |         |           |
|-------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|-----------|
|       | II     | III     | IV      | V      | VI     | VII     | VIII      |
| 10,5  |        |         |         | 0,007  |        |         |           |
| 11,5  |        |         |         |        |        |         |           |
| 12,5  |        |         |         |        |        |         |           |
| 13,5  |        |         |         |        |        |         | 0,490     |
| 14,5  |        |         |         |        |        |         | 0,622     |
| 15,5  |        |         | 0,040   |        |        |         | 1,557     |
| 16,5  |        |         | 0,340   |        |        |         | 0,958     |
| 17,5  |        |         | 0,194   |        |        |         | 2,332     |
| 18,5  |        |         | 0,884   |        |        |         | 8,431     |
| 19,5  |        |         | 0,638   |        |        |         | 46,871    |
| 20,5  |        |         | 0,446   | 0,122  |        |         | 148,408   |
| 21,5  |        | 0,548   | 0,378   | 0,142  |        |         | 271,992   |
| 22,5  |        | 0,622   | 1,027   | 0,246  |        |         | 471,797   |
| 23,5  |        | 3,102   | 0,888   | 0,470  |        |         | 617,939   |
| 24,5  | 1,767  | 19,488  | 0,820   | 0,429  |        |         | 1122,574  |
| 25,5  | 11,848 | 51,507  | 0,685   | 0,365  |        |         | 1436,973  |
| 26,5  | 17,584 | 225,189 | 0,775   | 0,688  |        |         | 1374,286  |
| 27,5  | 41,429 | 181,969 | 1,373   | 1,392  |        |         | 895,920   |
| 28,5  | 18,845 | 167,343 | 1,682   | 0,520  |        | 4,362   | 547,174   |
| 29,5  | 5,927  | 118,167 | 0,758   | 1,353  |        | 2,591   | 453,964   |
| 30,5  |        | 40,630  | 2,835   | 1,933  |        | 9,360   | 748,002   |
| 31,5  |        | 12,470  | 11,425  | 1,903  |        | 7,242   | 750,071   |
| 32,5  |        | 2,560   | 23,964  | 7,091  | 2,426  | 23,558  | 832,652   |
| 33,5  |        |         | 12,803  | 11,565 | 1,780  | 31,483  | 602,302   |
| 34,5  |        |         | 5,314   | 12,925 | 7,818  | 32,947  | 360,454   |
| 35,5  |        |         | 6,281   | 14,151 | 7,489  | 40,199  | 176,515   |
| 36,5  |        |         | 10,158  | 6,309  | 4,673  | 13,740  | 54,382    |
| 37,5  |        |         | 11,092  | 5,947  | 2,546  | 7,135   | 14,880    |
| 38,5  |        | 4,105   | 7,304   | 2,449  | 2,767  | 3,875   | 16,248    |
| 39,5  |        |         | 5,021   | 1,682  |        | 12,601  | 17,702    |
| 40,5  |        |         | 1,177   | 0,911  |        |         |           |
| 41,5  |        |         |         |        |        | 4,905   |           |
| 42,5  |        |         |         |        |        |         |           |
| 43,5  |        |         |         |        |        |         |           |
| 44,5  |        |         |         |        |        |         |           |
| 45,5  |        |         |         |        |        |         |           |
| 46,5  |        |         |         |        |        |         |           |
| Total | 97,400 | 827,700 | 108,302 | 72,600 | 29,499 | 193,998 | 10975,496 |

Anexo 7.45. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico,

| MC    | REGION  |          |          |        |     |     |      |
|-------|---------|----------|----------|--------|-----|-----|------|
|       | II      | III      | IV       | V      | VI  | VII | VIII |
| 10,5  |         |          | 55,0     |        |     |     |      |
| 11,5  |         |          |          |        |     |     |      |
| 12,5  |         |          |          |        |     |     |      |
| 13,5  |         |          |          |        |     |     |      |
| 14,5  |         |          |          |        |     |     |      |
| 15,5  |         |          | 217,0    |        |     |     |      |
| 16,5  |         |          | 108,2    |        |     |     |      |
| 17,5  |         |          | 433,6    |        |     |     |      |
| 18,5  |         | 61,8     | 542,1    |        |     |     |      |
| 19,5  |         | 730,6    | 325,3    |        |     |     |      |
| 20,5  |         | 827,7    | 472,2    |        |     |     |      |
| 21,5  |         | 1361,4   | 508,6    |        |     |     |      |
| 22,5  |         | 2891,3   | 1277,7   |        |     |     |      |
| 23,5  |         | 3281,4   | 2812,0   |        |     |     |      |
| 24,5  |         | 5062,1   | 3359,1   |        |     |     |      |
| 25,5  | 571,6   | 8720,0   | 5984,0   |        |     |     |      |
| 26,5  | 1714,7  | 10975,0  | 6698,1   |        |     |     |      |
| 27,5  | 4572,8  | 18281,5  | 7676,8   |        |     |     |      |
| 28,5  | 9145,6  | 22607,8  | 7126,0   |        |     |     |      |
| 29,5  | 9717,1  | 19761,5  | 10569,0  |        |     |     |      |
| 30,5  | 8574,0  | 21704,9  | 11248,1  |        |     |     |      |
| 31,5  | 8574,0  | 10918,5  | 9483,5   | 24,9   |     |     |      |
| 32,5  | 2858,0  | 6628,3   | 10373,0  |        |     |     |      |
| 33,5  | 571,6   | 3666,6   | 6161,5   | 24,9   |     |     |      |
| 34,5  |         | 1977,8   | 3996,9   | 49,8   |     |     |      |
| 35,5  |         | 324,8    | 2194,9   | 49,7   |     |     |      |
| 36,5  |         | 423,7    | 1499,1   | 223,8  |     |     |      |
| 37,5  |         | 81,2     | 1679,4   | 174,1  |     |     |      |
| 38,5  |         | 81,2     | 1113,5   | 323,3  |     |     |      |
| 39,5  |         |          | 1289,4   | 397,9  |     |     |      |
| 40,5  |         |          | 1977,8   | 273,6  |     |     |      |
| 41,5  |         |          | 982,4    | 99,5   |     |     |      |
| 42,5  |         |          | 139,3    | 49,7   |     |     |      |
| 43,5  |         |          | 147,0    | 49,7   |     |     |      |
| 44,5  |         |          | 100,7    | 24,9   |     |     |      |
| 45,5  |         |          | 38,6     |        |     |     |      |
| 46,5  |         |          |          |        |     |     |      |
| Total | 46299,3 | 140368,9 | 100589,7 | 1765,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |

Anexo 7.46. Abundancia (miles de ejemplares) de **machos** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las 5 mn de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico,

| MC    | REGION |         |        |         |        |          |           |
|-------|--------|---------|--------|---------|--------|----------|-----------|
|       | II     | III     | IV     | V       | VI     | VII      | VIII      |
| 10,5  |        |         | 2,1    |         |        |          |           |
| 11,5  |        |         |        |         |        |          |           |
| 12,5  |        |         |        |         |        |          |           |
| 13,5  |        |         |        |         |        |          |           |
| 14,5  |        |         |        |         |        |          | 460,1     |
| 15,5  |        |         | 114,5  |         |        |          |           |
| 16,5  |        |         | 150,3  |         |        |          | 1380,2    |
| 17,5  |        |         | 145,7  |         |        |          |           |
| 18,5  |        |         | 192,8  |         |        |          | 5520,0    |
| 19,5  |        |         | 202,9  | 12,5    |        |          | 9201,4    |
| 20,5  |        |         | 98,8   | 25,0    |        |          | 30554,9   |
| 21,5  |        | 190,9   | 190,5  | 62,6    |        |          | 40865,0   |
| 22,5  |        |         | 324,5  | 300,0   |        |          | 70330,7   |
| 23,5  |        |         | 378,4  | 250,0   |        | 107,0    | 94378,6   |
| 24,5  |        | 605,8   | 319,7  | 512,5   |        |          | 133687,7  |
| 25,5  | 250,3  | 514,6   | 396,9  | 337,5   |        | 5,2      | 137847,8  |
| 26,5  |        | 1402,4  | 302,2  | 437,5   |        |          | 157741,1  |
| 27,5  |        | 3879,9  | 342,8  | 350,0   |        | 10,4     | 216441,2  |
| 28,5  | 1502,6 | 8878,4  | 203,6  | 325,0   |        | 701,9    | 229367,9  |
| 29,5  | 2754,8 | 16462,6 | 172,9  | 525,0   |        | 2857,4   | 200084,6  |
| 30,5  | 1502,7 | 24537,1 | 202,3  | 812,5   |        | 8711,4   | 203033,4  |
| 31,5  | 1252,1 | 20897,7 | 253,4  | 962,5   | 38,4   | 11820,1  | 159715,7  |
| 32,5  | 500,8  | 12361,4 | 704,0  | 862,5   |        | 13818,1  | 193027,6  |
| 33,5  |        | 6051,3  | 806,4  | 800,0   | 76,8   | 12231,5  | 167365,7  |
| 34,5  |        | 1780,3  | 951,1  | 787,5   | 230,3  | 15221,0  | 173728,7  |
| 35,5  |        | 330,1   | 655,9  | 987,5   | 307,1  | 12666,5  | 139401,0  |
| 36,5  |        |         | 383,5  | 1150,0  | 499,0  | 9486,1   | 132692,3  |
| 37,5  |        |         | 237,1  | 1470,3  | 383,8  | 6142,2   | 96524,5   |
| 38,5  |        |         | 219,2  | 1257,9  | 575,8  | 3627,9   | 44083,6   |
| 39,5  |        |         | 289,0  | 784,1   | 307,1  | 1612,7   | 23920,4   |
| 40,5  |        |         | 227,3  | 600,0   | 191,9  | 2288,5   | 8931,6    |
| 41,5  |        |         | 103,7  | 184,1   | 38,4   | 637,3    | 2760,1    |
| 42,5  |        |         | 216,8  | 75,0    | 38,4   | 301,0    | 1111,4    |
| 43,5  |        |         | 5,4    | 62,5    |        | 20,5     |           |
| 44,5  |        |         |        | 25,0    |        | 254,9    | 460,0     |
| 45,5  |        |         |        |         |        | 20,5     |           |
| 46,5  |        |         |        |         |        |          |           |
| 47,5  |        |         |        |         |        |          |           |
| 48,5  |        |         |        | 12,5    |        |          |           |
| Total | 7763,2 | 97892,4 | 8793,4 | 13971,5 | 2686,9 | 102542,2 | 2674617,3 |

Anexo 7.47. Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **dentro** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico,

| MC    | REGION  |          |         |       |     |     |      |
|-------|---------|----------|---------|-------|-----|-----|------|
|       | II      | III      | IV      | V     | VI  | VII | VIII |
| 10,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 11,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 12,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 13,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 14,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 15,5  |         |          | 54,0    |       |     |     |      |
| 16,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 17,5  |         |          | 325,1   |       |     |     |      |
| 18,5  |         | 261,1    | 162,7   |       |     |     |      |
| 19,5  | 571,6   | 178,0    | 54,2    |       |     |     |      |
| 20,5  |         | 762,4    | 255,5   |       |     |     |      |
| 21,5  | 571,6   | 584,5    | 356,3   |       |     |     |      |
| 22,5  |         | 1319,4   | 991,1   |       |     |     |      |
| 23,5  |         | 2659,4   | 2593,8  |       |     |     |      |
| 24,5  | 571,6   | 9580,8   | 1901,9  |       |     |     |      |
| 25,5  | 1143,0  | 23619,9  | 2845,0  |       |     |     |      |
| 26,5  | 8572,9  | 30324,6  | 4780,4  |       |     |     |      |
| 27,5  | 12573,7 | 19519,7  | 8252,7  |       |     |     |      |
| 28,5  | 11430,7 | 7212,3   | 7685,1  |       |     |     |      |
| 29,5  | 571,5   | 2004,0   | 8445,3  |       |     |     |      |
| 30,5  | 571,5   | 1889,4   | 9149,6  |       |     |     |      |
| 31,5  | 571,5   | 279,0    | 3550,4  |       |     |     |      |
| 32,5  |         | 41,6     | 4536,0  |       |     |     |      |
| 33,5  |         |          | 1214,8  |       |     |     |      |
| 34,5  |         |          | 1036,3  | 24,8  |     |     |      |
| 35,5  |         |          | 1967,4  | 24,8  |     |     |      |
| 36,5  |         |          | 3705,6  | 123,8 |     |     |      |
| 37,5  |         | 178,0    | 2729,9  | 74,3  |     |     |      |
| 38,5  |         |          | 2251,6  | 49,5  |     |     |      |
| 39,5  |         |          | 743,6   | 49,5  |     |     |      |
| 40,5  |         |          | 379,8   | 24,8  |     |     |      |
| 41,5  |         |          | 31,1    |       |     |     |      |
| 42,5  |         |          | 38,6    |       |     |     |      |
| 43,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 44,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 45,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| 46,5  |         |          |         |       |     |     |      |
| Total | 37149,6 | 100414,0 | 70037,7 | 371,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0  |

Anexo 7,48, Abundancia (miles de ejemplares) de **hembras** de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por región **fuera** de las **5 mn** de reserva artesanal entre la II - VIII Regiones, Enfoque geoestadístico,

| MC    | REGION  |         |        |        |        |        |           |
|-------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|
|       | II      | III     | IV     | V      | VI     | VII    | VIII      |
| 10,5  |         |         |        | 12,0   |        |        |           |
| 11,5  |         |         |        |        |        |        |           |
| 12,5  |         |         |        |        |        |        |           |
| 13,5  |         |         |        |        |        |        | 460,1     |
| 14,5  |         |         |        |        |        |        | 460,1     |
| 15,5  |         |         | 24,0   |        |        |        | 921,3     |
| 16,5  |         |         | 166,5  |        |        |        | 459,9     |
| 17,5  |         |         | 78,5   |        |        |        | 919,9     |
| 18,5  |         |         | 299,0  |        |        |        | 2762,5    |
| 19,5  |         |         | 176,9  |        |        |        | 12880,2   |
| 20,5  |         |         | 108,2  | 25,0   |        |        | 34505,5   |
| 21,5  |         | 111,8   | 78,6   | 25,0   |        |        | 53918,1   |
| 22,5  |         | 111,8   | 178,9  | 37,5   |        |        | 80258,8   |
| 23,5  |         | 493,9   | 138,6  | 62,5   |        |        | 90702,6   |
| 24,5  | 250,5   | 2767,1  | 111,8  | 50,0   |        |        | 143217,3  |
| 25,5  | 1502,4  | 6518,7  | 82,1   | 37,5   |        |        | 160430,2  |
| 26,5  | 2003,2  | 25375,5 | 82,0   | 62,5   |        |        | 134997,7  |
| 27,5  | 4257,0  | 18419,5 | 128,8  | 112,4  |        |        | 77877,0   |
| 28,5  | 1752,9  | 15235,7 | 140,6  | 37,5   |        | 309,8  | 42247,3   |
| 29,5  | 500,8   | 9852,1  | 56,7   | 87,5   |        | 165,1  | 31284,1   |
| 30,5  |         | 3128,5  | 190,3  | 112,4  |        | 537,3  | 46099,0   |
| 31,5  |         | 877,7   | 691,1  | 99,9   |        | 375,6  | 41501,3   |
| 32,5  |         | 165,2   | 1310,2 | 337,3  | 115,4  | 1107,7 | 41501,3   |
| 33,5  |         |         | 634,6  | 499,7  | 76,9   | 1345,9 | 27141,7   |
| 34,5  |         |         | 239,5  | 508,7  | 307,7  | 1284,1 | 14722,6   |
| 35,5  |         |         | 258,1  | 508,7  | 269,2  | 1432,3 | 6535,8    |
| 36,5  |         |         | 381,6  | 207,7  | 153,8  | 448,6  | 1840,0    |
| 37,5  |         |         | 381,8  | 179,7  | 76,9   | 214,0  | 460,0     |
| 38,5  |         | 165,2   | 230,9  | 68,1   | 76,9   | 107,0  | 460,0     |
| 39,5  |         |         | 146,1  | 43,1   |        | 321,0  | 460,0     |
| 40,5  |         |         | 31,6   | 21,6   |        |        |           |
| 41,5  |         |         |        |        |        | 107,0  |           |
| 42,5  |         |         |        |        |        |        |           |
| 43,5  |         |         |        |        |        |        |           |
| 44,5  |         |         |        |        |        |        |           |
| 45,5  |         |         |        |        |        |        |           |
| 46,5  |         |         |        |        |        |        |           |
| Total | 10266,7 | 83222,7 | 6346,9 | 3136,3 | 1076,9 | 7755,6 | 1049024,4 |

## 9. Plan detallado de asignación del personal profesional y técnico.

### 9.1. Total de Horas asignadas

#### 9.1.1 Objetivo específico 1.

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

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

| NOMBRE             | MUESTREO   | PROCESAMIENTO | ANALISIS   | INFORMES  | TALLER    | TOTAL       |
|--------------------|------------|---------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| Enzo Acuña         |            |               | 27         | 27        | 10        | 64          |
| Ana Olivares       | 40         | 30            | 18         |           |           | 88          |
| Ximena Bennett     | 40         | 30            | 18         |           |           | 88          |
| Alex Cortés        |            | 30            | 27         | 27        | 10        | 94          |
| Manuel Andrade     | 40         | 20            | 18         | 18        |           | 96          |
| Julio Moraga       |            |               |            |           |           |             |
| Manuel Berrios     |            |               |            |           |           |             |
| Sergio Fuentes     |            |               |            |           |           |             |
| Danny Rivera       | 100        | 20            |            |           |           | 120         |
| Jesé Zepeda        | 100        | 20            |            |           |           | 120         |
| Claudia Valenzuela | 100        | 20            |            |           |           | 120         |
| N.N. 1             | 100        | 20            |            |           |           | 120         |
| N.N. 2             | 100        | 20            |            |           |           | 120         |
| <b>TOTAL</b>       | <b>620</b> | <b>210</b>    | <b>108</b> | <b>72</b> | <b>20</b> | <b>1030</b> |

#### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

| NOMBRE               | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS | INFORMES | TALLER   | TOTAL    |
|----------------------|----------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Hugo Arancibia       |          |               |          |          |          |          |
| Luis Cubillos        |          |               |          |          |          |          |
| Rafael León          |          |               |          |          |          |          |
| Fco. Javier Bustos   |          |               |          |          |          |          |
| Ma. Angélica Carmona |          |               |          |          |          |          |
| Milton Pedraza       |          |               |          |          |          |          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>0</b> | <b>0</b>      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

#### CONSULTORES INDEPENDIENTES

| NOMBRE        | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER   | TOTAL      |
|---------------|----------|---------------|-----------|-----------|----------|------------|
| Luis Cid      |          | 40            | 45        | 27        |          | 112        |
| Rubén Alarcón |          | 20            | 45        | 27        |          | 92         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>60</b>     | <b>90</b> | <b>54</b> | <b>0</b> | <b>204</b> |

### 9.1.2. Objetivo específico 2.

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

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

| NOMBRE             | MUESTREO   | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER    | TOTAL      |
|--------------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Enzo Acuña         |            |               | 27        | 27        | 10        | 64         |
| Ana Olivares       | 40         | 30            | 18        |           |           | 88         |
| Ximena Bennett     | 40         | 30            | 18        |           |           | 88         |
| Alex Cortés        |            | 30            | 27        | 27        |           | 84         |
| Manuel Andrade     | 30         | 20            |           |           |           | 50         |
| Julio Moraga       |            |               |           |           |           |            |
| Manuel Berrios     |            |               |           |           |           |            |
| Sergio Fuentes     |            |               |           |           |           |            |
| Danny Rivera       | 80         | 20            |           |           |           | 100        |
| Jesé Zepeda        | 80         | 20            |           |           |           | 100        |
| Claudia Valenzuela | 80         | 20            |           |           |           | 100        |
| N.N. 1             | 80         | 20            |           |           |           | 100        |
| N.N. 2             | 80         | 20            |           |           |           | 100        |
| <b>TOTAL</b>       | <b>510</b> | <b>210</b>    | <b>90</b> | <b>54</b> | <b>10</b> | <b>874</b> |

#### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

| NOMBRE               | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER    | TOTAL      |
|----------------------|----------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Hugo Arancibia       |          |               | 36        | 63        | 10        | 109        |
| Luis Cubillos        |          |               |           |           |           |            |
| Rafael León          |          |               |           |           |           |            |
| Fco. Javier Bustos   |          |               |           |           |           |            |
| Ma. Angélica Carmona |          |               |           |           |           |            |
| Milton Pedraza       |          |               |           |           |           |            |
| <b>TOTAL</b>         | <b>0</b> | <b>0</b>      | <b>36</b> | <b>63</b> | <b>10</b> | <b>109</b> |

#### CONSULTORES INDEPENDIENTES

| NOMBRE        | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER    | TOTAL      |
|---------------|----------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Luis Cid      |          | 20            | 45        | 27        | 20        | 112        |
| Rubén Alarcón |          | 40            | 45        | 27        | 20        | 132        |
| <b>TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>60</b>     | <b>90</b> | <b>54</b> | <b>40</b> | <b>244</b> |

### 9.1.3. Objetivo específico 3.

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

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

| NOMBRE             | MUESTREO   | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER    | TOTAL        |
|--------------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Enzo Acuña         |            |               | 23        | 27        |           | 49,5         |
| Ana Olivares       | 20         | 20            | 18        |           |           | 58           |
| Ximena Bennett     | 20         | 20            | 18        |           |           | 58           |
| Alex Cortés        |            | 20            | 18        | 18        | 10        | 66           |
| Manuel Andrade     | 30         | 20            | 18        | 18        |           | 86           |
| Julio Moraga       |            |               |           |           |           |              |
| Manuel Berrios     |            |               |           |           |           |              |
| Sergio Fuentes     |            |               |           |           |           |              |
| Danny Rivera       | 90         | 10            |           |           |           | 100          |
| Jesé Zepeda        | 90         | 10            |           |           |           | 100          |
| Claudia Valenzuela | 90         | 10            |           |           |           | 100          |
| N.N. 1             | 90         | 10            |           |           |           | 100          |
| N.N. 2             | 90         | 10            |           |           |           | 100          |
| <b>TOTAL</b>       | <b>520</b> | <b>130</b>    | <b>95</b> | <b>63</b> | <b>10</b> | <b>817,5</b> |

#### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

| NOMBRE               | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS | INFORMES | TALLER   | TOTAL    |
|----------------------|----------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Hugo Arancibia       |          |               |          |          |          |          |
| Luis Cubillos        |          |               |          |          |          |          |
| Rafael León          |          |               |          |          |          |          |
| Fco. Javier Bustos   |          |               |          |          |          |          |
| Ma. Angélica Carmona |          |               |          |          |          |          |
| Milton Pedraza       |          |               |          |          |          |          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>0</b> | <b>0</b>      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

#### CONSULTORES INDEPENDIENTES

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

### 9.1.3. Objetivo específico 4.

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

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

| NOMBRE             | MUESTREO   | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER   | TOTAL      |
|--------------------|------------|---------------|-----------|-----------|----------|------------|
| Enzo Acuña         |            |               | 18        | 27        |          | 45         |
| Ana Olivares       |            |               |           |           |          |            |
| Ximena Bennett     |            |               |           |           |          |            |
| Alex Cortés        |            |               |           |           |          |            |
| Manuel Andrade     |            |               |           |           |          |            |
| Julio Moraga       |            |               |           |           |          |            |
| Manuel Berrios     |            |               |           |           |          |            |
| Sergio Fuentes     |            |               |           |           |          |            |
| Danny Rivera       | 80         |               |           |           |          | 80         |
| Jesé Zepeda        | 80         |               |           |           |          | 80         |
| Claudia Valenzuela | 80         |               |           |           |          | 80         |
| N.N. 1             | 80         |               |           |           |          | 80         |
| N.N. 2             | 80         |               |           |           |          | 80         |
| <b>TOTAL</b>       | <b>400</b> | <b>0</b>      | <b>18</b> | <b>27</b> | <b>0</b> | <b>445</b> |

#### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

| NOMBRE               | MUESTREO   | PROCESAMIENTO | ANALISIS   | INFORMES   | TALLER    | TOTAL       |
|----------------------|------------|---------------|------------|------------|-----------|-------------|
| Hugo Arancibia       |            |               | 72         | 72         | 10        | 154         |
| Luis Cubillos        |            |               |            |            |           | 0           |
| Rafael León          |            | 100           | 72         | 54         | 20        | 246         |
| Fco. Javier Bustos   | 50         | 50            | 45         | 0          |           | 145         |
| Ma. Angélica Carmona |            | 100           | 72         | 54         | 20        | 246         |
| Milton Pedraza       | 70         | 80            | 72         | 0          |           | 222         |
| <b>TOTAL</b>         | <b>120</b> | <b>330</b>    | <b>333</b> | <b>180</b> | <b>50</b> | <b>1013</b> |

#### CONSULTORES INDEPENDIENTES

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

### 9.1.3. Objetivo específico 5.

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

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

| NOMBRE             | MUESTREO   | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER    | TOTAL      |
|--------------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Enzo Acuña         |            |               |           |           |           |            |
| Ana Olivares       |            |               |           |           |           |            |
| Ximena Bennett     |            |               |           |           |           |            |
| Alex Cortés        |            |               |           |           |           |            |
| Manuel Andrade     |            |               |           |           |           |            |
| Julio Moraga       |            | 20            | 45        | 36        | 10        | 111        |
| Manuel Berrios     |            | 20            | 45        | 36        | 10        | 111        |
| Sergio Fuentes     | 150        | 50            |           |           |           | 200        |
| Danny Rivera       |            |               |           |           |           |            |
| Jesé Zepeda        |            |               |           |           |           |            |
| Claudia Valenzuela |            |               |           |           |           |            |
| N.N. 1             |            |               |           |           |           |            |
| N.N. 2             |            |               |           |           |           |            |
| <b>TOTAL</b>       | <b>150</b> | <b>90</b>     | <b>90</b> | <b>72</b> | <b>20</b> | <b>422</b> |

#### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

| NOMBRE               | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS | INFORMES | TALLER   | TOTAL    |
|----------------------|----------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Hugo Arancibia       |          |               |          |          |          |          |
| Luis Cubillos        |          |               |          |          |          |          |
| Rafael León          |          |               |          |          |          |          |
| Fco. Javier Bustos   |          |               |          |          |          |          |
| Ma. Angélica Carmona |          |               |          |          |          |          |
| Milton Pedraza       |          |               |          |          |          |          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>0</b> | <b>0</b>      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

#### CONSULTORES INDEPENDIENTES

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

### 9.1.3. Objetivo específico 6.

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

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

| NOMBRE             | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER   | TOTAL     |
|--------------------|----------|---------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Enzo Acuña         |          |               | 23        | 27        |          | 50        |
| Ana Olivares       |          |               |           |           |          |           |
| Ximena Bennett     |          |               |           |           |          |           |
| Alex Cortés        |          |               |           |           |          |           |
| Manuel Andrade     |          |               |           |           |          |           |
| Julio Moraga       |          |               |           |           |          |           |
| Manuel Berrios     |          |               |           |           |          |           |
| Sergio Fuentes     |          |               |           |           |          |           |
| Danny Rivera       |          |               |           |           |          |           |
| Jesé Zepeda        |          |               |           |           |          |           |
| Claudia Valenzuela |          |               |           |           |          |           |
| N.N. 1             |          |               |           |           |          |           |
| N.N. 2             |          |               |           |           |          |           |
| <b>TOTAL</b>       | <b>0</b> | <b>0</b>      | <b>23</b> | <b>27</b> | <b>0</b> | <b>50</b> |

#### UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

| NOMBRE               | MUESTREO | PROCESAMIENTO | ANALISIS  | INFORMES  | TALLER    | TOTAL      |
|----------------------|----------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Hugo Arancibia       |          |               | 9         |           |           | 9          |
| Luis Cubillos        |          | 100           | 72        | 54        | 20        | 246        |
| Rafael León          |          |               |           |           |           |            |
| Fco. Javier Bustos   |          |               |           |           |           |            |
| Ma. Angélica Carmona |          |               |           |           |           |            |
| Milton Pedraza       |          |               |           |           |           |            |
| <b>TOTAL</b>         | <b>0</b> | <b>100</b>    | <b>81</b> | <b>54</b> | <b>20</b> | <b>255</b> |

#### CONSULTORES INDEPENDIENTES

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