



UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE

SEDE COQUIMBO

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

DEPARTAMENTO BIOLOGIA MARINA

INFORME FINAL

PROYECTO N° 97-25

EVALUACION DIRECTA DEL STOCK DE LANGOSTINO AMARILLO EN LA III Y IV REGIONES

UNIDADES EJECUTORAS :

INSTITUCION OFERENTE: Departamento de Biología Marina, Fac. Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo.

INSTITUCION SUBCONTRATADA:

Departamento de Oceanografía, Fac. Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.

Coquimbo, octubre 1998

COMPOSICION Y ORGANIZACION DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TECNICO

Nombre	Título/Grado	Función en el Proyecto
PROFESIONALES		
Enzo Acuña	M.Sc. Oceanog.	Coordinación, Fauna acompañante. Jefe de Proyecto.
Manuel Berríos	Ing. Geomensor	Análisis granulométrico y contenido de materia orgánica de sedimentos.
Luis Cid	Ph.D. Estadística	Análisis estadísticos, diseño muestreo.
Christian Díaz	Ingeniero Pesquero	Cálculos área barrida y abertura punta de alas.
Julio Moraga	M.S. Oceanografía	Condiciones oceanográficas y meteorológicas. Relación condiciones oceanográficas con distribución langostino amarillo.
Armando Mujica	Lic. Biol. Mar.	Aspectos reproductivos; función fecundidad y estados madurez de los huevos.
Jorge Olivares	Oceanógrafo	Oceanografía química. Relación condiciones oceanográficas con distribución langostino amarillo.
Rubén Roa	Biólogo Pesquero	CPUE; abundancia y biomasa; estimación de varianza y correcciones a la biomasa estimada.
PROFESIONALES - TECNICOS		
Rodrigo Grau	Lic. Cs. del Mar	Identificación zonas pesca. Coordinador muestreos a bordo. Digitación datos. Procesamiento computacional de datos.
M.T. González	Biólogo Marino	Trabajo laboratorio. Mediciones morfométricas. Digitación datos. Procesamiento computacional de datos.
M. T. Cabrera	Lic. Cs. del Mar	Muestreos biológico-específicos. Fecundidad.
Sergio Fuentes	Técnico	Muestreo y procesamiento muestras oceanografía.
Wildo Argandoña	Analista sistemas	Muestreo y procesamiento muestreo oceanográfico.
Patricio Fuentes	Lic. Cs. del Mar	Muestreos frecuencias y biológico- específicos. Trabajo a bordo.
Ricardo Catalán	Biólogo Marino	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.
J.C. Villaroel	Lic. Cs. del Mar	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.
Sonia Godoy	Secretaria	Ingreso datos a planillas electrónicas y Secretariado

RESUMEN EJECUTIVO

El crucero de evaluación directa del langostino amarillo *Cervimunida johni*, se realizó a bordo del PAM Linda Kay de la Empresa Pesquera Bravamar Ltda. de Coquimbo, entre el 22 de noviembre y 28 de diciembre de 1997, en los fondos rastreables frente al litoral de la III y IV Región, en dirección norte - sur, entre los 26°08'99" y 32°09'57" S y en profundidades entre 98 y 550 m. Se realizó un total de 202 lances, de acuerdo al muestreo planificado.

El muestreo oceanográfico se realizó a bordo de la embarcación oceanográfica de la Universidad Católica del Norte, Stella Maris II en varias etapas. Entre el 2 y 10 de diciembre se efectúa el trabajo de recolección de muestras en la zona ubicada al norte de Coquimbo. El día 30 del mismo mes, se cubre el área próxima a la bahía La Herradura hasta Punta Lengua de Vaca (30°13'S), y entre el 5 y 13 de enero de 1998, el área comprendida entre Pichidangui y Punta Lengua de Vaca. Se realizó un total de 79 lances en 33 transectas, de acuerdo al muestreo planificado.

El muestreo biológico se realizó en 40 de los lances con pesca de langostino amarillo (75,5%). El área de estudio se subdividió en cuatro sub-zonas para realizar todos los análisis. Estas corresponden a los siguientes sectores y límites latitudinales: Caldera norte: 26°04' – 27°20'S; Calderasur: 27°20'-29'12'S; Coquimbo norte: 29°12'-31°00'S y Coquimbo sur: 31°00' – 32°10'S.

De acuerdo al método geoestadístico se estimó una biomasa total de 10.294 toneladas (límites entre 9.357 y 11.231 ton) (coeficiente de variación 4,6%), con una abundancia global calculada de 461,5 millones de individuos, en tanto que el método de Thompson (1992) dió una estimación de 9.894 toneladas (límites entre 5.672,3 y 14.115,1 ton). El mapeo de la distribución espacial de la densidad de langostino amarillo, obtenido a partir de los resultados del *kriging*, indica la existencia de 4 focos de abundancia del recurso, ubicados al sur de la Bahía de Tongoy en la IV Región, y frente a Carrizal Bajo, Huasco y Bahía Carrizal en la III Región. Este último foco presentó las mayores densidades, que alcanzaron las 18 ton/km. Los otros tres focos presentaron densidades máximas cercanas a las 6 ton/km.

Se capturó más machos que hembras y además una escasa cantidad de hembras ovíferas, el 50% de ellas en el estrato más somero de 101 - 150 m, lo que es coherente con la información anterior, ya

que la época del muestreo corresponde al fin del ciclo reproductivo anual de la especie en el área de estudio. A pesar de esto igual se pudo detectar el gradiente latitudinal en el ciclo reproductivo, encontrándose el porcentaje mayor en la zona sur del área de estudio y ningún ejemplar en dicha condición en el extremo norte.

Se entregan las distribuciones de frecuencia de tallas por zona, observándose diferencias latitudinales, como también al realizar el análisis batimétrico. Al analizar la distribución de frecuencia de tallas totales de langostino amarillo, esto es sin separar por sexos, capturado durante el presente estudio se observan tres situaciones de norte a sur: en la III Región norte ésta es bimodal con modas en los 26 y 40 mm de longitud del cefalotorax (LC); en la III Región sur y en la IV Región norte, la distribución es unimodal, con moda en los 28 y 30 mm LC, respectivamente, y en la IV Región sur, la distribución es trimodal, con modas en los 25, 33 y 44 mm de LC.

En las tres primeras zonas, los machos de langostino amarillo presentan una distribución prácticamente bimodal: en la III Región norte con modas en los 21 y 39 mm LC; en la III Región sur, en los 28 y 35 mm LC y en la IV Región norte, en los 26 y 35 mm LC. En la IV Región sur, la distribución de tallas de los machos es trimodal, con modas en los 26, 33 y 44 mm LC. Las hembras de langostino amarillo en cambio, presentan una distribución de tallas unimodal en toda el área de estudio, con un aumento de norte a sur en la moda: en la III Región norte ésta es de 26 mm LC; en la III Región sur de 28 mm LC; en la IV Región norte es de 27 y 30 mm LC y en la IV Región sur de 22 y 37 mm LC.

En la zona III Región Norte, las clases de 39 a 42 mm LC de los machos representan cerca del 40% del total, mientras las clases de 24 a 26 mm LC de las hembras alcanzan el 51% del total. En la zona III Región Sur, las clases entre 27 y 37 mm LC de los machos presentan porcentajes cercanos al 6% cada uno, conformando el 68,5% del total, mientras las clases de 27 a 30 mm LC de las hembras alcanzan el 45,3% del total, todas con más del 10% cada una, y en las hembras ovíferas las clases de 29 a 31 mm LC representan el 68,4% del total. En la zona IV Región Norte, las clases entre 31 y 36 mm LC de los machos presentan porcentajes entre el 6 -7% cada uno, conformando un 33,7% del total, mientras las clases de 27 a 30 mm LC de las hembras alcanzan el 43,2% del total, tres con más del 10% cada una, y en las hembras ovíferas las clases de 29 a 31 mm LC representan el 68,4% del total. En la zona IV Región Sur, las clases entre 42 a 44 mm LC de los

machos son las más abundantes y representan un 20,4% del total, mientras las clases de 22 a 25 mm LC de las hembras alcanzan el 30% del total, con cerca del 7% cada una, y en las hembras ovíferas el 100% supera los 30 mm LC.

El rango de talla de los machos, en el muestreo biológico específico, correspondió a 15 a 49 mm LC, y sus pesos promedios entre 2,60 y 76,15 g; el de las hembras entre 15 a 40 mm LC, con pesos promedios entre 2,29 y 41,89 g, en tanto que el de las hembras ovíferas fue de 26 a 43 mm LC, y sus pesos promedios entre 13,06 y 53,68 g.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, en toda el área de evaluación, el 56% de la biomasa de los machos corresponde a ejemplares de tallas superiores a 34 mm LC (Norte= 57% sobre 36 mm LC; Centro= 54% sobre 35 mm LC; Sur= 50% sobre 36 mm LC) y el 46% de la biomasa de las hembras corresponde a ejemplares de tallas superiores a 29 mm LC (Norte= 50% sobre 25 mm LC; Centro= 58% sobre 28 mm LC; Sur= 50,5% sobre 29 mm LC).

Se entrega un listado de las especies de peces e invertebrados que componen la fauna acompañante de langostino amarillo, señalando las principales por rango de profundidad. En las pescas de este crucero se registró 44 taxa, dominando el camarón nailon *Heterocarpus reedi* (34,2% de las capturas totales en peso), seguido de la merluza común *Merluccius gayi* (15,4%), el lenguado de ojos grandes *Hippoglossina macrops* (13,8%), el langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (8%) y el blanquillo *Prolatilus jugularis* (3,8%). Por lo tanto, el camarón nailon, *H. reedi*, es la principal especie de la fauna acompañante, incluso fue capturado en mayor cantidad que la especie objetivo. La merluza común, *M. gayi* es la principal especie de la ictiofauna acompañante. Otro hecho relevante que es relativamente importante es la presencia del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* en el norte de la III y IV Región, especie históricamente objetivo de la pesquería arrastrera de crustáceos en la macrozona V - IX Regiones, pero no en la macrozona III - IV Regiones.

Los resultados del análisis integrado de las 47 celdas latitud-profundidad revela la existencia de 3 claras asociaciones faunísticas, para un nivel de corte promedio de 0,63, predominando una gran asociación que abarca desde 200 m de profundidad en 26° S hasta 500 m de profundidad en 30° S. Una segunda asociación faunística ocurre principalmente entre 30° S y 32° S a profundidades

superiores a los 300 m. Por otro lado, una tercera asociación faunística ocurre entre 28°S y 31°S a profundidades mucho más someras que en los casos anteriores (< 200 m). Las tres asociaciones faunísticas descritas integran 29 de las 47 celdas consideradas (61,7% de éstas).

El análisis inverso (nivel de corte promedio de 0,45) revela la existencia de una sola gran agrupación entre los taxa, la que se constituye con seis taxa: el lenguado de ojos grandes, la merluza común, el langostino amarillo, el camarón nailon, la jaiba puñete y la jaiba paco. Se segregan de este grupo y se mantienen como individualidad el langostino colorado y el blanquillo.

El muestreo oceanográfico detectó que se presentan en forma diferente las masas de agua según los sectores; en algunas estaciones se pueden distinguir tres masas de agua bien definidas según sus características teitnosalinas y en otras, la poca variación vertical de salinidad no permite diferenciarlas. En general, la máxima salinidad se encuentra en los 200 m aproximadamente en todas las estaciones. Las condiciones detectadas cerca del fondo en cuanto a las masas de agua difieren según la profundidad de éste, siendo en general bajo el contenido de oxígeno < 2,0 ml/l. Entre los 32° y 30°S, las estaciones entre 100 y 200 m, tienen temperaturas entre 12,2°C y 13,7°C, salinidad entre 34,810 y 34,983 psu, con un contenido de oxígeno disuelto de 0,62 a 2,00 ml/l, mostrando con claridad su identificación con un agua de origen ecuatorial subsuperficial. Estas condiciones oceanográficas cambian muy poco para las estaciones entre 200 y 300 m, donde el agua se presenta entre los 10,6°C y 12,7°C, y la salinidad entre 34,818 y 34,999 psu, con oxígeno de 0,79 a 1,79 ml/l, correspondiendo a la masa de agua ecuatorial subsuperficial. Bajo los 400 m, el agua disminuye su salinidad a 34,569 y 7,22°C de temperatura, con 2,15 ml/l de oxígeno disuelto, cuyas características se asemejan a la masa AIAA. Entre los 300 y 400 m de profundidad, las condiciones de la masa de agua presente corresponde a una mezcla de AESS y AIAA.

En la zona comprendida entre los 30° y 26°S, las salinidades no alcanzan a 34,9 psu y la temperatura es ligeramente mayor. Entre los 100 m y 200 m, la salinidad varió entre 34,728 y 34,874 psu, con temperatura de 12,9°C a 14,4°C; estas características se aproximan más a una masa de origen ecuatorial subsuperficial, pues en superficie está presente el agua subantártica con salinidad menor hasta los 28°S y más al norte, agua subtropical de salinidad mayor. Estas mismas características se observan cerca del fondo en las estaciones cuya profundidad estuvo entre los 200 y 400 m, y sólo en las 5 estaciones cuya profundidad fue > 400 m, se detecta una disminución de

salinidad a 34,607 psu y temperatura de 9,4°C, pudiendo reconocer una masa AIAA, tal como se mencionó anteriormente.

A nivel general, el muestreo de sedimentos detectó tres grandes sectores de características distintas: un sector Norte entre Caleta Pan de Azúcar y Puerto Huasco dominado arealmente por arenas finas asociadas a bolsones de gravas finas y gruesas moderadamente seleccionadas; un sector Central comprendido entre Puerto Huasco y Caleta Cruz Grande caracterizado por un predominio areal correspondiente a rocas asociadas con arenas gruesas muy bien caracterizadas y un sector Sur entre Bahía Coquimbo y Puerto Pichidangui 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 de arenas finas y muy finas y los menores valores ($< 3\%$) están asociados a sedimentos más gruesos, en este caso de arenas gruesas a gravas.

TABLA DE CONTENIDOS

Composición y organización del equipo Profesional y técnico	i
RESUMEN EJECUTIVO	ii
TABLA DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS	ix
1. OBJETIVO GENERAL.....	1
2. OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	1
3. ANTECEDENTES	2
4. . METODOLOGIA DE TRABAJO	6
4.1. Zona y época de estudio	6
4.2. Método de muestreo	6
4.2.1. Estimador de Thompson (1992)	7
4.2.2. Estimador Geoestadístico	8
4.2.3. Análisis estructural	9
4.2.4. Ajuste del modelo estructural	10
4.2.5. Validación cruzada	12
4.2.6. Estimación de la Biomasa y su varianza	13
4.3. Cálculo de abertura de punta de alas	16
4.3.1. Método de cálculo de la APA	16
4.3.2. Rango de variabilidad de los estimados de APA	21
4.4. Coeficiente de proporcionalidad relativo a la eficiencia del arte de pesca	24
4.5. Embarcación y arte de pesca	24
4.6. Muestreo biológico a bordo	24
4.7. Distribución latitudinal	25
4.8. Distribución batimétrica	26
4.9. Estimación de la captura por longitud	26
4.10. Relación longitud/peso	28
4.11. Función y talla promedio de madurez sexual	29
4.12. Función de fecundidad de las hembras y estados de madurez de los huevos	29
4.13. Fauna acompañante del langostino amarillo	29
4.13.1. Datos de la captura por especie	30

4.13.2. Análisis de la información de la captura estandarizado por taxon y división por zona y batimetría	31
4.14. Condiciones oceanográficas y meteorológicas asociadas a la distribución del recurso langostino amarillo.....	33
5. RESULTADOS.....	35
5.1. Objetivo 1. Determinar la distribución del recursos langostino amarillo en el área de estudio.....	35
5.2. Objetivo 2. Determinar la biomasa total (en peso) y abundancia (en número) del recurso langostino amarillo en el área de estudio.....	39
5.2.1. Método geoestadístico.....	39
5.2.2. Estimación de áreas, biomasa y densidad mediante el metodo de Thompson (1992).....	44
5.3. Objetivo 3. Determinar por estrato de profundidad la distribución, abundancia (en número) y biomasa total (en peso), y por sexo, talla y condición reproductiva de langostino amarillo localizado en el área de estudio.....	47
5.3.1. Muestreo de frecuencia de tallas y biologico-especifico.....	47
5.3.1.1. Frecuencia de tallas por zonas.....	47
5.3.1.2. Frecuencia de tallas por profundidad.....	53
5.3.1.3. Muestreo biológico específico.....	55
5.3.1.3.1. Peso promedio a la talla.....	55
5.3.1.3.2. Relación Longitud-Peso.....	55
5.3.1.4. Distribución, abundancia (en número) y biomasa total (en peso por sexo, talla y condición reproductiva de langostino amarillo por zona.....	60
5.4. Objetivo 4. Registrar la captura e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante de la pesquería de langostino amarillo.....	63
5.5. Objetivo 5. Relacionar las condiciones oceanográficas asociadas con la distribución y abundancia del langostino amarillo por estrato de profundidad en la zona de estudio..	69
5.5.1. Crucero Oceanográfico.....	69
5.5.2. Características Oceanográficas	72
5.5.3. Condiciones metereológicas	83
.....5.5.4. Granulometría y contenido de materia orgánica de los sedimentos	85

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	93
7. CONCLUSIONES	98
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	99
ANEXOS	105

INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS

TABLAS

- Tabla 1. Variables operativas del crucero de prospección de Langostino amarillo entre la III y IV Región.
- Tabla 2. Variables operativas del crucero de prospección de Langostino amarillo entre la III y IV Región, separadas por subzona.
- Tabla 3. Resultados de la estimación de ancho de barrido de la red del PAM Linda Kay en condiciones de operación en el mar.
- Tabla 4. Resultados de la validación cruzada para los variogramas teóricos ajustados. Se indica en negrita el set de parámetros seleccionado. Nmp: Número mínimo de puntos a utilizar en la interpolación; DE_E: Desviación estándar de los errores; EMC: Error medio al cuadrado.
- Tabla 5. Resultados del análisis geoestadístico para la estimación de biomasa y abundancia de langostino amarillo en el área de prospección.
- Tabla 6. Resultados del análisis estadístico de Thompson (1992), para la estimación de biomasa y abundancia de langostino amarillo en el área de prospección. Índice 1= enfoque conservador; Índice 2= enfoque optimista.
- Tabla 7. Esfuerzo de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico-específico (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la III y IV Regiones
- Tabla 8. Número de ejemplares medidos para el análisis de frecuencia de tallas, por zona, sexo y condición reproductiva.
- Tabla 9. Proporción sexual de langostino amarillo, por zona.
- Tabla 10. Proporción (%) de hembras ovíferas en el muestreo de frecuencia de tallas.
- Tabla 11. Tallas promedio de langostino amarillo por zona, sexo y condición reproductiva. LC= longitud cefalotorax; H/Ovi.= hembras ovíferas; d.e.= desviación estándar.

- Tabla 12. Número de ejemplares medidos para el análisis de frecuencia de tallas, por estrato de profundidad, sexo y condición reproductiva. H/ovi.= hembras ovíferas.
- Tabla 13. Proporción sexual de langostino amarillo, por estrato de profundidad.
- Tabla 14. Tallas promedio de *C. johni*, por profundidad, sexo y condición reproductiva. LC= longitud cefalotorax; H/ovi.= hembras ovíferas; d.e.= desviación estándar.
- Tabla 15. Número de ejemplares medidos para el muestreo biológico-específico, por subzona, sexo y condición reproductiva.
- Tabla 16. Distribución de la biomasa (peso, kg) y abundancia (número de individuos) a la talla de machos de langostino amarillo encontrada durante el crucero de evaluación, dividido por zona.
- Tabla 17. Distribución de la biomasa (peso, kg) y abundancia (número de individuos) a la talla de hembras de langostino amarillo encontrada durante el crucero de evaluación, dividido por zona.
- Tabla 18. Familias y especies de peces, nombre científico y vernacular, fauna acompañante del langostino amarillo.
- Tabla 19. Familias y especies de invertebrados, nombre científico y vernacular, capturados como fauna acompañante del langostino amarillo.
- Tabla 20. Principales especies de la fauna acompañante del langostino amarillo, por profundidad.
- Tabla 21. Código y rango de la clasificación latitudinal.
- Tabla 22. Código y rango de la clasificación batimétrica.
- Tabla 23. Nombre científico, código y captura total de los taxa.

FIGURAS

- Fig. 1. Polígonos utilizados para definir los límites de las zonas de evaluación en la interpolación por *kriging puntual ordinario*, y el área de estimación de la biomasa de langostino amarillo. Los puntos rojos y azules corresponden a los lances con y sin captura, respectivamente.
- Fig. 2. Diseño propuesto (izquierda) y lances positivos de presencia de langostino amarillo (derecha) en la III y IV Región.
- Fig. 3. Variogramas experimentales calculados a partir del set completo de observaciones. En (a) y (b) se muestran los variogramas omnidireccionales calculados para *lags* de 0,1 y 0,2

grados. En (c) y (d) se muestran los variogramas direccionales calculados para los mismos *lags*, en las direcciones 70° (■) y 130° (□). Se indica además el número de pares de observaciones con que cada punto fue calculado.

- Fig. 4. Mapeo del variograma sobre el área de prospección. Las líneas indican los principales ejes de continuidad detectados.
- Fig. 5. Variogramas teóricos omnidireccionales (a y b) y direccionales (c y d) ajustados a los variogramas experimentales de la Figura 3. Las líneas punteada y continua en (a) y (b) corresponden a los ajustes obtenidos utilizando los métodos de Pannatier (1996) y Cressie (1993), respectivamente.
- Fig. 6. Distribución espacial de la densidad (en ton/km²) de langostino amarillo en el área de prospección.
- Fig. 7. Distribución de frecuencia de tallas de langostino amarillo (%), sexos combinados, por subzona.
- Fig. 10. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la III Región Norte
- Fig. 11. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la III Región Sur.
- Fig. 12. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la IV Región Norte.
- Fig. 13. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la IV Región Sur.
- Fig. 14. Dendrograma de similitud de 47 celdas latitud-profundidad.
- Fig. 15. Dendrograma de similitud de las principales ocho especies (para nomenclatura, ver Tabla 22).
- Fig. 16. Distribución de las estaciones donde se realizó el muestreo oceanográfico.
- Fig. 17. Temperatura superficial del mar, imágenes de satélite NOAA, 18 (izquierda) y 27 de diciembre de 1997 (derecha) (Modificado de Acuña et al., 1998b).
- Fig. 18. Diagrama T-S, sector entre Bahía Sarco, III Región (2848'S) y Punta Poroto, IV Región (29°48'S).
- Fig. 19. Diagrama T-S, sector entre el sur de Caleta Matamoros, III Región (27°58'S) y Caleta Peña Blanca, III Región (28°38'S).
- Fig. 20. Diagrama T-S, sector entre Punta Morro, III Región (27°09'S) y Caleta Matamoros, III Región (27°58'S).

- Fig. 21. Diagrama T-S, sector entre Punta Obispo, III Región (26°44'S) y Punta Morro, III Región (27°09'S).
- Fig. 22. Diagrama T-S, sector entre Pan de Azucar, III Región (26°13'S) y Punta Obispo, III Región (26°44'S).
- Fig. 23. Diagrama T-S, sector entre Bahía La Herradura, IV Región (29°58'S) y Caleta Totoral de Lengua de Vaca, IV Región (30°23'S).
- Fig. 24. Diagrama T-S, sector entre Caleta Totoral de Lengua de Vaca, IV Región (30°23'S) y Huentelauquén, IV Región (31°38'S).
- Fig. 25. Diagrama T-S, sector entre Huentelauquén, IV Región (31°38'S) y Bahía Conchalí, IV Región (31°52'S).
- Fig. 26. Diagrama T-S, sector entre Bahía Conchalí, IV Región (31°52'S) y Pichidangui, IV Región (32°06'S).
- Fig. 27. Temperatura a nivel del fondo del mar en el litoral de la III y IV Región, durante el crucero de evaluación de langostino amarillo, diciembre 1997.
- Fig. 28. Salinidad a nivel del fondo del mar en el litoral de la III y IV Región, durante el crucero de evaluación de langostino amarillo, diciembre 1997
- Fig. 29. Modelo de vientos y temperatura a nivel del mar. 1, 7, 14, 21 y 29 de diciembre 1997, respectivamente (Fuente: Vergara, 1998; modificado de Acuña et al., 1998b)
- Fig. 30. Distribución areal del tamaño medio de los sedimentos marinos superficiales de la III Región.
- Fig. 31. Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales de la III Región.
- Fig. 32. Distribución areal del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de la III Región.
- Fig. 33. Distribución areal del tamaño medio de sedimentos marinos superficiales de la IV Región.
- Fig. 34. Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales de la IV Región.
- Fig. 35. Distribución areal del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de la IV Región.

ANEXOS

- Anexo 1. Características de los lances realizados durante el crucero de prospección de Langostino amarillo entre la III y IV Región. 1= inicio; 2= fin del lance.
- Anexo 2. Cálculos parciales de abertura de punta de alas (APA) en los lances realizados durante el crucero de evaluación directa, PAM Linda Kay.
- Anexo 3.1. Resultados de la interpolación por *kriging puntual ordinario* para la Zona Norte de evaluación. Se indica la posición ($X_{(0)}$, $Y_{(0)}$), estimación de densidad ($Z^*_{(0)}$) y desviación estándar de la estimación (DE_k) en cada nodo, además de la posición ($X_{(i)}$, $Y_{(i)}$), valor ($Z_{(i)}$), distancia y ponderación ($w_{(i)}$) asignada a cada uno de los puntos de la vecindad. La suma de los ponderadores es igual a 1 en cada estimación.
- Anexo 3.2. Resultados de la interpolación por *kriging puntual ordinario* para la Zona Centro de evaluación. Se indica la posición ($X_{(0)}$, $Y_{(0)}$), estimación de densidad ($Z^*_{(0)}$) y desviación estándar de la estimación (DE_k) en cada nodo, además de la posición ($X_{(i)}$, $Y_{(i)}$), valor ($Z_{(i)}$), distancia y ponderación ($w_{(i)}$) asignada a cada uno de los puntos de la vecindad. La suma de los ponderadores es igual a 1 en cada estimación.
- Anexo 3.3. Resultados de la interpolación por *kriging puntual ordinario* para la Zona Sur de evaluación. Se indica la posición ($X_{(0)}$, $Y_{(0)}$), estimación de densidad ($Z^*_{(0)}$) y desviación estándar de la estimación (DE_k) en cada nodo, además de la posición ($X_{(i)}$, $Y_{(i)}$), valor ($Z_{(i)}$), distancia y ponderación ($w_{(i)}$) asignada a cada uno de los puntos de la vecindad. La suma de los ponderadores es igual a 1 en cada estimación.
- Anexo 4. Resumen de los pesos promedios (g) a la talla de *C. johni*, por región.
- Anexo 5. Resumen de la composición de machos, hembras y hembras ovíferas de *C. johni* a la talla, por zona.
- Anexo 6. Posición geográfica, fecha y profundidad máxima de las estaciones oceanográficas.
- Anexo 7. Posición geográfica de las estaciones, fecha de muestreo, profundidad, clasificación granulométrica y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de la III y IV Región.

1. OBJETIVO GENERAL

Cuantificar la biomasa de langostino amarillo existente en la plataforma continental del litoral correspondiente a las Regiones III y IV.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1. Determinar la distribución del recurso langostino amarillo en el área de estudio.
- 2.2. Determinar la biomasa total (en peso) y abundancia (en número) del recurso langostino amarillo en el área de estudio.
- 2.3. Determinar por estrato de profundidad la distribución; abundancia (en número) y biomasa total (en peso); y por sexo, talla y condición reproductiva de langostino amarillo localizado en el área de estudio.
- 2.4. Registrar la captura e importancia relativa de las especies que constituyen la fauna acompañante de la pesquería de langostino amarillo.
- 2.5. Relacionar las condiciones oceanográficas asociadas con la distribución y abundancia del langostino amarillo por estrato de profundidad en la zona de estudio.

3. ANTECEDENTES

Regularmente, el ordenamiento pesquero requiere, como uno de sus antecedentes más relevantes, de los resultados de la evaluación de los stocks. Al respecto, se puede mencionar dos familias de métodos para este fin, a saber, indirectos y directos.

Los *métodos indirectos* requieren de una serie de varios años de datos de capturas totales, composición numérica por edad en la captura y del esfuerzo de pesca, con una amplia cobertura espacial y temporal de muestreos rutinarios y de registros del desembarque. La serie de datos debe cubrir, al menos, tantos años como grupos de edad estén presentes en la pesquería.

Los *métodos directos* se caracterizan por su relativa rapidez y sencillez y se aplican frecuentemente a la evaluación de crustáceos bentónicos, siendo uno de los más utilizados el de área barrida. En los últimos años, este método ha sido aplicado en las Regiones III y IV a langostino amarillo por Pavez *et al.* (1994) con una embarcación científica, mientras, Acuña *et al.* (1995) lo realizaron utilizando 10 embarcaciones industriales para evaluar este mismo recurso en la misma área. Posteriormente, Acuña y Arancibia (1996) han recurrido a esta metodología para evaluar la biomasa del camarón nailon en las Regiones II al norte de la V, mediante el uso de 15 embarcaciones arrastreras camaroneras, siguiendo un riguroso esquema científico de muestreo.

Anteriormente, Arancibia y Mora (1992) aplicaron el método de área barrida para evaluar la biomasa de merluza común entre San Antonio y Corral, utilizando información obtenida a bordo de embarcaciones industriales arrastreras merluceras, sin desviar la intencionalidad de captura, entre mediados de 1991 y mediados de 1992. Posteriormente, Arancibia y Mora (1995) aplicaron este método a la evaluación de merluza común, ahora bajo un esquema de muestreo científico.

El langostino amarillo (*Cervimunida johni* Porter, 1903) (Decapoda, Galatheididae) es un recurso pesquero demersal que en Chile se encuentra en la plataforma y talud continental entre Taltal (29°19' S) e Isla Mocha (38°20' S) (Henríquez, 1979), habitando de preferencia la zona de mezcla de las aguas de la Contracorriente de Günther (Arana *et al.*, 1975). Arancibia (1993) registró recientemente capturas de langostino amarillo en la zona centro-sur de Chile, desde Valparaíso

para el año 1998, que podrá ser capturada en dos períodos: a) 3.600 ton entre el 1 de abril y el 31 de agosto, ambas fechas inclusive, y b) 2.400 ton entre el 1 de septiembre y el 31 de diciembre, ambas fechas inclusive.

En las Regiones III y IV, el langostino amarillo era capturado hasta 1996, por pequeñas flotas arrastreras con puertos base en Caldera y Coquimbo, quedando en la actualidad en operación sólo éste último a pesar que se sigue pescando en la III Región. En 1997, los desembarques industriales de esta especie alcanzaron a 5.975,37 ton, correspondiendo a la III Región 89,36 ton (1,5%) y 5.886,01 ton a la IV Región (98,5%) (SERNAPESCA, formulario control de cuota).

Los antecedentes publicados de langostino amarillo se refieren casi exclusivamente al recurso explotado en la V Región. De Buen informa sobre antecedentes básicos de su biología. Alegría *et al.* (1993) determinan la talla de primera madurez sexual de este crustáceo en 31 mm de longitud cefalotorácica. Arana y Pizarro (1970) analizan aspectos biométricos tanto de esta especie como del langostino colorado. Andrade y Báez (1980) informan la presencia de langostino amarillo como fauna acompañante de la pesquería de camarón nailon de Valparaíso. Yáñez y Barbieri (1983) establecen una frecuencia de aparición de langostino amarillo en la zona de Valparaíso, en 49 de 206 lances de pesca, a profundidades entre 130 y 500 m.

La información científica y técnica sobre el recurso langostino amarillo era escasa hasta los últimos cinco años, debido a que en la última década el esfuerzo estuvo dirigido casi exclusivamente a determinar la biomasa de langostino colorado en las zonas de pesca frente a las Regiones VII y VIII. Para las Regiones III y IV la información científico-técnica sobre la pesquería del langostino amarillo ha ido aumentando en los últimos años. Así, Aroca (1993), en un estudio de la dinámica poblacional de langostino amarillo de la zona de Coquimbo, con muestras del desembarque a lo largo de un año completo, entre octubre de 1988 y septiembre de 1989, informa de relaciones biométricas, de la madurez sexual y el ciclo reproductivo, de la estructura poblacional y la proporción sexual, del crecimiento, de las mortalidades e incluso de la abundancia poblacional y de las tasas de explotación. Esto último fue determinado a través del método indirecto de Análisis de Población Virtual (APV) estructurado por tamaños.

Durante 1993, el Consejo de Investigación Pesquera consignó dentro del Programa de

Investigación aprobado para ese año, la realización de un proyecto de evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de las III y IV Regiones, iniciativa que fue adjudicada y ejecutada por la Escuela de Ciencias del Mar de la Universidad Católica de Valparaíso (Pavez *et al.*, 1994). En forma paralela, el Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte realizó, con la participación de las embarcaciones de la flota langostinera con base en Coquimbo, un estudio biológico-pesquero de esta especie entre Punta Flamenquito en la III Región y Bahía Pichidanguí en la IV Región (Acuña *et al.*, 1995). Este estudio permitió delimitar 11 zonas de pesca en las Regiones III y IV, y estimar la biomasa de langostino amarillo frente al litoral de las Regiones señaladas, sugiriendo que el stock se encontraba sano, sin signos de sobreexplotación. Además, se comunicó una talla promedio de madurez sexual de las hembras de 20,6 mm de longitud cefalotorácica. Posteriormente, se realizó por el Instituto de Fomento Pesquero un análisis de la pesquería y evaluación indirecta del langostino amarillo en estas dos regiones (Pool *et al.*, 1996) y últimamente la Universidad Católica del Norte en conjunto con la Universidad de Concepción han concluido una segunda versión de la evaluación indirecta que cubre el período septiembre de 1996 a agosto de 1997 (Acuña *et al.*, 1998a).

Dada la importancia del langostino amarillo en las Regiones III y IV, el presente estudio tiene por objeto proporcionar antecedentes sobre la distribución de la biomasa y abundancia del stock de la especie en estas regiones, a través de la realización de una evaluación directa, mediante el método de área barrida.

4. METODOLOGIA DE TRABAJO

4.1. ZONA Y EPOCA DE ESTUDIO

De acuerdo con los Términos Básicos de Referencia del Proyecto, el área a explorar corresponde a las zonas rastreables, hasta el veril de los 450 m de profundidad, frente al litoral de la III y IV regiones, a partir de la línea imaginaria trazada a una distancia de una milla náutica medida desde las líneas de bases normales. Los cruceros de pesca y oceanografía se realizaron entre el 11 de noviembre y 30 de diciembre de 1997; y el 2 de diciembre de 1997 y el 12 de enero de 1998, respectivamente.

La investigación completa tiene una duración de seis meses y se inició oficialmente el 12 de diciembre de 1997, cuando concluyó la tramitación legal del Contrato de investigación entre el Consejo de Investigación Pesquera y la Universidad Católica del Norte. Se entregó un Informe de Avance al finalizar el tercer mes, un Pre-Informe Final al finalizar el cuarto mes y un Informe Final al finalizar el plazo de ejecución del Proyecto.

4.2. METODO DE MUESTREO

El método de muestreo corresponde a un diseño regular probabilístico, a pesar de la posible pérdida en eficiencia por el hecho de muestrear extensivamente y por parejo toda la zona de evaluación.

A lo largo de toda la plataforma continental de la III y IV Regiones se realizó un muestreo regular probabilístico, con transectas de 1 minuto de ancho (latitud) y separadas por 4 minutos de latitud. Dentro de cada transecta se definieron cuadrículas de 2 minutos de longitud (las cuadrículas por lo tanto son de 1x2 millas náuticas cuadradas o de 6.86 km²), y se supone que dentro de cada cuadrícula la densidad es homogénea. El largo de cada transecta cubrió la extensión longitudinal de la zona batimétrica entre los 100 y 450 m de la región en que cayó la transecta (en cumplimiento del punto 5.3 de las Bases Especiales). El carácter probabilístico del muestreo, corresponde al de un muestreo sistemático y, por lo tanto, viene dado por la posición de la primera transecta, la que fue elegida al azar entre las primeras 5 posibles posiciones en el límite norte de la III Región. El carácter regular viene dado por el equiespaciamiento de las transectas, distancia que se fijó en 5 minutos de latitud, como una forma de mantener los tamaños muestrales dentro de límites factibles, tanto en cuanto a tiempo como disponibilidad de embarcación.

En la zona de evaluación se realizaron 202 lances de pesca en 73 transectas (Fig. 1). El número posible de cuadrículas en toda la zona es de 940, con un tamaño de 6.448 km². De acuerdo con el diseño de muestreo recién descrito, la estimación de la densidad media de langostino amarillo puede ser realizada al menos por dos enfoques: el estimador de Thompson (1992) y un estimador geoestadístico.

4.2.1. ESTIMADOR DE THOMPSON (1992)

Los métodos de muestreo por transectas se caracterizan porque el observador se mueve a lo largo de una línea con orientación previamente definida. El transecto está definido por una función de detectabilidad, que nos proporciona la probabilidad que un individuo que se encuentra sobre o en la vecindad de la transecta sea detectado. El método de muestreo por transectas de selección sistemática es aquel en el cual sólo la primera transecta es ubicada aleatoriamente a partir de un punto inicial, y el resto se distribuyen equiespaciadamente. Este método es, en general, preferible en los casos en que se desea evitar una cobertura dispareja de la región de muestreo.

En el caso en que exista una banda (angosta) sobre la cual la detectabilidad es perfecta, como en el caso de los muestreos por arrastre, la función de detectabilidad es constante. Lo anterior significa, en términos prácticos, y para el efecto de nuestro diseño muestral, considerar que la red es arrastrada por una distancia fija a lo largo del fondo y que todos los individuos en el área cubierta por la red son capturados. Luego, la banda de muestreo es la unidad muestral, y se puede estimar la densidad total en las formas convencionales.

Para la estimación de las densidades, el área de muestreo es

$$a = 2wL \quad (1)$$

donde L es el largo del transecto y w es la distancia del centro al costado de la banda de muestreo. La densidad de individuos en la transecta se estima por

$$d = \frac{y_o}{2wL} \quad (2)$$

donde y_o es la captura en la banda muestreada. Esto significa que la densidad es estimada como función de la cantidad de langostino amarillo capturada y el área cubierta por la red, tomando en consideración la abertura de punta de alas de la misma.

Cuando la población en estudio es irregular, las transectas serán de distinta longitud L_i . En tal caso, deben preferirse estimadores de razón basados en la longitud de la transecta, los que, consecuentemente, son de la forma

$$d_r = \frac{\sum_{i=1}^n L_i d_i}{\sum_{i=1}^n L_i} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{2w \sum_{i=1}^n L_i} \quad (3)$$

donde $d_i = \frac{y_i}{2wL_i}$, $i=1, \dots, n$ con n = número de transectas (Thompson, 1992).

El estimador anterior no es diseño-insesgado; sin embargo, bajo el supuesto que existe una relación lineal entre la longitud de la transecta y la captura esperada de individuos en la misma, éste es un estimador modelo-insesgado.

Un estimador de la varianza del estimador de razón es de la forma

$$\text{var}(d_r) = \frac{1}{L^2 n(n-1)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{2w} - d_r L_i \right)^2 \quad (4)$$

donde $L = (1/n) \sum_{i=1}^n L_i$ (*i.e.* el largo promedio de las n transectas).

Un estimador adicional de tipo modelo-insesgado, que ha sido propuesto, entre otros, por Buckland (1982), tiene la forma

$$\text{var}(d_r) = \frac{1}{L n(n-1)} \sum_{i=1}^n L_i (d_i - d_r)^2 \quad (5)$$

4.2.2. ESTIMADOR GEOESTADISTICO

Durante la última década, el análisis geoestadístico ha sido aplicado con éxito a datos provenientes de prospecciones pesqueras. Las aplicaciones más frecuentes de estos métodos son (1) el mapeo de

la distribución espacial de los recursos en base a estimaciones locales de densidad (Freire *et al.*, 1991; 1992; 1993; González-Gurriarán *et al.*, 1993) y (2) la estimación de la biomasa (Conan, 1985; Simard *et al.*, 1992; Pelletier y Parma, 1994; Maravelias *et al.*, 1996). En lugar de evitar la autocorrelación espacial entre los datos, este tipo de análisis la toma en cuenta para obtener resultados insesgados prácticamente desde cualquier tipo de diseño muestral (Conan, 1985; Petitgas, 1996). No obstante, siempre se obtiene la mayor precisión al aplicar este tipo de análisis bajo estrategias de muestreo de tipo regular (Conan, 1985), como es el caso de esta propuesta.

La estimación de la biomasa de langostino amarillo mediante técnicas de análisis geoestadístico corresponde a un enfoque de tipo modelo-basado, en que los estimadores son insesgados respecto del modelo de correlación espacial entre los datos de densidad en las localidades muestreadas. Las estimaciones locales de densidad son consideradas una representación muestral del proceso aleatorio subyacente (*i.e.* distribución espacial de la densidad del recurso) y han sido utilizadas para caracterizar dicho proceso en base a la modelación del cambio en su disimilitud en función de la distancia entre ellas. El modelo de correlación espacial ajustado fue utilizado durante la interpolación por *kriging* para asignar ponderadores óptimos a las observaciones ubicadas en la vecindad de cada nodo de la grilla de interpolación, obteniendo así una estimación de la densidad media para cada una de las zonas en que fue dividida el área de prospección. La interpolación por *kriging* fue utilizada además para generar mapas de distribución de la densidad del recurso.

4.2.3. ANALISIS ESTRUCTURAL

Tanto en esta etapa del análisis como en las sucesivas se ha supuesto la existencia de estacionaridad de segundo orden (*i.e.* la media y la varianza son constantes en el área de estimación y la covarianza entre dos puntos de muestreo depende sólo de la distancia entre ellos) (Journel y Huijbregts 1978, Isaaks y Srivastava 1989). La herramienta estructural utilizada fue el variograma, definido (Journel y Huijbregts 1978) como la esperanza de la variable aleatoria $(Z(x) - Z(x+\mathbf{h}))^2$, o

$$2\gamma(x, h) = E\{(Z(x) - Z(x + h))^2\} \quad (6)$$

Bajo la hipótesis intrínseca (*i.e.* estacionaridad de segundo orden), es posible estimar el variograma $2\gamma(\mathbf{h})$ a partir de los datos mediante el variograma experimental $2\gamma^*(\mathbf{h})$, que es la media aritmética

de las diferencias al cuadrado entre dos mediciones experimentales, $Z(x_i) - Z(x_i + \mathbf{h})$, realizadas en dos puntos cualesquiera separados por el vector \mathbf{h} , *i.e.*

$$2\gamma^*(\mathbf{h}) = \frac{1}{N(\mathbf{h})} \sum_{i=1}^{N(\mathbf{h})} (Z(x_i) - Z(x_i + \mathbf{h}))^2 \quad (7)$$

donde $N(\mathbf{h})$ es el número de pares de datos experimentales separados por el vector \mathbf{h} . Se calcularon variogramas experimentales de tipo omnidireccional utilizando el set completo de datos, para intervalos de distancia (\mathbf{h}) entre 0,05 y 0,25 grados. Una vez seleccionados los mejores intervalos de distancia (que en lo sucesivo serán denominados *lags*), en términos de continuidad, forma y concordancia con la variabilidad de los datos, se realizó un mapeo del variograma sobre toda el área de estudio para detectar la existencia de anisotropía y las direcciones de máxima y mínima continuidad espacial, en que deberían calcularse los variogramas direccionales (Isaaks y Srivastava 1989, Pannatier 1996). Para todos estos cálculos se utilizó el software de análisis espacial en dos dimensiones VARIOWIN 2.2. (Pannatier, 1996).

4.2.4. AJUSTE DEL MODELO ESTRUCTURAL

Se ajustó un variograma teórico a cada uno de los variogramas experimentales seleccionados. Los modelos utilizados fueron el esférico y el exponencial, los que han sido definidos en términos del variograma por Cressie (1993), como:

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c \left(\frac{3}{2} \left(\frac{\|h\|}{\beta} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{\|h\|}{\beta} \right)^3 \right), & 0 < \|h\| \leq \beta \\ c_0 + c, & \|h\| \geq \beta \end{cases} \quad (8)$$

para el modelo esférico, y

$$\gamma(h; \theta) = \begin{cases} 0, & h = 0 \\ c_0 + c \left(1 - \exp\left(-\frac{\|h\|}{\beta}\right) \right), & h \neq 0 \end{cases} \quad (9)$$

para el modelo exponencial, 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 β es el rango del variograma, más allá del cual los datos ya no presentan correlación (para el modelo exponencial, el rango práctico es tres veces el rango teórico $\beta^* = 3\beta$).

Para el ajuste de los variogramas teóricos se utilizaron dos métodos complementarios:

- (1) Utilizando el módulo MODEL del software VARIOWIN 2.2. (Pannatier, 1996), se exploraron diferentes combinaciones de parámetros y estructuras con los valores del variograma experimental calculados. Dicho programa calcula un Índice de Bondad de Ajuste (*IBA*) cada vez que se modifica el valor de un parámetro, por lo que se hizo variar cada parámetro sobre un amplio rango de valores y se seleccionó la combinación con el menor *IBA*, que está definido por Pannatier (1996) como

$$IBA = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \sum_{i=0}^{n_k} \frac{P_i}{\sum_{j=0}^{n_k} P_j} \cdot \frac{D_k}{d_i} \cdot \left[\frac{\gamma_i - \hat{\gamma}_i}{\sigma^2} \right]^2 \quad (10)$$

donde N es el número de variogramas direccionales ajustados simultáneamente ($N=1$ en el caso de un variograma omnidireccional); n_k es el número de *lags* en que se calculó el variograma k ; D_k es la distancia máxima para la cual se calculó el variograma k ; P_i es el número de pares en el *lag* i del variograma k ; d_i es la distancia promedio entre los pares del *lag* i en el variograma k ; γ_i es el valor del variograma experimental en el *lag* i ; $\hat{\gamma}_i$ es el valor del variograma teórico para la distancia d_i ; y σ^2 es la varianza de los datos.

- (2) Para los variogramas omnidireccionales se aplicó además el método de ajuste descrito por Cressie (1993), que consiste en minimizar la suma de cuadrados ponderados

$$\sum_{i=1}^H N(h_i) \left(\frac{\hat{\gamma}(h_i)}{\gamma(h_i)} - 1 \right)^2 \quad (11)$$

donde H es el número de *lags*. 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 puntos no representativos y aumentar la de puntos cercanos al origen del variograma, zona crucial en la estimación de los parámetros del modelo (Pelletier y Parma, 1994). Para esta minimización se utilizó el algoritmo de optimización Quasi-Newton incluido en el módulo SOLVER de la planilla electrónica Excel. Como valores iniciales de los parámetros se utilizaron los obtenidos mediante el primer método de ajuste.

4.2.5. VALIDACION CRUZADA

Previo a la estimación de la biomasa y mapeo de la distribución espacial del recurso, se realizó una validación de los modelos ajustados a los variogramas experimentales y de los parámetros a utilizar en la interpolación por *kriging puntual ordinario*, principalmente el número mínimo de puntos a utilizar en la estimación de Z^* en cada nodo de la grilla de interpolación. En esta validación cada observación es removida y luego estimada utilizando el resto de los datos, los parámetros del variograma teórico y los parámetros de *kriging* seleccionados (Deutsch y Journel, 1992). Se definió el error de predicción en cada localidad muestreada como la diferencia entre el valor medido y el estimado a partir del resto de la data (Isaaks y Srivastava, 1989). El objetivo final de este procedimiento fue obtener un criterio de decisión para seleccionar una combinación dada de parámetros del variograma teórico y del *kriging*. Como criterio primario se utilizó el promedio de los errores de estimación (i.e. sesgo), dado que el objetivo central del análisis fue obtener una estimación insesgada de la densidad media (Z^*) en cada zona de evaluación (Isaaks y Srivastava, 1989). Como criterio secundario, y con el objetivo de incorporar una medida conjunta del sesgo y

de la dispersión de los residuos, se calculó el error medio al cuadrado (Isaaks y Srivastava, 1989, Maravelias *et al.*, 1996)

$$EMC = DE_E^2 + \varepsilon^2 \quad (12)$$

donde DE_E y ε son la desviación estándar y el promedio de los errores de estimación, respectivamente.

Al igual que en el análisis estructural, la validación cruzada se realizó sobre el set completo de observaciones. El número mínimo de puntos a utilizar en la interpolación de cada nodo de la grilla se hizo variar entre 1 y 5 y el radio de búsqueda fue igual a 0,2 grados. Para todos los cálculos se utilizó el módulo XVALID del programa geoestadístico Geo-EAS (Englund y Sparks, 1988).

4.2.6. ESTIMACION DE LA BIOMASA Y SU VARIANZA

Debido a la existencia de tres focos de abundancia en el área de prospección, separados por zonas de ca. 30 y 24 millas náuticas con lances negativos al sur de Caldera y a la cuadra de Coquimbo, respectivamente, la estimación de biomasa se realizó por separado para estas zonas, denominadas en adelante Zona Norte, Zona Centro y Zona Sur. Los límites de dichas zonas fueron trazados en base a la posición de los lances sin captura hacia la costa, y siguiendo el contorno de la isóbata de 450 m hacia mar afuera. A su vez, estos límites definieron los polígonos de estimación a utilizar en la interpolación por *kriging* y en la estimación de biomasa (Fig. 1). El área de cada polígono fue determinada mediante la generación computacional de cuadrículas de 1 mn² en toda el área de prospección, y el posterior conteo del número de cuadrículas dentro de cada uno.

Se utilizó el *kriging puntual ordinario* como método de interpolación para obtener una estimación de la densidad media del langostino amarillo sobre cada zona de evaluación. Se consideró la distancia media entre las estaciones de muestreo como la distancia internodal de la grilla de interpolación (*i.e.* 0,05 grados), dados los buenos resultados obtenidos siguiendo este procedimiento para el langostino amarillo (Roa *et al.*, 1998) y el langostino colorado (Roa *et al.* 1997) en la zona centro-sur. Se utilizó un radio de búsqueda de 0,2 grados alrededor de cada

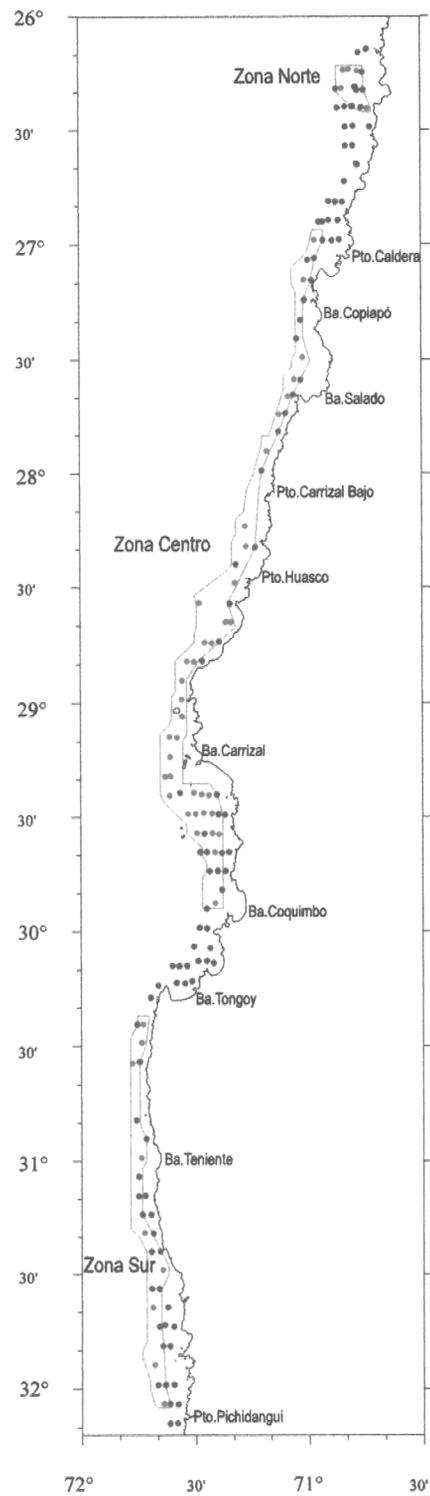


Fig. 1. Polígonos utilizados para definir los límites de las zonas de evaluación en la interpolación por *kriging puntual ordinario*, y el área de estimación de la biomasa de langostino amarillo. Los puntos rojos y azules corresponden a los lances con y sin captura, respectivamente.

nodo, utilizando como máximo para la interpolación las 8 observaciones más cercanas dentro de este radio.

Los parámetros del variograma y del *kriging* seleccionados después de la validación cruzada fueron utilizados para estimar la densidad $Z^*(x_0, y_0)$ en cada nodo de la grilla de interpolación (x_0, y_0) , utilizando

$$Z^*(x_0, y_0) = \sum_{i=1}^n w_i Z(x_i, y_i) \quad (13)$$

donde w_i representa las ponderaciones asignadas a los datos que se encuentran en la vecindad del nodo estimado $Z^*(x_0, y_0)$. La suma de estas ponderaciones es igual a 1 (*i.e.* constituyen una combinación lineal convexa), y por lo tanto la estimación es insesgada ($E\{Z^*(x_0) - Z(x_0)\} = 0$). En cada estimación puntual los ponderadores fueron calculados de tal forma que el error de estimación ($\sigma_k^{*2}(x_0)$), llamado *varianza de kriging*, fuera mínimo (Simard *et al.*, 1992).

La densidad media para cada zona de evaluación se obtuvo promediando las estimaciones locales calculadas en cada uno de los m nodos de cada grilla de interpolación. De esta forma, la biomasa fue estimada a través del producto entre la densidad media y el área de cada zona,

$$\hat{B}_i = A \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m Z^*(x_j) \quad (14)$$

donde \hat{B}_i es la biomasa estimada para cada zona de evaluación ($i=1,3$).

La varianza (σ^2) de este estimador fue calculada utilizando el concepto de varianzas extensivas (Journel y Huijbregts, 1978; Wackernagel, 1995). Este procedimiento ya ha sido utilizado en la evaluación del stock de langostino colorado (Roa *et al.*, 1997) y langostino amarillo (Roa *et al.*, 1998) en la zona centro-sur, y fue aplicado por Simard *et al.* (1992) en el camarón del norte *Pandalus borealis*, aunque la distribución espacial de sus estaciones de muestreo no era la óptima para esta metodología. Básicamente, las varianzas extensivas corresponden a la integración de los errores elementales de muestreo sobre toda el área definida por la distribución espacial de la densidad del recurso. Estos errores elementales corresponden a fracciones de la varianza de la densidad en porciones discretas del espacio, y que se extienden sobre una región de influencia que

conserva la geometría del volumen a integrar. Cuando el espacio entre estaciones de muestreo es regular, la integración puede discretizarse y convertirse en una sumatoria, cuyos valores se encuentran graficados en las cartas de varianzas extensivas dadas por Journel y Huijbregts (1978). Por lo tanto, la varianza de la estimación de biomasa puede calcularse como

$$\sigma^2(B) = \sigma_{E-g}^2 c s_{(x)}s_{(y)} N S \quad (15)$$

donde σ_{E-g}^2 es la varianza extensiva indicada en las tablas de Journel y Huijbregts (1978) para diferentes geometrías de las unidades de muestreo; el subíndice *E-g* significa *Elemental-geometría*, *c* es el *sill* del variograma ajustado, $s_{(x)}s_{(y)}$ es la región de influencia correspondiente a cada unidad de muestreo, y *N* es el número total de posibles unidades de muestreo que cubren el área de integración *S*.

Se utilizó el módulo KRIGE del programa de análisis geoestadístico Geo-EAS 1.2.1. (Englund y Sparks, 1988) en la interpolación por *kriging*, mientras que para el trazado de isolíneas de densidad se utilizó el programa de contorno y relieve SURFER 5.0 (Keckler, 1994).

4.3. CALCULO DE ABERTURA DE PUNTA DE ALAS (a)

4.3.1. METODO DE CALCULO DE LA ABERTURA DE PUNTA DE ALAS

En el presente proyecto se propusieron como procedimientos de cálculo del APA las metodologías de Currie (1969) y Koyama (1974). El método que finalmente se aplicó corresponde a este último dado que el primero, basado en las tensiones de los cables, no se pudo implementar debido al cambio forzado de plataforma de muestreo al PAM Linda Kay, el que no posee las condiciones de posición del winche principal necesarias para poder instalar un resorte de acero templado para realizar las mediciones correspondientes.

El procedimiento de cálculo incorpora la táctica de pesca realizada por las unidades de pesca a diferencia del método de Currie (1969). Al respecto, Koyama (1974) incluye en su modelo general de cálculo la profundidad de trabajo de la red, características geométricas y operacionales del arte de pesca, entre otras.

Esta metodología analítica posee ciertos supuestos los que se detallan a continuación:

- 1) Los cables de arrastre poseen una configuración recta entre la embarcación y los portalones.
- 2) Las líneas de unión entre los portalones y la red, también poseen una configuración lineal.
- 3) La configuración de las líneas de unión, la longitud de la red y la distancia entre los portalones conforman un triángulo isósceles con el vértice al inicio del copo.
- 4) El ángulo de abertura de los cables de arrastre, en relación al eje de simetría de la nave, es idéntico tanto para el cable de babor como para el de estribor.

Si bien el método desarrollado por Koyama (1974) es bastante simple en su concepción como se desprende de los supuestos antes mencionados, se debe destacar que en su elaboración se consideraron aspectos de pragmatismo que posibilitan su amplio uso para las condiciones de operación que se encuentran a bordo de los arrastreros por popa.

Es por esta razón, que su empleo está bastante difundido a nivel mundial siendo incluso utilizado en las evaluaciones de recursos demersales por el método de área barrida realizadas en forma conjunta por Japón y Estados Unidos en el Mar de Bering (Wakabayashi *et al.*, 1985).

La contrastación y validación empírica de este procedimiento teórico ha sido realizada entre otros por Wakabayashi *et al.* (1985) y Nashida (1990), mediante la utilización de instrumental electrónico dispuesto en las puntas de alas del arte.

i. Estimación de la abertura teórica entre portalones (AP)

La abertura teórica entre los portalones al igual que la abertura en punta de alas, ha sido estudiada y validada entre otros por Crewe (1963) y Carrothers (1980) para evaluar los estimados teóricos y adecuarlos a los valores medidos en forma instrumental mediante el empleo de factores de corrección.

En estos estudios experimentales se ha demostrado que existe una adecuada concordancia entre el estimado teórico evaluado por esta metodología y la medición experimental, siempre y cuando el primero sea corregido por un factor apropiado. En este contexto la estimación de la abertura teórica corregida entre portalones del arte de pesca se calculó como sigue:

$$\frac{AP}{\zeta} = L_1 + \frac{k * S_w * (L_2 - L_1)}{L_0} \quad (16)$$

donde S_w longitud del cable del arrastre filado, (m); L_0 distancia entre el punto 1 y 2. Valor sugerido 2 m; L_1 distancia entre cables en el punto medición 1, (m); L_2 distancia entre cables en el punto medición 2, (m); AP Abertura horizontal teórica entre portalones, (m); ΔAP diferencial de abertura entre portalones; k corrector de la longitud del cable, (adimensional); ζ corrector de la abertura teórica entre portalones (adimensional).

El factor corrector de longitud del cable S_w , se calcula como:

$$k = \frac{S_{wx}}{S_w} \quad (17)$$

S_{wx} es la proyección del cable de arrastre en eje x (m). Para el cálculo de esta razón, puede emplearse varios métodos, el más simple de ellos, consiste en evaluarlo mediante la utilización de un factor reductor dependiente del ángulo de inclinación del cable de arrastre. Otra alternativa es la utilización de las funciones del cable, las que corresponden a una curva del tipo catenaria la que ha sido reparametrizada y rotada respecto de su origen, este procedimiento es explicado detalladamente en Miyazaki (1970).

La innovación más reciente y que entrega una mayor precisión en el cálculo de la proyección del cable de arrastre en el eje X, corresponde a una mejora del procedimiento descrito por Miyazaki (1970) realizada por Sato y Miyazaki (1984). Estos autores expresan S_w y S_{wx} mediante las siguientes expresiones analíticas:

$$S_{wx} = \frac{T_e}{D_0} * \int_{\theta_0}^{\theta} \frac{\tau * l_t}{(N/D_0) - \mu * m_n} d\theta \quad (18)$$

$$S_w = \frac{T_e}{D_0} * \int_{\theta_0}^{\theta} \frac{\tau}{(N/D_0) - \mu * m_n} d\theta \quad (19)$$

Al dividir ambas expresiones se encuentra el factor reductor como una cuociente entre las funciones del cable ξ y σ evaluadas entre los puntos 1 y 2, corresponden a los límites inferior y superior de integración de las respectivas funciones:

$$k = \frac{S_{wx}}{S_w} = \frac{\xi_2 - \xi_1}{\sigma_2 - \sigma_1} \quad (20)$$

donde T_e tensión axial transmitida por el cable (kgf); D_0 resistencia unitaria del cable (kgf/m); N resistencia normal del cable (kgf/m); τ función del cable (adimensional); μ parámetro de flujo (adimensional); θ ángulos de dominio de integración (grados); ξ función del cable para S_w (adimensional); σ función del cable para S_{wx} (adimensional).

Los valores de ξ y σ pueden extraerse de la tablas entregadas para tales efectos por Kawakami y Tubota tabuladas cada un grado, o de las compiladas por Miyazaki (1970) que poseen una mayor resolución, pues están cada 0,05 grados.

El otro factor incorporado en la expresión propuesta por Koyama (1974), que corrige la abertura teórica entre portalones está representado por la expresión:

$$\xi = \frac{AP + \Delta AP}{AP} \quad (21)$$

donde ΔAP es el elemento diferencial discreto de abertura entre portalones que genera la inexactitud entre el estimado teórico y el estimado instrumental. Este factor corrector se estimó asignando un valor característico para esta variable de acuerdo a lo confrontado en la experiencia práctica a nivel mundial. Una expresión para esta variable es la siguiente, donde A y B son parámetros, V_k es la velocidad de arrastre en nudos:

$$\xi = 1 + A * (V_k - B) \quad (22)$$

ii. Estimación de la abertura en punta de alas (APA)

Conociendo la abertura entre portalones, la distancia u abertura horizontal entre punta de alas de la red se calculó entonces como:

$$APA = \frac{AP + L_{net}}{L_{net} + L_{ms}} \quad (23)$$

donde L_{ms} es la longitud de estándar y malleta; L_{net} es la longitud de la red.

iii. Dependencia de APA de otras variables

La dependencia de W_{net} en función de la profundidad de operación, se asumió a una expresión del siguiente tipo:

$$APA = a + \frac{b}{Z} \quad (24)$$

donde, a y b son parámetros del modelo ajustado, Z es la profundidad de operación en metros. el ajuste de esta curva no lineal se efectuará a través del software CURVEFIT Versión 4.27 (Arkins, 1993).

La ventaja de utilizar este tipo de funciones que poseen un nivel asintótico, es que ellas reflejan adecuadamente el comportamiento real en operación de pesca, ya sea de la abertura de portales así como en punta de alas de las redes de arrastre en general.

Por otra parte, también debe considerarse que la relación entre la profundidad de operación y la cantidad de cable largado durante el lance de pesca se puede describir por una curva del tipo hiperbólica (Okonski, 1977), con una asíntota equivalente al nivel máximo de la razón entre el cable filado y la profundidad (*warp scope ratio*).

Esta dependencia explicaría adecuadamente porque la abertura en punta de alas posee el mismo comportamiento de tipo hiperbólico pero en un sentido inverso.

Representaciones gráficas de APA realizadas sin intentar un ajuste específico y que podrían ser homologadas por curvas como las propuestas en esta oportunidad han sido reportadas por Wathne (1977), Wakabayashi *et al.* (1985), Nashida (1990), Rose y Walters (1990) y Koeller (1991).

4.3.2. RANGO DE VARIABILIDAD DE LOS ESTIMADOS DE APA

Se postuló en la Oferta Técnica el empleo de un criterio de ingeniería basado en valor de error relativo, desarrollado por Baranov (1977) y que ha sido utilizado por el tecnólogo ruso Kondrat'ev (1980) para estimar la magnitud del error en el valor de abertura estimado para redes de arrastre.

Conceptualmente, el método considera los valores reales en operación de los parámetros AP, L_{net} y L_{ms} , del arte difieren de los valores considerados en el cálculo teórico en pequeñas cantidades ΔAP , ΔL_{net} y ΔL_{ms} , entonces la abertura horizontal real del arte, diferirá del estimado teórico en un cierto valor absoluto o ΔAPA (Kondrat'ev, 1980).

A partir de la teoría de los errores, es posible establecer que el error límite de una funcionalidad con varias variables independientes es igual a la suma de los valores absolutos de las derivadas parciales de la función, y que además este es máximo cuando todos los errores parciales poseen el mismo signo (Kondrat'ev, 1980).

En términos matemáticos, el elemento diferencial de una función de abertura en punta de alas con las tres variables antes mencionadas es:

$$dAPA = \frac{\sigma APA}{\sigma AP} dAP + \frac{\sigma APA}{\sigma L_{ms}} dL_{ms} + \frac{\sigma APA}{\sigma L_{net}} dL_{net} \quad (25)$$

Reemplazando los elementos diferenciales obtenidos al derivar parcialmente la función de abertura de la red propuesta por Koyama (1974), por pequeños incrementos discretos e introduciendo la siguiente notación auxiliar varphi (φ) y psi (Ψ):

$$\varphi = \frac{L_{net}}{L_{net} + L_{ms}} \quad (26)$$

$$\Psi = L_{net} + L_{ms} \quad (27)$$

bajo estas condiciones se tiene que el máximo error absoluto para la abertura en punta de alas, de acuerdo a este criterio es:

$$\Delta APA = \varphi * \Delta APA + \frac{\varphi}{\psi} * APA * \Delta L_{ms} + \varphi * APA * \Delta L_{ms} \quad (28)$$

No siempre es fácil conocer la magnitud del error absoluto. En este contexto se recomienda que es mejor trabajar con los errores relativos o porcentuales, ya que este último es mucho más fácil de evaluar.

Aplicando la teoría de los errores para determinar el error relativo en las aberturas del arte de pesca, tenemos que este es igual al máximo error absoluto en el logaritmo natural de la función de la abertura, o sea para encontrar el error máximo se debe derivar parcialmente esta función APA, la que previamente ha de ser logaritmizada.

Lo expuesto en el contexto anterior conceptualmente es análogo a considerar la siguiente expresión para el error relativo:

$$+_{-}\varepsilon = \frac{+\Delta APA}{APA} * 100 \quad (29)$$

En términos probabilísticos, la expresión precedente es equivalente a fijar un intervalo de confianza igual a una fracción (o porcentaje si se multiplica por 100) del valor de tendencia central, estableciendo *a priori* el valor de $(\alpha/2)$ o de $(1 - \alpha)$, esto es:

$$+_{-}\varepsilon = +_{-} \frac{Z_{\alpha/2} * SD_{APA}}{APA} \quad (30)$$

donde $\alpha/2$ nivel de error para colas dobles; $Z_{\alpha/2}$ valor de distribución normal estandar para $(\alpha/2)$; SD_{APA} desviación estándar de la abertura de la red (m).

En este contexto, el error relativo máximo que tendría APA en redes de arrastre de crustáceos, ha sido evaluado y establecido a priori en un valor cercano a 10%, o sea $\varepsilon = \pm 10\%$.

Este valor preliminar está de acuerdo con los datos descritos en la literatura técnica como rango de variación máximo de la abertura en punta de alas, ya que por ejemplo también se ha reportado valores comprendidos entre $2,3 \leq \varepsilon \leq 7,0 \%$ para profundidades inferiores a 150 m y velocidades a arrastre entre 2 a 4 nudos (Nashida, 1990).

Esta magnitud puede ser modificada de acuerdo a los valores reales obtenidos in situ durante las mediciones para las redes de crustáceos de diseño nacional.

En este mismo marco conceptual la magnitud absoluta de los rangos máximos y mínimos de los valores estimados de abertura en punta de alas se puede representar mediante las siguientes funciones teniendo en consideraciones la dependencia de APA de la variable profundidad, o sea:

$$\Delta APA = +_{-} \varepsilon * (a + \frac{b}{z}) \quad (31)$$

donde ΔAPA corresponde a la magnitud absoluta del error de la abertura entre punta de las expresados en metros. De acuerdo con la expresión anterior, los rangos superior e inferior, se pueden representar mediante:

$$(APA +_{-} \Delta APA) = (1 +_{-} \varepsilon) * (a + \frac{b}{z}) \quad (32)$$

Wathne (1977) reporta una función del tipo hiperbólica y sus límites superior e inferior, correspondientes a un error relativo de $\pm 10\%$ para un crucero experimental en el cual se graficó la APA versus la profundidad real de operación.

4.4. COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDAD RELATIVO A LA EFICIENCIA DEL ARTE DE PESCA

Con propósitos prácticos, se asume que el coeficiente de proporcionalidad c relativo a la eficiencia del arte de pesca (=red arrastrera langostinera) es estrictamente proporcional al poder de pesca relativo del PAM LINDA KAY.

4.5. EMBARCACION Y ARTE DE PESCA

Para la realización de este estudio se utilizará la embarcación arrastrera langostinera/camaronera LINDA KAY de la Empresa Pesquera Sirius Achernar Ltda. de Coquimbo integrante del Grupo de Empresas SOCOVEL. Las principales características de la embarcación son las siguientes:

Señal	CB 3375
Matrícula	N° 1860, Valparaíso
Capacidad de bodega	100 m ³
TRG	70,12 ton
Año fabricación	1964
Eslora	19,84 m
Manga	6,40 m
Puntal	2,90 m
Motor principal	CUMMING Kt-1150, 365 HP
Motor auxiliar	LISTER SL-1, 8,75 HP
Winche	MARCO W-1700, doble cabezal

De acuerdo con los Términos Básicos de Referencia, en la pesca de investigación de este proyecto se utilizará una red de arrastre de fondo de tipo langostinera, con un tamaño de copo de 50 mm y longitud de relinga no menor de 22 m.

4.6. MUESTREO BIOLÓGICO A BORDO

Una vez depositada la captura en la cubierta de la embarcación, se procedió a separar la especie objetivo (langostino amarillo) en bandejas plásticas apilables. En cada lance se pesó al menos 5 de

estas cajas vacías y con contenido, para determinar el peso neto promedio por bandeja. Luego se contó el número total de bandejas con langostino para obtener la captura total en peso de la especie. El muestreo biológico consistió en obtener al azar de la captura por lance de pesca una muestra de 4 kg de langostino amarillo y que se utilizó en el muestreo de Acuña *et al.* (1995) y en el de Acuña *et al.* (1998a) para este mismo recurso. Esta cantidad se deriva de la información existente respecto a la moda del langostino amarillo (25 mm LC en machos y 23 mm LC en hembras; Aroca, 1993; Acuña *et al.*, 1995), y el peso promedio asignado a estas tallas para ambos sexos de 9,25 g. A partir de estos datos y para mantener un nivel de precisión adecuado de muestreo, se estimó que el N muestral para frecuencia de tallas era de aproximadamente 400 ejemplares por lance, los que corresponden a 3,7 kg, que se aproxima a 4 kg.

Para efectos prácticos, la unidad básica de muestreo biológico fue un balde de 4,5 a 5 litros. Los ejemplares se guardaron en bolsas de polietileno grueso, indicándose el número correlativo del lance, su posición y la hora de calado y virado, al menos. Las muestras fueron enviadas al laboratorio del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte-Sede Coquimbo. A bordo, éstas fueron mantenidas cubiertas con hielo en escamas. En el laboratorio, los ejemplares serán sexados, medidos en su LC (precisión de 0,1 mm) y pesados (peso total; precisión 0,01 g).

4.7. DISTRIBUCION LATITUDINAL

Se comparó entre zonas de pesca la captura por unidad de esfuerzo e integró la información por áreas geográficas entre zonas que no presenten diferencias significativas. Para tal efecto se aplicará el test de medias con varianzas desiguales (Sokal y Rohlf, 1981), comparando entre pares de caladeros sucesivos. La variable utilizada es la CPUE por lance transformada a logaritmo natural, procedimiento aplicado anteriormente por Arancibia y Mora (1992) para la agrupación de caladeros de merluza común de Chile centro-sur.

4.8. DISTRIBUCION BATIMETRICA

La información de biomasa y abundancia de langostino amarillo se integró por estrato de profundidad de 50 metros entre caladeros de pesca, diferenciando sexo, talla y condición reproductiva. Sin embargo, se indagará previamente en la existencia de diferencias significativas de cada una de estas variables entre estratos de profundidad sucesivos. Por lo tanto, se agrupará diferentes estratos en caso de no existir diferencias en estas variables.

4.9. ESTIMACION DE LA CAPTURA POR LONGITUD.

La información básica obtenida de las distribuciones de frecuencia de tallas, no sólo permite una estimación de la captura a través del método de las proporciones con el número de cajas llenas y el peso de algunas de éstas, sino también del número de langostinos de longitud "l" capturados.

Consistente con el Muestreo Aleatorio Simple, el término dentro de las cajas corresponde a un modelo multinomial. Siguiendo con la teoría de muestreo clásica (Cochran, 1977), la expresión analítica del estimador de la composición por talla por caladero es la siguiente:

$$p_{hsl} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{hs}} C_{hsi} P_{hsl_i}}{\sum_{i=1}^{N_{hs}} C_{hsi}} \quad (33)$$

donde s es la especie "s"; t_{hs} es el número de lances-muestras con la especie "s" en el estrato "h"; T_{hs} es el número total de lances en el estrato h para la especie s; n_{hsi} es el número de ejemplares de la especie "s" en el lance "i" del estrato "h"; C_{hsi} es la captura en número de la especie "s" en el lance "i" del estrato h; n_{hsl_i} es el número de ejemplares del lance "i" de la talla "l" de la especie "s" en el estrato "h"; Y_{hsl_i} es la captura en peso de la especie "s" en el lance "i" del estrato "h"; W_{hsl} es el peso total de la muestra en el lance "i". Varianza de p_{hsl} :

$$\begin{aligned} Var(p_{hsl}) = & \left(\frac{1}{t_{hs}} - \frac{1}{T_{hs}} \right) \frac{1}{t_{hs} - 1} \sum_{i=1}^{t_{hs}} \frac{C_{hsi}^2}{C_{hs}^2} (p_{hsl_i} - p_{hsl})^2 \\ & + \frac{1}{t_{hs} T_{hs}} \sum_{i=1}^{t_{hs}} \frac{C_{hsi}^2}{C_{hs}^2} \left(\frac{1}{n_{hsi}} - \frac{1}{C_{hsi}} \right) S_{hsi}^2 \end{aligned} \quad (34)$$

donde:

$$\bar{C}_{hs} = \frac{1}{t_{hs}} \sum_{i=1}^{t_{hs}} C_{hsi} \quad (35)$$

y

$$S_{hs}^2 = \frac{1}{t_{hsi} - 1} p_{hsli} (1 - p_{hsli}) \quad (36)$$

además:

$$C_{hsi} = \frac{Y_{hsi}}{W_{hsi}} \quad ; \quad \bar{W}_{hsi} = \sum_{i=1}^{n_{hsi}} \frac{W_{hsi}}{n_{hsi}} \quad (37)$$

Estimador del peso promedio por ejemplar y estrato:

$$\bar{w}_{hs} = \frac{\sum_{i=1}^{t_{hs}} C_{hsi}}{\sum_{i=1}^{t_{hsi}} C_{hsi}} \bar{W}_{hsi} \quad (38)$$

Varianza:

$$\begin{aligned} Var(\bar{w}_{hs}) &= \left(\frac{1}{t_{hs}} - \frac{1}{T_{hs}} \right) \frac{1}{t_{hs} - 1} \sum_{i=1}^{t_{hs}} \frac{C_{hsi}^2}{\bar{C}_{hs}^2} (\bar{w}_{hsi} - \bar{w}_{hs})^2 \\ &+ \frac{1}{t_{hs} T_{hs}} \sum_{i=1}^{t_{hs}} \frac{C_{hsi}^2}{\bar{C}_{hs}^2} \left(\frac{1}{n_{hsi}} - \frac{1}{C_{hsi}} \right) S_{hs}^2 \end{aligned} \quad (39)$$

donde:

$$S_{hs}^2 = \frac{1}{n_{hsi} - 1} \sum_{l=1}^l (w_{hsl} - \bar{w}_{hsi})^2 n_{hsl} \quad (40)$$

y

$$w_{hsl} = a_{hs} L_l^{b_{hs}} \quad (41)$$

donde a_{hs} y b_{hs} son los parámetros de la relación longitud peso para la especie "s" en el estrato h; L_l es la longitud de la talla l. En el caso que la talla L represente un intervalo de clase, la última

$$w_l = \frac{dl}{L_{l+1} - L_l} \frac{a}{b+1} [L_{l+1}^{b+1} - L_l^{b+1}] \quad (42)$$

ecuación debería reemplazarse por (Beyer, 1987):

donde L_l y L_{l+1} representan los límites inferior y superior del intervalo de longitud l. Esta expresión genera estimados insesgados del peso.

Los coeficientes de variación se estimarán según la ecuación general:

$$CV(\hat{\theta}) = \frac{\sqrt{Var(\hat{\theta})}}{\hat{\theta}} \quad (43)$$

donde θ representa cualquier estimador (variable). Los límites de confianza se expresarán mediante la siguiente ecuación general

$$\hat{\theta} \pm Z_{1-\alpha/2} \sqrt{Var(\hat{\theta})} \quad (44)$$

donde $Z(1-\alpha/2)$ es el coeficiente asociado al nivel de confianza 1-P de un modelo de probabilidad normal estándar.

4.10. RELACION LONGITUD/PESO

La relación longitud cefalotorácica-peso total se define de la siguiente forma:

$$PT = a * LC^b \quad (45)$$

donde PT es el peso total (g), LC es la longitud cefalotorácica (mm); a, b son constantes. Los parámetros de esta relación serán determinados para machos, hembras sin huevos y hembras ovíferas, independientemente, aplicando logaritmos naturales y linealizando la función, cuya expresión es

$$\ln PT = \ln a + b \ln LC \quad (46)$$

con lo que la constante b se obtiene directamente como la pendiente de la función, y la constante a se obtiene aplicando antilogaritmo a ($\ln a$).

4.11. FUNCION Y TALLA PROMEDIO DE MADUREZ SEXUAL

La función de madurez sexual a la talla no pudo ser determinada dada la escasa cantidad de hembras ovíferas capturadas durante el crucero.

4.12. FUNCION DE FECUNDIDAD DE LAS HEMBRAS Y ESTADOS DE MADUREZ DE LOS HUEVOS

Tampoco se pudo determinar la fecundidad de la especie, por las mismas razones señaladas anteriormente.

4.13. FAUNA ACOMPAÑANTE DEL LANGOSTINO AMARILLO

La información de la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo proviene de los registros a bordo, por lance, según el procedimiento que se detalla más abajo y que ha sido aplicado recientemente en el caso de la fauna acompañante del langostino colorado (Roa *et al.*, 1997), del camarón nílón (Acuña y Arancibia, 1996; Acuña *et al.*, 1997) y del langostino amarillo (Acuña *et al.*, 1995; Acuña *et al.*, 1998a). Los taxa de la fauna acompañante se identificaron al nivel más específico posible, según los procedimientos aplicados en los dos trabajos recién señalados, debido a que el equipo técnico-profesional cuenta con la experiencia de mil lances de pesca en los cuales se ha identificado la fauna acompañante.

4.13.1. DATOS DE LA CAPTURA POR ESPECIE

Esta propuesta ya ha sido aplicada detalladamente en las evaluaciones directas e indirectas de langostinos y camarón nailon en las zonas centro-norte y centro-sur de Chile. 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 especie objetivo (*C. johni*) de la fauna acompañante.
- (b) Se llena bandejas con fauna acompañante extraída al azar. Cuando la captura se encuentra estratificada en el copo (*i.e.* se observa diferentes especies en distintos sectores del copo), se toma 3 submuestras consistente en una de la parte posterior, una del centro y una de la parte anterior del copo. Cuando la captura se distribuye uniformemente en el copo, se obtiene solamente 2 submuestras.
- (c) Debido a que el peso de las submuestras puede variar, dependiendo de qué especie es predominante en la sección del copo donde queda depositada esa fracción de la pesca, las submuestras son tratadas en forma independiente, separándose todos los ejemplares por especie, contándolos y pesándolos.
- (d) En el caso de especies representadas por ejemplares grandes con baja frecuencia de aparición, como congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y raya volantín (*Raja trachiderma*, *Raja chilensis*), éstos son separados del resto de la fauna acompañante, depositados en cajas, contados y pesados en conjunto.
- (e) En el caso de las especies con ejemplares pequeños con bajo aporte en el peso total de la captura, se separa 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 es 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 consiste simplemente en la fracción en peso respecto de la captura total.

4.13.2. ANALISIS DE LA INFORMACION DE LA CAPTURA ESTANDARIZADA POR TAXON Y DIVISION POR ZONAS Y BATIMETRIA

La información se analiza por caladero (zona de pesca) y se compara por estratos de 50 m de profundidad, que ha resultado ser un rango lo suficientemente apropiado para posteriores procedimientos analíticos (Arancibia, 1988, 1989, 1992; Roa *et al.*, 1997; Acuña *et al.*, 1997), ya que no es tan pequeño como para retener pocas observaciones, ni tan grande como para tener pocos estratos para la comparación y posterior agrupación.

Dada la naturaleza multivariada de los datos (varios taxa por lance), y a fin de no perder información, así como de procesarla en conjunto en términos de asociación, el análisis consideró estandarizar la captura de la fauna acompañante de *C. johni*. Sobre el particular, se aplicó análisis no-paramétricos (Arancibia, 1988), a través de un índice de similitud y análisis de dendrograma de celdas de un grado de latitud y 50 m de profundidad.

Adicionalmente, se aplicó un Análisis Factorial de Correspondencia (AFCO) utilizando solamente como fuente de información la frecuencia en la que se presenta cada taxon en los lances realizados en cada celda latitud-profundidad. El propósito es representar geoméricamente en un espacio reducido las celdas latitud-profundidad en relación a la distribución de frecuencias (presencia) de cada taxon. El AFCO permite representar poblaciones en una dimensión reducida (coordenadas) con referencia a los caracteres, interpretándose como un problema de representación de datos mediante un caso particular de Análisis de Componentes Principales, siendo la principal ventaja la simultaneidad de la representación de poblaciones y caracteres.

A menudo la distribución de la captura estándar no presenta una distribución normal, sino lognormal para los valores distintos de cero (Arancibia y Mora, 1992; Arancibia, 1993; Acuña *et al.*, 1995). Debido a ello, el promedio (denominado c) y la varianza ($var(c)$) de la captura estándar son estimados según las expresiones

$$c = \frac{m}{n} * e^y * G_m\left(\frac{s^2}{2}\right) \quad (47)$$

$$var(c) = \frac{m}{n} * 2y * \left[\frac{m}{n} G_m^2\left(\frac{s^2}{2}\right) - \left(\frac{m-1}{n-1}\right) * G_m\left(\frac{m-2}{n-1}\right) \right] \quad (47)$$

donde n es el número total de lances realizados, m es el número de lances con captura, s^2 e y son la varianza y la media muestral, respectivamente, de los valores \log_e distintos de cero. Además,

$$G_m(x) = 1 + \frac{m-1}{mx} + \sum_{j=2}^{\infty} \frac{(m-1)^{2j-1} x^j}{m_j(m+1)(m+3)\dots(m+2j-3)j^j} \quad (49)$$

La identificación de grupos en las pescas de *C. johni* consiste en sintetizar la información de captura estándar de cada especie o taxa, entre pares de lances, mediante el Índice de Bray-Curtis (B.C.), cuya expresión es la siguiente:

$$B.C. = \frac{[2x \sum \min(x_{ij}, x_{kj})]}{\sum(x_{ij} + x_{kj})} \quad (50)$$

donde: x_{ij} es la ocurrencia del j -ésimo atributo en el i -ésimo objeto; x_{kj} es la ocurrencia del mismo atributo en el k -ésimo objeto.

El método de clasificación utilizado es el promedio no ponderado entre pares, comparándose pares de celdas latitud-profundidad, cuyos valores de captura estándar estén conformados por un vector de medias, calculados para cada taxon desde los lances agrupados en cada una de las celdas. La interpretación de los resultados considera el Análisis de Dendrograma, con el propósito de producir una cantidad relativamente pequeña de patrones co-ocurrentes. La estrategia aglomerativa a utilizar es la del vecino más cercano. Estos análisis serán efectuados con el paquete computacional COMM (Dieter Piepunburg, Universidad de Kiel).

De acuerdo con Arancibia (1988), el criterio estadístico en la identificación de grupos entre estratos de profundidad consiste en calcular la similitud dentro de estos estratos mediante la comparación entre pares de lances de pesca. La significancia de las diferencias dentro de y entre los estratos de profundidad, para cada zona, es probada con el test U de Mann-Whitney, utilizando la aproximación para muestras grandes.

Por lo tanto, las asociaciones de la fauna acompañante entre caladeros y entre profundidades se analizan a través de dendrogramas. El índice a utilizar es el de Bray-Curtis (Bloom, 1981) y el método de clasificación el de pares de grupos no ponderados (Sneath y Sokal, 1981). El criterio de identificación es el promedio del índice de similitud (Arancibia, 1988). La información de la captura estándar será calculada para cada lance y taxon. Debido a la gran cantidad de taxa que generalmente se registra en este tipo de estudios, a los taxa menos frecuentes, menos abundantes o sin valor comercial se los agrupará en taxa mayores, como por ejemplo, algunas especies de pequeños tiburones de profundidad, especies de pequeñas rayas o especies de pejerratas. Además, se eliminará los taxa que aporten con menos de 1% a la captura total, aunque se retuvo algunos grupos que son recursos actuales o potenciales. Este procedimiento ha demostrado ser correcto en estudios análogos, pues se logra trabajar con alrededor de 10 a 12 especies y con cerca de 50 celdas latitud-profundidad, por lo que las comparaciones entre pares de celdas, con repetición, sobrepasa a mil comparaciones.

4.14. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS ASOCIADAS A LA DISTRIBUCIÓN DEL RECURSO LANGOSTINO AMARILLO

Desde el punto de vista oceanográfico, dada la profundidad donde se encuentra el recurso (>200 m), tanto estudios publicados como datos de informes muestran que la variabilidad temporal de los parámetros que se considera medir en esos estratos, no son afectados como para alterar la descripción del ambiente donde se ubica el recurso (Silva y Konow, 1975) al ser realizada en forma paralela.

Dados los argumentos anteriores, se realizaron dos cruceros oceanográficos, a bordo de la L/1 Stella Maris II de la Universidad Católica del Norte, en forma paralela al crucero pesquero. Para ello se llevaron a cabo una serie de transectas perpendiculares a la costa frente a las Regiones III a

IV, cada una con aproximadamente 2 - 3 estaciones oceanográficas separadas entre sí por aproximadamente 2 millas náuticas hasta la isóbata de 500 m de profundidad, en las zonas de agregación de langostino amarillo, que normalmente se encuentran entre las isóbatas de 250 y 450 m. Mediante un sistema acoplado de transectas norte-sur (eje de navegación) y este-oeste (perpendiculares a la costa) se cubre distintas escalas espaciales, y se puede analizar cambios latitudinales en las características oceanográficas donde se encuentra el recurso. El posicionamiento de las estaciones se realizó empleando G.P.S. diferencial y para su ubicación sistemas combinados de replanteo (Kissam, 1966). Con el objeto de complementar la información, se utilizó un ecógrafo Furuno, Modelo FE-824 para determinar la profundidad.

La información oceanográfica y de sedimentos obtenidas y las mediciones realizadas en el crucero de investigación son las siguientes:

Hidrografía: Mediciones desde la superficie al fondo de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y profundidad con un CTD y cálculo de densidad del agua de mar.

Sedimentología: Determinaciones de granulometría (método de tamizado) y materia orgánica total (método de diferencia peso constante a 600/calcinado a 5000 °C) de sedimentos en las zonas de agregación de langostino amarillo.

En cada estación se efectuó un lance de CTD (marca Tsurumu SeiKi) hasta una profundidad próxima al fondo con una botella Niskin a 2 m sobre el CTD, con el objeto de tomar muestras de agua para oxígeno disuelto y salinidad. Además, se midió la temperatura superficial con un termómetro oceanográfico.

Las muestras de sedimento fueron obtenidas utilizando una draga Smith McIntyre de 0,015 m³. En algunas estaciones donde no se obtuvo sedimento después de repetir el lance, se guardó la información del CTD. El sedimento recogido fue guardado en bolsas debidamente etiquetadas para su análisis en laboratorio. La distribución granulométrica de los sedimentos se realizó de acuerdo a la denominación Wentworth (1922) y los parámetros correspondientes a diámetro medio y selección fueron calculados según la metodología descrita por Folk and Ward (1957).

El análisis químico de la materia orgánica total en los sedimentos, fue realizado de acuerdo al método descrito por Mook y Hoskin (1982).

En la Oferta Técnica se propuso que la información meteorológica a obtener durante los días de la evaluación del langostino amarillo y de las fechas de realización de los cruceros oceanográficos correspondería a aquella proveniente de mediciones de dirección e intensidad del viento obtenida desde los aeropuertos y faros locales más próximos a las áreas de muestreo a lo largo de la costa de la III y IV Región. Sin embargo, se ha incluido en su reemplazo los resultados de un modelo de vientos superficiales (Vergara, 1998) por entregar información de una escala más amplia, lo que permite tener una idea más real de este parámetro al eliminar el factor de influencia puramente local de los datos costeros.

5. RESULTADOS

5.1. Objetivo 1. DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN DEL RECURSO LANGOSTINO AMARILLO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

El crucero de evaluación directa se realizó a bordo del PAM LINDA KAY de la Empresa Sirius Achemar Ltda. de Coquimbo, entre el 22 de noviembre y 28 de diciembre de 1997, en los fondos rastreables frente al litoral de la III y IV Región, en dirección norte - sur, entre los 26°08'51" y 32°09'57" S y en profundidades entre los 98 y 550 m. Se realizó un total de 202 lances, de acuerdo al muestreo planificado originalmente (Fig. 2).

En la Tabla 1 se entrega un resumen de las variables operativas del crucero de evaluación directa y en el Anexo 1, uno de las características de los lances realizados. Así, queda claro que 58 lances (28,7 %) no produjeron información pesquera útil por las características desfavorables del fondo, por realizarse en una profundidad mayor a la accesible por la red y por no obtener captura. De los lances con resultado positivo, sólo un 36,8 % correspondieron a capturas de la especie objetivo, *C. johni*, cuya ubicación geográfica se muestra en la Figura 2.

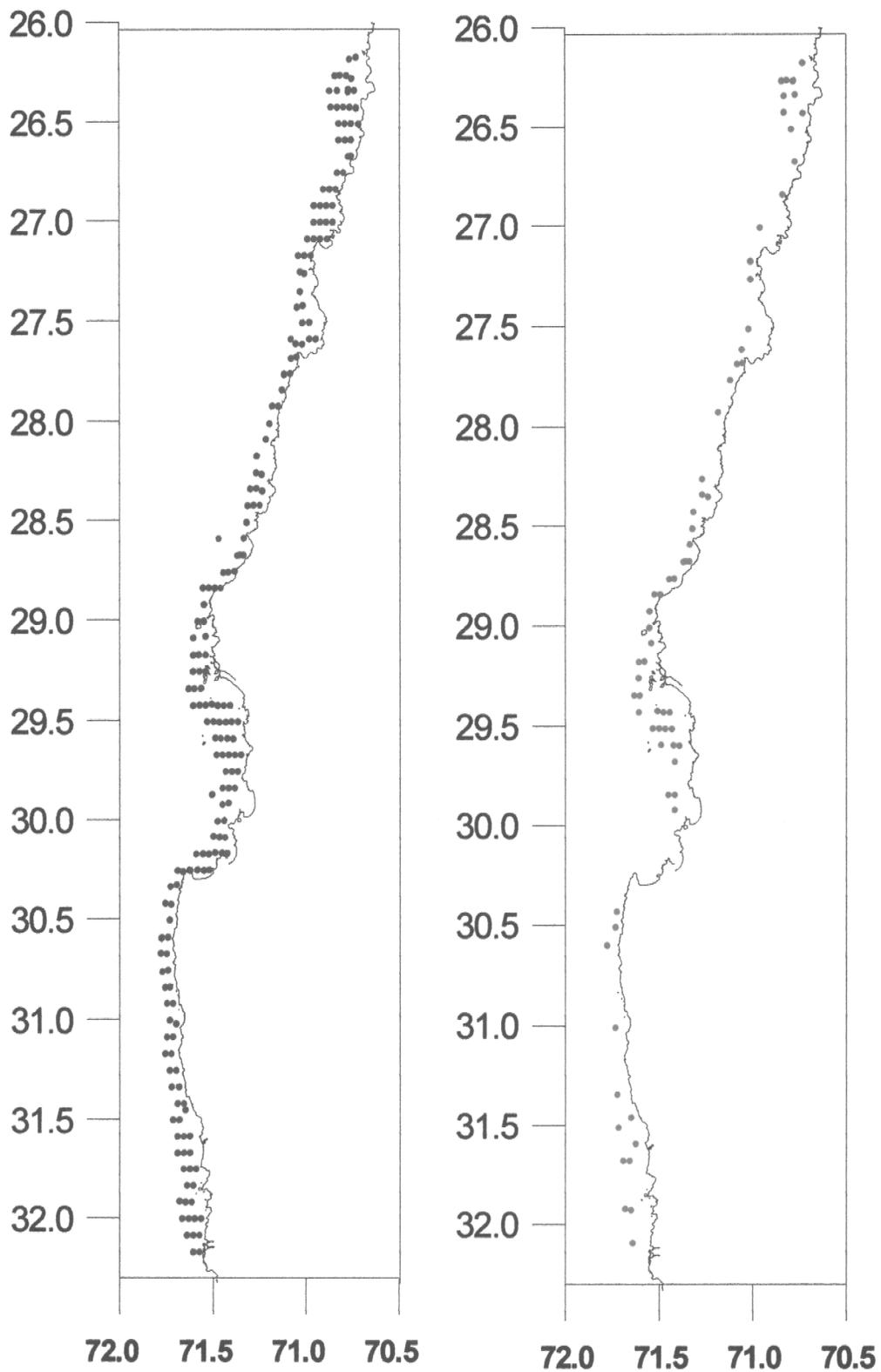


Fig. 2. Diseño propuesto (izquierda) y lances positivos de presencia y captura de langostino amarillo (derecha) en la III y IV Región.

Así se puede señalar que en la III Región, se obtuvieron capturas de langostino amarillo muy bajas en el sector entre Pan de Azúcar (26°14'S) y Punta Achurra (26°19'S), posteriormente sólo se capturó en un lance frente a Punta Frödden (26°59'S), otro frente a Islote Tilgo (27°09'S) y uno frente a Caleta Barranquillas (27°29'S). Luego, entre este punto y Punta Hornos en la IV Región (29°33'S) se obtuvo la mayoría de los lances positivos (32 lances 60%), incluida la captura mayor frente a Caleta Carrizal (29°09'S).

En el resto de la IV Región, desde Islote Tilgo hasta el sector al sur de Caleta Totoral de Lengua de Vaca (30°23'8''S), sólo se obtuvo capturas al sur de dicho Islote, frente a Caleta Hornos (29°39') y frente a La Serena (29°53'S). Luego se obtienen capturas relativamente altas, dentro del contexto de este estudio, en el sector entre Caleta Totoral de Lengua de Vaca (30°23'8''S) y los Altos de Talinay (30°33'9''S). Más al sur, se lograron algunos lances positivos, con capturas muy bajas, en el sector entre Bahía Teniente (30°58'S) y Palo Colorado (32°03'5''S), al sur de Los Vilos (Fig. 2).

Tabla 1. Variables operativas del crucero de prospección de Langostino amarillo entre la III y IV Región.

Variable operativa	
Período	22/11-28/12
Rango Latitud	26°08'51"-32°09'57"
Rango profundidad	98-586
Número de transectas	73
Número de lances Total	202
Número de lances con fondos malos	39
Número de lances fuera de alcance	3
Número de lances sin pesca	16
Número de lances sin captura de langostino amarillo	91
Número de lances con captura de langostino amarillo	53
Número de lances con muestreo biológico	40
Número de lances con mediciones de ángulos de cable	99
Tiempo total de arrastre (horas)	75,47
Tiempo arrastre con captura de L. amarillo (horas)	27,48

El área de estudio se dividió en cuatro subzonas para realizar todos los análisis, tanto de captura como biológicos. Estas corresponden a los siguientes sectores y límites latitudinales: III Región norte: 26°04' – 27°20'S; III Región sur: 27°20' – 29°12'S; IV Región norte: 29°12' – 31°00'S y IV Región sur: 31°00' - 32°10'S.

De acuerdo a esta subdivisión se realizaron, de norte a sur, 48, 47, 71 y 36 lances en cada subzona, respectivamente. Los mayores porcentajes de lances positivos con pesca de langostino amarillo se encuentran en la subzona III Región sur con un 44,7%, la que también presenta el porcentaje más alto de “fondos malos ” para el arrastre de toda el área de estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Variables operativas del crucero de prospección de Langostino amarillo entre la III y IV Región, separadas por subzona.

Variable operativa	III Región Norte	III Región Sur
Período	22/11-28/11	28/11-13/12
Rango Latitud	26,085-27,202	27,235-29,0956
Rango profundidad	102-540	121-509
N° de transectas		
N° de lances Total	48	47
N° de lances con fondos malos	7	13
N° de lances fuera de alcance	0	2
N° de lances sin pesca	7	3
N° de lances sin captura de langostino amarillo	27	8
N° de lances con captura de langostino amarillo	7	21
N° de lances con muestreo biológico	2	17
N° de lances con mediciones ángulos de cable	21	17
Tiempo total de arrastre (horas)	17,55	16,05
Tiempo arrastre con captura de L. amarillo (hrs)	3,68	10,65

Variable operativa	IV Región Norte	IV Región Sur
Período	13/12-21/12	21/12-28/12/
Rango Latitud	29,134-30,598	31,035-32,0957
Rango profundidad	98-586	105-506
N° de transectas		
N° de lances Total	71	36
N° de lances con fondos malos	15	4
N° de lances fuera de alcance	1	0
N° de lances sin pesca	2	4
N° de lances sin captura de langostino amarillo	33	23
N° de lances con captura de langostino amarillo	20	5
N° de lances con muestreo biológico	16	5
N° de lances con mediciones ángulos de cable	34	27
Tiempo total de arrastre (horas)	26,95	14,92
Tiempo arrastre con captura de L. amarillo (hrs)	10,85	2,30

En la Tabla 3 se entrega la información sobre el cálculo de la Abertura de punta de alas APA, correspondiente a 195 mediciones realizadas durante los embarques de los técnicos del proyecto. El detalle de los cálculos se encuentra en el Anexo 2.

Tabla 3. Resultados de la estimación de ancho de barrido de la red del PAM Linda Kay en condiciones de operación en el mar.

ESTADIGRAFO	CABLE	PROFUNDIDAD	APA
Media	518	256,9	16,73
Mediana	500	231	16,42
Mínimo	210	101	8,17
Máximo	750	545	24,58
Varianza	34959,59	14157,45	13,74
Desv. Estándar	186,97	118,98	3,71
Error Estándar	13,389	8,52	0,26
N	195	195	195

5.2. Objetivo 2. DETERMINAR LA BIOMASA TOTAL (EN PESO) Y ABUNDANCIA (EN NÚMERO) DEL RECURSO LANGOSTINO AMARILLO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

5.2.1. METODO GEOESTADISTICO

El análisis estructural del set completo de observaciones exhibe una clara estructura espacial en los variogramas omnidireccionales calculados con *lags* (*i.e.* intervalos de distancia entre pares) de 0,1 y 0,2 grados (Fig. 3). No obstante, el mapeo del variograma sobre toda el área de prospección (Fig. 4) indicó la existencia de anisotropía, con los principales ejes de continuidad ubicados alrededor de los 80° y 120° (0°=dirección Este). Por ello se calcularon variogramas direccionales para 70° y 130°, con tolerancias angulares de 40°, y que por lo tanto incluyen a los ejes de continuidad identificados (Fig. 3). La selección de estas direcciones se basó en una mayor continuidad de los variogramas calculados en relación con los centrados en 80° y 120°.

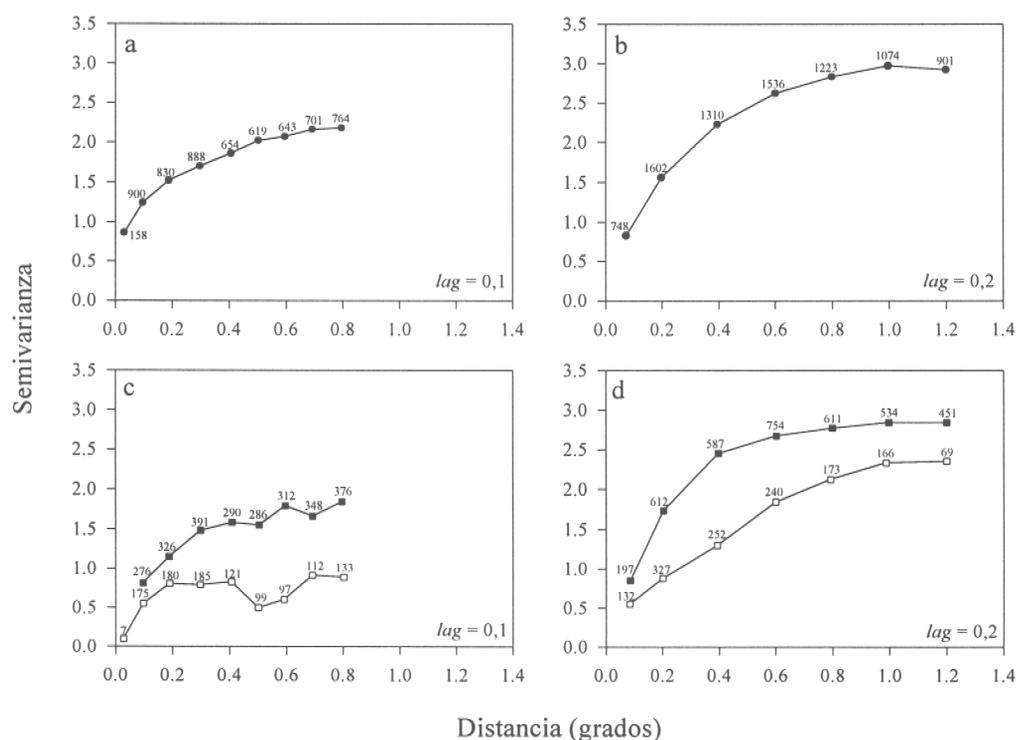


Fig. 3. Variogramas experimentales calculados a partir del set completo de observaciones. En (a) y (b) se muestran los variogramas omnidireccionales calculados para lags de 0,1 y 0,2 grados. En (c) y (d) se muestran los variogramas direccionales calculados para los mismos lags, en las direcciones 70° (■) y 130° (□). Se indica además el número de pares de observaciones con que cada punto fue calculado.

Los variogramas teóricos ajustados a los variogramas experimentales calculados se muestran en la Fig. 5. Los resultados de la validación cruzada indicaron que de estos seis modelos, los dos modelos isotrópicos de la Figura 5b presentan los menores sesgos de estimación (Tabla 4). Sin embargo, de estos dos modelos el ajustado mediante el método de Pannatier (1996) cumplió además con el segundo criterio de selección, es decir, presentó menores valores de *EMC* y, por lo tanto, una menor dispersión de los residuos (Tabla 4). Además, cuando se utilizaron 1 y 2 puntos como mínimo para la interpolación, las medias aritméticas de los datos (0,967 ton/km²) y de las estimaciones obtenidas con el modelo (0,968 ton/km²) fueron casi idénticas (Tabla 4).

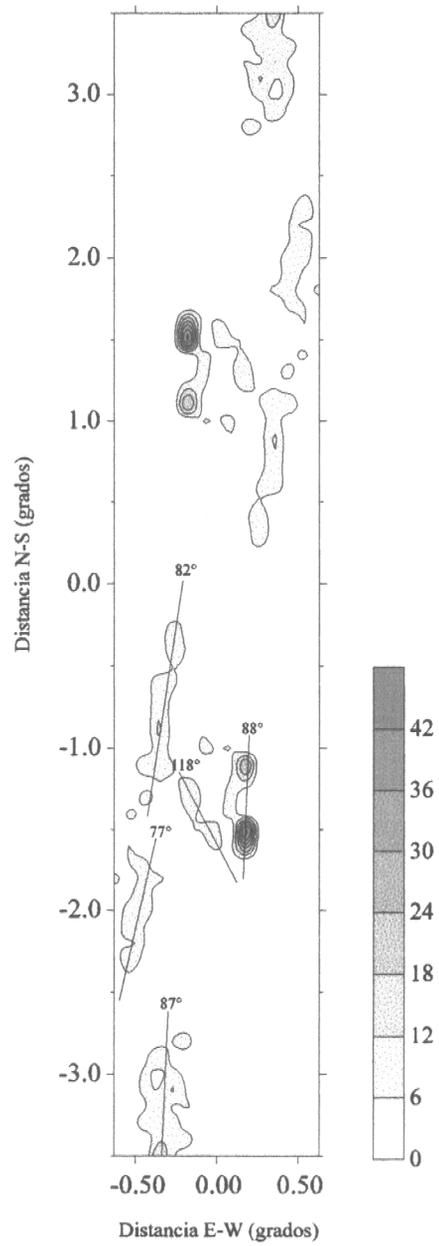


Fig. 4. Mapeo del variograma sobre el área de prospección. Las líneas indican los principales ejes de continuidad detectados.

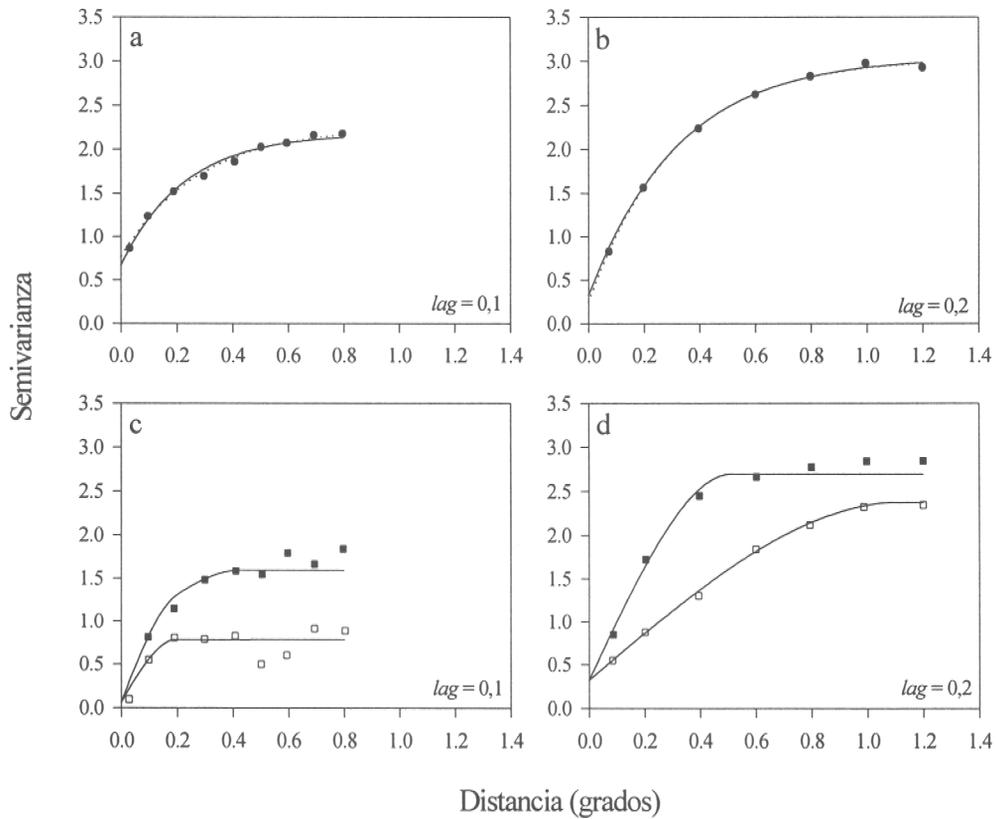


Fig. 5. Variogramas teóricos omnidireccionales (a y b) y direccionales (c y d) ajustados a los variogramas experimentales de la Figura 3. Las líneas punteada y continua en (a) y (b) corresponden a los ajustes obtenidos utilizando los métodos de Pannatier (1996) y Cressie (1993), respectivamente.

El modelo de continuidad espacial seleccionado fue utilizado en la estimación de la densidad media en cada zona de evaluación mediante interpolación por *kriging puntual ordinario*. Los ponderadores y resultados de la interpolación en cada nodo de las grillas de estimación se presentan en detalle en los Anexos 3.1, 3.2 y 3.3.

Tabla 4. Resultados de la validación cruzada para los variogramas teóricos ajustados. Se indica en negrita el set de parámetros seleccionado. Nmp: Número mínimo de puntos a utilizar en la interpolación; DE_E: Desviación estándar de los errores; EMC: Error medio al cuadrado.

MODELO	Nmp	M _{est}	Sesgo	DE _E	EMC	MODELO	Nmp	M _{est}	Sesgo	DE _E	EM
Isotrópico lag=0,1						Isotrópico lag=0,2					
Método ajuste: Pannatier (1996)	1	0,953	-0,015	4,270	18,233	Método ajuste: Pannatier (1996)	1	0,968	0,000	4,458	19,87
Tipo = exponencial	2	0,953	-0,015	4,270	18,233	Tipo = exponencial	2	0,968	0,000	4,458	19,87
Nugget = 0,666903	3	0,958	-0,022	4,298	18,473	Nugget = 0,319	3	0,974	-0,006	4,487	20,13
Sill = 1,508	4	0,959	0,041	4,248	18,047	Sill = 2,726	4	0,973	0,055	4,445	19,76
Rango = 0,672	5	0,842	0,007	4,119	16,966	Rango = 0,96	5	0,862	0,027	4,312	18,59
Isotrópico lag=0,1						Isotrópico lag=0,2					
Método ajuste: Cressie (1993)	1	0,949	-0,018	4,221	17,817	Método ajuste: Cressie (1993)	1	0,973	0,006	4,510	20,34
Tipo = exponencial	2	0,949	-0,018	4,221	17,817	Tipo = exponencial	2	0,973	0,006	4,510	20,34
Nugget = 0,7652	3	0,955	-0,025	4,248	18,046	Nugget = 0,2408	3	0,979	0,000	4,540	20,61
Sill = 1,4858	4	0,956	0,038	4,197	17,616	Sill = 2,7895	4	0,979	0,061	4,499	20,24
Rango = 0,835	5	0,837	0,002	4,068	16,549	Rango = 0,931	5	0,870	0,035	4,367	19,07
Anisotrópico lag=0,1						Anisotrópico lag=0,2					
Método ajuste: Pannatier (1996)	1	0,985	0,018	4,776	22,811	Método ajuste: Pannatier (1996)	1	0,998	0,031	4,619	21,33
Nugget = 0,058	2	0,985	0,018	4,776	22,811	Nugget = 0,318903	2	0,998	0,031	4,619	21,33
Tipo 1 = esférico	3	0,992	0,012	4,807	23,107	Tipo = esférico	3	1,005	0,025	4,649	21,61
Sill 1 = 0,783	4	0,993	0,075	4,768	22,739	Sill = 2,37771	4	1,009	0,091	4,603	21,19
Rango mayor 1 = 0,1979	5	0,901	0,067	4,651	21,636	Rango mayor = 516	5	0,908	0,074	4,480	20,07
Rango menor 1 = 0,1979						Rango menor = 0,516					
Dirección 1 = 0°						Dirección = 150					
Tipo 2 = esférico											
Sill 2 = 0,812											
Rango mayor 2 = 431,9											
Rango menor 2 = 0,4319											
Dirección 2 = 130°											

Las áreas de estimación en cada zona, la densidad media, biomasa, su varianza e intervalo de confianza, abundancia e intervalo de confianza, se muestran en la Tabla 5. La biomasa total alcanza las 10.294 toneladas (coeficiente de variación 4,6%), con una abundancia global estimada de 461,5 millones de individuos.

El mapeo de la distribución espacial de la densidad de langostino amarillo, obtenido a partir de los resultados del *kriging* (Fig. 6), indica la existencia de 4 focos de abundancia del recurso, ubicados al sur de la Bahía de Tongoy en la IV Región, y frente a Carrizal Bajo, Huasco y Bahía Carrizal en la III Región. Este último foco presentó las mayores densidades, que alcanzaron las 18 ton/km². Los otros tres focos presentaron densidades máximas cercanas a las 6 ton/km² (Fig. 6).

Tabla 5. Resultados del análisis geoestadístico para la estimación de biomasa y abundancia de langostino amarillo en el área de prospección.

	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur	Total
Area (km ²)	265	3.169	1.353	4.787
Z* (ton/km ²)	0,053	2,894	0,820	-
Biomasa (ton)	14	9.171	1.109	10.294
Varianza	1.349	192178	35000	228527
Coefficiente de variación	264%	4,8%	16%	4,6%
I.C. (95%)	[0; 86]	[8312; 10030]	[742; 1476]	[9357; 11231]
Abundancia (millones)	1	428	32,5	461,5
I.C. (95%)	[0; 6]	[388; 468]	[22; 43]	[391; 469]

5.2.2. ESTIMACIÓN DE ÁREAS, BIOMASA Y DENSIDAD MEDIANTE EL METODO DE THOMPSON (1992)

Se emplearon dos criterios para cada estimación, uno conservador y otro optimista. En ambos casos, para evaluar las áreas, se consideró la superficie de cada cuadrícula como base de cálculo.

Para el criterio conservador, se estimó como área de biomasa sólo la de las cuadrículas adyacentes a aquellas en que el muestreo resultó positivo, siempre que éstas no fueran más allá de las profundidades límites. En los casos en que las cuadrículas adyacentes dieron resultado positivo al muestreo, el área se extendió hasta la cuadrícula adyacente de la última con ese resultado.

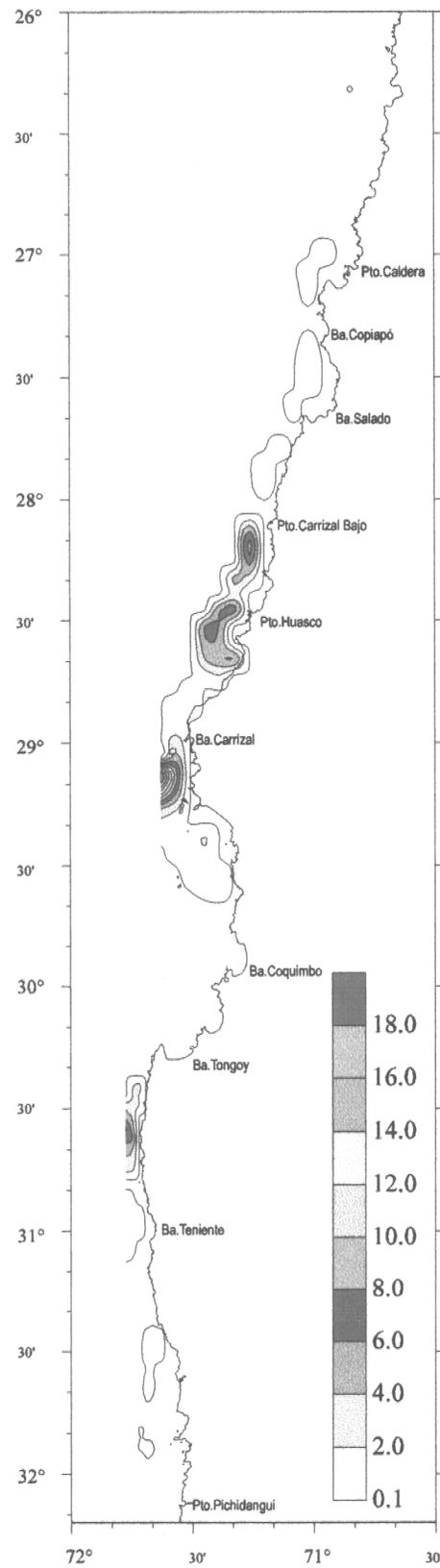


Fig. 6. Distribución espacial de la densidad (en ton/km^2) de langostino amarillo en el área de prospección.

El enfoque optimista, considera un área similar a la del enfoque anterior, en sentido longitudinal, es decir en la dirección de la transecta, adicionalmente y en sentido latitudinal, el área de presencia de langostino amarillo se proyecta sobre un polígono definido en dirección a los puntos latitudinalmente más próximos en los cuales el muestreo fue positivo, uniendo los bordes exteriores de las áreas de abundancia entre transectas adyacentes y, convergiendo a cero en el centro de la cuadrícula en el caso de muestreos negativos.

Para estimación de la densidad del área, se consideró un promedio ponderado por la proporción del área total adscrita a cada una de las cuadrículas con resultados positivos. Para cada cuadrícula en la que el muestreo fue positivo, se multiplicó la densidad estimada, por el área de la cuadrícula para obtener la estimación de la biomasa total (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados del análisis estadístico de Thompson (1992), para la estimación de biomasa y abundancia de langostino amarillo en el área de prospección. Índice 1= enfoque conservador; Índice 2= enfoque optimista.

	Total	Media	Varianza	Límite Inferior	Límite Superior
Densidad Media 1		3,01	44,81	1,21	4,81
Densidad Media 2		3,69	50,19	178	5,60
Area 1	1494,07	28,19	108,15	1473,68	1514,45
Area 2	2680,47	50,57	702,91	2628,51	2732,43
Biomasa 1	4494,94	84,81	1262569,41	2292,60	6697,28
Biomasa 2	9893,68	186,67	4638828,14	5672,25	14115,12

Cabe señalar que al aplicar la densidad calculada por el método de Thompson (1992) a las áreas calculadas en el método geoestadístico se obtiene los siguientes resultados:

	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur	Total
Area (km ²)	265	3.169	1.353	4.787
Densidad 1	3,01	3,01	3,01	3,01
Densidad 2	3,69	3,69	3,69	3,69
Biomasa (ton)	798	9.539	4.073	14.410
Biomasa (ton)	978	11.694	4.993	17.665

5.3. Objetivo 3. DETERMINAR POR ESTRATO DE PROFUNDIDAD LA DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA (EN NÚMERO) Y BIOMASA TOTAL (EN PESO), Y POR SEXO, TALLA Y CONDICIÓN REPRODUCTIVA DE LANGOSTINO AMARILLO LOCALIZADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

5.3.1. MUESTREO DE FRECUENCIA DE TALLAS Y BIOLÓGICO-ESPECÍFICO

El muestreo biológico se realizó en 40 de los lances con pesca de langostino amarillo (75,5%), fundamentalmente debido a la cantidad de ejemplares capturados en algunos lances.

En la Tabla 7 se resume el número de ejemplares analizados en el muestreo biológico, separados por sexo, condición reproductiva, zona y número que fue medido para frecuencia de tallas y pesados para el muestreo biológico completo.

Tabla 7. Esfuerzo de muestreo de frecuencia (medidos) y biológico-específico (pesados) de la captura de langostino amarillo entre la III y IV Regiones.

	III Norte		III Sur		IV Norte		IV Sur		Total	
	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados	Medidos	Pesados
Machos	246	73	1864	554	1494	526	372	165	3976	1318
Hembras	147	30	1810	359	640	219	130	55	2727	663
Hembras Ovíferas			19	4	10	3	11	5	40	12
Total	393	103	3693	917	2144	748	513	225	6743	1993

5.3.1.1. FRECUENCIA DE TALLAS POR ZONAS

En la Tabla 8 se entrega el número de ejemplares por sexo y condición reproductiva de langostino amarillo medidos y utilizados por lo tanto en el análisis de frecuencia de tallas.

Tabla 8. Número de ejemplares medidos para el análisis de frecuencia de tallas, por subzona, sexo y condición reproductiva.

Zona	Macho	Hembra	HE/con	Total
III Norte	246	147		393
III Sur	1864	1810	19	3693
IV Norte	1494	640	10	2144
IV Sur	372	130	11	513
Total general	3976	2727	40	6743

De acuerdo a esos antecedentes se observa que en general se capturó más machos que hembras, lo que incide directamente en la proporción sexual detectada, donde predominan los machos en todas las zonas, pero especialmente en la IV Región (Tabla 9), y además que se obtuvo una escasa cantidad de hembras ovíferas. En todo caso, a pesar de esto igual se puede detectar el gradiente latitudinal en el ciclo reproductivo, encontrándose el porcentaje mayor en la zona sur del área de estudio y ningún ejemplar en dicha condición en el extremo norte, lo que se observa con mayor claridad en la Tabla 10.

Tabla 9. Proporción sexual de langostino amarillo, por zona.

Zona	Macho	Hembra	Total
III Norte	62,60	37,40	100,00
III Sur	50,47	49,53	100,00
IV Norte	69,68	30,32	100,00
IV Sur	72,51	27,49	100,00
Total general	58,96	41,04	100,00

Tabla 10. Proporción (%) de hembras ovíferas en el muestreo de frecuencia de tallas.

Zona	Hembra	HE/con	Total
III Norte	100,00	0,00	100,00
III Sur	98,96	1,04	100,00
IV Norte	98,46	1,54	100,00
IV Sur	92,20	7,80	100,00
Total general	98,55	1,45	100,00

Al analizar la distribución de frecuencia de tallas totales de langostino amarillo, esto es sin separar por sexos, capturado durante el presente estudio se observan tres situaciones de norte a sur: en la III Región norte ésta es bimodal, con modas en los 26 y 40 mm LC; en la III Región sur y en la IV Región norte, la distribución es unimodal, con moda en los 28 y 30 mm LC, respectivamente, y en la IV Región sur, la distribución es trimodal, con modas en los 25, 33 y 44 mm LC (Fig. 7).

En las tres primeras zonas, los machos de langostino amarillo presentan una distribución bimodal o prácticamente bimodal: en la III Región norte con modas en los 22 y 40 mm LC; en la III Región sur, en los 28 y 35 mm LC y en la IV Región norte, en los 26 y 35 mm LC. En la IV Región sur, la distribución de tallas de los machos es trimodal, con modas en los 25, 33 y 44 mm LC (Fig. 8).

Las hembras de langostino amarillo en cambio, presentan una distribución de tallas unimodal en toda el área de estudio, con un aumento de norte a sur en la moda: en la III Región norte ésta es de 26 mm de cefalotorax, en la III Región sur de 28 mm LC, en la IV Región norte de 30 mm LC y en la IV Región sur de 22 y 37 mm LC (Fig. 9).

Para visualizar mejor lo planteado con respecto al aumento de la talla de norte a sur, se calcularon las tallas promedios por zona, las que se resumen en la Tabla 11. De acuerdo a ésta, las tallas promedio en los machos son mayores en los extremos de la distribución y menores en las zonas intermedias, en tanto que en las hembras y hembras ovíferas el gradiente se mantiene de norte a sur, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

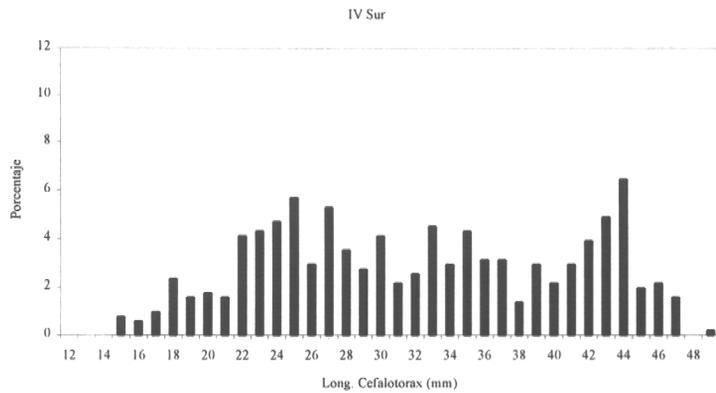
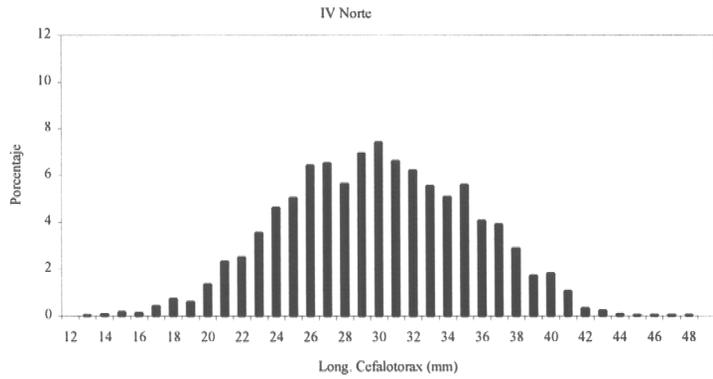
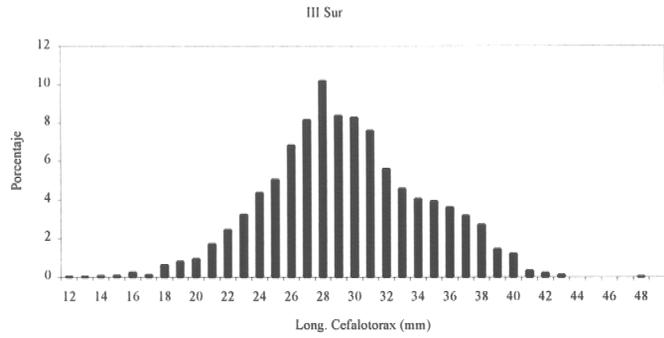
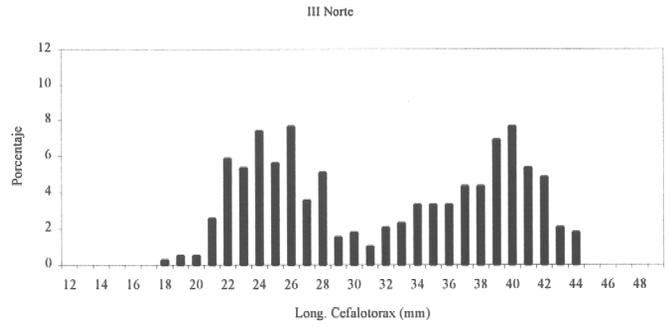


Fig. 7. Distribución de frecuencia de tallas de langostino amarillo (%), sexos combinados, por subzona.

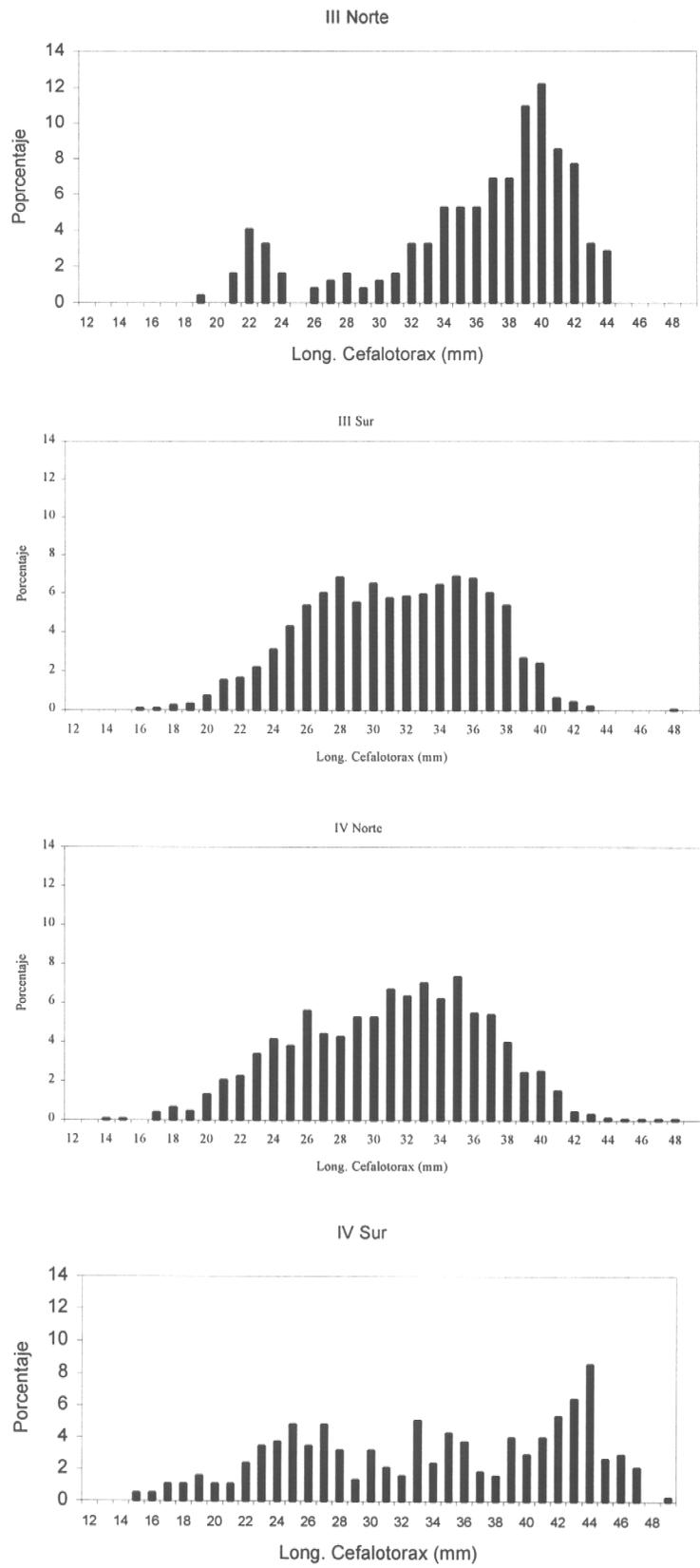


Fig. 8. Distribución de frecuencia de tallas de machos de langostino amarillo (%), por zona.

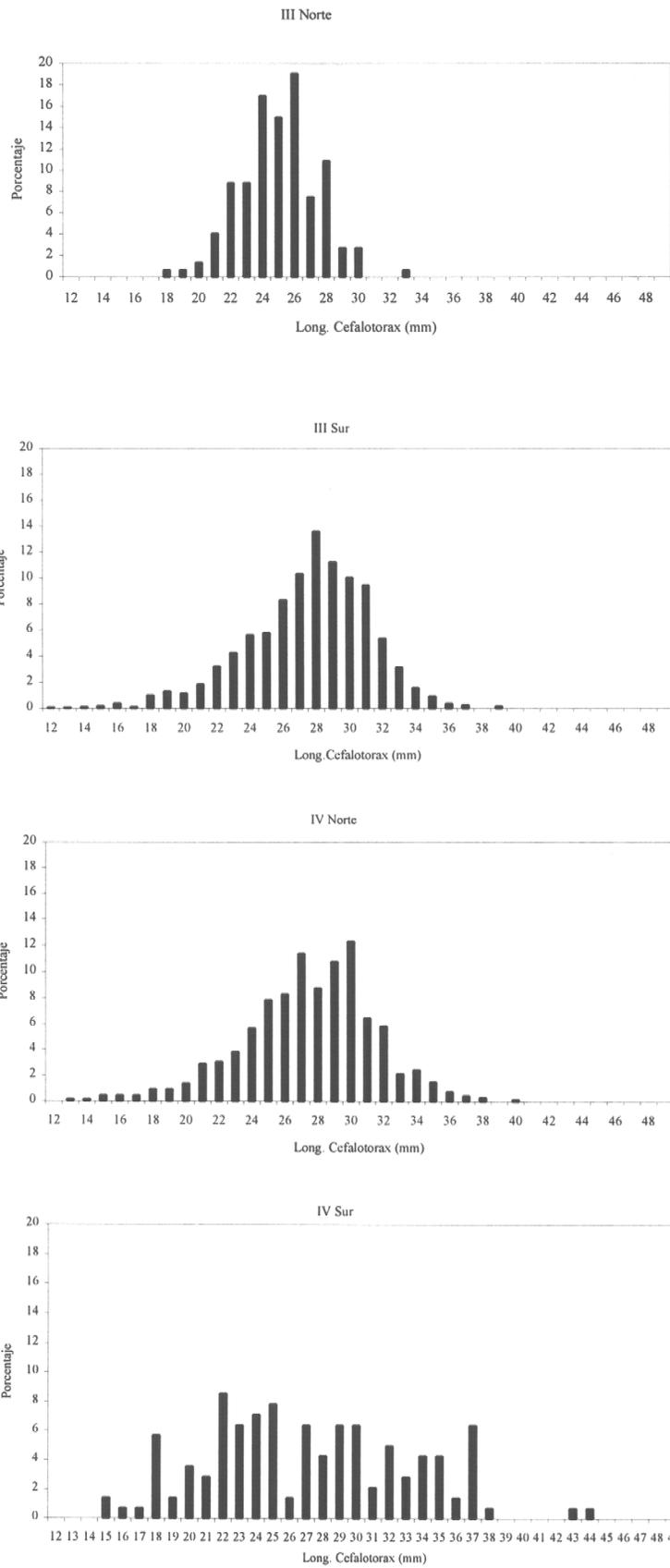


Fig. 9. Distribución de frecuencia de tallas de hembras de langostino amarillo, por zona.

Tabla 11. Tallas promedio de langostino amarillo por zona, sexo y condición reproductiva. LC= longitud cefalotorax; H/Ovi.= hembras ovíferas; d.e.= desviación estándar.

ZONA		MACHO	HEMBRA	H/OVI.	TOTAL
III Norte	LC	36,21	25,87		33,20
	d.e.	6,20	2,88		7,20
III Sur	LC	33,08	28,20	29,13	31,15
	d.e.	4,84	3,32	1,76	4,91
IV Norte	LC	33,47	28,89	31,63	32,12
	d.e.	5,49	3,46	2,04	5,39
IV Sur	LC	37,20	29,13	36,62	35,22
	d.e.	7,7	5,48	5,18	7,95
Total LC		33,92	28,40	32,88	32,08
Total d.e.		5,78	3,63	4,82	5,77

5.3.1.2. FRECUENCIA DE TALLAS POR PROFUNDIDAD

Las distribuciones se dividieron por estratos de profundidad, cada 50 m, generándose los grupos de ejemplares descritos en la Tabla 12, donde se destaca que el 50% de las hembras ovíferas fueron capturadas en el estrato más somero, 101-150 m.

Tabla 12. Número de ejemplares medidos para el análisis de frecuencia de tallas, por estrato de profundidad, sexo y condición reproductiva. H/ovi.= hembras ovíferas.

Profundidad	Macho	Hembra	H/ovi.	Total
101-150	133	422	20	575
151-200	510	416	1	927
201-250	871	437	9	1317
251-300	748	561	5	1314
301-350	39	35		74
351-400	946	404	2	1352
401-450	620	452	3	1075
451-500	109			109
Total	3976	2727	40	6743

Una vez separados los individuos, se procedió a calcular la proporción sexual por estrato de profundidad, donde se observa que en general los machos son más abundantes que las hembras, salvo en el estrato más somero, 101 – 150 m (Tabla 13).

Tabla 13. Proporción sexual de langostino amarillo, por estrato de profundidad.

Profundidad	Macho	Hembra	Total
101-150	24,0	76,0	100,00
151-200	55,1	44,9	100,00
201-250	66,6	33,4	100,00
251-300	57,1	42,9	100,00
301-350	52,7	47,3	100,00
351-400	70,1	29,9	100,00
401-450	57,8	42,2	100,00
451-500	100,0	0,0	100,00
Total	59,3	40,7	100,00

Luego se procedió a calcular la talla promedio de los individuos, en los machos la talla promedio disminuye hasta los 300 m y luego vuelve a aumentar. En las hembras se observa un patrón similar, aunque bajo los 300 m éste no es tan claro (Tabla 14).

Tabla 14. Tallas promedio de *C. johni*, por profundidad, sexo y condición reproductiva. LC= longitud cefalotorax; H/ovi.= hembras ovíferas; d.e.= desviación estándar.

Profundidad		Macho	Hembra	H /ovi.	Total
101-150	LC	35,88	31,56	31,93	32,57
	d.e.	4,32	2,29	2,62	3,41
151-200	LC.	33,41	29,85	34,90	31,81
	d.e.	3,39	2,44		3,48
201-250	LC	31,52	26,45	35,83	29,87
	d.e.	6,90	4,53	3,65	6,66
251-300	LC	29,66	25,95	34,18	28,09
	d.e.	6,94	3,95	6,42	6,13
301-350	LC	32,49	26,94		29,87
	d.e.	4,48	2,10		4,51
351-400	LC	32,70	26,79	27,25	30,93
	d.e.	5,59	3,11	5,44	5,67
401-450	LC	32,64	26,64	28,67	30,11
	d.e.	4,66	2,52	1,83	4,90
451-500	LC	35,78			35,78
	d.e.	1,80			1,80
Total LC		32,14	27,75	32,69	30,37
D.E		5,92	3,87	4,12	5,61

5.3.1.3. MUESTREO BIOLÓGICO ESPECÍFICO

En la Tabla 15 se entrega el número de ejemplares por sexo y condición reproductiva de langostino amarillo medidos y pesados para determinar el peso promedio a la talla y la relación longitud-peso.

Tabla 15. Número de ejemplares medidos para el muestreo biológico-específico, por subzona, sexo y condición reproductiva.

Zona	Machos	Hembras	H/ovi.	Total
III Norte	73	30		103
III Sur	554	359	4	917
IV Norte	526	219	3	748
IV Sur	165	55	5	225
Total	1318	663	12	1993

5.3.1.3.1. PESO PROMEDIO A LA TALLA

Se obtuvo el peso promedio a la talla de los ejemplares arriba señalados en toda el área de estudio, el que se entrega en el Anexo 4.

El rango de talla de los machos correspondió a 15 a 49 mm LC, y sus pesos promedios entre 2,60 y 76,15 g; el rango de talla de las hembras correspondió a 15 a 40 mm LC, y sus pesos promedios entre 2,29 y 41,89 g, en tanto que el rango de talla de las hembras ovíferas fue de 26 a 43 mm LC, y sus pesos promedios entre 13,06 y 53,68 g.

5.3.1.3.2. RELACION LONGITUD-PESO

Se entrega los parámetros de la relación longitud-peso en machos, hembras y en sexos combinados, en la III Región norte (Fig. 10), III Región sur (Fig. 11), IV Región norte (Fig. 12), IV Región sur (Fig. 13). En general en todos los casos se obtiene un alto coeficiente de determinación (r^2), por lo cual se

considera que el modelo adoptado describe bien la relación entre la longitud del cefalotorax y el peso total, independiente de la zona y sexo.

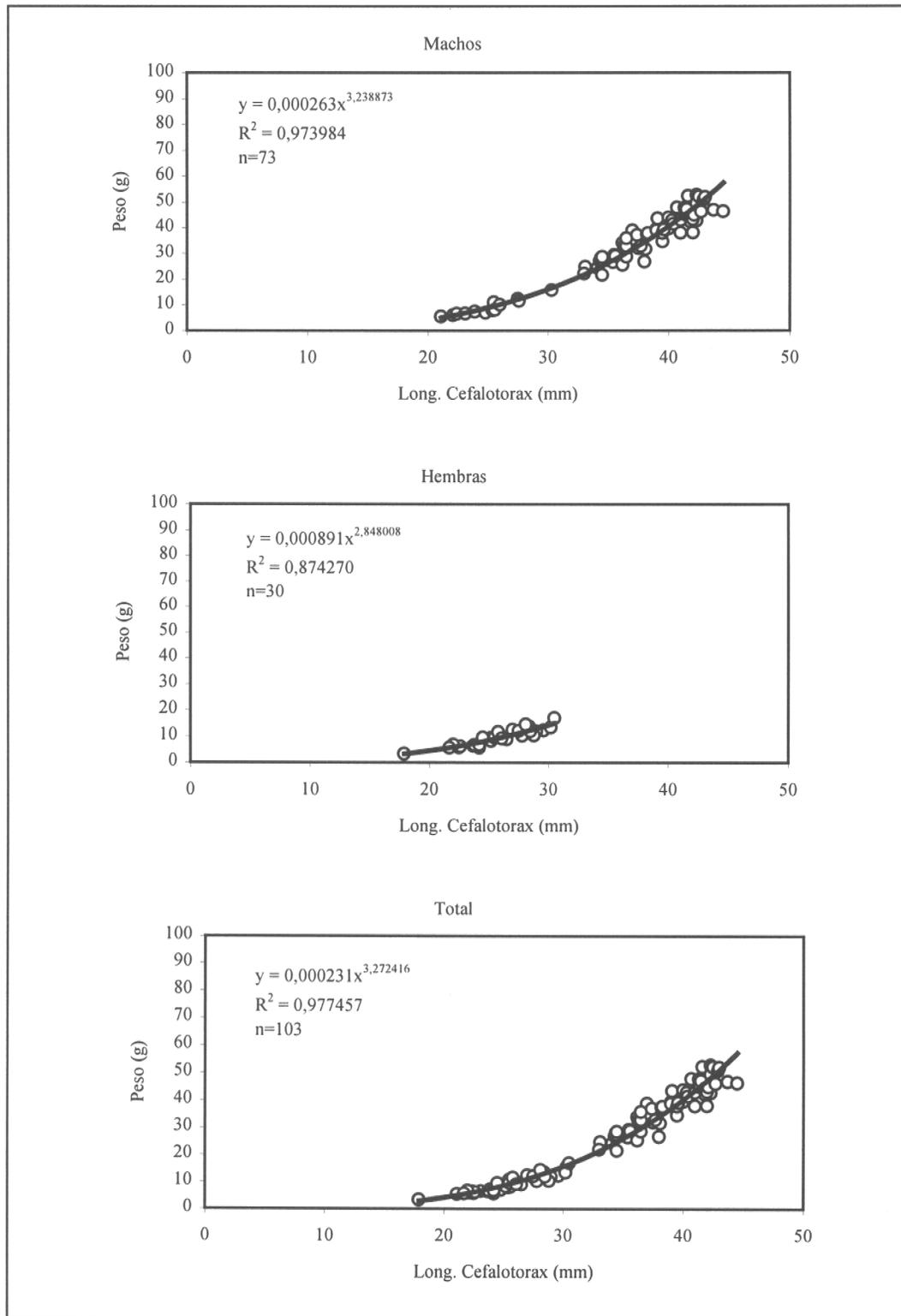


Fig. 10. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la III Región Norte

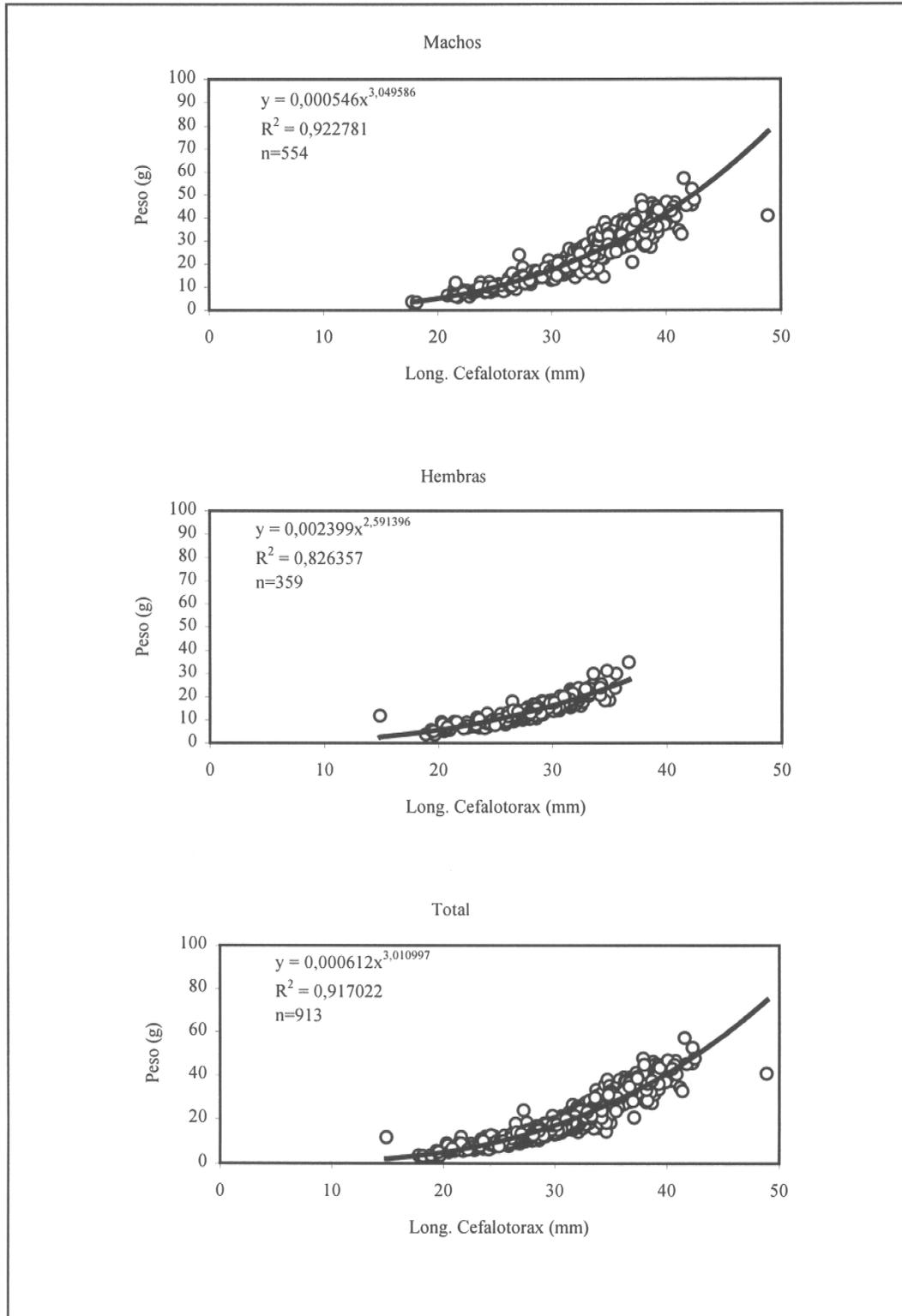


Fig. 11. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la III Región Sur.

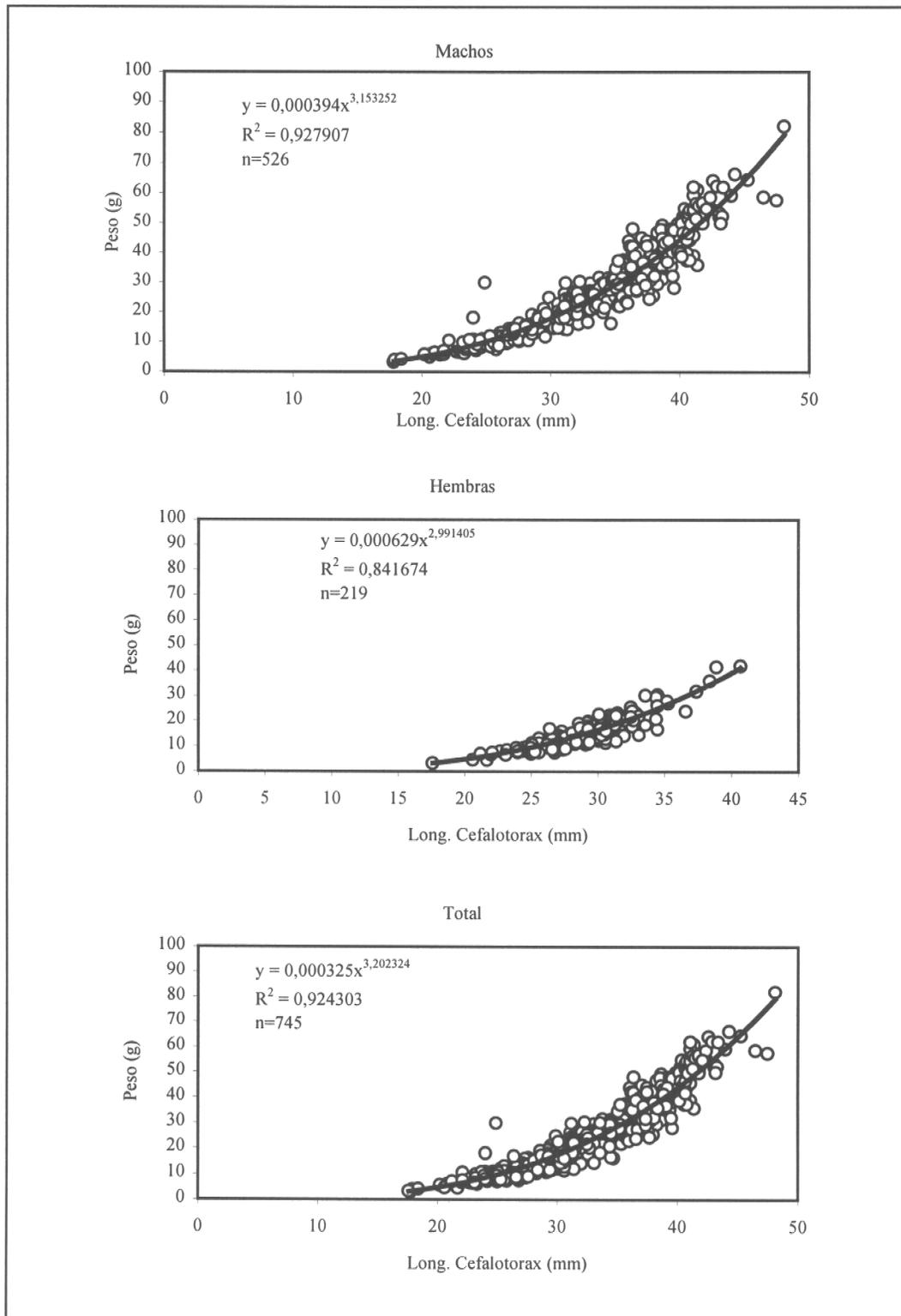


Fig. 12. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la IV Región Norte.

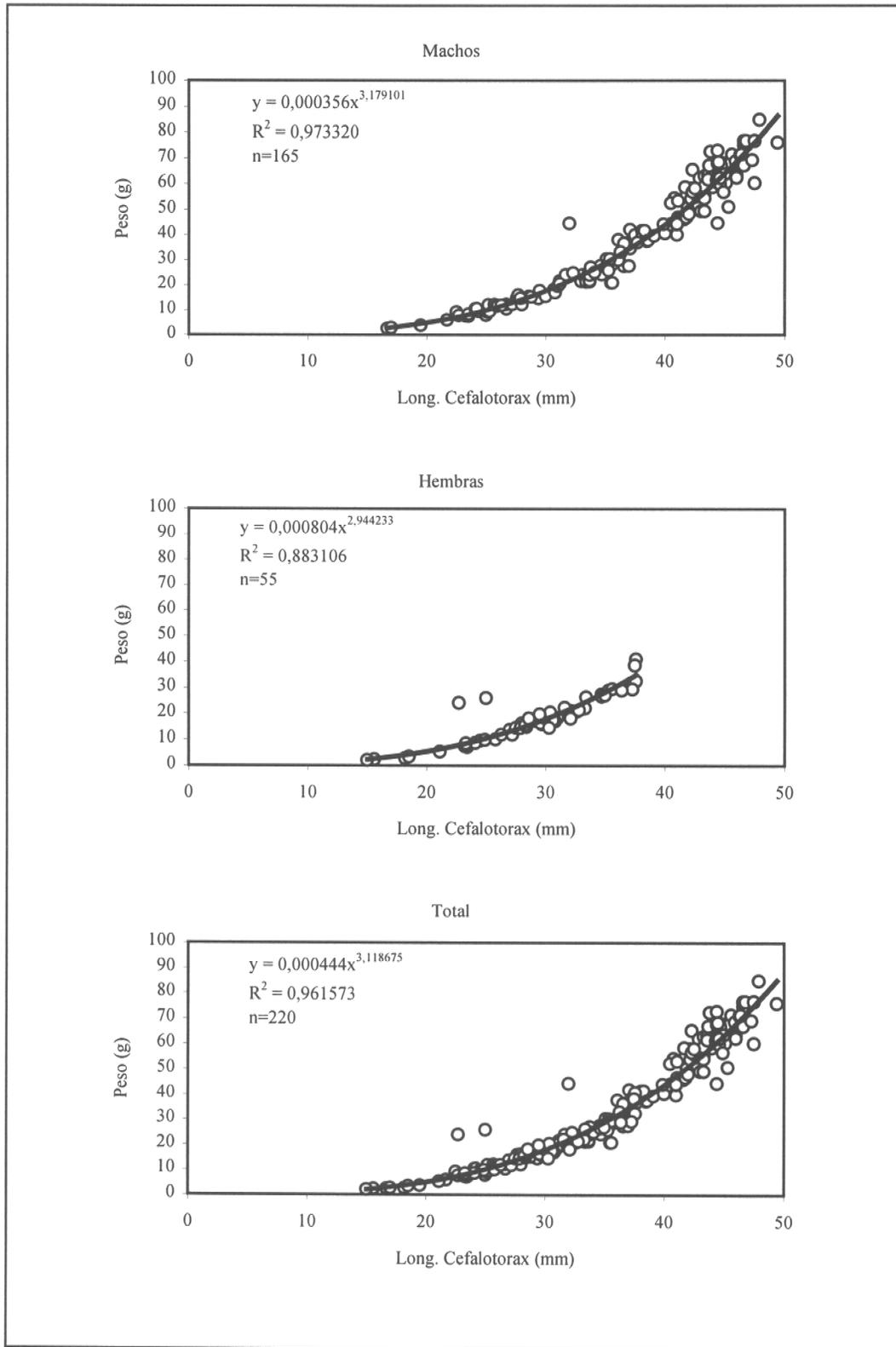


Fig. 13. Relación longitud-peso en machos, hembras y sexos combinados de langostino amarillo en la IV Región Sur.

5.3.1.4. DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA (EN NÚMERO) Y BIOMASA TOTAL (EN PESO), POR SEXO, TALLA Y CONDICIÓN REPRODUCTIVA DE LANGOSTINO AMARILLO POR ZONA

La información para el análisis de la composición de tallas en la captura proviene de los muestreos de frecuencia de tamaños del langostino amarillo antes analizada. Se entrega la información mensual de la contribución porcentual de las diferentes tallas independientemente por sexo.

En el Anexo 5, se entrega un resumen de la composición de frecuencia a la talla de machos, hembras y hembras ovíferas en las cuatro subzonas.

En la zona III Región Norte, las clases de 39 a 42 mm LC de los machos representan cerca del 40% del total, mientras las clases de 24 a 26 mm LC de las hembras alcanzan el 51% del total.

En la zona III Región Sur, las clases entre 27 y 37 mm LC de los machos presentan % cercanos al 6% cada uno, conformando 68,5% del total, mientras las clases de 27 a 30 mm LC de las hembras alcanzan el 45,3% del total, todas con más del 10% cada una, y en las hembras ovíferas las clases de 29 a 31 mm LC representan el 68,4% del total.

En la zona IV Región Norte, las clases entre 31 y 36 mm LC de los machos presentan % entre el 6 -7% cada uno, conformando 33,7% del total, mientras las clases de 27 a 30 mm LC de las hembras alcanzan el 43,2% del total, tres con más del 10% cada una, y en las hembras ovíferas las clases de 29 a 31 mm LC representan el 68,4% del total.

En la zona IV Región Sur, las clases entre 42 a 44 mm LC de los machos son las más abundantes y representan un 20,4% del total, mientras las clases de 22 a 25 mm LC de las hembras alcanzan el 30% del total, con cerca del 7% cada una, y en las hembras ovíferas el 100% supera los 30 mm LC.

En la Tabla 16 se entrega la distribución de la biomasa y abundancia de machos de langostino amarillo encontrados durante este crucero de evaluación, en las tres zonas definidas en la presentación de los antecedentes del análisis geoestadístico, mientras en la Tabla 17 se encuentra la misma información para las hembras.

Tabla 16. Distribución de la biomasa (peso, kg) y abundancia (número de individuos) a la talla de machos de langostino amarillo encontrada durante el crucero de evaluación, dividido por zona.

Talla/zona	Biomasa (Kg)			Total	N° Ind.			Total
	Norte	Centro	Sur		Norte	Centro	Sur	
14		126,006		126,006		79205		79205
15		156,383	128,739	285,122		79205	65203	144408
16		382,790	157,562	540,352		158409	65203	223613
17		1851,149	380,980	2232,128		633636	130407	764043
18		4150,980	455,627	4606,607		1188068	130407	1318475
19	12,460	3933,201	944,394	4890,055	3011	950454	228212	1181678
20	0,000	11930,561	1108,888	13039,449		2455341	228212	2683553
21	68,180	23763,275	2030,082	25861,536	12044	4197841	358619	4568504
22	177,452	29044,464	4056,200	33278,116	27099	4435454	619433	5081986
23	181,285	48878,997	5643,216	54703,498	24088	6494772	749839	7268700
24	103,560	72870,691	7568,734	80542,986	12044	8474886	880246	9367176
25		96733,627	9556,065	106289,692		9900567	978051	10878619
26		141743,727	13325,421	155069,148		12831135	1206263	14037399
27		163457,811	13375,250	176833,061		13147954	1075857	14223810
28		191994,773	14988,027	206982,800		13781590	1075857	14857446
29		192119,803	16728,302	208848,104		12355908	1075857	13431765
30		242387,747	21419,601	263807,348		14019203	1238865	15258069
31	57,687	256449,906	30605,699	287113,292	3011	13385567	1597484	14986062
32	127,430	286599,193	31044,291	317770,914	6022	13543976	1467077	15017075
33	70,158	348799,108	40260,560	389129,825	3011	14969658	1727891	16700560
34	308,123	364730,253	42536,312	407574,688	12044	14256817	1662687	15931549
35	590,433	434875,070	58449,229	493914,733	21077	15524090	2086510	17631677
36	460,619	455580,556	41893,534	497934,709	15055	14890453	1369272	16274781
37	903,366	456775,612	38037,786	495716,763	27099	13702385	1141060	14870545
38	763,792	433400,878	29535,425	463700,095	21077	11959885	815043	12796006
39	473,425	317561,046	29474,420	347508,890	12044	8078863	749839	8840747
40	384,355	343753,642	26356,705	370494,702	9033	8078863	619433	8707329
41	138,414	189330,507	26976,160	216445,082	3011	4118636	586831	4708478
42	149,260	125640,123	33938,141	159727,524	3011	2534545	684636	3222192
43		67622,085	43490,957	111113,042		1267273	815043	2082316
44		40875,757	59822,376	100698,133		712841	1043255	1756096
45		4872,767	20057,001	24929,767		79205	326017	405222
46		5219,830	23634,121	28853,951		79205	358619	437823
47		5583,346	18385,476	23968,822		79205	260814	340018
48		11927,435	0,000	11927,435		158409		158409
49			2618,423	2618,423			32602	32602
Total	4970,0	5375123,1	708983,7	6089076,8	213783	242603505	27450644	270267932

Tabla 17. Distribución de la biomasa (peso, kg) y abundancia (número de individuos) a la talla de hembras de langostino amarillo encontrada durante el crucero de evaluación, dividido por zona.

Talla/zona	Biomasa (Kg)			Total	N° Ind.			Total
	Norte	Centro	Sur		Norte	Centro	Sur	
12		123,481		123,481		125756		125756
13		317,284		317,284		251511		251511
14		600,193		600,193		377267		377267
15		1489,767	225,986	1715,753		754534	114457	868991
16		3038,846	138,291	3177,136		1257557	57229	1314786
17	20,870	1836,957	167,191	2025,019	7144	628779	57229	693151
18		10545,043	1599,601	12144,644		3018138	457828	3475966
19	29,562	15612,191	473,650	16115,403	7144	3772672	114457	3894273
20	69,423	18331,507	1390,374	19791,304	14287	3772672	286143	4073102
21	242,637	35594,111	2267,727	38104,475	42862	6287787	400600	6731249
22	514,569	60114,042	7494,932	68123,543	78581	9180169	1144570	10403320
23	698,920	86124,667	9044,615	95868,202	92869	11443772	1201799	12738439
24	1474,199	134081,398	13286,029	148841,626	171450	15593711	1545170	17310331
25	1465,759	164645,547	19570,316	185681,622	150019	16851269	2002998	19004285
26	1893,982	244500,207	22759,026	269153,214	171450	22133010	2060226	24364686
27	710,499	347078,967	37708,199	385497,665	57150	27917773	3033111	31008034
28	1094,734	481782,013	33485,114	516361,860	78581	34582827	2403597	37065006
29	444,307	449731,286	48940,968	499116,561	28575	28923819	3147568	32099962
30	370,539	471818,386	56399,413	528588,338	21431	27288995	3262025	30572451
31		467407,095	26314,154	493721,249		24396613	1373484	25770097
32		319328,609	29063,802	348392,412		15090688	1373484	16464172
33		184600,061	18668,264	203268,325		7922611	801199	8723810
34		119036,113	20496,969	139533,083		4652962	801199	5454161
35		81024,061	16031,375	97055,436		2892382	572285	3464667
36		38475,570	7003,734	45479,304		1257557	228914	1486471
37		29344,896	19077,398	48422,294		880290	572285	1452575
38		9114,242	2073,840	11188,082		251511	57229	308740
39		14829,484		14829,484		377267		377267
40		5350,876		5350,876		125756		125756
41								
42								
43			3053,732	3053,732			57229	57229
44			3281,600	3281,600			57229	57229
Total	9030,000	3795876,900	400016,300	4204923,2	921543	272009657	27183540	300114740

De acuerdo a esos resultados, en toda el área de evaluación, el 56% de la biomasa de los machos corresponde a ejemplares de tallas superiores a 34 mm LC (Norte= 57% sobre 36 mm LC; Centro= 54% sobre 35 mm LC; Sur= 50% sobre 36 mm LC) y el 46% de la biomasa de las hembras corresponde a ejemplares de tallas superiores a 29 mm LC (Norte= 50% sobre 25 mm LC; Centro= 58% sobre 28 mm LC; Sur= 50,5% sobre 29 mm LC).

5.4. Objetivo 4. REGISTRAR LA CAPTURA E IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES QUE CONSTITUYEN LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTINO AMARILLO.

En la Tabla 18 se resume las Familias y las especies de peces, con su nombre científico y vernacular y en la Tabla 19 las Familias y especies de invertebrados, con su nombre científico y vernacular, que constituyen la fauna acompañante del langostino amarillo, identificadas durante el presente crucero de evaluación directa.

En la Tabla 20 se resume las principales especies de la fauna acompañante por zona y estrato de profundidad, de acuerdo a esos resultados es evidente que las especies más importantes en términos de presencia en las pescas son la merluza común *Merluccius gayi* y el camarón nailon *Heterocarpus reedi*, la primera en general en profundidades más someras que la segunda. Otro hecho interesante es la presencia del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* en el norte de la III y IV Región (Tabla 20).

Con el propósito de revelar las asociaciones faunísticas en el área y época de estudio, se efectuó análisis comunitarios considerando la matriz de datos iniciales de la CPUE de las ocho especies que presentaron los mayores rendimientos de pesca. El supuesto fundamental es que todas las especies se comportan de igual manera a la acción del arte de pesca. El área de estudio se dividió en siete estratos de 1° de latitud (Tabla 21) y nueve estratos batimétricos de 50 m de profundidad (Tabla 22), de acuerdo a los criterios desarrollados por Arancibia (1988). En total, se consideró 47 celdas latitud-profundidad en los análisis comunitarios.

Tabla 18. Familias y especies de peces, nombre científico y vernacular, fauna acompañante del langostino amarillo.

FAMILIA	ESPECIE	Nombre vernacular
Familia Myxinidae	<i>Eptatretus polytremata</i>	Lamprea, babosa
Familia Scyliorhinidae	<i>Halaelurus canescens</i> <i>Apristurus nasutus</i>	Tiburón gato Tiburón negro narigón
Familia Squalidae	<i>Aculeola nigra</i> <i>Centroscyllum granulatum</i> <i>Centroscyllum nigrum</i> <i>Centroscymnus crepidater</i>	Tollo fume Tiburón pinocho
Familia Rajidae	<i>Raja chilensis</i> <i>Psammobatis scobina</i>	Raya volantín Raya chica
Familia Myliobatidae	<i>Myliobatis peruvianus</i>	Pez águila
Familia Ophichthyidae	<i>Ophichthus pacifici</i>	Anguila
Familia Notacanthidae	<i>Notacanthus sexpinnis</i>	Espinudo
Familia Alepocephalidae	<i>Alepocephalus tenebrosus</i>	Alepocefálico
Familia Congridae	<i>Pseudoxenomystax albescens</i> <i>Xenomystax atrarius</i>	Anguila blanca Anguila hocicona
Familia Batrachoididae	<i>Aphos porosus</i>	Bagre
Familia Merluccidae	<i>Merluccius gayi</i>	Merluza común
Familia Macrouridae	<i>Coelorhynchus aconcagua</i> <i>Coelorhynchus chilensis</i> <i>Nezumia pulchella</i> <i>Trachyrhynchus villegai</i> <i>Trachyrhynchus helolepis</i>	Pejerrata azul Pejerrata gris Pejerrata negro Pejerrata Pejerrata
Familia Ophidiidae	<i>Genypterus chilensis</i> <i>Genypterus maculatus</i> <i>Genypterus blacodes</i>	Congrio colorado Congrio negro Congrio dorado
Familia Bythitidae	<i>Cataetx rubirostris</i>	
Familia Scorpaenidae	<i>Sebastes capensis</i>	Cabrilla
Familia Congiopodidae	<i>Congiopus peruvianus</i>	Chanchito, torito
Familia Serranidae	<i>Paralabrax humeralis</i>	Cabrilla española
Familia Apogonidae	<i>Epigonus crassicaudus</i>	Besugo, ojudo
Familia Pinguipedidae	<i>Prolatilus jugularis</i>	Blanquillo
Familia Sciaenidae	<i>Sciaena deliciosa</i>	Canque, corvinilla
Familia Centrolophidae	<i>Serirolella violacea</i>	Cojinoba del Norte
Familia Paralichthyidae	<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes

Tabla 19. Familias y especies de invertebrados, nombre científico y vernacular, capturados como fauna acompañante del langostino amarillo.

FAMILIA	ESPECIE	Nombre vernacular
CRUSTACEA		
Familia Galatheidae	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado
Familia Penaeidae	<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba de profundidad
Familia Pandalidae	<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon
Familia Calappidae	<i>Mursia gaudichaudi</i> <i>Hepatus chiliensis</i>	Jaiba paco Jaiba puñete
Familia Cancridae	<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón
Familia Majidae	<i>Libidoclea granaria</i>	Cangrejo araña
Familia Squillidae	<i>Pterygosquilla armata</i>	Pateador
Familia Campylonotidae	<i>Campylonotus alata</i>	Acorazado
MOLLUSCA		
Familia Octopodidae	<i>Octopus</i> sp.	Pulpo

Tabla 20. Principales especies de la fauna acompañante del langostino amarillo, por profundidad.

Zona	III-Norte	III-Sur	IV-Norte	IV-Sur
101-150	<i>M. gayi</i> <i>H. macrops</i> <i>M. peruvianus</i> <i>A. porosus</i>	<i>M. gayi</i> <i>H. macrops</i> <i>P. jugularis</i> <i>C. porteri</i> <i>S. violacea</i>	<i>H. macrops</i> <i>M. gayi</i> <i>C. porteri</i> <i>M. gaudichaudi</i> <i>P. jugularis</i>	
151-200		<i>H. macrops</i> <i>C. porteri</i>	<i>H. macrops</i> <i>H. reedi</i> <i>M. gayi</i> <i>M. gaudichaudi</i>	
201-250		<i>H. reedi</i> <i>H. macrops</i> <i>M. gayi</i> <i>C. porteri</i> <i>M. gaudichaudi</i>	<i>H. reedi</i> <i>H. macrops</i> <i>M. gayi</i> <i>P. monodon</i> <i>M. gaudichaudi</i>	<i>H. macrops</i> <i>M. gayi</i> <i>H. reedi</i> <i>C. aconcagua</i> <i>R. chilensis</i>
251-300	<i>M. gayi</i>	<i>H. reedi</i> <i>H. macrops</i> <i>M. gayi</i> <i>P. armata</i> <i>E. polytrema</i>	<i>H. reedi</i> <i>P. monodon</i> <i>H. macrops</i> <i>M. gayi</i> <i>C. porteri</i>	<i>H. macrops</i> <i>M. gayi</i> <i>H. reedi</i> <i>M. gaudichaudi</i> <i>G. chilensis</i>
301-350	<i>M. gayi</i> <i>A. nigra</i> <i>H. canescens</i> <i>N. pulchella</i> <i>H. reedi</i>		<i>H. reedi</i> <i>M. gayi</i> <i>P. monodon</i> <i>H. macrops</i> <i>M. gaudichaudi</i>	
351-400	<i>H. reedi</i> <i>P. monodon</i> <i>M. gayi</i> <i>H. canescens</i>	<i>H. reedi</i> <i>M. gayi</i> <i>H. macrops</i> <i>H. canescens</i> <i>T. villegai</i>	<i>H. reedi</i> <i>M. gayi</i> <i>H. macrops</i> <i>M. gaudichaudi</i> <i>P. monodon</i>	<i>H. macrops</i> <i>R. chilensis</i> <i>H. canescens</i> <i>E. crassicaudus</i> <i>M. gayi</i>
401-450	<i>H. reedi</i> <i>A. nigra</i> <i>H. canescens</i> <i>M. gayi</i> <i>T. villegai</i>	<i>H. reedi</i> <i>M. gayi</i> <i>P. monodon</i> <i>H. macrops</i> <i>A. nigra</i>		
451-500			<i>H. reedi</i> <i>M. gaudichaudi</i> <i>T. villegai</i> <i>H. macrops</i>	

Tabla 21. Código y rango de la clasificación latitudinal

Código	Rango
A	26° 00' - 26° 59'
B	27° 00' - 27° 59'
C	28° 00' - 28° 59'
D	29° 00' - 29° 59'
E	30° 00' - 30° 59'
F	31° 00' - 31° 59'
G	32° 00' - 32° 59'

Tabla 22. Código y rango de la clasificación batimétrica.

Código	Rango
1	< 150
2	150 - 200
3	201 - 250
4	251 - 300
5	301 - 350
6	351 - 400
7	401 - 450
8	450 - 500
9	> 500

En las pescas de este crucero se registró 44 taxa (Tabla 23), dominando el camarón nailon *Heterocarpus reedi* (34,2% de las capturas totales en peso), seguido de langostino amarillo *Cervimunida johni* (18,8%), merluza común *Merluccius gayi* (15,4%), lenguado de ojos grandes *Hippoglossina macrops* (13,8%), langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (8%) y blanquillo *Prolatilus jugularis* (3,8%), todos, a su vez, recursos pesqueros actuales, excepto *H. macrops* y *P. jugularis*, los que mantienen su permanente condición de recurso potencial. Dos cosas son destacables en estos resultados. Primero, la alta participación en las capturas totales (en términos de peso) de *H. reedi*, aunque el crucero estaba dirigido a *C. johni* como recurso objetivo. Segundo, la presencia significativa de *P. monodon*, que históricamente ha sido especie objetivo de la pesquería arrastrera de crustáceos en la macrozona V - IX Regiones, pero no en la macrozona III - IV Regiones.

Tabla 23. Nombre científico, código y captura total de los taxa.

Nombre científico	Abrev.	Captura (kg)
<i>Cervimunida johni</i>	C.j.	3510,220
<i>Aculeola nigra</i>	A.n.	230,700
<i>Apristurus nasatus</i>	A.na.	11,800
<i>Aphos porosus</i>	A.p.	14,600
<i>Alepocephalus tenebrosus</i>	A.t.	6,000
<i>Coelohynchus aconcagua</i>	C.a.	11,950
<i>Centroscymnus crepidater</i>	C.c.	3,000
<i>Caelorhynchus chilensis</i>	C.ch.	3,350
<i>Centroscyllium granulatum</i>	C.g.	0,400
<i>Congiopodus peruvianus</i>	C.pe.	0,200
<i>Campylonotus</i> sp.	C.sp	0,325
<i>Cataetyx</i> sp.	Ca.sp	0,550
<i>Sciaena deliciosa</i>	Canq.	31,500
<i>Sebastes capensis</i>	Casc.	0,500
<i>Epigonus crassicaudus</i>	E.c.	44,420
<i>Genypterus blacodes</i>	G.b.	2,500
<i>Genypterus chilensis</i>	G.ch.	5,150
<i>Genypterus maculatus</i>	G.m.	26,600
<i>Halaelurus canescens</i>	H.c.	111,100
<i>Haliporoides diomedea</i>	H.d.	6,800
<i>Hippoglossina macrops</i>	H.m.	2570,410
<i>Hepatus chiliensis</i>	H.p.	136,515
<i>Heterocarpus reedi</i>	H.r.	6392,675
<i>Libidoclea granaria</i>	L.g.	19,045
<i>Eptatretus polytrema</i>	Lamp.	2,900
<i>Mursia gaudichaudii</i>	M.g.	143,000
<i>Merluccius gayi</i>	M.ga.	2882,790
<i>Myliobatis</i> sp.	M.sp	6,000
<i>Nezumia pulchella</i>	N.p.	73,750
<i>Notacanthus sexspinnis</i>	N.s.	1,300
<i>Octopus</i> sp.	O.sp	11,450
<i>Pseudoxenomystax albescens</i>	P.a.	18,800
<i>Paralomis granulosa</i>	P.g.	0,500
<i>Paralabrax humeralis</i>	P.h.	1,000
<i>Prolatilus jugularis</i>	P.j.	688,440
<i>Pleuroncodes monodon</i>	P.m.	1495,920
<i>Psammobatis scobina</i>	P.s	4,700
<i>Raja flavirostris</i> + <i>R. trachiderma</i>	R.vol.	16,300
<i>Pterygosquilla armata</i>	S.a.	16,990
<i>Seriolella violacea</i>	S.v.	12,500
<i>T. helolepis</i>	T.h.	20,000
<i>Torpedo tremens</i>	T.t.	1,200
<i>Trachyrhynchus villegai</i>	T.v.	113,550
<i>Xenomystax atrarius</i>	X.a.	25,100

En el análisis comunitario, las especies que contribuyeron con menos de 1% a las capturas totales o que aparecieron con escasa frecuencia fueron eliminadas para evitar ruido en los resultados. Para cada celda latitud/profundidad se consideró como datos de entrada la captura promedio por taxon y por celda debido a la gran cantidad de ceros en la matriz de datos originales. La CPUE promedio se calculó mediante transformación logarítmica, utilizando la Distribución Delta. El método de clasificación utilizado fue UPGMA.

Los resultados del análisis integrado de las 47 celdas latitud-profundidad revela la existencia de 3 claras asociaciones faunísticas, para un nivel de corte promedio de 0,63 (Fig. 14). En efecto, predomina una gran asociación que abarca desde 200 m de profundidad en 26° S hasta 500 m de profundidad en 30° S. Una segunda asociación faunística ocurre principalmente entre 30° S y 32° S a profundidades superiores a los 300 m. Por otro lado, una tercera asociación faunística ocurre entre 28° S y 31° S a profundidades mucho más someras que en los casos anteriores (< 200 m). Las tres asociaciones faunísticas descritas integran 29 de las 47 celdas consideradas (61,7% de las celdas).

El análisis inverso (Fig. 15; nivel de corte promedio de 0,45) revela la existencia de una sólo gran agrupación entre los taxa, la que se constituye con seis taxa, a saber, lenguado de ojos grandes, merluza común, langostino amarillo, camarón nailon, jaiba puñete y jaiba paco. Se segregan de este grupo y se mantienen como individualidad langostino colorado y blanquillo.

5.5. Objetivo 5. RELACIONAR LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS ASOCIADAS CON LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL LANGOSTINO AMARILLO POR ESTRATO DE PROFUNDIDAD EN LA ZONA DE ESTUDIO.

5.5.1. CRUCERO OCEANOGRÁFICO

El muestreo oceanográfico se realizó a bordo de la embarcación oceanográfica de la Universidad Católica del Norte, Stella Maris II en varias etapas. Entre el 2 y 10 de diciembre se efectuó el trabajo de recolección de muestras en la zona ubicada al norte de Coquimbo. El día 30 del mismo

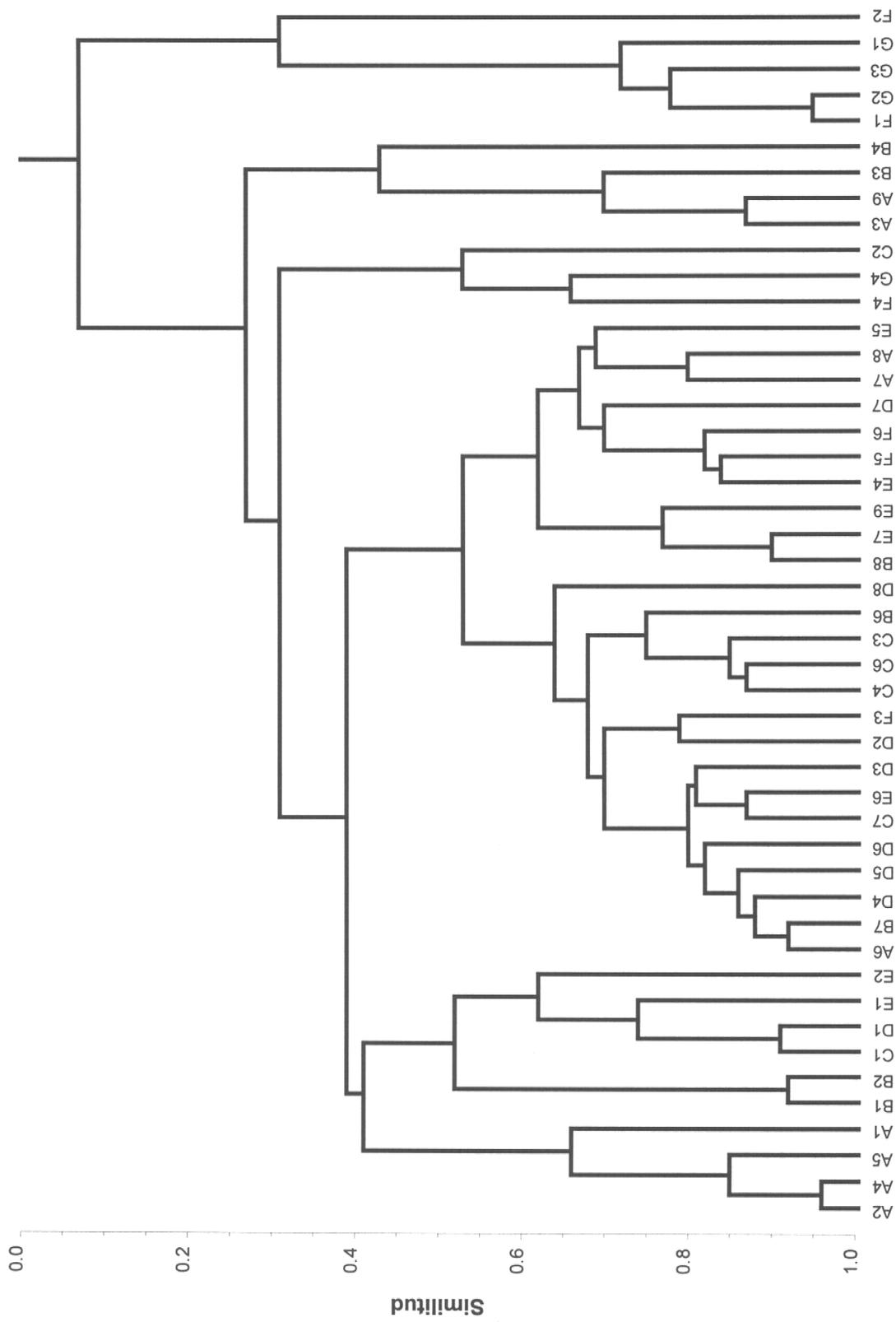


Fig. 14. Dendrograma de similitud de 47 celdas latitud-profundidad.

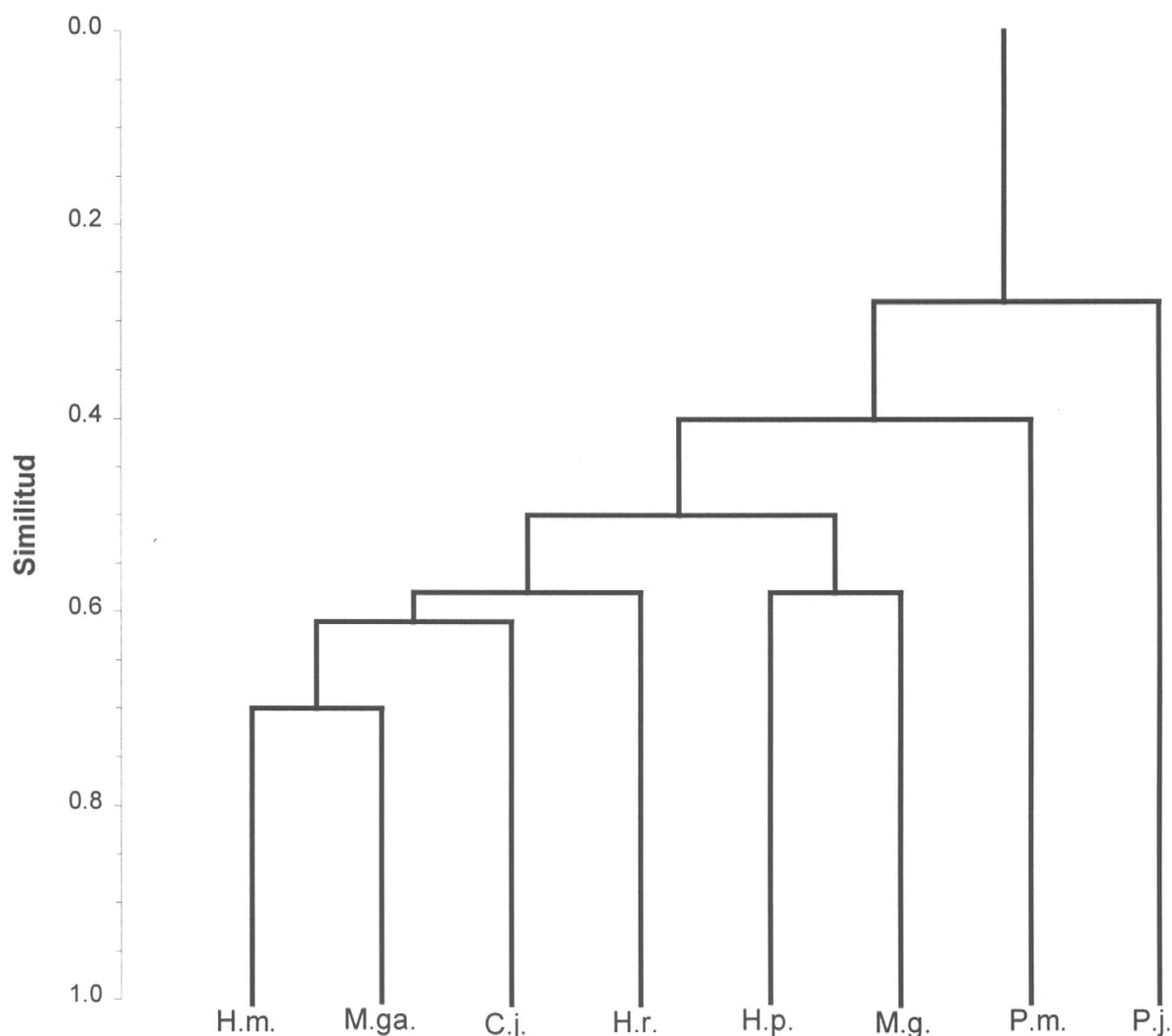


Fig. 15. Dendrograma de similitud de las principales ocho especies (para nomenclatura, ver Tabla 22).

mes, se cubre el área próxima a la bahía La Herradura hasta Punta Lengua de Vaca ($30^{\circ}13'S$), y entre el 5 y 13 de enero de 1998, el área comprendida entre Pichidangui y Punta Lengua de Vaca. Se realizó un total de 79 estaciones en 33 transectas, de acuerdo al muestreo planificado.

La distribución de las estaciones se realizó en cortes perpendiculares a la línea de costa desde la isóbata de 100 m hasta los 500 m como límite, siguiendo la información de los arrastres efectuados por la embarcación que obtuvo las muestras pesqueras de langostino. Como esas transectas estaban

cada cinco millas náuticas, los cortes oceanográficos se separaron en general cada 10 millas y en cada uno se realizaron hasta tres estaciones, según la profundidad (Fig. 16). Por razones de seguridad, algunos de estos cortes sólo tienen una estación. En el Anexo 6 se entrega un resumen de las posiciones geográficas, fechas y profundidad de los lances realizados.

5.5.2. CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS

Debe considerarse que al realizar el muestreo en dos etapas, con una diferencia temporal entre si, han cambiado las condiciones oceanográficas, en particular superficiales, presentes durante el estudio, ya que correspondió a un período de presencia de El Niño, en especial en la zona norte.

En efecto, durante los primeros días de diciembre de 1997, se observa superficialmente en la zona de estudio al norte de los 27°S una lengua de agua cálida cerca de la costa con temperatura >18°C, y de mayor salinidad >34,8 psu. En una imagen de temperatura superficial de satélite de la zona, el día 18 el agua cálida llega hasta los 28,5°S. Unos días después, el 27 de diciembre, ésta ha avanzado hasta los 29°S y se ve interrumpida por la actividad de los focos de surgencia de Punta Carrizal y Lengua de Vaca (Fig. 17).

Entre los 30° y 32°S, las condiciones superficiales muestran mayor variabilidad temporal durante el período de muestreo. Entre Punta Lengua de Vaca y Coquimbo, se observan temperaturas de 18°C y la salinidad muestra un aumento hacia el sur de 34,65 a 34,9 psu. En las estaciones cercanas a Lengua de Vaca ubicadas al sur de la Punta, la temperatura superficial estuvo alrededor de los 15°C, mientras que más al sur están próximas a los 17°C, siendo inferiores en el último corte frente a Pichidangui. La salinidad tuvo un comportamiento similar, con valores >34,6 cerca de Lengua de Vaca y disminuye hacia el sur, alcanzando valores < 34,6 e incluso <34,5 psu en los 31°30'S.

Las masas de agua se presentan en forma diferente según los sectores; en algunas estaciones se pueden distinguir tres masas de agua bien definidas según sus características termosalinas y en otras, la poca variación vertical de salinidad no permite diferenciarlas. En general, la máxima salinidad se encuentra en los 200 m aproximadamente en todas las estaciones.

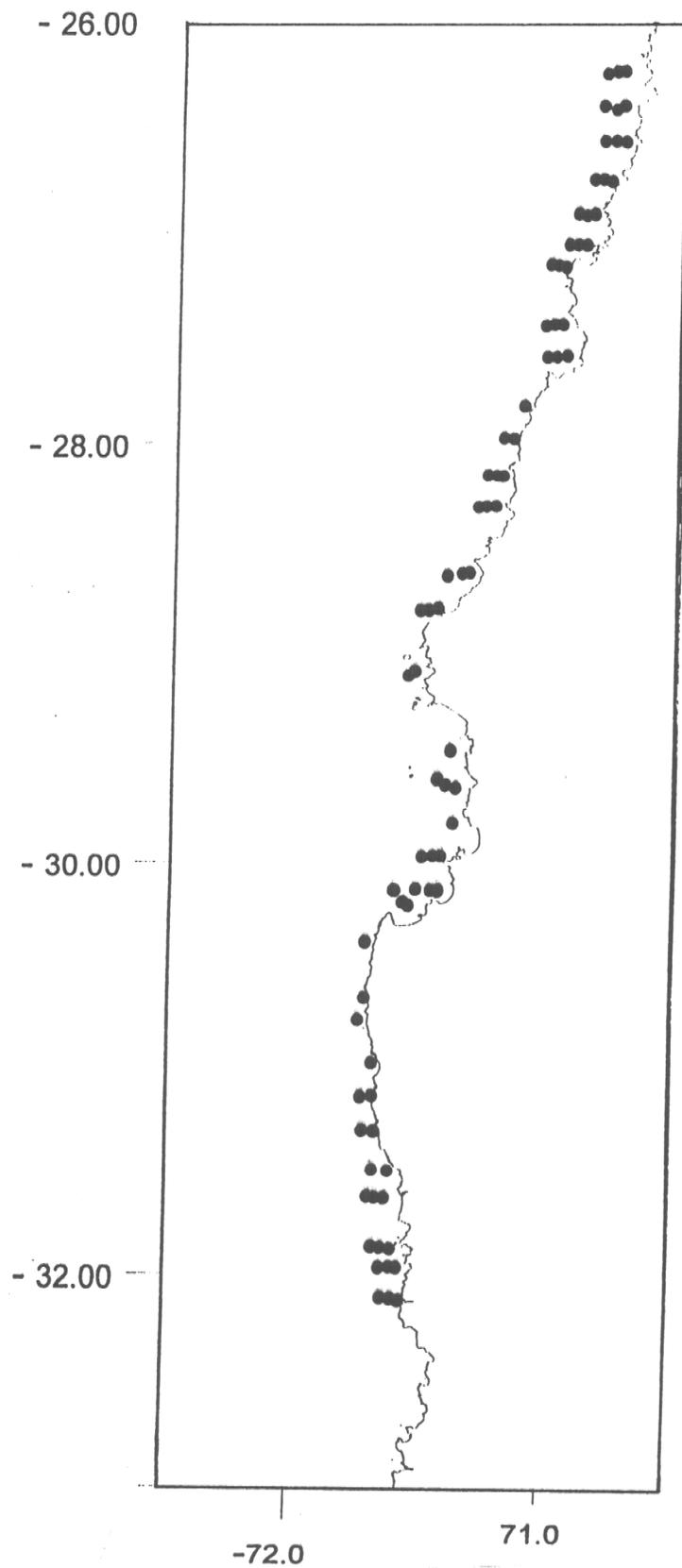


Fig. 16. Distribución de las estaciones donde se realizó el muestreo oceanográfico.

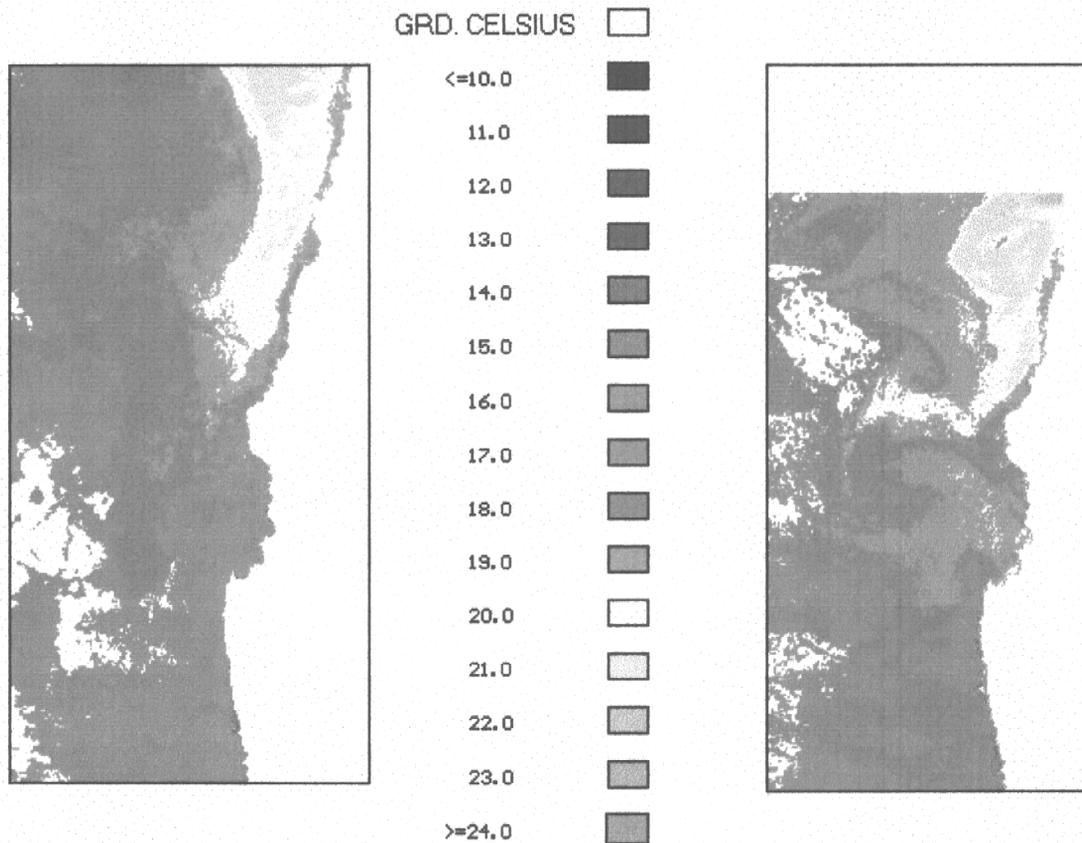


Fig. 17. Temperatura superficial del mar, imágenes de satélite NOAA, 18 (izquierda) y 27 de diciembre de 1997 (derecha) (Modificado de Acuña *et al.*, 1998b).

En la zona entre el norte de la IV y III Región (Figs. 18, 19 y 20), se puede diferenciar una masa de agua superficial menos salina (tal vez de origen subantártico), la masa de agua más salina centrada en los 200m, semejante a la masa Ecuatorial Subsuperficial (AESS), y en aquellas estaciones donde la profundidad es mayor (f3, g3, h3, j3 y m3, Anexo 5), la disminución de salinidad junto con la temperatura más baja pueden definir una masa de agua con un porcentaje importante de masa de Agua Intermedia Antártica (AIAA). En el sector entre los 27 y 26°S, las curvas TS (Figs. 21 y 22) aparecen con suaves inflexiones, resultado del aumento de salinidad en la capa superficial por la influencia del Agua Subtropical (AST), y sólo puede señalarse que el máximo salino de los 200 m es definido y por lo tanto correspondería a la AESS. Sin embargo, las TS de las estaciones s3 y t3 presentan un mínimo salino en 75 m aproximadamente cercano a 34,6 psu, indicando que aún en esa latitud llega agua de origen Subantártico.

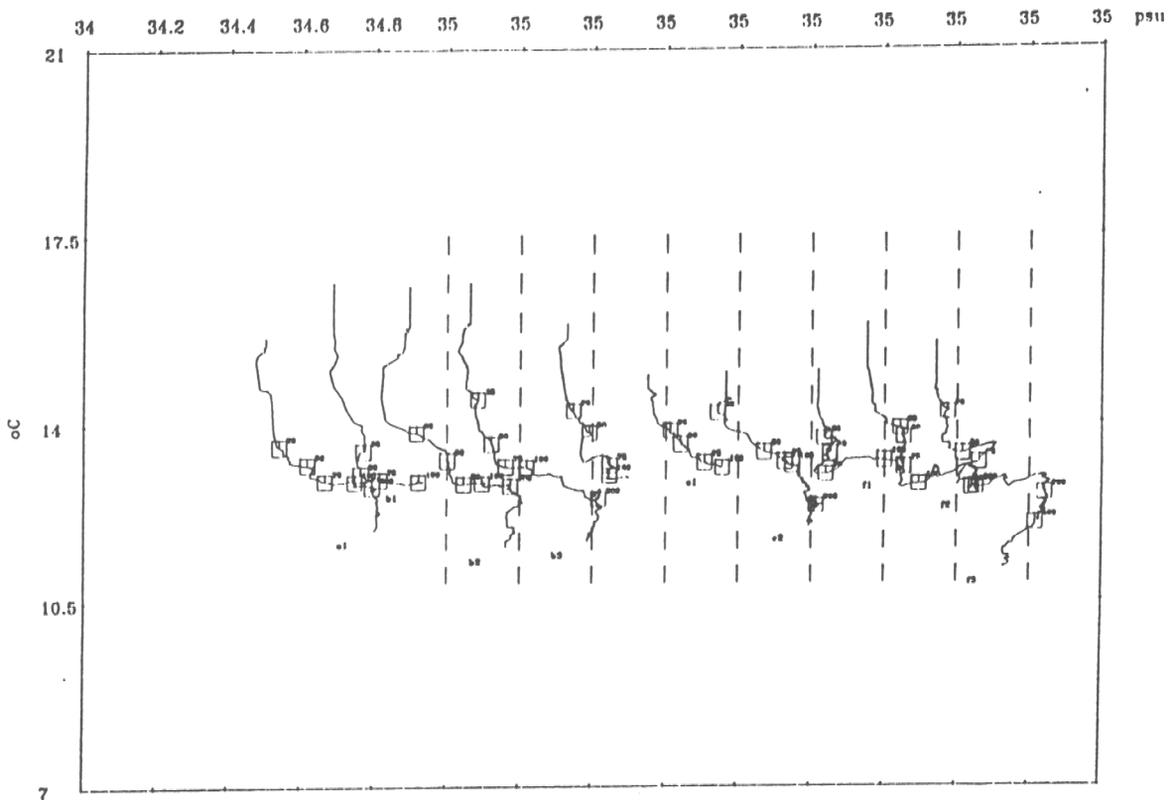


Fig. 18. Diagrama T-S, sector entre Bahía Sarco, III Región (2848'S) y Punta Poroto, IV Región (29°48'S).

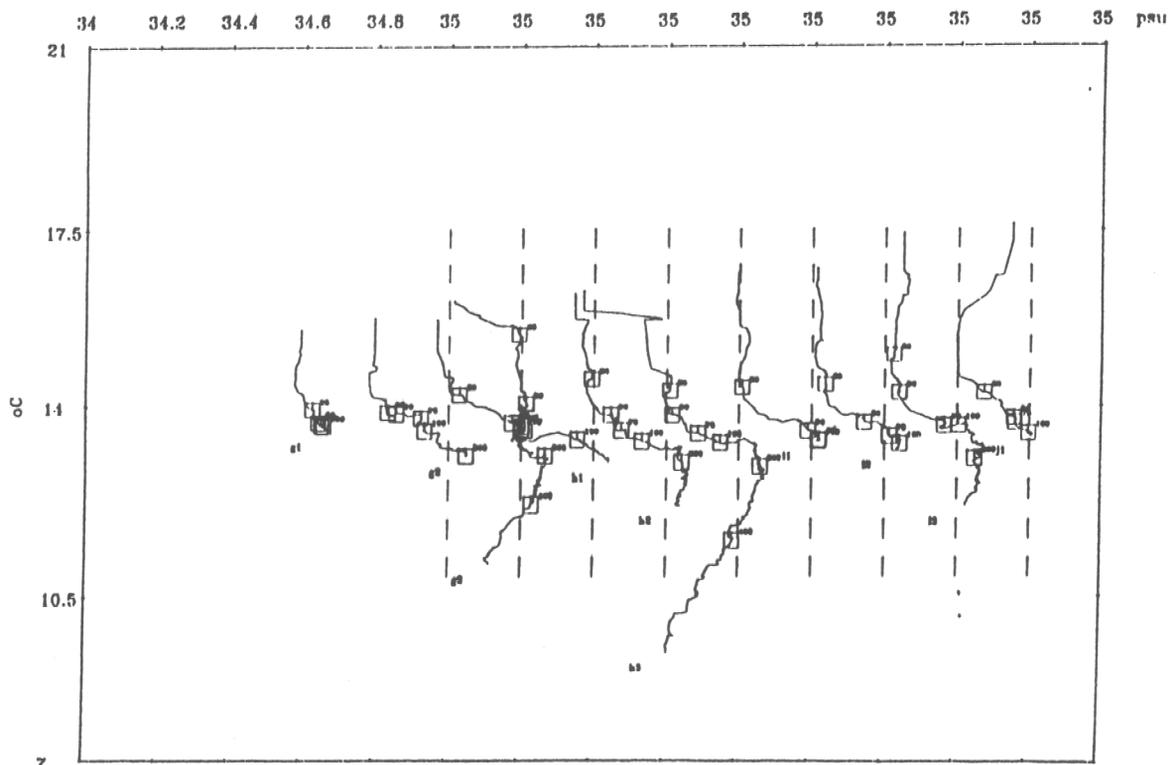


Fig. 19. Diagrama T-S, sector entre el sur de Caleta Matamoros, III Región (27°58'S) y Caleta Peña Blanca, III Región (28°38'S).

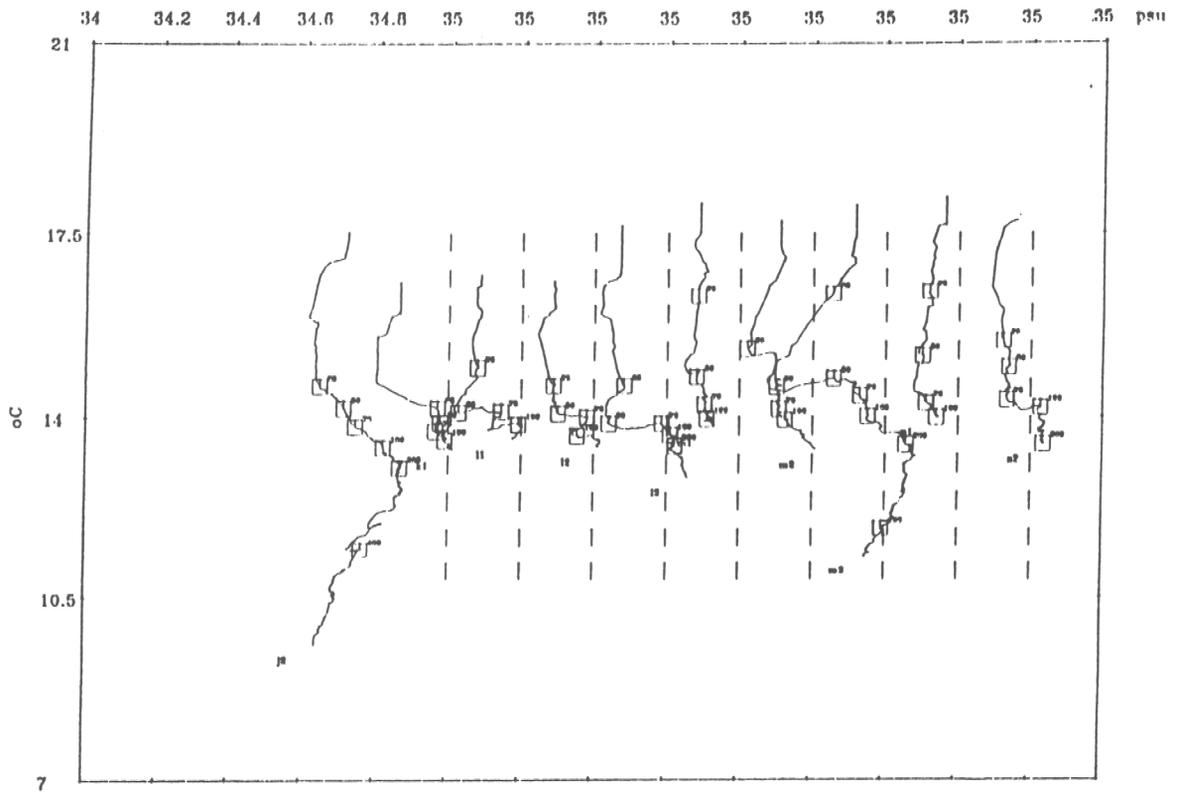


Fig. 20. Diagrama T-S, sector entre Punta Morro, III Región (27°09'S) y Caleta Matamoros, III Región (27°58'S).

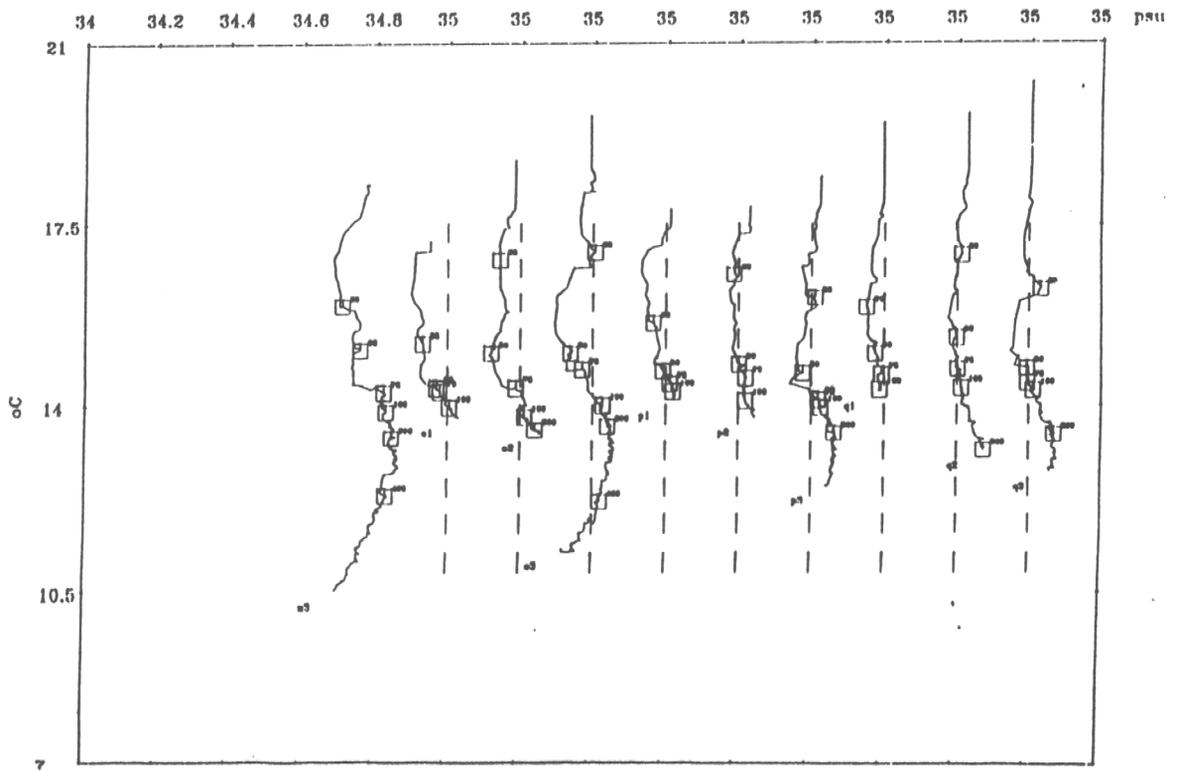


Fig. 21. Diagrama T-S, sector entre Punta Obispo, III Región (26°44'S) y Punta Morro, III Región (27°09'S).

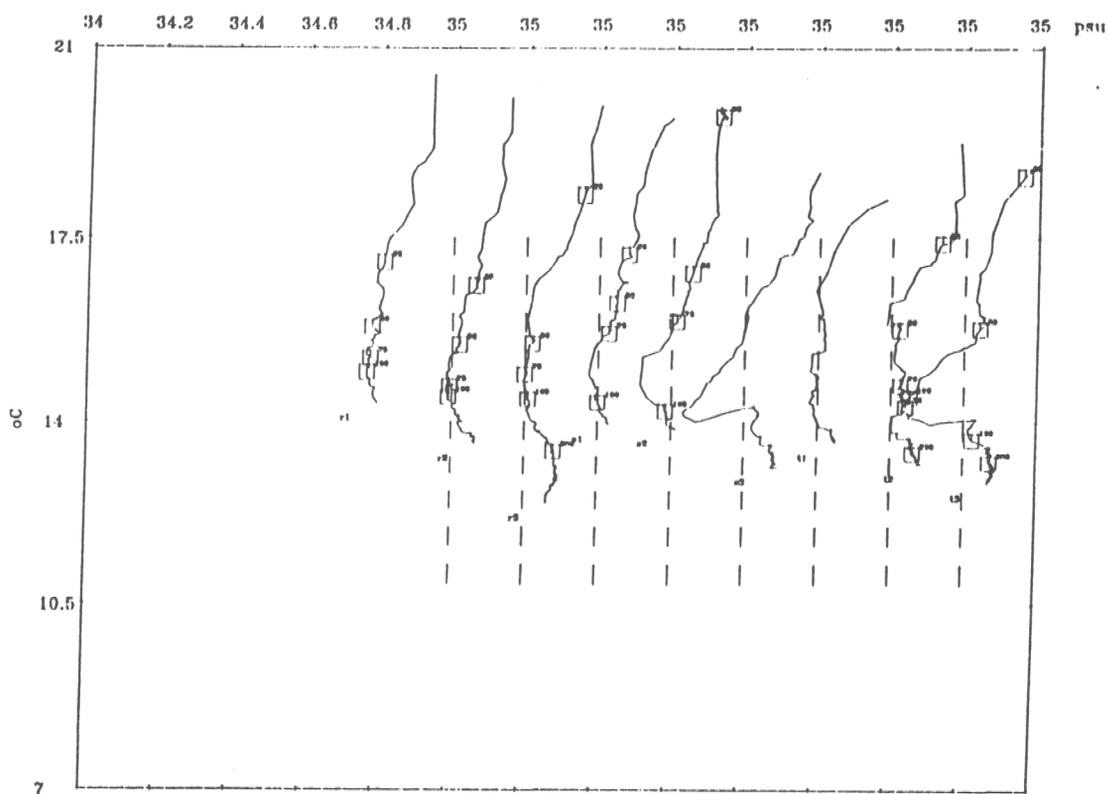


Fig. 22. Diagrama T-S, sector entre Pan de Azucar, III Región (26°13'S) y Punta Obispo, III Región (26°44'S).

Las estaciones cercanas a Punta Lengua de Vaca, tanto por el norte como por el sur (Figs. 23 y 24), presentan bastante variabilidad termosalina en los niveles intermedios, con inversiones en los gradientes verticales, como se observa por ejemplo en la estación cs3 (Fig. 23). Bajo los 200 m la disminución de salinidad junto con la temperatura permiten reconocer una masa de AIAA, sobre todo en las estaciones más profundas. En el máximo salino y temperatura de 13°C, se encontrarían aguas de carácter Ecuatorial Subsuperficial. Las estaciones del sector sur (Figs. 25 y 26), muestran perfiles semejantes, y podría reconocerse el agua Subantártica en el nivel superficial.

Las condiciones detectadas cerca del fondo en cuanto a las masas de agua difieren según la profundidad del fondo, siendo en general bajo el contenido de oxígeno < 2,0 ml/l. Entre los 32 y 30°S, las estaciones entre 100 y 200 m, tienen temperaturas entre 12,2°C y 13,7°C (Fig. 27),

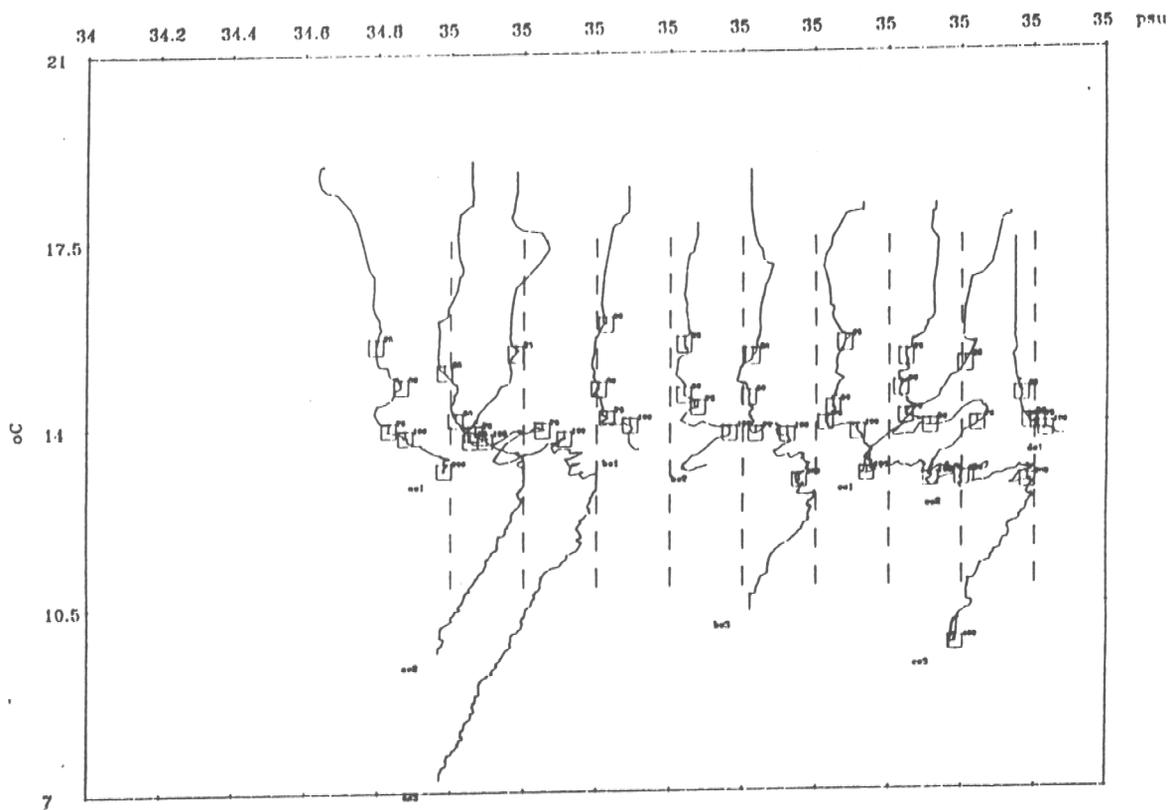


Fig. 23. Diagrama T-S, sector entre Bahía La Herradura, IV Región ($29^{\circ}58'S$) y Caleta Totoral de Lengua de Vaca, IV Región ($30^{\circ}23'S$).

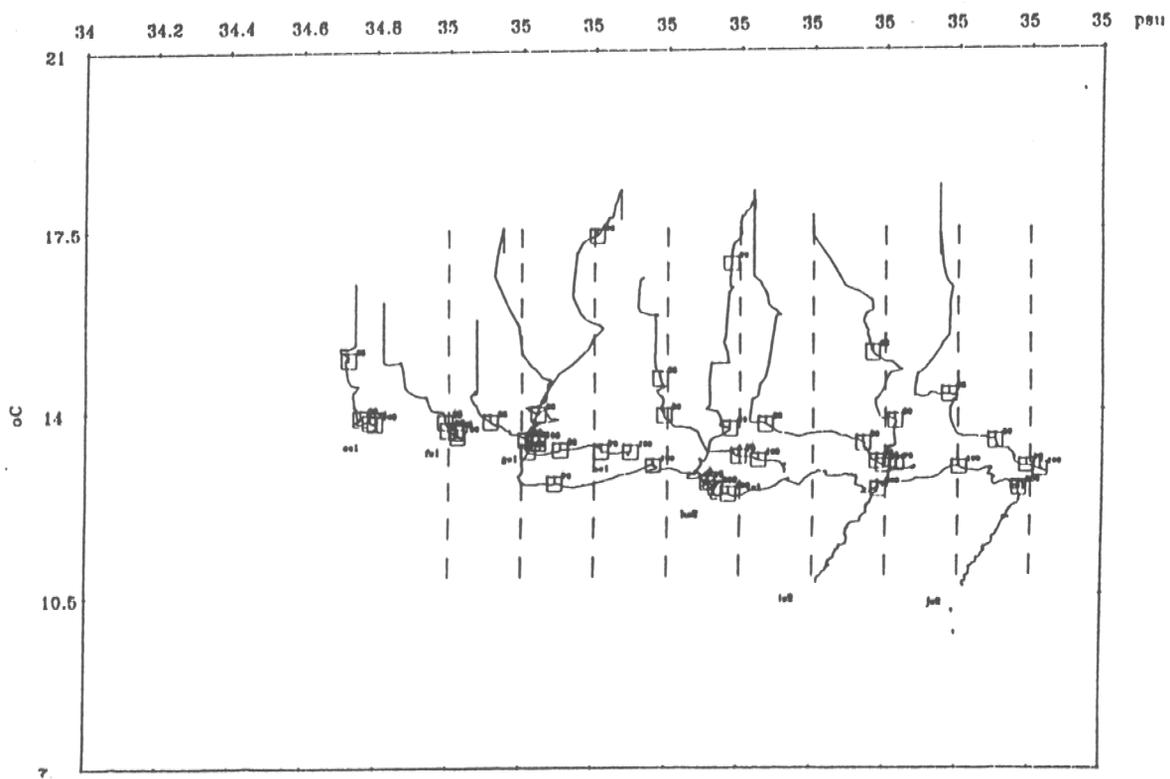


Fig. 24. Diagrama T-S, sector entre Caleta Totoral de Lengua de Vaca, IV Región ($30^{\circ}23'S$) y Huentelauquén, IV Región ($31^{\circ}38'S$).

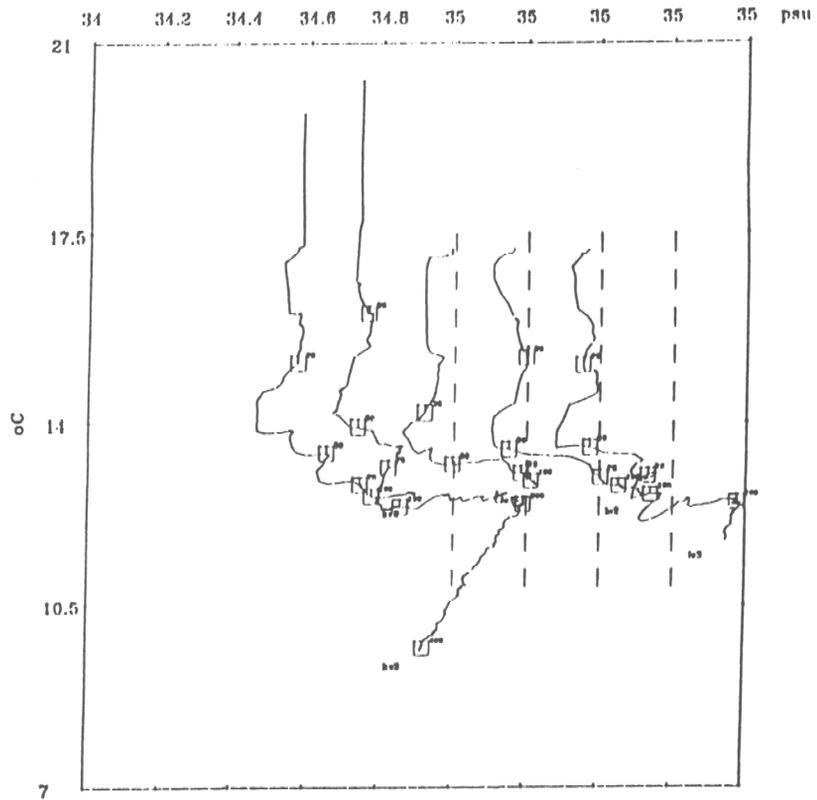


Fig. 25. Diagrama T-S, sector entre Huentelauquén, IV Región ($31^{\circ}38'S$) y Bahía Conchalí, IV Región ($31^{\circ}52'S$).

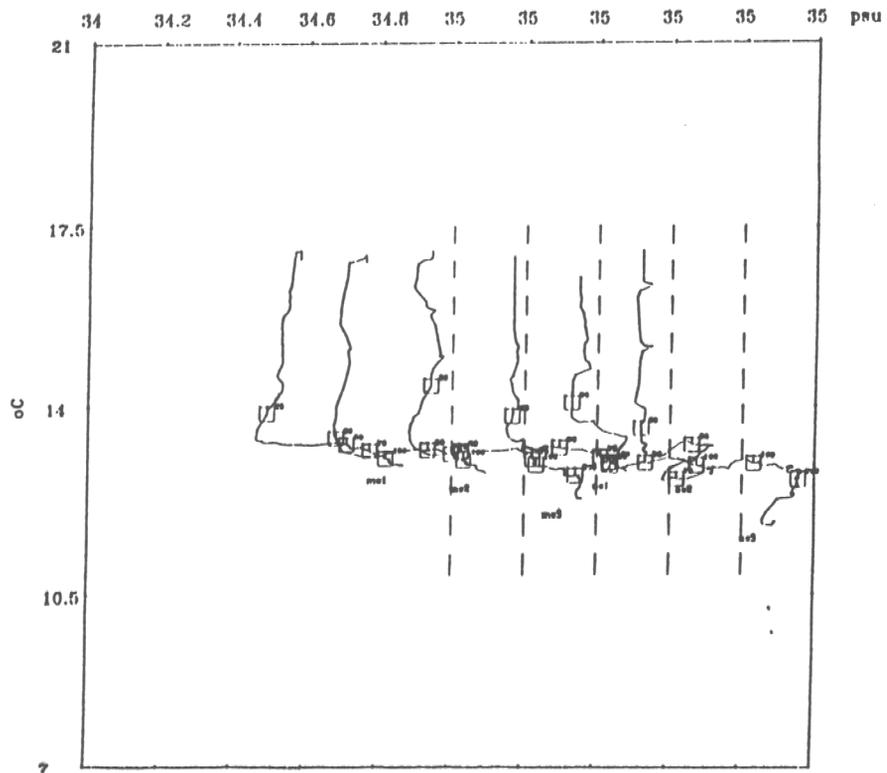


Fig. 26. Diagrama T-S, sector entre Bahía Conchalí, IV Región ($31^{\circ}52'S$) y Pichidangui, IV Región ($32^{\circ}06'S$).

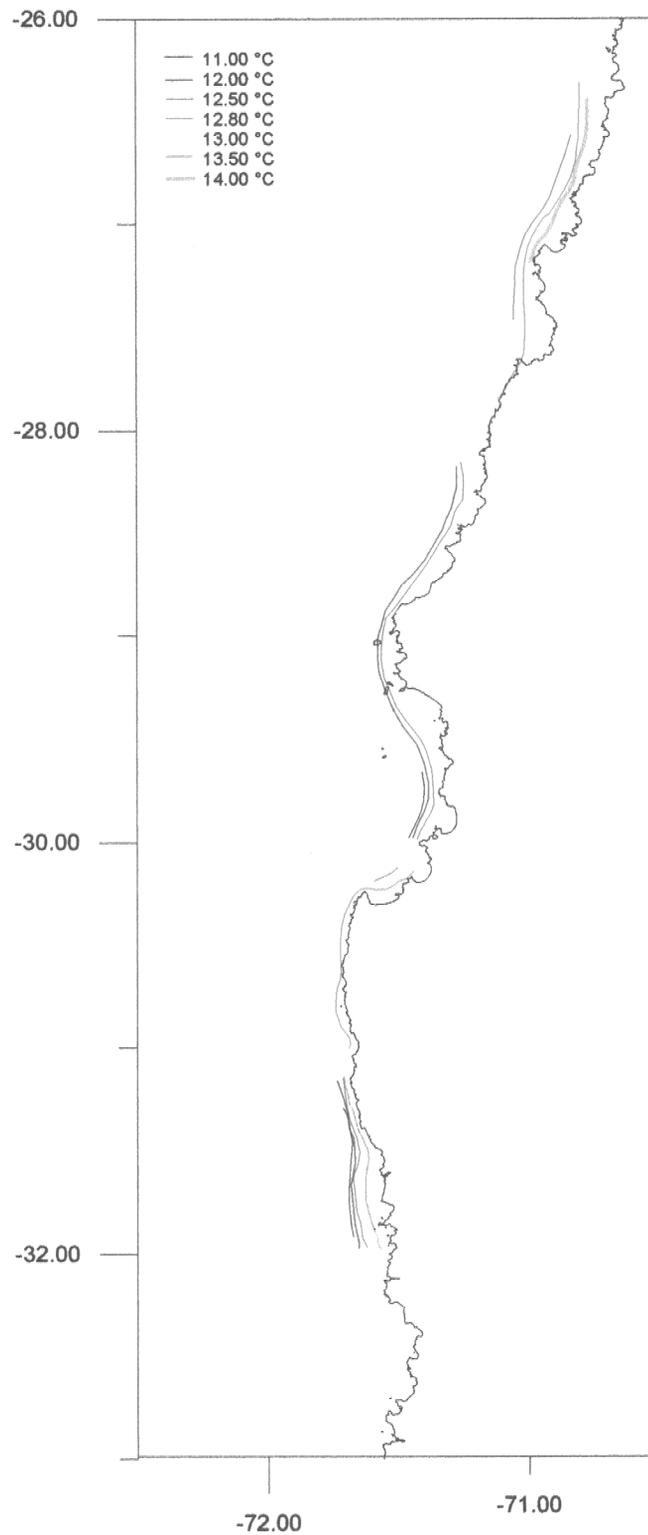


Fig. 27. Temperatura a nivel del fondo del mar en el litoral de la III y IV Región, durante el crucero de evaluación de langostino amarillo, diciembre 1997.

salinidad entre 34,810 y 34,983 psu (Fig. 28), con un contenido de oxígeno disuelto de 0,62 a 2,00 ml/l, mostrando con claridad su identificación con un agua de origen ecuatorial subsuperficial. Estas condiciones oceanográficas cambian muy poco para las estaciones entre 200 y 300 m, donde el agua se presenta entre los 10,6°C y 12,7°C, y la salinidad entre 34,818 y 34,999 psu, con oxígeno de 0,79 a 1,79 ml/l, correspondiendo a la masa de agua ecuatorial subsuperficial. Bajo los 400 m, el agua disminuye su salinidad a 34,569 y 7,22°C de temperatura, con 2,15 ml/l de oxígeno disuelto, cuyas características se asemejan a la masa AIAA. Entre los 300 y 400 m de profundidad, las condiciones de la masa de agua presente corresponde a una mezcla de AESS y AIAA.

En la zona comprendida entre los 30° y 26°S, las salinidades no alcanzan a 34,9 psu y la temperatura es ligeramente mayor. Entre los 100 m y 200 m, la salinidad varió entre 34,728 y 34,874 psu, con temperatura de 12,9°C a 14,4°C; estas características se aproximan más a una masa de origen ecuatorial subsuperficial, pues en superficie está presente el agua subantártica con salinidad menor hasta los 28° y más al norte, agua subtropical de salinidad mayor. Estas mismas características se observan cerca del fondo en las estaciones cuya profundidad estuvo entre los 200 y 400m, y sólo en las 5 estaciones cuya profundidad fue > 400 m, se detecta una disminución de salinidad a 34,607 psu y temperatura de 9,4°C, pudiendo reconocer una masa AIAA, tal como se mencionó anteriormente. Lamentablemente los datos de oxígeno tuvieron que descartarse y no se puede complementar esta información con esos valores.

Se intentó medir el oxígeno disuelto en el agua que se recolectaba en conjunto con el sedimento, midiéndose con un oxigenómetro inmediatamente de tomada la muestra, detectándose en general valores menores a 1 ml/l, con valores frecuentes de 0,40 y 0,35 ml/l. Estos valores sólo son referenciales, pues pueden ser alterados por el proceso de ascenso de la muestra y mezcla con la atmósfera.

Las condiciones que se observaron durante la realización de la Evaluación directa del stock de langostino amarillo en noviembre de 1993 (Pavez *et al.*, 1994) se refieren a las condiciones de fondo, y la presencia de la masa de Agua Ecuatorial Subsoperficial en ese nivel. Las condiciones termosalininas son muy semejantes en los rangos, y la dependencia de la latitud y profundidad del fondo en cuanto a los valores de temperatura y salinidad. En el contenido de oxígeno disuelto, los

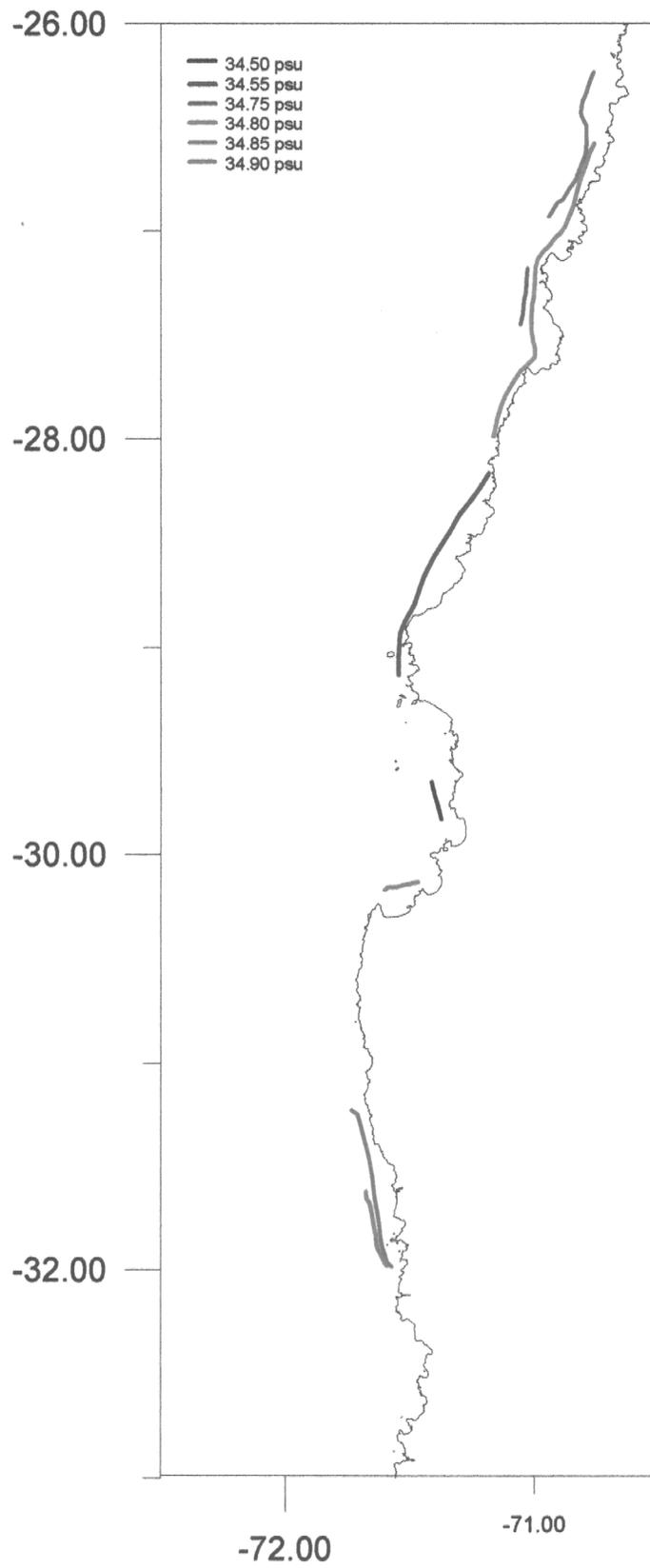


Fig. 28. Salinidad a nivel del fondo del mar en el litoral de la III y IV Región, durante el crucero de evaluación de langostino amarillo, diciembre 1997

valores registrados en ese crucero son en general menores a los medidos en este estudio, conservando los patrones descritos, es decir, el agua entre 100 y 300 m, que corresponde a la masa de agua Ecuatorial Subsuperficial, con bajo contenido, y en las estaciones más profundas se produce un aumento de oxígeno, que correspondería a la masa de AIA.

5.5.3. CONDICIONES METEOROLOGICAS.

Las condiciones meteorológicas locales influyen poco o nada en la variabilidad que se presenta cerca del fondo en profundidades mayores a los 100 m. Es por esto que dada la escala del estudio se ha preferido incluir la información generada por un modelo desarrollado por Vergara (1997) y que se aplica para el mes de diciembre de 1997, durante el cual se desarrollaron todos los lances de pesca y buena parte del crucero oceanográfico considerado en este estudio. Además, estos antecedentes se complementan con las imágenes de satélite ya descritas, donde aparece la lengua de agua cálida, como se señalara anteriormente.

En las figuras de temperatura del aire al nivel del mar (similar a la temperatura del agua), de los vientos y para el 1 y 7 de diciembre la presión, se observa una diferencia entre las condiciones próximas a la costa y el sector más oceánico. El frente térmico presente frente a los 27°S en la zona costera se propaga hacia el sur y luego tiende a desaparecer (Fig. 29). Como se señalara anteriormente, este frente también fue detectado en las mediciones de CTD, durante el crucero oceanográfico incluido en este estudio y de acuerdo con esas observaciones no sólo es térmico sino también salino. Las condiciones de vientos entre los 72°W y 74° W y entre los 26°S y 32°S, muestran vientos del noroeste en el sector más oceánico, girando hacia el oeste en el sector medio y luego en el sector costero, un viento oeste con una pequeña componente sur, aumentando la intensidad.

Estas condiciones de viento se modifican el día 21 cuando en toda la zona costera la componente sur se intensifica, correspondiendo por lo tanto a un período intenso de surgencia. Finalmente, el 29 de diciembre se vuelve a las condiciones anteriores (Fig. 29).

El modelo de Vergara aplicado al mes diciembre demuestra que la validez de los datos costeros de los registros de vientos es relativa, vale decir, la costa influye notablemente en las direcciones y

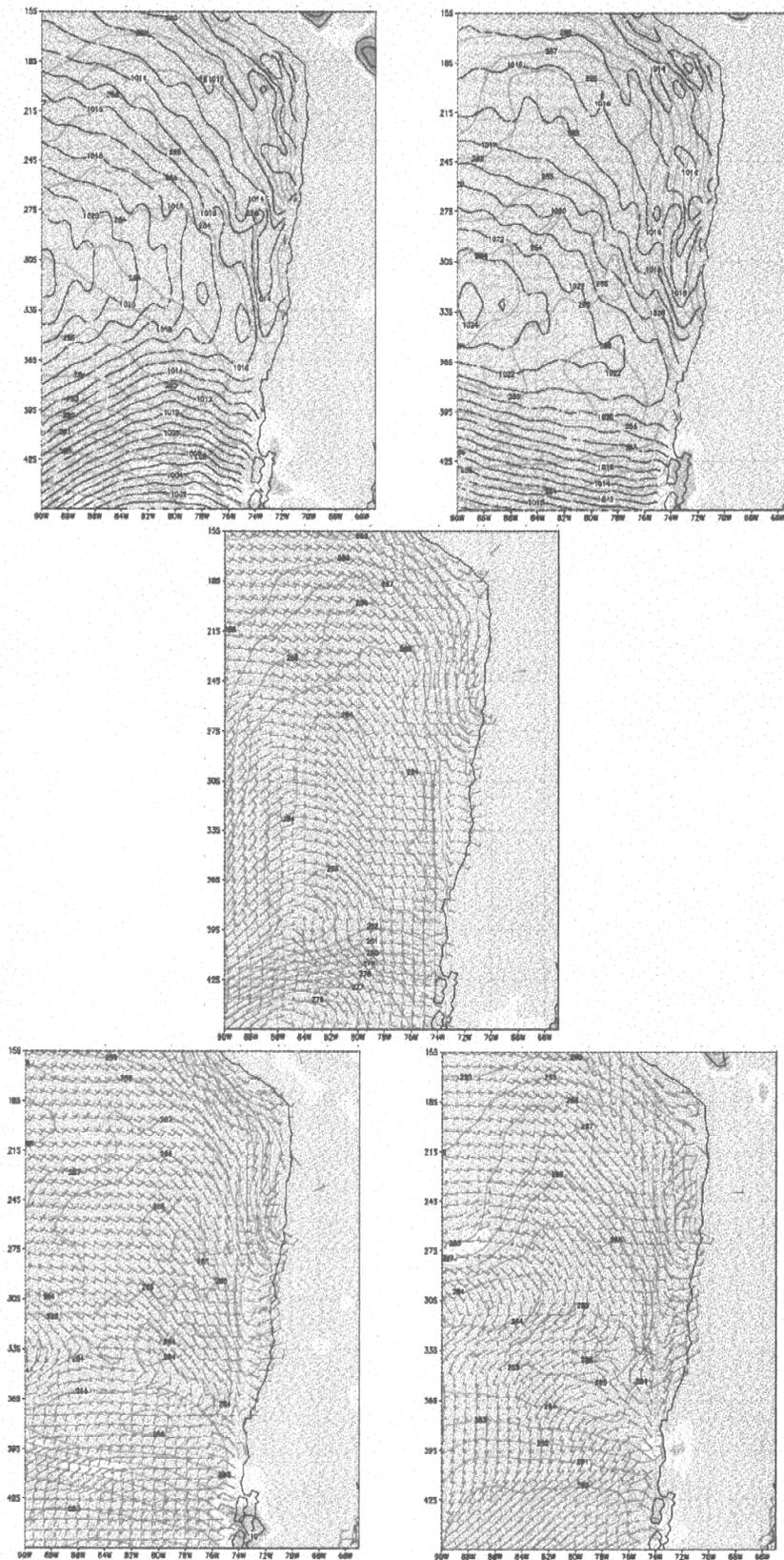


Fig. 29. Modelo de vientos y temperatura a nivel del mar. 1, 7, 14, 21 y 29 de diciembre 1997, respectivamente (Fuente: Vergara, 1998; modificado de Acuña *et al.*, 1998b)

magnitudes registradas, y la entrada de vientos por los valles, si éstos están presentes, acrecientan las componentes este-oeste. Los valores de los vientos pronosticados por el modelo comparado con los valores de viento informados por los barcos, tienen un margen de error mínimo (10% en magnitud, 12° en dirección, Vergara comunicación personal, 1998).

5.5.4. GRANULOMETRIA Y CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DE LOS SEDIMENTOS

Durante el desarrollo del crucero oceanográfico se obtuvieron muestras en un total de 79 estaciones, las que se encuentran detalladas en el Anexo 7, donde se entrega las coordenadas geográficas y profundidad de cada una de ellas, así como también la clasificación granulométrica y contenido de materia orgánica de sus sedimentos superficiales.

El análisis de las características de los sedimentos marinos superficiales se describe por sectores, considerando la predominancia areal del diámetro medio, grado de selección y contenido de materia orgánica de los distintos tipos de éstos recolectados en dichos lugares. De Norte a Sur, los sectores analizados son los siguientes:

Sector 1. Caleta Pan de Azúcar - Puerto Caldera (III Región)

El sector se caracteriza por un predominio de arenas finas con bolsones de arenas muy finas y gravas finas y gruesas (Fig. 30), asociadas a un grado de selección variable pero con un predominio areal de fracciones moderadamente y poco seleccionadas (Fig. 31). El contenido de materia orgánica es superior a 5% (Fig. 32) y su valor oscila entre 6,2 y 14,5% (Anexo 7).

Sector 2. Puerto Caldera - Bahía Salado (III Región)

Se observa un predominio areal de arenas finas y muy finas con un bolsón de arenas muy gruesas (Fig. 30), asociado a bolsones de fracciones muy bien, moderadamente y poco seleccionadas (Fig. 31), las concentraciones de materia orgánica son en general superiores al 5%, exceptuando el área frente a los 27° - 27°20' S, con valores < 3% (Fig. 32). El valor máximo observado es 16,3 %.

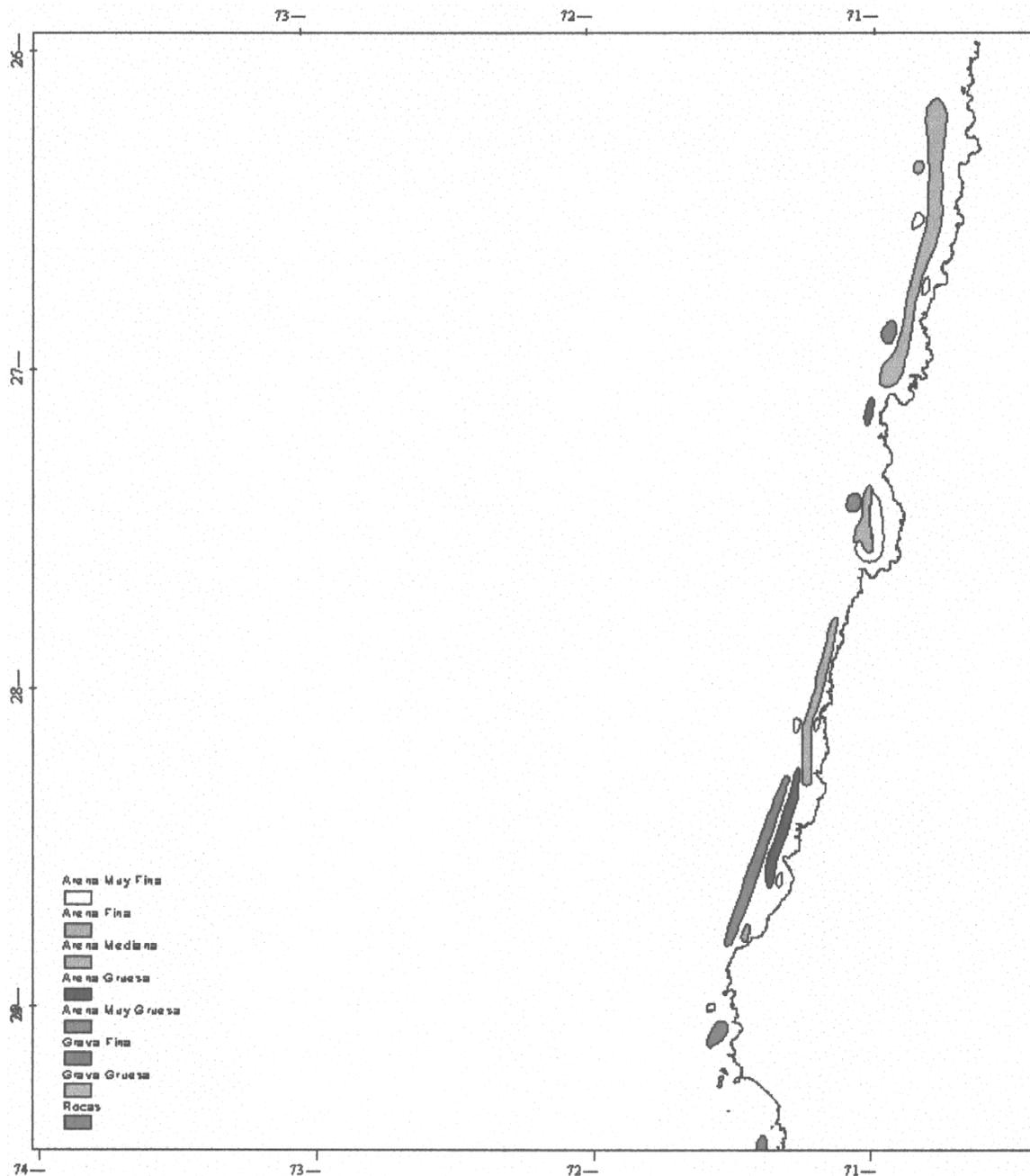


Fig. 30. Distribución areal del tamaño medio de los sedimentos marinos superficiales de la III Región.

Sector 3. Bahía Salado - Puerto Huasco (III Región)

El sector se caracteriza por predominio de arenas finas con bolsones de arenas muy finas (Fig. 30), asociados a un predominio areal de fracciones moderadamente y poco seleccionadas (Fig. 31), la distribución del contenido de materia orgánica en este sector muestra valores $> 5\%$. El valor máximo observado es $10,4\%$ (Anexo 7).

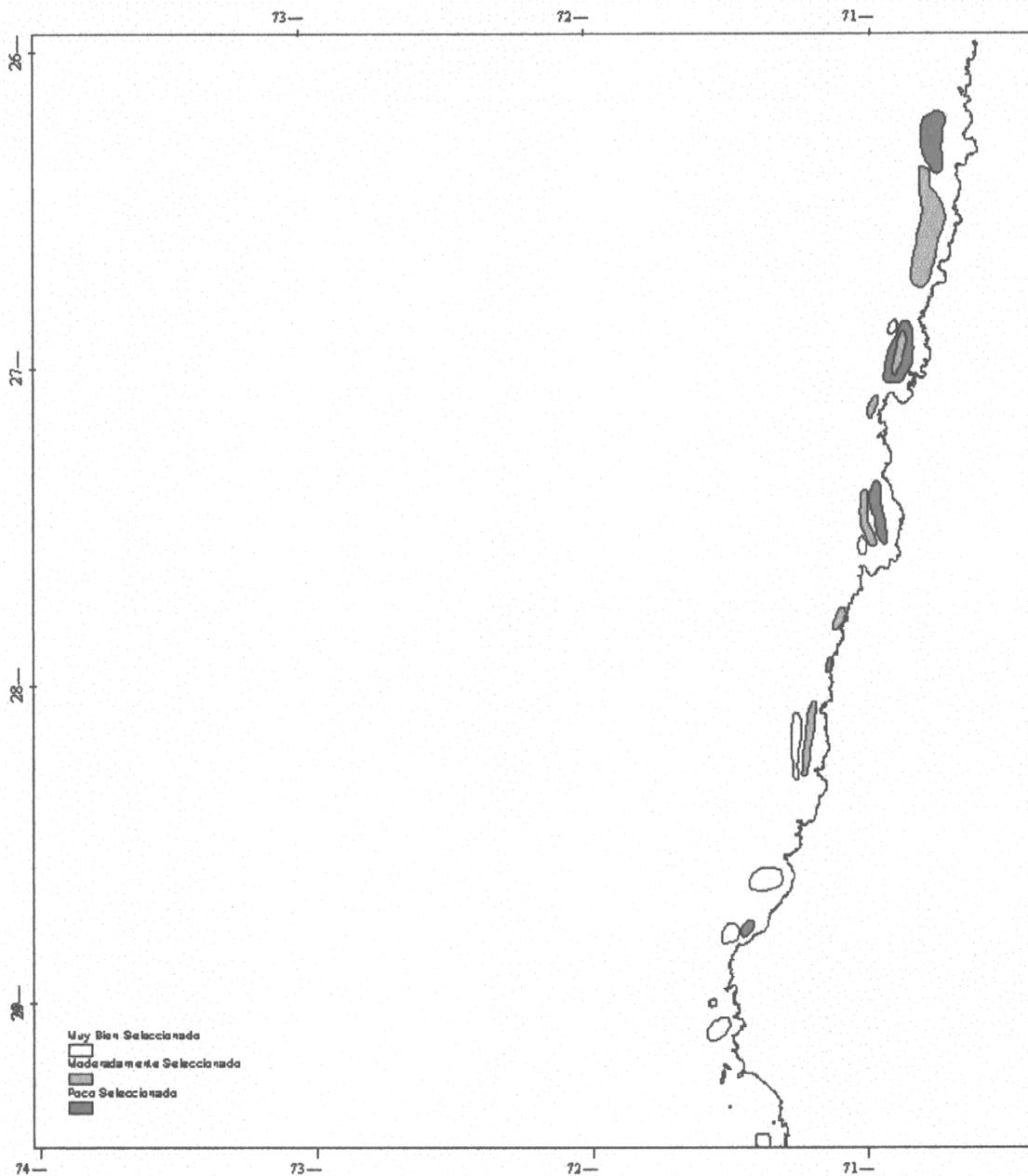


Fig. 31. Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales de la III Región.

Sector 4. *Puerto Huasco (III Región) - Caleta Cruz Grande (IV Región)*

Se caracteriza por un predominio areal de sectores rocosos asociados con arenas gruesas y bolsones de arenas fina y muy fina (Fig. 30). Su grado de selección muestra un predominio de fracciones muy bien caracterizadas (Fig. 31), respecto al contenido de materia orgánica se tiene información de una sola estación con un valor $< 4\%$ (Fig. 32).

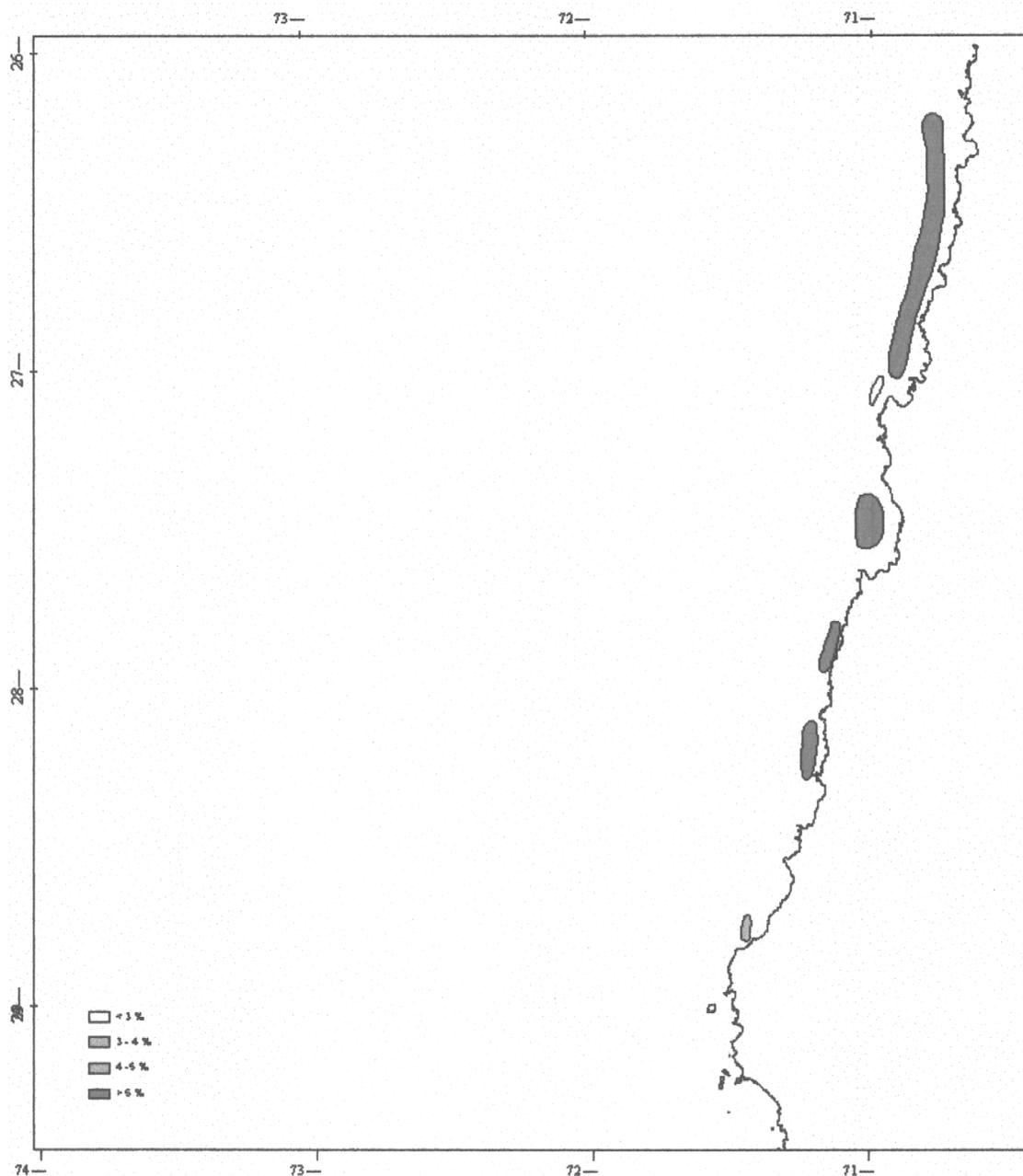


Fig. 32. Distribución areal del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de la III Región.

Sector 5. *Caleta Cruz Grande - Bahía Coquimbo (IV Región)*

Se observan bolsones de arenas muy finas, fina, mediana y rocas (Fig. 33), asociado a un predominio de fracciones poco seleccionadas (Fig. 34). Los valores de materia orgánica observados en este sector son $< 5\%$ frente a los $29^{\circ}38' S$ y > 5 en los sectores registrados (Fig. 35), siendo el máximo $8,8\%$ (Anexo 7).

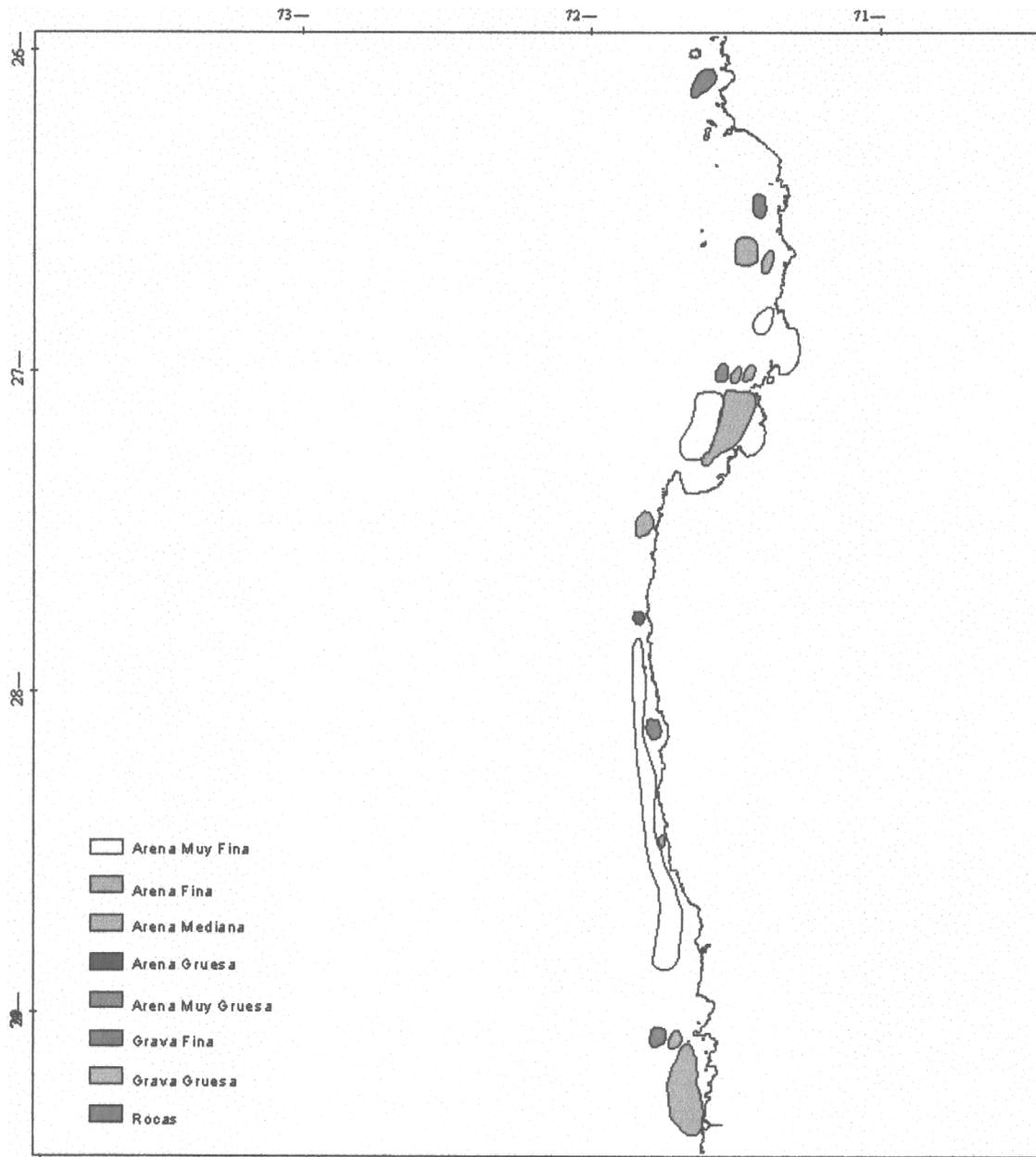


Fig.⁷⁴ 33. Distribución areal del tamaño medio de sedimentos marinos superficiales de la IV Región.

Sector 6. *Bahía Coquimbo - Bahía Tongoy (IV Región)*

La distribución por tamaño de los sedimentos, está comprendida entre arenas muy finas, finas y medianas, predominando arealmente las arenas finas (Fig. 33). El grado de selección es variable entre fracciones moderadamente y poco seleccionadas, predominando arealmente las fracciones moderadamente seleccionadas (Fig. 34). El porcentaje de las concentración de materia orgánica detectado en este sector es > 5% (Fig. 35), alcanzando un máximo de 12,8 % frente a la bahía de Tongoy (Anexo 7).



Fig. 34. Distribución areal del grado de selección de los sedimentos marinos superficiales de la IV Región.

Sector 7. *Bahía Tongoy - Río Limarí (IV Región)*

Se observan bolsones de arenas fina y gruesa (Fig. 33), asociadas a un predominio de fracciones poco seleccionadas (Fig. 34). De este sector se tienen solamente valores de dos estaciones, cuyos valores de materia orgánica son de $< 3\%$ y $> 5\%$ (Fig. 35).

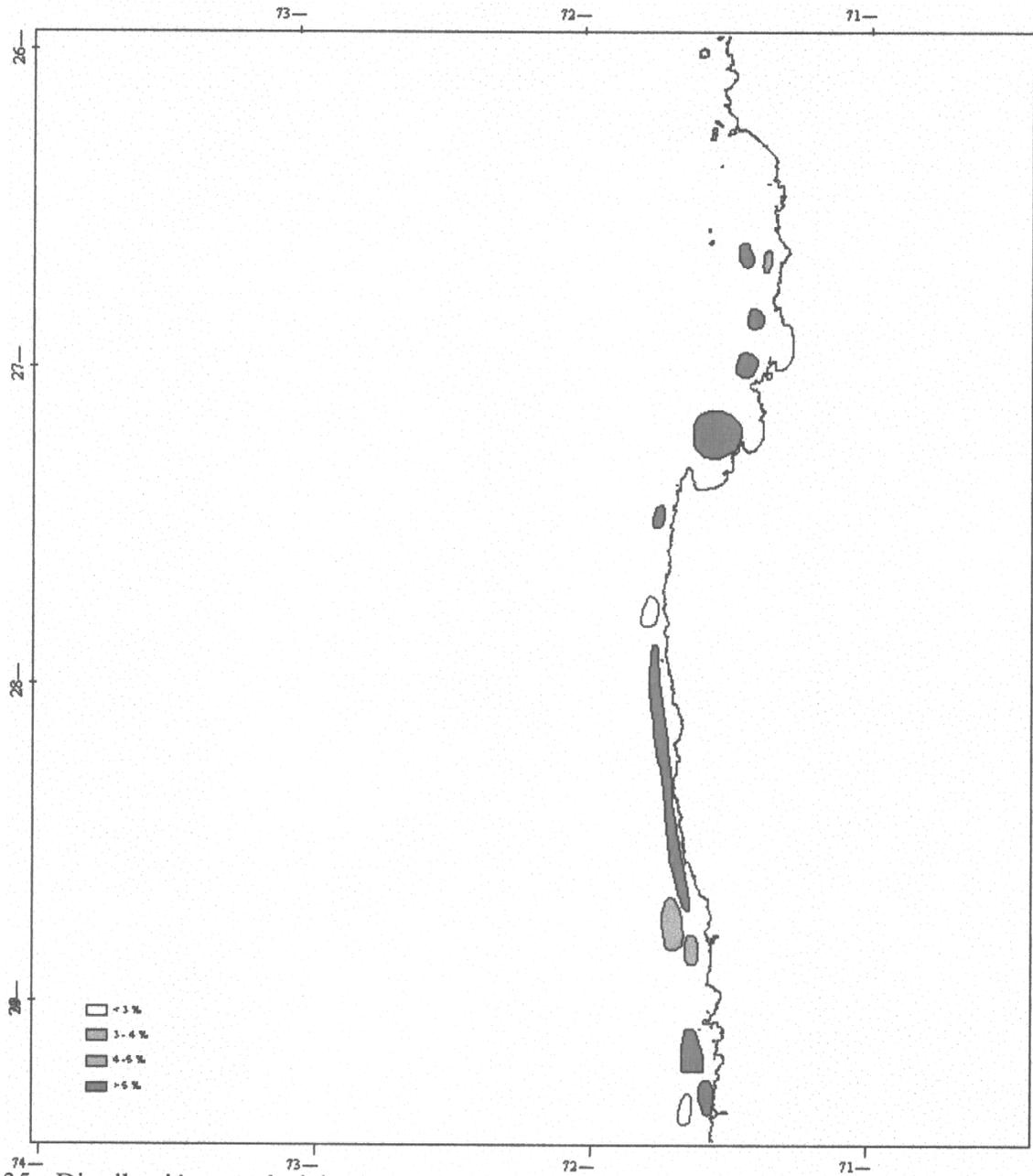


Fig. 35. Distribución areal del contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de la IV Región.

Sector 8. *Río Limarí - Punta Pozo (IV Región)*

Se caracteriza por un predominio areal total correspondiente a arenas muy finas con bolsones aislados de rocas y arenas finas (Fig. 33), su grado de selección muestra también un predominio areal de fracciones moderadamente seleccionadas (Fig. 34). En cuanto al contenido de materia orgánica observada en este sector, se distingue un área < 4% frente a 31°38' S, y > 5% en el área restante, llegando a un máximo de 7,7% en los 31°08' S (Anexo 7).

Sector 9. *Punta Pozo - Los Vilos (IV Región)*

Se observan bolsones de roca y arenas medianas (Fig. 33), asociados a un predominio areal de fracciones moderadamente seleccionadas (Fig. 34), con valores de materia orgánica ligeramente superiores a 5 %.

Sector 10. *Los Vilos - Puerto Pichidanguí (IV Región)*

Se caracteriza por un predominio areal total correspondiente a arenas finas (Fig. 33), asociadas a un predominio de fracciones moderadamente seleccionadas (Fig. 34). La distribución de la concentración de materia orgánica señala un sector $< 3\%$ frente a Pichidanguí en la estación más alejada de la costa (NS-3) (Fig. 35) y el resto de las estaciones muestra valores $> 5\%$, llegando a 14,3 % frente también a Pichidanguí (Anexo 7).

A nivel general y efectuando un análisis comparativo del muestreo se observan tres grandes sectores de características distintas: un sector Norte entre Caleta Pan de Azúcar y Puerto Huasco dominado arealmente por arenas finas asociadas a bolsones de gravas finas y gruesas moderadamente seleccionadas, un sector Central comprendido entre Puerto Huasco y Caleta Cruz Grande caracterizado por un predominio areal correspondiente a rocas asociadas con arenas gruesas muy bien caracterizadas y un sector Sur entre Bahía Coquimbo y Puerto Pichidanguí 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 de arenas finas y muy finas y los menores valores ($< 3\%$) están asociados a sedimentos más gruesos, en este caso de arenas gruesas a gravas.

6. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Se obtuvo una escasa cantidad de hembras ovíferas lo que es coherente con información anterior, ya que la época del muestreo corresponde al fin del ciclo reproductivo anual de la especie (Aroca, 1993; Acuña *et al.*, 1998a), lo que también incidió en el fraccionamiento de la biomasa en esta categoría reproductiva.

En la estimación de biomasa y a partir de los resultados del análisis geoestadístico, tanto en el análisis estructural como en la validación cruzada de los modelos ajustados, se pudo apreciar cuán apropiado fue el set de datos y la geometría del muestreo utilizado para la aplicación de este tipo de análisis. Los variogramas experimentales calculados revelaron una estructura espacial excepcionalmente clara en los datos, con un alto número de pares en cada *lag* y una buena resolución a cortas distancias, lo que aumentó la calidad del ajuste de los variogramas teóricos. Basta observar los variogramas experimentales calculados en trabajos disponibles en la literatura (Simard *et al.*, 1992; Freire *et al.*, 1992; González-Gurriarán *et al.*, 1993; Pelletier y Parma, 1994; Maravelias *et al.*, 1996) para darse cuenta del buen comportamiento de los datos con que se trabajó. La buena calidad de los modelos ajustados, sumada a la baja variabilidad en las observaciones, permitió obtener sesgos cercanos a cero en la validación cruzada. Tanto es así que, mientras la media de las observaciones fue de 0,967 ton/km², la media de las estimaciones obtenidas con el modelo seleccionado fue de 0,968 ton/km². Como conclusión entonces, los datos obtenidos con el crucero de prospección presentaron todas las características apropiadas para estimar la biomasa y distribución espacial del langostino amarillo en la zona Centro Norte del país mediante técnicas de análisis geoestadístico.

Los resultados indican que la biomasa del recurso en los fondos rastreables y a profundidades menores que 450 m de la III y VI Regiones no excede las 11.231 toneladas al nivel del 95% de probabilidad, lo que equivale a 469 millones de individuos, y con una muy baja incerteza estadística (coeficiente de variación de 4,6%). Esta biomasa no se distribuye uniformemente sino que en 4 núcleos de abundancia, tres de menor importancia (frente a Carrizal Bajo, frente a Huasco, y al sur de la bahía de Tongoy) y uno mayor que alcanza densidades máximas en su centro de 18 ton/km² (frente a la bahía Carrizal). Este núcleo de mayor importancia se extiende a profundidades mayores que las cubiertas por el diseño de muestreo, por lo que hay una fracción de la biomasa que

no fue evaluada. Dado que esta fracción pertenece al núcleo de mayor importancia, es probable entonces que la biomasa total incluyendo la fracción más profunda de este núcleo, sea significativamente mayor que la informada en este estudio, alcanzando probablemente un valor cercano a las 15.000 toneladas. Fuera de los cuatro núcleos de abundancia, el recurso sólo está presente en densidades no comerciales.

El método de muestreo previo al análisis con el método geoestadístico, consistió en un diseño regular probabilístico o sistemático. La regularidad en el muestreo consistió, a su vez, en el espaciamiento constante de las transectas, fijado arbitrariamente en 5 minutos latitudinales, en función del tiempo fijado al crucero por los TBR. La aplicación de este diseño de muestreo ($n=202$ lances) significó que sólo en el 34% de éstos se registró capturas, asunto especialmente crítico entre las latitudes $26^{\circ}30' S - 28^{\circ}10' S$ y $30^{\circ} S - 32^{\circ} S$, esto es, no se tuvo éxito de pesca en la mayor cantidad de lances y en la mayor parte del área distribucional del recurso, lo que se considera como factores altamente limitantes. En efecto, esto se refleja en los muy bajos valores de densidad en las zonas norte ($0,053 \text{ ton/km}^2$) y sur ($0,820 \text{ ton/km}^2$) comparados con la zona centro ($2,894 \text{ ton/km}^2$) registradas en este mismo estudio. Sin embargo, ni siquiera este último valor es tan alto como aquellos registrados por Acuña *et al.* (1995; Fig. 19), desprendiéndose que la densidad promedio de langostino amarillo en la misma área de estudio, a fines del año 1994, era de $6,19 \text{ ton/km}^2$. Esto significa que la densidad promedio de la especie en la zona norte de este estudio corresponde a 0,009 veces el valor informado por Acuña *et al.* (op. cit.). Análogamente, en la zona sur del presente estudio la densidad promedio corresponde a 0,13 veces el valor referencial señalado, mientras que para la zona central este es de aproximadamente 0,5 veces. En consecuencia, los valores de densidad de langostino amarillo informados en este estudio no son razonables. Esto parece no ser en ningún caso atribuible a la pesquería, debido a que ésta es manejada mediante cuotas globales, las que han sido determinadas prudente y conservadoramente en los últimos años e incluso se han establecido vedas reproductivas para el recurso, todo lo anterior contando con la aprobación final de los usuarios.

¿Cuáles serían las posibles causas que explican los bajos niveles de biomasa obtenidos en este estudio? Existen al menos cuatro causas que permitirían explicar lo anterior. Primero, la manifiesta disminución de la densidad promedio, lo que ha quedado claramente presentado más arriba. Segundo, el esquema de muestreo de diseño regular, probabilístico o sistemático. Tercero, el

desplazamiento de las áreas de distribución del recurso langostino amarillo desde sus lugares habituales, en períodos normales, hacia zonas rocosas o de mayor profundidad. Cuarto, la época de muestreo.

En relación al esquema de muestreo, la Oferta Técnica original proponía la aplicación del esquema de muestreo adaptativo, cuya principal ventaja consiste en permitir delimitar la zona de pesca, intensificando los muestreos de ésta en caso de obtenerse pescas exitosas. Con esto se consigue dos cosas: a) precisar los contornos de los caladeros en relación a la distribución latitudinal por parches que presenta el recurso, según lo demostraron Acuña *et al.* (1995); y b) reducir la varianza al aumentar el número de observaciones al interior del caladero. En este caso, y para este tipo de recurso pesquero se espera que la densidad se presente en un gradiente creciente desde el exterior hacia el interior del caladero, identificándose focos de densidad máxima, tal como fue informado por estos mismos autores, lo que también ha sido determinado por Roa *et al.* (1997; 1998) en los langostinos colorado y amarillo de la V a VIII Región, respectivamente.

En el presente estudio se debió reemplazar el muestreo adaptativo por uno de diseño regular sistemático por transectas, atendiendo las sugerencias del evaluador, lo que fue aprobado por el Consejo de Investigación Pesquera. El principal propósito de estas sugerencias fue compatibilizar un mismo esquema de muestreo para este recurso en dos estudios independientes, a saber, el Proyecto FIP 97-25 (III y IV Regiones) y el FIP 97-23 (V a VIII Regiones). Esto trae como consecuencia: a) la no delimitación de caladeros, b) el incremento del área total prospectada, incluyendo sectores ya definidos por Acuña *et al.* (1995) como zonas intercaladeros donde no se captura la especie; c) la pérdida de información consistente tanto en el menor número de lances positivos como en la disminución de la captura estándar (ton/km²). En efecto, respecto de esto último, en el presente estudio sólo en el 36% de los lances se registró capturas a diferencia del estudio de Acuña *et al.* (1995) en el que los lances positivos dieron cuenta de más del 80% del total. Como información adicional, téngase presente que el área total prospectada intensamente por estos autores alcanzó a 2.014 km², debido a que se eliminó las zonas con ausencia de recurso o intercaladeros. En cambio, en el presente estudio éstas fueron incluidas por lo que el área total considerada aumentó a 4.787 km².

Además de lo anterior, otras fuentes de alteración pueden ser las siguientes: a) el desplazamiento del recurso langostino amarillo hacia zonas rocosas no rastreables, debido a la proximidad del proceso de muda de la especie en la zona y período de estudio, la que ha sido establecida durante los primeros meses del año (Aroca, 1993; Acuña *et al.*, 1998a); b) la prolongada influencia del fenómeno de interacción océano atmósfera de El Niño 1997-98, el que puede haber producido efectos indirectos en los aportes de alimento desde la superficie y alteraciones en la morfología del fondo por aumento de la influencia de los cursos de aguas continentales de la III y IV Región, los que sufrieron importantes aumentos en sus caudales por efecto de las lluvias y posteriores deshielos relacionados con el fenómeno antes señalado.

En cuanto al “mejor” esquema de muestreo aplicable al recurso langostino amarillo en este tipo de estudios frente al litoral de las regiones III y IV, se sugiere elegir en lo sucesivo uno adaptativo al interior de los caladeros o uno bi-etápico donde se delimite primero los focos de abundancia para luego intensificar el muestreo allí.

Sin embargo, se reconoce la bondad del procedimiento de análisis y la robustez de los resultados al aplicar el método geoestadístico al recurso, lo que fue también demostrado frente al litoral de las regiones V a VIII (Roa *et al.*, 1998), debido a que en esta última zona la especie *C. johni* se distribuye más continuamente en sentido latitudinal que como lo hace en la zona centro-norte, principalmente debido a las características del ambiente físico en particular la topografía, muy abrupta y llena de accidentes en ésta, y la extensión longitudinal de la plataforma continental y parte superior del talud, donde se captura la especie, más amplia en la zona centro-sur. Esto sin duda permite aplicar con mayor éxito el método de muestreo en transectas.

La biomasa de langostino amarillo estimada en este estudio (10.294 ton) es obviamente muy baja, por algunas o todas las causas señaladas anteriormente. En el caso de volver a aplicarse el método geoestadístico (sistemático), se sugiere acá delimitar primero los caladeros sea en una primera fase del crucero, con información histórica de otras evaluaciones directas y de la pesquería o ambas; ello traerá como consecuencia el registro de densidades más altas a las obtenidas en el presente estudio.

En cuanto a la estructura de tamaños de langostino amarillo (Figs. 7, 8 y 9), obtenida durante el presente estudio, ésta se presenta sana, sin alteraciones de ningún tipo que pudieran ser atribuibles a

la pesquería u otras causas exógenas al stock, detectándose incluso la presencia de una moda de tallas mayores en machos de la III Región norte (moda 40 mm LC). Las distribuciones de frecuencia de tamaños por zonas de pesca, obtenidas en diciembre de 1997 en el presente estudio son similares a aquellas obtenidas de lances comerciales cuyos desembarques ocurrieron en Huasco, Coquimbo y Quintero entre septiembre de 1996 y septiembre de 1997 (Acuña *et al.*, 1998a; Proyecto FIP 96-08, Fig. 10). En aquel estudio, se concluyó que la mortalidad por pesca durante un año de muestreo era similar a los puntos de referencia $F_{0,1}$ y $F_{40\%BPRv}$, señalándose que este recurso se encontraba sin signos de sobreexplotación. Otro antecedente que refuerza esta conclusión es que la talla promedio de madurez sexual se ubica en la vecindad de 29 mm LC, sin cambios en un lapso de tres años (ver Acuña *et al.*, 1995; Fig. 21 y Acuña *et al.*, 1998a, Fig. 14).

El estudio oceanográfico permitió identificar las masas de agua presentes en el sector costero entre los 26 y 32°S, diferenciando a nivel superficial la zona norte por la presencia de la Masa de Agua Subtropical, y en el sector sur, el Agua Subantártica. Esta última también estuvo presente en el sector norte, en profundidades del orden de los 70 m. En profundidades mayores a los 100 m la masa de agua que predomina es la Ecuatorial Subsuperficial, y bajos los 400 m, el Agua Intermedia Antártica. Cada una de estas masas de agua tienen características definidas de acuerdo a lo descrito por Silva y Konow (1975), dentro de un rango mayor de variabilidad por su proximidad a la costa y la presencia de focos de surgencia, que favorecen la mezcla.

En la figura 6 se plantea que la mayor densidad de langostino amarillo está entre los 28 y 28,5°S, y en los 30,5°S. Desde un punto de vista general, estas áreas están cerca o frente a los focos de surgencia, los que representan sectores de enriquecimiento del ambiente. Por otra parte, la mayor densidad está asociada a las profundidades donde la Masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial está presente, caracterizada por la máxima salinidad relativa observada en la columna de agua (>34,8 psu) y un rango térmico entre 11° y 13°C, un mínimo de oxígeno disuelto y abundancia de micronutrientes, concordando en esto con el estudio anterior de Pavez *et al.* (1994). Sin embargo, aparentemente la distribución de la abundancia del langostino amarillo podría incluir profundidades mayores a los 400 m, en cuyo caso no se excluye que parte de la abundancia de la especie esté en profundidades donde la Masa de Agua Intermedia Antártica, se encuentre presente en cierto porcentaje.

Al comparar los resultados del análisis de los sedimentos realizado en el presente trabajo con lo reportado por Pavez *et al.* (1994) 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 son similares para los sectores delimitados en el presente estudio. Existen sin embargo algunos sectores con diferencias debido principalmente a las metodologías aplicadas en ambos estudios.

Desafortunadamente, el análisis de sedimentos y materia orgánica no es concluyente en cuanto a explicar la presencia del langostino amarillo, en parte debido al aporte terrestre en algunas zonas identificadas en la superficie de las muestras obtenidas con la draga, que corresponde al sedimentación reciente producto de un año lluvioso, aunque se puede señalar que existe cierta predominancia de materia orgánica en los sedimentos finos.

7. CONCLUSIONES

1. Durante la época de estudio, el recurso langostino amarillo se distribuyó en cuatro reducidos focos de abundancia ubicados frente a Carrizal Bajo, Huasco, Bahía Carrizal y al sur de Tongoy, siendo el mayor el tercero de ellos.
2. Durante el período de estudio la mayor parte del área prospectada se presentó con niveles de densidad extraordinariamente bajos, lo que influyó en el estimado final de biomasa.
3. La biomasa total estimada en 10.294 toneladas es extraordinariamente baja, como consecuencia del esquema de muestreo, el posible desplazamiento de la distribución del recurso a sectores rocosos o más profundos y a la influencia del evento El Niño 1997-98.
4. El recurso langostino amarillo presentó una distribución en parche, altamente agregada.
5. La estructura de tamaños del stock de langostino amarillo por zona de pesca se presenta sana, sin signos de alteración debida a la pesca u otras causas.

Arana, P. 1995. Evaluación Directa del Stock de Langostino Amarillo y Estado de Situación del Recurso entre la V y VIII Región. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 48/95: 284 pp.

Arana, P. y M. F. Pizarro. 1970. Análisis de los parámetros biométricos de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y zanahoria (*Pleuroncodes monodon*) de la costa de Valparaíso. Inv. Mar 1(12): 285-136.

Arana, P., T. Melo, L. Noziglia, J. L. Sepúlveda, N. Silva, G. Yany y E. Yáñez. 1975. Los recursos demersales de la región de Valparaíso. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 3: 39-61.

Arancibia, H. 1988. Cluster analysis: the use of a simple statistical method in the identification of groups. ICES C.M. 1988/D: 12. Stat. Comm., Ref. Dem. Fish. Comm., 18 p.

Arancibia, H. 1989. Distribution patterns, trophic relationships and stock interactions in the demersal fish assemblage off Central Chile. Dr. rer. nat. Thesis, University of Bremen, RFA, 221 p.

Arancibia, H. 1992. Distribution patterns of the demersal fish assemblage off Central Chile. Biología Pesquera 21:43-53.

Arancibia, H. 1993. Fauna Acompañante. En: Evaluación directa del stock de merluza común de Chile centro-sur. IFOP/INPESCA. Proyecto FIP, Informe Final.

Arancibia, H. y S. Mora. 1992. Cuantificación de la abundancia de merluza común (*Merluccius gayi*) por el Método del Area Barrida. Informe Final Proyecto 1. Programa Básico de Investigación del Recurso Merluza Común. Instituto de Investigación Pesquera/Instituto de Fomento Pesquero/Empresas Pesquera El Golfo y Biobío, 21 p. + 3 figs.

Arancibia, H., L. Cubillos, J. Remaggi y R. Alarcón. 1994. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la sardina común, *Strangomera bentincki* Norman, 1936. Biología Pesquera 23:11-17.

Arancibia, H. y S. Mora. 1995. Evaluación directa del stock de merluza común (*Merluccius gayi*) de Chile central por el método del área barrida. Informe Final Proyecto INPESCA /IFOP/ Empresas pesqueras El Golfo y Biobío de Talcahuano, 34 p. + 9 figs.

Arkins, J. 1993. Operation Manual of Curve Fits: For the curves that give you fits. V. 4.27. Borland International, New York, USA, 54 pp.

Aroca, T. 1993. Dinámica poblacional del langostino amarillo, *Cervimunida johni* (Porter, 1903), en la zona de Coquimbo, Chile. Tesis para optar al Grado de Licenciado en Ciencias del Mar y Título de Biólogo Marino. Universidad Católica del Norte - Sede Coquimbo, 69 pp.

Baranov, F.I. 1977. Selected Works on fishing gear. Vol II. Theory and practice of commercial fishing. Translate from russian for the U.S.A. Israel Binational Science Foundation. 261 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.

6. La principal especie de la fauna acompañante es el camarón nailon, *Heterocarpus reedi*, el que incluso fue capturado en mayor cantidad respecto de la especie objetivo. La principal especie de la ictiofauna acompañante es la merluza común, *Merluccius gayi*.
7. La mayor densidad de langostino amarillo está asociada a las profundidades donde la Masa de Agua Ecuatorial Subsuperficial está presente, caracterizada por la máxima salinidad relativa observada en la columna de agua (>34,8 psu), un rango térmico entre 11° y 13°C, un mínimo de oxígeno disuelto (<2 ml/l) y abundancia de micronutrientes.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

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 U.C. del Norte - Sede Coquimbo/ Instituto de Investigación Pesquera de la VIII Región/ Empresas Pesqueras Coquimbo. 107 pp.

Acuña, E. y 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 las regiones III y IV. Informe final Proyecto U.C. del Norte - Sede Coquimbo/ Instituto de Investigación Pesquera de la VIII Región/ Empresas Pesqueras Coquimbo y Caldera, 75 pp.

Acuña, E., H. Arancibia, R. Roa, R. Alarcón, C. Díaz, A. Mujica, F. Winkler, I. Lepez y L. Cid. 1997. Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de camarón nailon (II a VIII Regiones). Informe Final Proyecto FIP 95-06. Universidad Católica del Norte – Instituto de Investigación Pesquera VIIIª Región – Universidad de Concepción, Coquimbo, 211 pp.

Acuña, E., H. Arancibia, L. Cid, A. Mujica. 1998a. Análisis de la pesquería y Evaluación Indirecta del Stock de Langostino amarillo en la III y IV Regiones. Proyecto FIP 96-08, Pre-Informe Final, 142 pp.

Acuña, E., H. Arancibia, L. Cid, H. Flores, R. Meléndez y J. Moraga. 1998b. Caracterización de las pesquerías de palometa, reineta, cojinoba y dorado en la III y IV Regiones. Proyecto FIP 96-06, Pre-Informe Final, 148 pp.

Alegría, V., G. Henríquez y R. Roa. 1993. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (Crustáceos) Zona Central- 1992. Estado de situación y perspectivas del recurso. SGI - IFOP 93/4: 1-30.

Andrade, H. y P. Báez. 1980. Crustáceos decápodos asociados a la pesquería de *Heterocarpus reedi* Bahamonde, 1955, en la zona central de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 37:261-267.

- Bloom, S. A. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 5: 125-128.
- Buckland, S.T. 1982. A note on the Fournier series model for analysing line transect data. *Biometrics*, 41: 177-195.
- Carrothers P.J. 1980. Estimation of trawl door spread from wing spread. In: *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 1:81-89.
- Cochran, W. G. 1977. *Sampling techniques*, 3rd ed. John Wiley and Sons Inc. New York, 428 p.
- Conan, G.Y. 1985 Assessment of shellfish stocks by geostatistical techniques. ICES C.M., 30 (mimeo).
- Cressie, N.A.C. 1993. *Statistics for spatial data*. Wiley, New York.
- Crewe, P.R. 1963. Some of the engineering principles of trawl gear design. 165-181 pp. In: *M.F.G.W. Vol. 2*.
- Currie, I.G. 1969. Analysis of towing warps. Mechanical Engineering Associates. Report N° 690101, 55 pp.
- Deutsch, C.V. and A.G. Journel. 1992. *GSLIB geostatistical software library and user's guide*. Oxford University Press, New York.
- Deutsch, C.V. and A.G. Journel. 1998. *GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide*. 2nd Ed. Oxford University Press, New York. 369 pp.
- de la Mare, W.K. 1994. Estimating Confidence Intervals for Fish Stock Abundance Estimates from Trawl Surveys. *CCAMLR Science*, 1: 203-207.
- Englund, E. and A. Sparks. 1988. *Geo-EAS (geostatistical environmental assessment software) user's guide*. U.S. Environmental Protection Agency, Las Vegas, Nevada, USA.
- Folk, R. y W. Ward. 1957. Brazos River bar, a study in the significance of grain-size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27: 3 - 27.
- Freire, J., E. González-Gurriarán, I. Olaso and L. Fernández. 1991. Análisis geoestadístico de la distribución espacial de *Plesionika heterocarpus* y *Solenocera membranacea* (Crustacea: Decapoda) en la plataforma continental de Galicia (NW España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 72: 79-88.
- Freire, J., E. González-Gurriarán and I. Olaso. 1992. Spatial distribution of *Munida intermedia* and *M. sarsi* (Crustacea: Anomura) on the Galician continental shelf (NW Spain): application of geostatistical analysis. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 35: 637-648.

Freire, J., L. Fernández, R. Muiño and E. González-Gurriarán. 1993. Análisis geoestadístico de la distribución espacial de las poblaciones de crustáceos y peces megabentónicos en la ría de Ferrol (Galicia, NO España). Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr., 11: 259-266.

González-Gurriarán, E., J. Freire and L. Fernández. 1993. Geostatistical analysis of spatial distribution of *Liocarcinus depuratus*, *Macropipus tuberculatus* and *Polybius henslowii* (Crustacea: Brachyura) over the Galician continental shelf (NW Spain). Mar. Biol., 115: 453-461.

Harnett, D. L. y J. L. Murphy. 1987. Introducción al análisis estadístico. Addison-Wesley Iberoamericana S.A., Delaware, E.U.A., 711 p.

Henríquez, G. 1979. Langostino amarillo *Cervimunida johni* Porter (Crustacea, Anomura, Decapoda, Galatheidae). En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para el desarrollo pesquero. CORFO, Gerencia de Desarrollo AP-79-18, 44 p.

Isaaks, E.H. and R.M. Ivrastava. 1989. Applied geostatistics. Oxford University Press, New York.

Isaaks, E.H., and R.M. Srivastava (1989) An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York. 561 pp.

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

Keckler, D. 1994. SURFER for Windows user's guide. Golden Software Inc., Golden, CO.

Kissam, P. 1966. Topografía para Ingenieros. McGraw-Hill Book Company. 663 pp.

Koeller, P.A. 1991. Approaches to Improving Groundfish Survey Abundance Estimates by Controlling the Variability of Survey Gear Geometry and Performance. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 11:51-58.

Kondrat'ev, V.P. 1980. Modeling Commercial Fishing Gear by the Method of Analog Mechanism. T.T. 75-52015. American Publishing Co. Pvt. Ltd. (Ed), 154 pp.

Koyama, T. 1974. Study of the stern trawl. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 77: 171-247.

Maravelias, C.D., D.G. Reid, E.J. Simmonds, and J. Haralabous. 1996. Spatial analysis and mapping of acoustic survey data in the presence of high local variability: geostatistical application to North Sea herring (*Clupea harengus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 53: 1497-1505.

Miyazaki, Y. 1970. The configuration and tension of a rope and plane net set in a uniform stream. Journal of the Tokyo University of Fisheries 56(1-2):49-117.

Mook, D. and Ch. Hoskin. 1982. Organic Determinations by Ignition: Caution Advised. Estuarine, Coastal and Shelf Science 15:697-699.

Nashida, K. 1990. The measurement of the distance between wings tips and the heights of the headropes of small trawler's net. Bull. Japan Sea Natl. Fish. Res. Inst. 40: 213-220.

Neter, J. and W. Wasserman. 1974. Applied linear statistical models. Regression, Analysis of Variance and Experimental Designs. Richard D. Irwin, Inc. Ontario, Canada, 842 pp.

Okonski, S.L. and L. Martini. 1977. Materiales didácticos para la capacitación en tecnología de artes y métodos de pesca. Dirección de Ciencias y Tecnologías del Mar. 450 pp.

Pannatier, Y. (1996) VARIOWIN: Software for Spatial Data Analysis in 2D. Springer-Verlag, NY. 91 pp.

Pavez, P., T. P. Lillo, S. Palma, N. Silva, H. Miranda, I. Giaconi y APEC Consultores. 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en la zona Centro-Norte. Escuela de Ciencias del Mar. Facultad de Recursos Naturales. Universidad Católica de Valparaíso - Instituto de Fomento Pesquero. Informes Técnicos FIP, FIP-IT/93-06, 132 pp + Anexos.

Pelletier, D. and A.M. Parma. 1994. Spatial distribution of Pacific Halibut (*Hippoglossus stenolepis*): an application of geostatistics to longline survey data. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51: 1506-1518.

Petitgas, P. (1996). Geostatistics and their applications to fisheries survey data, p. 113-142. In: Megrey, A. and E. Moskness (Eds.) Computers in Fisheries Research. Chapman & Hall, London.

Pool, H.; C. Canales y C. Montenegro. 1996. Evaluación del recurso langostino amarillo en la zona centro-norte, Informes Técnicos FIP, FIP-IT/94-25, 59 pp + anexos.

Pope, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. int. Comm. Northwest Atl. Fish., 9:65-74.

Roa, R., F. Tapia, L. Cid, D. Figueroa, H. Arancibia y R. Quiñones. 1997. Pre-Informe Final Proyecto FIP 96-23 "Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur, 1996". Informe Técnico, Universidad de Concepción.

Roa R., F. Tapia, L. Cid, R. Quiñones, B. Ernst, D. Figueroa, H. Arancibia, R. Galleguillos y M. Retamal (1997) Evaluación directa del stock de langostino colorado en la zona centro-sur. Informe Final, Proyecto FIP N°96-23, 131 pp.

Roa, R., L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa e I. Lépiz (1998) Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII Regiones. Preinforme Final, Proyecto FIP 97-23. 128 pp.

Rose, C.S. and G. E. Walters. 1990. Trawl Width Variation during Bottom Trawl Surveys: Causes and Consequences. INPFC Bulletin 50: 57-67.

Sato, K. and Y. Miyazaki, 1984. A study on an approximate calculation for towing gear. Bull. Japan Soc. Fish. 50(5): 793-804.

Silva, N. y D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sudoriental- Expedición Krill. Crucero 3-4, julio-agosto 1974. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 3:63-75.

Simard, Y., P. Legendre, G. Lavoie and D. Marcotte. 1992. Mapping, estimating biomass, and optimizing sampling programs for spatially autocorrelated data: case study of the northern shrimp (*Pandalus borealis*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 32-45.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman, San Francisco, California, USA, 859 p.

Sommers, I.A. 1988. On a Seasonally Oscillating Growth Function. Fishbyte 6(1) : 8-11 pp.

Sparre, P., E. Ursin, S. C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. FAO Fish. Tech. Pap. 306/1.

Sneath, P. H. A. y R. R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. W. H. Freeman and Company, USA, 573 p.

Thompson, S.K. 1982. Adaptive sampling of animal populations. Oregon State University Tech. Rep. 82.

Thompson, S.K. 1992. Sampling. Wiley and Sons, New York.

Wakabayashi, K. et al. 1985. Methods of the US - Japan Demersal Trawl Surveys. Bull. N° 44 North Pacific Commission, 44:7-29.

Wackernagel, H. 1995. Multivariate geostatistics. Springer-Verlag, Berlin.

Wathne, F. 1977. Performance of Trawls Used in Resource Assessment. MFR Paper 1253. Marine Fisheries Review, 39(6):16-23.

Wenworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J. Geol., 30: 377 - 392.

Winans, G. 1987. Using morphometric and meristic characters for identifying stocks of fish: Nat. Mar. Fish. Serv., Northwest and Alaska Fisheries Center, NOAA Tech. Mem NMI S-SEFC 199:25-62.

Yáñez, E. y M. A. Barbieri. 1974. Distribución y abundancia relativa estacional de los recursos disponibles a un arte de arrastre camaronero frente a la costa de Valparaíso. (Invierno 1973). Inv. Mar 5(6):137-156.

Yañez, E. y M. A. Barbieri. 1983. Aplicación de métodos de inercia: estudio de la repartición de la fauna bento-demersal en la Región de Valparaíso (33° S - 72° W). Análisis de la estructura espacial del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en la zona central de Chile. En: Recursos Marinos del Pacífico. P. Arana (Ed.): 295-319.

Anexo 1. Características de los lances realizados durante el crucero de prospección de Langostino amarillo entre la III y IV Región. 1= inicio; 2= fin del lance.

Nº	Fecha	Resultado	Zona	Hora 1	Lat. 1	Long. 1	Prof. 1	Hora 2	Lat. 2	Long. 2	Prof. 2	Tiempo (min)	Veloc. (nudos)	Captura (kg)
1	22-nov-97	Ausencia	Caldera-N	7,01	26,090	70,4608	285	7,36	26,1007	70,4644	282	35	2,00	0,000
2	22-nov-97	Sin Pesca	Caldera-N	8,24	26,085	70,4404	130	8,29	26,0874	70,4408	130	5		
3	22-nov-97	Presencia	Caldera-N	9,47	26,140	70,5070	450	10,2	26,1445	70,4957	450	35	1,90	0,100
4	22-nov-97	Presencia	Caldera-N	11,1	26,139	70,4914	339	11,4	26,1418	70,4832	348	30	1,90	0,100
5	22-nov-97	Presencia	Caldera-N	12,55	26,140	70,4698	266	13,3	26,1482	70,4602	260	39	1,90	0,050
6	22-nov-97	Ausencia	Caldera-N	14,2	26,149	70,4543	150	14,5	26,1460	70,4488	147	30	1,90	0,000
7	22-nov-97	Ausencia	Caldera-N	16,25	26,187	70,5251	480	16,6	26,1960	70,5177	455	32	1,90	0,000
8	22-nov-97	Presencia	Caldera-N	17,5	26,186	70,5002	440	18,3	26,1959	70,5132	425	35	1,90	8,500
9	22-nov-97	Sin Pesca	Caldera-N	19,2	26,182	70,4650	280	19,4	26,1920	70,9779	270	15		
10	23-nov-97	Ausencia	Caldera-N	8,4	26,189	70,4648	140	9,2	26,2018	70,4678	139	40	1,90	0,000
11	23-nov-97	Ausencia	Caldera-N	7,28	26,186	70,4453	120	8	26,2025	70,4553	122	32	1,90	0,000
12	23-nov-97	Ausencia	Caldera-N	10,25	26,235	70,5207	470	11	26,2496	70,5148	480	35	1,90	0,000
13	23-nov-97	Sin pesca	Caldera-N	11,55	26,235	70,5000	240	12,1	26,2423	70,7967	240	13		
14	23-nov-97	Ausencia	Caldera-N	12,45	26,235	70,4801	126	12,6	26,2415	70,4770	120	12	1,90	0,000
15	23-nov-97	Ausencia	Caldera-N	13,3	26,236	70,4603	115	14	26,2457	70,4507	115	30	1,90	0,000
16	23-nov-97	Presencia	Caldera-N	14,28	26,237	70,4395	105	15	26,2495	70,4390	105	32	1,90	0,020
17	22-nov-97	Ausencia	Caldera-N	16,1	26,285	70,4955	274	16,5	26,2980	70,4988	271	35	1,90	0,000
18	23-nov-97	Sin Pesca	Caldera-N	17,3	26,286	70,4758	140	17,5	26,2950	70,4724	130	20		
19	23-nov-97	Fondo malo	Caldera-N		26,285	70,4550								
20	23-nov-97	Ausencia	Caldera-N	18,44	26,287	70,4322	109	19,2	26,2967	70,4335	102	31	1,90	0,000
21	25-nov-97	Ausencia	Caldera-N	7,38	26,335	70,4952	356	8,05	26,3484	70,4991	360	27	1,90	0,000
22	25-nov-97	Ausencia	Caldera-N	8,54	26,335	70,4751	188	9,2	26,3474	70,4799	210	26	2,00	0,000
23	25-nov-97	Fondo malo	Caldera-N		26,335	70,4550								
24	25-nov-97	Ausencia	Caldera-N	11,05	26,335	70,4551	238	11,3	26,3940	70,4809	285	20	2,00	0,000
25	25-nov-97	Sin Pesca	Caldera-N	12,08	26,385	70,4650	138	12,4	26,3990	70,4657	122	27		
26	25-nov-97	Fondo malo	Caldera-N		26,435	70,4800								
27	25-nov-97	Ausencia	Caldera-N	14,18	26,435	70,5000	380	14,4	26,4366	70,5000	390	22	2,00	0,000
28	25-nov-97	Ausencia	Caldera-N	16,28	26,485	70,5450	328	16,6	26,4922	70,5381	340	27	2,00	0,000
29	25-nov-97	Ausencia	Caldera-N	17,38	26,485	70,5251	222	18,1	26,4943	70,5217	240	27	2,00	0,000
30	25-nov-97	Sin Pesca	Caldera-N	18,49	26,485	70,5050	123	19,2	26,4947	70,5055	128	26		
31	26-nov-97	Ausencia	Caldera-N	10,28	26,535	70,5750	540	10,6	26,5492	70,5600	550	27	2,00	0,000
32	26-nov-97	Ausencia	Caldera-N	9	26,535	70,5550	374	9,3	26,5480	70,5602	370	30	2,00	0,000
33	26-nov-97	Ausencia	Caldera-N	7,5	26,535	70,5350	248	8,15	26,5396	70,5482	260	25	2,00	0,000
34	26-nov-97	Ausencia	Caldera-N	7,03	26,535	70,5151	126	7,08	26,5396	70,5176	124	5	2,00	0,000
35	26-nov-97	Presencia	Caldera-N	12,05	26,585	70,5751	377	12,3	26,5915	70,5843	390	25	2,00	54,000
36	26-nov-97	Ausencia	Caldera-N	13,24	26,585	70,5551	366	13,5	26,5939	70,5591	360	26	2,00	0,000
37	26-nov-97	Ausencia	Caldera-N	14,37	26,585	70,5351	144	15,1	26,5947	70,5316	160	28	2,00	0,000
38	26-nov-97	Ausencia	Caldera-N	15,38	26,585	70,5150	133	15,5	26,5910	70,5128	120	12	2,00	0,000
39	24-nov-97	Ausencia	Caldera-N	7,15	27,035	70,5958	450	7,27	27,0449	70,5985	440	12	1,90	0,000
40	24-nov-97	Ausencia	Caldera-N	8,2	27,036	70,5750	313	8,36	27,0358	70,5834	266	16	1,90	0,000
41	26-nov-97	Fondo malo	Caldera-N		27,035	70,5550								
42	26-nov-97	Fondo malo	Caldera-N		27,035	70,5320								
43	27-nov-97	Fondo malo	Caldera-N		27,085	71,0250								
44	27-nov-97	Presencia	Caldera-N	8,4	27,085	71,0051	358	9,05	27,0975	70,0106	380	25	2,00	16,000
45	27-nov-97	Ausencia	Caldera-N	7,28	27,085	70,5851	141	7,55	27,1011	70,5910	140	27	2,00	0,000
46	28-nov-97	Fondo malo	Caldera-N		27,135	71,0200								
47	28-nov-97	Sin pesca	Caldera-N	7,56	27,139	71,0053	189	8,24	27,1494	71,0073	226	28		
48	28-nov-97	Ausencia	Caldera-N	9,28	27,191	71,0189	424	9,57	27,2018	71,0140	475	29	2,00	0,000
49	28-nov-97	Ausencia	Caldera-S	11,02	27,239	71,0300	400	11,4	27,2514	71,0244	408	35	2,10	0,000
50	28-nov-97	Fondo malo	Caldera-S		27,235	71,0100								
51	28-nov-97	Presencia	Caldera-S	13,05	27,286	71,0118	270	13,4	27,3023	71,0115	250	30	2,10	135,000
52	28-nov-97	Fondo malo	Caldera-S		27,285	70,5900								
53	28-nov-97	Fondo malo	Caldera-S		27,335	71,0500								
54	28-nov-97	Presencia	Caldera-S	15,25	27,348	71,0335	410	15,6	27,3573	71,0348	400	30	2,00	0,500
55	29-nov-97	Ausencia	Caldera-S	7,32	27,350	71,0131	233	8,02	27,3585	71,0195	230	30	2,00	0,000
56	29-nov-97	Fondo malo	Caldera-S		27,335	70,5900								
57	29-nov-97	Fondo malo	Caldera-S		27,335	70,5700								

Nº	Fecha	Resultado	Zona	Hora 1	Lat. 1	Long. 1	Prof. 1	Hora 2	Lat. 2	Long. 2	Prof. 2	Tiempo (min)	Veloc. (nudos)	Captura (kg)
58	29-nov-97	Presencia	Caldera-S	10,17	27,391	71,0491	441	10,5	27,4024	71,0522	440	30	2,00	1,600
59	29-nov-97	Sin Pesca	Caldera-S	11,4	27,388	71,0320	231	12,1	27,3960	71,0395	220	30		
60	29-nov-97	Presencia	Caldera-S	13,02	27,439	71,0716	377	13,3	27,4494	71,0755	370	30	2,10	76,000
61	29-nov-97	Ausencia	Caldera-S	14,23	27,437	71,0517	130	14,5	27,4448	71,0607	133	31	2,00	0,000
62	29-nov-97	Ausencia	Caldera-S	16,32	27,487	71,0784	185	16,5	27,4913	71,0726	185	20	2,00	0,000
63	29-nov-97	Presencia	Caldera-S	18,05	27,536	71,1106	430	18,4	27,5459	71,1036	420	30	1,90	29,500
64	04-dic-97	no realizado	Caldera-S		27,535	71,0900								
65	04-dic-97	Ausencia	Caldera-S	14,27	27,588	71,1184	509	14,6	27,5967	71,1208	480	31	2,00	0,000
66	04-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		28,035	71,1300								
67	04-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		28,085	71,1600								
68	04-dic-97	Presencia	Caldera-S	17,1	28,136	71,1621	383	17,4	28,1412	71,1683	380	30	2,00	252,000
69	04-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		28,141	71,1442								
70	01-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		28,185	71,1800								
71	01-dic-97	Presencia	Caldera-S	7,45	28,184	71,1617	371	8,1	28,2005	71,1639	390	25	2,00	150,000
72	01-dic-97	Sin Pesca	Caldera-S	9,05	28,191	71,1413	128	9,4	28,1902	71,1413	124	35		
73	01-dic-97	Sin Pesca	Caldera-S	10,4	28,237	71,1898	460	10,6	28,2365	71,1898	390	19		
74	01-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		28,235	71,1700								
75	01-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		28,235	71,1500								
76	01-dic-97	Presencia	Caldera-S	13,2	28,287	71,1920	245	13,5	28,2885	71,1945	240	34	2,00	100,000
77	01-dic-97	Presencia	Caldera-S	14,55	28,337	71,2833	130	15,2	28,3436	71,2895	135	27	2,00	189,000
77'	04-dic-97	Ausencia	Caldera-S	7,2	28,335	71,2016	150	7,5	28,3488	71,2107	149	30	2,00	0,000
78	01-dic-97	Presencia	Caldera-S	16,3	28,387	71,2144	240	16,6	28,3912	71,2172	270	25	2,00	190,000
78'	04-dic-97	Presencia	Caldera-S	8,31	28,388	71,2213	244	8,59	28,3919	71,2144	240	28	2,00	100,375
79	04-dic-97	Presencia	Caldera-S	9,36	28,386	71,2035	138	10,1	28,3952	71,2038	134	30	2,00	153,000
80	04-dic-97	Presencia	Caldera-S	11,16	28,439	71,2684	400	11,6	28,4457	71,2769	403	40	2,00	5,200
81	12-dic-97	Presencia	Caldera-S	9,45	28,438	71,2513	190	10,2	28,4497	71,2564	190	30	1,90	2,000
82	12-dic-97	Ausencia	Caldera-S	10,56	28,435	71,2305	122	11,3	28,4453	71,2384	124	33	1,90	0,000
83	12-dic-97	Fuera de alcance	Caldera-S		28,485	71,3347								
84	12-dic-97	Presencia	Caldera-S	13,00	28,485	71,3148	440	13,4	28,4988	71,3230	431	35	1,90	130,000
85	12-dic-97	Presencia	Caldera-S	14,25	28,486	71,2962	270	14,6	28,5000	71,3060	267	30	1,90	10,000
86	12-dic-97	Ausencia	Caldera-S	15,35	28,486	71,2761	130	16,1	28,4951	71,2817	121	30	1,90	0,000
87	12-dic-97	Presencia	Caldera-S	17,05	28,536	71,3308	420	17,4	28,5465	71,3331	435	30	1,90	8,000
88	12-dic-97	Fuera de alcance	Caldera-S		28,585	71,3500								
89	12-dic-97	Presencia	Caldera-S	18,50	28,585	71,3313	200	19,20	28,5956	71,3351	220	30	1,90	45,000
90	12-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		29,035	71,3650								
91	13-dic-97	Presencia	Caldera-S	7,30	29,030	71,3254	215	8,00	29,0397	71,3385	240	30	1,90	3,000
92	13-dic-97	Presencia	Caldera-S	9,35	29,085	71,3650	436	10,1	29,0915	71,3661	450	30	1,90	750,000
93	13-dic-97	Presencia	Caldera-S	10,55	29,084	71,3476	254	11,30	29,0956	71,3440	260	35	1,90	15,000
94	13-dic-97	Fondo malo	Caldera-S		29,085	71,3250								
95	13-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	11,00	29,135	71,3658	450	11,30	29,1454	71,3628	462	30	1,90	14,000
96	13-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		29,135	71,3450								
97	13-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		29,135	71,3250								
98	13-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	15,10	29,185	71,3802	450	15,40	29,2004	71,3740	460	30	1,90	20,000
99	13-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	16,30	29,186	71,3627	250	17,00	29,1975	71,3631	260	30	1,90	25,000
100	15-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		29,185	71,3400								
101	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	9,05	29,236	71,3650	170	9,35	29,2501	71,3657	172	30	1,90	8,000
102	15-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	10,10	29,235	71,3444	154	10,40	29,2349	71,3320	153	30	1,90	0,000
103	15-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		29,235	71,3250								
104	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	11,15	29,232	71,3054	195	11,5	29,2381	71,2980	220	30	1,90	7,000
105	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	12,12	29,236	71,2861	196	12,5	29,2433	71,2759	182	33	1,90	45,000
106	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	13,15	29,236	71,2655	140	13,5	29,2469	71,2597	140	30	1,90	147,150
107	15-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	14,15	29,236	71,2455	116	14,5	29,2442	71,2365	113	30	1,90	0,000
108	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	16,00	29,285	71,3202	375	16,30	29,2966	71,3137	380	30	1,90	24,000
109	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	17,10	29,285	71,3004	314	17,50	29,2972	71,2931	313	40	1,90	30,000
110	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	18,30	29,286	71,2810	259	19,00	29,2905	71,2710	242	30	1,90	15,000
111	15-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	9,55	29,287	71,2600	220	10,30	29,2932	71,2483	213	35	1,90	20,000
112	16-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	8,45	29,286	71,2403	175	9,15	29,2977	71,2338	175	30	1,90	0,000
113	16-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	7,35	29,286	71,2200	116	8,05	29,3005	71,2198	119	30	1,90	0,000
114	16-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	11,35	29,334	71,2940	400	12,1	29,3483	71,2934	400	30	1,90	5,000

Nº	Fecha	Resultado	Zona	Hora 1	Lat. 1	Long. 1	Prof. 1	Hora 2	Lat. 2	Long. 2	Prof. 2	Tiempo (min)	Veloc. (nudos)	Captura (kg)
115	16-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	12,50	29,336	71,2754	351	13,20	29,3501	71,2732	348	30	1,90	0,000
116	16-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	14,10	29,335	71,2552	295	14,40	29,3482	71,2515	285	30	1,90	45,000
117	16-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	15,25	29,336	71,2354	231	16,00	29,3524	71,2367	235	35	1,90	46,000
118	16-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	17,15	29,385	71,2901	470	17,5	29,3981	71,2815	480	35	1,90	0,000
119	16-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	18,35	29,385	71,2705	400	19,1	29,3971	71,2653	400	30	1,90	0,000
120	20-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	7,49	29,385	71,2501	318	8,15	29,3979	71,2431	320	26	2,00	4,500
121	20-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	9,04	29,385	71,2301	233	9,30	29,4022	71,2273	242	26	1,80	0,000
122	17-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	7,35	29,585	71,2652	240	8,05	29,5999	71,2710	245	30	1,90	0,000
123	20-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	11,50	29,435	71,2601	436	12,2	29,4483	71,2612	450	25	2,00	0,000
124	20-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	13,09	29,435	71,2401	344	13,4	29,4461	71,2384	350	26	2,00	0,000
125	20-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	14,18	29,435	71,2201	135	14,5	29,4471	71,2180	131	27	2,00	0,000
126	20-dic-97	Sin Pesca	Coquimbo-N	15,55	29,485	71,2701	586	16,20	29,4903	71,2592	550	25	2,00	
127	20-dic-97	Sin Pesca	Coquimbo-N	17,05	29,485	71,2500	540	17,30	29,4792	71,2376	400	25	2,00	
128	20-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	18,04	29,485	71,2300	316	18,30	29,4958	71,2271	320	26	2,00	0,000
129	20-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	19,49	29,535	71,2701	396	20,2	29,5457	71,2682	395	26	2,00	0,000
130	30-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	17,47	29,531	71,2506	278	18,40	29,5197	71,2421	280	53	1,80	4,000
131	17-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		29,505	71,3050								
132	17-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	8,50	29,587	71,2868	450	9,20	29,5938	71,2891	460	30	1,90	0,000
133	20-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	10,13	29,385	71,2101	126	10,40	29,3976	71,2101	123	27	2,00	0,000
134	21-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	8,45	30,032	71,3002	415	9,15	30,0476	71,3061	440	30	2,00	0,000
135	25-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	9,03	30,035	71,2610	118	9,3	30,0514	71,2578	118	27	1,80	0,000
136	25-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,035	71,2801								
137	25-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	17,35	30,085	71,3551	422	18,00	30,0946	71,3630	470	25	2,00	0,000
138	25-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	18,59	30,085	71,3349	366	19,25	30,0954	71,3472	390	26	2,00	0,000
139	25-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	20,29	30,085	71,3151	279	20,6	30,0954	71,3267	284	26	1,90	0,000
140	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	13,24	30,081	71,2943	176	13,50	30,0745	71,2873	160	26	1,80	0,000
141	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	14,2	30,082	71,2723	115	14,55	30,0721	71,2655	119	35	1,80	0,000
142	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	15,23	30,083	71,2537	102	15,50	30,0829	71,2482	98	27	2,00	0,000
143	30-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,135	71,4147								
144	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	9,10	30,140	71,3976	245	9,25	30,1429	71,3959	260	15	1,80	0,000
145	30-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,135	71,3755								
146	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	10,20	30,133	71,3518	141	10,40	30,1357	71,3450	130	20	1,80	0,000
147	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	11,07	30,135	71,3314	116	11,33	30,1356	71,3211	113	26	1,80	0,000
148	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	11,57	30,133	71,3127	107	12,3	30,1269	71,3035	106	33	1,80	0,000
149	30-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,185	71,4381								
150	30-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	6,58	30,178	71,4181	335	7,23	30,1691	71,4146	360	25	1,80	0,000
151	18-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	7,30	30,235	71,4554	500	8,00	30,2510	71,4500	520	30	1,90	0,000
152	18-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	8,42	30,238	71,4353	180	9,17	30,2479	71,4378	191	35	2,00	138,600
153	18-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	10,05	30,285	71,4403	155	10,4	30,2964	71,4412	150	30	2,00	18,000
154	18-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	11,26	30,339	71,4663	370	11,6	30,3487	71,4635	353	30	2,00	369,000
155	18-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	12,52	30,337	71,4469	133	13,3	30,3436	71,4464	132	33	2,00	0,000
156	18-dic-97	Fuera de alcance	Coquimbo-N		30,385	71,4700								
157	18-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,387	71,4512								
158	18-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,441	71,4650								
159	18-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,436	71,4458								
160	18-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	17,08	30,488	71,4561	423	17,5	30,4979	71,4544	342	38	2,00	0,000
161	18-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,486	71,4410								
162	21-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,535	71,4500								
163	21-dic-97	Ausencia	Coquimbo-N	9,03	30,535	71,4301	138	9,30	30,5489	71,4291	131	27	1,80	0,000
164	21-dic-97	Presencia	Coquimbo-N	10,25	30,585	71,4401	366	10,50	30,5988	71,4437	375	25	2,00	54,000
165	21-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-N		30,595	71,4200								
166	21-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	14,04	31,035	71,4501	346	14,30	31,0469	71,4485	330	26	2,00	0,000
167	21-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-S		31,035	71,4300								
168	21-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	16,05	31,085	71,4551	396	16,30	31,0996	71,4443	350	25	2,00	0,000
169	21-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	17,48	31,085	71,4351	223	18,2	31,0970	71,4288	210	27	2,00	0,000
170	21-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	18,50	31,135	71,4402	409	19,2	31,1475	71,4395	370	25	2,00	0,000
171	21-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	20,03	31,135	71,4201	226	20,30	31,1472	71,4141	220	27	2,00	0,000
172	26-dic-97	Presencia	Coquimbo-S	7,10	31,185	71,4352	379	7,35	31,1940	71,4332	400	25	2,00	0,900
173	26-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	8,33	31,185	71,4102	176	9,00	31,1976	71,4123	184	27	1,80	0,000
174	26-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	9,59	31,235	71,4152	321	10,3	31,2446	71,4178	320	26	1,80	0,000

N°	Fecha	Resultado	Zona	Hora 1	Lat. 1	Long. 1	Prof. 1	Hora 2	Lat. 2	Long. 2	Prof. 2	Tiempo (min)	Veloc. (nudos)	Captura (kg)
175	26-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	11,08	31,235	71,3951	226	11,4	31,2434	71,3915	233	27	2,00	0,000
176	26-dic-97	Sin Pesca	Coquimbo-S	12,45	31,285	71,4301	506	13,10	31,2863	71,4214	430	25		
177	26-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-S		31,285	71,4100								
178	26-dic-97	Presencia	Coquimbo-S	14,24	31,255	71,3902	255	15,10	31,2903	71,3818	220	46	1,80	27,000
179	26-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	16,25	31,335	71,4151	355	16,50	31,3430	71,4157	370	25	2,00	0,000
180	26-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	17,40	31,335	71,3952	188	18,10	31,3424	71,3969	199	30	1,80	0,000
181	26-dic-97	Sin Pesca	Coquimbo-S	18,43	31,335	71,3751	138	19,10	31,3428	71,3817	147	27		
182	26-dic-97	Presencia	Coquimbo-S	20,04	31,385	71,4152	285	20,30	31,3927	71,4087	250	26	2,00	9,000
183	26-dic-97	Sin Pesca	Coquimbo-S	21,03	31,385	71,3952	134	21,30	31,3936	71,3900	135	27		
184	26-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	21,58	31,385	71,3751	105	22,25	31,3905	71,3720	105	27	1,90	0,000
185	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	8,43	31,435	71,3951	210	9,10	31,4418	71,3959	223	27	1,80	0,000
186	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	7,18	31,435	71,3752	150	8,15	31,4330	71,3878	164	57	1,90	0,000
187	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	6,48	31,435	71,3552	150	7,15	31,4408	71,3608	164	27	1,90	0,000
188	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	10,19	31,485	71,3852	226	10,45	31,4930	71,3875	240	26	1,90	0,000
189	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	11,28	31,485	71,3652	156	11,55	31,4938	71,3710	170	27	1,90	0,000
190	27-dic-97	Presencia	Coquimbo-S	13,15	31,531	71,4101	250	13,40	31,5450	71,4055	260	25	1,80	9,000
191	27-dic-97	Sin Pesca	Coquimbo-S	14,19	31,535	71,3901	188	14,45	31,5450	71,3982	210	26		
192	27-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-S		31,535	71,3700								
193	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	10,15	31,585	71,4001	350	10,40	31,5961	71,3991	340	25	1,90	0,000
194	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	17,29	31,585	71,3802	221	17,55	31,5951	71,3794	221	26	1,90	0,000
195	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	18,28	31,585	71,3601	172	18,55	31,5933	71,3552	170	27	1,80	0,000
196	27-dic-97	Fondo malo	Coquimbo-S		31,585	71,3400								
197	27-dic-97	Presencia	Coquimbo-S	20,14	32,035	71,3851	296	20,40	32,0424	71,3831	285	26	1,80	1,125
198	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	21,18	32,035	71,3651	186	21,45	32,0450	71,3715	220	27	1,80	0,000
199	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	22,19	32,035	71,3451	136	22,45	32,0451	71,3481	145	26	1,80	0,000
200	27-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	9,28	32,0852	71,3652	158	9,55	32,0957	71,3712	168	27	1,80	0,000
201	28-dic-97	Ausencia	Coquimbo-S	7,34	32,0852	71,3452	138	8,00	32,0936	71,3523	140	26	1,80	0,000

Nota: Existen dos lances ' : 77' y 78', y el lance 64 no se realizó, por ello el total de lances efectivos corresponde a 202.

Anexo 2. Cálculos parciales de abertura de punta de alas (APA) en los lances realizados durante el crucero de evaluación directa, PAM Linda Kay.

Malleta (m)	12,0	Standar (m)	15,0
Lacha (m)	31,0	Dist. entre poleas (in)	7,0

LANCE	Alfa Prof. (m)	Beta Prof. (m)	Cable (m)	Prof. Media (m)	APA (m)
1	12	65	550	283,5	19,1231
3	0	64	750	450,0	23,1118
4	38	67	650	343,5	19,5468
4	23	84	660	343,5	21,0279
7	25	66	750	467,5	23,6001
7	12	65	750	467,5	23,3660
8	13	60	750	432,5	22,1351
8	23	58	750	432,5	21,6467
10	5	70	300	139,5	14,3204
10	23	68	300	139,5	14,1250
12	5	62	750	475,0	22,6234
12	0	60	750	475,0	22,1351
16	0	64	225	105,0	12,1715
16	18	68	225	105,0	12,4645
17	17	67	550	272,5	19,4812
17	32	64	550	272,5	18,9441
20	28	66	225	105,0	12,3180
20	35	69	225	105,0	12,5377
21	15	53	700	358,0	19,5629
21	17	55	700	358,0	20,0188
22	15	55	300	199,0	12,8553
22	15	58	300	199,0	13,1483
24	16	45	600	261,0	16,2744
24	18	50	600	261,0	17,2511
25	15	46	250	130,0	11,2273
25	17	51	250	130,0	11,6343
26	27	65	760	150,0	23,3560
26	25	60	750	150,0	22,1351
28	15	46	700	334,0	17,9676
28	18	44	700	334,0	17,5117
29	20	65	500	231,0	18,0649
29	25	60	500	231,0	17,2510
30	0	45	300	125,5	11,8786
30	0	45	300	125,5	11,8786
31	16	38	750	545,0	16,7629
31	20	40	750	545,0	17,2513
32	16	60	700	372,0	21,1583
32	18	66	700	372,0	22,2978
33	0	45	550	254,0	15,5417
33	15	66	550	254,0	17,3325
54	37	48	750	405,0	19,2049
54	18	50	750	405,0	19,6932

Anexo 2. Cont.

LANCE	Alfa Prof. (m)	Beta Prof. (m)	Cable (m)	Prof. Media (m)	APA (m)
55	5	63	450	231,5	16,7137
55	8	71	450	231,5	17,8857
58	21	55	750	440,5	20,9142
58	11	55	750	440,5	20,9142
59	1	60	450	225,5	16,2742
59	9	61	450	225,5	16,4207
60	8	57	700	373,5	20,4746
60	0	54	700	373,5	19,7908
61	11	55	300	131,5	12,8553
61	10	52	300	131,5	12,5623
62	15	56	350	185,0	13,8647
63	25	49	750	425,0	19,4491
63	10	56	750	425,0	21,1584
65	3	45	750	494,5	18,4723
65	17	50	750	494,5	19,6932
68	15	49	750	381,5	19,4491
68	4	58	750	381,5	21,6467
81	2	68	750	190,0	24,0885
51	0	70	750	190,0	24,5768
82	15	64	275	123,0	13,2134
82	10	65	275	123,0	13,3029
94	0	62	750	435,5	22,6234
84	8	64	750	435,5	23,1118
85	4	58	550	268,5	17,8697
85	10	60	560	268,5	18,2278
86	20	64	300	125,5	13,7344
86	15	66	300	125,5	13,9297
87	5	64	750	427,5	23,1118
87	0	66	750	427,5	23,6001
89	18	66	400	210,0	16,0787
89	26	68	400	210,0	16,3391
101	5	64	350	171,0	14,7763
101	2	64	350	171,0	14,7763
102	18	67	300	153,5	14,0274
102	32	66	300	163,5	13,9297
104	35	62	400	207,5	15,5578
104	38	62	400	207,5	15,5578
105	14	62	400	189,0	15,5578
105	4	60	400	189,0	15,2973
106	8	67	300	140,0	14,0274
106	40	67	300	140,0	14,0274
107	8	66	250	114,5	12,8552
107	10	66	250	114,5	12,8552
108	6	64	750	377,5	23,1118
108	14	64	750	377,5	23,1118
109	24	63	850	313,5	20,8163

Anexo 2. Cont.

LANCE	Alfa Prof. (m)	Beta Prof. (m)	Cable (m)	Prof. Media (m)	APA (m)
109	30	69	650	313,5	19,9698
110	7	57	500	250,5	16,7626
110	4	62	500	250,5	17,5765
112	0	67	350	175,0	15,1181
112	10	64	360	175,0	14,7763
113	0	67	250	117,5	12,9366
113	2	67	250	117,6	12,9366
114	21	64	760	400,0	23,1118
114	10	65	750	400,0	23,3560
117	24	66	500	233,0	18,2277
117	32	66	500	233,0	18,2277
118	10	62	750	475,0	22,6234
115	8	64	750	475,0	23,1118
130	0	64	600	279,0	19,9860
130	34	60	600	279,0	19,2046
135	15	35	300	118,0	10,9018
135	21	40	300	118,0	11,3902
136	25	50	750	450,0	19,6932
136	30	53	750	450,0	20,4258
137	17	32	750	446,0	15,2976
137	23	40	750	446,0	17,2513
115	25	35	750	378,0	16,0303
138	30	45	750	378,0	18,4723
139	35	60	650	281,5	20,1814
139	39	66	650	281,5	21,2395
140	0	60	450	108,0	16,2742
140	1	61	450	168,0	16,4207
141	15	6	350	117,0	8,1666
141	16	60	350	117,0	14,3205
142	0	66	250	100,0	12,0413
142	0	57	250	100,0	12,1227
144	6	56	500	252,5	16,5998
144	3	56	500	262,5	16,5998
146	8	54	350	135,5	13,6368
146	10	52	350	135,5	13,4089
147	16	63	300	114,5	13,6367
147	20	73	300	114,5	14,6134
148	15	60	330	106,5	13,3437
148	16	57	300	106,5	13,0507
150	15	56	850	347,5	19,3350
150	16	51	650	347,5	18,2768
151	13	61	750	510,0	22,3793
151	24	57	750	510,0	21,4026
152	0	55	400	185,5	14,6462
152	0	48	400	185,5	13,7345
113	9	56	300	152,5	12,9530

Anexo 2. Cont.

LANCE	Alfa Prof. (m)	Beta Prof. (m)	Cable (m)	Prof. Media (m)	APA (m)
153	15	59	300	152,5	13,2460
154	7	63	750	361,6	22,8676
154	8	62	750	361,5	22,6234
155	17	58	300	132,5	13,1483
155	23	48	300	132,5	12,1716
160	18	53	750	382,5	20,4258
160	0	50	760	382,5	19,6932
172	18	38	750	389,5	16,7629
172	26	45	750	389,5	18,4723
173	15	35	400	180,0	12,0414
173	25	45	400	180,0	13,3438
174	18	35	700	320,5	15,4604
174	36	46	700	320,5	17,9676
175	30	60	500	229,5	17,2510
175	35	65	500	229,0	18,0649
176	21	35	750	380,0	16,0303
176	25	40	750	380,0	17,2513
178	30	50	550	237,5	16,4371
178	35	56	550	237,5	17,3325
179	25	40	750	362,5	17,2513
179	30	50	750	362,5	19,6932
180	26	45	450	193,5	14,0765
180	33	48	450	193,5	14,5160
181	30	50	350	150,0	13,1810
181	35	55	350	150,0	13,7508
182	40	65	600	267,5	20,1813
182	45	70	800	267,5	21,1580
183	19	55	350	150,0	13,7508
183	25	60	350	150,0	14,3205
184	26	55	250	105,0	11,9599
184	35	60	250	105,0	12,3669
185	16	33	450	216,5	12,3182
185	23	40	450	216,5	13,3439
186	25	35	350	157,0	11,4716
186	27	45	360	157,0	12,6112
187	15	45	300	157,0	11,8786
187	19	55	300	157,0	12,8553
188	25	56	500	233,0	16,5998
188	35	66	500	233,0	18,2277
189	16	36	400	163,0	12,0414
189	23	44	400	163,0	13,2136
190	18	35	650	255,0	14,8906
190	25	45	650	255,0	17,0070
191	26	53	460	220,0	15,2486
191	33	60	450	220,0	16,2742
193	33	53	750	345,0	20,4258

Anexo 2. Cont.

LANCE	Alfa Prof. (m)	Beta Prof. (m)	Cable (m)	Prof. Media (m)	APA (m)
193	35	56	750	345,0	21,1584
194	15	26	500	221,0	11,7158
194	19	43	500	221,0	14,4835
195	28	46	400	195,0	13,4741
195	36	53	400	195,0	14,3857
197	28	53	600	290,5	17,8372
197	36	55	600	290,5	18,2279
198	21	43	450	203,0	13,7834
198	26	46	450	203,0	14,2230
199	16	33	500	140,5	12,8556
199	18	35	500	140,5	13,1811
200	27	46	350	163,0	12,7252
200	30	53	350	163,0	13,5228
201	20	46	201	139,0	10,4934
201	25	50	201	139,0	10,7552

Promedio	17,6	55,17	517,96	256,9	16,7300
D.E	11,04	10,45	186,97	119	3,70653
C.V.	163	0,19	0,36	0,5	0,2616
n	195	195	195	195	195
Mínimo	0	6	201	100	8,1666
Máximo	45	73	750	545	24,5768
Mediana	17	57	5	231	16,4207

Anexo 3.1. Resultados de la interpolación por *kriging puntual ordinario* para la Zona Norte de evaluación. Se indica la posición ($X_{(0)}$, $Y_{(0)}$), estimación de densidad ($Z^*_{(0)}$) y desviación estándar de la estimación (DE_k) en cada nodo, además de la posición ($X_{(i)}$, $Y_{(i)}$), valor ($Z_{(i)}$), distancia y ponderación ($w_{(i)}$) asignada a cada uno de los puntos de la vecindad. La suma de los ponderadores es igual a 1 en cada estimación.

NODO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-70,850	-26,350	0,140	0,932	-70,800	-26,300	0,26	0,03	0,54
				-70,800	-26,400	0,00	0,07	0,28
				-70,800	-26,300	0,00	0,07	0,09
				-70,800	-26,300	0,00	0,08	0,08
				-70,800	-26,300	0,00	0,10	0,01
-70,850	-26,300	0,149	0,848	-70,800	-26,300	0,26	0,02	0,57
				-70,800	-26,200	0,01	0,06	0,19
				-70,800	-26,300	0,00	0,06	0,10
				-70,800	-26,200	0,01	0,08	0,08
				-70,800	-26,300	0,00	0,08	0,06
-70,850	-26,250	0,059	0,854	-70,800	-26,200	0,01	0,02	0,51
				-70,800	-26,200	0,01	0,04	0,18
				-70,800	-26,300	0,26	0,07	0,21
				-70,800	-26,200	0,00	0,08	0,04
				-70,800	-26,300	0,00	0,09	0,04
-70,800	-26,400	0,000	0,764	-70,800	-26,200	0,00	0,10	0,01
				-70,800	-26,300	0,00	0,11	0,01
				-70,800	-26,400	0,00	0,00	0,66
				-70,800	-26,400	0,00	0,04	0,17
				-70,700	-26,400	0,00	0,07	0,06
-70,800	-26,350	0,053	0,836	-70,800	-26,300	0,00	0,08	0,06
				-70,800	-26,300	0,00	0,09	0,06
				-70,800	-26,400	0,00	0,03	0,23
				-70,800	-26,300	0,00	0,04	0,15
				-70,800	-26,400	0,00	0,05	0,24
-70,800	-26,300	0,055	0,795	-70,800	-26,300	0,26	0,06	0,20
				-70,800	-26,300	0,00	0,06	0,07
				-70,800	-26,400	0,00	0,07	0,10
				-70,800	-26,300	0,00	0,02	0,36
				-70,800	-26,300	0,00	0,03	0,15
-70,800	-26,300	0,055	0,795	-70,800	-26,300	0,26	0,05	0,21
				-70,800	-26,300	0,00	0,05	0,05
				-70,800	-26,200	0,00	0,07	0,08
				-70,800	-26,200	0,01	0,07	0,11
				-70,800	-26,200	0,00	0,07	0,05

Anexo 3.1. Continuación

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-70,800	-26,250	0,019	0,778	-70,800	-26,200	0,01	0,02	0,31
				-70,800	-26,200	0,00	0,03	0,25
				-70,800	-26,200	0,01	0,04	0,16
				-70,800	-26,200	0,00	0,05	0,10
				-70,800	-26,300	0,00	0,06	0,09
				-70,800	-26,300	0,00	0,08	0,03
				-70,800	-26,300	0,26	0,08	0,06
				-70,800	-26,300	0,00	0,09	0,01
-70,750	-26,400	0,000	0,744	-70,800	-26,400	0,00	0,01	0,43
				-70,700	-26,400	0,00	0,02	0,34
				-70,800	-26,400	0,00	0,05	0,12
				-70,800	-26,300	0,00	0,08	0,07
				-70,800	-26,300	0,00	0,08	0,04
-70,750	-26,350	0,002	0,826	-70,800	-26,300	0,00	0,03	0,36
				-70,800	-26,300	0,00	0,04	0,18
				-70,800	-26,400	0,00	0,05	0,15
				-70,800	-26,300	0,00	0,05	0,07
				-70,700	-26,400	0,00	0,06	0,16
				-70,800	-26,400	0,00	0,07	0,07
				-70,800	-26,300	0,26	0,10	0,01

Anexo 3.2. Resultados de la interpolación por *kriging puntual ordinario* para la Zona Centro de evaluación. Se indica la posición ($X_{(0)}$, $Y_{(0)}$), estimación de densidad ($Z^*_{(0)}$) y desviación estándar de la estimación (DE_k) en cada nodo, además de la posición ($X_{(i)}$, $Y_{(i)}$), valor ($Z_{(i)}$), distancia y ponderación ($w_{(i)}$) asignada a cada uno de los puntos de la vecindad. La suma de los ponderadores es igual a 1 en cada estimación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,600	-29,450	0,36	0,98	-71,600	-29,400	0,195	0,046	0,437
				-71,600	-29,400	0,000	0,068	0,157
				-71,500	-29,500	0,715	0,080	0,260
				-71,500	-29,500	0,868	0,111	0,074
				-71,500	-29,400	0,337	0,114	0,020
				-71,600	-29,300	0,766	0,130	0,006
				-71,600	-29,300	0,447	0,132	0,053
				-71,500	-29,400	1,750	0,142	0,007
-71,600	-29,400	0,24	0,78	-71,600	-29,400	0,195	0,010	0,550
				-71,600	-29,400	0,000	0,037	0,231
				-71,600	-29,300	0,766	0,080	0,062
				-71,600	-29,300	0,447	0,084	0,070
				-71,500	-29,400	0,337	0,097	0,026
				-71,500	-29,500	0,715	0,111	0,052
				-71,500	-29,400	1,750	0,132	0,002
				-71,500	-29,500	0,868	0,136	0,011
-71,600	-29,350	0,43	0,84	-71,600	-29,300	0,766	0,030	0,326
				-71,600	-29,300	0,447	0,041	0,216
				-71,600	-29,400	0,000	0,055	0,185
				-71,600	-29,400	0,195	0,056	0,192
				-71,500	-29,400	0,337	0,105	0,045
				-71,600	-29,200	0,460	0,116	0,031
				-71,500	-29,400	1,750	0,141	0,009
				-71,500	-29,500	0,715	0,153	0,003
-71,600	-29,300	1,11	0,83	-71,600	-29,300	0,766	0,021	0,425
				-71,600	-29,300	0,447	0,036	0,225
				-71,600	-29,200	0,460	0,066	0,203
				-71,600	-29,400	0,000	0,099	0,047
				-71,600	-29,400	0,195	0,105	0,010
				-71,500	-29,400	0,337	0,133	0,046
				-71,600	-29,100	0,447	0,152	0,030
				-71,600	-29,100	40,700	0,153	0,014
-71,600	-29,250	2,68	0,84	-71,600	-29,200	0,460	0,018	0,565
				-71,600	-29,300	0,766	0,070	0,151
				-71,600	-29,300	0,447	0,077	0,108
				-71,600	-29,100	0,447	0,103	0,075
				-71,600	-29,100	40,700	0,103	0,054
				-71,600	-29,400	0,000	0,146	0,017
				-71,600	-29,400	0,195	0,155	0,004
				-71,500	-29,400	0,337	0,171	0,034

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,600	-29,200	9,78	0,88	-71,600	-29,200	0,460	0,035	0,431
				-71,600	-29,100	40,700	0,054	0,232
				-71,600	-29,100	0,447	0,056	0,221
				-71,600	-29,300	0,766	0,120	0,044
				-71,600	-29,300	0,447	0,124	0,037
				-71,600	-29,100	0,078	0,150	0,020
				-71,600	-29,400	0,000	0,195	0,014
-71,600	-29,150	21,02	0,76	-71,600	-29,100	40,700	0,010	0,511
				-71,600	-29,100	0,447	0,024	0,308
				-71,600	-29,200	0,460	0,084	0,089
				-71,600	-29,100	0,078	0,103	0,056
				-71,600	-29,300	0,766	0,170	0,007
				-71,600	-29,000	1,460	0,172	0,017
				-71,600	-29,300	0,447	0,173	0,012
-71,600	-29,100	14,41	0,94	-71,600	-29,100	40,700	0,048	0,347
				-71,600	-29,100	0,447	0,055	0,218
				-71,600	-29,100	0,078	0,063	0,293
				-71,600	-29,000	1,460	0,124	0,108
				-71,600	-29,200	0,460	0,134	0,034
-71,600	-29,050	8,29	0,99	-71,600	-29,100	0,078	0,048	0,397
				-71,600	-29,000	1,460	0,080	0,232
				-71,600	-29,100	40,700	0,097	0,193
				-71,600	-29,100	0,447	0,103	0,083
				-71,600	-28,900	0,255	0,155	0,074
				-71,600	-29,200	0,460	0,184	0,020
-71,600	-29,000	5,56	1,00	-71,600	-29,000	1,460	0,048	0,426
				-71,600	-29,100	0,078	0,075	0,238
				-71,600	-28,900	0,255	0,109	0,151
				-71,600	-29,100	40,700	0,147	0,117
				-71,600	-29,100	0,447	0,152	0,030
				-71,500	-28,800	2,930	0,192	0,039
-71,550	-29,500	0,51	0,91	-71,500	-29,500	0,715	0,027	0,492
				-71,500	-29,500	0,868	0,057	0,129
				-71,500	-29,600	0,122	0,091	0,154
				-71,500	-29,500	0,925	0,092	0,001
				-71,600	-29,400	0,000	0,109	0,057
				-71,600	-29,400	0,195	0,112	0,133
				-71,500	-29,600	0,000	0,117	0,030
				-71,500	-29,400	0,337	0,119	0,003

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,550	-29,450	0,47	0,89	-71,500	-29,500	0,715	0,041	0,352
				-71,600	-29,400	0,000	0,060	0,197
				-71,500	-29,500	0,868	0,066	0,116
				-71,600	-29,400	0,195	0,074	0,179
				-71,500	-29,400	0,337	0,075	0,104
				-71,500	-29,500	0,925	0,095	0,026
				-71,500	-29,400	1,750	0,097	0,032
				-71,400	-29,400	4,680	0,121	0,007
				-71,550	-29,400	0,30	0,80	-71,600
-71,500	-29,400	0,337	0,048					0,202
-71,600	-29,400	0,195	0,059					0,118
-71,500	-29,400	1,750	0,082					0,050
-71,500	-29,500	0,715	0,088					0,080
-71,600	-29,300	0,766	0,097					0,039
-71,500	-29,500	0,868	0,102					0,033
-71,600	-29,300	0,447	0,112					0,010
-71,550	-29,350	0,56	0,91					-71,600
				-71,500	-29,400	0,337	0,062	0,209
				-71,600	-29,300	0,766	0,063	0,221
				-71,600	-29,400	0,195	0,081	0,051
				-71,600	-29,300	0,447	0,084	0,056
				-71,500	-29,400	1,750	0,096	0,063
				-71,400	-29,400	4,680	0,124	0,030
				-71,600	-29,200	0,460	0,129	0,078
				-71,550	-29,150	5,16	0,91	-71,600
-71,600	-29,100	40,700	0,059					0,117
-71,600	-29,100	0,078	0,092					0,172
-71,600	-29,200	0,460	0,102					0,104
-71,600	-29,000	1,460	0,166					0,035
-71,600	-29,300	0,766	0,179					0,046
-71,600	-29,300	0,447	0,188					0,005
-71,600	-29,100	0,078	0,042					0,437
-71,550	-29,100	5,43	0,93	-71,600	-29,100	0,447	0,056	0,302
				-71,600	-29,100	40,700	0,075	0,126
				-71,600	-29,000	1,460	0,116	0,074
				-71,600	-29,200	0,460	0,146	0,040
				-71,600	-28,900	0,255	0,198	0,021
				-71,600	-29,100	0,078	0,009	0,649
-71,550	-29,050	2,14	0,80	-71,600	-29,000	1,460	0,066	0,188
				-71,600	-29,100	0,447	0,103	0,071
				-71,600	-29,100	40,700	0,114	0,044
				-71,600	-28,900	0,255	0,148	0,039
				-71,600	-29,200	0,460	0,193	0,010
				-71,600	-29,100	0,078	0,009	0,649

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,550	-29,000	1,90	0,84	-71,600	-29,000	1,460	0,017	0,574
				-71,600	-29,100	0,078	0,058	0,252
				-71,600	-28,900	0,255	0,098	0,091
				-71,600	-29,100	0,447	0,152	0,028
				-71,600	-29,100	40,700	0,158	0,024
				-71,500	-28,800	2,930	0,181	0,010
				-71,500	-28,800	0,211	0,185	0,021
-71,550	-28,950	0,90	0,89	-71,600	-29,000	1,460	0,034	0,458
				-71,600	-28,900	0,255	0,048	0,356
				-71,600	-29,100	0,078	0,108	0,096
				-71,500	-28,800	2,930	0,131	0,041
				-71,500	-28,800	0,211	0,138	0,049
-71,550	-28,900	0,65	0,77	-71,600	-28,900	0,255	0,004	0,683
				-71,500	-28,800	2,930	0,082	0,099
				-71,600	-29,000	1,460	0,084	0,113
				-71,500	-28,800	0,211	0,092	0,069
				-71,600	-29,100	0,078	0,158	0,026
				-71,500	-28,700	0,180	0,189	0,010
-71,550	-28,850	1,40	0,89	-71,500	-28,800	2,930	0,035	0,404
				-71,600	-28,900	0,255	0,052	0,334
				-71,500	-28,800	0,211	0,056	0,166
				-71,600	-29,000	1,460	0,134	0,062
				-71,500	-28,700	0,180	0,148	0,025
				-71,400	-28,700	0,057	0,168	0,005
				-71,400	-28,700	0,000	0,197	0,004
-71,550	-28,800	1,68	0,93	-71,500	-28,800	2,930	0,027	0,529
				-71,500	-28,800	0,211	0,052	0,174
				-71,600	-28,900	0,255	0,102	0,114
				-71,500	-28,700	0,180	0,115	0,123
				-71,400	-28,700	0,057	0,140	0,024
				-71,400	-28,700	0,000	0,172	0,007
				-71,600	-29,000	1,460	0,184	0,028
-71,500	-29,600	0,15	0,93	-71,500	-29,600	0,122	0,033	0,455
				-71,500	-29,600	0,000	0,052	0,171
				-71,400	-29,700	0,000	0,074	0,231
				-71,400	-29,600	1,200	0,084	0,023
				-71,400	-29,700	0,122	0,103	0,053
				-71,400	-29,600	0,962	0,110	0,012
				-71,500	-29,500	0,868	0,114	0,079

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,500	-29,550	0,37	0,84	-71,500	-29,600	0,122	0,022	0,472
				-71,500	-29,600	0,000	0,048	0,155
				-71,500	-29,500	0,868	0,064	0,123
				-71,500	-29,500	0,715	0,071	0,155
				-71,500	-29,500	0,925	0,080	0,048
				-71,400	-29,600	1,200	0,080	0,038
				-71,400	-29,500	0,887	0,101	0,009
				-71,500	-29,500	0,71	0,78	-71,500
-71,500	-29,500	0,71	0,78	-71,500	-29,500	0,715	0,032	0,260
				-71,500	-29,500	0,925	0,044	0,129
				-71,500	-29,600	0,122	0,070	0,118
				-71,400	-29,500	0,887	0,078	0,030
				-71,500	-29,600	0,000	0,083	0,049
				-71,400	-29,600	1,200	0,104	0,013
				-71,400	-29,500	0,000	0,106	0,001
				-71,500	-29,450	0,97	0,84	-71,500
-71,500	-29,450	0,97	0,84	-71,500	-29,500	0,715	0,045	0,207
				-71,500	-29,500	0,925	0,051	0,140
				-71,500	-29,400	0,337	0,059	0,145
				-71,500	-29,400	1,750	0,060	0,119
				-71,400	-29,400	4,680	0,078	0,046
				-71,400	-29,500	0,887	0,083	0,022
				-71,600	-29,400	0,000	0,086	0,085
				-71,500	-29,400	0,89	0,76	-71,500
-71,500	-29,400	0,89	0,76	-71,500	-29,400	1,750	0,032	0,210
				-71,400	-29,400	4,680	0,062	0,056
				-71,600	-29,400	0,000	0,065	0,119
				-71,500	-29,500	0,868	0,086	0,040
				-71,500	-29,500	0,715	0,090	0,049
				-71,500	-29,500	0,925	0,090	0,027
				-71,400	-29,400	0,000	0,098	0,009
				-71,500	-29,350	0,95	0,95	-71,500
-71,500	-29,350	0,95	0,95	-71,500	-29,400	1,750	0,059	0,174
				-71,600	-29,400	0,000	0,077	0,133
				-71,400	-29,400	4,680	0,082	0,085
				-71,600	-29,300	0,766	0,109	0,147
				-71,400	-29,400	0,000	0,110	0,080
				-71,600	-29,400	0,195	0,122	0,010
				-71,600	-29,300	0,447	0,132	0,048

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,500	-28,800	0,92	0,84	-71,500	-28,800	0,211	0,021	0,446
				-71,500	-28,800	2,930	0,038	0,262
				-71,500	-28,700	0,180	0,078	0,159
				-71,400	-28,700	0,057	0,098	0,067
				-71,600	-28,900	0,255	0,115	0,031
				-71,400	-28,700	0,000	0,127	0,025
				-71,600	-29,000	1,460	0,192	0,009
-71,500	-28,750	1,02	0,97	-71,500	-28,700	0,180	0,048	0,398
				-71,500	-28,800	0,211	0,071	0,188
				-71,500	-28,800	2,930	0,077	0,222
				-71,400	-28,700	0,057	0,078	0,102
				-71,400	-28,700	0,000	0,110	0,013
				-71,600	-28,900	0,255	0,161	0,025
				-71,400	-28,600	4,670	0,170	0,053
-71,500	-28,700	2,48	1,05	-71,500	-28,700	0,180	0,059	0,377
				-71,400	-28,700	0,057	0,087	0,095
				-71,400	-28,700	0,000	0,114	0,015
				-71,500	-28,800	0,211	0,121	0,074
				-71,500	-28,800	2,930	0,124	0,150
				-71,500	-28,600	7,260	0,135	0,230
				-71,400	-28,600	4,670	0,146	0,060
-71,450	-29,900	0,08	1,10	-71,400	-29,900	0,119	0,046	0,696
				-71,400	-29,800	0,000	0,108	0,134
				-71,400	-29,700	0,000	0,165	0,128
				-71,400	-29,700	0,000	0,174	0,041
-71,450	-29,850	0,06	1,02	-71,400	-29,900	0,119	0,047	0,543
				-71,400	-29,800	0,000	0,077	0,205
				-71,400	-29,700	0,000	0,115	0,194
				-71,400	-29,700	0,000	0,127	0,059
-71,450	-29,800	0,03	1,01	-71,400	-29,700	0,000	0,066	0,320
				-71,400	-29,800	0,000	0,071	0,230
				-71,400	-29,700	0,000	0,083	0,104
				-71,400	-29,900	0,119	0,085	0,278
				-71,400	-29,700	0,000	0,148	0,068
-71,450	-29,750	0,00	0,89	-71,400	-29,700	0,000	0,021	0,558
				-71,400	-29,700	0,000	0,053	0,144
				-71,400	-29,800	0,000	0,096	0,160
				-71,400	-29,700	0,000	0,098	0,118
				-71,400	-29,700	0,122	0,105	0,026
				-71,400	-29,700	0,000	0,117	0,006

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,450	-29,650	0,06	0,75	-71,400	-29,700	0,000	0,004	0,596
				-71,400	-29,700	0,122	0,039	0,142
				-71,400	-29,700	0,000	0,069	0,030
				-71,500	-29,600	0,000	0,079	0,056
				-71,400	-29,600	1,200	0,086	0,028
				-71,400	-29,700	0,000	0,088	0,080
				-71,500	-29,600	0,122	0,090	0,068
				-71,500	-29,600	0,000	0,030	0,280
-71,450	-29,600	0,29	0,83	-71,400	-29,600	1,200	0,042	0,166
				-71,500	-29,600	0,122	0,051	0,161
				-71,400	-29,700	0,000	0,052	0,205
				-71,400	-29,600	0,962	0,063	0,066
				-71,400	-29,700	0,122	0,065	0,097
				-71,400	-29,700	0,000	0,089	0,024
				-71,500	-29,600	0,000	0,022	0,322
-71,450	-29,550	0,52	0,80	-71,400	-29,600	1,200	0,034	0,212
				-71,500	-29,600	0,122	0,044	0,155
				-71,400	-29,600	0,962	0,061	0,062
				-71,500	-29,500	0,925	0,070	0,078
				-71,400	-29,500	0,887	0,072	0,069
				-71,500	-29,500	0,868	0,078	0,064
				-71,400	-29,500	0,000	0,084	0,038
				-71,500	-29,500	0,925	0,022	0,326
-71,450	-29,500	0,73	0,80	-71,400	-29,500	0,887	0,031	0,233
				-71,500	-29,500	0,868	0,047	0,127
				-71,400	-29,500	0,000	0,057	0,085
				-71,500	-29,600	0,000	0,071	0,075
				-71,400	-29,600	1,200	0,075	0,075
				-71,500	-29,500	0,715	0,079	0,025
				-71,500	-29,600	0,122	0,080	0,054
				-71,500	-29,500	0,925	0,033	0,256
-71,450	-29,450	1,46	0,82	-71,400	-29,500	0,887	0,042	0,175
				-71,400	-29,400	4,680	0,049	0,157
				-71,500	-29,400	1,750	0,054	0,126
				-71,500	-29,500	0,868	0,058	0,106
				-71,400	-29,500	0,000	0,066	0,062
				-71,400	-29,400	0,000	0,069	0,069
				-71,500	-29,400	0,337	0,079	0,049
				-71,500	-29,500	0,925	0,033	0,256

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS								
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$				
-71,450	-29,400	2,47	0,75	-71,400	-29,400	4,680	0,012	0,388				
				-71,500	-29,400	1,750	0,018	0,318				
				-71,400	-29,400	0,000	0,048	0,119				
				-71,500	-29,400	0,337	0,054	0,098				
				-71,500	-29,500	0,925	0,082	0,030				
				-71,400	-29,500	0,887	0,087	0,021				
				-71,500	-29,500	0,868	0,097	0,015				
				-71,400	-29,500	0,000	0,102	0,010				
				-71,450	-29,350	1,50	1,00	-71,500	-29,400	1,750	0,052	0,235
-71,400	-29,400	4,680	0,054					0,224				
-71,500	-29,400	0,337	0,067					0,212				
-71,400	-29,400	0,000	0,069					0,259				
-71,600	-29,400	0,000	0,122					0,111				
-71,500	-29,500	0,925	0,131					0,021				
-71,400	-29,500	0,887	0,136					0,000				
-71,500	-29,500	0,868	0,143					0,022				
-71,450	-28,750	0,44	0,79					-71,500	-28,700	0,180	0,014	0,476
				-71,400	-28,700	0,057	0,029	0,260				
				-71,400	-28,700	0,000	0,061	0,082				
				-71,500	-28,800	0,211	0,088	0,107				
				-71,500	-28,800	2,930	0,108	0,056				
				-71,400	-28,600	4,670	0,133	0,010				
				-71,400	-28,600	12,700	0,136	0,008				
				-71,450	-28,700	1,89	0,94	-71,500	-28,700	0,180	0,037	0,413
-71,450	-28,700	1,89	0,94	-71,400	-28,700	0,057	0,048	0,202				
				-71,400	-28,700	0,000	0,068	0,097				
				-71,400	-28,600	4,670	0,100	0,111				
				-71,400	-28,600	12,700	0,104	0,089				
				-71,300	-28,700	6,000	0,121	0,022				
				-71,500	-28,800	0,211	0,132	0,066				
				-71,450	-28,650	4,70	1,01	-71,400	-28,600	4,670	0,087	0,141
								-71,500	-28,700	0,180	0,087	0,226
-71,500	-28,600	7,260	0,087					0,336				
-71,400	-28,600	12,700	0,090					0,113				
-71,400	-28,700	0,057	0,094					0,103				
-71,400	-28,700	0,000	0,103					0,060				
-71,300	-28,700	6,000	0,111					0,020				
-71,450	-28,600	6,35	0,97					-71,500	-28,600	7,260	0,043	0,571
				-71,400	-28,600	4,670	0,100	0,119				
				-71,400	-28,600	12,700	0,102	0,107				
				-71,300	-28,700	6,000	0,122	0,044				
				-71,500	-28,700	0,180	0,137	0,102				
				-71,400	-28,700	0,057	0,143	0,040				
				-71,400	-28,700	0,000	0,146	0,017				

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,450	-28,550	7,97	0,96	-71,500	-28,600	7,260	0,032	0,645
				-71,400	-28,600	4,670	0,133	0,058
				-71,400	-28,600	12,700	0,133	0,057
				-71,300	-28,500	12,300	0,146	0,172
				-71,300	-28,700	6,000	0,150	0,027
				-71,500	-28,700	0,180	0,187	0,032
				-71,400	-28,700	0,057	0,192	0,009
-71,450	-28,500	7,19	1,11	-71,500	-28,600	7,260	0,072	0,529
				-71,300	-28,500	12,300	0,130	0,208
				-71,300	-28,400	0,000	0,167	0,166
				-71,400	-28,600	12,700	0,173	0,038
				-71,400	-28,600	4,670	0,173	0,039
				-71,300	-28,700	6,000	0,187	0,021
-71,400	-29,900	0,09	0,98	-71,400	-29,900	0,119	0,026	0,727
				-71,400	-29,800	0,000	0,085	0,189
				-71,400	-29,700	0,000	0,166	0,038
				-71,400	-29,700	0,000	0,167	0,045
-71,400	-29,850	0,06	0,86	-71,400	-29,900	0,119	0,028	0,509
				-71,400	-29,800	0,000	0,038	0,376
				-71,400	-29,700	0,000	0,116	0,050
				-71,400	-29,700	0,000	0,119	0,065
-71,400	-29,800	0,02	0,86	-71,400	-29,800	0,000	0,026	0,485
				-71,400	-29,700	0,000	0,066	0,170
				-71,400	-29,700	0,000	0,073	0,160
				-71,400	-29,900	0,119	0,077	0,164
				-71,400	-29,700	0,000	0,145	0,015
				-71,400	-29,700	0,122	0,148	0,006
-71,400	-29,750	0,00	0,81	-71,400	-29,700	0,000	0,016	0,475
				-71,400	-29,700	0,000	0,037	0,238
				-71,400	-29,800	0,000	0,070	0,204
				-71,400	-29,700	0,000	0,096	0,051
				-71,400	-29,700	0,122	0,099	0,020
				-71,400	-29,700	0,000	0,109	0,012
-71,400	-29,700	0,02	0,84	-71,400	-29,700	0,000	0,034	0,339
				-71,400	-29,700	0,000	0,048	0,224
				-71,400	-29,700	0,122	0,049	0,164
				-71,400	-29,700	0,000	0,050	0,182
				-71,400	-29,700	0,000	0,067	0,091

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,400	-29,650	0,16	0,75	-71,400	-29,700	0,122	0,011	0,404
				-71,400	-29,700	0,000	0,020	0,326
				-71,400	-29,700	0,000	0,047	0,105
				-71,400	-29,600	0,962	0,077	0,068
				-71,400	-29,600	1,200	0,084	0,040
				-71,400	-29,700	0,000	0,084	0,058
-71,400	-29,600	0,59	0,83	-71,400	-29,600	0,962	0,028	0,349
				-71,400	-29,600	1,200	0,038	0,200
				-71,400	-29,700	0,122	0,053	0,148
				-71,400	-29,700	0,000	0,059	0,157
				-71,500	-29,600	0,000	0,064	0,075
				-71,400	-29,700	0,000	0,070	0,071
-71,400	-29,550	0,79	0,82	-71,400	-29,600	0,962	0,024	0,382
				-71,400	-29,600	1,200	0,029	0,267
				-71,500	-29,600	0,000	0,061	0,070
				-71,400	-29,500	0,000	0,064	0,160
				-71,400	-29,500	0,887	0,071	0,084
				-71,500	-29,500	0,925	0,092	0,028
-71,400	-29,500	0,48	0,79	-71,400	-29,500	0,000	0,015	0,468
				-71,400	-29,500	0,887	0,029	0,240
				-71,500	-29,500	0,925	0,063	0,062
				-71,400	-29,600	1,200	0,072	0,078
				-71,400	-29,600	0,962	0,073	0,116
				-71,500	-29,600	0,000	0,091	0,026
-71,400	-29,450	0,87	0,85	-71,400	-29,500	0,000	0,036	0,319
				-71,400	-29,500	0,887	0,041	0,209
				-71,400	-29,400	0,000	0,050	0,256
				-71,400	-29,400	4,680	0,061	0,122
				-71,500	-29,500	0,925	0,068	0,065
				-71,500	-29,400	1,750	0,085	0,029
-71,400	-28,700	2,72	0,87	-71,400	-28,700	0,000	0,035	0,316
				-71,400	-28,700	0,057	0,046	0,194
				-71,400	-28,600	4,670	0,062	0,156
				-71,500	-28,700	0,180	0,066	0,142
				-71,400	-28,600	12,700	0,066	0,120
				-71,300	-28,700	6,000	0,078	0,073

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,400	-28,650	5,85	0,91	-71,400	-28,600	4,670	0,037	0,277
				-71,400	-28,600	12,700	0,040	0,224
				-71,300	-28,700	6,000	0,061	0,075
				-71,400	-28,700	0,000	0,085	0,087
				-71,400	-28,700	0,057	0,093	0,072
				-71,500	-28,700	0,180	0,102	0,095
				-71,500	-28,600	7,260	0,113	0,171
-71,400	-28,600	7,90	0,98	-71,400	-28,600	4,670	0,062	0,198
				-71,400	-28,600	12,700	0,063	0,191
				-71,300	-28,700	6,000	0,080	0,095
				-71,500	-28,600	7,260	0,084	0,313
				-71,400	-28,700	0,000	0,134	0,017
				-71,400	-28,700	0,057	0,142	0,048
				-71,300	-28,500	12,300	0,143	0,138
-71,400	-28,550	8,28	1,04	-71,500	-28,600	7,260	0,079	0,378
				-71,300	-28,500	12,300	0,105	0,257
				-71,400	-28,600	12,700	0,106	0,111
				-71,400	-28,600	4,670	0,107	0,106
				-71,300	-28,700	6,000	0,118	0,077
				-71,300	-28,400	0,000	0,172	0,067
				-71,400	-28,700	0,000	0,184	0,004
-71,400	-28,500	7,97	1,07	-71,300	-28,500	12,300	0,081	0,355
				-71,500	-28,600	7,260	0,102	0,339
				-71,300	-28,400	0,000	0,131	0,165
				-71,400	-28,600	12,700	0,153	0,053
				-71,400	-28,600	4,670	0,154	0,049
				-71,300	-28,700	6,000	0,163	0,038
-71,350	-28,650	7,31	0,72	-71,400	-28,600	12,700	0,010	0,292
				-71,300	-28,700	6,000	0,011	0,374
				-71,400	-28,600	4,670	0,013	0,247
				-71,400	-28,700	0,000	0,094	0,043
				-71,400	-28,700	0,057	0,116	0,012
				-71,500	-28,700	0,180	0,136	0,005
				-71,500	-28,600	7,260	0,152	0,027
-71,350	-28,600	8,68	0,96	-71,400	-28,600	12,700	0,049	0,216
				-71,400	-28,600	4,670	0,052	0,183
				-71,300	-28,700	6,000	0,052	0,258
				-71,300	-28,500	12,300	0,123	0,212
				-71,500	-28,600	7,260	0,131	0,126
				-71,400	-28,700	0,000	0,140	0,002
				-71,400	-28,700	0,057	0,158	0,003

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,350	-28,550	8,98	1,03	-71,300	-28,500	12,300	0,075	0,386
				-71,400	-28,600	12,700	0,099	0,124
				-71,400	-28,600	4,670	0,101	0,105
				-71,300	-28,700	6,000	0,102	0,154
				-71,500	-28,600	7,260	0,128	0,171
				-71,300	-28,400	0,000	0,154	0,067
				-71,400	-28,700	0,000	0,188	0,007
				-71,350	-28,500	9,24	0,95	-71,300
-71,350	-28,500	9,24	0,95	-71,300	-28,400	0,000	0,106	0,123
				-71,500	-28,600	7,260	0,144	0,146
				-71,400	-28,600	12,700	0,148	0,051
				-71,400	-28,600	4,670	0,151	0,042
				-71,300	-28,700	6,000	0,151	0,060
				-71,300	-28,300	3,100	0,197	0,016
				-71,350	-28,450	7,15	0,95	-71,300
-71,350	-28,450	7,15	0,95	-71,300	-28,400	0,000	0,061	0,330
				-71,300	-28,300	3,100	0,152	0,047
				-71,500	-28,600	7,260	0,173	0,116
				-71,200	-28,300	0,000	0,175	0,008
				-71,400	-28,600	12,700	0,198	0,035
				-71,300	-28,450	6,59	0,92	-71,300
-71,300	-28,450	6,59	0,92	-71,300	-28,400	0,000	0,053	0,343
				-71,300	-28,300	3,100	0,133	0,051
				-71,200	-28,300	0,000	0,146	0,084
				-71,300	-28,400	2,61	0,84	-71,300
-71,300	-28,400	2,61	0,84	-71,300	-28,500	12,300	0,083	0,168
				-71,300	-28,300	3,100	0,085	0,127
				-71,200	-28,300	0,000	0,105	0,094
				-71,300	-28,200	11,200	0,171	0,013
				-71,300	-28,350	2,90	0,91	-71,300
-71,300	-28,350	2,90	0,91	-71,300	-28,400	0,000	0,053	0,362
				-71,200	-28,300	0,000	0,076	0,110
				-71,300	-28,200	11,200	0,122	0,083
				-71,300	-28,500	12,300	0,132	0,064
				-71,300	-28,300	4,92	0,93	-71,300
-71,300	-28,300	4,92	0,93	-71,300	-28,200	11,200	0,073	0,285
				-71,200	-28,300	0,000	0,075	0,088
				-71,300	-28,400	0,000	0,101	0,154
				-71,300	-28,500	12,300	0,181	0,028

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,300	-28,250	7,62	0,95	-71,300	-28,200	11,200	0,031	0,618
				-71,300	-28,300	3,100	0,076	0,218
				-71,200	-28,300	0,000	0,102	0,066
				-71,300	-28,400	0,000	0,151	0,098
-71,300	-28,200	8,95	1,08	-71,300	-28,200	11,200	0,040	0,755
				-71,300	-28,300	3,100	0,123	0,152
				-71,200	-28,300	0,000	0,142	0,093
-71,250	-28,350	2,16	0,88	-71,200	-28,300	0,000	0,034	0,404
				-71,300	-28,300	3,100	0,037	0,325
				-71,300	-28,400	0,000	0,083	0,175
				-71,300	-28,200	11,200	0,122	0,027
				-71,300	-28,500	12,300	0,149	0,069
-71,250	-28,300	3,67	0,84	-71,300	-28,300	3,100	0,029	0,365
				-71,200	-28,300	0,000	0,031	0,377
				-71,300	-28,200	11,200	0,073	0,214
				-71,300	-28,400	0,000	0,120	0,033
				-71,300	-28,500	12,300	0,194	0,011
-71,250	-28,250	7,07	0,92	-71,300	-28,200	11,200	0,031	0,583
				-71,300	-28,300	3,100	0,073	0,170
				-71,200	-28,300	0,000	0,076	0,223
				-71,300	-28,400	0,000	0,164	0,024
-71,250	-28,200	8,48	1,07	-71,300	-28,200	11,200	0,040	0,727
				-71,300	-28,300	3,100	0,122	0,101
				-71,200	-28,300	0,000	0,125	0,171
-71,250	-28,150	5,91	1,18	-71,300	-28,200	11,200	0,085	0,510
				-71,200	-28,000	0,000	0,171	0,331
				-71,300	-28,300	3,100	0,171	0,060
				-71,200	-28,300	0,000	0,174	0,100
-71,250	-28,100	5,45	1,24	-71,200	-28,000	0,000	0,124	0,515
				-71,300	-28,200	11,200	0,133	0,485
-71,250	-28,050	3,66	1,18	-71,200	-28,000	0,000	0,081	0,545
				-71,200	-27,900	0,839	0,165	0,140
				-71,300	-28,200	11,200	0,183	0,316
-71,200	-27,950	0,32	0,92	-71,200	-28,000	0,000	0,037	0,542
				-71,200	-27,900	0,839	0,053	0,382
				-71,100	-27,800	0,000	0,153	0,075

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,200	-27,900	0,64	0,90	-71,200	-27,900	0,839	0,021	0,626
				-71,200	-28,000	0,000	0,087	0,211
				-71,100	-27,800	0,000	0,112	0,103
				-71,100	-27,700	2,430	0,178	0,048
				-71,100	-27,700	0,000	0,196	0,012
-71,200	-27,850	0,71	1,03	-71,200	-27,900	0,839	0,055	0,459
				-71,100	-27,800	0,000	0,081	0,263
				-71,100	-27,700	2,430	0,134	0,133
				-71,200	-28,000	0,000	0,137	0,117
				-71,100	-27,700	0,000	0,156	0,028
-71,150	-27,850	0,48	0,93	-71,100	-27,800	0,000	0,042	0,451
				-71,200	-27,900	0,839	0,059	0,359
				-71,100	-27,700	2,430	0,113	0,074
				-71,100	-27,700	0,000	0,128	0,035
				-71,200	-28,000	0,000	0,145	0,069
				-71,100	-27,700	0,050	0,199	0,012
-71,150	-27,800	0,68	0,90	-71,100	-27,800	0,000	0,029	0,500
				-71,100	-27,700	2,430	0,066	0,227
				-71,100	-27,700	0,000	0,086	0,070
				-71,200	-27,900	0,839	0,105	0,149
				-71,100	-27,700	0,050	0,153	0,024
				-71,100	-27,700	0,000	0,172	0,002
				-71,200	-28,000	0,000	0,193	0,028
				-71,100	-27,700	0,000	0,016	0,440
-71,100	-27,750	0,76	0,80	-71,100	-27,700	2,430	0,025	0,303
				-71,100	-27,800	0,000	0,071	0,155
				-71,100	-27,700	0,050	0,090	0,039
				-71,100	-27,700	0,000	0,105	0,037
				-71,100	-27,600	0,018	0,168	0,004
				-71,200	-27,900	0,839	0,170	0,022
				-71,100	-27,700	0,000	0,036	0,299
				-71,100	-27,700	0,050	0,041	0,291
-71,100	-27,700	0,57	0,85	-71,100	-27,700	2,430	0,046	0,228
				-71,100	-27,700	0,000	0,062	0,120
				-71,100	-27,800	0,000	0,119	0,028
				-71,100	-27,600	0,018	0,120	0,034
				-71,100	-27,700	0,050	0,020	0,469
				-71,100	-27,700	0,000	0,040	0,180
-71,100	-27,650	0,36	0,86	-71,100	-27,600	0,018	0,076	0,150
				-71,100	-27,700	0,000	0,085	0,057
				-71,100	-27,700	2,430	0,093	0,102
				-71,100	-27,800	0,000	0,168	0,011
				-71,000	-27,500	2,860	0,179	0,031

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,100	-27,600	0,41	0,97	-71,100	-27,600	0,018	0,045	0,413
				-71,100	-27,700	0,050	0,064	0,234
				-71,100	-27,700	0,000	0,066	0,133
				-71,100	-27,700	0,000	0,135	0,010
				-71,000	-27,500	2,860	0,137	0,073
				-71,100	-27,700	2,430	0,142	0,073
				-71,000	-27,400	0,000	0,199	0,064
				-71,050	-27,600	0,29	0,82	-71,100
-71,050	-27,600	0,29	0,82	-71,100	-27,700	0,000	0,054	0,200
				-71,100	-27,700	0,050	0,071	0,090
				-71,000	-27,500	2,860	0,114	0,092
				-71,100	-27,700	0,000	0,142	0,016
				-71,100	-27,700	2,430	0,158	0,006
				-71,000	-27,400	0,000	0,191	0,019
				-71,100	-27,700	0,018	0,039	0,475
-71,050	-27,550	0,90	0,93	-71,000	-27,500	2,860	0,068	0,312
				-71,100	-27,700	0,000	0,103	0,069
				-71,100	-27,700	0,050	0,117	0,048
				-71,000	-27,400	0,000	0,141	0,083
				-71,100	-27,700	0,000	0,190	0,013
				-71,000	-27,500	2,860	0,033	0,513
-71,050	-27,500	1,47	0,93	-71,100	-27,600	0,018	0,088	0,216
				-71,000	-27,400	0,000	0,091	0,180
				-71,100	-27,700	0,000	0,153	0,025
				-71,100	-27,700	0,050	0,166	0,036
				-71,000	-27,300	0,000	0,174	0,029
				-71,000	-27,500	2,860	0,037	0,600
-71,050	-27,150	0,39	1,00	-71,000	-27,200	0,443	0,100	0,171
				-71,000	-27,100	0,000	0,124	0,033
				-71,000	-27,300	0,000	0,179	0,150
				-71,000	-27,000	2,740	0,189	0,046
				-71,000	-27,200	0,443	0,064	0,455
-71,050	-27,100	0,51	1,05	-71,000	-27,100	0,000	0,064	0,356
				-71,000	-27,100	0,000	0,094	0,078
				-71,000	-27,000	2,740	0,146	0,112
				-71,000	-27,200	0,443	0,022	0,640
-71,000	-27,500	1,83	0,91	-71,000	-27,400	0,000	0,102	0,105
				-71,100	-27,600	0,018	0,105	0,138
				-71,100	-27,700	0,000	0,164	0,051
				-71,000	-27,300	0,000	0,174	0,053
				-71,100	-27,700	0,050	0,182	0,012
				-71,000	-27,500	2,860	0,022	0,640

Anexo 3.2. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,000	-27,150	0,34	0,84	-71,000	-27,200	0,443	0,013	0,676
				-71,000	-27,100	0,000	0,083	0,120
				-71,000	-27,100	0,000	0,097	0,100
				-71,000	-27,000	2,740	0,172	0,014
				-71,000	-27,300	0,000	0,180	0,089
-71,000	-27,100	0,28	0,88	-71,000	-27,100	0,000	0,033	0,394
				-71,000	-27,100	0,000	0,053	0,199
				-71,000	-27,200	0,443	0,054	0,364
				-71,000	-27,000	2,740	0,124	0,043
-71,000	-27,050	0,54	0,84	-71,000	-27,100	0,000	0,018	0,497
				-71,000	-27,100	0,000	0,036	0,232
				-71,000	-27,000	2,740	0,077	0,184
				-71,000	-27,200	0,443	0,103	0,088
-70,950	-27,000	1,69	0,90	-71,000	-27,000	2,740	0,025	0,618
				-71,000	-27,100	0,000	0,062	0,263
				-71,000	-27,100	0,000	0,081	0,120
-70,950	-26,950	2,74	1,10	-71,000	-27,000	2,740	0,035	1,000

Anexo 3.3. Resultados de la interpolación por *kriging puntual ordinario* para la Zona Sur de evaluación. Se indica la posición ($X_{(0)}$, $Y_{(0)}$), estimación de densidad ($Z^*_{(0)}$) y desviación estándar de la estimación (DE_k) en cada nodo, además de la posición ($X_{(i)}$, $Y_{(i)}$), valor ($Z_{(i)}$), distancia y ponderación ($w_{(i)}$) asignada a cada uno de los puntos de la vecindad. La suma de los ponderadores es igual a 1 en cada estimación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,750	-31,300	0,02	0,92	-71,700	-31,300	0,03	0,03	0,53
				-71,700	-31,200	0,00	0,07	0,27
				-71,700	-31,400	0,00	0,12	0,10
				-71,700	-31,400	0,00	0,14	0,03
				-71,700	-31,200	0,00	0,15	0,07
-71,750	-31,250	0,01	0,88	-71,700	-31,200	0,00	0,02	0,57
				-71,700	-31,300	0,03	0,07	0,23
				-71,700	-31,200	0,00	0,10	0,15
				-71,700	-31,400	0,00	0,16	0,04
				-71,700	-31,400	0,00	0,18	0,01
-71,750	-31,200	0,00	0,91	-71,700	-31,200	0,00	0,04	0,44
				-71,700	-31,200	0,00	0,05	0,40
				-71,700	-31,300	0,03	0,12	0,09
				-71,700	-31,100	0,00	0,13	0,08
-71,750	-31,150	0,04	0,77	-71,700	-31,200	0,00	0,00	0,70
				-71,700	-31,100	0,00	0,08	0,14
				-71,700	-31,200	0,00	0,09	0,11
				-71,700	-31,000	1,34	0,16	0,03
				-71,700	-31,300	0,03	0,17	0,03
-71,750	-31,100	0,13	0,89	-71,700	-31,100	0,00	0,03	0,50
				-71,700	-31,200	0,00	0,05	0,34
				-71,700	-31,000	1,34	0,11	0,10
				-71,700	-31,200	0,00	0,14	0,07
-71,750	-31,050	0,38	0,85	-71,700	-31,100	0,00	0,02	0,60
				-71,700	-31,000	1,34	0,06	0,28
				-71,700	-31,200	0,00	0,10	0,10
				-71,700	-31,200	0,00	0,19	0,03
-71,750	-31,000	0,84	0,86	-71,700	-31,000	1,34	0,02	0,63
				-71,700	-31,100	0,00	0,07	0,24
				-71,700	-31,200	0,00	0,15	0,05
				-71,800	-30,800	0,00	0,18	0,08
-71,750	-30,950	0,80	0,99	-71,700	-31,000	1,34	0,04	0,60
				-71,700	-31,100	0,00	0,12	0,14
				-71,800	-30,800	0,00	0,13	0,27
-71,750	-30,900	0,54	1,08	-71,800	-30,800	0,00	0,08	0,50
				-71,700	-31,000	1,34	0,09	0,40
				-71,700	-31,100	0,00	0,17	0,10

Anexo 3.3. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,750	-30,850	0,34	0,97	-71,800	-30,800	0,00	0,03	0,75
				-71,700	-31,000	1,34	0,14	0,25
-71,750	-30,800	0,19	0,98	-71,800	-30,800	0,00	0,02	0,86
				-71,700	-31,000	1,34	0,19	0,14
-71,750	-30,750	2,35	1,15	-71,800	-30,800	0,00	0,07	0,65
				-71,800	-30,600	13,00	0,18	0,18
				-71,700	-30,600	0,00	0,18	0,17
-71,750	-30,700	3,51	1,20	-71,800	-30,800	0,00	0,12	0,47
				-71,800	-30,600	13,00	0,13	0,27
				-71,700	-30,600	0,00	0,13	0,26
-71,750	-30,650	4,36	1,13	-71,800	-30,600	13,00	0,08	0,33
				-71,700	-30,600	0,00	0,08	0,32
				-71,700	-30,500	0,57	0,17	0,06
				-71,800	-30,800	0,00	0,17	0,29
-71,750	-30,600	5,81	0,95	-71,700	-30,600	0,00	0,03	0,47
				-71,800	-30,600	13,00	0,04	0,43
				-71,700	-30,500	0,57	0,12	0,06
				-71,700	-30,400	4,62	0,20	0,04
-71,750	-30,550	4,11	0,82	-71,700	-30,600	0,00	0,02	0,46
				-71,800	-30,600	13,00	0,03	0,29
				-71,700	-30,500	0,57	0,07	0,20
				-71,700	-30,400	4,62	0,15	0,04
-71,750	-30,500	2,93	0,86	-71,700	-30,500	0,57	0,02	0,55
				-71,700	-30,600	0,00	0,07	0,17
				-71,800	-30,600	13,00	0,08	0,16
				-71,700	-30,400	4,62	0,10	0,12
-71,750	-30,450	3,27	0,92	-71,700	-30,500	0,57	0,04	0,45
				-71,700	-30,400	4,62	0,05	0,42
				-71,700	-30,600	0,00	0,12	0,05
				-71,800	-30,600	13,00	0,13	0,08
-71,750	-30,400	4,29	0,94	-71,700	-30,400	4,62	0,02	0,72
				-71,700	-30,500	0,57	0,09	0,18
				-71,700	-30,600	0,00	0,17	0,03
				-71,800	-30,600	13,00	0,18	0,06
-71,700	-32,000	0,06	0,99	-71,700	-32,000	0,00	0,04	0,54
				-71,600	-32,100	0,05	0,09	0,26
				-71,700	-31,900	0,22	0,11	0,20

Anexo 3.3. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,700	-31,950	0,09	0,97	-71,700	-32,000	0,00	0,05	0,44
				-71,700	-31,900	0,22	0,06	0,39
				-71,600	-32,100	0,05	0,13	0,10
				-71,600	-31,800	0,00	0,15	0,07
-71,700	-31,900	0,14	0,90	-71,700	-31,900	0,22	0,02	0,63
				-71,700	-32,000	0,00	0,09	0,17
				-71,600	-31,800	0,00	0,10	0,11
				-71,700	-31,700	0,00	0,17	0,06
				-71,600	-32,100	0,05	0,18	0,04
-71,700	-31,850	0,10	0,99	-71,700	-31,900	0,22	0,05	0,45
				-71,600	-31,800	0,00	0,07	0,31
				-71,700	-31,700	0,00	0,13	0,16
				-71,700	-32,000	0,00	0,14	0,09
-71,700	-31,800	0,09	1,02	-71,600	-31,800	0,00	0,06	0,37
				-71,700	-31,700	0,00	0,08	0,27
				-71,700	-31,900	0,22	0,10	0,26
				-71,700	-31,600	0,32	0,15	0,11
-71,700	-31,750	0,09	1,00	-71,700	-31,700	0,00	0,05	0,46
				-71,600	-31,800	0,00	0,09	0,21
				-71,700	-31,600	0,32	0,10	0,21
				-71,700	-31,900	0,22	0,15	0,12
-71,700	-31,700	0,13	0,97	-71,700	-31,700	0,00	0,05	0,40
				-71,700	-31,600	0,32	0,05	0,39
				-71,600	-31,800	0,00	0,13	0,12
				-71,700	-31,600	0,00	0,14	0,07
				-71,700	-31,600	0,00	0,14	0,02
-71,700	-31,650	0,20	0,84	-71,700	-31,600	0,32	0,01	0,64
				-71,700	-31,600	0,00	0,09	0,13
				-71,700	-31,700	0,00	0,09	0,13
				-71,700	-31,600	0,00	0,09	0,06
				-71,600	-31,800	0,00	0,17	0,04
-71,700	-31,600	0,14	0,89	-71,700	-31,600	0,00	0,04	0,39
				-71,700	-31,600	0,32	0,05	0,34
				-71,700	-31,600	0,00	0,05	0,18
				-71,600	-31,500	0,96	0,13	0,03
				-71,700	-31,700	0,00	0,14	0,06

Anexo 3.3. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,700	-31,550	0,13	0,85	-71,700	-31,600	0,00	0,02	0,54
				-71,700	-31,600	0,00	0,04	0,19
				-71,600	-31,500	0,96	0,09	0,11
				-71,700	-31,600	0,32	0,10	0,08
				-71,700	-31,400	0,00	0,15	0,07
				-71,700	-31,400	0,00	0,16	0,01
-71,700	-31,500	0,29	0,98	-71,600	-31,500	0,96	0,06	0,29
				-71,700	-31,600	0,00	0,07	0,29
				-71,700	-31,600	0,00	0,08	0,13
				-71,700	-31,400	0,00	0,10	0,19
				-71,700	-31,400	0,00	0,11	0,06
				-71,700	-31,600	0,32	0,15	0,04
-71,700	-31,450	0,25	0,96	-71,700	-31,400	0,00	0,05	0,35
				-71,600	-31,500	0,96	0,06	0,25
				-71,700	-31,400	0,00	0,07	0,14
				-71,700	-31,600	0,00	0,12	0,13
				-71,700	-31,600	0,00	0,12	0,05
				-71,700	-31,300	0,03	0,14	0,06
				-71,700	-31,600	0,32	0,20	0,01
-71,700	-31,400	0,06	0,78	-71,700	-31,400	0,00	0,01	0,62
				-71,700	-31,400	0,00	0,04	0,15
				-71,700	-31,300	0,03	0,09	0,11
				-71,600	-31,500	0,96	0,10	0,06
				-71,700	-31,600	0,00	0,17	0,04
				-71,700	-31,200	0,00	0,17	0,02
-71,700	-31,350	0,04	0,90	-71,700	-31,300	0,03	0,04	0,41
				-71,700	-31,400	0,00	0,05	0,29
				-71,700	-31,400	0,00	0,07	0,19
				-71,700	-31,200	0,00	0,12	0,09
				-71,600	-31,500	0,96	0,14	0,02
-71,650	-32,050	0,04	0,87	-71,600	-32,100	0,05	0,02	0,70
				-71,700	-32,000	0,00	0,07	0,31
-71,650	-32,000	0,04	0,88	-71,700	-32,000	0,00	0,02	0,57
				-71,600	-32,100	0,05	0,07	0,30
				-71,700	-31,900	0,22	0,11	0,12
-71,650	-31,950	0,07	0,93	-71,700	-32,000	0,00	0,04	0,47
				-71,700	-31,900	0,22	0,06	0,31
				-71,600	-32,100	0,05	0,12	0,12
				-71,600	-31,800	0,00	0,14	0,10

Anexo 3.3. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,650	-31,900	0,11	0,92	-71,700	-31,900	0,22	0,03	0,51
				-71,600	-31,800	0,00	0,09	0,21
				-71,700	-32,000	0,00	0,09	0,19
				-71,600	-32,100	0,05	0,17	0,05
				-71,700	-31,700	0,00	0,17	0,03
-71,650	-31,850	0,07	0,91	-71,600	-31,800	0,00	0,04	0,49
				-71,700	-31,900	0,22	0,06	0,34
				-71,700	-31,700	0,00	0,12	0,09
				-71,700	-32,000	0,00	0,14	0,09
-71,650	-31,800	0,04	0,84	-71,600	-31,800	0,00	0,02	0,61
				-71,700	-31,700	0,00	0,07	0,23
				-71,700	-31,900	0,22	0,10	0,12
				-71,700	-31,600	0,32	0,16	0,05
-71,650	-31,750	0,04	0,87	-71,700	-31,700	0,00	0,02	0,58
				-71,600	-31,800	0,00	0,07	0,26
				-71,700	-31,600	0,32	0,11	0,11
				-71,700	-31,900	0,22	0,15	0,05
-71,650	-31,700	0,09	0,91	-71,700	-31,700	0,00	0,03	0,51
				-71,700	-31,600	0,32	0,06	0,28
				-71,600	-31,800	0,00	0,12	0,11
				-71,700	-31,600	0,00	0,14	0,10
-71,650	-31,650	0,14	0,94	-71,700	-31,600	0,32	0,04	0,45
				-71,700	-31,700	0,00	0,08	0,23
				-71,700	-31,600	0,00	0,09	0,19
				-71,700	-31,600	0,00	0,09	0,08
				-71,600	-31,800	0,00	0,17	0,05
-71,650	-31,600	0,15	0,91	-71,700	-31,600	0,00	0,04	0,40
				-71,700	-31,600	0,00	0,05	0,16
				-71,700	-31,600	0,32	0,06	0,27
				-71,600	-31,500	0,96	0,12	0,07
				-71,700	-31,700	0,00	0,13	0,10
-71,650	-31,550	0,22	0,84	-71,700	-31,600	0,00	0,02	0,51
				-71,700	-31,600	0,00	0,04	0,18
				-71,600	-31,500	0,96	0,07	0,21
				-71,700	-31,600	0,32	0,11	0,07
				-71,700	-31,400	0,00	0,15	0,03
				-71,700	-31,400	0,00	0,16	0,01

Anexo 3.3. Continuación.

NODO ESTIMADO				NODOS VECINOS				
$X_{(0)}$	$Y_{(0)}$	$Z^*_{(0)}$	DE_k	$X_{(i)}$	$Y_{(i)}$	$Z_{(i)}$	Distancia	$W_{(i)}$
-71,650	-31,500	0,53	0,85	-71,600	-31,500	0,96	0,02	0,54
				-71,700	-31,600	0,00	0,07	0,19
				-71,700	-31,600	0,00	0,08	0,12
				-71,700	-31,400	0,00	0,10	0,07
				-71,700	-31,400	0,00	0,11	0,06
				-71,700	-31,600	0,32	0,15	0,02
-71,650	-31,450	0,45	0,87	-71,600	-31,500	0,96	0,03	0,46
				-71,700	-31,400	0,00	0,05	0,27
				-71,700	-31,400	0,00	0,07	0,15
				-71,700	-31,600	0,00	0,12	0,05
				-71,700	-31,600	0,00	0,12	0,04
				-71,700	-31,300	0,03	0,15	0,02

Anexo 4. Resumen de los pesos promedios (g) a la talla de *C. johni*, por región.

LC	Machos				Hembras				H. ovíferas			
	III Región		IV Región		III Región		IV Región		III Región		IV Región	
	Peso	N	Peso	N	Peso	N	Peso	N	Peso	N	Peso	N
15							2,29	2				
16			2,60	1			0	0				
17	3,66	1	3,38	3	3,42	1	3,38	1				
18	3,43	1	4,26	1	3,75	1	3,17	2				
19	0	0	3,81	1	4,63	4	0	0				
20	6,41	1	5,61	3	6,98	6	4,71	1				
21	7,58	7	6,17	6	7,44	6	5,79	5				
22	7,12	8	8,49	5	6,98	10	7,47	3				
23	8,60	11	7,85	13	7,96	14	8,18	8				
24	9,19	15	9,95	16	8,69	28	8,90	12				
25	9,83	18	10,35	23	9,93	21	10,19	20				
26	11,56	17	11,72	33	11,33	39	11,49	23	13,06	1		
27	13,46	26	13,40	27	12,51	33	12,69	26	14,38	1		
28	14,63	29	14,46	21	14,14	63	14,96	21	16,49	1		
29	16,61	21	17,37	20	15,50	56	15,87	34			16,94	1
30	17,52	34	18,22	18	16,68	37	17,29	39	15,79	2	20,64	1
31	19,48	37	22,05	36	18,96	33	19,72	20			22,93	1
32	21,97	36	22,79	41	20,35	15	21,37	23			36,59	1
33	24,08	35	24,80	43	23,64	9	22,14	7			23,87	1
34	27,45	50	26,91	31	23,21	8	25,92	9			27,04	1
35	30,26	53	29,56	61	23,99	3	28,13	5				
36	32,77	50	34,81	42	34,78	1	28,13	2			34,58	1
37	35,79	48	35,49	41			34,07	6				
38	36,42	49	40,62	40			38,65	2				
39	39,66	30	41,67	21								
40	42,94	22	46,89	33			41,89	1				
41	44,20	12	51,06	28								
42	47,29	12	57,73	17								
43	49,49	2	57,51	19							53,68	1
44	46,45	1	62,40	20								
45			64,58	8								
46			69,27	9								
47			71,01	6								
48	40,93	1	82,12	1								
49			76,15	1								
Total		627		689		388		272		5		8

Anexo 5. Resumen de la composición de machos, hembras y hembras ovíferas de *C. johni* a la talla, por zona.

Talla	III-Norte			III-Sur				IV-Norte				IV-Sur			
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	H. ovi.	Total	Machos	Hembras	H.ovi.	Total	Machos	Hembras	H.ovi.	Total
12					0,05		0,03								
13					0,05		0,03		0,15		0,05				
14					0,11		0,05	0,07	0,15		0,09				
15					0,16		0,08	0,07	0,46		0,19	0,54	1,43		0,78
16				0,11	0,38		0,24		0,46		0,14	0,54	0,71		0,59
17				0,11	0,11		0,11	0,4	0,46		0,42	1,08	0,71		0,98
18		0,68	0,25	0,27	0,98		0,62	0,67	0,92		0,75	1,08	5,71		2,34
19	0,41	0,68	0,51	0,32	1,31		0,81	0,47	0,92		0,61	1,61	1,43		1,56
20		1,36	0,51	0,75	1,15		0,95	1,34	1,38		1,35	1,08	3,57		1,76
21	1,63	4,08	2,54	1,56	1,86		1,71	2,07	2,92		2,33	1,08	2,86		1,56
22	4,07	8,84	5,85	1,66	3,23		2,44	2,28	3,08		2,52	2,42	8,57		4,1
23	3,25	8,84	5,34	2,2	4,26	5,26	3,22	3,41	3,85		3,54	3,49	6,43		4,3
24	1,63	17,01	7,38	3,11	5,63		4,36	4,15	5,69		4,62	3,76	7,14		4,69
25		14,97	5,6	4,29	5,8		5,04	3,82	7,85		5,04	4,84	7,86		5,66
26	0,81	19,05	7,63	5,36	8,31	5,26	6,82	5,62	8,31		6,44	3,49	1,43		2,93
27	1,22	7,48	3,56	6,01	10,33	5,26	8,15	4,42	11,38		6,53	4,84	6,43		5,27
28	1,63	10,88	5,09	6,81	13,61		10,18	4,28	8,77	10	5,64	3,23	4,29		3,52
29	0,81	2,72	1,53	5,53	11,26	21,05	8,37	5,29	10,77	10	6,95	1,34	6,43		2,73
30	1,22	2,72	1,78	6,49	10,06	21,05	8,26	5,29	12,31		7,42	3,23	6,43	10	4,1
31	1,63		1,02	5,74	9,46	26,32	7,58	6,69	6,46	20	6,62	2,15	2,14		2,15
32	3,25		2,04	5,85	5,36	5,26	5,61	6,36	5,85	10	6,2	1,61	5	10	2,54
33	3,25	0,68	2,29	5,95	3,17	5,26	4,58	7,03	2,15	10	5,55	5,11	2,86		4,49
34	5,28		3,31	6,44	1,59		4,03	6,22	2,46	10	5,08	2,42	4,29	20	2,93
35	5,28		3,31	6,87	0,93		3,93	7,36	1,54	20	5,6	4,3	4,29	20	4,3
36	5,28		3,31	6,76	0,38		3,6	5,49	0,77	10	4,06	3,76	1,43	10	3,13
37	6,91		4,33	6,01	0,27	5,26	3,17	5,42	0,46		3,92	1,88	6,43	10	3,13
38	6,91		4,33	5,36			2,71	4,02	0,31		2,89	1,61	0,71	10	1,37
39	10,98		6,87	2,68	0,16		1,44	2,48			1,73	4,03			2,93
40	12,2		7,63	2,41			1,22	2,54	0,15		1,82	2,96			2,15
41	8,54		5,34	0,64			0,32	1,54			1,07	4,03			2,93
42	7,72		4,83	0,43			0,22	0,47			0,33	5,38			3,91
43	3,25		2,04	0,21			0,11	0,33			0,23	6,45	0,71	10	4,88
44	2,85		1,78					0,13			0,09	8,6	0,71	10	6,45
45								0,07			0,05	2,69			1,95
46								0,07			0,05	2,96			2,15
47								0,07			0,05	2,15			1,56
48				0,05			0,03	0,07			0,05				
49												0,27			0,2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 6. Posición geográfica, fecha y profundidad máxima de las estaciones oceanográficas.

Estación	Posición		Fecha	Profundidad
	Latitud	Longitud		
A-1	29°48'32"S	71°23'00"W	Dic.2,97	320
B-1	29°38'29"S	71°22'27"W	Dic.2,97	170
B-2	29°37'38"S	71°24'53"W	Dic.2,97	260
B-3	29°36'09"S	71°26'53"W	Dic.2,97	340
C-1	29°28'19"	71°23'48"W	Dic.2,97	170
E-1	29°06'20"S	71°32'32"W	Dic.3,97	100
E-2	29°07'31"S	71°34'06"W	Dic.3,97	290
F-2	28°48'34"S	71°29'35"W	Dic.3,97	280
F-3	28°48'39"S	71°31'29"W	Dic.3,97	450
G-1	28°37'57"S	71°20'00"W	Dic.3,97	134
G-2	28°38'10"S	71°21'40"W	Dic.3,97	220
G-3	28°38'50"S	71°25'14"W	Dic.3,97	440
H-1	28°18'45"S	71°14'04"W	Dic.4,97	130
H-2	28°18'49"S	71°16'16"W	Dic.4,97	340
H-3	28°18'57"S	71°18'05"W	Dic.4,97	470
I-1	28°09'35"S	71°12'20"W	Dic.4,97	120
I-2	28°09'33"S	71°13'53"W	Dic.4,97	138
I-3	28°09'25"S	71°15'58"W	Dic.4,97	340
J-1	27°58'44"S	71°10'00"W	Dic.4,97	120
J-2	27°58'36"S	71°12'15"W	Dic.4,97	580
K-1	27°49'23"S	71°07'40"S	Dic.4,97	130
L-1	27°35'06"S	70°57'40"W	Dic.5,97	108
L-2	27°35'30"S	71°00'15"W	Dic.5,97	144
L-3	27°35'30"S	71°02'21"W	Dic.5,97	308
M-1	27°25'59"S	70°58'55"W	Dic.5,97	135
M-2	27°25'56"S	71°00'53"W	Dic.5,97	165
M-3	27°26'18"S	71°02'50"W	Dic.5,97	430
N-1	27°09'17"S	70°58'24"W	Dic.5,97	120
N-2	27°08'55"S	71°00'05"W	Dic.5,97	215
N-3	27°08'37"S	71°01'48"W	Dic.5,97	600
O-1	27°03'11"S	70°53'31"W	Dic.6,97	126
O-2	27°03'10"S	70°55'31"W	Dic.6,97	220
O-3	27°03'08"S	70°57'34"W	Dic.6,97	410
P-1	26°54'33"S	70°51'37"W	Dic.7,97	130
P-2	26°54'53"S	70°53'33"W	Dic.7,97	180
P-3	26°54'29"S	70°55'30"W	Dic.7,97	370
Q-1	26°45'25"S	70°47'50"W	Dic.7,97	120
Q-2	26°44'51"S	70°49'42"W	Dic.7,97	200
Q-3	26°44'51"S	70°51'46"W	Dic.7,97	400
R-1	26°33'56"S	70°44'33"W	Dic.7,97	120
R-2	26°33'43"S	70°46'51"W	Dic.7,97	156
R-3	26°33'45"S	70°49'27"W	Dic.7,97	360
S-1	26°23'44"S	70°45'00"W	Dic.7,97	116
S-2	26°24'42"S	70°46'53"W	Dic.7,97	120
S-3	26°23'46"S	70°49'46"W	Dic.8,97	230

Anexo 6. Continuación.

Estación	Posición		Fecha	Profundidad
	Latitud	Longitud		
T-1	26°13'56"S	70°45'04"W	Dic.8,97	148
T-2	26°14'05"S	70°46'48"W	Dic.8,97	250
T-3	26°14'45"S	70°49'08"W	Dic.8,97	430
AS-1	29°58'11"S	71°25'51"W	Dic.30,97	190
AS-2	29°58'08"S	71°27'37"W	Dic.30,97	400
AS-3	29°58'24"S	71°30'12"W	Dic.30,97	540
BS-1	30°08'07"S	71°26'19"W	Dic.30,97	112
BS-2	30°08'01"S	71°28'05"W	Dic.30,97	130
BS-3	30°07'48"S	71°31'34"W	Dic.30,97	340
CS-1	30°12'25"S	71°33'19"W	Dic.30,97	165
CS-2	30°11'29"S	71°34'42"W	Dic.30,97	255
CS-3	30°08'07"S	71°36'42"W	Dic.30,97	370
DS-1	30°23'06"S	71°43'14"W	Ene.12,98	150
ES-1	30°39'09"S	71°43'14"W	Ene.12,98	124
FS-1	30°45'46"S	71°44'38"W	Ene.12,98	136
GS-1	30°58'28"S	71°41'12"W	Ene.12,98	124
HS-1	31°08'01"S	71°41'01"W	Ene.8,98	116
HS-2	31°08'15"S	71°43'41"W	Ene.8,98	220
IS-1	31°18'08"S	71°40'24"W	Ene.8,98	135
IS-2	31°17'54"S	71°43'07"W	Ene.8,98	340
JS-1	31°30'06"S	71°37'01"W	Ene.8,98	150
JS-2	31°29'47"S	71°40'43"W	Ene.8,98	340
KS-1	31°38'11"S	71°37'46"W	Ene.8,98	110
KS-2	31°38'05"S	71°39'59"W	Ene.8,98	145
KS-3	31°37'50"S	71°41'43"W	Ene.8,98	370
LS-1	31°52'49"S	71°36'03"W	Ene.10,98	115
LS-2	31°52'36"S	71°38'25"W	Ene.10,98	170
LS-3	31°52'15"S	71°40'28"W	Ene.10,98	260
MS-1	31°58'07"S	71°34'27"W	Ene.9,98	144
MS-2	31°57'59"S	71°36'08"W	Ene.9,98	165
MS-3	31°58'13"S	71°38'31"W	Ene.9,98	225
NS-1	32°07'04"S	71°33'51"W	Ene.9,98	125
NS-2	32°06'40"S	71°35'48"W	Ene.9,98	150
NS-3	32°06'24"S	71°38'04"W	Ene.9,98	250

Anexo 7. Posición geográfica de las estaciones, fecha de muestreo, profundidad, clasificación granulométrica y contenido de materia orgánica de los sedimentos marinos superficiales de la III y IV Región.

EST.	POSICION		Fecha	Prof.	phi medio	Clasificación de Arenas	Selección	Clasificación de selección	% de Mat. Orgánica
	Latitud	Longitud							
A-1	29°48'32"	71°23'00"	Dic.2,97	320	0,31	Muy Fina	0,84	Moderadamente Seleccionada	8,84
B-1	29°38'29"	71°22'27"	Dic.2,97	170	1,11	Mediana	1,25	Poco Seleccionada	4,11
B-2	29°37'38"	71°24'53"	Dic.2,97	260	2,35	Fina	0,87	Moderadamente Seleccionada	5,35
B-3	29°36'09"	71°26'53"	Dic.2,97	340	2,75	Fina	1,09	Poco Seleccionada	7,86
C-1	29°28'19"	71°23'48"	Dic.2,97	170		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
E-1	29°06'20"	71°32'32"	Dic.3,97	100		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
E-2	29°07'31"	71°34'06"	Dic.3,97	290		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
F-1	28°48'05"	71°27'22"	Dic.3,97	160	2,18	Fina	1,02	Poco Seleccionada	3,18
F-2	28°48'34"	71°29'35"	Dic.3,97	280		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
F-3	28°48'39"	71°31'29"	Dic.3,97	450		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
G-1	28°37'57"	71°20'00"	Dic.3,97	134	3,18	Muy Fina	0,34	Muy Bien Seleccionada	s/i
G-2	28°38'10"	71°21'40"	Dic.3,97	220	3,35	Muy Fina	0,28	Muy Bien Seleccionada	s/i
G-3	28°38'50"	71°25'14"	Dic.3,97	440		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
H-1	28°18'45"	71°14'04"	Dic.4,97	130	2,47	Fina	0,94	Moderadamente Seleccionada	10,47
H-2	28°18'49"	71°16'16"	Dic.4,97	340	0,56	Gruesa	0,28	Muy Bien Seleccionada	s/i
H-3	28°18'57"	71°18'05"	Dic.4,97	470		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
I-1	28°09'35"	71°12'20"	Dic.4,97	120	3,05	Muy Fina	0,87	Moderadamente Seleccionada	4,72
I-2	28°09'33"	71°13'53"	Dic.4,97	138	2,07	Fina	0,98	Moderadamente Seleccionada	8,76
I-3	28°09'25"	71°15'58"	Dic.4,97	340	3,16	Muy Fina	0,31	Muy Bien Seleccionada	s/i
J-1	27°58'44"	71°10'00"	Dic.4,97	120	1,97	Mediana	1,12	Poco Seleccionada	6,51
J-2	27°58'36"	71°12'15"	Dic.4,97	580		Sin Lance			
K-1	27°49'23"	71°07'40"	Dic.4,97	130	2,22	Fina	0,76	Moderadamente Seleccionada	9,44
L-1	27°35'06"	70°57'40"	Dic.5,97	108	3,01	Muy Fina	1,19	Poco Seleccionada	10,31
L-2	27°35'30"	70°00'15"	Dic.5,97	144	2,17	Fina	1,41	Poco Seleccionada	16,3
L-3	27°35'30"	71°02'21"	Dic.5,97	308	3,87	Muy Fina	0,32	Muy Bien Seleccionada	s/i
M-1	27°25'59"	70°58'55"	Dic.5,97	135	3,37	Muy Fina	0,97	Moderadamente Seleccionada	8,47
M-2	27°25'56"	71°00'53"	Dic.5,97	165	2,68	Fina	1,29	Poco Seleccionada	7,05
M-3	27°26'18"	71°02'50"	Dic.5,97	430	-0,43	Muy Gruesa	0,93	Moderadamente Seleccionada	9,29
N-1	27°09'17"	70°58'24"	Dic.5,97	120		Sin Lance			
N-2	27°08'55"	71°00'05"	Dic.5,97	215	0,63	Gruesa	1,17	Poco Seleccionada	2,69
N-3	27°08'37"	71°01'48"	Dic.5,97	600		Sin Lance			
O-1	27°03'11"	70°53'31"	Dic.6,97	126	2,97	Fina	1,06	Poco Seleccionada	10,07
O-2	27°03'10"	70°55'31"	Dic.6,97	220	2,42	Fina	0,69	Moderadamente Seleccionada	14,53
O-3	27°03'08"	70°57'34"	Dic.6,97	410	2,13	Fina	1,17	Poco Seleccionada	3,17
P-1	26°54'33"	70°51'37"	Dic.7,97	130	2,98	Fina	1,04	Poco Seleccionada	11,77
P-2	26°54'53"	70°53'33"	Dic.7,97	180	1,95	Mediana	0,86	Moderadamente Seleccionada	12,25
P-3	26°54'29"	70°55'30"	Dic.7,97	370	-3,45	Grava Mediana	0,31	Muy Bien Seleccionada	s/i
Q-1	26°45'25"	70°47'50"	Dic.7,97	120	3,41	Muy Fina	0,78	Moderadamente Seleccionada	6,78
Q-2	26°44'51"	70°49'42"	Dic.7,97	200	2,22	Fina	0,84	Moderadamente Seleccionada	9,77
Q-3	26°44'51"	70°51'46"	Dic.7,97	400	2,57	Fina	0,91	Moderadamente Seleccionada	11,54
R-1	26°33'56"	70°44'33"	Dic.7,97	120	2,86	Fina	0,72	Moderadamente Seleccionada	6,44
R-2	26°33'43"	70°46'51"	Dic.7,97	156	2,08	Fina	0,92	Moderadamente Seleccionada	7,45
R-3	26°33'45"	70°49'27"	Dic.7,97	360	3,03	Muy Fina	0,94	Moderadamente Seleccionada	9,25
S-1	26°23'44"	70°45'00"	Dic.7,97	116	2,05	Fina	1,89	Poco Seleccionada	8,76
S-2	26°24'42"	70°46'53"	Dic.7,97	120	2,72	Fina	1,31	Poco Seleccionada	14,38
S-3	26°23'46"	70°49'46"	Dic.8,97	230	-4,15	Grava Gruesa	0,34	Muy Bien Seleccionada	s/i
T-1	26°13'56"	70°45'04"	Dic.8,97	148	2,27	Fina	1,41	Poco Seleccionada	12,39
T-2	26°14'05"	70°46'48"	Dic.8,97	250	2,32	Fina	1,09	Poco Seleccionada	9,51
T-3	26°14'45"	70°49'08"	Dic.8,97	430	2,09	Fina	1,13	Poco Seleccionada	6,25
AS-1	29°58'11"	71°25'51"	Dic.30,97	190	1,87	Mediana	1,11	Poco Seleccionada	9,68
AS-2	29°58'08"	71°27'37"	Dic.30,97	400	2,87	Fina	1,12	Poco Seleccionada	6,29
AS-3	29°58'24"	71°30'12"	Dic.30,97	540		Rocas		Muy Bien Caracterizada	s/i
BS-1	30°08'07"	71°26'19"	Dic.30,97	112	2,92	Fina	1,28	Poco Seleccionada	12,81
BS-2	30°08'01"	71°28'05"	Dic.30,97	130	1,32	Mediana	0,73	Moderadamente Seleccionada	6,93

Anexo 7. Continuación.

EST.	POSICION		Fecha	Prof.	phi medio	Clasificación de Arenas	Selección	Clasificación de selección	% de Mat. Orgánica
	Latitud	Longitud							
BS-3	30°07'48"	71°31'34"	Dic.30.97	340	2,88	Fina	1,08	Poco Seleccionada	9,56
CS-1	30°12'25"	71°33'19"	Dic.30.97	165	2,51	Fina	1,99	Poco Seleccionada	5,52
CS-2	30°11'29"	71°34'42"	Dic.30.97	255	3,15	Muy Fina	1,14	Poco Seleccionada	6,79
CS-3	30°08'07"	71°36'42"	Dic.30.97	370	3,53	Muy Fina	0,54	Moderadamente Seleccionada	5,32
DS-1	30°23'06"	71°43'14"	Ene.12.98	150	2,13	Fina	1,07	Poco Seleccionada	5,21
ES-1	30°39'09"	71°43'14"	Ene.12.98	124	-0,02	Gruesa	1,25	Poco Seleccionada	2,97
FS-1	30°45'46"	71°44'38"	Ene.12.98	136	3,63	Muy Fina	0,87	Moderadamente Seleccionada	7,16
GS-1	30°58'28"	71°41'12"	Ene.12.98	124		Roca		Muy Bien Caracterizada	s/i
HS-1	31°08'01"	71°41'01"	Ene.8.98	116	3,15	Muy Fina	0,69	Moderadamente Seleccionada	7,66
HS-2	31°08'15"	71°43'41"	Ene.8.98	220	3,25	Muy Fina	0,61	Moderadamente Seleccionada	s/i
IS-1	31°18'08"	71°40'24"	Ene.8.98	135	2,98	Fina	0,93	Moderadamente Seleccionada	4,95
IS-2	31°17'54"	71°43'07"	Ene.8.98	340	3,19	Muy Fina	0,62	Moderadamente Seleccionada	s/i
JS-1	31°30'06"	71°37'01"	Ene.8.98	150	3,22	Muy Fina	0,72	Moderadamente Seleccionada	6,16
JS-2	31°29'47"	71°40'43"	Ene.8.98	340	3,37	Muy Fina	0,73	Moderadamente Seleccionada	3,81
KS-1	31°38'11"	71°37'46"	Ene.8.98	110	3,42	Muy Fina	0,9	Moderadamente Seleccionada	4,91
KS-2	31°38'05"	71°39'59"	Ene.8.98	145	2,98	Fina	0,73	Moderadamente Seleccionada	3,11
KS-3	31°37'50"	71°41'43"	Ene.8.98	370	3,28	Muy Fina	0,67	Moderadamente Seleccionada	3,27
LS-1	31°52'49"	71°36'03"	Ene.10.98	115	2,63	Fina	1,07	Poco Seleccionada	5,03
LS-2	31°52'36"	71°38'25"	Ene.10.98	170	1,28	Mediana	1,03	Poco Seleccionada	5,07
LS-3	31°52'15"	71°40'28"	Ene.10.98	260		Rocas		Muy Bien Caracterizadas	s/i
MS-1	31°58'07"	71°34'27"	Ene.9.98	144	2,73	Fina	0,94	Moderadamente Seleccionada	8,25
MS-2	31°57'59"	71°36'08"	Ene.9.98	165	2,87	Fina	0,86	Moderadamente Seleccionada	5,57
MS-3	31°58'13"	71°38'31"	Ene.9.98	225	2,98	Fina	0,89	Moderadamente Seleccionada	7,36
NS-1	32°07'04"	71°33'51"	Ene.9.98	125	2,77	Fina	0,98	Moderadamente Seleccionada	8,51
NS-2	32°06'40"	71°35'48"	Ene.9.98	150	2,95	Fina	0,99	Moderadamente Seleccionada	14,35
NS-3	32°38'04"	71°38'04"	Ene.9.98	250	2,18	Fina	0,96	Moderadamente Seleccionada	2,25