FIP

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 95 - 06

INFORME FINAL : ANALISIS DE LA PESQUERIA Y EVALUACION INDIRECTA DEL STOCK DE CAMARON NAILON (II A VII REGIONES)

UNIDAD EJECUTORA : UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE

Bellavista 168 Piso 21 ■ Teléfonos 598354 - 598358 - 598360 ■ Fax 250763 ■ fip@subpesca.cl ■ Valparaíso

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE
SEDE COQUIMBO
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
DEPARTAMENTO BIOLOGIA MARINA

INFORME FINAL

PROYECTO N° 95-06

ANALISIS DE LA PESQUERIA Y EVALUACION INDIRECTA DEL STOCK DE CAMARON NAILON (II A VIII REGIONES)

UNIDADES EJECUTORAS :

INSTITUCION OFERENTE:

Departamento de Biología Marina, Universidad Católica del Norte - Sede Coquimbo.

INSTITUCIONES SUBCONTRATADAS:

Instituto de Investigación Pesquera VIII Región.

Departamento Oceanografía, Universidad de Concepción.

Coquimbo, septiembre 1997

Larrondo 1281 • Casilla 117 • Teléfonos: 310242 • 310121 • Fax: 311287 • e-mail biolmar@socompa.cecum.ucn.cl • Coquimbo • Chile

COMPOSICION Y ORGANIZACION DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TECNICO

Nombre	Título/Grado	Función en el proyecto
PROFESIONALES		
Enzo Acuña	M.Sc. Oceanog. Méd. Veterinario	Coordinación, control y recepción información de bitácoras, obtenida a bordo y de frecuencia. Caracterización flota y encuestas. Fauna acompañante. Jefe de Proyecto.
Hugo Arancibia	Dr. rer. nat. Biólogo Marino	CPUE; abundancia y biomasa; estado explotación stock; caracterización flota; cuantificación y estandarización esfuerzo; morfometría/identificación stocks.
Rubén Roa	M. Sc. Biólogo Marino	Abundancia y biomasa; estimaciones modelo- y diseño-basadas. Mortalidad. Crecimiento. Tasa explotación. Composición tamaños (edades) captura.
Rubén Alarcón	Biólogo	Manejo planillas electrónicas. Estandarización esfuerzo. Relaciones variables embarcaciones.
Christian Díaz	Ing. Pesquero	Caracterización flota. Cálculos área barrida. Parametrización relaciones funcionales arte pesca.
Armando Mujica	Lic. Biol. Mar.	Ciclo reproductivo; función madurez madurez sexual hembras; fecundidad.
Federico Winkler	Dr. Ciencias	Identificación de stocks. Genética.
Irene Lépez	Lic. Biología	Epoca y estados de muda. Coordinación, control y recepción de información bitácoras 8° Región.
Luis Cid	Ph.D. Estadística	Análisis estadísticos
PROFESIONALES - TECNICOS		
Ximena Bennett	Biólogo	Control planillas Operación de la flota Identificación zonas pesca. Coordinador muestreos a bordo. Digitación datos. Procesamiento computacional de datos.
Rodrigo Grau	Lic. Cs. del Mar	Trabajo laboratorio. Mediciones morfométricas. Digitación datos. Procesamiento computacional de datos.
Miguel González	Lic. Cs. del Mar	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo. Procesamiento computacional de datos.
José González	Lic. Cs. del Mar	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.

Nombre	Título/Grado	Función en el proyecto
J. Carlos Villaroel	Lic. Cs. del Mar	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.
Mónica Catrilao	Biólogo Marino	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Digitación datos 8ª región.
Oscar Rivas	Técnico Marino	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Medición ángulos cables cala. Trabajo a bordo.
Sonia Godoy	Secretaria	Ingreso datos a planillas electrónicas y Secretariado

Otros Participantes reemplazados durante el Proyecto.

Glenys Andrade	Biólogo	Trabajo laboratorio. Mediciones morfométricas. Digitación datos. Procesamiento computacional de datos.
Osvaldo Miranda	Biólogo Marino	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.
Roberto Ortega	Biólogo Marino	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.
Osvaldo Bastidas	Biólogo Marino	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.
Mario Baltazar	Biólogo Marino	Muestreos frecuencias y biológico-específicos. Trabajo a bordo.

RESUMEN EJECUTIVO

Se evalúa la pesquería y stock del recurso camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en el litoral de las regiones II a VIII, a través del monitoreo de la pesquería comercial.

Los aspectos pesqueros incluidos en el estudio corresponden a una caracterización de la operación de la flota; la determinación del esfuerzo estandarizado, su distribución espacio-temporal y la abundancia relativa (CPUE); la estimación de la biomasa y abundancia del recurso camarón nailon y sus varianzas y el estado de explotación del recurso en el área de estudio.

Los muestreos biológicos permitieron determinar la composición de tallas y sexo de la captura de camarón nailon y la importancia relativa de la fauna acompañante capturada por la flota.

Se registró las características de 30 de las 40 naves de la flota arrastrera camaronera que operaron durante 1996, con puerto base en Coquimbo (14), Quintero (9) y Tomé (7). Su antiguedad promedio es de 31 años (n= 26), predominando las construidas en la década de los años 60. Todas son de plantilla americana, con el puente a proa. Originalmente operaron como naves cerqueras en la pesca de anchoveta del extremo norte y su origen es mayoritariamente chileno. Algunas dimensiones de variables físicas promedio son: la eslora de 21,47 m, la manga de 6,31 m y el puntal de 2,78 m. La capacidad de bodega (CB) promedio es de 115,87 m^3 y el tonelaje de registro grueso promedio (TRG) es de 92,84 ton. Con estos antecedentes, se indagó en las relaciones existentes entre las características físicas de las embarcaciones, siendo las principales las que se establecen entre el TRG y el CB, el tonelaje de registro neto (TRN) y el CB, y la eslora y el CB.

Luego, se obtuvo una relación entre las principales variables físicas y la captura promedio por milla náutica. El mejor modelo (r^2

múltiple= 0,726) queda expresado como sigue:

$$Y_i = e^{-7,598} * CB^{1,202} * M^{-10,307} * Hp^{6,075} * P^{-1,586} * TRG^{-1,658}$$

donde: Y_i= captura estándar (kg/mn); CB= capacidad de bodega (m^3), M= manga (m), Hp= potencia motor principal, P= puntal (m), TRG= tonelaje registro grueso.

Los resultados muestran que la embarcación estándar es la que pesca 503 kg/mn, en promedio (en escala logaritmo natural: 6,22). El rango del poder de pesca relativo fue determinado entre 0,9 y 1,222; lo que es equivalente a pescas promedio de 270 y 1.998 kg/mn, respectivamente.

Se entrega información sobre el diseño de las redes de arrastre de fondo utilizadas en esta pesquería, que son de dos paneles, constituidas por cuerpos, armados con paños de hilo torcido de poliamida con nudos, primolitado. Los tamaños de malla utilizados en alas, cielo y belly son de 50 mm y los del túnel y copo de 35 mm en cada caso. Su longitud fluctúa entre 13 y 15 m. Se obtuvo una abertura de punta de alas promedio para la flota, según la metodología de Koyama. De acuerdo a ésta la abertura de punta de alas promedio se calculó en 13,28 m, (límites entre 12,98 y 13,58 m), la que se compara con la obtenida al aplicar la metodología de Salomón.

Debido a la homogeneidad de la flota, los esfuerzos de pesca nominal (f) y estándar (f_{st}) son muy similares. El mayor esfuerzo de pesca se aplica en la IV Región (42%), seguida por la V Región (22%). De acuerdo a los antecedentes disponibles, en las Regiones II, III y VI se aplicaría esfuerzos de pesca marginales. En tanto que el esfuerzo se incrementa en las Regiones VII y VIII levemente por sobre el 23%, debido a la operación de la flota de Tomé.

Los índices de captura por unidad de esfuerzo nominal (cpue) y

estándar (CPUE) son también muy similares. El mayor índice de abundancia relativa estandarizada ocurre en la IV Región (42%), tendiendo a disminuir hacia el sur hasta la VI Región (6%), incrementándose en la VII Región (11%) y VIII Región (18%).

Los esfuerzos de pesca estándar y nominal son muy similares. Batimétrica y geográficamente, éste se aplica principalmente en el horizonte de 300 a 400 m de profundidad, en las Regiones IV, V, VII y VIII, alcanzando a 53,6% del total. En la III a V se aplica algún esfuerzo de pesca a profundidades mayores, cercano al 12,7%. En términos globales, el horizonte 301-400 m da cuenta del 65,27% del esfuerzo, lo que aumenta al 95,32% en los 251-450 m de profundidad.

De acuerdo a la información de las bitácoras oficiales de pesca, durante 1996 operaron en la pesquería de camarón nailon 40 embarcaciones, que realizaron entre 47 y 816 lances cada una. El número total de bitácoras analizadas en este proyecto fue de 13.641. La IV región es la zona donde se realizó la mayoría de los lances, con un porcentaje anual del 44,3 %, seguida por la V y VIII Región. Los meses de enero, febrero, julio y octubre fueron los de actividad más intensa, con más de 1.500 lances cada uno. En seis de los diez meses de operación de la flota camaronera, más del 50% de los lances se realizaron en la zona norte (II, III y IV región), lo que superó el 75% en el último trimestre, llegando al 79.6% en noviembre, la mayoría de ellos en la IV Región.

Al analizar la distribución batimétrica de los lances se observa que la mayoría de éstos se produce en los estratos 301-350 m y 351-400 m, seguidos por el estrato de 251-300 m. En conjunto estos tres estratos de profundidad concentran el 85,2% de los lances realizados por la flota durante la temporada de pesca 1996 y son los únicos donde se producen capturas en todas las regiones.

Para determinar la frecuencia de tamaños de la especie, se analizó 591 muestras provenientes de los embarques realizados en los cuatro

puertos de desembarque de este recurso, con un total de 164.614 individuos medidos. Los rangos de talla observados corresponden a 8,8-34,0 mm de longitud del cefalotorax (LC) para machos, 8,7-38,5 mm LC para hembras y 13,8-38,4 mm LC para las hembras ovíferas. La talla promedio aumenta desde Caldera hasta Quintero, para disminuir luego en Tomé en las tres categorías señaladas.

En el muestreo biológico específico, una sub-muestra aleatoria del de frecuencia de tallas, se obtuvo el largo, peso y condición reproductiva de 31.979 ejemplares. Los rangos de peso total observados corresponden a 0,25-17,3 g para machos, 0,20-29,21 g para hembras y 1,43-30,25 g para las hembras ovíferas. El peso promedio aumenta de norte a sur, tanto en machos como en hembras.

Se estableció los parámetros de la relación longitud-peso por puerto de desembarque y mes, los que corresponden a:

$0{,}0003183 * X^{3{,}0282}$, $r^2 = 0{,}8955$ (Caldera),
$0{,}0004036 * X^{2{,}9723}$, $r^2 = 0{,}8897$ (Coquimbo),
$0{,}0006912 * X^{2{,}8456}$, $r^2 = 0{,}9242$ (Quintero), y
$0{,}0008842 * X^{2{,}8100}$, $r^2 = 0{,}9130$ (Tomé), para los machos.

$0{,}0002887 * X^{3{,}0691}$, $r^2 = 0{,}9349$ (Caldera),
$0{,}0002227 * X^{3{,}1777}$, $r^2 = 0{,}9448$ (Coquimbo),
$0{,}0003820 * X^{3{,}0543}$, $r^2 = 0{,}9417$ (Quintero), y
$0{,}0003408 * X^{3{,}1680}$, $r^2 = 0{,}9460$ (Tomé), para los hembras.

Se obtuvo mensualmente la composición de tallas en la captura de machos, hembras y hembras ovíferas. En el caso de los machos, las tallas que contribuyen con más de un 10% al total son entre 4 y 5, aportan entre el 40 y el 76%, y corresponden al rango entre 19 y 26 mm LC. En las hembras, las tallas que contribuyen con más de un 10% al total son entre 0 y 4, aportan en general menos del 40%, y corresponden al rango entre 20 y 28 mm LC. En las hembras ovíferas, las tallas que contribuyen con más de un 10% al total son entre 4

y 5, aportan en general más del 40%, y corresponden al rango entre 22 y 32 mm LC.

Se determinó la existencia de 5 clases anuales en las capturas, tanto en machos como en hembras del camarón nailon.

Con respecto al peso total promedio, el de las hembras es superior al de los machos y además existe una aumento de norte a sur.

La proporción sexual no es constante y se observa una alternancia en el predominio de uno de los dos sexos, en los cuatro puertos de desembarque. Al considerar la talla, las hembras son más abundantes en las tallas más pequeñas y más grandes, alcanzando prácticamente el 100% desde aproximadamente los 30 mm LC.

Durante el primer semestre se encontraron porcentajes importantes de especímenes con el caparazón blando, extendiéndose hasta mayo o junio dependiendo de la latitud. En Tomé no se observa un patrón claro en el cual se concentren individuos con caparazón blando.

En el mes de julio el porcentaje de hembras ovíferas es máximo en tres de los cuatro puertos, con un desfase sólo de un mes para Tomé, donde ocurre en agosto. En cuanto a la magnitud del porcentaje máximo de hembras ovíferas, éste es mayor en Quintero y Tomé (> 70%).

La fecundidad varió entre 1.023 y 14.622 (huevos/hembra), con promedio de 4.229 huevos y la relación establecida entre la talla (LC, mm) y el peso total (PT, g) de las hembras con el número de huevos, para todos los ejemplares analizados, presentó r^2 moderados, con valores de r^2= 0,5176 y 0,5654, respectivamente.

La talla mediana de madurez sexual estimada fue de 28,77 mm de LC, con límite inferior de 28,19 mm LC y límite superior de 29,56 mm LC.

El período de portación masiva de huevos comienza en abril en Coquimbo y mayo en Quintero y Tomé, encontrándose los mayores porcentajes de hembras ovíferas durante los meses de junio a agosto, dependiendo de la zona geográfica.

La mortalidad natural promedio de camarón nailon ha sido calculada en 0,85 en machos y 0,74 en hembras, con valores de mediana de 0,83 en machos y 0,73 en hembras, con intervalo de confianza del 95% para machos de 0,595-1,075 y para hembras de 0,585-0,940.

La estimación modelo-basada de la biomasa de camarón entre la II y VIII Regiones ha sido estimada en 50.586 ton, con un intervalo de confianza del 95% entre 47.490 y 54.322. La biomasa máxima se encuentra en la IV Región con 7.719 ton. La abundancia también es máxima en la IV, alcanzando a 1.615 millones de individuos (intervalos de confianza 95%: 1.555-1.679). Globalmente, ésta ha sido estimada en 9.455 millones.

La estimación diseño-basada de la biomasa de camarón entre la II y VIII Regiones ha sido estimada en 48.275 ton, con un intervalo de confianza 95%: entre 44.361 y 52.392 ton). La biomasa máxima se encuentra en la IV Región con 7.881 ton. La abundancia también es máxima en la IV, alcanzando a 1.649 millones de individuos (intervalo de confianza 95%: 1.425 a 1.919). Globalmente, la abundancia en número se ha estimado en 9.011 millones.

La tasa de explotación se revela bastante moderada desde la IV Región al sur, variando entre 3% y 10%, con el máximo en la parte sur de la IV Región más toda la V Región (intervalo de confianza 95%: 9,1- 11,2%).

Las principales especies de la fauna acompañante y su aporte porcentual corresponden a la merluza común (8,9%), varias especies de pejerratas (6,78%), el langostino amarillo (3,6%), el lenguado de ojo grande (1,91%) y el langostino colorado (1,53%). Se entregan

antecedentes sobre tallas, composición de la captura por talla, sexo y portación de huevos, proporción sexual del langostino amarillo.

Se resolvieron 14 sistemas enzimáticos, 6 de los cuales resultaron ser variables, con entre 2 y 5 alelos cada uno. Aunque existe una alta identidad genética, se observaron diferencias significativas en las frecuencias alélicas entre las poblaciones analizadas.

Un ADM realizado sobre 7 distancias morfométricas revela diferencias significativas entre las localidades. Los puntajes de ordenación revelan una segregación de Caldera/Coquimbo versus Quintero/Tomé en la primera componente, y de estas dos últimas localidades en la segunda componente.

INDICE GENERAL

Pág.

COMPOSICION Y ORGANIZACION DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TECNICO..... i

RESUMEN EJECUTIVO iii

INDICE GENERAL x

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS xv

INDICE DE ANEXOS xxii

1. OBJETIVO GENERAL 1

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 1

3. ANTECEDENTES 2

4. METODOLOGIA DE TRABAJO 5

4.1. Zona de estudio 5

4.2. Período de estudio 5

4.3. Caracterización de la operación de la flota pesquera y determinación del esfuerzo pesquero estandarizado, su distribución espacio-temporal y la abundancia relativa (CPUE) 5

4.3.1. Información de las capturas y del régimen de operación de las embarcaciones 7

4.3.1.1. Caracterización de la flota 7

4.3.1.2. Bitácoras de pesca 8

4.3.2. Dinámica del arte de pesca 9

4.3.3. Muestreo biológico de las capturas 11

4.3.4. Determinación y estandarización del esfuerzo de pesca, su distribución espacio-temporal y determinación de la CPUE 18

4.3.4.1. Medición del esfuerzo 18

4.3.4.2. Estandarización del esfuerzo de pesca y elección de la embarcación patrón 19

4.3.4.2.1. Estandarización del esfuerzo de pesca y determinación del poder de pesca relativo 19

4.3.4.2.2. Elección de la embarcación patrón 20

(cont.) Pag.

4.3.4.3. Medición de la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE) de cada lance 21

4.3.4.3.1. Cálculo del área barrida 21

4.3.4.3.2. Abertura de punta de alas 22

4.3.4.4. Localización geográfica y batimétrica del esfuerzo 22

4.4. Estimación de la biomasa (en peso) y abundancia (en peso) del recurso camarón nailon y varianzas asociadas 22

4.4.1. Metodología de evaluación de stock 22

4.4.1.1. Estimación modelo - basada de la abundancia 26

4.4.1.2. Estimación diseño - basada de la abundancia 30

4.4.2. Distribución espacial de la abundancia del stock de Camarón nailon 32

4.5. Determinación de la composición de tallas, clases anuales y sexo de la captura de Camarón nailon, e importancia relativa de la Fauna acompañante capturada por la flota pesquera 32

4.5.1. Composición de tallas en las capturas 32

4.5.2. Clases anuales y grupos de edad 34

4.5.3. Determinación del ciclo reproductivo del Camarón nailon y de la función de madurez sexual para las hembras 36

4.5.3.1. Epoca de muda 36

4.5.3.1.1. Estados de muda 36

4.5.3.1.2. Análisis de la época de muda ... 37

4.5.3.2. Epocas de extrusión, portación y liberación de huevos 37

4.5.3.3. Función y talla promedio de madurez sexual 37

4.5.3.4. Función de fecundidad 38

4.5.3.4.1. Expresión general del modelo logístico 39

(cont.) Pag.

4.5.4. Determinación de la mortalidad natural 41

4.5.5. Fauna acompañante 46

4.6. Determinación del estado de explotación del recurso Camarón nailon 47

4.6.1. Estructura poblacional y abundancia relativa 47

4.6.2. Tasa de explotación 47

4.7. Identificación de stocks (Actividad adicional) 48

4.7.1. Antecedentes 48

4.7.2. Método de electroforesis de proteínas polimórficas.. 49

4.7.3. Método de la morfometría 51

4.8. Efecto de la pesca sobre el potencial reproductivo: Razón de remoción de huevos por pesca 54

5. RESULTADOS 55

5.1. Objetivo específico 1. Caracterizar la operación de la flota pesquera y determinar el esfuerzo pesquero estandarizado, su distribución temporal y la abundancia relativa 55

5.1.1. Caracterización de la flota 55

5.1.2. Localización geográfica y batimétrica de los lances de pesca de la flota pesquera comercial 59

5.1.2.1. Localización geográfica de los lances de pesca 59

5.1.2.2. Localización batimétrica de los lances de pesca 62

5.1.3. Embarcación estándar y poder de pesca relativo 64

5.1.4. Cálculo abertura punta de alas 66

5.1.4.1. Descripción de la red de arrastre camaronera 66

5.1.4.2. Abertura de punta de alas 68

5.1.5. Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo .. 70

5.1.5.1. Esfuerzo de pesca nominal y estándar, por región 70

(cont.)

5.1.5.2. Captura por unidad de esfuerzo nominal y estándar, por región 71

5.1.5.3. Esfuerzo de pesca estándar, por región y profundidad 72

5.1.5.4. Captura por unidad de esfuerzo, por región y profundidad 73

5.1.6. Captura y abundancia relativa, en número y peso, por zona y estrato de profundidad 74

5.2. Objetivo específico 2. Estimar la biomasa (en peso) y la abundancia (en número) del recurso camarón nailon y las varianzas asociadas a dichas estimaciones 76

5.2.1. Estimación de la biomasa (peso) y abundancia (número) 76

5.2.1.1. Estimación modelo-basada 79

5.2.1.2. Estimación diseño-basada 82

5.2.1.3. Comparación entre los estimadores 83

5.2.1.4. Abundancia (número) 85

5.2.1.5. Biomasa (toneladas) 89

5.3. Objetivo específico 3. Determinar la composición de tallas, clases anuales y sexo de la captura de camarón nailon y la importancia relativa de la fauna acompañante capturada por la flota pesquera 91

5.3.1. Composición de tallas, por mes y puerto de desembarque 91

5.3.2. Composición de tallas, por puerto de desembarque y profundidad 96

5.3.2.1. Caldera 96

5.3.2.2. Coquimbo 96

5.3.2.3. Quintero 100

5.3.3. Muestreos biológico-específicos 100

5.3.3.1. Muestreos propiamente tales 100

5.3.3.2. Relación longitud-peso 103

5.3.3.3. Composición por tamaños y por sexo en las capturas 103

(cont.)

5.3.3.3.1. Composición por tamaños 103

5.3.3.3.2. Peso promedio a la talla 108

5.3.3.3.3. Proporción sexual a la talla 109

5.3.4. Estructura de edad de la captura 112

5.3.5. Aspectos biológicos del recurso 114

5.3.5.1. Ciclo reproductivo 114

5.3.5.1.1. Consistencia del caparazón 114

5.3.5.1.2. Presencia de hembras ovíferas ... 114

5.3.5.1.3. Fecundidad 118

5.3.5.1.4. Talla de primera madurez 120

5.3.5.1.5. Epoca de extrusión, portación y liberación de huevos 124

5.3.5.1.6. Mortalidad Natural 125

5.3.5.1.7. Importancia relativa de la fauna acompañante 127

5.3.5.1.7.1. Composición de tallas, sexo y portación de huevos de langostino amarillo 137

5.4. Objetivo específico 4. Determinar el estado de explotación del recurso camarón nailon en la II a VIII Regiones 144

5.4.1. Tasa de explotación 144

5.4.2. Efecto de la pesca sobre el potencial reproductivo: Razón de remoción de huevos por pesca 145

5.5. Objetivo adicional 5. Identificación de stocks 145

5.5.1. Análisis de proteínas polimórficas 145

5.5.2. Morfometría 159

6. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS 167

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 173

ANEXOS 179

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. Número (A) y porcentaje (B) de lances de pesca de la flota pesquera comercial, por mes y región de captura.

Tabla 2. Número (A) y porcentaje (B) de lances de pesca de la flota pesquera comercial, por región y estrato de profundidad de captura.

Tabla 3. Logaritmo natural de la captura estándar esperada (C; kg/mn) y poder de pesca relativo (PPR_i) de 26 embarcaciones camaroneras. Cada embarcación "i" se presenta con un número correlativo, lo que no indica orden de importancia.

Tabla 4. Resultados de los estadígrafos básicos de la abertura de punta de alas.

Tabla 5. Esfuerzo de pesca nominal (f; mn^2) y estándar (f_{st}; mn^2) por región. Año 1996; n= 13.053 lances.

Tabla 6. Captura por unidad de esfuerzo nominal (cpue) y estándar (CPUE), por región. Año 1996; n= 13.053 lances.

Tabla 7. Esfuerzo de pesca estándar (en porcentaje respecto del total= 477,10 mn^2), aplicado a la pesquería de camarón nailon por región geográfica y profundidad. Año 1996.

Tabla 8. Captura por unidad de esfuerzo estándar (en porcentaje respecto del total= 206541; captura/área), aplicado a la pesquería de camarón nailon por región geográfica y profundidad. Año 1996.

Tabla 9. Capturas de camarón nailon (ton) (A) y porcentaje (B) obtenidas por la flota pesquera comercial, por región y estrato de profundidad.

Tabla 10. Resumen de resultados de la evaluación de stock de camarón nailon por métodos indirectos (M= 0,78 $año^{-1}$).

Tabla 11. Abundancia promedio (número de ejemplares*10^6) a la talla de machos, hembras y stock total de camarón nailon. Año 1996.

Tabla 12. Biomasa promedio (ton) a la talla de machos, hembras y stock total de camarón nailon. Año 1996.

Tabla 13. Número de muestras (lances) analizadas para frecuencia de tallas de camarón nailon, por mes y puerto de

desembarque. M.P.= muestreo en planta.

Tabla 14. Número de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos para frecuencias de talla (Longitud cefalotorax, mm), por puerto y mes. (*) = incluye el total de las hembras.

Tabla 15. Rango de tamaño (Longitud cefalotórax (LC), mm) de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos para frecuencias de talla, por puerto y mes.

Tabla 16. Número de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos en el muestreo biológico específico (Longitud cefalotorax, mm; peso total, g), por puerto y mes.

Tabla 17. Talla (Longitud cefalotorax (LC), mm) y peso (g) máximos y mínimos de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos en el muestreo biológico, por puerto y mes.

Tabla 18. Resumen de estimaciones de la relación longitud (Longitud cefalotorax, mm) vs. peso total (g) para machos de camarón nailon, por puerto y mes. a y b = parámetros de la relación; r^2 = coef. determinación; n= número; s/p= sin pesca.

Tabla 19. Resumen de estimaciones de la relación longitud (Longitud cefalotorax, mm) vs. peso total (g) para hembras de camarón nailon, por puerto y mes. a y b = parámetros de la relación; r^2 = coef. determinación; n = número; s/p= sin pesca.

Tabla 20. Resumen de estimaciones de la relación longitud (Longitud cefalotorax, mm) vs. peso total (g) para ambos sexos en conjunto de camarón nailon, por puerto y mes. a y b = parámetros de la relación; r^2 = coef. determinación; n = número; s/p= sin pesca.

Tabla 21. Rangos de talla (LC, mm) en que las hembras representan más del 50 % y talla desde la cual son el 100% del total de organismos, en las muestras obtenidas en los distintos puertos de desembarque, por mes.

Tabla 22. Estructura de edad del stock de camarón nailon entre la II y VIII Regiones obtenida por análisis de mezclas distribucionales de los datos de estructura de tallas (ver criterios en Roa y Ernst, 1996).

Tabla 23. Porcentajes de individuos con caparazón blando por sexo, puerto de desembarque y mes. Mt= Machos totales; Mm= Machos en muda; Ht= Hembras totales; Hm= Hembras en muda; HOt= Hembras ovíferas totales; HOm= Hembras ovíferas en

muda.

Tabla 24. **Parámetros, errores estándar (en paréntesis) y correlación del modelo logístico para determinar la curva de madurez ajustada por estimación de máxima verosimilitud.**

Tabla 25. **Estimados de Monte Carlo ($L_{p\%}$)** e intervalos de confianza para valores de P para la curva de madurez en hembras de camarón nailon. Se considera 1.000 repeticiones bootstrap y 95% de confianza.

Tabla 26. Pendiente $S_{i,j}$ de la relación entre ln(N) y L, por sexo y año, con el error estándar (S.E.).

Tabla 27. Parámetros de crecimiento de camarón nailon y sus errores estándar (S.E.). Los coeficientes de correlación entre los parámetros K y $L\infty$ son de 0,099 y 0,098 en hembras y machos, respectivamente.

Tabla 28. Estadística resumen de los estadígrafos de la mortalidad natural (M) de camarón nailon, por sexo, en base al algoritmo NMORTSIM. Número de réplicas: 1000, en cada caso.

Tabla 29. Familias y especies de peces, nombre científico y vernacular, fauna acompañante del camarón nailon.

Tabla 30. Familias y especies de invertebrados, nombre científico y vernacular, capturados como fauna acompañante del camarón nailon.

Tabla 31. Principales especies de la fauna acompañante del camarón nailon, por puerto de desembarque, mes y rango de profundidad.

Tabla 32. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de machos de langostino amarillo.

Tabla 33. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras de langostino amarillo.

Tabla 34. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras ovíferas de langostino amarillo.

Tabla 35. Proporción sexual a la talla de langostino amarillo.

Tabla 36. Tasa de explotación promedio de camarón nailon, con sus intervalos de confianza, en cada una de las zonas presentadas en la Fig. 8.

Tabla 37. Cálculo del porcentaje de huevos removidos durante la temporada de pesca 1996.

Tabla 38. **Lugares de recolección de muestras de camarón nailon** (*Heterocarpus reedi*), profundidad y número de individuos analizados por lance. N = Número de ejemplares examinados.

Tabla 39. Lista de enzimas con "Enzyme Commission Numbers", abreviaturas y estructura molecular, ensayadas en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

Tabla 40. Lista y formulación de soluciones tampón utilizadas en el estudio de la variación aloenzimática en camarón nailon.

Tabla 41. Sistemas enzimáticos y tejidos ensayados en Camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). (*) Abreviaturas de enzimas en Tabla 39. (**) Abreviaturas de soluciones tampón en Tabla 40. M= Músculo; G= Glándula digestiva; B= Branquia. 0= No revela; 1= Revela, pero no resuelve; 2= Resuelve bien sólo en tejido fresco; 3= Resuelve bien en tejido fresco y congelado.

Tabla 42. Variabilidad en loci que controlan aloenzimas en el camarón nailon. Abreviaturas en Tablas 39 y 40.

Tabla 43. Tejidos analizados y sistemas de soluciones tampón utilizadas para verificar la actividad de los distintos sistemas enzimáticos en camarón nailon. Abreviaturas en Tablas 39 y 40.

Tabla 44. Frecuencias alélicas en poblaciones de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la costa chilena. Latitud exacta del punto de muestreo en Tabla 38.

Tabla 45. Heterocigosidad observada (Ho) y esperada de acuerdo a lo esperado según Hardy-Weinberg (Hi) en poblaciones de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

Tabla 46. Identidad (I, sobre la diagonal) y distancia genética standard (D, bajo la diagonal) entre poblaciones de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

Tabla 47. Pares de muestras entre las que se observó diferencias en las frecuencias alélicas, por locus.

Tabla 48. Medidas morfométricas de camarón nailon y su correlación (r) con la longitud cefalotorácica (para nomenclatura, ver texto).

Tabla 49. Resultados de ANOVA individuales para las medidas morfométricas; "F" corresponde al valor del estadígrafo, "P" al valor de probabilidad. Con asterisco se indica las siete variables seleccionadas para análisis posteriores.

Tabla 50. Valores propios, varianza explicada y varianza acumulada

en las siete componentes principales.

Tabla 51. Componentes de carga de las tres primeras componentes principales, CP (varianza explicada: 76,9%). Con asterisco se indica los mayores valores de los componentes de carga.

Tabla 52. Frecuencia de reclasificación de los individuos de camarón nailon por localidad. "Grupo"= localidad; "Predicho"= reclasificación con Análisis Discriminante Múltiple. En paréntesis se indica el porcentaje de reclasificación por localidad.

Tabla 53. Resultado del ANOVA de dos vías para puntajes del primer eje canónico del A D M realizado sobre las 7 distancias morfométricas discriminantes en camarón nailon desembarcados en Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé, considerando la estación del año y la longitud cefalotorácica (LC).

FIGURAS

Fig. 1. Relación entre TRG, TRN y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras. Nomenclatura en texto.

Fig. 2. Relación entre Eslora y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

Fig. 3. Relación entre el número cúbico (CUNO) y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

Fig. 4. Relación entre manga, puntal y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

Fig. 5. Relación entre potencia del motor principal y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

Fig. 6. Relación entre eslora y TRG de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

Fig. 7. Plano técnico de red camaronera. Td= titulación del hilo, T mm= tamaño de malla, N = número de mallas.

Fig. 8. Area de la pesquería de camarón nailon, separada por zonas arbitrarias.

Fig. 9. Distribución espacial de la biomasa del stock de camarón nailon por área; método modelo-basado.

Fig. 10. Distribución espacial de la biomasa del stock de camarón nailon por área; método diseño-basado.

Fig. 11. Distribución espacial de la captura por unidad de esfuerzo.

Fig. 12. Relación de la captura por unidad de esfuerzo modelo-basada y diseño-basada.

Fig. 13. Distribución de frecuencia de tallas (Longitud del cefalotorax, mm) por puerto de desembarque.

Fig. 14. Distribución de frecuencia de tallas en Caldera, por profundidad (300-350 m, 350-400 m y 400-450 m).

Fig. 15. Distribución de frecuencia de tallas en Coquimbo, por profundidad (200-250 m, 250-300 m y 450-500 m).

Fig. 16. Distribución de frecuencia de tallas en Coquimbo, por profundidad (300-350 m, 350-400 m y 400-450 m).

Fig. 17. Distribución de frecuencia de tallas en Quintero, por profundidad (200-250, 250-300, 300-350 y 350-400 m).

Fig. 18. Proporción sexual del camarón nailon, por puerto de desembarque y mes.

Fig. 19. Porcentaje de hembras ovíferas de camarón nailon, por puerto de desembarque y mes.

Fig. 20. Relación longitud cefalotorácica (mm) vs. fecundidad (A) y peso total (g) vs. fecundidad (B) en hembras de camarón nailon, total anual de todos los puertos de desembarque.

Fig. 21. Relación longitud cefalotorácica (mm) vs. fecundidad (número de huevos) en hembras de camarón nailon, por puerto de desembarque.

Fig. 22. Relación peso total de la hembra (g) vs. fecundidad (número de huevos) en hembras de camarón nailon general, por puerto de desembarque.

Fig. 23. A) Residuos del modelo de madurez ajustado (observado-esperado). B) Curva de madurez ajustada y datos originales.

Fig. 24. Dendrograma de la asociación de la fauna en la pesquería de camarón nailon, por latitud-profundidad.

Fig. 25. Dendrograma de la asociación de la fauna en la pesquería de camarón nailon, entre taxa. Para nomenclatura, ver texto.

Fig. 26. Proporción sexual mensual de langostino amarillo.

Fig. 27. Porcentaje de hembras ovíferas mensual de langostino amarillo.

Fig. 28. Diferencias en las frecuencias genéticas entre poblaciones de camarón nailon. Nomenclatura de enzimas en Tabla 39.

Fig. 29. Puntajes de ordenación para las componentes canónicas 1 y 2 en la discriminación morfométrica de *H. reedi*, por localidad. Las elipses indican los centroides con 95% de confianza. Nomenclatura: Caldera= círculos; Coquimbo= triángulos; Quintero= cruces; Tomé= cuadrados.

Fig. 30. Puntajes de ordenación para las componentes canónicas 1 y 2 en la discriminación morfométrica de *H. reedi*, por localidad y estación del año. Las elipses indican los centroides con 95% de confianza. Nomenclatura: ver texto.

INDICE ANEXOS

Anexo 1. Número de bitácoras de pesca (lances) recolectadas por SERNAPESCA, por embarcación, mes y región de captura.

Anexo 2.1. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de machos de camarón nailon, por puerto de desembarque.

Anexo 2.2. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras de camarón nailon, por puerto de desembarque.

Anexo 2.3. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras ovíferas de camarón nailon, por puerto de desembarque.

Anexo 3.1. Peso promedio mensual a la talla en machos de camarón nailon capturados durante el año 1996, por puerto de desembarque. LC= longitud del cefalotorax (mm); P= peso total(g); n= número de ejemplares analizados en cada talla.

Anexo 3.2. Peso promedio mensual a la talla en hembras de camarón nailon capturados durante el año 1996, por puerto de desembarque. LC= longitud del cefalotorax (mm); P= peso total (g); n= número de ejemplares analizados en cada talla.

Anexo 4. Proporción sexual mensual a la talla en camarón nailon capturados durante el año 1996, por puerto de desembarque. LC= longitud del cefalotorax (mm); P= peso total (g); n= número de ejemplares analizados en cada talla.

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la pesquería y el stock del recurso camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en el litoral marítimo de las regiones II a VIII, a través del monitoreo de la pesquería comercial en dicha zona pesquera.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.1. Caracterizar la operación de la flota pesquera y determinar el esfuerzo pesquero estandarizado, su distribución espacio-temporal y la abundancia relativa (CPUE).

2.2. Estimar la biomasa (en peso) y abundancia (en número) del recurso camarón nailon y las varianzas asociadas a dichas estimaciones.

2.3. Determinar la composición de tallas, clases anuales y sexo de la captura de camarón nailon y la importancia relativa de la fauna acompañante capturada por la flota pesquera.

2.4. Determinar el estado de explotación del recurso camarón nailon en la II a VIII Regiones.

2.5. Identificación de Stocks (Actividad adicional ofrecida).

3. ANTECEDENTES

El camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) fue descrito por Bahamonde (1955), a partir de ejemplares capturados entre Valparaíso y San Antonio, a profundidades aproximadas de 319 m, y es considerada una morfoespecie, la única conocida para el Océano Pacífico suroriental. Su área de dispersión se extiende frente a la costa chilena entre Taltal (25°19′ S) y Puerto Saavedra (39°00′ S), a profundidades entre 155 y 424 m, con fondo de arcilla, roca sedimentaria (laja), arena fangosa o fango (Bahamonde y Henríquez, 1970). Estos autores entregan, además, datos sobre su reproducción, relaciones tróficas, hábitos, población y explotación.

Su aparición en la pesquería se inicia entre 1950 y 1955, en capturas junto a la merluza común *Merluccius gayi*, registrándose desembarques comerciales a partir de 1954 (Arana y Nakanishi, 1971), siendo Coquimbo, Guayacán, Quintero, Valparaíso, San Antonio, Talcahuano y Tomé los puertos utilizados. Estos autores analizan la pesquería de la especie frente a la costa de Valparaíso, concluyendo que los camarones tienden a agruparse en áreas más o menos reducidas, entre 175 y 550 m de profundidad; las mayores concentraciones se encuentran mensualmente en profundidades diferentes, siguiendo un ciclo entre los 250 y 450 m, migran hacia el norte en verano y hacia el sur en invierno, lo que parece estar estrechamente vinculado a su ciclo reproductivo, acercándose al borde de la plataforma el mes de máximo desove y alcanzando su profundidad mínima de reproducción. También determinaron que los mayores rendimientos por hora de arrastre se han obtenido en la época de pre y postdesove.

Arana y Tiffou (1970) estudiaron la madurez sexual, sexualidad y fecundidad de la especie en muestras obtenidas de capturas frente a Valparaíso; determinaron que existe variación en la proporción de sexos, predominando las hembras en invierno mientras que los machos lo hacen en verano, y que en las tallas mayores las hembras son más

abundantes. Con respecto a la madurez sexual, observaron que a una longitud cefalotorácica de 25,5 mm el 50% de las hembras portaban huevos externos (rango entre 24,5 y 26,5 mm). En el rango de talla analizado (20 - 36 mm) obtuvieron fecundidades de 1.912 a 9.837 huevos.

Andrade y Báez (1980) estudiaron la fauna acompañante de crustáceos decápodos en la pesquería de *Heterocapus reedi* en la zona de Quintero y Acuña et al. (1995) realizan un análisis comunitario multivariado que incluye las capturas de *H. reedi* obtenidas conjuntamente con el langostino amarillo *Cervimunida johni* en el litoral de la III y IV Región.

Con respecto al marco legal que regula la pesquería del camarón nailon, hasta fines de 1994 y de acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura, ésta se encontraba sometida al régimen general de acceso entre las regiones II a VIII. Con la aplicación del Artículo 20 de esa Ley, mediante D.S. N° 627 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, de 15 de noviembre de 1994, publicado en el Diario Oficial de 5 de diciembre del mismo año, se suspendió transitoriamente, por el lapso de 12 meses, la recepción de solicitudes y el otorgamiento de autorizaciones de pesca extractiva industrial del recurso camarón nailon, incluida su fauna acompañante, en todo el litoral comprendido entre el límite norte de la II Región y el límite sur de la VIII Región. Además se fijó un límite máximo de captura y desembarque de 8.900 (ocho mil novecientas) toneladas, en el área y período indicados. Finalmente, de acuerdo al mismo artículo, una vez concluido el plazo señalado por el D. S., existían las alternativas de declarar la unidad de pesquería en estado de plena explotación o en dejarla en régimen general de acceso. La cuota máxima de captura recién aludida fue copada con anterioridad al transcurso del plazo fijado, lo que llevó a la Autoridad Pesquera a anticipar la tramitación de la declaración de plena explotación para el mes de octubre de 1995 (D.S. N° 611 del 6 de octubre de 1995).

Ante los niveles de desembarque alcanzados y la dictación del D.S. N° 627 antes individualizado, el Consejo de Investigación Pesquera, incluyó el Proyecto FIP 95-06 en el Programa de Investigación 1995, el que fue licitado durante el segundo semestre e iniciado a fines de ese año por la Universidad Católica del Norte, institución que obtuvo la licitación, con los subcontratos del Instituto de Investigación Pesquera VIII Región y la Universidad de Concepción.

Con respecto a los desembarques de camarón nailon, durante los últimos quince años en los que la pesquería se mantuvo en regimen general de acceso, éstos presentaron tres períodos muy definidos. Primero, tuvieron un sostenido aumento entre 1980 y 1983, de 2.699 a 6.635 ton, luego disminuyeron hasta 2.946 ton en 1985 y, finalmente, desde ese año han seguido creciendo hasta alcanzar un total de 10.642 ton en 1994, con un aumento del 27% con respecto a 1993 (Alegría et al., 1993, 1994, 1995), y el año 1995 el registro oficial del desembarque alcanzó a 10.620 ton.

Posteriormente, una vez establecido el régimen de plena explotación, se fijó inicialmente una cuota global de 8 mil ton para el año 1996 en toda el área de la pesquería (D.S. N° 259 del 18 de diciembre de 1995), la que se completó a fines de agosto determinando la suspensión de la pesca. Una vez ocurrido lo anterior, mediante informe fundado de la Subsecretaría de Pesca se determinó otorgar una segunda cuota complementaria de 2.000 ton (D.S. N° 222, del 26 de septiembre de 1996). Esta segunda cuota se completó a su vez a fines de noviembre, suspendiéndose nuevamente la pesca, ahora en forma definitiva con un total de 10.051 ton para todo el año. Para el actual período de pesca 1997, mediante el D.S. N° 354 del 30 de diciembre de 1996 se fijó una cuota global de 10.000 ton, dividida en dos cuotas semestrales de 5.000 ton, la primera entre el 1 de enero y el 30 de junio y la segunda desde el 1 de julio al 31 de diciembre de 1997.

4. METODOLOGIA DE TRABAJO

4.1. ZONA DE ESTUDIO

De acuerdo a los datos disponibles sobre los desembarques de esta especie y coincidiendo con lo señalado en los Anuarios Estadísticos de Pesca de SERNAPESCA de los últimos años, los desembarques de camarón nailon ocurren en la III, IV, V y VIII Región. Por lo tanto, el área de estudio corresponde a aquella donde operan las flotas comerciales camaroneras, entre los puertos de Caldera, en la III Región, hasta Tomé, en la VIII Región.

4.2. PERIODO DE ESTUDIO

De acuerdo con las Bases Especiales del Proyecto FIP 95-06, éste debía comenzar durante el cuarto trimestre de 1995, extendiéndose por un período de 16 meses consecutivos, de los cuales los primeros 12 corresponderían a labores de monitoreo y realización de análisis parciales de la información. Sin embargo, la tramitación final del Contrato de Investigación se completó durante la segunda quincena de diciembre, comenzando los muestreos en enero de 1996, los que cubren, entonces, todo ese año, exceptuando los períodos sin pesca correspondientes a los meses de septiembre y diciembre.

4.3. CARACTERIZACION DE LA OPERACION DE LA FLOTA PESQUERA Y DETERMINACION DEL ESFUERZO PESQUERO ESTANDARIZADO, SU DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL Y LA ABUNDANCIA RELATIVA (CPUE)

Originalmente, en la Oferta Técnica se señaló que la fuente de información de las capturas y del esfuerzo provendría de las Bitácoras de Pesca que recolecta oficialmente el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), las que son traspasadas luego al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). La recepción de las Bitácoras ocurrió

sólo a partir de fines de junio de 1996, después de seis meses de iniciado el proyecto y efectuadas las gestiones oficiales a través del FIP. Sin embargo, finalmente se logró procesar más de 13 mil bitácoras, además de los propios registros obtenidos a bordo por personal técnico de este proyecto.

Respecto a la información original de las bitácoras, acá se comunica (1) el número de bitácoras de pesca recibidas por mes y región, y (2) el número de bitácoras de pesca recibidas por embarcación, mes y región, lo que se considera como operación de la mayoría de la flota. Sin esta restricción, lo contrario conduciría a suponer que las embarcaciones de las que no se ha recibido bitácoras no estarían operando, lo que no es necesariamente efectivo. En efecto, por una parte, puede existir algún problema ajeno a la actividad pesquera que impida la operación de las embarcaciones, pero cabe la posibilidad que éstas pueden estar dedicadas a la extracción de otros recursos también objetivo de la misma flota, como por ej. el langostino amarillo en el norte y el langostino colorado en el sur. De tal manera que este último aspecto no puede ser dilucidado sin tener acceso a información complementaria.

Otro tipo de información comprometida en el desarrollo de este proyecto es la biológica, la que se ha obtenido mediante muestreos rutinarios a bordo de las embarcaciones camaroneras, según se especifica más adelante (Secciones 4.3.3., 4.5.1., 4.5.5. y 4.6.1). Esta información consiste en la distribución de frecuencias por tamaños en las capturas, antecedentes biológico-específicos y de la fauna acompañante.

4.3.1. INFORMACION DE LAS CAPTURAS Y DEL REGIMEN DE OPERACION DE LAS EMBARCACIONES

4.3.1.1. CARACTERIZACION DE LA FLOTA

El análisis de la estructura de la flota arrastrera que opera sobre camarón nailon se realiza considerando las principales variables físicas. De acuerdo con Hamlin (1970) y siguiendo a Arancibia et al. (1995), algunas de las características que se considera y/o de las que ha sido posible conseguir información de cada embarcación son:

a) *Características generales*: identificación, año de construcción, astillero, país de origen.

b) *Características geométricas*: eslora máxima (m), manga (m), puntal (m), calado (m), propulsión (rpm).

c) *Características funcionales*: potencia del motor principal (HP), capacidad de bodega (m^3), tonelaje de registro neto, equipamiento electrónico, número de tripulantes, capacidad de combustible.

d) *Características operacionales*: velocidad de arrastre, días en zona de pesca. En relación al arte de pesca, se considera: longitud de relinga superior, longitud de cable de cala, longitud de malletas, tipo de portalones. Para estos componentes del arte de pesca se registró características dimensionales propias (diámetro, material y tipo de construcción.

Los antecedentes de las características de las embarcaciones industriales han sido obtenidos mediante encuestas realizadas en las principales empresas que extraen el recurso camarón nailon, en los puertos de Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé.

4.3.1.2. BITACORAS DE PESCA

La información de la captura diaria y de operación de cada embarcación arrastrera camaronera industrial se obtiene de las bitácoras de pesca. Estas consisten en registros de zarpe y recalada, desembarque, zona de pesca, características del lance (posición de inicio y término, duración, profundidad, tipo de fondo, captura de camarón nailon, captura de las principales especies de la fauna acompañante, otros).

Las bitácoras de pesca, con información de cada lance, son recolectadas por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) a solicitud de la Subsecretaría de Pesca. Sin embargo, ésta las destina al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), no quedando disponibles en un tiempo razonable a otras instituciones que requieran los antecedentes contenidos en estos formularios. Debido a esta situación, las bitácoras con las que se trabajó en este proyecto debieron ser obtenidas oficialmente por gestión de la Subsecretaría de Pesca, previa solicitud efectuada a través de la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Investigación Pesquera.

Una vez recepcionadas las bitácoras de pesca, la información ha sido digitada en planillas electrónicas en la Universidad Católica del Norte-Sede Coquimbo y almacenada en medio magnético. Los registros de las bitácoras corresponden al siguiente listado, que se basa en la bitácora estándar de pesquería de arrastre nacional:

- identificación de la embarcación que realizó las faenas de pesca;
- marea, n°;
- número de lance;
- zona de pesca;
- posición inicial de cada lance (grados y minutos);
- posición final de cada lance (grados y minutos);
- velocidad del arrastre (nudos);

- hora inicio y término del lance;
- profundidad inicial y final, por lance (m);
- tipo de fondo;
- captura especie objetivo (kg);
- captura (kg) de la fauna acompañante (en el caso de la pesca de camarón nailon: merluza común, langostino colorado, langostino amarillo, congrio negro, pejegallo, lenguado, otras especies).

Con motivo de los embarques que efectuaron los técnicos de este proyecto a bordo de embarcaciones arrastreras camaroneras, se registra con todo detalle datos similares a los de las bitácoras de pesca que recepciona SERNAPESCA, con el objeto de corroborar esta última, que es completada por personal de las propias empresas pesqueras. La diferencia entre ambas se refiere principalmente a un mayor detalle de las especies de la fauna acompañante.

4.3.2. DINAMICA DEL ARTE DE PESCA

En la última década, el desarrollo en el dominio tecnológico pesquero se ha expresado en avances significativos en los artes de pesca. En la pesquería de camarón nailon, estos avances han presentando una tendencia tanto a nivel estratégico como táctico en la operación de la flota pesquera. Las embarcaciones industriales efectúan la pesca de arrastre de fondo con redes de dos y cuatro paneles. No obstante, la diferencia más relevante está asociada al equipamiento electrónico de las embarcaciones, que tiene como función la detección del recurso y apoyo a la navegación. En este mismo sentido, las embarcaciones industriales pueden tener aspectos tecnólogicos similares, pero sigue existiendo una diferencia que genera poderes de pesca distintos y, por ende, los rendimientos individuales por embarcación también lo son. Esto se debe también al efecto tripulación, en cuanto al conocimiento empírico del comportamiento del recurso objetivo.

Al intentar evaluar o predecir el comportamiento de la pesquería en el mediano plazo, es necesario registrar el régimen de pesca de cada embarcación. En caso de no ser posible lo anterior, se debe seleccionar aquellos atributos o características que se considera más representativos de las naves. Un antecedente relevante es la determinación de la abertura de punta de alas de la red de arrastre, la que se estima con información de campo y del plano de la red.

La información de la dinámica del arte de pesca sirve de base para el cálculo del ancho de barrido de la red en el mar por lance, que a su vez sirve para el cálculo de la CPUE, como medida de abundancia relativa. La información del diseño de las redes fue obtenida directamente por personal profesional y técnico de este proyecto en la empresa pesquera SOCOVEL de Coquimbo, habiéndose contado con el apoyo del personal del Taller de Redes y del Jefe de Flota. De acuerdo con consultas realizadas en otras empresas pesqueras de la IV Región, todas las embarcaciones utilizan el mismo tipo de red, en cuanto a sus dimensiones, material y características, ya que provienen del mismo constructor.

Los datos de campo fueron registrados a bordo de las embarcaciones Denise, Eicomar e Isabel S. Se trabajó sobre la base de un diseño de red prototipo, ya que no existen diferencias importantes en las que usan las empresas de la zona. En la estimación de la abertura de punta de alas se aplicó la metodología de Koyama (1974) y la de Salomón (1981), Sin embargo, con la primera es posible obtener intervalos de confianza, en cambio, con la segunda se obtiene sólo un valor de abertura de punta de alas. Este último autor no considera las condiciones de operación (táctica de pesca), las que están dadas por la profundidad de arrastre, velocidad de arrastre y derrotero de rastreo, entre otras.

Koyama (1974), al igual que Wakabayashi et al. (1985) y Nashida (1990), señala que la abertura de punta de alas es función de la

longitud de cables de arrastre, malletas, estándar, red, patas de gallo en portalones, ángulos de divergencia y declinación. Lo anterior se expresa a través de la siguiente función:

$$W = k\frac{2\ l_w * l_n}{l_h + l_n} * sen\frac{\theta}{2} + \frac{l_1 * l_n}{l_h + l_n} \qquad (1)$$

donde: k= función del ángulo de declinación; l_w= longitud del cable de cala; l_n= función de la longitud de red trabajando (depende del diseño y número de paneles); l_h= longitud de malleta más longitud de estándar y patas de gallo; l_1= función de separación entre salidas de cables de arrastre; q = ángulo de divergencia.

Para el uso de esta función se considera los siguientes supuestos:

* el cable de cala forma una línea recta al portalón;
* la longitud de malleta más la longitud de estándar forma una línea recta entre el portalón y la punta de ala;
* la longitud de malleta más estándar forman un triángulo isósceles con una línea entre portalones, como la longitud de red a esta línea entre portalones;
* el ángulo de divergencia del cable respecto al eje longitudinal de la embarcación es igual para cada cable.

4.3.3. MUESTREO BIOLOGICO DE LAS CAPTURAS

Sobre la captura de algunos lances efectuados durante el embarque de técnicos del Proyecto se aplicó un muestreo aleatorio simple, a partir del cual se generó información sobre la estructura biológica del stock explotado. Previamente se definió las variables (para análisis posteriores de la estructura del stock) y precisó el esfuerzo de muestreo.

De acuerdo con los Términos Básicos de Referencia, las variables de

la estructura biológica del stock que debían ser analizadas corresponden a:

- estructura de tallas;
- estructura de edad;
- peso promedio a la talla;
- proporción sexual;
- estado reproductivo de las hembras.

Los registros de captura de las bitácoras de pesca y la distribución mensual y espacial del esfuerzo, unido a los muestreos de frecuencia y biológicos, permiten conocer la captura total en peso y número a la talla, la edad, el sexo y el estado reproductivo de las hembras, por zona y estrato de profundidad, como se detalla más adelante.

Desde el punto de vista práctico del muestreo, las variables señaladas arriba corresponden a dos grupos de variables. Uno (estructura de tallas, estructura de edad, proporción sexual y estado reproductivo de las hembras) y al segundo pertenece el peso promedio a la talla, cuyos datos se obtienen del muestreo biológico-específico en el laboratorio.

Se abordó el problema del tamaño muestral para el primer grupo de variables, puesto que ellas requieren un mayor tamaño de muestra. Luego, se determinó el tamaño de la submuestra para análisis del segundo grupo de variables.

Para el primer grupo de variables existen dos niveles en los cuales fue necesario determinar un tamaño apropiado de muestra. En primer lugar, el tamaño de muestra (número de individuos) para los muestreos a bordo en cada lance de pesca, y, en segundo lugar, el número de viajes de pesca del total de la temporada de un año en el caso del camarón nailon.

De acuerdo con los Términos Básicos de Referencia, se requiere

información agregada de las variables del primer grupo, en toda la temporada. Por lo tanto, el tamaño de muestra que se debió calcular se refiere al total de individuos medidos y clasificados en todas las zonas de pesca, dado un enunciado de error aceptable. Una vez conocido el tamaño de muestra global de la temporada para toda la pesquería, se llevó esa cifra a la cantidad de individuos a obtener en cada lance de cada viaje en que había un técnico a bordo, y la cantidad de viajes en que debían recolectarse los datos, como mínimo para asegurar la muestra global de toda la temporada.

El problema se trató en el marco de la teoría del muestreo de proporciones (Cochran, 1977). El enunciado de probabilidad para el error en el muestreo de proporciones puede ser escrito como:

$$Pr(|p-P| \geq d) = \alpha \qquad (2)$$

donde p es la proporción estimada; P es la proporción poblacional; d es el margen de error aceptable; *alfa* es la probabilidad que el enunciado sea cierto. Es decir, se pide que la diferencia, en términos absolutos, entre la proporción estimada y la poblacional sea mayor o igual que el nivel de error sólo con una probabilidad igual a *alfa*, normalmente muy pequeña. Si p se distribuye normal, entonces:

$$d = t\sigma_p = t\sqrt{\frac{(N-n)(PQ)}{n(N-1)}} \qquad (3)$$

donde t es el estadístico del nivel alfa; $sigma_p$ es la varianza de la proporción muestral, que tiene como componentes al tamaño de la población N, al tamaño muestral n, y a la proporción poblacional P (se sabe que $Q= 1-P$).

Con las expresiones anteriores se derivó una ecuación para el tamaño muestral n, que incluye el enunciado de error d, y el nivel de probabilidad a través del estadístico t, según:

$$n = \frac{\frac{t^2PQ}{d^2}}{1+\frac{1}{N}\left(\frac{t^2PQ}{d^2}-1\right)} \qquad \textbf{(4)}$$

En este planteamiento existe el problema que aparece el parámetro *P*, que se supone va a ser estimado desde la muestra. Cochran (1977) indica que, para usos prácticos, *P* debe ser sustituido por un avance de estimado, introducido en base a un muestreo piloto o a conocimientos previos.

Para todos los efectos de cálculo, la muestra en cada categoría va a ser generalmente muy pequeña en relación con la captura total de la temporada de cada categoría; por lo tanto, el denominador de la Ec. (4) se aproxima a 1, por lo que:

$$n_0 = \frac{t^2pq}{d^2} \qquad \textbf{(5)}$$

donde n_0 se usa para distinguir de *n*, el valor que incluye la corrección por población finita y lo único que se necesita es el nivel de probabilidad que determina el valor de *t*, el nivel de error aceptable *d*, y el avance de estimado de *p*, ya que $q= 1-p$.

En los muestreos de las capturas interesa más el número total de individuos capturados que pertenecen a una categoría determinada (*NP*) que la proporción de dicha categoría (*P*). Este considerando es de gran importancia pues tiene un fuerte efecto sobre el tamaño de muestra. De hecho, en la Ec. (5) las categorías más raras (*P* mucho menor que 0,5), al igual que las más frecuentes (*P* mucho mayor que 0,5), requieren muestras de menor tamaño que aquellas de frecuencia intermedia (*P* cercano a 0,5), lo que se debe a que las varianzas son máximas hacia el rango intermedio de proporciones.

Cuando se quiere estimar la cantidad total en una categoría, *NP*, el enunciado de probabilidad de la Ec. (2) cambia a:

$$Pr\left(\frac{|Np-NP|}{NP} \geq r\right) = Pr(|p-P| \geq rP) = \alpha \qquad (6)$$

donde r, a diferencia de d, es un error relativo, y por un razonamiento similar al de las Ecs. (3) a (5), se llega a:

$$n_0 = \frac{t^2 q}{r^2 p} \qquad (7)$$

con el esfuerzo de muestreo aumentando hacia las categorías más raras (los extremos).

Dentro de esta situación, se tiene la estimación de la proporción a la talla y a la edad, la proporción sexual y de hembras en cada uno de dos estados de madurez (con o sin huevos). Las dos primeras corresponden a proporciones de clasificación múltiple, puesto que existen varias categorías de talla y de edad, mientras que las dos últimas corresponden a un clasificación dicotómica, puesto que existen sólo hembras y machos y sólo hembras con y sin huevos más los machos.

Las ecuaciones anteriores sólo son válidas para clasificaciones dicotómicas. Sin embargo, las clasificaciones múltiples pueden ser convertidas sin pérdida de información en clasificaciones dicotómicas, con el fin de calcular un tamaño de muestra. Para ello, basta con observar que se puede calcular el tamaño de muestra para la categoría más rara de talla o de edad, versus todas las otras categorías. El tamaño de muestra para esa categoría más rara será el más alto (cuando se estima NP), por lo que tamaños de muestra apropiados para esa categoría serán más que apropiados para las restantes.

En la identificación de la categoría de talla o edad más infrecuente, es posible utilizar los resultados de experiencias previas de monitoreo de la pesquería. Para ello se utilizó una

colección histórica de registros de camarón nailon de la V Región (Roa y Ernst, 1995). En ausencia de antecedentes históricos y recientes de la estructura de tallas de camarón nailon en los otros puertos de desembarque, se asume que la clase de edad completamente reclutada menos representada en los desembarques de la V Región es expandible a toda el área de pesca, desde la III a la VIII Región.

Considerando la proporción de la clase de edad 6 de las hembras (**p= 0,088**), con un **error de 0,05** y **α de 0,01**, entonces el tamaño muestreal global (todos los puertos de desembarque, conjuntamente), para un año de estudio, es de **90.004 individuos**.

Teniendo presente que:

(a) en promedio, un técnico a bordo obtiene una muestra de unos 200 individuos de camarón nailon; y,

(b) en promedio, se efectúan 5 lances comerciales de pesca por día, entonces se requiere muestrear 450 lances de pesca durante todo el período de estudio, lo que corresponde a 90 embarques.

Dado que se operó en 4 lugares de desembarque (Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé/Talcahuano), entonces en cada uno de ellos se requería muestrear 22,5 (aprox. 23) embarques.

Debido que la flota opera a lo largo de todo el año y a que se requiere datos de variables biológicas que lo cubran, entonces se adoptó el criterio de embarques mensuales. Estos alcanzan a 1,92 embarques/mes/puerto de desembarque, lo que se aproximó a 2 embarques/mes/puerto de desembarque.

Para la muestra que debía ser llevada al laboratorio para el cálculo del peso promedio a la talla, la teoría del muestreo de proporciones no es útil, puesto que el peso es una variable

contínua. En ese caso, Cochran (1977) desarrolla un argumento similar al mostrado desde las Ecs. (2) a (7), obteniéndose:

$$n_0 = \left(\frac{t^2}{r^2}\right)\left(\frac{s^2}{\bar{Y}^2}\right) \qquad \textbf{(8)}$$

donde s^2 es la varianza, *Y barra* es la media de la variable contínua, *r*, *t* son el nivel de error relativo y el estadístico correspondiente al nivel de probabilidad *alfa*.

Se necesita, por lo tanto, un avance de estimado del coeficiente de variación del peso a la talla. Para ello se recurrió a las mediciones hechas con motivo del proyecto FONDECYT 1940114-1994, sobre estructura de tallas-edad y madurez sexual del camarón nailon, y se tomó el tamaño de muestra correspondiente a la clase de tamaño con mayor coeficiente de variación, de tal manera que el tamaño de muestra apropiado para ese rango de tallas cubra los restantes.

Teniendo en cuenta el peso promedio a la talla cada 1 mm y la desviación estándar con su coeficiente de variación, entonces el tamaño de muestra más grande por cada intervalo de talla, correspondió a las hembras de 20 mm de LC. Debido a que se contaba con información de la existencia de 26 intervalos de LC de hembras, entonces se requería 1.500 hembras en los 12 meses y, también debido al criterio anterior 1.500 machos con lo que el tamaño de muestra mínimo (error 15%, = 0,1) para el muestreo biológico debía ser de 3.000 individuos.

Durante el desarrollo del Proyecto, se obtuvo muestras aleatorias de camarón nailon en cada lance de pesca, según un programa ad hoc que satisfaciera la demanda de ejemplares necesarios tanto para los muestreos de frecuencia como para los biológico-específicos. En algunas oportunidades, sin embargo, se obtuvo algunas muestras directamente del desembarque, cuando no fue posible conseguir

autorización para embarque o no existía habitabilidad a bordo. En este caso, el propósito fue, completar el tamaño de muestra mínimo.

4.3.4. DETERMINACION Y ESTANDARIZACION DEL ESFUERZO DE PESCA, SU DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL Y DETERMINACION DE LA CPUE

4.3.4.1. MEDICION DEL ESFUERZO

El esfuerzo de pesca puede ser medido en unidades de distancia, como km o mn barridos por la red (Roa et al., 1993; Acuña et al., 1995), o a través de unidades de tiempo. Ambas formas son equivalentes, aunque la primera es más útil, puesto que permite convertir el esfuerzo en unidades de área barrida, a través del conocimiento del ancho de barrido de la red. De esta manera, se llega a una medida muy natural de esfuerzo, en términos de área barrida, y que está directamente relacionada con el concepto de abundancia relativa (CPUE).

La medida de distancia recorrida por la red en cada lance se calcula según la siguiente expresión:

$$d_i = v_i * t_i \qquad (9)$$

donde d_i es la distancia recorrida por la red, v_i es la velocidad de la embarcación, t_i es el tiempo de arrastre efectivo (desde que la red toca fondo hasta el inicio del virado, cuando se pone el freno al winche), i representa el lance.

4.3.4.2. ESTANDARIZACION DEL ESFUERZO DE PESCA Y ELECCION DE LA EMBARCACION PATRON

4.3.4.2.1. ESTANDARIZACION DEL ESFUERZO DE PESCA Y DETERMINACION DEL PODER DE PESCA RELATIVO

La estandarización del esfuerzo de pesca requiere conocer primero el poder de pesca relativo de las embarcaciones. De acuerdo con Gulland (1965), el poder de pesca relativo es una medida que debe dar cuenta de las capturas de una embarcación cualquiera en relación a una embarcación patrón o estándar. Se define un modelo múltiple para predecir las capturas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Y_i = c * X_1^{\alpha} * X_2^{\beta} * \ldots * \epsilon \qquad (10)$$

donde Y_i son las capturas promedio de la embarcación i, considerando los lances de pesca; X_n son las variables del modelo, que corresponden a caracteríasticas de las embarcaciones; c, a, ß,... son constantes; e es el factor que da cuenta de la desviación entre los valores observados y esperados.

En su forma lineal, la expresión anterior se presenta como:

$$\log(Yi) = \log(c) + \alpha \log X_1 + \beta \log X_2 + \ldots + \epsilon \qquad (11)$$

De acuerdo con Hillborn y Walters (1992), para la estimación de c, a, ß, ... se utiliza un modelo lineal generalizado, aplicado mediante el paquete estadístico SYSTAT (Wilkinson, 1988), considerando las capturas contra las principales variables que caracterizan a las embarcaciones. Para ello, se analiza las capturas de cada embarcación, por lance. Además, se utilizó los registros de las capturas de camarón nailon obtenidos a bordo por

el personal técnico, más las características propias del lance (velocidad de arrastre, tiempo efectivo de arrastre, posición geográfica al inicio y término del lance, otros).

Debido a que se supone que las embarcaciones no son iguales, se define el poder de pesca relativo de la embarcación i (PPR_i) como el cuociente entre la captura promedio de la embarcación i (Y_i) y la captura de la embarcación patrón (Y_p), esto es:

$$PPR_i = Y_i / Y_p \qquad \textbf{(12)}$$

En consecuencia, el esfuerzo de pesca estandarizado de la embarcación i en el lance j ($f_{i,j}'$) corresponde al producto entre el esfuerzo de pesca nominal de la embarcación i en el lance j y su poder de pesca relativo, esto es:

$$f_{i,j'} = f_{i,j} * PPR_i \qquad \textbf{(13)}$$

El esfuerzo de pesca nominal se puede medir en unidades de área barrida, que corresponden al producto entre la distancia barrida y el ancho del barrido de la red. El esfuerzo de pesca total estándar corresponde, simplemente, a la suma de los esfuerzos de pesca estándar.

4.3.4.2.2. ELECCION DE LA EMBARCACION PATRON

Arancibia y Mora (1992), Acuña et al. (1995) y Acuña y Arancibia (1996) han informado que el rendimiento de pesca por lance, medido como la captura por unidad de distancia, se distribuye log-normal en el caso de la pesquería de merluza común (*Merluccius gayi*) de Chile central, de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) de las Regiones III y IV, respectivamente. La elección del barco patrón sigue el siguiente razonamiento:

(1) Se considera valores de captura por área barrida de lances registrados por personal técnico a bordo, exclusivamente;

(2) Se elige un tamaño de muestra suficiente para generar n-funciones de distribución mediante la técnica de Montecarlo que permita conocer n-rendimientos de pesca promedio;

(3) Se calcula el promedio de los n-rendimientos obtenidos de (2).

(4) Por otro lado, se cuantifica el rendimiento de pesca por unidad de área barrida de cada una de las embarcaciones, medido como la captura promedio de camarón por unidad de área barrida.

(5) Se identifica la embarcación que presente el rendimiento de pesca más próximo al calculado en (3), correspondiendo luego ésta a la embarcación patrón.

4.3.4.3. MEDICION DE LA CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO ESTANDAR (CPUE) DE CADA LANCE

La CPUE de cada lance corresponde a la razón entre la captura de camarón nailon (en peso) y el esfuerzo estandarizado.

4.3.4.3.1. CALCULO DEL AREA BARRIDA

En relación al arte de pesca, la evaluación se realiza en base a los planos levantados en terreno. En la obtención del área de barrido se aplica la región activa de la red según Carrothers (1980), para analizar el efecto que ejercen las malletas y estándares en el arreo de las agregaciones del recurso.

4.3.4.3.2. ABERTURA DE PUNTA DE ALAS

En la determinación de la abertura de punta de alas (APA) se necesita conocer algunas variables técnicas. Previamente, se requiere hacer un levantamiento del plano de la red tipo que se utiliza en las embarcaciones arrastreras camaroneras, para conocer el diseño y dimensiones, lo que se presenta en la sección de resultados.

La distancia recorrida por la red se calcula según procedimientos señalados anteriormente, y que en la práctica abarca el tiempo transcurrido desde el momento en que se frena el winche principal (cable de cala) hasta que la red comienza a ser virada. Luego de obtener la distancia recorrida por la red y la abertura de punta de alas, por lance, se procede a determinar la varianza de la abertura de punta de alas para estimar luego sus intervalos de confianza.

4.3.4.4. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y BATIMETRICA DEL ESFUERZO

Con las posiciones de cada lance registradas en las bitácoras de pesca, se analiza la distribución geográfica y batimétrica de la operación de pesca. Asimismo, se analiza la distribución batimétrica del esfuerzo y de la captura por unidad de esfuerzo, considerando la totalidad de los lances de pesca incluidos en las bitácoras.

4.4. ESTIMACION DE LA BIOMASA (EN PESO) Y ABUNDANCIA (EN NUMERO) DEL RECURSO CAMARON NAILON Y VARIANZAS ASOCIADAS

4.4.1. METODOLOGIA DE EVALUACION DE STOCK

La estimación de la abundancia (número) y biomasa (peso) de la fracción explotada del stock se realiza en base a métodos

estadísticos de análisis de la captura por unidad de esfuerzo estandarizado de los lances de pesca, como ha sido realizado anteriormente para merluza común de la zona central por Arancibia y Mora (1992), para langostino colorado de la zona centro-sur por Roa et al. (1993), y últimamente para langostino amarillo y camarón nailon de la zona centro-norte por Acuña et al. (1995) y Acuña y Arancibia (1996), respectivamente.

Una ventaja de este enfoque es la gran cantidad de lances que ocurren en un año de pesca, lo que se considera como una fuente de información valiosa sobre la abundancia del recurso. Bajo este enfoque de análisis, la flota es considerada como un muestreador exhaustivo no aleatorio de la abundancia relativa.

Sin embargo, existen tres dificultades importantes en este enfoque de análisis, a saber:

(1) cuando se considera una gran cantidad de embarcaciones de localidades distintas y apartadas, la información original es más heterogénea;

(2) la operación de la flota no es instantánea, lo que se traduce en una remoción por pesca a lo largo de prácticamente todo el año, además de la mortalidad natural;

(3) la distribución espacial de los lances de pesca, en un año de operación, no es al azar.

Esto último tiene un efecto importante sobre la forma del estimador estadístico de la *C/EE* como parámetro poblacional de un conjunto teóricamente infinito de lances. Por lo tanto, cualquier metodología que use a la *C/EE* para evaluar la abundancia debe introducir criterios estadísticos y correcciones explícitas para los tres poblemas mencionados. Roa (1993a) planteó dos metodologías que dan cuenta de esos tres problemas.

Ambas metodologías tienen en común el siguiente razonamiento: primero, la abundancia relativa promedio, medida apropiadamente, es una función estrictamente lineal de la abundancia global, a través de la siguiente relación (Ricker 1975):

$$\frac{C}{EE} = q\,\frac{\mathbf{B}}{A} \qquad \textbf{(14)}$$

donde *C/EE* es la captura (*C*) por unidad de esfuerzo estandarizado (*EE*) promedio, como medida de abundancia relativa; *q* es la fracción del stock que es capturada dentro del área que barre la red; *B* es la abundancia global; *A* es el área global que ocupa la fracción retenida. A partir de este supuesto de linearidad se tiene que:

$$\mathbf{B} = \left[\frac{C}{EE}\right]\frac{A}{q} \qquad \textbf{(15)}$$

Este razonamiento se fundamenta en el supuesto que la distribución espacial de la abundancia relativa (*C/EE*) representa un volumen sobre un área geográfica. Este volumen es irregular, en el sentido que existen zonas con alta densidad y zonas con baja densidad del recurso, tal como si se tratara de cumbres y valles en un paisaje tridimensional, lo que se puede representar por:

$$B = \frac{1}{q}\iint_{x\,y} z(x,y)\,dx\,dy \qquad \textbf{(16)}$$

donde la biomasa es un volumen que se obtiene integrando sobre un área una función espacial de la densidad o abundancia relativa.

El enfoque descrito recién pretende aplanar el contorno tridimensional descrito por la función $z(x,y)$, de tal manera que esa función sea aproximada por una constante independiente de la posición espacial, una altitud promedio del paisaje. Los tres problemas previamente descritos consisten en que las mediciones de altitud, o abundancia relativa, son realizadas por entidades relativamente heterogéneas, en que la medición toma tal tiempo en

que ocurren cambios naturales y provocados por la medición (la extracción pesquera) en el paisaje, y en que la constante que aproxima la función $z(x,y)$, derivada de la mediciones de abundancia relativa, tiene propiedades distribucionales que emanan de su falta de aleatoriedad.

El problema (1), de la heterogeneidad de la flota, es abordado a través del uso de una medida de esfuerzo estandarizado (*EE*), que hace que el esfuerzo realizado por una embarcación cualquiera, en todos y cada uno de sus lances, se convierta en una fracción del esfuerzo que habría realizado la embarcación patrón.

Para enfrentar el problema (2), que la pesca ocurre por un período prolongado de tiempo, la evaluación se puede situar en la mitad de la temporada de pesca (Pope, 1972), introduciendo descuentos hasta esa fecha por mortalidad natural y por mortalidad por pesca, con lo que:

*b2m0y38Wé[illegible]

$$B = A \frac{\left[\frac{C}{EE}\right] e^{-M\frac{\tau}{2}}}{q} - C_{\tau/2} \qquad (17)$$

donde *tau* es el período de duración de la pesca, como fracción de un año; *M* es la mortalidad natural; *C* es la captura.

Para enfrentar el problema (3), de la falta de aleatoriedad de los lances, y entonces de la forma del estimador de la *C/EE*, se han desarrollado dos procedimientos destinados a darle una forma apropiada al estimador de la *C/EE* poblacional y obtener su varianza.

Antes de explicar estas metodologías en detalle, se debe describirlas brevemente en sus aspectos más fundamentales, para darles un nombre apropiado, recurriendo a la exposición conceptual de Smith (1990), que trata el problema de los *estimadores diseño-basados* y *modelo-basados*.

La primera metodología corresponde a analizar y aprovechar las propiedades estadísticas distribucionales de la *C/EE*, que provienen del hecho de la falta de aleatoriedad, así como de otros factores relacionados con la distribución espacial del recurso en la naturaleza. Esta metodología se basa en un modelo estadístico apropiado para la distribución de probabilidad de la *C/EE* de los lances de pesca, por lo que se clasifica como *estimación modelo-basada*.

La segunda metodología convierte virtualmente el conjunto de lances no aleatorios en un nuevo conjunto de lances aleatorios, a través de un diseño de muestreo probabilístico que se impone computacionalmente sobre el arreglo espacial de lances. De este procedimiento se obtiene una distribución empírica de probabilidad de la *C/EE* promedio que no proviene de los lances individuales, sino de conjuntos aleatorios de lances agregados de acuerdo a su vecindad espacial. Como esa distribución empírica de la *C/EE* proviene de un diseño de muestreo aleatorio, se la clasificará como *estimación diseño-basada*.

4.4.1.1. ESTIMACION MODELO-BASADA DE LA ABUNDANCIA

Para el camarón nailon de la III y IV Regiones, Acuña y Arancibia (1996) observaron que la *C/EE* se presenta con una clara distribución log-normal, que Pennington (1986) denomina Distribución Delta. A partir de este hecho, propio de muchas observaciones de abundancia relativa pesquera (Pennington, 1986), el estimador modelo-basado de la *C/EE* corresponde al estimador Finney-Sichel (*FS*), que ha sido descrito como el estimador de máxima verosimilitud en la distribución lognormal (McConnaughey y Conquest, 1993), y que corresponde a la siguiente expresión (Pennington, 1986):

$$FS = \left(\frac{m}{x}\right) \exp(\overline{y})\, G_m(r) \qquad (18)$$

donde m es la cantidad de lances positivos; x es la cantidad total de lances; *y barra* es la media de la variable tranformada a logaritmo natural; $G_m(r)$ es una función de la varianza de la variable transformada a logaritmo de la siguiente forma (Nota: aquí se adopta la notación de McConnaughey y Conquest (1993), en lugar de la de Pennington (1986)):

$$G_m(r) = 1 + \frac{(m-1)\,r}{m} + \frac{(m-1)^3 r^2}{2!\,m^2\,(m+1)} + \frac{(m-1)^5 r^3}{3!\,m^3\,(m+1)\,(m+3)} + \ldots \qquad \textbf{(19)}$$

donde $m > 0$, y

$$r = \frac{s^2}{2} \qquad \textbf{(20)}$$

donde s^2 es la varianza de la variable transformada a logaritmo; $G_m(r)$ es una serie infinita que depende de la varianza de los datos transformados a logaritmo y de la cantidad de valores distintos de cero.

La varianza de *FS* corresponde a (Pennington, 1986):

$$VAR(FS) = \left[\frac{m}{n}\right] \exp(2\overline{y}) \left[\left(\frac{m}{n}\right) G^2{}_m - \frac{(m-1)}{(n-1)}\; G_m\; \frac{(m-2)\,2r}{(m-1)} \right] \qquad \textbf{(21)}$$

donde m y x son mayores que 1.

La construcción de un intervalo de confianza para *FS*, y por lo tanto para el estimado de biomasa (*B*), requiere de un tratamiento especial, lo que se debe a la naturaleza asimétrica de la distribución lognormal (McConnaughey y Conquest, 1993). En primer lugar, el error estándar del producto de una constante y una variable, medida con error, es simplemente la constante por el error estándar de la variable medida con error (Seber, 1982).

Si se asume que el área global de la población evaluada (*A*) se mide sin error, lo mismo que la fracción del stock local que es removida

por una unidad de esfuerzo (q), el intervalo de confianza de la estimación de abundancia B estará dado por el producto entre A/q y los límites de confianza de la razón (lognormal) C/EE. Los límites de confianza lognormales de la razón C/EE están dados por:

$$LS_{1-\alpha} = e^{\left(\bar{y}+r+H_{1-\alpha}\sqrt{\frac{2r}{m-1}}\right)} \tag{22}$$

$$LI_{\alpha} = e^{\left(\bar{y}+r+H_{\alpha}\sqrt{\frac{2r}{m-1}}\right)} \tag{23}$$

donde $m > 1$; los estadísticos H (que son diferentes para cada límite debido a la asimetría) corresponden a una combinación lineal de la media y la desviación estándar lognormales, y se encuentran tabulados en Land (1975). La combinación particular de grados de libertad y varianzas (que determinan la selección de H) que se obtuvieran en este estudio pudieran no encontrarse disponibles en la tablas de Land (1975). Por lo tanto, siguiendo la recomendación de este autor, se utilizará doble interpolación de 4 puntos de Lagrange (para los grados de libertad y para la varianza), según:

$$g(x) = \sum_{i=0}^{k,3} l_i(x)\, g_i \tag{24}$$

donde:

$$l_i(x) = \frac{(x-x_0)\cdots(x-x_{i-1})\,(x-x_{i+1})\cdots(x-x_k)}{(x_i-x_0)\cdots(x_i-x_{i-1})\,(x_i-x_{i+1})\cdots(x-x_k)} \tag{25}$$

obteniéndose valores casi exactos del estadístico H y el intervalo de confianza de la C/EE Finney-Sichel.

La estimación de la C/EE Finney-Sichel se realiza sobre la base de la captura en número, que se obtiene del cuociente entre la captura en peso (registrada en bitácoras) y el peso promedio ponderado de

los organismos en cada área de pesca. En relación a la estimación de abundancia, ésta se hace por zona de pesca, las que son identificadas en base a la distribución espacial de los lances de pesca.

En ausencia de información específica del coeficiente de capturabilidad (q), éste puede ser supuesto igual a 1, tal como se ha hecho en otros estudios (Anderson, 1991; Roa y Bahamonde, 1993; Acuña et al., 1995; Roa et al., 1995; Acuña y Arancibia, 1996). Esta presunción significa que todos los individuos que están en la ruta de barrido de la red quedan retenidos por ella, y sólo es válida para las tallas y clases anuales completamente reclutadas al arte de pesca. En consecuencia, la estimación de abundancia global incluye íntegramente a la fracción poblacional completamente reclutada a la pesquería, constituida por las clases de edad IV, V y VI, para ambos sexos (Roa y Ernst, 1995), y una porción pequeña de la fracción de stock incompletamente reclutada a la pesquería.

Recientemente, Acuña et al. (1995) en un estimado de biomasa de langostino amarillo y Acuña y Arancibia (1996), en un estimado de biomasa de camarón nailon, ambos mediante el método de área barrida utilizando simultáneamente embarcaciones camaroneras-langostineras, asumieron que el coeficiente que da cuenta de la eficiencia del arte en cada embarcación era equivalente al poder de pesca relativo de esa embarcación.

El área en que se distribuye la fracción explotada del stock (A) se mide en base a cuadriculado computacional fino, cálculo del área de cada cuadrícula, y recuento de las cuadrículas que contienen a la gran mayoría de los lances de pesca. La captura hacia la mitad de la temporada de pesca para cada zona se obtiene de las bitácoras de pesca. Por último, el valor de la tasa instantánea de mortalidad natural (M) será estimado durante el desarrollo del presente proyecto, dando cuenta de los resultados esperados. La metodología para estimar M se presenta más adelante.

4.4.1.2. ESTIMACION DISEÑO-BASADA DE LA ABUNDANCIA.

Debido a que la cantidad de lances disponibles en un año es alta y a que se conoce su disposición espacial, entonces es posible realizar una prueba estadística de simulación de cruceros científicos, para construir un estimador diseño-basado de la *C/EE* promedio. El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

(1) se define el área de evaluación en base a la diferencia entre la longitud máxima y mínima, y la latitud máxima y mínima de todos los lances realizados en una temporada de pesca;

(2) el rectángulo producido se cuadricula en una grilla con celdas de tamaño definido, similares a las celdas de una grilla utilizada en un crucero científico (Roa, 1994; Acuña et al., 1995; Acuña y Arancibia, 1996);

(3) todos los lances que entran en el análisis son ubicados en esta grilla, con lo que cada celda de la grilla puede contener ninguno o varios lances;

(4) en una corrida del proceso y en base a un diseño completamente aleatorio sin reemplazo, se elige una cantidad de celdas a ser muestreadas; sólo las celdas con a lo menos un lance en su interior son consideradas válidas. Esta etapa corresponde a la simulación de un crucero científico y contiene el algoritmo de simulación propiamente tal;

(5) en la corrida del proceso se calcula la *C/EE* promedio aritmética de cada celda, la *C/EE* promedio aritmética de toda la corrida y la varianza muestral de la *C/EE* promedio de la corrida;

(6) el proceso de simulación de un crucero científico en base a un

diseño completamente aleatorio se repite tantas veces como se desee, recomendándose 1.000 o más veces;

(7) finalmente, se exporta los resultados a un archivo que contiene los 1.000 o más cruceros simulados.

Para la selección de una colección aleatoria de celdas en cada corrida, se utiliza el algoritmo CRUSIM (Roa et al., 1995a), que se basa en la rutina de generación de números aleatorios de Press et al. (1992), que es la fuente estándar, a nivel internacional, de rutinas de procesos numéricos computacionales.

De acuerdo al procedimiento recién descrito, los lances de pesca y su *C/EE* asociada, no son individualmente utilizados en el cálculo de la *C/EE* promedio, sino que se utilizan conjuntos aleatorios de lances y su *C/EE* promedio aritmética, de acuerdo con el tamaño de celda definido y la rutina de generación de número aleatorios.

Existe una prueba que el procedimiento que utiliza lances comerciales de pesca, que no son aleatorios en el espacio y que provienen de una población potencialmente infinita, cumple sin embargo con los principios del muestreo aleatorio de poblaciones finitas. En ese caso, la *C/EE* promedio puede ser utilizada como un estimador diseño-basado, con todas las propiedades estadísticas de falta de sesgo, varianza mínima y diseño-consistencia (Smith, 1990).

Según el Teorema del Límite Central, para tamaños muestrales grandes, como en este caso, las medias de una variable aleatoria van a distribuirse asintóticamente normal, independiente de la distribución subyacente de la variable, que en este caso es la distribución lognormal. Si el procedimiento es uno de muestreo aleatorio simple de una población finita de unidades de muestreo, entonces la *C/EE* promedio obtenida de cada crucero simulado debe distribuirse en forma normal, a pesar de la distribución lognormal

de la *C/EE* de los lances de pesca individualmente tratados.

El cálculo de la varianza de la *C/EE* diseño-basada es simple. Este consiste en la media muestral de la varianza de cada una de las corridas, o cruceros simulados de CRUSIM, puesto que en cada corrida se ha utilizado la misma cantidad de celdas a ser visitadas. Es decir, no se necesita ponderación. Esta varianza muestral entra directamente en el cálculo del estimador de abundancia, derivando en un intervalo de confianza de la estimación de abundancia.

4.4.2. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DEL STOCK DE CAMARON NAILON

Para el análisis de la distribución espacial de la función $z(x,y)$-*CPUE*, acá se ha preferido más bien informar la distribución en sentido geográfico latitud-longitud mediante mapas de densidad, por región geográfica, por sobre el área de cada caladero, debido a que, en este recurso existe más bien un continuo distribucional. Se ha obviado la componente batimétrica debido a que pasa a ser escalarmente irrelevante frente al rango geográfico en el plano.

4.5. DETERMINACION DE LA COMPOSICION DE TALLAS, CLASES ANUALES Y SEXO DE LA CAPTURA DE CAMARON NAILON, E IMPORTANCIA RELATIVA DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE CAPTURADA POR LA FLOTA PESQUERA

4.5.1. COMPOSICION DE TALLAS EN LAS CAPTURAS

La información para el análisis de la composición de tallas en la captura proviene de los muestreos de frecuencia de tamaños de camarón nailon de los lances obtenidos a bordo de las embarcaciones, en la mayoría de los casos. En el evento de haber

existido alguna dificultad para embarques, debido a que sólo algunas embarcaciones tienen suficiente habitabilidad y/o espacio en las balsas de seguridad, con el respectivo margen excedente, como lo exige la Autoridad Marítima, entonces las muestras de frecuencias de tamaños fueron completadas con muestreos en planta.

Los muestreos de frecuencia consistieron en mediciones de la longitud cefalotorácica (mm, con 1 decimal), registrándose independientemente machos y hembras. En éstas se registró su condición ovífera (con o sin huevos). El reconocimiento de las hembras fue a través de la presencia de setas reproductivas en el abdomen; su estado reproductivo se distinguió por la presencia o ausencia de huevos en el abdomen. A su vez, el estado de desarrollo de los huevos consultó dos tipos: con o sin pigmentos oculares y apéndices (Acuña et al., 1995; Acuña y Arancibia, 1996).

La captura total por categoría de sexo (machos, hembras no ovíferas y hembras ovíferas) fue calculada mediante ponderación por el peso promedio, según la siguiente expresión:

$$C_{j,a} = C_a \frac{Q_{j,a} w_j}{\sum_{j=1}^{3} Q_{j,a} w_j} \qquad (26)$$

donde $C_{j,a}$ es la captura en peso de la categoría j [j=1 (machos), 2 (hembras ovíferas), 3 (hembras no ovíferas)]; C_a es la captura en peso total en el área de pesca o caladero a (a= 1, 2, 3, ... n, una por cada área, obtenidas desde las bitácoras de pesca); $Q_{j,a}$ es la frecuencia numérica total de la categoría j en el área a (desde los muestreos de frecuencias de talla en la captura); w_j es el peso promedio de la categoría j (desde las mediciones biológico-específicas en el laboratorio).

La captura total en número de cada categoría en cada área se obtiene dividiendo la ecuación señalada recién por el peso promedio (w_j). Una expresión similar se utiliza para calcular la captura

total en peso y número por categoría de tamaño y por área de pesca, y para la captura total en peso y número por clase anual o edad.

En los muestreos biológico-específicos, a cada ejemplar se le registró la longitud cefalotorácica (LC; mm, precisión 0,1 mm) y el peso total (PT; g, precisión 0,01 g), con el objeto de estimar los parámetros de la relación longitud cefalotorácica/peso total, cuya forma es:

$$PT = a * LC^b \qquad \textbf{(27)}$$

donde *PT* y *LC* han sido definidos previamente; *a*, *b* son constantes, las que son estimadas mediante regresión lineal simple, previa transformación aplicando logaritmos al peso y talla.

El peso promedio por intervalo de talla (1 mm de LC), por sexo, se obtiene de la relación PT-LC señalada arriba, y desde:

$$PT_j = \frac{1}{L_{j2} - L_{j1}} * \frac{a}{b+1} * [L_{j2sup}\ (b+1) - L_{j1sup}\ (b+1)] \qquad \textbf{(28)}$$

donde L_{j1}, L_{j2} son los límites inferior y superior de la clase de longitud j. Esta expresión genera estimaciones insesgadas del peso promedio en una clase de longitud dada (Beyer, 1987).

4.5.2. CLASES ANUALES Y GRUPOS DE EDAD

La estructura de edad de machos y hembras se obtiene a través del análisis de mezclas distribucionales de las frecuencias de tamaños en la captura (Macdonald y Pitcher, 1979), el que ha sido utilizado en el langostino colorado por Roa (1993a, 1993b), Roa y Bahamonde (1993), Roa et al. (1993), Roa et al. (1995a, 1995b).

Se presume que la estructura de tallas global de una categoría sexual está compuesta por varias clases anuales, que corresponden a individuos que nacieron en un año determinado, y que tienen todos

la misma edad entera. Como no todos los individuos de una misma edad tienen una misma talla, existe una distribución de probabilidad para la talla de individuos de una misma edad.

La justificación de las presunciones anteriores proviene de fuentes de evidencia empírica. En el caso del camarón nailon, se ha observado que existe un único pulso anual de reclutas de edad 0, lo que genera obviamente una sola cohorte anual. Además, existe un solo período de reproducción anual, extendido entre agosto y noviembre (Campodónico et al., 1995-manuscrito). Con los datos de madurez se completa el registro histórico (1968, 1969, 1973 y 1994) de la asíntota de la función de madurez.

El análisis de mezclas distribucionales implementado en el programa estadístico MIX (Macdonald y Pitcher, 1979) se basa en el método de estimación de parámetros vía principio de máxima verosimilitud. La mezcla distribucional, cuya forma observable es un histograma, queda representada por:

$$g(s) = \pi_i f_i(s) + \ldots + \pi_k f_k(s) \qquad \textbf{(29)}$$

donde p_i es la proporción de representación de la distribución i en la mezcla; $f_i(s)$ es una función densidad de probabilidad. Existen k de esas funciones en la mezcla distribucional. En este caso, la variable s es la talla, y las funciones son clases anuales, que corresponden a la función densidad de probabilidad normal.

Cada función normal está caracterizada por dos parámetros, la media y la varianza, por lo que al ajustar una mezcla distribucional de un histograma de frecuencias de talla de camarón nailon capturado en una temporada, se requiere estimar $3k$ parámetros, k medias, k varianzas, y k proporciones, cuando no se impone ninguna restricción al análisis, excepto las naturales que cada varianza sea mayor que 0 y que las medias de las k clases anuales siempre vayan en orden creciente.

La estimación de los parámetros de la mezcla distribucional, sujeta a la evidencia de los histogramas recolectados, se realiza mediante máxima verosimilitud, es decir, tomando el valor de parámetros en los cuales la derivada parcial del logaritmo de la función de verosimilitud respecto de los parámetros es igual a cero. La solución de las ecuaciones de verosimilitud se obtiene a través de iteración por el método Gauss-Newton. La bondad del ajuste se mide a través de un estadístico Chi-cuadrado.

4.5.3. DETERMINACION DEL CICLO REPRODUCTIVO DE CAMARON NAILON Y DE LA FUNCION DE MADUREZ SEXUAL PARA LAS HEMBRAS

4.5.3.1. EPOCA DE MUDA

Para el caso específico de *H. reedi*, el crecimiento relativo de la especie permitió a Arana (1970) determinar que los ejemplares reclutas se incorporan a la pesquería en abril y mayo en la zona de Valparaíso; así como las migraciones o desplazamientos de carácter local tanto latitudinales como batimétricos, en diferentes épocas del año en esa localidad (Mistakidis y Henríquez, 1966; Arana et al., 1975), dependerían de la época de muda de la especie.

4.5.3.1.1. ESTADOS DE MUDA

Para delimitar la época de muda o ecdysis, es necesario definir previamente los estados de muda. Al respecto, existen dos posibilidades, análogo a un evento tipo Bernoulli, esto es, (1) individuos con caparazón blando o en estado de post-ecdysis reciente, indicando que efectivamente la muda ocurrió recién, y (2) individuos con caparazón duro, indicando que la ecdysis no ha ocurrido recientemente.

4.5.3.1.2. ANALISIS DE LA EPOCA DE MUDA

La contribución relativa de los individuos con caparazón blando o duro se hizo sobre bases mensuales durante todo el año 1996, excepto en el período en que se suspendió la pesca. El promedio y la varianza de los individuos en post-ecdysis reciente fueron determinados a través de la Teoría del Muestreo para Proporciones (Cochran, 1977), tomando como datos de base la proporción de individuos en tal condición para el año completo de análisis.

4.5.3.2. EPOCAS DE EXTRUSION, PORTACION Y LIBERACION DE HUEVOS

Epoca de extrusión: las hembras portadoras presentan sus huevos sin pigmentos oculares ni apéndices.

Epoca de portación: las hembras presentan sus huevos con pigmentos oculares y apéndices. El comienzo de esta época ocurre cuando se encuentra una mayor proporción de hembras portadoras.

Epoca de liberación de huevos o eclosión larvaria: las hembras maduras no son portadoras de huevos; en algunas es posible encontrar restos de la masa de huevos en los pleópodos, de color café muy oscuro. El comienzo de esta época ocurre cuando se encuentra una mayor proporción de hembras maduras <u>no</u> portadoras.

4.5.3.3. FUNCION Y TALLA PROMEDIO DE MADUREZ SEXUAL

La función de madurez sexual a la talla corresponde a la familia de funciones logísticas, expresadas con la siguiente ecuación:

$$P_L = \frac{C}{1+\exp(\alpha_1+\alpha_2 * LC)} \qquad (30)$$

donde LC es la longitud cefalotorácica (mm); P_L corresponde a la

fracción de hembras portadoras; C es la asíntota de madurez; a_1, a_2 son parámetros de posición y pendiente, respectivamente. Esta función se ajusta mediante regresión no lineal, a través de una estimación de máxima verosimilitud (Roa, 1993). La talla promedio de madurez corresponde a la longitud cefalotorácica a la cual el 50% de las hembras se encuentran maduras.

4.5.3.4. FUNCION DE FECUNDIDAD

El análisis de la fecundidad se realiza utilizando muestreos provenientes de la captura. Dada la gran cantidad de huevos que portan las hembras, es necesario contar una fracción del total de éstos por cada hembra analizada. En particular, la determinación la fecundidad del camarón se aplicó el método gravimétrico, realizándose el recuento directo de 3 fracciones de la masa ovífera, de peso conocido, o hasta que la desviación estándar de los recuentos no supera el 10% del total.

El método de submuestreo gravimétrico consistió en:

(1) descongelar los ejemplares hembra, se las enumera y se les pesa completas (0,0001 g);

(2) extraer los huevos de entre los pleópodos, comenzando desde los últimos pleópodos hacia adelante; se deposita los huevos por 24 horas en un frasco con formalina al 10%, para facilitar su manipulación, ya que la masa ovífera es de consistencia gelatinosa;

(3) tamizar los huevos en una red de plancton de 300 micrones y se extrae el exceso de humedad de la masa ovífera.

(4) pesar la masa ovífera total de cada hembra (0,0001 g) y, además, se pesa nuevamente los ejemplares a los que ya se les

extrajo los huevos.

(5) pesar 4 fracciones similares de huevos (0,0001 g); cada fracción es numerada y envuelta en papel de aluminio.

(6) contar los huevos de cada fracción con ayuda de un estereomicroscopio. Esta operación se repite tres veces y se calcula la fecundidad correspondiente a cada fracción, la fecundidad promedio, la desviación estándar y el porcentaje de desviación estándar;

(7) en caso de que el porcentaje de desviación estándar sea superior a 10%, proceder a hacer el recuento de la cuarta fracción pesada, eliminándose el valor atípico. Sólo en algunos casos, y dado a que aún se mantenía alto este porcentaje, se procedió a pesar tres nuevas fracciones.

4.5.3.4.1. EXPRESION GENERAL DEL MODELO LOGISTICO

Con la información utilizada en la determinación de las épocas de muda se calcula la talla mínima de madurez poblacional empleando el algoritmo computacional MATSIM versión 3 (Roa et al., en revisión). Este algoritmo permite calcular el $L_{50\%}$ y su intervalo de confianza asintótico mediante el método bootstrap percentil.

Se utilizó el modelo logístico, ya que es el que mejor representa la tendencia de una variable dicotómica como la madurez sexual, en función de una variable continua como lo es la talla, según la siguiente expresión:

$$P(L) = \frac{B1}{1 + e^{B2 + B3 * L}} \qquad \textbf{(31)}$$

donde: P(L)=proporción de madurez a la talla L; *B1*, *B2*, *B3*= parámetros de asíntota, posición y pendiente, respectivamente.

El ajuste del modelo a las observaciones y la estimación de los parámetros se realizó a través del método de estimación de máxima verosímil, el que minimiza la función de distribución de probabilidad binomial al minimizar el negativo del logaritmo de la función presentada a continuación:

$$(B2,\ B3) = -\ C \sum\ [h \ln (P(L) + (1 - h) \ln (1 - P\ (L))] \qquad \textbf{(32)}$$

donde h la variable dicotómica (h= 0 inmaduro; h= 1 maduro); $P(L)$ la ecuación logística; C una constante (que no afecta la estimación de los parámetros).

A partir de las ecuaciones anteriores, se obtuvo la talla $L_{50\%}$ según la siguiente expresión:

$$L_{50\%} = \frac{1}{B3} \ln \left(\frac{1}{P} - 1\right) - \frac{B2}{B3} \qquad \textbf{(33)}$$

donde $L_{50\%}$ la talla mediana de madurez sexual, donde el 50% de las hembras ha madurado.

Además, se empleó el algoritmo computacional MATSIM versión 3 (Roa y Tapia, en preparación), para obtener el $L_{50\%}$ y su intervalo de confianza asintótico mediante el método bootstrap percentil. Para ello, se ingresaron a MATSIM los parámetros estimados $B2$ y $B3$, los errores estándar asintóticos y el coeficiente de correlación entre los estimados, los que se obtienen al ajustar la ecuación logística con la función de desviación de verosimilitud, utilizando el algoritmo de iteración quasi-Newton en la salida del módulo NONLIN del paquete computacional SYSTAT 5.0. En la ejecución del programa se considera 1.000 iteraciones, un t= 1,96 (95% confidencia), los datos ya señalados y el parámetro de asíntota ($B1$= 1).

Con el algoritmo MATSIM se muestrea en cada repetición Monte Carlo un valor para $B2$ y $B3$, desde la distribución de probabilidad normal definida por los estimados de $B2$ y $B3$, sus errores estándar y su

matriz de correlación calculando el $L_{50\%}$. El intervalo de confianza bootstrap percentil se obtiene al ordenar en forma ascendente los $L_{50\%}$ de cada repetición y tomar los valores a $N(\alpha/2)$ y $N(1-\alpha/2)$, siendo N el número de repeticiones y $\alpha = 0.05$. El estimado de Monte Carlo de $L_{50\%}$, se obtiene de N/2 de la columna de datos ordenada (mediana).

4.5.4. MORTALIDAD NATURAL

Existen varios métodos que permiten estimar las tasas de mortalidad total (*Z*) para una población sometida a explotación (Robson y Chapman, 1961; Ricker, 1975;), utilizando información de distribución de frecuencia de tallas o mediante el método de frecuencia estacionaria de la edad. Con una estimación independiente de la mortalidad por pesca (*F*) se puede llegar a aproximaciones de la mortalidad natural (*M*).

Por otra parte existen estimaciones empíricas, o métodos indirectos (Caddy, 1984), los que sugieren que valores de mortalidad natural pueden ser obtenidos a partir de mediciones de temperatura y estimaciones de los parámetros de la función de crecimiento asintótico (Brody-Bertalanffy) de la población estudiada (Pauly, 1980). En relación a estos últimos métodos, Pascual & Iribarne (1993) encontraron que los errores de predicción de la tasas de mortalidad son sustanciales y, por lo tanto, de dudosa aplicación en programas de manejo de stocks.

En la Oferta Técnica se propuso utilizar dos métodos directos para estimar inicialmente la mortalidad total y luego la mortalidad natural, por sexo. Esta metodología, propuesta por Caddy (1984), es aplicable cuando se dispone de una colección apropiada de tasas de mortalidad total ($Z_{i,j}$, donde "i" es el año y "j" es el sexo), y se conoce las tasas de crecimiento asintótico, en ambos casos por sexo, debiendo ser estas últimas significativamente distintas.

Para poder satisfacer estos requerimientos se dispone de una colección de datos de distribución de frecuencias de tamaños de camarón nailon, obtenida de literatura reciente (Roa & Ernst, 1996), que comprende desde el año 1968 hasta 1973, 1981, y desde 1992 hasta 1994, además de los parámetros de crecimiento, por sexo, estimados de datos de captura de camarón nailon de la V Región (Roa & Ernst, 1995).

Con esta información se procede de la siguiente manera para obtener una estimación de la mortalidad natural (M), por sexo, para camarón nailon:

(a) se fija un criterio para determinar la talla mínima del camarón nailon considerada en la estimación de la mortalidad natural. Para ello se considera la talla promedio de la clase de edad completamente reclutada a la pesquería (Roa & Ernst, 1996);

(b) se estima las tasas de cambio promedio por sexo de la frecuencia numérica a la talla en cada año de la colección ($S_{i,j}$). Se somete a una transformación logarítmica en base a las frecuencias numéricas a partir de la talla estimada en (a) y se obtiene los $S_{i,j}$, a partir de la pendiente de la regresión entre Ln(N) y L;

(c) se implementa el programa NMORTSIM (acrónimico de simulación de la mortalidad natural) escrito en lenguaje Fortran 77, que considera los algoritmos de van Sickle (1977), Caddy (1984) y subrutinas de remuestreo computacional Monte Carlo. De esta forma, todas las estimaciones de parámetros que intervienen en la estimación de M por sexo entran, además, con una estimación del error al modelo. El código fuente y el código ejecutable serán entregados al FIP junto con el Informe Final de este proyecto.

(c.1.) DIAGRAMA GENERAL DEL PROGRAMA "NMORTSIM"

* Ingreso de $S_{i,j}$, $SE(S_{i,j})$, K_j, $SE(K_j)$, $L_{\infty j}$, $SE(L_{\infty j})$.
* Muestreo aleatorio en cada una de las funciones de distribución, supuestas normales, considerando la correlación existente entre K_j y $L_{\infty j}$.
* Método de van Sickle para obtener $Z_{i,j}$.
* Regresión para obtener "u" y "v". (Si se cumple la condición u ≥ 0, entonces se vuelve al paso 2).
* Método de Caddy para obtener $M_{g,j}$., donde g es iteración).

(c.2.) METODO DE VAN SICKLE

En este método se utiliza los datos de longitud cefalotorácica (mm) sin mayores transformaciones, debido a que considera las distribuciones de frecuencias de tamaños. La dinámica de la densidad numérica para el flujo de organismos a través de la distribución de tallas se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$\frac{\partial N_{z,t}}{\partial t} + \frac{\partial [g_z * N_{z,t}]}{\partial z} = -\mu_z * N_{z,t} \qquad (34)$$

Si se considera que la población tiene una función de distribución estacionaria de tamaños, se tiene la siguiente ecuación diferencial ordinaria:

$$\frac{d[\ln(Ns_z)]}{d_z} = -\frac{[\mu_z + g_z']}{g_z} \qquad (35)$$

donde $N_{z,t}$ es densidad numérica a la talla z en el tiempo t; Ns_z es la densidad numérica por tamaño en una situación estacionaria; g_z es la tasa de crecimiento asintótico; m_z es la tasa de mortalidad total.

Si se conoce los parámetros de la función de crecimiento a la talla y una distribución de frecuencia apropiada, se puede utilizar la siguiente expresión para estimar la mortalidad total a la talla:

$$\mu_j = \frac{1}{N''_j} * [g_{z_j} * Ns_{z_j} - g_{z_{j+1}} * Ns_{z_{j+1}}] \qquad (36)$$

donde: m_j es la tasa de mortalidad total para el intervalo de tamaño (zj, zj+1); N''_j es el número total en la clase j; $Ns_{z(j)}$, $Ns_{z(j+1)}$ son densidades numéricas.

La mortalidad total (Z) por sexo se estima promediando todas las mortalidades al tamaño, según las siguientes ecuaciones:

$$\hat{Z}_F = \overline{\mu}_{jF} \qquad (37)$$

y

$$\hat{Z}_M = \overline{\mu}_{jM} \qquad (38)$$

(c.3.) METODO DE CADDY

Si se conoce las tasas de crecimiento asintótico en ambos sexos, K_M y K_F, y se considera el supuesto de constancia en la relación M/F en el tiempo, entonces se tiene:

$$F_M = Z_M - M_M \qquad (39)$$

$$Z_F - M_F = a[Z_M - M_M] \qquad (40)$$

$$Z_F = M_M[\frac{K_F}{K_M} - a] + a * Z_M] \qquad (41)$$

Esta última expresión corresponde a una función de regresión lineal

simple del tipo:

$$\hat{a} = v \tag{42}$$

$$\hat{u} = M_M[\frac{K_F}{K_M} - \hat{a}] \tag{43}$$

$$\hat{M}_M = \frac{\hat{u}}{\frac{K_F}{K_M} - \hat{a}} \tag{44}$$

$$\hat{M}_F = \hat{M}_M * \frac{K_F}{K_M} \tag{45}$$

donde: Z_F, Z_M son las mortalidades totales estimadas con el método de van Sickle (1977); M_N, M_F son las mortalidades naturales a estimar, por sexo; a es la tasa de disponibilidad de machos y hembras considerando una retención completa por el arte de pesca.

(d) Ejecución del programa que considera las estimaciones obtenidas en (b) y parámetros de crecimiento obtenidos de la literatura (Roa & Ernst, 1996).

4.5.5. FAUNA ACOMPAÑANTE

La información de la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon debió provenir originalmente de los registros en las bitácoras de pesca. Sin embargo, ello no fue posible debido a que se las tuvo a la vista al menos con 7 meses de retardo y, además, a que en aquellas prácticamente no se registra la fauna acompañante. Por ello, se utilizó la información registrada a bordo por los técnicos de este proyecto. Esta última información de la fauna acompañante parece, por lo tanto, ser más confiable y es la que se tiene disponible a partir de más de 500 lances de pesca.

Las especies de la fauna acompañante han sido identificadas y su captura estimada a través del método de cobertura, como fracción de la captura total que es depositada sobre la cubierta de la embarcación, después de cada lance. La captura total (absoluta) se estima por retrocálculo, a partir de la fracción de camarón nailon en la captura, por lance.

Se analiza la información por caladero y se comparará por estratos de 50 m de profundidad. Las asociaciones de la fauna acompañante entre caladeros y entre profundidades son analizadas a través de dendrogramas. El índice utilizado es el de Bray-Curtis (Bloom, 1981) y el método de clasificación el de pares de grupos no ponderados (Sneath y Sokal, 1973). El criterio de identificación es el promedio del índice de similitud (Arancibia, 1988). La información de la captura estándar, que corresponde a la captura por milla náutica, se calcula para cada lance y taxon. Debido a la gran cantidad de taxa, a las especies menos frecuentes, menos abundantes o sin valor comercial se las agrupó en taxa mayores, lo que ocurrió, por ejemplo, con rayas, pejerratas, tiburones, jaivas y otros. Además, se eliminó a los taxa que aportaron < 1% a la captura total, aunque se retuvo algunos grupos que son recursos actuales o potenciales.

4.6. DETERMINACION DEL ESTADO DE EXPLOTACION DEL RECURSO CAMARON NAILON

4.6.1. ESTRUCTURA POBLACIONAL Y ABUNDANCIA RELATIVA

La situación biológica del stock explotado de camarón nailon se analiza en base a su abundancia relativa, estructura de tallas, estructura de edades, composición por sexos y estado de madurez de las hembras. La submuestra procesada en el laboratorio se utiliza para la medición del peso a la talla; una submuestra es utilizada en la determinación del estado de madurez de los huevos.

La abundancia relativa está dada por el estimador modelo-basado Finney-Sichel de la *C/EE*, para cada área de pesca. La abundancia relativa también se representa por el estimador diseño-basado de la *C/EE*, de acuerdo con los resultados de la aplicación del algoritmo CRUSIM. Los detalles metodológicos han sido presentados antes en este mismo documento.

4.6.2. TASA DE EXPLOTACION

La tasa de explotación del camarón nailon se estima utilizando la siguiente expresión (Dawe et al. 1993):

$$\hat{U}_{\tau/2} = \frac{C_{\tau/2}}{\hat{B}_0} = \frac{C_{\tau/2}}{\hat{B}_{\tau/2} e^{\frac{M\tau}{2}} + C_{\tau/2}} \qquad (46)$$

Esta expresión representa la razón entre la captura en peso a la mitad de la temporada (*tau/2*) y la biomasa al inicio de la temporada; *M* es la tasa instantánea de mortalidad natural, estimada según el procedimiento señalado anteriormente.

La varianza de la tasa de explotación, y por ende su intervalo de

confianza, es calculada utilizando los resultados del algoritmo CRUSIM para la estimación de la *C/EE* promedio diseño-basada. Este procedimiento consiste en calcular una tasa de explotación para cada una de las 1.000 corridas de CRUSIM, por área de pesca, obteniéndose tanto la varianza como el promedio de la varianza muestral de las 1.000 corridas.

4.7. IDENTIFICACION DE STOCKS

4.7.1. ANTECEDENTES

Dos son las aproximaciones a la identificación de stocks de camarón nailon que han sido planteadas en este proyecto: una genética y otra que utiliza los caracteres morfométricos. Anteriormente, George-Nascimento y Arancibia (1992) aplicaron simultáneamente las técnicas parasitológicas y morfométricas a la identificación de stocks de jurel (*Trachurus symmetricus murphyi)* en Chile, y lo mismo hicieron recientemente George-Nascimento y Arancibia (1994) en la merluza del sur (*Merluccius australis*) de las Regiones XI y XII. Por otro lado, Hernández (1994) aplicó la técnica de la morfometría a la identificación de stocks de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina común (*Strangomera bentincki*), independientemente.

El hecho que se proponga la aplicación simultánea de las técnicas de electroforesis de proteínas polimórficas y de la morfometría a la identificación de stocks se basa en que cada una de ellas tiene sus propiedades y operan a distintas escalas. La primera se basa en el concepto de stock puro o discreto, operando a escala evolutiva (cientos o miles de años), en la idea de poblaciones conespecíficas que habrían evolucionado independientemente, pudiendo llegar a un cierto grado de diferenciación genética (Spanakis et al., 1989). El segundo concepto es el de stock dinámico o ecológico, que opera a escala temporal más reducida (generacional o ecológica; algunos

años), y se basa en la idea que persisten patrones espaciales de distribución sin que necesariamente exista diferenciación genética.

4.7.2. METODO DE ELECTROFORESIS DE PROTEINAS POLIMORFICAS

En el curso de una experiencia preliminar para camarón nailon en el Laboratorio de Genética de la Universidad Católica del Norte se resolvió 5 sistemas enzimáticos, lo que permitió incluir esta técnica para indagar en la existencia de stocks puros de camarón nailon, con motivo del presente proyecto.

Las muestras para análisis de proteínas polimórficas fueron obtenidas a bordo de embarcaciones camaroneras. Los individuos fueron transportados vivos al laboratorio, cuando ello fue posible, especialmente con las capturas próximas a Coquimbo. En el caso de muestras provenientes de localidades apartadas, los ejemplares fueron congelados a bordo, depositándolos en un balón de nitrógeno líquido y luego trasladados al laboratorio, donde se obtuvo muestras de hepatopáncreas y músculo abdominal de 50 a 100 individuos de cada región (Regiones III, IV, V y VIII), las que fueron colocadas en tubos Eppendorf con 1 a 2 volúmenes de solución tampón PTP. Este material fue preservado en nitrógeno líquido hasta el momento de su análisis.

Una muestra de tejido de cada individuo es homogenizado y la muestra absorbida en un papelillo de papel filtro Wattman N° 3. La electroforésis se realiza en geles de almidón Connaught 12%. Se ensayaró los sistemas de tampones de corrida continuos Tris citrato pH 8,0 (TC8.0) pH 7,0 (TC7.0) y pH 6,3/6,7 (TC6.3), Tris-EDTA-Borato pH 8,6 (TEB8.6), Tris-EDTA-Citrato pH 7,1 (TEC7.1) ó 7,9 (TEC7.9), Aminopropil-morfolina (Clayton y Tretiak, 1971) y los discontínuos descritos por Poulik (P/B) y Ridway et al. (1970). Las tinciones histoquímicas fueron realizadas según los protocolos descritos por Shaw y Prasad (1970), Siciliano y Shaw (1976) y

Aebersold et al. (1987).

En esta especie no existen antecedentes previos sobre las condiciones adecuadas para la visualización de la actividad de los diferentes sistemas enzimáticos en electroforésis de almidón, excepto en 5 sistemas que han sido probados preliminarmente en nuestro laboratorio, ni sobre la variabilidad genética. Por ello es necesario realizar un análisis previo utilizando un amplio número de sistemas enzimáticos, en un número reducido de individuos. Inicialmente se examinó los siguientes sistemas enzimáticos (Abreviación; E.C.N): Aconitato hidratasa (Acon; 4.2.1.3), Adenilato kinasa (Ak; 2.7.4.3), Alcohol deshidrogenasa (Adh; 1.1.1.1), Aspartato amino transferasa (Aat; 2.6.1.1), Catalasa (Cat; 1.11.1.6), Creatina kinasa (Ck; 2.7.3.2), Diaforasa (Dia; 1.8.1.4), Enzima málica (Em; 1.1.1.40), Esterasa (Es; 3.1.1.*), Fosfoglucomutasa (Pgm; 5.4.2.2), 6-Fosfogluconato deshidrogenasa (6Pgdh; 1.1.1.44), Fumarato hidratasa (Fum; 4.2.1.2), Alfa-Glicerol 3-fosfato deshidrogenasa (G3pdh; 1.1.1.8), Glucosa deshidrogenasa (Gludh;), Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6pdh; 1.1.1.49), Glucosa fosfato isomerasa (Gpi; 5.3.1.9), Gliceraldehido 3 fosfato deshidrogenasa (Gap; 1.2.1.12), Glicerato deshidrogenasa (Glydh; 1.1.1.29), Isocitrato deshidrogenasa (Idh; 1.1.1.42), Lactato deshidrogenasa (Ldh; 1.1.1.27), Leucin-amino peptidasa (Lap;), Malato deshidrogenasa (Mdh; 1.1.1.37), Manosa fosfato isomerasa (Mpi; 5.3.1.8), Peptidasa A (PepA; 3.4.13.11), Peptidasa B (PepB; 3.4.11.4), Peptidasa F (PepF; 3.4.13.*), Piruvato kinasa (Pk; 2.7.1.40), Sorbitol deshidrogenasa (Sdh; 1.1.1.14) y Superóxido dismutasa (Sod; 1.15.1.1). De acuerdo a los resultados preliminares, se seleccionó aquellos sistemas enzimáticos que pudieron ser resueltos clara y consistentemente, y que también presentaran variabilidad, para ser empleados en el análisis de la distribución de la variabilidad genética interpoblacional y la existencia de unidades poblacionales discretas.

La distribución de la variabilidad genética dentro y entre unidades

poblacionales se analizada usando los índices de fijación (F) de Wright (1969), siguiendo los procedimientos revisados por Chakraborty y Leimar (1987) y Nei (1987). Este estadístico ofrece ventajas, ya que describe la población en términos de heterocigosidad y sólo requiere de la obtención de las muestras al azar con reemplazo (Nei, 1977; Wright, 1978). La significación de las desviaciones en las frecuencias genotípicas respecto de las esperadas, de acuerdo a Hardy-Wienberg, se determina usando la prueba de X^2 (Nei, 1987):

$$X^2 = N\ (F_{ISki})^2 \qquad \textbf{(47)}$$

El grado de diferenciación genética entre individuos de distintas zonas de pesca se estima usando los parámetros de Identidad Genética (I) y Distancia Genética estándar (D) (Nei, 1972). En caso de muestras de pequeño tamaño, se utilizarán las estimaciones insesgadas para muestras pequeñas descritas por Nei (1978).

4.7.3. METODO DE LA MORFOMETRIA

Los análisis morfométricos han provisto de resultados útiles en la identificación y descripción de la distribución espacial de stocks en especies de peces en Chile, como jurel *T. s. murphyi* (George-Nascimento y Arancibia, 1992; Arancibia et al., 1996), merluza del sur *M. australis* (George-Nascimento y Arancibia, 1994), sardina común *S. bentincki* y anchoveta *E. ringens* (Hernández, 1994). Esta metodología comprende análisis de la variación morfológica de distancias medidas entre marcas corporales distinguibles, analizadas en una red en entrelazado (Winans, 1987). Aunque esta técnica ha sido aplicada mayoritariamente a peces (Winans, op. cit.), amerita su aplicación a crustáceos, como el camarón nailon.

El axioma subyacente en la identificación de stocks utilizando la

técnica de la morfometría es que, si los caracteres morfométricos de ejemplares de camarón nailon provenientes de distintas zonas de pesca, con desembarques en Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé analizados de manera multivariada, presentan diferencias significativas, entonces los individuos de tales localidades se habrán mantenido relativamente independientes como grupo, conformando stocks ecológicos.

Las muestras fueron obtenidas trimestralmente por puerto de desembarque, de la manera más simultánea posible. Se seleccionó al azar a 50 machos por puerto de desembarque y trimestre, congelando y trasladando la muestras por avión hasta Concepción, donde fueron mantenidos en un congelador a -20° C para mediciones posteriores en el Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción. Las hembras no han sido incorporadas en las muestras con el propósito de evitar diferencias corporales debido a la portación de huevos. En estudios anteriores, (Hernández, 1994), la estación del año ha mostrado ser una buena medida temporal.

Apoyándose en la metodología propuesta por Winans (1987), una vez descongeladas las muestras se registró con un vernier la longitud cefalotorácica (LC, mm) en cada ejemplar, además de las siguientes distancias corporales, con el individuo apoyado sobre su lado izquierdo (en paréntesis se señala la nomenclatura de cada distancia corporal):

- altura máxima del caparazón en el cefalotórax (AC);
- ancho máximo del caparazón en el cefalotórax (AMC);
- ancho máximo del primer segmento abdominal (AM1SA);
- ancho máximo del segundo segmento abdominal (AM2SA);
- ancho máximo del tercer segmento abdominal (AM3SA);
- ancho máximo del cuarto segmento abdominal (AM4SA);
- ancho máximo del quinto segmento abdominal (AM5SA);
- ancho máximo del sexto segmento abdominal (AM5SA);
- largo del segmento proximal de la segunda pata derecha

(LSP2PD);

- largo del segmento sub-proximal de la segunda pata derecha (LSS2PD);
- largo del segmento distal de la segunda pata derecha (LSD2PD);
- largo del segmento medio del telson (LSMT);
- largo de la anténula derecha (LAntD);
- largo de la antena derecha (LAD);
- largo de la espina rostral (LER).

Debido a las diferencias en tamaño de los ejemplares, cada medida corporal *i* del individuo *j* (X_{ij}) fue relativizada a la longitud cefalotorácica (LC), según la siguiente expresión, para remover el efecto del tamaño sobre la forma de cada individuo y, además, para cumplir con el supuesto fundamental en un Análisis de Componentes Principales (ACP), esto es, que la distribución de cada variable debe ser aproximadamente normal:

$$X^{*}_{ij} = \frac{X_{ij}}{LC_j} \times 100 \qquad \textbf{(48)}$$

donde X^{*}_{ij} es la distancia morfométrica relativizada (%). Para evaluar el efecto de esta transformación, se realizó una regresión múltiple entre las distancias brutas y transformadas versus longitud del cefalotorax, independientemente.

Los datos han sido sometidos a análisis uni- y multivariados para observar su distribución. Se ha realizado ACP sobre una matriz de covarianzas, para dar cuenta de las componentes de forma. Previamente, se ha seleccionado variables a través de un Análisis Canónico obtenido de un Análisis Discriminante Múltiple (ADM), realizado sobre todas las variables. Se ha retenido aquellas variables con mayor valor del estadístico F (P igual o cercano a cero).

Según las propuestas de George-Nascimento y Arancibia (1992),

Hernández (1994), George-Nascimento y Arancibia (1994) y Arancibia et al. (1996), en el siguiente informe de este proyecto se indaga en los efectos de la "localidad", "tiempo" (=trimestre) y "longitud cefalotorácica" mediante Análisis de Covarianza Múltiple de los puntajes del primer eje del ACP, considerando todos los ejemplares, de todas las localidades, en conjunto, tomando como variable clasificatoria la localidad, siendo las covariables la longitud cefalotorácica y el trimestre.

4.8. EFECTO DE LA PESCA SOBRE EL POTENCIAL REPRODUCTIVO. RAZON DE REMOCION DE HUEVOS POR PESCA

El objetivo en esta sección es cuantificar la cantidad de huevos extraída debido a la pesca, por remoción de las hembras portadoras, y comparar esta cantidad con la existente en la zona de pesca durante la temporada de estudio. Para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$\hat{P}_e = \frac{\sum_{i=1}^{S} \hat{C}_{hov,i}\hat{F}_i}{\sum_{i=1}^{S} N_{hov,i}\hat{F}_i} \qquad (49)$$

donde C es la captura en número; P_e es la proporción de huevos removidos; subíndice *hov*= hembras ovíferas; F es la función de fecundidad a la talla; N es la abundancia; la sumatoria es sobre las categorías de talla i. Este índice permite conocer si, bajo las actuales condiciones, la pesca tiene un efecto significativo sobre el potencial reproductivo del stock de camarón nailon.

5. RESULTADOS

5.1. Objetivo específico 1. CARACTERIZAR LA OPERACION DE LA FLOTA PESQUERA Y DETERMINAR EL ESFUERZO PESQUERO ESTANDARIZADO, SU DISTRIBUCION TEMPORAL Y LA ABUNDANCIA RELATIVA

5.1.1. CARACTERIZACION DE LA FLOTA

La fracción de flota arrastrera camaronera que fue registrada en fichas alcanza a 30 naves de las 40 que operaron, con puerto base en Coquimbo (14), Quintero (9) y Tomé (7). La antiguedad promedio es de 31 años (n= 26), predominando ampliamente las naves construidas en la década de los años 60 (n= 22), registrándose incluso naves de los años 50 (n= 2) y solamente una fue construida en los años 70 y otra en los 90. Todas las naves son de plantilla americana, con el puente a proa. Originalmente, en la década de los años 60, éstas operaron como naves cerqueras en la pesca de anchoveta del extremo norte y su origen es mayoritariamente chileno (90%). Algunas dimensiones de variables físicas promedio son: la eslora promedio es de 21,47 m (d.s.= 2,18), la manga promedio es de 6,31 (d.s.= 0,42) y el puntal promedio es de 2,78 (d.s.= 0,56). La capacidad de bodega promedio (CB; n= 16) es de 115,87 m^3 (d.s.= 35,93) y el tonelaje de registro grueso promedio (TRG) es de 92,84 ton (d.s.= 22,35).

Las principales relaciones que se establecen entre características físicas de las embarcaciones se presentan, por ejemplo, entre TRG-CB y el tonelaje de registro neto (TRN)-CB (Fig. 1) y eslora-CB (Fig. 2). Otras relaciones presentan un valor predictivo moderado, como ocurre entre el número cúbico (CUNO) y CB (Fig. 3) y entre manga y CB (Fig. 4), aunque bajo entre puntal y CB (Fig. 4) e igualmente entre potencia del motor principal y CB (Fig. 5), así como entre eslora y TRG (Fig. 6).

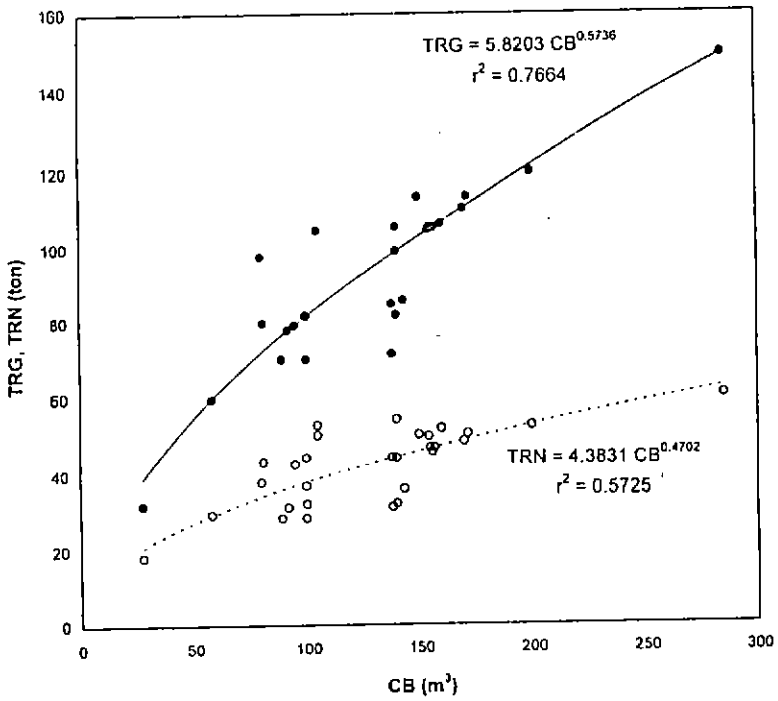

Fig. 1. Relación entre TRG, TRN y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras. Nomenclatura en texto.

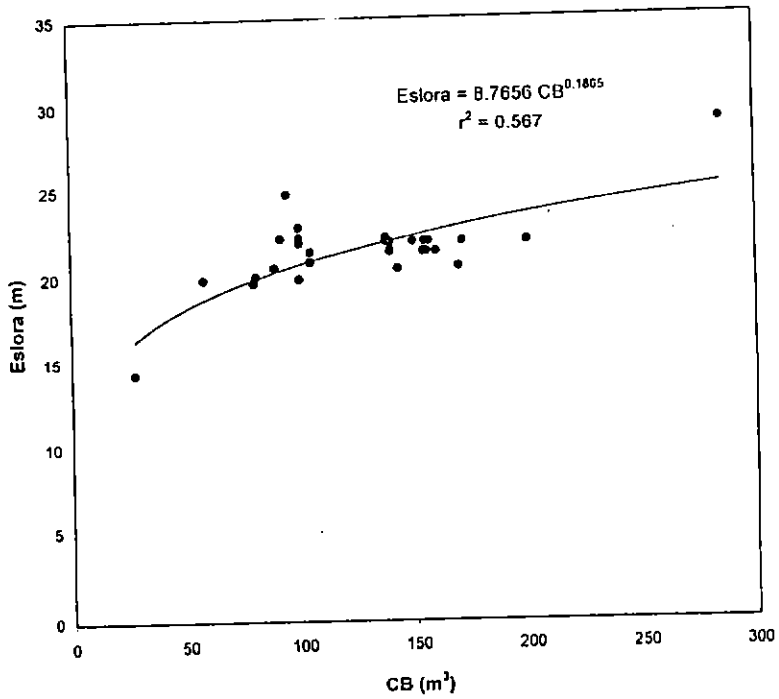

Fig. 2. Relación entre Eslora y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

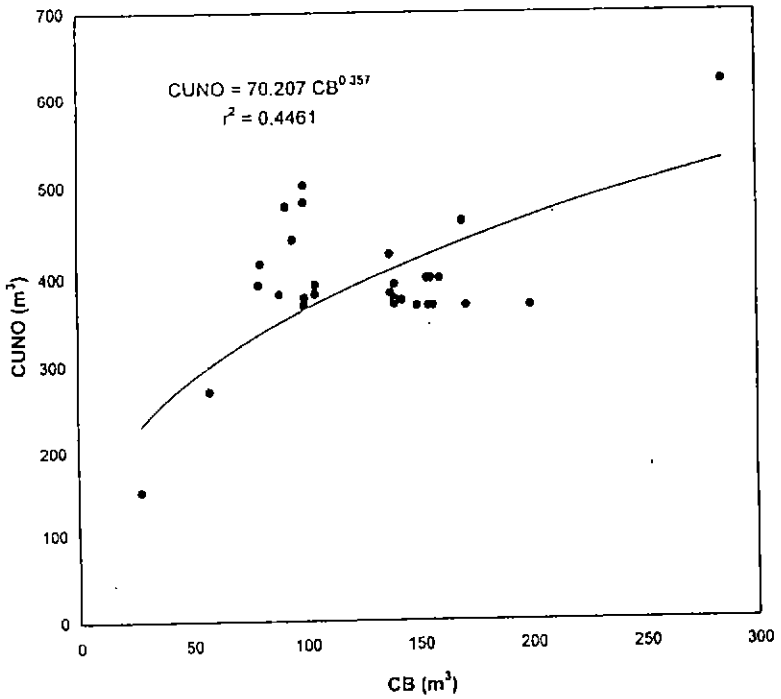

Fig. 3. Relación entre el número cúbico (CUNO) y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

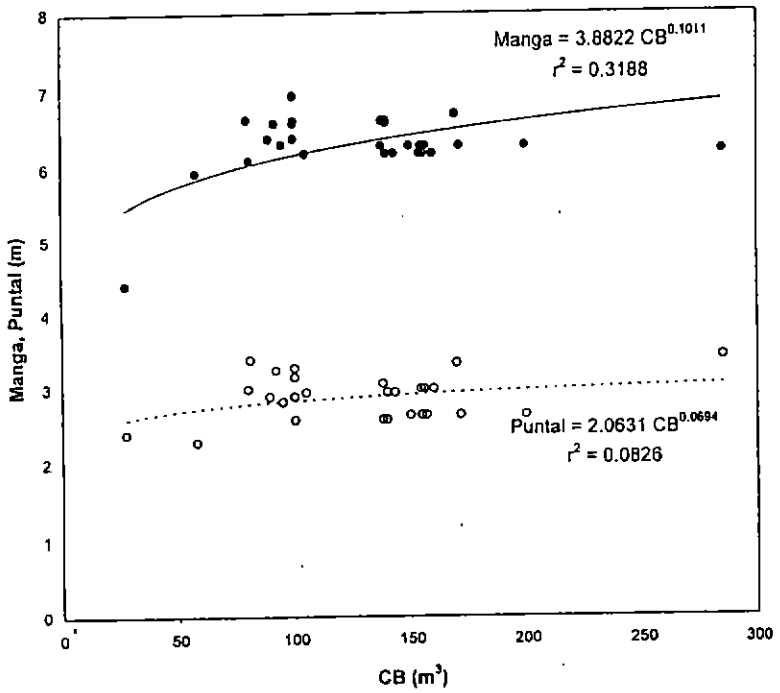

Fig. 4. Relación entre manga, puntal y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

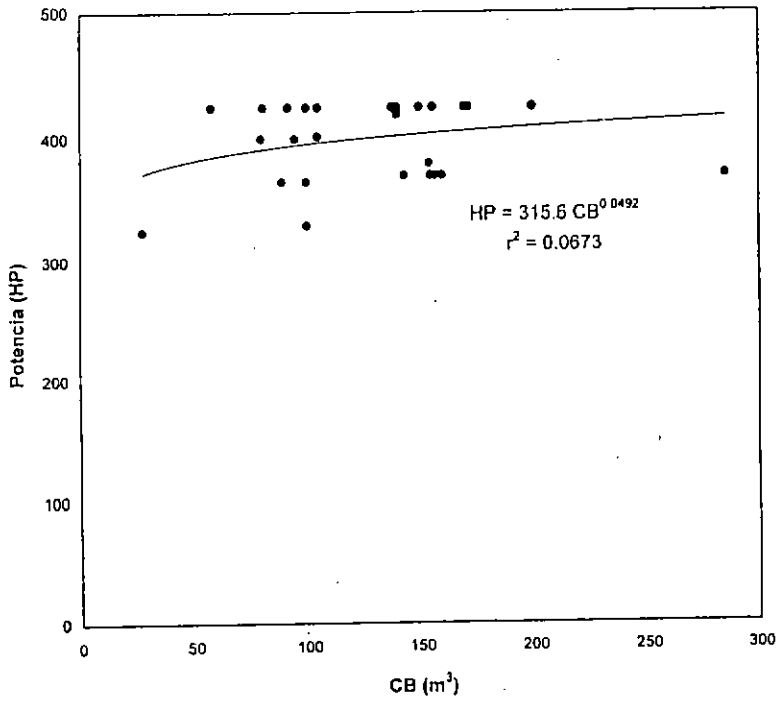

Fig. 5. Relación entre potencia del motor principal y CB de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

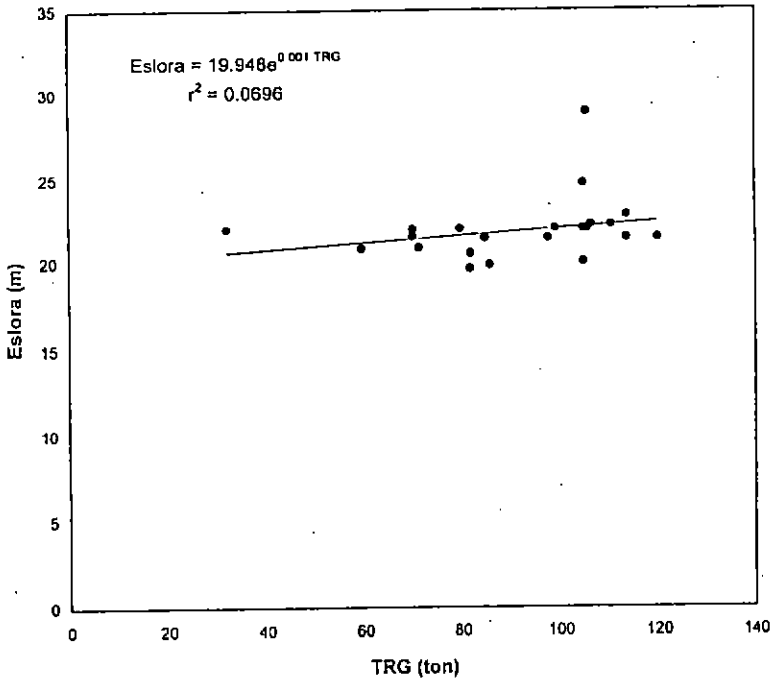

Fig. 6. Relación entre eslora y TRG de las embarcaciones arrastreras camaroneras.

5.1.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y BATIMETRICA DE LOS LANCES DE PESCA DE LA FLOTA PESQUERA COMERCIAL

5.1.2.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS LANCES DE PESCA

Tradicionalmente los antecedentes de captura de los recursos marinos se informan por puerto de desembarque, con lo cual se construye posteriormente las tablas de los Anuarios de Pesca que edita SERNAPESCA, utilizando el mismo criterio. Sin embargo, esta metodología no puede dar cuenta del caso de embarcaciones que se desplazan más allá de sus regiones para realizar las capturas y las desembarcan luego en su puerto base, produciéndose una distorsión con respecto al origen real de éstas.

En el caso particular del camarón nailon esto se traduce por ejemplo, en que no existe registro de desembarque en las regiones VI y VII aunque se captura la especie en ellas. En vista de lo anterior y con el objeto de entregar una análisis más ajustado de la operación de la flota, la información de las bitácoras de pesca se separó por región, de acuerdo a los siguientes límites latitudinales:

- II región: 20°06' hasta 26°04' S;
- III región: 26°04' hasta 29°12' S;
- IV región: 29°12' hasta 32°10' S;
- V región: 32°10' hasta 33°55' S;
- VI región: 33°55' hasta 34°43' S;
- VII región: 34°43' hasta 35°50' S y
- VIII región: 35°50' al sur.

Debe resaltarse que no existió actividad de pesca de la flota durante los meses de septiembre y diciembre por haberse terminado la cuota asignada, en el primer caso una de 8.000 ton fijada mediante el Decreto N° 259 del 18 de diciembre de 1995 y en el

segundo una de 2.000 ton, asignada mediante el Decreto N° 222 del 26 de septiembre de 1996, respectivamente.

De acuerdo a la información recopilada de las bitácoras de pesca, durante 1996 operaron en la pesquería de camarón nailon un total de 40 embarcaciones, que realizaron entre 47 y 816 lances cada una. El número total de bitácoras obtenidas oficialmente, a través del FIP, para análisis en este proyecto alcanza a 13.641. De acuerdo a esta información, la IV región es la zona donde se realizó la mayoría de los lances del período de pesca 1996, con un porcentaje anual del 44,3 %, seguida por la V y VIII Región (Tablas 1A). Los meses de enero, febrero, julio y octubre fueron los de actividad más intensa, con más de 1.600 lances cada uno (Tabla 1A) y en promedio se realizan 1.364 lances/mes en la pesquería del camarón nailon. Durante el año 1996, en seis de los diez meses de operación de la flota camaronera, más del 50% de los lances se realizaron en la zona norte (II, III y IV región), lo que superó el 70% en el último trimestre de actividad, llegando al 80% en noviembre, la mayoría de ellos en la IV Región (Tabla 1B). Las capturas en la zona sur de la II Región sólo alcanzan a un máximo de 4,6% y ocurrieron entre julio y noviembre (Tabla 1B). Además, es importante resaltar que las capturas obtenidas en la VI y VII región varían entre 8% en agosto y 33.4% en junio, representando en promedio más de un 16% mensual, las que no se reflejan en estadísticas pesqueras oficiales por ser desembarcadas en la V y VIII Región (Tabla 1B).

En el Anexo 1 se presenta el número de bitácoras de pesca recibidas, por embarcación, mes y región de captura. Teniendo en cuenta la misma restricción de la información antes señalada, las embarcaciones que resaltan como más activas en enero son las naves Eversen, Rigel y Nuestra Señora de la Tirana II, con más de 100 lances cada una; en febrero lo fueron las naves Isla Lennox, Gringo, Polux y Rigel, con más de 100 lances cada una; en marzo las naves Polux, Gringo, Isla Lennox y Eversen, con más de 100 lances cada una; en abril la nave Eicomar I con más de 120 lances y las

Tabla 1. Número (A) y porcentaje (B) de lances de pesca de la flota pesquera comercial, por mes y región de captura.

A)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
Enero	-	-	538	501	136	290	305	1.770
Febrero	-	55	766	389	47	144	224	1.625
Marzo	-	32	708	385	65	48	1	1.239
Abril	-	94	546	298	72	89	322	1.421
Mayo	-	18	406	342	124	90	-	980
Junio	-	60	260	338	146	213	56	1.073
Julio	82	125	578	327	189	215	284	1.800
Agosto	41	195	529	123	16	70	99	1.073
Octubre	47	183	1.041	73	18	187	193	1.742
Noviembre	1	63	670	72	27	59	26	918
TOTAL	171	825	6.042	2.848	840	1.405	1.510	13.641
Porcentaje	1,2	6,0	44,3	20,9	6,2	10,3	11,1	100

B)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
Enero	0,0	0,0	30,4	28,3	7,7	16,4	17,2	100
Febrero	0,0	3,4	47,1	23,9	2,9	8,9	13,8	100
Marzo	0,0	2,6	57,1	30,1	5,3	3,9	0,1	100
Abril	0,0	6,6	38,4	21,0	5,1	6,3	22,7	100
Mayo	0,0	1,8	41,4	34,9	12,7	9,2	0,0	100
Junio	0,0	5,6	24,2	31,5	13,6	19,8	5,2	100
Julio	4,6	6,9	32,1	18,2	10,5	11,9	15,8	100
Agosto	3,8	18,2	49,3	11,5	1,5	6,5	9,2	100
Octubre	2,7	10,5	59,8	4,2	1,0	10,7	11,1	100
Noviembre	0,1	6,9	73,0	7,8	2,9	6,4	2,8	100
Promedio	1,1	6,2	45,3	21,2	6,3	10,0	9,8	100

naves Maori y Eversen, con más de 90 lances cada una; en mayo la nave Ulises 2 con 102 lances y las naves Cucaña y Eversen con más de 90 lances cada una; en junio las naves Cucaña y Eversen con 89 lances; en julio la nave Maori con 94 lances; en agosto la nave Lonquimay con 81 lances; en octubre las naves Isla Lennox y Dubrovnik con más de 120 lances cada una, además que por primera vez en el año otras 6 naves superan también los 100 lances (Cachagua I, Denise, Eicomar I, Nisshin Maru, Pinguin y Vama II), la mayoría de ellas pertenecientes a la flota con base en Coquimbo. Finalmente, en noviembre, la nave Cachagua I predomina con 61 lances. Todas estas embarcaciones realizaron sus pescas principalmente entre la IV y V región, a excepción de la nave Rigel, que operó en las regiones VII y VIII.

Como resultado de lo anterior, ocho embarcaciones realizaron más de 500 lances cada una durante el año 1996, siendo las cuatro más activas las naves Isla Lennox (816 lances), Polux (655 lances), Eversen (630 lances) y Ulises 2 (624 lances).

5.1.2.2. LOCALIZACION BATIMETRICA DE LOS LANCES DE PESCA

Al analizar la distribución batimétrica de los lances se observa claramente que la mayoría de éstos se produce en los estratos 301-350 m y 351-400 m, seguidos por el estrato de 251-300 m (Tabla 2A). En conjunto estos tres estratos de profundidad concentran el 85,2% de los lances realizados por la flota durante la temporada de pesca 1996 (Tabla 2B) y son los únicos donde se producen capturas en todas las regiones. Los estratos de profundidad 401-450 m y 451-500 m, prácticamente sólo se ocupan entre la III y V Región, zona centro-norte de la pesquería, salvo unos pocos lances de la II Región entre los 401-450 m, siendo la IV Región la zona geográfica donde se realiza la mayor parte de los lances de estos dos estratos. Como contraparte la mayoría de los lances (> 60%) que se realizan en los estratos de profundidad más someros (151-200 m y

Tabla 2. Número (A) y porcentaje (B) de lances de pesca de la flota pesquera comercial, por región y estrato de profundidad de captura.

A)

PROFUNDIDAD / REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
100 - 150	-	-	6	5	-	1	-	12
151 - 200	-	3	14	8	8	16	17	66
201 - 250	-	5	89	42	23	124	86	369
251 - 300	-	49	854	541	370	666	416	2.896
301 - 350	42	128	1690	1001	387	387	545	4.180
351 - 400	122	380	2407	994	52	153	438	4.546
401 - 450	7	236	904	235	-	-	1	1.383
451 - 500	-	22	58	14	-	-	-	94
> 501	-	2	20	8	-	58	7	95
TOTAL	171	825	6.042	2.848	840	1.405	1.510	13.641
Porcentaje	1,3	6,0	44,3	20,9	6,2	10,3	11,1	100

B)

PROFUNDIDAD / REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
100 - 150	0,0	0,2	50,0	41,7	0,0	8,3	0,0	100
151 - 200	0,0	4,6	21,2	12,1	12,1	24,2	25,8	100
201 - 250	0,0	1,4	24,1	11,4	6,2	33,6	23,3	100
251 - 300	0,0	1,7	29,5	18,7	12,8	23,0	14,4	100
301 - 350	1,0	3,1	40,4	23,9	9,3	9,3	13,0	100
351 - 400	2,7	8,4	52,9	21,9	1,1	3,4	9,6	100
401 - 450	0,5	17,1	65,4	17,0	0,0	0,0	0,1	100
451 - 500	0,0	23,4	61,7	14,9	0,0	0,0	0,0	100
> 501	0,0	2,1	21,0	8,4	0,0	61,1	7,4	100
Promedio	0,5	6,8	40,7	18,9	4,6	18,1	10,4	100

201-251 m) se localizan entre la VI y VIII Región, zona centro-sur de la pesquería, donde también ocurren más del 65% de los lances de profundidades superiores a 500 m.

5.1.3. EMBARCACION ESTANDAR Y PODER DE PESCA RELATIVO

Con antecedentes de las características físicas de 26 embarcaciones, además de capturas efectuadas durante el desarrollo de este proyecto, restringiéndose a aquellas registradas personalmente por técnicos a bordo, por lance, se obtuvo una relación entre las principales variables físicas (variables predictoras, X_n) y la captura promedio por milla náutica (variable incógnita o dependiente, Y_i). El mejor modelo (r^2 múltiple= 0,726) queda expresado como sigue:

$$Y_i = e^{-7,598} * CB^{1,202} * M^{-10,307} * Hp^{6,075} * P^{-1,586} * TRG^{-1,658} \quad \textbf{(50)}$$

donde Y_i= captura estándar (kg/mn); CB= capacidad de bodega (m^3), M= manga (m), Hp= potencia motor principal, P= puntal (m), TRG= tonelaje registro grueso.

Los resultados permiten señalar que la embarcación estándar es la que pesca 503 kg/mn, en promedio (en escala logaritmo natural: 6,22). Lo correcto del procedimiento se observa al comprobar que 16 de las 26 naves analizadas (62%) se encuentran próximas al estándar, en cuanto al poder de pesca relativo (Tabla 3). El rango del poder de pesca relativo fue determinado entre 0,9 y 1,222; lo que es equivalente a pescas promedio de 270 y 1.998 kg/mn, respectivamente. Se debe recordar que la aplicación del logaritmo natural se fundamenta en que las capturas estandarizadas se distribuyen log-normal, por lo que no debe sorprender la gran diferencia que ocurre en las capturas a escala decimal.

Tabla 3. Logaritmo natural de la captura estándar esperada (C; kg/mn) y poder de pesca relativo (PPR_i) de 26 embarcaciones camaroneras. Cada embarcación "i" se presenta con un número correlativo, lo que no indica orden de importancia.

$Nave_i$	$\ln^{\wedge}(C_i)$	PPR_i
1	6,7	1,077
2	6,4	1,029
3	5,8	0,932
4	6,3	1,013
5	5,9	1,048
6	6,8	1,093
7	7,6	1,222
8	6,8	1,093
9	6,6	1,061
10	6,5	1,045
11	7,0	1,125
12	6,2	0,997
13	6,5	1,045
14	6,2	0,997
15	6,0	0,964
16	7,1	1,141
17	6,8	1,093
18	6,1	0,980
19	6,1	0,980
20	6,2	0,997
21	6,4	1,029
22	6,1	0,980
23	7,0	1,125
24	5,6	0,900
25	6,1	0,980
26	6,0	0,964
Promedio		1,011
d.s.		0,157

Como consecuencia, y dado que el poder de pesca relativo (PPR_i) se presenta en un rango bastante estrecho, se desprende que es posible aplicar cualquier medida de esfuerzo para los casos nominal o estándar, ya que la flota es mucho más homogénea que lo que se había supuesto. Además, el PPR promedio es cercano a la unidad

(1,011) y la desviación estándar es bastante baja (0,157), con lo que el coeficiente de variación es aceptable (0,155). En otras palabras, se puede utilizar cualquier medida razonable de esfuerzo de pesca, sea en unidades como distancia (mn), área barrida (mn^2), tiempo de arrastre (h) u otras.

Estos resultados son compatibles con los informados por Acuña et al. (1995), para la flota arrastrera camaronera-langostinera de las Regiones III y IV operando sobre el recurso langostino amarillo. En ese caso el poder de pesca de una embarcación cualquiera (PP_i) se definió como el producto entre el número cúbico y la potencia del motor principal, y el poder de pesca relativo (PPR_i) se definió como el cuociente entre PP_i y PP de la embarcación estándar. De los resultados comunicados por Acuña et al. (op. cit.), se deduce un coeficiente de variación de PPR_i igual a 0,106; levemente inferior al del presente estudio (0,155), lo que se debe a la mayor cantidad de variables y de embarcaciones consideradas para la generación del modelo, en este último caso.

5.1.4. CALCULO ABERTURA PUNTA DE ALAS

5.1.4.1. DESCRIPCION DE LA RED DE ARRASTRE CAMARONERA

Actualmente, en la pesquería arrastrera camaronera operan embarcaciones de plantilla americana, con un rango de eslora entre 14,29 m y 28,92 m. En este arte de pesca se utiliza preferentemente redes de arrastre de fondo de dos paneles con coeficiente de filtrado de 79,5%.

Las redes están constituidas por cuerpos (Fig. 7), los que están armados con paños de hilo torcido de poliamida con nudos, primolitado. Además, poseen refuerzos de doble malla en las orillas de la boca de la red del panel inferior con el fin de minimizar los

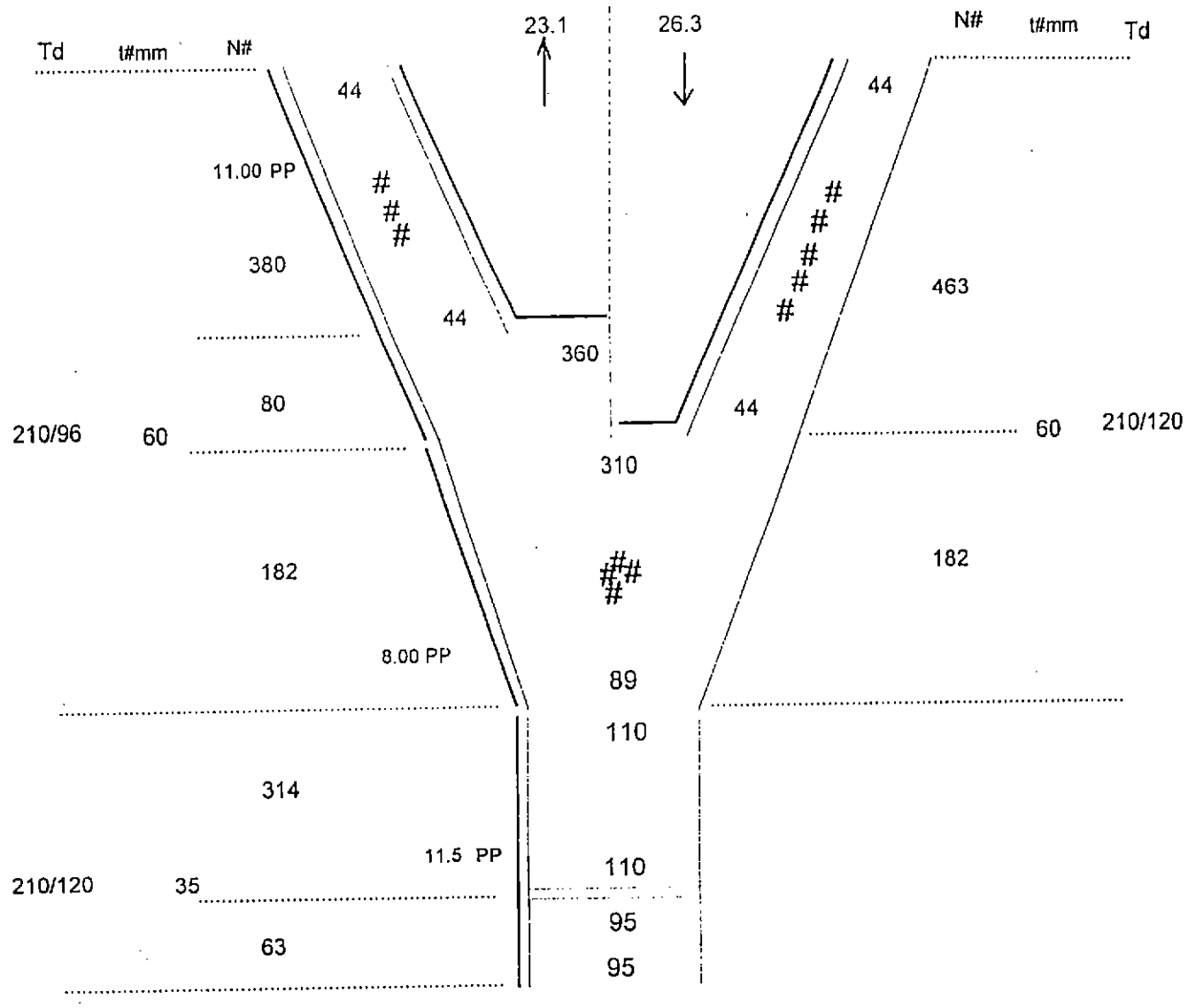

Fig. 7. Plano técnico de red camaronera. Td= titulación del hilo, T mm= tamaño de malla, N = número de mallas.

esfuerzos de tracción y de corte que afectan las uniones con las estructuras. Los tamaños de malla de alas, cielo y belly son de 50 mm en cada caso; y los del túnel y camisa (copo) del panel superior son de 35 mm en cada caso.

El túnel y copo está formado por paños de titulación Td 210/120. En ocasiones se incorpora un paño de refuerzo al panel inferior con el objeto de proteger el copo por su parte inferior ante eventuales esfuerzos de corte sobre el fondo marino.

La relinga de flotadores está formada por un cable de acero de 1/2" de diámetro, con largo de 23,0 m entre puntas. La relinga inferior está constituida por el borlón, que consiste en un cabo de polipropileno de 1,25" y longitud de 26,0 m; al cual se une el tren del borlón de caucho de 10 m de longitud, proporcionando mayor resistencia a la ruptura frente a cargas tipo "shock". El número de estándares unidos a las puntas de alas son tres y están construidos por cables de acero de diámetro de 3/4" para el estándar superior, 5/8" para el intermedio y 3/4" para el inferior. La longitud fluctúa entre 13 y 15 m.

Los flotadores utilizados en la faena de arrastre extractivo de camarón nailon son esféricos, de plástico de alta densidad, con un orificio en su eje central, cubiertos con pintura antifouling. El número de flotadores promedio en la relinga superior es 12 y el diámetro es de 8".

5.1.4.2. ABERTURA DE PUNTA DE ALAS

La táctica de pesca es determinante en la abertura de punta de alas, ya que para una misma profundidad y velocidad de arrastre se puede tener distintos valores de abertura. Por ello, se obtuvo la abertura de punta de alas promedio para la flota (Tabla 4), según procedimientos descritos en secciones anteriores (Koyama, 1974).

Tabla 4. Resultados de los estadígrafos básicos de la abertura de punta de alas.

Estadígrafos	Abertura alas
Número de lances	181
Promedio (m)	**13,28**
Mediana (m)	13,07
Varianza (m^2)	4,11
Desv.Estándar (m)	2,03
Valor mínimo (m)	10,80
Valor máximo (m)	16,52
Coef. variación	15,28
Límite inferior (m)	12,98
Límite superior (m)	13,58

El promedio de la abertura de punta de alas (13,28 m) concuerda parcialmente con información señalada por algunos patrones de pesca, cuando ellos tratan de mantener la altura de cielo de la red en el rango de 3 a 4 m. En todo caso, esta variación no es la misma a la que están sometidas las puntas de alas, debido a la configuración del arte en faena, la que generalmente es elíptica.

En relación al cable de arrastre versus la profundidad de arrastre y la abertura de punta de alas, éstos no poseen los mismos parámetros de funcionalidad que aquellos señalados por Nashida (1990). Este autor sólo utilizó dos embarcaciones y el número de lances analizados fue menor al empleado en el presente estudio. Desde el punto de vista estático, la relación entre la abertura de punta de alas y la longitud de relinga es de 0,5749; lo que se considera un valor razonable, pues está en el rango informado por Okonski & Martini (1989), para redes de arrastre de fondo en pescas de crustáceos.

Otros resultados, como los obtenidos al aplicar la metodología de Salomón (1981), son los siguientes:

- ángulo de ataque promedio : 11,70°
- coeficiente de abertura horizontal: 34,65%
- coeficiente de abertura vertical : 93,83%
- longitud de la red : 44,85 m
- abertura de punta de alas (APA) : 17,44 m.

Este último valor de APA es aproximadamente 25% superior al obtenido con el método de Koyama (1974), que fue de 13,28 m, lo que probablemente se debe al error en que incurren las personas a bordo en la medición del ángulo de ataque durante la operación efectiva de la red, por lo que se sugiere retener el valor de APA= 13,28 m; ya que este último, además, permite obtener los intervalos de confianza.

5.1.5. ESFUERZO DE PESCA Y CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO

5.1.5.1. ESFUERZO DE PESCA NOMINAL Y ESTANDAR, POR REGION

Tal como se señaló anteriormente, el esfuerzo de pesca nominal puede corresponder a unidades de área barrida (mn^2). En este caso, el esfuerzo de pesca se define simplemente como el producto entre la distancia barrida (d_i; mn) y la abertura de punta de alas (constante a= 13,28 m; lo que equivale a 0,007171 mn). El esfuerzo de pesca estándar corresponde igualmente a mn^2, el que se obtiene como el producto entre el esfuerzo de pesca nominal (f) y poder de pesca relativo de cada embarcación (PPR_i).

A continuación se presenta los esfuerzos de pesca nominal y estándar por región ejercidos en el año 1996 (Tabla 5), aunque se subraya que estos cálculos han sido efectuados con la información disponible (bitácoras de pesca), por lo que es posible la existencia de sesgo, en la eventualidad de no haber recibido todas las bitácoras de pesca. Debido a la homogeneidad de la flota, se

Tabla 5. Esfuerzo de pesca nominal (f; mn^2) y estándar (f_{st}; mn^2) por región. Año 1996; n= 13.053 lances.

Región	f	f_{st}
II	5,18	5,40
III	24,48	25,22
IV	194,56	200,43
V	102,08	103,17
VI	29,98	30,21
VII	47,12	47,71
VIII	61,35	64,95
TOTAL	464,75	477,10

destaca que los esfuerzos de pesca nominal (f) y estándar (f_{st}) son muy similares. En efecto, la diferencia entre (f) y (f_{st}) es sólo de 2,7%. El mayor esfuerzo de pesca se aplica en la IV Región (42%), seguida por la V Región (22%). Según los resultados obtenidos a partir de los antecedentes disponibles, en las Regiones II, III y VI se aplicaría esfuerzos de pesca marginales. Complementariamente, el esfuerzo se incrementa en las Regiones VII y VIII levemente por sobre el 23%, lo que se debe a la participación de la flota de Tomé.

5.1.5.2. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO NOMINAL Y ESTANDAR, POR REGION

A continuación se presenta el índice de abundancia relativa o captura por unidad de esfuerzo nominal (cpue) y estándar (CPUE) (Tabla 6), aunque se subraya que estos cálculos han sido efectuados con la información disponible (bitácoras de pesca), por lo que es posible que exista sesgo, en la eventualidad de no haber recibido todas las bitácoras de pesca de una localidad y también por la misma naturaleza de la información que en tales bitácoras se ha

registrado, especialmente en cuanto a la captura por lance y posición geográfica.

Tabla 6. Captura por unidad de esfuerzo nominal (cpue) y estándar (CPUE), por región. Año 1996.

Región	cpue	CPUE
II	3753	3592
III	16403	15963
IV	88119	85768
V	28262	28225
VI	11616	11786
VII	24799	24422
VIII	38654	36784
TOTAL	211607	206540

El mayor índice de abundancia relativa estandarizada ocurre en la IV Región (42%), tendiendo a disminuir hacia el sur hasta la VI Región (6%), incrementándose en la VII Región (11%) y VIII Región (18%). Debido a la característica de homogeneidad de la flota, los índices de captura por unidad de esfuerzo nominal (cpue) y estándar (CPUE) son muy similares, diferenciándose tan sólo en un 2,5%.

5.1.5.3. ESFUERZO DE PESCA ESTANDAR, POR REGION Y PROFUNDIDAD

Se presenta el esfuerzo de pesca estándar, solamente, pues es muy similar al esfuerzo de pesca nominal. Batimétrica y geográficamente, el esfuerzo de pesca se aplica mayormente en el horizonte de 300 a 400 m de profundidad, en las Regiones IV, V, VII y VIII, alcanzando a 53,6% del total (Tabla 7). En las Regiones III a V se aplica algún esfuerzo de pesca a mayores profundidades, alcanzando a 12,7%. En términos globales, el horizonte batimétrico 301-400 m da cuenta del 65,27% del esfuerzo de pesca, lo que

aumenta a 95,32% en el estrato 251-450 m de profundidad.

Tabla 7. Esfuerzo de pesca estándar (en porcentaje respecto del total= 477,10 mn^2), aplicado a la pesquería de camarón nailon por región geográfica y profundidad. Año 1996.

	R E G I O N							
Prof. (m)	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**TOTAL**
100-150			0,03	0,04		0,03		0,10
151-200		0,02	0,07	0,07	0,06	0,10	0,01	0,33
201-250		0,03	0,49	0,29	0,13	0,83	0,65	2,42
251-300		0,31	5,64	3,43	2,37	4,80	2,55	19,10
301-350	0,27	0,79	10,84	7,35	3,36	2,54	5,03	30,18
351-400	0,82	2,45	16,87	8,22	0,41	1,03	5,29	35,09
401-450	0,04	1,47	7,41	2,03				10,95
450-500		0,13	0,52	0,12				0,77
501-550		0,01	0,04	0,04				0,09
551-600		0,07	0,05	0,02				0,14
601-650			0,01	0,02		0,64	0,08	0,75
>650			0,04			0,03		0,07
TOTAL	1,13	5,29	42,01	21,62	6,33	10,00	13,61	100

5.1.5.4. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO, POR REGION Y PROFUNDIDAD

Se presenta solamente la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE; Tabla 8), pues es muy similar a la captura por unidad de esfuerzo de pesca nominal (cpue). En toda el área analizada, claramente las mayores CPUEs ocurren en la IV Región, en el estrato de profundidad 301-400 m (28,51%), expandiéndose a los estratos inmediatamente inferior y superior (11,52%). En términos de CPUE, en la V Región es importante solo el estrato 301-400 m de profundidad (9,13%); en cambio, el estrato 251-350 es el principal en la VII Región (8,99%) y en la VIII Región (12,59%). En términos globales, el horizonte batimétrico 251-400 m da cuenta del 86,23% de la CPUE.

Tabla 8. Captura por unidad de esfuerzo estándar (en porcentaje respecto del total= 206541; captura/área), aplicado a la pesquería de camarón nailon por región geográfica y profundidad. Año 1996.

	R E G I O N							
Prof.(m)	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**TOTAL**
100-150			0,04	0,02				0,06
151-200		0,03	0,18	0,05	0,19	0,10	0,09	0,64
201-250		0,10	0,81	0,23	0,19	0,88	1,05	3,26
251-300		0,55	6,09	3,26	2,51	5,83	5,13	23,37
301-350	0,35	1,35	13,21	5,04	2,54	3,16	7,46	33,11
351-400	1,29	3,44	15,30	4,09	0,27	0,32	4,04	29,75
401-450	0,09	2,00	5,43	0,89				8,41
450-500		0,23	0,38	0,03				0,64
501-550			0,03	0,02				0,05
551-600		0,04	0,02	0,01				0,07
601-650				0,01		0,36	0,04	0,41
>650			0,03			0,16		0,19
TOTAL	1,74	7,73	41,53	13,67	5,71	11,82	17,81	

5.1.6. CAPTURA Y ABUNDANCIA RELATIVA, EN NUMERO Y PESO, POR ZONA Y ESTRATO DE PROFUNDIDAD

En la Tabla 9 se resume las capturas de camarón nailon, obtenidas a partir de las bitácoras de pesca y sus porcentajes. En general los antecedentes siguen el mismo patrón de los lances realizados por la flota (Tabla 2), con leves variaciones porcentuales, aumentando éstos en la II, III, VII y VIII Región y disminuyendo en las restantes. Particularmente importante es la disminución de las capturas en la V Región, lo que da cuenta que el aporte de otras regiones, especialmente la IV, VI y VII es importante en los desembarques atribuidos a esa Región.

Tabla 9. Capturas de camarón nailon (ton) (A) y porcentaje (B) obtenidas por la flota pesquera comercial, por región y estrato de profundidad.

A)

PROFUNDIDAD / REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
100 - 150	-	-	1,7	1,2	-	0,3	-	3,2
151 - 200	-	1,4	8,6	2,5	15,3	9,0	3,2	40,0
201 - 250	-	5,7	40,2	17,2	10,5	64,0	43,3	180,8
251 - 300	-	31,3	388,8	227,6	144,2	398,4	238,5	1428,8
301 - 350	26,3	73,6	833,9	359,0	17,0	250,6	394,8	2108,3
351 - 400	90,4	199,8	1128,8	321,8	18,6	122,4	415,8	2297,6
401 - 450	4,8	121,0	414,4	72,4	-	-	0,8	613,4
451 - 500	-	13,2	33,6	3,8	-	-	-	50,6
> 501	-	0,7	6,3	2,7	-	56,1	6,8	72,6
TOTAL	121,5	446,7	2856,2	1008,0	358,6	900,8	1103,1	6795,3
Porcentaje	1,8	6,6	42,0	14,8	5,3	13,3	16,2	100

B)

PROFUNDIDAD/ REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
100 - 150	0,0	0,2	53,1	37,5	0,0	9,4	0,0	100
151 - 200	0,0	3,5	21,5	6,3	38,3	22,5	8,0	100
201 - 250	0,0	3,2	22,2	9,5	5,8	35,4	23,9	100
251 - 300	0,0	2,2	27,2	15,9	10,1	27,9	16,7	100
301 - 350	1,2	3,5	39,6	17,0	8,1	11,9	18,7	100
351 - 400	3,9	8,7	49,1	14,0	0,8	5,3	18,1	100
401 - 450	0,8	19,7	67,6	11,8	0,0	0,0	0,1	100
451 - 500	0,0	26,1	66,4	7,5	0,0	0,0	0,0	100
> 501	0,0	1,0	8,7	3,7	0,0	77,3	9,4	100
Promedio	0,7	7,5	39,5	13,7	7,0	21,1	10,5	100

5.2. Objetivo específico 2. ESTIMAR LA BIOMASA (EN PESO) Y LA ABUNDANCIA (EN NUMERO DEL RECURSO CAMARON NAILON Y LAS VARIANZAS ASOCIADAS A DICHAS ESTIMACIONES

5.2.1. ESTIMACION DE LA BIOMASA (PESO) Y ABUNDANCIA (NUMERO)

Para la evaluación de stock de camarón nailon se han utilizado dos estimadores de la CPUE media como medida de abundancia relativa y local, a semejanza de la metodología que actualmente se emplea en la pesquería del langostino colorado, a saber:

(1) un estimador basado en un modelo de la distribución de probabilidad de la CPUE; y

(2) otro estimador basado en un diseño de muestreo impuesto mediante remuestreo computacional sobre el arreglo espacial de lances de pesca.

La CPUE se obtuvo para cada lance en unidades de densidad, esto es kg y número de individuos por km^2. El área barrida en cada lance se obtuvo del producto entre distancia y tiempo de arrastre, y de la abertura de punta de alas de las redes, como se informó anteriormente en este mismo documento. Asimismo, se ha utilizado un estimador de mortalidad natural de M= 0,78 $año^{-1}$, sin incluir su varianza. Además, se ha realizado la estimación de la abundancia a la mitad de la temporada de pesca, debido a que su extensión ocurrió prácticamente a lo largo de todo el año, situándola en el mes de junio.

El área global abarcada por la pesquería, y por ende por los datos que han estado disponibles, incluye fondos desde la II a la VIII Regiones. Esta área global se ha dividido en 10 zonas, de acuerdo a la distribución espacial de los lances de pesca (Fig. 8). Esta división ha sido determinada de acuerdo con el criterio de mejorar la aplicación del algoritmo CRUSIM, con el que se obtiene mejores

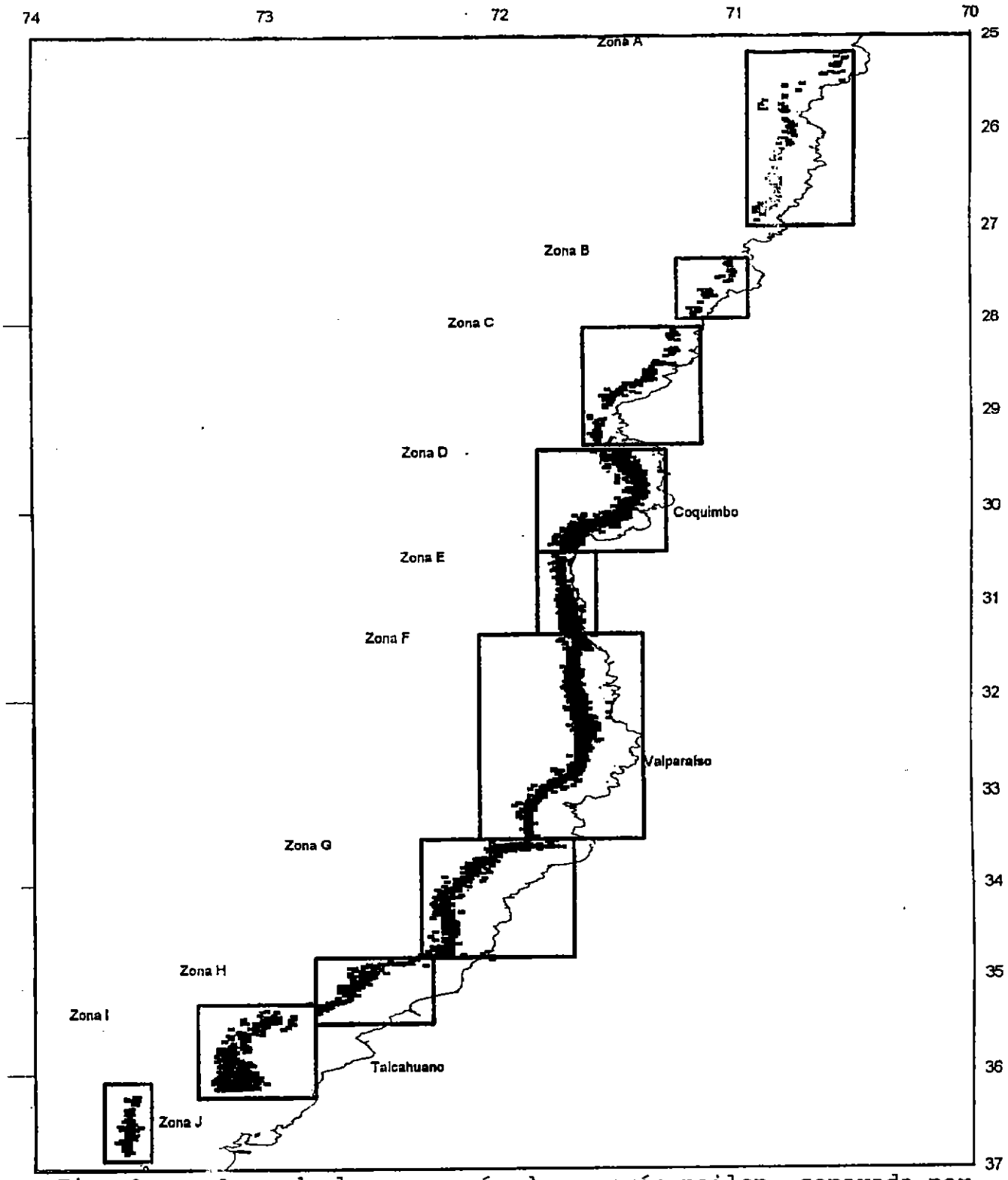

Fig. 8. Area de la pesquería de camarón nailon, separada por zonas arbitrarias.

resultados cuando las zonas son compactas en cuanto a la distribución de los lances de pesca que deben ser remuestrados. Además, esta división en 10 áreas permite observar la distribución espacial de la abundancia. El área de cada zona se calculó computacionalmente en base al contorno de la zona circunscrita por los lances de pesca utilizando una corrida del algoritmo CRUSIM con un radio de búsqueda de 5 km.

Para dar cuenta del problema de las distintas potencias de pesca de las naves que participan en esta pesquería, se utilizó el procedimiento de estandarización de esfuerzo desarrollado por Roa et al. (1995) para la pesquería de langostino colorado, que considera el número de lances de pesca que ha efectuado una nave como medida de la experiencia de pesca acumulada durante una temporada. Aunque este análisis no se ha efectuado de manera específica para la pesquería del camarón nailon, se supone que, como las naves y las operaciones son similares en ambas pesquerías, se puede hacer la extensión con un margen razonable de certeza. De cualquier manera, la gran cantidad de observaciones que genera la pesquería de camarón nailon (se utilizó 9.709 lances de pesca) permite suponer que se ha compensado cualquier deficiencia menor en el manejo de la información. El procedimiento de estandarización que se ha utilizado es válido para naves que han realizado un número sustancial de lances de pesca. Por lo mismo, se ha excluido del análisis todas aquellas naves que aportaron con una frecuencia de aparición menor al 1% respecto de los lances totales. Estas fueron 22 naves que juntas sumaron 1.253 lances de pesca (cada una con menos del 1% del total de lances; n= 11.088) registrados en las bitácoras de pesca recogidas por SERNAPESCA y puestas a disposición de este proyecto por la Subsecretaría de Pesca. En todo caso, la pesquería realizó un par de miles de lances adicionales, aunque las bitácoras no estuvieron disponibles en un tiempo razonable como para incorporar la información a este análisis. Entonces, se incluyó 27 naves que hicieron 9.835 lances de pesca entre la II y VIII Regiones. De esta cantidad, se excluyó 126 lances por contener

información evidentemente incorrecta en los ítems de posición geográfica, esfuerzo de pesca y/o captura, lo que dejó una base de datos final de 9.709 lances utilizables. Finalmente, no se hizo ningún esfuerzo por filtrar información que pudiera haber sido deliberadamente alterada por parte de los capitanes. Por ejemplo, es notable la pequeña presencia de 5 lances sin captura del total de lances utilizables, lo que se interpreta de la siguiente manera: (1) en esta pesquería los patrones de pesca son muy certeros al momento de lanzar la red, o (2) no reconocen cuando han fallado un lance. Asimismo, en la zona centro-norte los capitanes parecen alterar en cierta medida las posiciones geográficas de sus lances para ocultar sus caladeros. Sin embargo, los efectos de estas conductas deben ser pequeños debido a la gran cantidad de información que se maneja, y a que deben ser aleatorios respecto de la verdad. Por lo tanto, se supone que estos efectos introducen mayor variabilidad e imprecisión en las estimaciones (hacen más anchos los intervalos de confianza), pero no conducen a estimaciones sesgadas.

5.2.1.1. ESTIMACION MODELO BASADA

La estimación modelo-basada ocupa el estimador insesgado de CPUE media lognormal, para el cálculo de biomasa mediante una generalización de la ecuación del área barrida (Roa et al. 1995).

La biomasa en peso de camarón entre la II y VIII Regiones del país ha sido estimada en 50.586 toneladas, con un intervalo de confianza del 95% entre 47.490 y 54.322 (Tabla 10). La distribución espacial de la biomasa por cada una de las 10 zonas analizadas (Fig. 8) muestra biomasas máximas entre 29°30′ S y 35° S, lo que abarca desde 30 mn al norte de Coquimbo, en la IV Región, hasta el límite norte de la VII Región (Fig. 9). La máxima biomasa se encuentra en el rango latitudinal cubierto por la zona D, en la IV Región, y corresponde a 7.719 ton (intervalos de confianza 95%: 7.434- 8.025 ton), lo que se debe, como un factor importante pero no el

Tabla 10. Resumen de resultados de la evaluación de stock de camarón nailon por métodos indirectos (M= 0,78 año^{-1}).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total
Area (Km^2)	1300	350	1250	2700	1300	3900	2600	1075	1825	650	16950
Peso Med. Pond. (g)	3,76	3,46	3,85	4,78	5,94	6,34	6,99	6,65	6,97	6,13	
Capt. ½ temp (Ton)	1,78	18,69	107,94	368,64	335,83	1143,75	472,31	157,08	695,69	113,60	3415,31
Abund.Mod-Bas(Ton)	5584,61	1131,81	4658,30	7718,87	3819,60	7500,82	6211,64	3212,02	6794,91	3953,63	50586,20
Límite Inf. (2,5%)	5195,09	942,56	4380,07	7433,58	3617,16	7302,89	5945,87	2934,39	6343,10	3395,00	47489,71
Límite Sup. (97,5%)	6032,40	1412,22	4971,71	8025,19	4074,61	7720,90	6501,49	3544,66	7310,87	4727,96	54322,01
Abund.Modelo Basada (Nx10^6)	1485,30	327,10	1209,90	1614,80	643,00	1183,10	888,70	483,00	974,90	645,00	9454,80
Límite Inf. (2,5%)	1381,80	272,40	1137,70	1555,10	608,90	1151,90	850,60	441,30	910,10	553,80	8863,60
Límite Sup. (97,5%)	1604,40	408,10	1291,40	1678,90	685,90	1217,80	930,10	533,00	1048,90	771,30	10169,80
Abund.Dis-Bas(Ton)	5123,29	1053,38	4264,47	7881,42	4032,64	6895,87	5989,99	3220,81	6166,43	3646,75	48275,06
Límite Inf. (2,5%)	4824,97	801,53	3774,19	6811,25	2997,24	6161,76	5226,01	2126,56	4581,20	2057,34	44361,12
Límite Sup. (97,5%)	5470,73	1309,30	4775,44	9170,49	5721,80	7741,62	6884,70	4651,46	8483,77	5836,97	52391,58
Abund.Diseño Basada (Nx10^6)	1362,60	304,40	1107,70	1648,80	678,90	1087,70	856,90	484,30	884,70	594,90	9010,90
Límite Inf. (2,5%)	1283,20	231,70	980,30	1424,90	504,60	971,90	747,60	319,80	657,30	335,60	7456,90
Límite Sup. (97,5%)	1455,00	378,40	1240,40	1918,50	963,30	1221,10	984,90	700,00	1217,20	952,20	11031,00

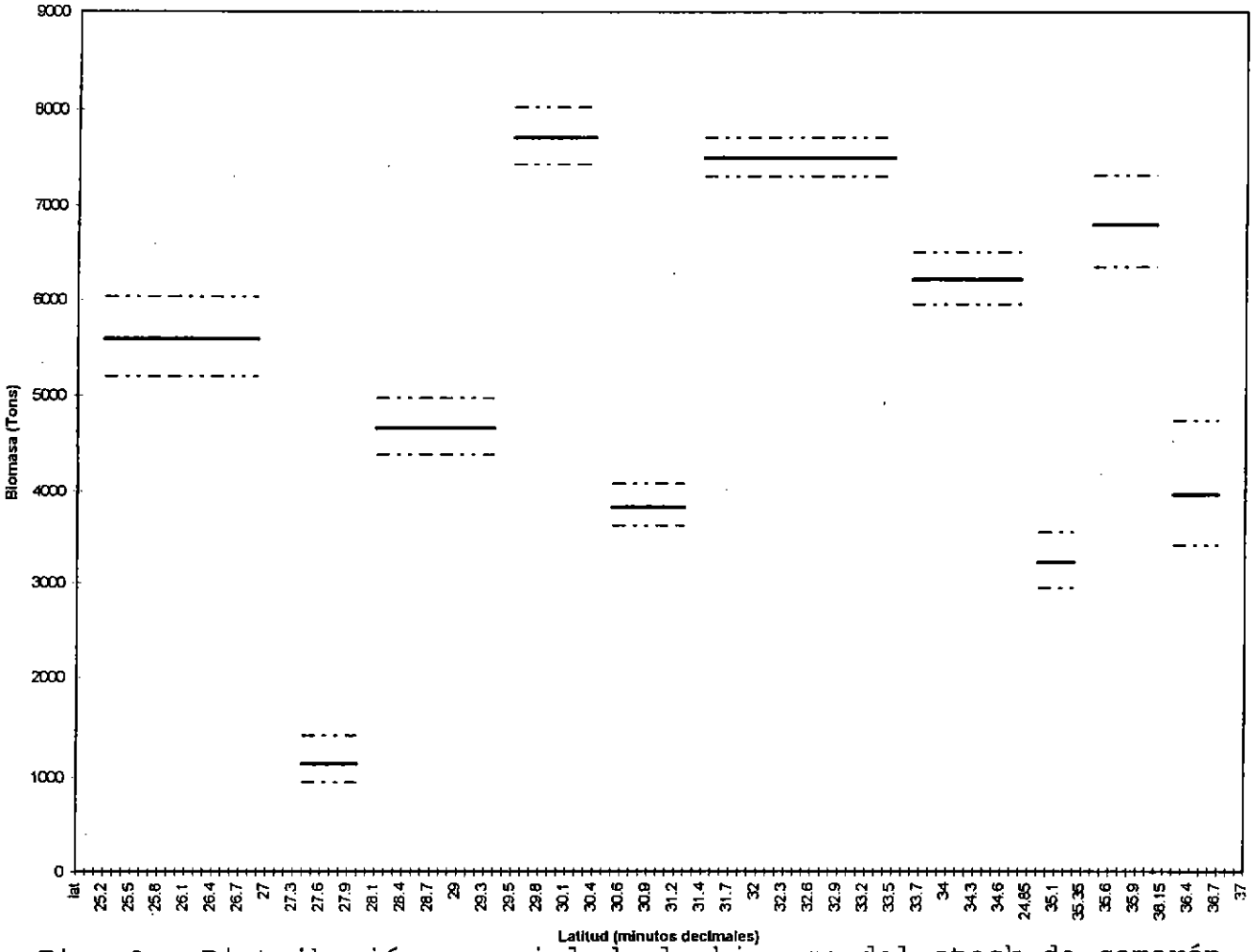

Fig. 9. Distribución espacial de la biomasa del stock de camarón nailon por área; método modelo-basado.

principal, a la amplitud de la plataforma y parte superior del talud continental. En cambio, la biomasa mínima se encuentra en la zona B, en la III Región, con 1.132 ton (intervalos de confianza 95%: 943-1.412 ton).

La abundancia en número también es máxima en la zona D, alcanzando a 1.615 millones de individuos (intervalos de confianza 95%: 1.555-1.679), y es mínima en la zona B, donde alcanza a 327 millones de individuos (intervalos de confianza 95%: 272-408). Globalmente, la abundancia en número se ha estimado en 9.455 millones (intervalos de confianza 95%: 8.864-10.170)

La menor densidad, medida como peso/área, ocurre en la zona F, entre 31°20′ S y 33°40′ S, aproximadamente, abarcando desde aproximadamente 80 mn al sur de Coquimbo, incluyendo toda la V, llegando hasta Santo Domingo. Acá la densidad es de 1,92 ton/km^2. Luego, ésta aumenta hacia los extremos de la distribución geográfica, alcanzando a 4,30 ton/km^2 en la zona A (25° - 27° S) y a 6,08 ton/km^2 en la zona J (36° - 37° S).

5.2.1.2. ESTIMACION DISEÑO-BASADA

En la estimación diseño-basada se ocupa el estimador de CPUE media aritmética, insesgado respecto de un diseño aleatorio simple de muestreo, como el que se ha implementado computacionalmente mediante la aplicación del algoritmo CRUSIM (Roa et al., 1995). Esta CPUE insesgada respecto del diseño de muestreo se utiliza para el cálculo de biomasa mediante una generalización de la ecuación del área barrida (Roa et al., 1995).

La biomasa en peso de camarón entre la II y VIII Regiones del país ha sido estimada por este procedimiento en 48.275 ton (intervalo de confianza 95%: 44.361-52.392 ton; Tabla 9). La distribución espacial de la biomasa, en cada una de las 10 zonas analizadas

(Fig. 8), muestra biomasas máximas entre las zonas D-G, desde Coquimbo hasta Punta Roncura, en la desembocadura del río Mataquito (Fig. 10). La máxima biomasa se encuentra en el rango latitudinal de la zona D, en la IV Región, y corresponde a 7.881 ton (intervalo de confianza 95%: 6.811- 9.171 ton). En cambio, la biomasa mínima se encuentra en la zona B, en la III Región, con 1.053 ton (intervalo de confianza 95%: 802 a 1.309 ton).

La abundancia en número también es máxima en la zona D, en la IV Región, alcanzando a los 1.649 millones de individuos (intervalo de confianza 95%: 1.425 a 1.919), y es mínima en la zona B, en la III Región, donde alcanza a 304 millones de individuos (intervalo de confianza 95%: 232 a 378). Globalmente, la abundancia en número se ha estimado en 9.011 millones (intervalo de confianza 95%: 7.457 a 11.031). De manera similar al estimado modelo-basado, la densidad (peso/área) es menor en la zona F y máxima en los extremos.

5.2.1.3. COMPARACION ENTRE LOS ESTIMADORES

Los dos estimadores de CPUE como medida de abundancia local o relativa se comportan de manera muy similar. De hecho, ambos estiman la misma tendencia latitudinal con máximo de biomasa y número en la zona D y mínimo en la zona B (Figs. 9 y 10). Los dos estimadores entregan, además, un valor muy similar de biomasa global, cercano a 50 mil ton, y de número cercano a 9.000 millones de individuos. Sin embargo, una diferencia notable se refiere a la precisión de ambos estimadores, siendo bastante mayor la del estimador modelo-basado. Esto puede deberse a que en la obtención del estimador diseño-basado entra la posición geográfica de los lances, durante el remuestreo computacional, las cuales se sospecha pueden haber sido alteradas antes de ser entregadas al Servicio Nacional de Pesca.

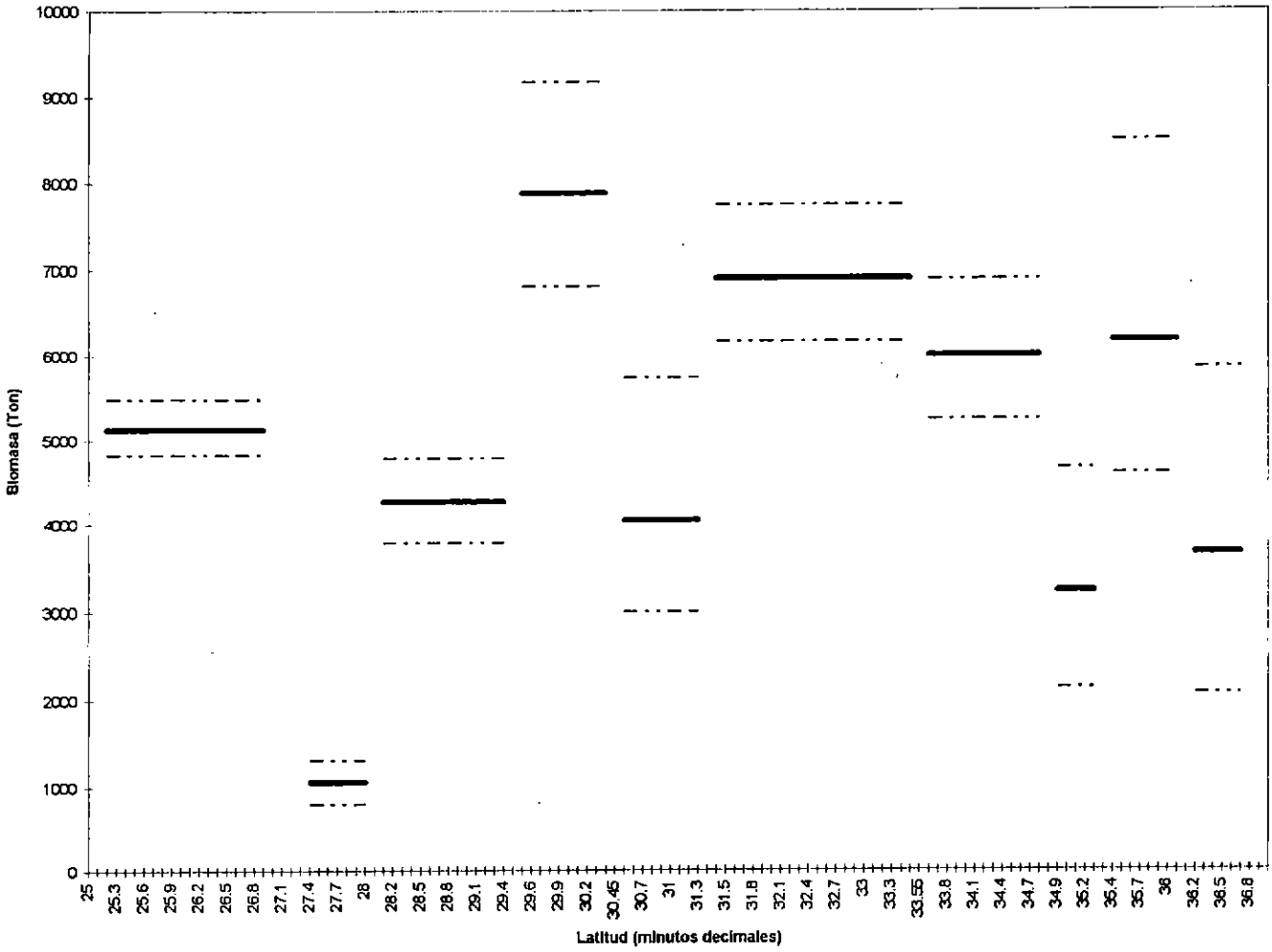

Fig. 10. Distribución espacial de la biomasa del stock de camarón nailon por área; método diseño-basado.

Las estimaciones de CPUE con ambos métodos son, sin embargo, muy coincidentes a lo largo de las 10 zonas definidas, y muestran que la abundancia relativa o local en biomasa (densidad) tiene una tendencia más bien contraria a la de la abundancia absoluta en biomasa (Fig. 11). Por el norte, la abundancia relativa es máxima en la III Región, disminuyendo hasta los 34° S; por el contrario, hacia el sur se incrementa fuertemente, siendo máxima al sur de los 36° S. En consecuencia, esta tendencia opuesta en las abundancias absolutas y relativas indica que la mayor biomasa entre la IV y V Regiones se debe a una mayor área de distribución del recurso, más que a una mayor densidad.

Si los estimadores modelo- y diseño-basados son coincidentes, un gráfico de dispersión de uno contra el otro para las 10 zonas definidas debiera producir una nube de puntos de 45° de inclinación (o una pendiente igual a 1). De hecho, esto es lo que ocurre, aunque existe una leve tendencia a que el estimador modelo basado sea mayor que el estimador diseño-basado a altos niveles de CPUE (Fig. 12).

5.2.1.4. ABUNDANCIA (número)

Para el año 1996, la abundancia promedio del stock de camarón nailon ha sido estimada en $6960*10^6$ ejemplares (límite inferior: $6396*10^6$; límite superior: $7554*10^6$). En los machos, la abundancia promedio ha sido estimada en $3215*10^6$ ejemplares (límite inferior: $2954*10^6$; límite superior: $3489*10^6$), ubicándose el grupo modal en 23 mm de longitud cefalotorácica (LC), aportando a la fracción de machos con 14,7% (Tabla 11). La abundancia promedio de hembras ha sido estimada en $3745*10^6$ ejemplares (límite inferior: $3442*10^6$; límite superior: $4065*10^6$), ubicándose el grupo modal en 25 mm de LC, aportando a la fracción de hembras con 10,3%. La razón machos: hembras es 1,00:1,16.

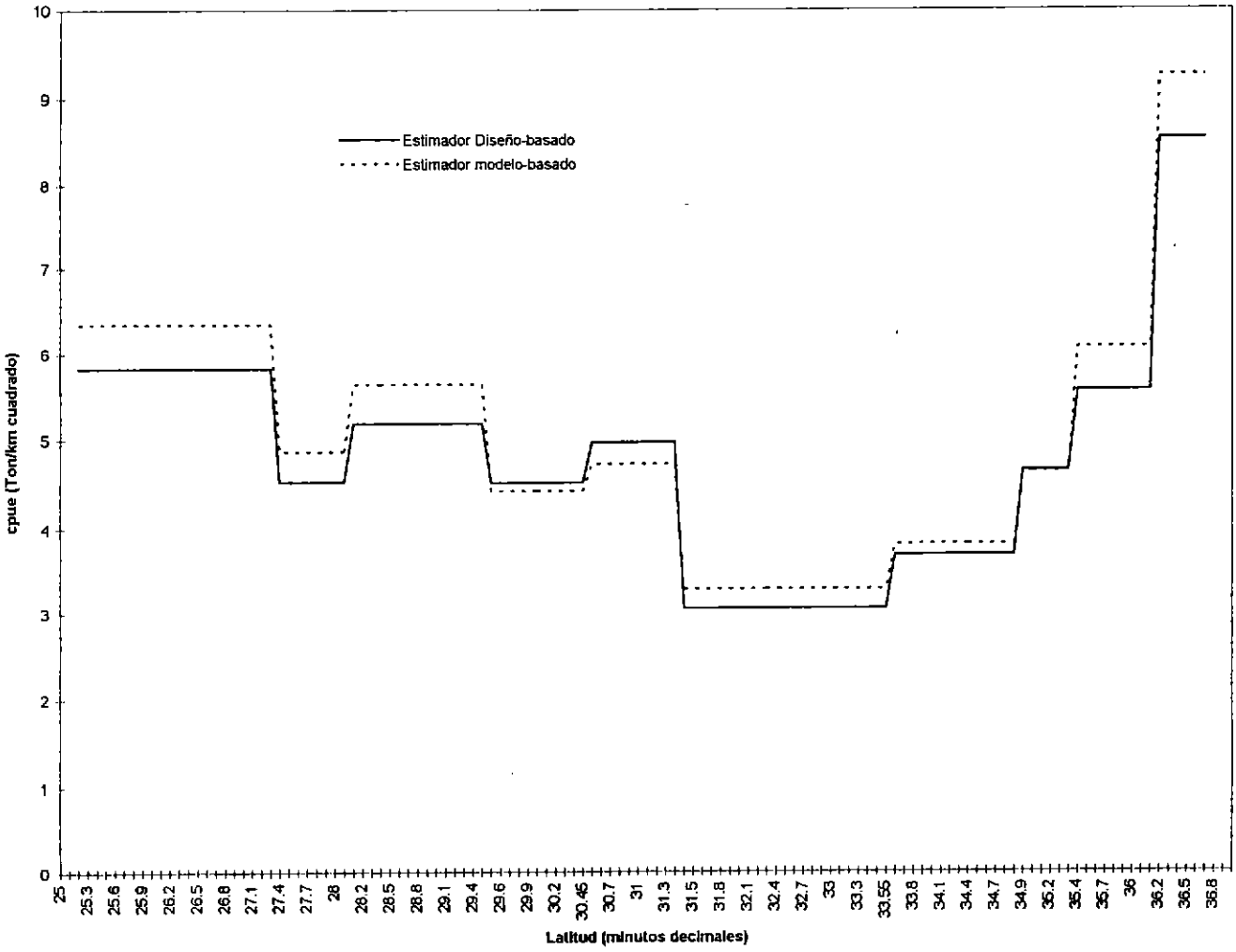

Fig. 11. Distribución espacial de la captura por unidad de esfuerzo.

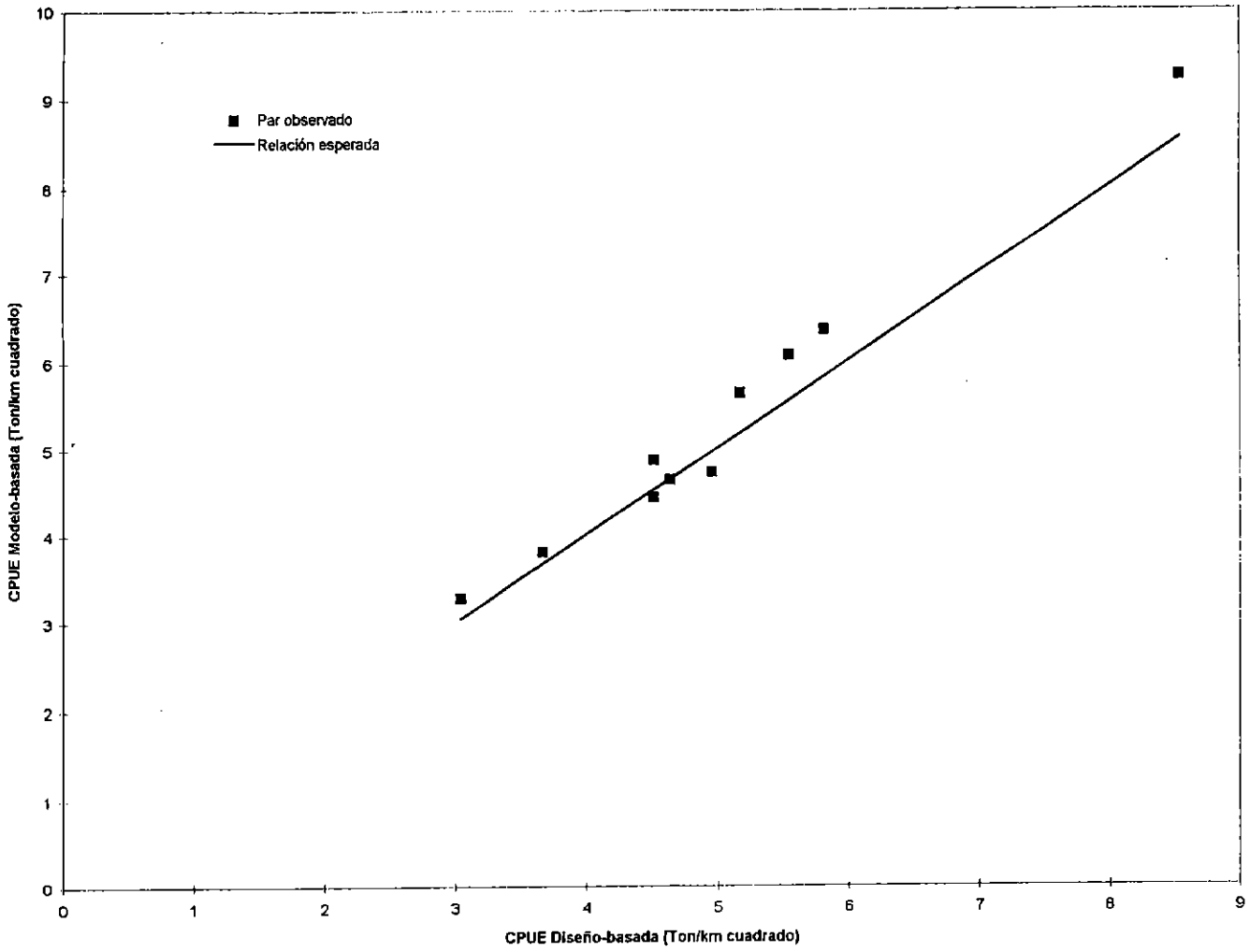

Fig. 12. Relación de la captura por unidad de esfuerzo modelo-basada y diseño-basada.

Tabla 11. Abundancia promedio (número de ejemplares*10^6) a la talla de machos, hembras y stock total de camarón nailon. Año 1996.

	Número (10^6)								
	Machos			Hembras			Total		
Talla (mm)	Lím. Inf. (2,5%)	Media (LogNorm)	Lím. Sup. (97,5%)	Lím. Inf. (2,5%)	Media (LogNorm)	Lím. Sup. (97,5%)	Lím. Inf. (2,5%)	Media (LogNorm)	Lím. Sup. (97,5%)
10				1	1	1	1	1	1
11				1	2	2	2	2	2
12	2	2	2	5	6	6	7	8	9
13	4	5	5	14	15	17	18	20	22
14	14	15	17	30	33	36	44	48	52
15	31	34	37	56	61	66	87	95	103
16	54	58	63	66	72	79	120	131	142
17	80	87	94	83	90	98	163	177	192
18	108	117	128	104	113	123	212	231	250
19	179	195	212	133	145	157	312	340	369
20	258	281	305	168	183	198	426	464	503
21	348	379	411	207	226	245	556	605	656
22	416	453	492	260	282	307	676	736	798
23	434	472	512	300	326	354	733	798	866
24	370	402	437	346	377	409	716	779	846
25	258	281	305	353	384	417	611	665	722
26	183	199	216	332	361	392	515	560	608
27	113	122	133	274	298	323	386	420	456
28	61	66	72	213	232	252	274	298	324
29	26	28	31	167	182	197	193	210	228
30	10	11	12	119	130	141	129	141	153
31	3	4	4	87	94	102	90	98	106
32	1	1	2	55	60	65	57	62	67
33				35	38	41	35	38	41
34				18	20	22	18	20	22
35				8	9	9	8	9	9
36				4	4	5	4	4	5
37				1	1	1	1	1	1
Total	2954	3215	3489	3442	3745	4065	6396	6960	7554

5.2.1.5. BIOMASA (toneladas)

Para el año 1996, la biomasa promedio del stock de camarón nailon ha sido estimada en 48.275 ton (límite inferior: 44.361; límite superior: 52.391). En los machos, la biomasa promedio ha sido estimada en 18.563 ton (límite inferior: 17.058; límite superior: 20.145), ubicándose el grupo modal en 23 mm de LC, aportando a la fracción de machos con 15,3% (Tabla 12). La biomasa promedio de hembras ha sido estimada en 29.713 ton (límite inferior: 27.304; límite superior: 32.246), ubicándose el grupo modal en 26 mm de LC, aportando a la fracción de hembras con 11,1%. Los machos aportan en biomasa al stock total con 38,5% en peso y las hembras con 61,5%.

No se consideró la variable profundidad en la estimación de biomasa y abundancia por dos razones: (1) se privilegió la separación por regiones latitudinales (10 zonas desde la zona centro norte hasta la zona centro sur) por ser un criterio más informativo que los estratos de profundidad; debe tomarse en cuenta que no es viable un análisis por estrato de profundidad y por zona latitudinal, puesto que habría resultado en a lo menos 30 estimaciones separadas de biomasa y abundancia (3 estratos y 10 zonas); y (2) el recurso en cada una de las 10 zonas se distribuye en rangos estrechos de profundidad, siguiendo el contorno del borde del talud continental. Estas dos razones pretender establecer que en el ámbito espacial, la variabilidad significativa de la biomasa y abundancia se da en el eje latitudinal y en el eje batimétrico, lo que está dado por la propia geometría de la plataforma continental chilena: larga y estrecha.

Tabla 12. Biomasa promedio (ton) a la talla de machos, hembras y stock total de camarón nailon. Año 1996.

	Biomasa (ton)								
	Machos			Hembras			Total		
Talla (mm)	Lím. Inf. (2,5%)	Media (LogNorm)	Lím. Sup. (97,5%)	Lím. Inf. (2,5%)	Media (LogNorm)	Lím. Sup. (97,5%)	Lím. Inf. (2,5%)	Media (LogNorm)	Lím. Sup. (97,5%)
11				1	1	1	1	1	1
12	2	2	2	3	3	4	5	5	6
13	5	6	6	11	12	13	16	17	19
14	21	22	24	30	33	36	51	55	60
15	56	61	66	71	78	84	127	138	150
16	115	125	136	107	116	126	222	242	262
17	204	222	241	165	180	195	369	402	436
18	324	352	382	255	278	301	579	630	684
19	627	682	740	395	430	467	1022	1112	1207
20	1044	1136	1233	600	653	709	1644	1789	1942
21	1617	1760	1910	881	959	1041	2499	2719	2951
22	2206	2401	2605	1302	1417	1538	3508	3818	4143
23	2605	2835	3077	1763	1918	2082	4368	4753	5159
24	2505	2726	2959	2371	2580	2800	4876	5307	5759
25	1965	2139	2321	2796	3043	3302	4761	5182	5623
26	1555	1692	1837	3026	3293	3574	4581	4985	5410
27	1065	1159	1258	2852	3104	3368	3917	4263	4626
28	639	695	754	2529	2752	2987	3168	3447	3741
29	300	326	354	2248	2447	2655	2548	2773	3009
30	128	139	151	1810	1970	2138	1938	2109	2289
31	48	52	57	1480	1611	1748	1528	1663	1805
32	20	21	23	1856	1149	1247	1076	1171	1271
33	5	5	5	742	808	877	747	813	882
34	2	2	3	435	473	513	437	475	516
35	1	1	1	210	229	248	211	230	249
36				117	127	138	117	127	138
37				30	33	35	30	33	35
38				11	12	13	11	12	13
39				3	3	4	3	3	4
Total	17058	18563	20145	27304	29713	32246	44361	48275	52392

5.3. Objetivo específico 3. DETERMINAR LA COMPOSICION DE TALLAS, CLASES ANUALES Y SEXO DE LA CAPTURA DE CAMARON NAILON Y LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE CAPTURADA POR LA FLOTA PESQUERA

5.3.1. COMPOSICION DE TALLAS, POR MES Y PUERTO DE DESEMBARQUE

Para determinar la frecuencia de tamaños del camarón nailon, se analizó las muestras provenientes de los embarques realizados por técnicos del equipo de investigación en los cuatro principales puertos de desembarque de este recurso, de acuerdo a la operación de la flota, a saber: Caldera (III Región), Coquimbo (IV Región), Quintero (V Región) y Tomé (VIII Región). En algunos casos, al no poder acceder a muestras a bordo, se analizaron ejemplares obtenidos en el desembarque, sea en puerto y/o planta. La información del número de muestras (lances) que se consideran en este análisis son presentados en la Tabla 13 y el número de ejemplares medidos se presenta en la Tabla 14. El tamaño muestreal comprometido ha sido largamente sobrepasado, siendo mayor que 91 mil ejemplares, correspondiendo aproximadamente el 43% a machos y el 57% a hembras.

En la Tabla 15 se entrega un resumen de los rangos de tallas y talla promedio de machos, hembras y hembras ovíferas medidos para frecuencias de talla durante el desarrollo del proyecto. El tamaño promedio aumenta de norte a sur, tanto en machos como en hembras, entre los puertos de desembarque de Caldera y Quintero, para disminuir luego en Tomé donde el promedio es similar o un poco mayor que el de Coquimbo. En el caso de las hembras ovíferas, las de Caldera tienen un tamaño promedio similar a las de Tomé y mayor que las de Coquimbo.

Tabla 13. Número de muestras (lances) analizadas para frecuencia de tallas de camarón nailon, por mes y puerto de desembarque. M.P.= muestreo en planta.

MES/PUERTO	CALDERA	COQUIMBO	QUINTERO	TOME
Enero	-	30	32	5
Febrero	-	44	13	13
Marzo	20	22	41	11
Abril	-	27	25	5
Mayo	13	5+MP	25	13
Junio	16	3+MP	-	10
Julio	32	12	14	12
Agosto	30	10+MP	19	MP
Septiembre				
Octubre	30	20	17	12
Noviembre	-	32	-	12
Diciembre				
TOTAL	111	201	186	93

En la Figura 12 se resume las distribuciones de frecuencia de tallas totales obtenidas en los cuatro puertos de desembarque. Se observa que en todos los puertos los machos alcanzan tallas inferiores a las hembras. Sin embargo, en este aspecto las distribuciones muestran diferencias entre sí, ya que a pesar que en general el rango de tallas es similar, la cantidad de hembras en las tallas superiores aumenta hacia el sur, lo que será analizado en detalle más adelante.

Tabla 14. Número de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos para frecuencias de talla (Longitud cefalotorax, mm), por puerto y mes. (*) = incluye el total de las hembras.

PUERTO/MES	MACHOS	HEMBRAS(*)	H. OVIFERAS	TOTAL
CALDERA				
Marzo	2.334	2.688	1.017	5.022
Abril				
Mayo	1.543	1.544	522	3.087
Junio	1.357	2.737	1.262	4.094
Julio	2.894	5.244	2.995	8.138
Agosto	3.506	4.168	1.354	7.674
Octubre	3.180	4.435	626	7.615
Total	14.814	20.816	7.776	35.630
COQUIMBO				
Enero	3.029	4.596	41	7.625
Febrero	5.374	5.848	326	11.222
Marzo	2.606	2.873	314	5.479
Abril	3.737	3.220	937	6.957
Mayo	597	717	360	1.314
Junio	939	847	425	1.786
Julio	1.514	1.525	797	3.039
Agosto	989	1.596	979	2.585
Octubre	2.553	2.674	396	5.227
Noviembre	4.638	3.475	296	8.113
Total	25.976	27.371	4.871	53.347
QUINTERO				
Enero	4.119	3.997	26	8.116
Febrero	1.168	1.600	53	2.768
Marzo	4.609	4.934	287	9.543
Abril	3.447	2.918	406	6.365
Mayo	3.124	3.208	930	6.332
Junio				
Julio	1.307	2.013	1.559	3.320
Agosto	2.499	2.200	1.366	4.699
Octubre	1.861	2.581	1.776	4.442
Total	22.134	23.451	6.403	45.585
TOME				
Enero	1.602	1.811	9	3.413
Febrero	1.430	2.317	52	3.747
Marzo	1.077	2.183	276	3.260
Abril	1.116	1.826	190	2.942
Mayo	1.603	1.627	491	3.230
Junio	791	1.466	932	2.257
Julio	1.244	1.421	639	2.665
Agosto	873	1.800	1.096	2.673
Octubre	1.190	1.695	102	2.885
Noviembre	1.981	999	249	2.980
Total	12.907	17.145	4.036	30.052

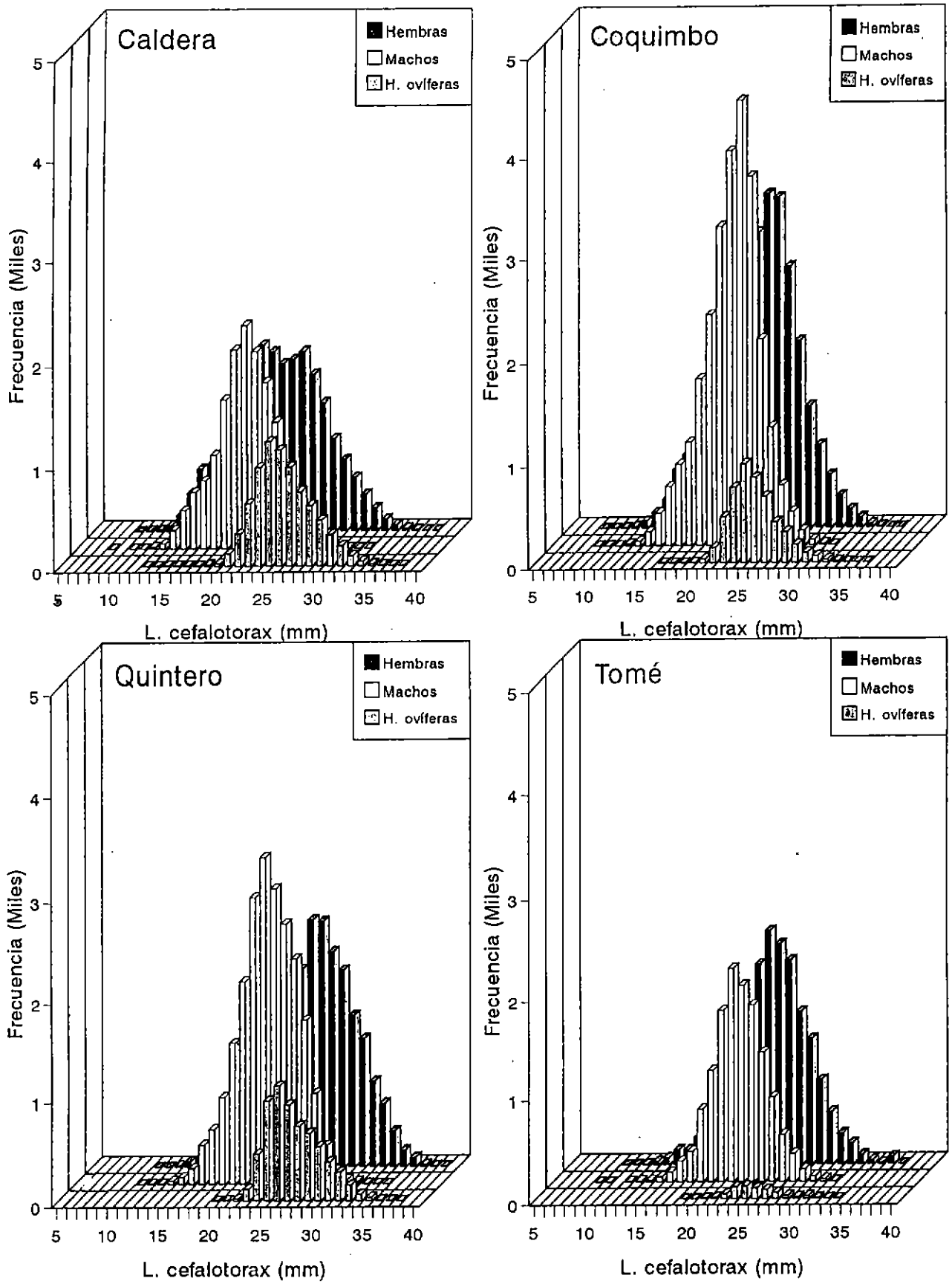

Fig. 13. Distribución de frecuencia de tallas (Longitud del cefalotorax, mm) por puerto de desembarque.

Tabla 15. Rango de tamaño (Longitud cefalotórax (LC), mm) de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos para frecuencias de talla, por puerto y mes.

PUERTO/MES	MACHOS			HEMBRAS			H. OVIFERAS		
	Min.	Max.	Prom.	Min.	Max.	Prom.	Min.	Max.	Prom.
CALDERA									
Marzo	12,3	33,7	21,7	12,3	35,9	20,9	19,1	35,6	26,4
Mayo	14,0	29,0	21,0	10,1	31,7	19,7	21,0	32,6	24,9
Junio	12,2	30,3	20,8	11,0	35,7	19,5	20,3	36,7	26,7
Julio	13,4	31,0	21,1	12,0	34,5	19,7	17,2	38,0	23,5
Agosto	12,0	32,8	20,1	10,8	34,7	19,7	13,8	37,2	24,3
Octubre	8,8	31,3	21,6	9,7	34,6	22,1	18,4	36,7	26,6
Promedio	12,1	31,3	21,1	11,0	34,5	20,3	18,3	36,1	25,4
COQUIMBO									
Enero	12,0	31,2	22,3	10,0	36,2	23,6	22,0	33,3	26,3
Febrero	11,0	32,9	22,0	10,5	34,1	22,7	20,5	32,6	25,3
Marzo	13,4	31,5	23,0	12,8	35,5	24,6	21,1	34,6	26,4
Abril	12,4	32,0	21,5	11,5	35,5	21,1	20,4	33,6	25,1
Mayo	14,8	31,0	22,9	13,9	35,4	23,1	18,2	35,8	26,6
Junio	12,4	30,7	23,0	13,8	34,0	21,3	22,0	37,3	26,8
Julio	12,9	31,0	21,6	12,4	29,3	19,9	17,1	35,3	25,3
Agosto	14,9	30,2	22,4	12,5	33,4	21,0	19,5	36,0	26,4
Octubre	9,2	32,7	21,5	9,5	34,0	21,3	21,9	35,7	25,6
Noviembre	12,4	31,0	21,9	8,7	34,6	22,3	22,3	33,7	25,7
Promedio	12,6	31,5	22,2	11,9	34,2	22,1	20,3	34,9	26,0
QUINTERO									
Enero	12,0	35,1	23,1	12,4	37,6	25,2	25,7	34,1	28,7
Febrero	12,9	32,9	23,3	12,3	37,1	25,5	20,3	36,0	30,6
Marzo	13,2	32,5	23,2	11,4	36,7	25,3	24,0	36,4	28,8
Abril	13,3	32,3	23,8	10,9	37,0	24,2	23,0	37,8	28,2
Mayo	13,4	31,0	22,9	12,0	38,5	22,9	22,9	35,8	27,6
Junio									
Julio	11,9	33,0	23,4	10,7	34,4	21,2	21,0	27,7	23,5
Agosto	15,0	34,0	23,7	13,7	34,2	22,1	22,6	36,4	27,0
Octubre	14,0	32,1	24,0	12,6	34,9	24,7	20,7	38,4	27,5
Promedio	13,2	32,9	23,4	12,0	36,3	23,9	22,5	35,3	27,7
TOME									
Enero	12,0	32,0	23,0	12,0	36,0	25,1	30,0	30,0	--
Febrero	13,0	32,0	22,8	12,0	37,0	25,3	26,1	31,9	29,8
Marzo	15,0	32,0	23,9	13,0	36,0	25,8	21,8	34,1	29,4
Abril	12,0	29,0	21,8	11,0	33,0	23,0	24,8	28,4	26,8
Mayo	12,0	30,0	21,6	12,0	34,0	22,7	22,2	32,7	26,8
Junio	9,0	30,0	22,1	10,0	34,0	24,0	24,0	34,0	26,9
Julio	10,0	30,0	21,8	11,0	35,0	22,7	22,0	32,0	26,3
Agosto	19,0	31,0	24,0	19,0	37,0	25,7	23,0	27,4	37,0
Octubre	16,0	30,0	22,1	17,0	34,0	24,8	20,0	29,0	25,3
Noviembre	18,0	31,0	23,4	19,0	33,0	24,2	22,0	32,0	25,8
Promedio	13,6	30,7	22,7	13,6	34,9	24,3	23,6	32,1	27,5

5.3.2. COMPOSICION DE TALLAS, POR PUERTO DE DESEMBARQUE Y PROFUNDIDAD

5.3.2.1. CALDERA

Para la zona de Caldera sólo existen antecedentes disponibles para tres estratos de profundidad: 300-350 m, 350-400 m y 400-450 m, en los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones por personal técnico del Proyecto.

En la Figura (14) se resume las distribuciones de frecuencia de tallas de camarón nailon, separadas por sexo, detectadas en los distintos estratos de profundidad considerados. No se observan mayores diferencias en la composición en las diferentes profundidades.

5.3.2.2. COQUIMBO

Para la zona de Coquimbo existen antecedentes disponibles para seis estratos de profundidad: 200-250 m, 250-300 m, 300-350 m, 350-400 m, 400-450 m y 450-500 m, en los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones por personal técnico del Proyecto.

En las Figuras (15) y (16) se resume las distribuciones de frecuencia de tallas de camarón nailon, separadas por sexo, detectadas en distintos estratos de profundidad considerados. En la mayoría de los estratos se observa un predominio de los machos sobre las hembras salvo entre los 200-250 m donde son éstas son más abundantes (Fig. 15). Además en este mismo estrato, las hembras ovíferas alcanzan el máximo, siendo el 13,1% del total y el 20,8% de las hembras, mientras que en los estratos entre 300-450 varían entre un 8,1 y un 9,5 del total.

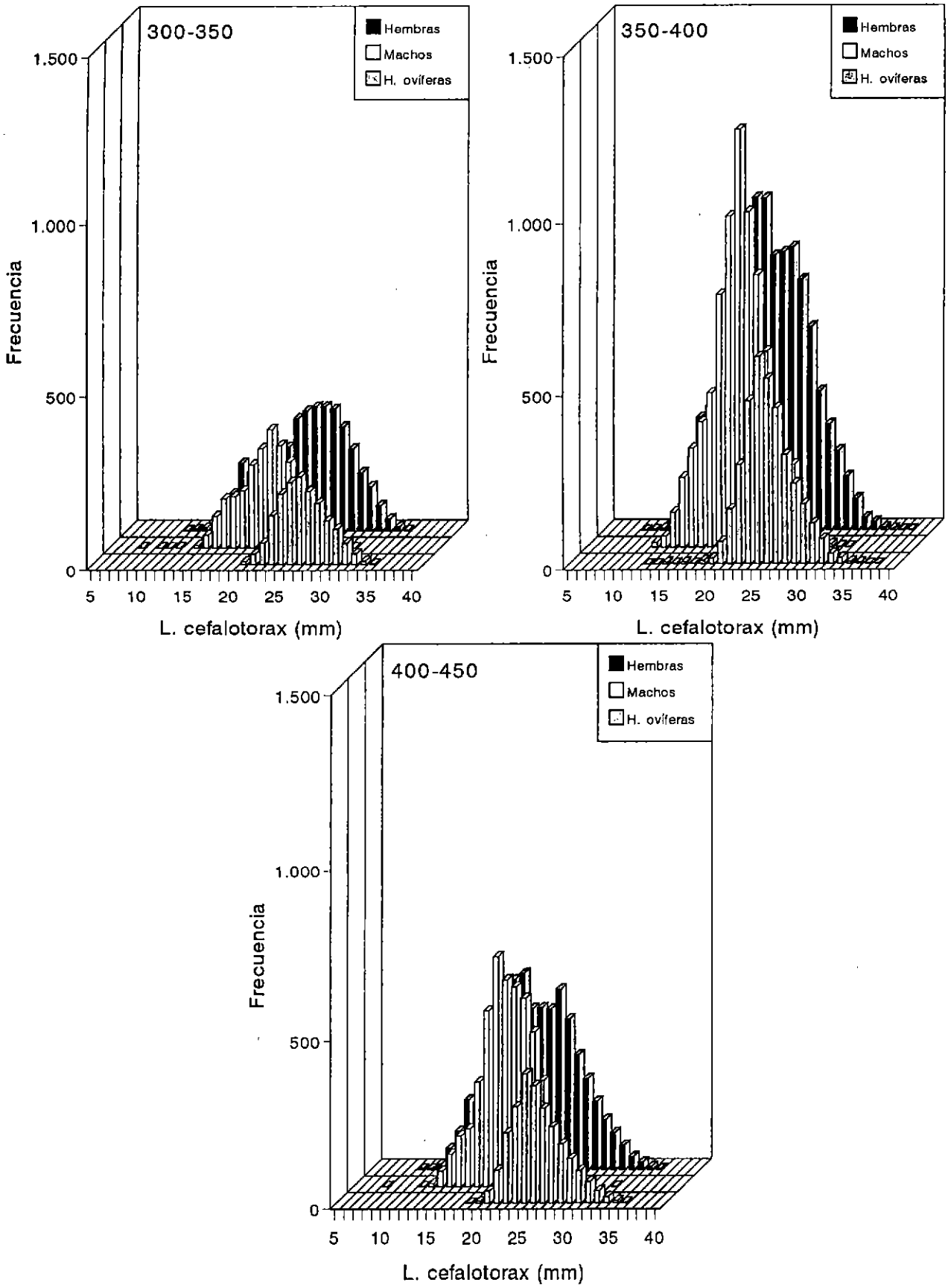

Fig. 14. Distribución de frecuencia de tallas en Caldera, por profundidad (300-350 m, 350-400 m y 400-450 m).

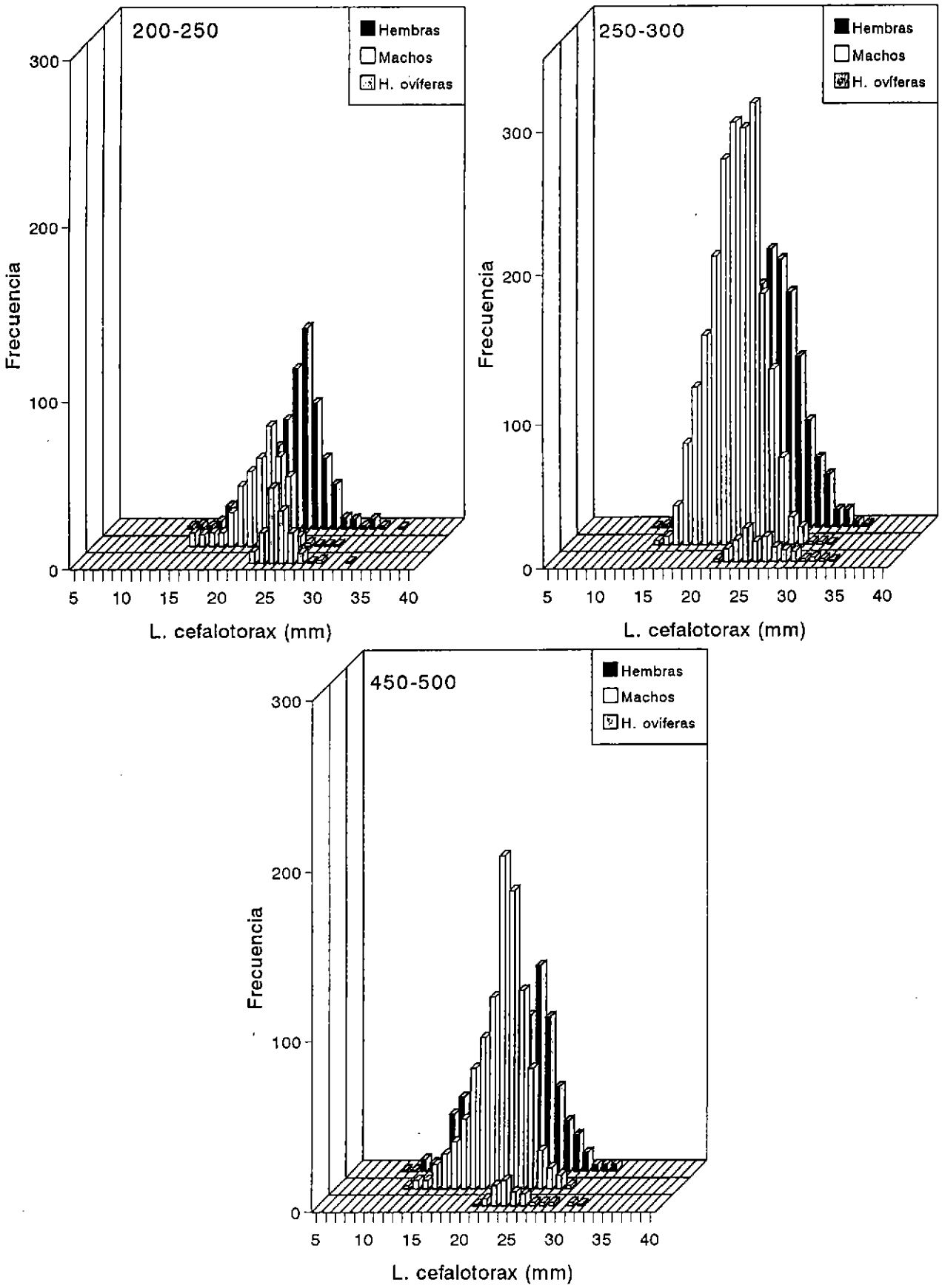

Fig. 15. Distribución de frecuencia de tallas en Coquimbo, por profundidad (200-250 m, 250-300 m y 450-500 m).

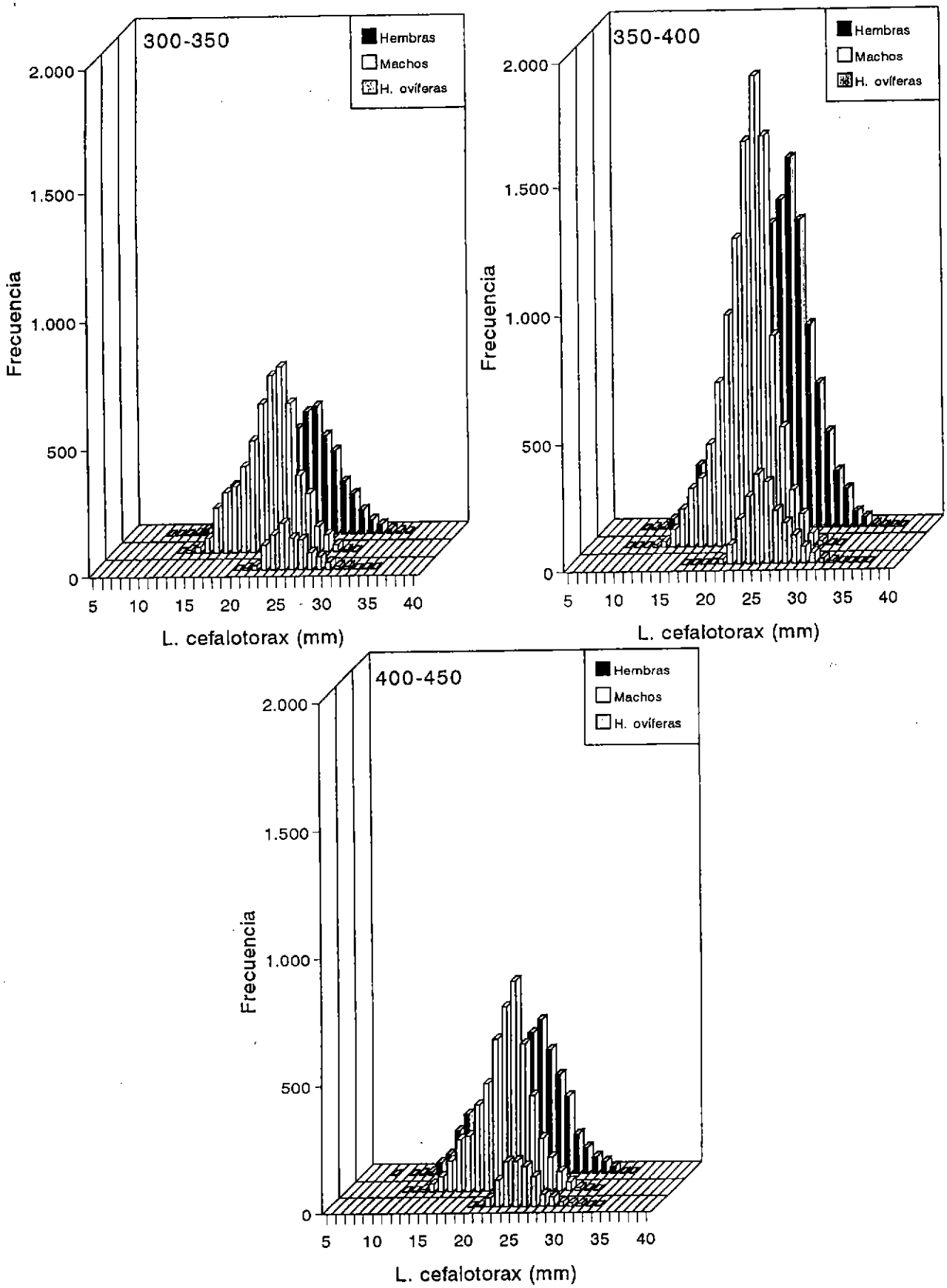

Fig. 16. Distribución de frecuencia de tallas en Coquimbo, por profundidad (300-350 m, 350-400 m y 400-450 m).

5.3.2.3. QUINTERO

Para la zona de Quintero existen antecedentes disponibles para cuatro estratos de profundidad: 200-250 m, 250-300 m, 350-400 m y 350-400 m, en los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones por personal técnico del Proyecto.

En la Figura (17) se resume las distribuciones de frecuencia de tallas de camarón nailon, separadas por sexo, detectadas en los distintos estratos de profundidad considerados. Al igual que en Coquimbo, en la mayoría de los estratos se observa un predominio de los machos sobre las hembras salvo entre los 200-250 m donde son éstas son más abundantes (Fig. 17), además en una única muestra de los 150-200 m, del mes de julio, sólo se encontraron hembras. Con respecto a las hembras ovíferas se observa un gradiente en profundidad desde los 150-200 m con un 99,6% del total, los 200-250 m con un 42,8% del total, los 250-300 m con un 19,5% del total, los 300-350 m con un 8,4% del total hasta los 350-400 m con un 3,9% del total.

5.3.3. MUESTREOS BIOLOGICO-ESPECIFICOS

5.3.3.1. MUESTREOS PROPIAMENTE TALES

El muestreo biológico específico se refiere al análisis de las muestras obtenidas en los embarques de los técnicos del proyecto y son una sub-muestra aleatoria del muestreo de frecuencia de tallas. El número de ejemplares registrados en los muestreos biológico-específicos sobrepasa los 31 mil (Tabla 16), largamente superior a los compromisos que para el efecto se contrajeron en la Oferta Técnica de este proyecto, correspondiendo al 46% de la muestra total bioespecífica, fracción que es similar a la registrada en los muestreos de frecuencias de tamaños, lo que es prácticamente coincidente debido al gran número de ejemplares y a que los

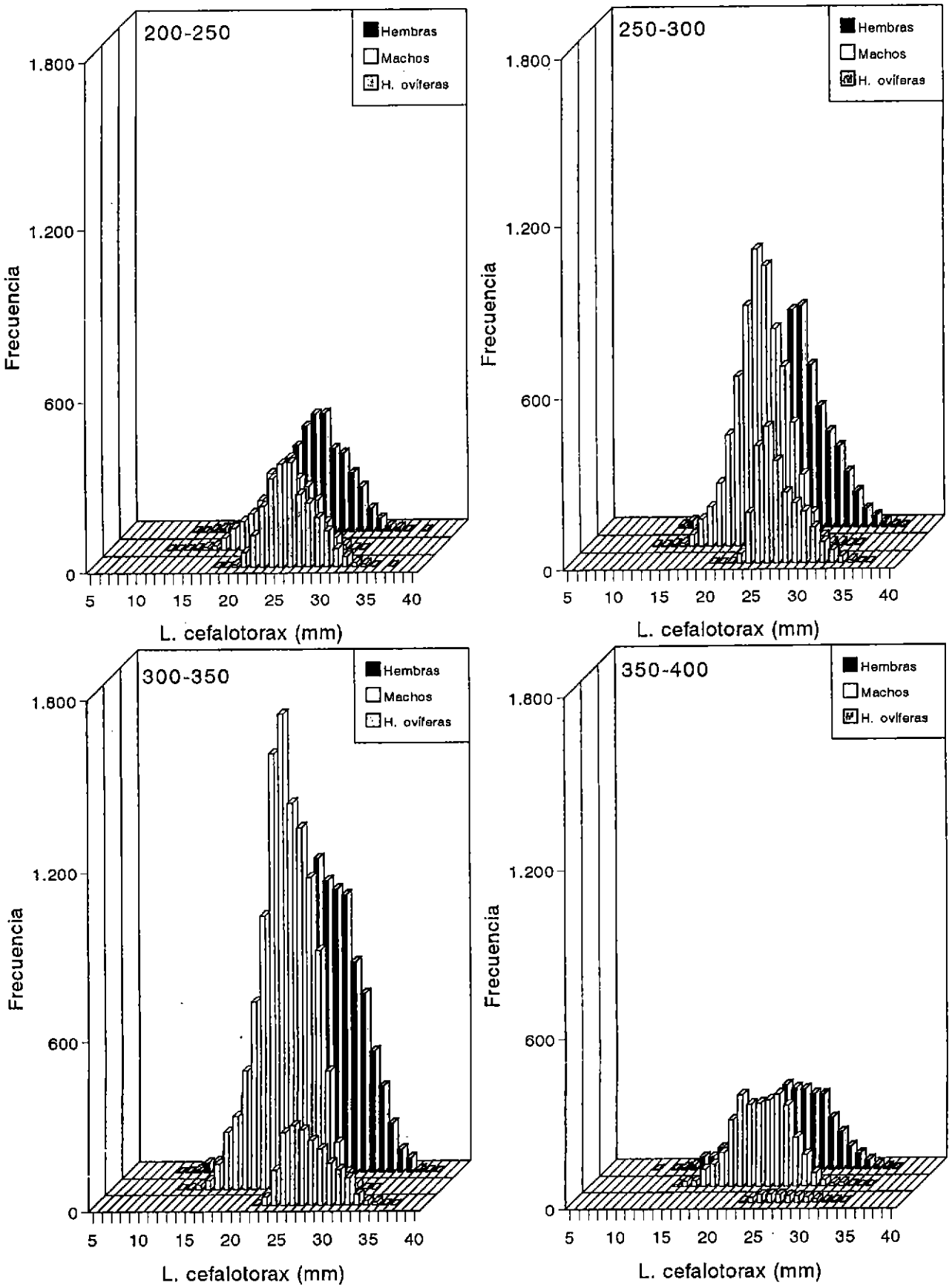

Fig. 17. Distribución de frecuencia de tallas en Quintero, por profundidad (200-250, 250-300, 300-350 y 350-400 m).

Tabla 16. Número de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos en el muestreo biológico específico (Longitud cefalotorax, mm; peso total, g), por puerto y mes.

PUERTO/ MES		MACHOS	HEMBRAS	H. OVIFERAS	TOTAL
CALDERA	Marzo	477	341	251	1.069
	Abril	-	-	-	-
	Mayo	292	197	121	610
	Junio	244	300	270	814
	Julio	579	439	607	1.625
	Agosto	642	553	333	1.528
	Octubre	619	767	145	1.531
Total		2.853	2.597	1.727	7.177
COQUIMBO	Enero	573	938	19	1.530
	Febrero	1.128	1.016	100	2.244
	Marzo	469	552	101	1.122
	Abril	707	469	201	1.377
	Mayo	82	107	66	255
	Junio	174	84	99	357
	Julio	285	117	210	612
	Agosto	194	116	200	510
	Octubre	446	468	108	1.022
	Noviembre	865	694	74	1.633
Total		4.923	4.561	1.178	10.662
QUINTERO	Enero	798	821	12	1.631
	Febrero	248	346	18	612
	Marzo	1.034	946	90	2.070
	Abril	674	520	82	1.276
	Mayo	636	424	207	1.267
	Junio				
	Julio	264	87	210	561
	Agosto	489	137	346	972
	Octubre	356	146	365	867
Total		4.499	3.427	1.330	9.256
TOME	Enero	156	247	1	404
	Febrero	234	326	9	569
	Marzo	152	218	30	400
	Abril	220	154	26	400
	Mayo	183	237	80	500
	Junio	125	275	105	505
	Julio	192	208	102	502
	Agosto	94	306	211	611
	Octubre	234	216	15	465
	Noviembre	189	261	78	528
Total		1.779	2.448	657	4.884
TOTAL GENERAL		14.054	13.033	4.892	31.979

muestreos han sido realizados estrictamente al azar.

En la Tabla 17 se entrega un resumen de las tallas máximas y mínimas (mm) y los pesos (g) respectivos de los ejemplares de camarón nailon que fueron medidos durante los muestreos biológico-específicos realizados en los cuatro puertos de desembarque. Al igual que en el caso de las frecuencias de tallas, las longitudes de cefalotorax y los pesos promedio aumentan de norte a sur, lo que se observa más claramente en esta última medida. De acuerdo a lo anterior, se observa un aumento de norte a sur, siendo por lo tanto de mayor peso promedio los ejemplares de la zona sur que los de la zona norte.

5.3.3.2. RELACION LONGITUD-PESO

En la Tabla 18 se presentan los parámetros de la relación longitud-peso para los machos de camarón nailon por puerto de desembarque y mes, mientras en la Tabla 19 se entregan los datos para las hembras y en la Tabla 20 los datos para sexos combinados. Estos parámetros parecen ser consistentes, tanto en machos como en hembras y en sexos combinados, como lo revela el alto coeficiente de determinación ($r^2 > .800$) obtenido en todos los casos, independiente del puerto de desembarque o mes.

5.3.3.3. COMPOSICION POR TAMAÑOS Y POR SEXO EN LAS CAPTURAS

5.3.3.3.1. COMPOSICION POR TAMAÑOS

Como se señaló anteriormente, la información para el análisis de la composición de tallas en la captura proviene de los muestreos de frecuencia de tamaños del camarón nailon, obtenidos en los lances a bordo de las embarcaciones y de muestreos del desembarque, cuando no fue posible tener técnicos a bordo. Se entrega la información

Tabla 17. Talla (Longitud cefalotorax (LC), mm) y peso (g) máximos y mínimos de machos, hembras y hembras ovíferas de camarón nailon medidos en el muestreo biológico, por puerto y mes.

PUERTO/ MES	MACHOS				HEMBRAS				H. OVIFERAS			
	Mínimos		Máximos		Mínimos		Máximos		Mínimos		Máximos	
	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
CALDERA												
Marzo	13,4	1,24	29,8	8,69	12,4	0,84	34,7	17,86	21,0	3,93	35,6	16,86
Mayo	14,1	0,89	27,2	6,89	10,1	0,51	31,7	10,57	21,3	5,44	31,6	13,33
Junio	14,0	1,15	29,0	7,30	9,6	0,26	35,7	20,20	15,0	1,43	36,7	25,72
Agosto	14,1	0,87	30,8	10,87	12,0	0,71	32,5	14,15	17,9	8,25	38,0	24,55
Octubre	12,1	0,67	28,3	7,90	10,1	0,36	34,8	15,71	17,7	5,04	37,2	23,47
Noviembre	12,6	0,44	30,7	9,69	10,5	0,34	34,5	15,99	21,2	3,74	33,6	14,36
Promedio	13,4	0,88	29,3	8,56	10,8	0,50	34,0	15,74	19,0	4,64	35,5	19,71
COQUIMBO												
Enero	14,0	1,25	30,4	11,70	9,5	0,28	36,1	18,74	23,6	5,22	31,0	13,77
Febrero	11,3	0,54	29,6	11,50	10,8	0,49	33,1	12,20	20,7	5,10	32,3	16,18
Marzo	14,0	0,87	30,7	9,29	12,8	0,84	35,5	14,56	21,4	6,99	34,3	16,22
Abril	12,4	0,60	32,0	12,57	11,2	0,49	35,5	16,99	20,8	4,85	33,6	15,24
Mayo	14,8	1,55	30,9	10,79	15,0	1,32	35,4	20,73	18,2	9,78	35,5	18,73
Junio	16,6	2,06	30,7	9,68	15,4	1,33	35,5	16,99	23,0	6,65	37,3	26,63
Julio	12,9	2,28	30,5	9,95	12,4	0,76	26,8	7,46	22,3	5,05	35,3	22,81
Agosto	14,4	1,24	28,5	9,46	12,5	0,84	32,6	12,54	22,6	5,75	36,0	23,83
Octubre	9,2	0,25	32,7	12,65	10,9	0,41	34,0	13,85	21,9	4,28	35,7	19,43
Noviembre	14,8	0,91	31,0	10,59	8,7	0,20	34,5	18,58	22,3	4,29	33,7	16,47
Diciembre	20,2	3,49	34,5	17,11	22,0	4,32	33,6	16,84	27,1	11,64	31,8	17,64
Promedio	14,1	1,37	31,0	11,39	12,8	1,03	33,9	15,41	22,2	6,33	34,2	18,81
QUINTERO												
Enero	14,3	1,33	32,5	13,13	14,2	1,13	37,6	23,10	23,8	13,00	34,1	18,75
Febrero	12,9	1,64	29,8	10,03	13,0	2,46	37,1	21,74	24,7	6,94	35,8	23,68
Marzo	13,9	0,93	31,2	10,85	12,8	0,62	36,7	23,51	24,6	6,23	36,7	25,34
Abril	15,0	1,47	31,0	12,04	10,9	0,61	37,0	25,69	24,0	7,84	37,8	28,72
Mayo	13,4	1,00	30,8	13,44	13,0	0,98	35,0	19,92	22,9	11,79	35,2	19,14
Junio												
Julio	11,9	0,72	31,0	12,00	10,7	0,49	34,4	20,56	21,0	4,09	37,7	30,25
Agosto	16,0	1,49	34,0	15,88	15,5	1,85	34,2	16,99	22,8	5,66	36,4	27,73
Octubre	14,9	1,36	32,1	13,95	13,6	0,95	34,3	18,50	21,9	5,00	34,7	20,89
Promedio	14,0	1,24	31,6	12,67	13,0	1,14	35,8	21,25	23,2	7,57	36,1	24,3
TOME												
Enero	12,2	0,75	30,4	12,50	12,9	0,80	33,0	21,50	30,0	15,80	30,0	15,80
Febrero	17,4	1,96	30,2	13,25	18,5	3,58	36,5	23,83	26,1	9,81	31,9	20,42
Marzo	18,7	2,75	31,8	15,20	21,8	4,70	34,4	26,11	21,8	4,70	34,1	26,11
Abril	15,0	1,96	28,5	12,13	12,4	0,93	30,1	15,08	24,8	9,32	28,4	13,87
Mayo	14,2	1,37	28,1	10,21	12,5	0,92	32,7	22,47	22,2	6,00	32,7	22,47
Junio	17,2	2,41	29,7	12,40	15,0	1,67	34,0	28,58	23,2	6,73	34,0	28,58
Julio	17,2	2,39	29,9	11,27	12,5	2,60	32,9	21,67	22,8	4,28	32,9	21,67
Agosto	21,2	4,43	31,3	13,04	22,6	4,98	37,2	29,21	23,5	6,78	37,2	29,21
Octubre	18,6	2,62	30,0	10,53	17,5	2,38	34,7	19,04	21,0	6,84	29,1	13,58
Noviembre	19,2	3,92	30,3	17,31	19,3	4,95	33,8	19,02	22,3	7,87	32,0	19,02
Promedio	17,1	2,46	30,0	12,78	16,5	2,75	33,9	22,65	23,8	7,81	32,2	21,07

Tabla 18. Resumen de estimaciones de la relación longitud (Longitud cefalotorax, mm) vs. peso total (g) para machos de camarón nailon, por puerto y mes. a y b = parámetros de la relación; r^2 = coef. determinación; n= número; s/p= sin pesca.

PUERTO/MES		a	b	r^2	n
CALDERA	Marzo	0,001008	2,6759	0,7930	477
	Abril	s/p	s/p	s/p	s/p
	Mayo	0,0003635	2,9931	0,9058	292
	Junio	0,0006070	2,8481	0,8992	244
	Julio	0,0003039	3,0330	0,8891	579
	Agosto	0,0002410	3,1102	0,9465	642
	Octubre	0,0001614	3,2375	0,9401	619
	Total	0,0003183	3,0282	0,8955	2.853
COQUIMBO	Enero	0,0005685	2,8604	0,8984	573
	Febrero	0,0006852	2,8097	0,8373	1.016
	Marzo	0,0004714	2,9439	0,7922	469
	Abril	0,0005198	2,8844	0,9072	707
	Mayo	0,0005149	2,9173	0,9606	107
	Junio	0,0008517	2,7641	0,9061	174
	Julio	0,0003841	2,9787	0,9408	285
	Agosto	0,0003011	3,0889	0,9399	194
	Octubre	0,0003331	3,0269	0,9574	445
	Noviembre	0,0002704	3,0820	0,9215	865
	Total	0,0004036	2,9723	0,8897	4.729
QUINTERO	Enero	0,0005619	2,9186	0,9127	799
	Febrero	0,0001414	2,6336	0,9021	248
	Marzo	0,0005932	2,8909	0,9313	y46
	Abril	0,0007781	2,8125	0,9406	673
	Mayo	0,0007392	2,8296	0,9448	635
	Junio				
	Julio	0,0004505	2,9803	0,9478	264
	Agosto	0,0005302	2,9136	0,9087	484
	Octubre	0,0010954	2,6854	0,8685	356
	Total	0,0006912	2,8456	0,9242	4.406
TOME	Enero	0,0007219	2,8548	0,9384	155
	Febrero	0,0011368	2,7163	0,8441	234
	Marzo	0,0013169	2,6784	0,8846	152
	Abril	0,0006145	2,9441	0,9662	216
	Mayo	0,0007482	2,8661	0,9482	183
	Junio	0,0012013	2,717	0,917	125
	Julio	0,0009260	2,783	0,904	191
	Agosto	0,0008464	2,810	0,946	94
	Octubre	0,0009173	2,759	0,872	234
	Noviembre	0,0005222	2,941	0,979	189
	Total	0,0008842	2,810	0,913	1.773

Tabla 19. Resumen de estimaciones de la relación longitud (Longitud cefalotorax, mm) vs. peso total (g) para hembras de camarón nailon, por puerto y mes. a y b = parámetros de la relación; r^2 = coef. determinación; n = número; s/p= sin pesca.

PUERTO/MES		a	b	r^2	n
CALDERA	Marzo	0,0005037	2,9185	0,9194	341
	Abril	s/p	s/p	s/p	s/p
	Mayo	0,0002460	3,1369	0,9642	197
	Junio	0,0005199	2,8979	0,9086	300
	Julio	0,0002346	3,1387	0,9064	439
	Agosto	0,0001965	3,1804	0,9533	553
	Octubre	0,0002098	3,1558	0,9596	768
	Total	0,0002887	3,0691	0,9349	2.597
COQUIMBO	Enero	0,0002468	3,1358	0,9570	938
	Febrero	0,0002354	3,1692	0,9481	1.128
	Marzo	0,003157	2,3895	0,5414	552
	Abril	0,0002782	3,1039	0,9590	469
	Mayo	0,0004709	2,9893	0,8647	82
	Junio	0,0003747	3,0569	0,9603	84
	Julio	0,0001675	3,2596	0,9534	117
	Agosto	0,0002274	3,1863	0,9524	116
	Octubre	0,0002500	3,1254	0,9673	467
	Noviembre	0,0002034	3,1731	0,9433	694
	Total	0,0002227	3,1777	0,9448	4.618
QUINTERO	Enero	0,0004989	3,0249	0,9423	821
	Febrero	0,0006944	2,8768	0,7733	346
	Marzo	0,0003752	3,0587	0,9598	1.034
	Abril	0,0002885	3,1550	0,9748	520
	Mayo	0,0003787	3,0715	0,9705	432
	Junio				
	Julio	0,0002942	3,1316	0,9499	87
	Agosto	0,0005543	2,9045	0,9041	137
	Octubre	0,0002195	3,2136	0,9711	146
	Total	0,0003820	3,0543	0,9417	3.523
TOME	Enero	0,0003299	3,1026	0,9677	247
	Febrero	0,0005342	2,9788	0,9324	334
	Marzo	0,0002023	3,2865	0,9433	248
	Abril	0,0002456	3,2518	0,9777	180
	Mayo	0,0002475	3,2446	0,9783	217
	Junio	0,0001759	3,351	0,939	275
	Julio	0,0003305	3,134	0,878	208
	Agosto	0,0001048	3,498	0,935	305
	Octubre	0,0004874	2,969	0,942	210
	Noviembre	0,0007182	2,843	0,979	261
	Total	0,0003408	3,168	0,946	2.485

Tabla 20. Resumen de estimaciones de la relación longitud (Longitud cefalotorax, mm) vs. peso total (g) para ambos sexos en conjunto de camarón nailon, por puerto y mes. a y b = parámetros de la relación; r^2 = coef. determinación; n = número; s/p= sin pesca.

PUERTO/MES		a	b	r^2	n
CALDERA	Marzo	0,0006905	2,8050	0,8725	818
	Abril	s/p	s/p	s/p	s/p
	Mayo	0,0001501	3,0593	0,9454	489
	Junio	0,0005436	2,8837	0,9074	544
	Julio	0,0002962	3,0497	0,8956	1.018
	Agosto	0,0002136	3,1514	0,9505	1.195
	Octubre	0,0001923	3,1825	0,9532	1.387
	Total	0,0003034	3,0481	0,9199	5.450
COQUIMBO	Enero	0,0002778	3,0954	0,9467	1.511
	Febrero	0,0002922	3,0925	0,9192	2.144
	Marzo	0,0002693	3,1366	0,8929	1.021
	Abril	0,0003424	3,0260	0,9415	1.176
	Mayo	0,0004353	2,9776	0,8995	189
	Junio	0,0006390	2,8645	0,9265	258
	Julio	0,0003023	3,0580	0,9461	402
	Agosto	0,0002714	3,1244	0,9482	310
	Octubre	0,0002773	3,0891	0,9634	912
	Noviembre	0,0002245	3,1416	0,9377	1.559
	Total	0,0002578	3,1237	0,9273	9.347
QUINTERO	Enero	0,0004772	3,0049	0,9371	1.620
	Febrero	0,0007005	2,8667	0,8169	594
	Marzo	0,0003542	3,0664	0,9522	1.980
	Abril	0,0003694	3,0605	0,9564	1.193
	Mayo	0,0004754	2,9819	0,9521	1.068
	Junio				
	Julio	0,0004133	3,0108	0,9489	351
	Agosto	0,0005619	2,8965	0,9104	621
	Octubre	0,0004441	2,9761	0,9129	502
	Total	0,0004159	3,0160	0,9337	7.929
TOME	Enero	0,0004093	3,0350	0.9598	402
	Febrero	0,0004491	3,0233	0,9119	568
	Marzo	0,0001979	3,2835	0,9265	400
	Abril	0,0003643	3,1180	0,9702	396
	Mayo	0,0003071	3,1673	0,9674	400
	Junio	0,0002320	3,258	0,931	400
	Julio	0,0003696	3,088	0,883	399
	Agosto	0,0000985	3,507	0,912	399
	Octubre	0,0004808	2,967	0,924	444
	Noviembre	0,0006229	2,887	0,980	450
	Total	0,0003615	3,124	0,936	4.258

mensual de la contribución porcentual de las diferentes tallas, independientemente por sexo, para machos y hembras (Anexo 2). Además se entrega la contribución porcentual de las diferentes tallas de las hembras ovíferas por puerto de desembarque (Anexo 2).

En el caso de los machos, al considerar las tallas que contribuyen con más de un 10% al total, se observa que en promedio en todos los puertos de desembarque son entre 4 y 5 las que aportan más del 40%. Los porcentajes más bajos se encontraron en Caldera, siendo en general superiores al 50% y representando hasta el 76% del total.

La moda fluctúa entre 20 y 22 mm LC en Caldera, predominando 21 mm LC; es de 23 mm LC en Coquimbo, salvo en abril y julio; varía entre 21 y 24 mm LC en Quintero, predominando 23 mm LC y fluctúa entre 21 y 24 mm LC en Tomé, predominando 22 mm LC (Anexo 2).

En el caso de las hembras, utilizando el mismo criterio anterior, se observa que en general el número de tallas que contribuyen es inferior a los machos. En efecto, en todos los puertos de desembarque son entre 0 y 4 las que aportan porcentajes inferiores al 40%, salvo en Tomé donde aparecen más tallas involucradas y se supera este porcentaje. Los porcentajes más bajos se encontraron en Caldera, siendo en general no superiores al 37%, mientras en los otros tres puertos de desembarque se observa una mayor variabilidad. La moda fluctúa entre 21 y 25 mm LC en Caldera, predominando 21 y 25 mm LC; varía entre 23 y 25 mm LC en Coquimbo, con predominio de 25 mm LC; fluctúa entre 24 y 27 mm LC en Quintero, predominando 26 mm LC y varía entre 23 y 26 mm LC en Tomé, predominando 24 mm LC.

5.3.3.3.2. PESO PROMEDIO A LA TALLA

En el Anexo 3 se entrega la información del peso total promedio a la talla para los machos y hembras de camarón nailon, por puerto de

desembarque y mes.

En los machos, los pesos promedio observados en Caldera y Coquimbo son muy similares, aunque levemente superiores en este último puerto de desembarque. Los valores son claramente mayores en Quintero y Tomé, siendo muy similares entre sí. Las diferencias en los pesos promedio son mayores a medida que aumenta la talla.

En las hembras, los pesos promedio observados son claramente superiores a los de los machos. En Caldera y Coquimbo son muy similares entre sí, aunque levemente superiores en este último puerto de desembarque. Los valores son claramente mayores en Quintero y Tomé, siendo muy similares entre sí. Al igual que lo observado en los machos las diferencias en los pesos promedio son más grandes a medida que aumenta la talla, aunque son más notorias que en éstos (Anexo 3).

5.3.3.3.3. PROPORCION SEXUAL A LA TALLA

En el Anexo 4 se entrega la información recolectada sobre la proporción sexual a la talla, en los cuatro puertos de desembarque. En todos los casos se observa una alternancia en el predominio de uno de los sexos, siendo las hembras más abundantes en las tallas más pequeñas y más grandes. En la Tabla 21 se ha resumido los rangos de talla en que las hembras superan el 50% del total, para visualizar mejor la observación antes señalada. De acuerdo a lo anterior, las hembras alcanzan tallas mayores que los machos y desde aproximadamente los 30 mm LC son el 100% (Tabla 21).

Complementariamente, en la Figura 18 se resume los datos de proporción sexual total mensual en los distintos puertos de desembarque. Se observan algunas diferencias importantes dependiendo de la localidad, en Caldera salvo en un par de meses la proporción sexual se mantiene relativamente constante; en Coquimbo

Tabla 21. Rangos de talla (LC, mm) en que las hembras representan más del 50 % y talla desde la cual son el 100% del total de organismos, en las muestras obtenidas en los distintos puertos de desembarque, por mes.

PUERTO/MES		Rango de talla		Talla
CALDERA	Marzo	12 - 18	25 - 35	34
	Abril			
	Mayo	10 - 17	24 - 32	30
	Junio	11 - 17	19 - 36	31
	Julio	12 - 18	23 - 36	32
	Agosto	10 - 15	24 - 37	30
	Octubre	9 - 18	23 - 36	32
COQUIMBO	Enero	10 - 19	24 - 36	32
	Febrero	10 - 17	24 - 34	33
	Marzo	12 - 13	25 - 35	32
	Abril	11 - 17	25 - 35	33
	Mayo	13 - 18	25 - 35	32
	Junio	12 - 18	27 - 37	31
	Julio	10 - 15	25 - 35	32
	Agosto	12 - 16	24 - 36	31
	Octubre	9 - 18	23 - 36	32
	Noviembre	8 - 15	26 - 34	32
QUINTERO	Enero	12 - 13	26 - 37	36
	Febrero	12 - 18	26 - 37	33
	Marzo	11 - 18	27 - 37	33
	Abril	10 - 19	28 - 37	33
	Mayo	12 - 18	24 - 38	32
	Julio	11 - 16	25 - 37	34
	Agosto	13 - 18	25 - 36	35
	Octubre	12 - 15	25 - 38	33
TOME	Enero	12 - 17	25 - 36	33
	Febrero	12 - 14	23 - 37	33
	Marzo	13 - 15	23 - 36	33
	Abril	11 - 18	22 - 33	30
	Mayo	12 - 18	24 - 34	31
	Junio	10 - 20	24 - 35	32
	Julio	10 - 18	23 - 34	30
	Agosto	- 19	24 - 37	32
	Octubre	-	22 - 34	31
	Noviembre	-	30 - 33	32

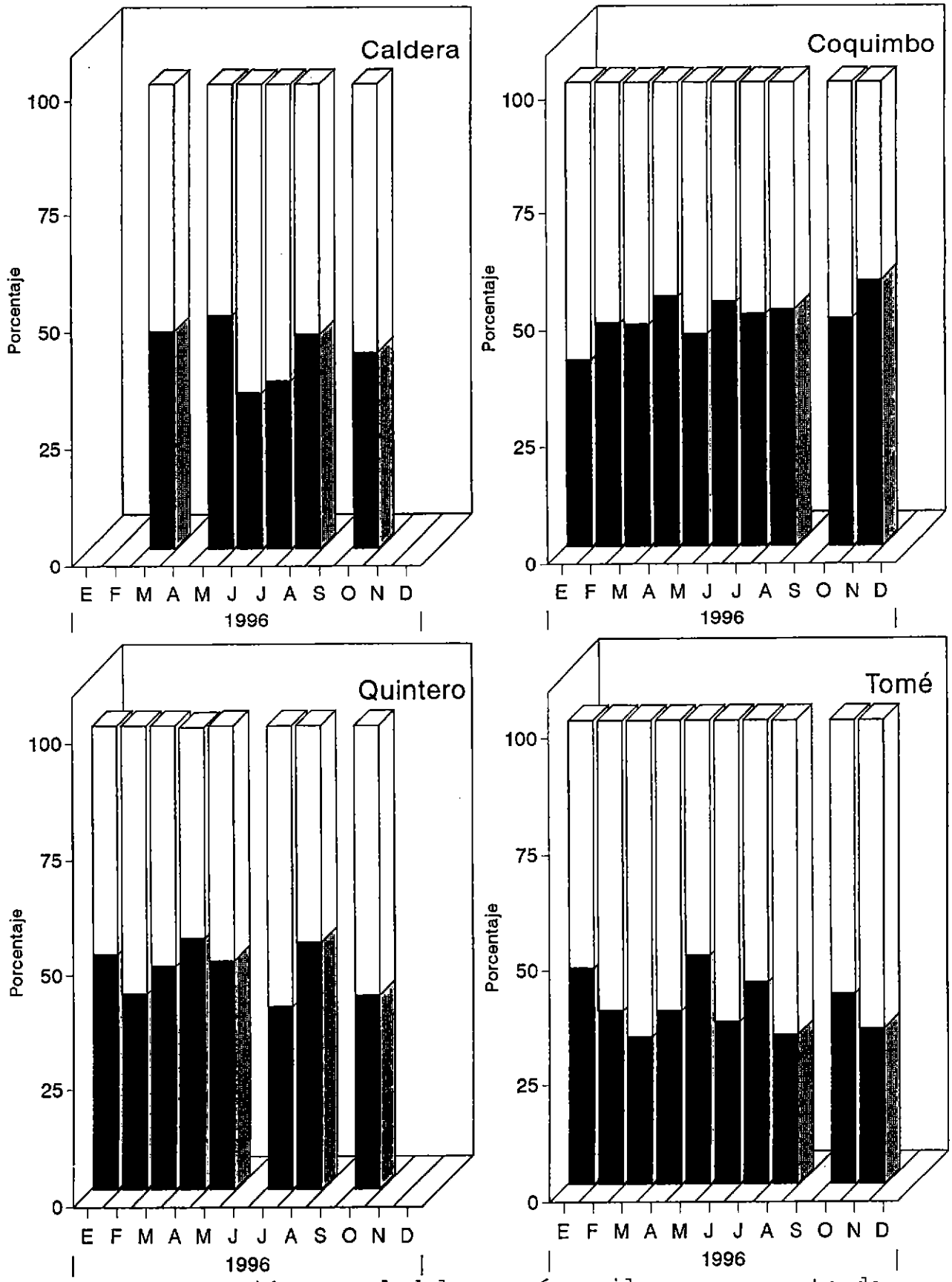

Fig. 18. Proporción sexual del camarón nailon, por puerto de desembarque y mes.

las diferencias son aún menores a lo largo del año; algo muy similar a lo anterior ocurre en Quintero. En el caso de Tomé, se nota en general un predominio notorio de las hembras (Fig. 18).

5.3.4. ESTRUCTURA DE EDAD DE LA CAPTURA

La estructura de edad en la captura obtenida en este estudio puede ser comparada con la captura a la edad durante 10 años (1968 a 1973, 1981, y 1992 a 1994) de la V Región analizada en Roa y Ernst (1996). El número de edades para la serie de tiempo varió entre 2 y 5 edades en ambos sexos, mientras que en el presente estudio se obtuvieron 5 edades para machos y hembras. Las tallas medias de las clases de edad encontradas pueden ser ajustadas a las tallas medias de las edades de Roa y Ernst (1996) pero aceptando que los machos resultan ser más grandes y las hembras más pequeñas a la edad a nivel de todo el stock de Chile central en el período cubierto por este estudio. En el caso de la varianza de la talla a la edad, los valores obtenidos son coincidentes para ambos estudios.

La captura en hembras estuvo distribuida principalmente en dos clases de edad, de 20,7 (32,8%) y 24,6 (41,1%) mm de longitud cefalotorácica, mientras que en machos en una única clase de edad de 22,4 (57,9%) mm. Como en otras pesquerías de crustáceos demersales (por ejemplo, langostino colorado), la captura está muy concentrada en muy pocas clases de edad, lo que la hace muy dependiente de las fluctuaciones en el reclutamiento: si en un año cualquiera el reclutamiento es bajo, esto se notará muy fuertemente cuando la esa cohorte pase por la clase de edad más explotada. Esto hace muy relevante el considerar estudios del resclutaniento al bentos en este recurso, como los que se han emprendido en el caso del langostino colorado (Gallardo et al. 1994; Roa et al. 1995). Por ejemplo, sería muy relevante conocer si el reclutamiento en el camarón está concentrado en una o unas pocas área de crianza o si está extendido a lo largo de todo el stock.

Tabla 22. Estructura de edad del stock de camarón nailon entre la II y VIII Regiones obtenida por análisis de mezclas distribucionales de los datos de estructura de tallas (ver criterios en Roa y Ernst, 1996).

	Edad (Clase anual)	Media (mm)	Desv. Est. (mm)	Proporción
Hembras	1	15,3157	1,8141	0,05847
		(0,0552)	(0,0365)	(0,00103)
	2	20,7460	2,6803	0,32764
		(0,0439)	(0,0529)	(0,00247)
	3	24,5690	2,1006	0,41079
		(0,0311)	(0,0547)	(0,00322)
	4	28,0260	2,1272	0,15797
		(0,0669)	(0,1332)	(0,00277)
	5	30,9627	2,1453	0,04512
		(0,2294)	(0,1174)	(0,00129)
Machos	1	16,1487	1,7226	0,06737
		(0,0558)	(0,0410)	(0,00126)
	2	19,5633	1,7026	0,21661
		(0,0515)	(0,0588)	(0,00235)
	3	22,3916	1,7513	0,57940
		(0,0186)	(0,0309)	(0,00262)
	4	25,6963	1,5688	0,12894
		(0,0436)	(0,0510)	(0,00173)
	5	28,3275	1,8124	0,00768
		(0,3096)	(0,1958)	(0,00049)

5.3.5. ASPECTOS BIOLOGICOS DEL RECURSO

5.3.5.1. CICLO REPRODUCTIVO

5.3.5.1.1. CONSISTENCIA DEL CAPARAZON

Mensualmente se registró la contribución relativa de los individuos con caparazón blando o duro, con el fin de intentar establecer si existe una época de muda, que pueda modificar las características del camarón nailon como materia prima, como ocurre en el caso del langostino amarillo de la III y IV Región (Acuña et al., 1995). En la Tabla 23 se entrega un resumen de los antecedentes recolectados para cumplir con este objetivo, separado por sexo y condición reproductiva (hembras ovíferas) en los puertos de desembarque de Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé. En los tres primeros puertos de desembarque se observa un patrón relativamente general, tanto en machos como en hembras y hembras ovíferas, en el sentido que en el primer semestre hay porcentajes relativamente importantes de especímenes con el caparazón blando. En el caso de Caldera este período se extiende hasta junio; en Coquimbo hasta mayo (machos) y junio (hembras y hembras ovíferas); en Quintero hasta marzo en los machos y entre febrero y mayo en las hembras. Finalmente, en Tomé no se observa un período claro en el cual se concentren porcentajes importantes de individuos con caparazón blando, apareciendo éstos esporádicamente en los machos y en forma poca clara en las hembras (Tabla 23).

5.3.5.1.2. PRESENCIA DE HEMBRAS OVIFERAS

En la Figura 19 se resume el porcentaje mensual de hembras ovíferas en las muestras obtenidas en los puertos de desembarque considerados.

Tabla 23. Porcentajes de individuos con caparazón blando por sexo, puerto de desembarque y mes. Mt= Machos totales; Mm= Machos en muda; Ht= Hembras totales; Hm= Hembras en muda; HOt= Hembras ovíferas totales; HOm= Hembras ovíferas en muda.

PUERTO / MES	Mt	Mm	%	Ht	Hm	%	HOt	HOm	%	TOTALt	TOTALm	%
CALDERA												
Marzo	477	43	9,01	341	50	14,66	251	16	6,37	1.069	109	10,20
Mayo	292	61	20,89	197	99	50,25	121	16	13,22	610	176	28,85
Junio	244	37	15,16	300	35	11,67	270	0	0,00	814	72	8,85
Julio	2.894	50	1,73	2.249	53	2,36	2.995	1	0,03	8.138	71	0,87
Agosto	3.506	171	4,88	2.814	129	4,58	1.354	12	0,89	7.674	312	4,07
Octubre	3.180	40	1,26	3.809	72	1,89	626	0	0,00	7.615	112	1,47
Total	10.593	402	3.79	9.710	438	4,51	5.617	45	0,80	25.920	852	3.29
COQUIMBO												
Enero	573	19	3,32	938	22	2,35	19	1	5,26	1.530	42	2,75
Febrero	1.128	209	18,53	1.016	208	20,47	100	21	21,00	2.244	438	19,52
Marzo	469	35	7,46	552	55	9,96	101	10	9,90	1.122	100	8,91
Abril	707	272	38,47	469	246	52,45	201	45	22,39	1.377	563	40,89
Mayo	82	12	14,63	107	15	14,02	66	0	0,00	255	27	10,59
Junio	174	5	2,87	84	11	13,10	99	0	0,00	357	16	4,48
Julio	1.514	42	2,77	728	18	2,47	797	0	0,00	3.039	60	1,97
Agosto	989	25	2,53	617	17	2,76	978	0	0,00	2.585	42	1,62
Octubre	2.553	35	1,37	2.278	27	1,19	396	0	0,00	5.227	62	1,19
Noviembre	4.638	132	2,85	3.179	164	5,16	296	0	0,00	8.113	286	3,53
Total	12.827	786	6,13	9.968	783	7,86	3.053	77	2,52	25.848	1.646	6,37

(Cont.)

PUERTO / MES	Mt	Mm	%	Ht	Hm	%	HOt	HOm	%	TOTALt	TOTALm	%
QUINTERO												
Enero	798	95	11,90	821	59	7,19	12	1	8,33	1.631	155	9,50
Febrero	248	52	20,97	346	27	7,80	18	0	0,00	612	79	12,91
Marzo	1.034	129	12,48	946	122	12,90	90	0	0,00	2.070	251	12,13
Abril	674	45	6,68	520	116	22,31	82	19	23,17	1.276	180	14,11
Mayo	636	35	5,50	424	150	35,38	207	5	2,42	1.267	190	15,00
Julio	1.307	31	2,37	454	12	2,64	1.559	3	0,19	3.320	46	1,39
Agosto	2.499	93	3,72	834	33	3,96	1.366	0	0,00	4.699	126	2,68
Octubre	1.861	13	0,70	805	26	3,23	1.776	5	0,28	4.442	44	0,99
Total	9.057	493	5,44	5.150	545	10,58	5.110	33	0,65	19.317	1.071	5,54
TOME												
Enero	156	48	30,77	248	39	15,73	1	0	0,00	405	87	21,48
Febrero	234	31	13,25	335	6	1,79	9	0	0,00	578	37	6,40
Marzo	152	1	0,66	248	2	0,81	30	0	0,00	430	3	0,70
Abril	220	48	21,82	180	77	42,78	26	15	57,69	426	140	32,86
Mayo	183	3	1,64	217	23	10,60	80	7	8,75	480	33	6,88
Junio	125	11	8,80	275	32	11,64	105	7	6,67	505	50	9,90
Julio	192	40	20,83	208	45	21,63	102	8	7,84	502	93	18,53
Agosto	94	1	1,06	306	0	0,00	211	0	0,00	611	1	0,16
Octubre	234	28	11,97	216	39	18,06	15	1	6,67	465	68	14,62
Noviembre	189	6	3,17	261	6	2,30	78	0	0,00	528	12	2,27
Total	1.179	217	12,20	2.494	269	10,79	657	38	5,80	4.930	524	10,63

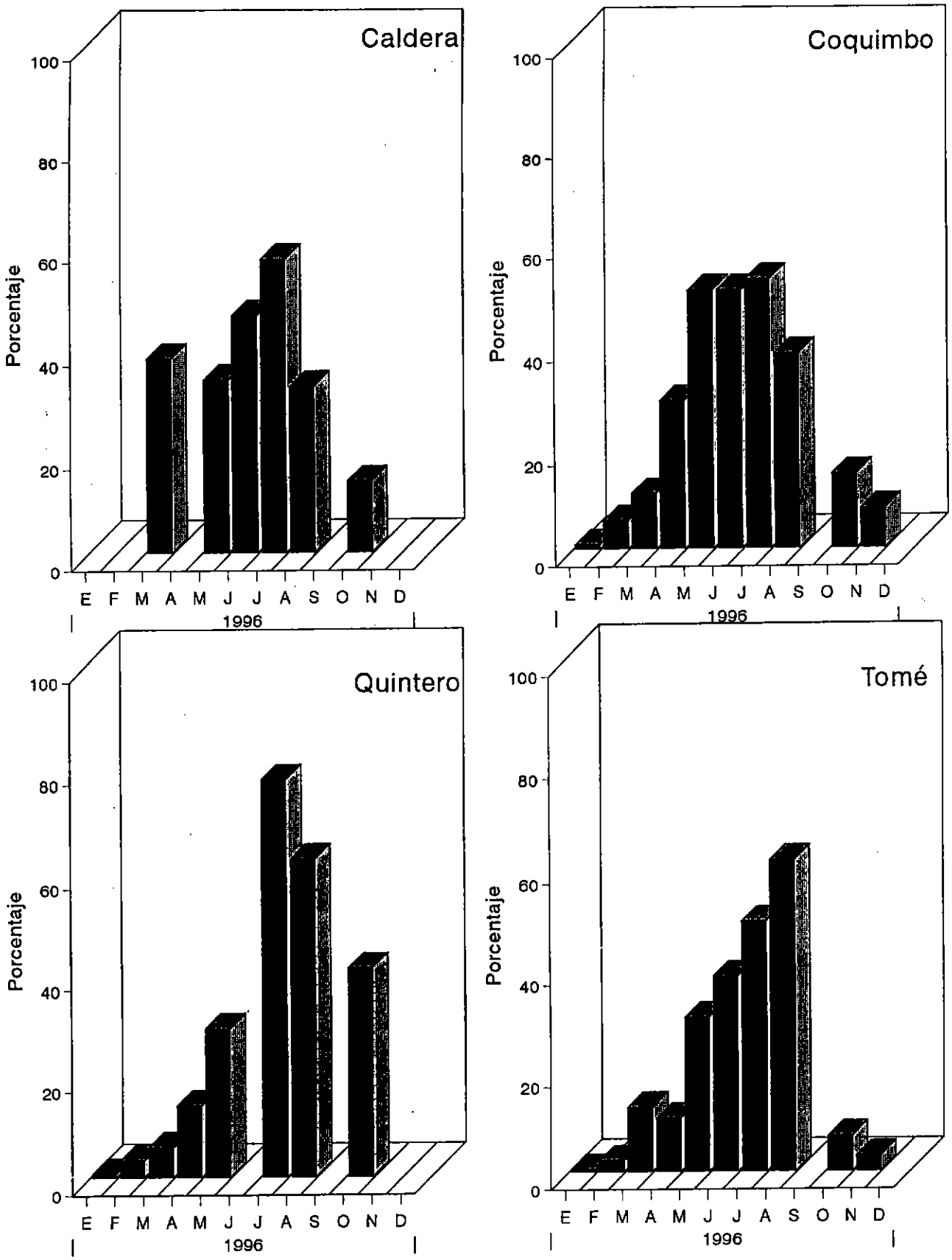

Fig. 19. Porcentaje de hembras ovíferas de camarón nailon, por puerto de desembarque y mes.

En general, se observa que en el mes de julio el porcentaje de hembras ovíferas es máximo en los cuatro puertos, con un desfase sólo de un mes para Tomé, donde esto ocurre en agosto. Sin embargo, existen claras diferencias en la magnitud del porcentaje máximo de hembras ovíferas en las cuatro localidades consideradas, siendo éste mayor en Quintero y Tomé (> 70%) que el observado en Caldera y Coquimbo (< 57%). En consecuencia se captura proporcionalmente más hembras ovíferas durante el período de mayor abundancia en la zona sur de la pesquería.

5.3.5.1.3. FECUNDIDAD

Las hembras examinadas para efecto de determinar la fecundidad, presentaron tallas comprendidas entre 20,4 mm y 37,4 mm de longitud cefalotoráxica y promedio de 27,3 mm. El peso de estos ejemplares, presentó valores extremos de 2,998 g y 27,970 g, con promedio de 9,402 g.

Los valores extremos de fecundidad determinados para las hembras provenientes de los cuatro puertos de desembarque (Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé), se encontraron comprendidos entre 1.023 y 14.622 (huevos/hembra), con promedio de 4.229 huevos.

La relación establecida entre la talla (LC, mm) y el peso total (PT, g) de las hembras con el número de huevos, para todos los ejemplares analizados tanto de los cuatro puertos de desembarque como del período de estudio, presentó un coeficiente de determinación (r^2) moderado, con valores de r^2= 0,5176 y 0,5654, respectivamente (Fig. 20).

Al analizar los valores por puerto de desembarque, se observa que las fecundidades más altas correspondieron a hembras desembarcadas en el puerto de Quintero, las que también presentaron los valores más altos de talla máxima y peso. Esto determina que el valor de

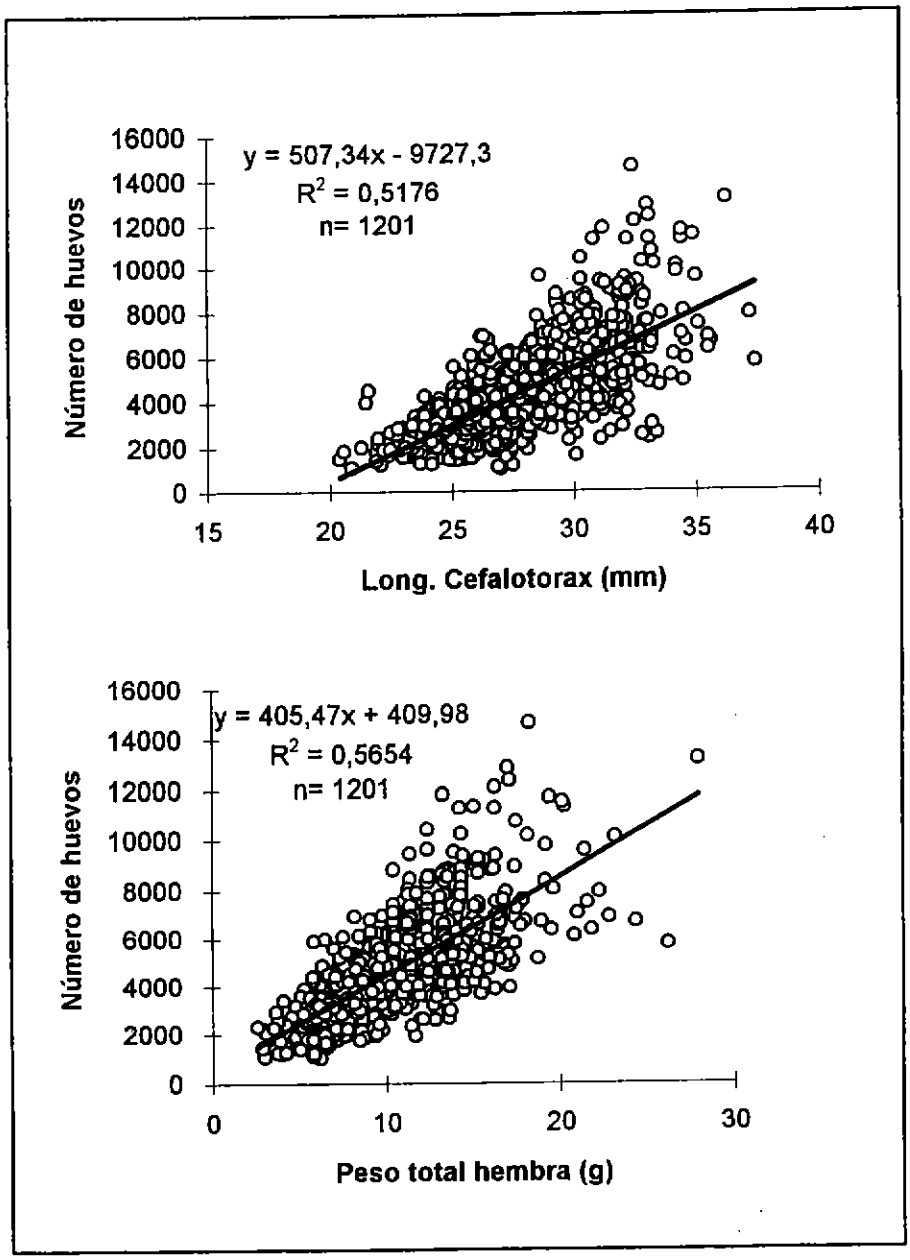

Fig. 20. Relación longitud cefalotorácica (mm) vs. fecundidad (A) y peso total (g) vs. fecundidad (B) en hembras de camarón nailon, total anual de todos los puertos de desembarque.

fecundidad promedio de esta localidad sea significativamente mayor que el obtenido en hembras de Caldera, Coquimbo y Tomé (Figs. 21 y 22). Con respecto a los r^2, los más altos se obtienen en Coquimbo y Caldera, probablemente debido a que en el rango de talla presente en dichos puertos no se observa el cambio de pendiente que se insinua en las tallas mayores de Quintero, siendo la relación talla-fecundidad y peso total hembra-fecundidad lineal en los dos primeros puertos.

La escasa diferencia encontrada en el valor de los coeficientes de determinación establecidos para las relaciones talla-fecundidad y peso total hembra-fecundidad, determina que se pueda utilizar cualquiera de las dos indistintamente.

5.3.5.1.4. TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL

Los parámetros del modelo matemático logístico ajustados por estimación de máxima verosimilitud, con la función de desviación, indican una buena correlación entre los parámetros $ß_2$ y $ß_3$ correspondientes a la posición y pendiente del modelo logístico (Tabla 24.

El análisis de residuales del modelo contra la variable independientereveló que la varianza de éstos apuntó hacia un buen ajuste del modelo de crecimiento logístico con los datos empíricos (Fig. 23A). Considerando que el método es válido para cualquier proporción de madurez, se obtuvo los L_p (proporción de individuos maduros a cada talla) y los estimados del intervalo de confianza asintótico de la curva de madurez completa (Tabla 25; Fig. 23B). La talla mediana de madurez sexual estimada fue de 28,77 mm de LCt, con límite inferior de 28,19 mm y límite superior de 29,56 mm.

Arana y Tiffou (1970), para la zona de Valparaíso, encontraron una talla mínima de madurez sexual poblacional del camarón nailon de

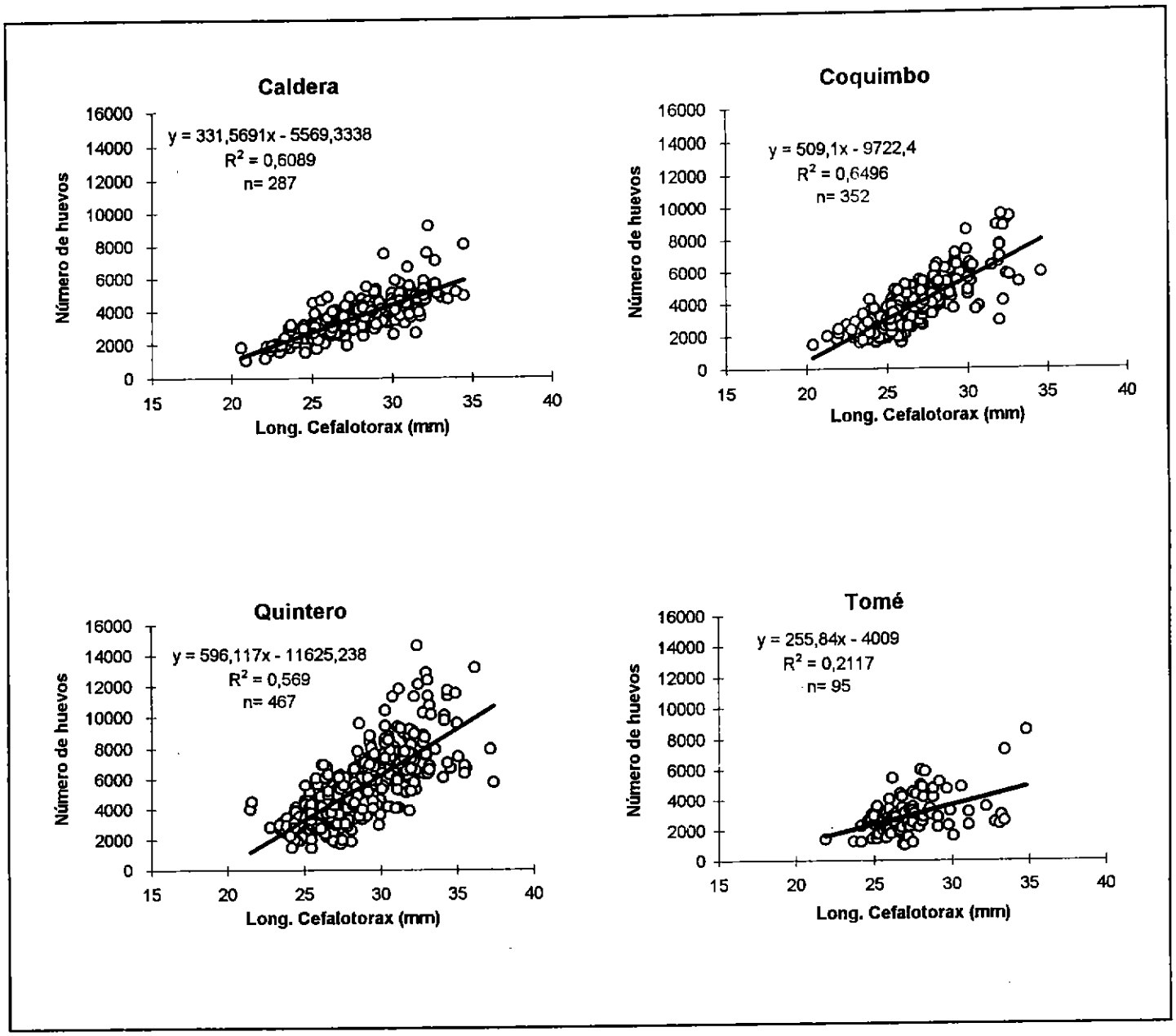

Fig. 21. Relación longitud cefalotorácica (mm) vs. fecundidad (número de huevos) en hembras de camarón nailon, por puerto de desembarque.

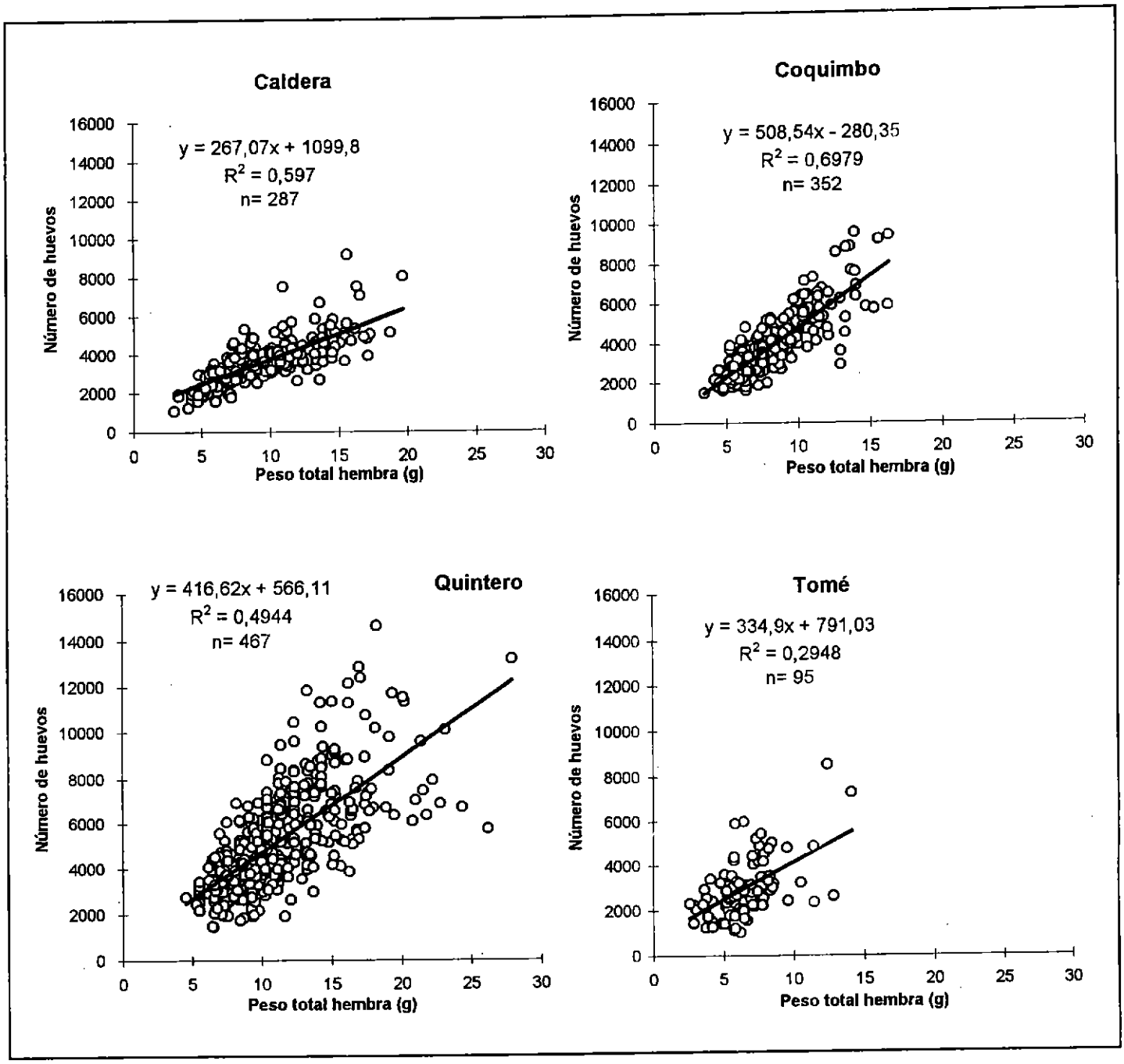

Fig. 22. Relación peso total de la hembra (g) vs. fecundidad (número de huevos) en hembras de camarón nailon general, por puerto de desembarque.

25,5 mm de LCT, con un rango entre 24,5 y 26,5 mm, valores inferiores a los encontrados en este trabajo.

Tabla 24. Parámetros, errores estándar (en paréntesis) y correlación del modelo logístico para determinar la curva de madurez ajustada por estimación de máxima verosimilitud.

$ß_1$	1,0 (fijo)
$ß_2$	9,292 (0,888)
$ß_3$	-0,323 (0,034)
$r(ß_2, ß_3)$	0,995

Tabla 25. Estimados de Monte Carlo ($L_{p\%}$) e intervalos de confianza para valores de P para la curva de madurez en hembras de camarón nailon. Se considera 1.000 repeticiones bootstrap y 95% de confianza.

Proporción	Mediana	Lím. Sup.	Lím. Inf.
0,1	21,9	22,1	21,0
0,2	24,5	25,0	23,9
0,3	26,1	26,6	25,7
0,4	27,5	28,1	27,0
0,5	**28,8**	**29,6**	**28,2**
0,6	30,0	31,0	29,3
0,7	31,4	32,6	30,5
0,8	33,1	34,7	32,0
0,9	35,7	37,7	34,1

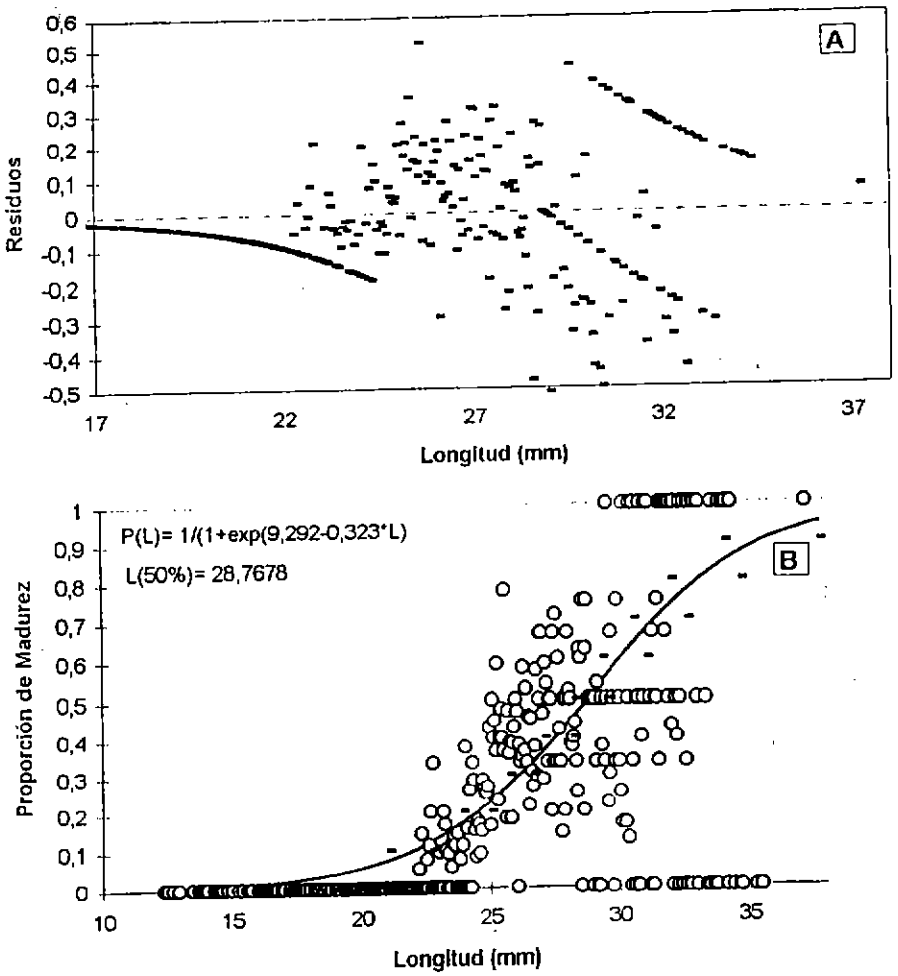

Fig. 23. A) Residuos del modelo de madurez ajustado (observado-esperado). B) Curva de madurez ajustada y datos originales.

5.3.5.1.5. EPOCA DE EXTRUSION, PORTACION Y LIBERACION DE HUEVOS

Durante todos los meses en que se obtuvo muestras, en los cuatro puertos de desembarque, se observó la presencia de hembras ovíferas en porcentajes variables. Utilizando como criterio que las hembras ovíferas representen más del 25% de las hembras totales capturadas, se puede señalar que el período de portación masiva de huevos comienza en los meses de abril en Coquimbo y mayo en Quintero y Tomé. En el caso del puerto de Caldera, éste podría iniciarse en

febrero o marzo, ya que no existe información del primer mes y durante el segundo el porcentaje de las hembras ovíferas se eleva al 37,8% (Fig. 19). Durante los meses de junio a agosto, dependiendo de la zona geográfica, se encuentran los mayores porcentajes de hembras ovíferas (Fig. 19). De lo anterior se deduce que el período de extrusión se localiza en los meses previos a los señalados para cada puerto anteriormente.

Desafortunadamente, debido a las condiciones de uso de la cuota de captura establecida para el camarón nailon durante 1996, no se cuenta con información de diciembre, que parece de acuerdo a los antecedentes señalados anteriormente el mes con porcentajes mínimos de hembras ovíferas. Sin embargo, durante el mes de enero se observaron porcentajes de hembras ovíferas inferiores al 1% para Coquimbo, Quintero y Tomé. Agregando a esto los antecedentes antes presentados para el proceso de muda (Tabla 23) se confirma que en los primeros meses del año ocurriría tanto el proceso de muda como de cópula y posterior extrusión.

5.3.5.1.6. MORTALIDAD NATURAL

Para este análisis, las tallas mínimas de machos y hembras corresponden a 25 y 26 mm de longitud cefalotorácica. A continuación se presenta los valores de la pendiente de la regresión $S_{i,j}$ entre el ln(N) y L, donde "i" es el año, "j" es el sexo, N es la abundancia en cada año, L es la longitud cefalotorácica (Tabla 26). Los parámetros de crecimiento de camarón nailon, por sexo se presentan en la Tabla 27. En general, para un mismo año, en todos los casos los machos presentan una pendiente mayor que las hembras y, aunque se observa una tasa instantánea de crecimiento K relativamente similar, las hembras alcanzan una longitud máxima teórica promedio bastante más grande que los machos.

Tabla 26. Pendiente $S_{i,j}$ de la relación entre ln(N) y L, por sexo y año, con el error estándar (S.E.).

AÑO	HEMBRAS $S_{i,j}$	HEMBRAS S.E.	MACHOS $S_{i,j}$	MACHOS S.E.
1968	-0,38950	0,058590	-0,46970	0,05750
1969	-0,45320	0,068820	-0,63600	0,07122
1970	-0,41283	0,051041	-0,53820	0,05500
1971	-0,47695	0,019810	-0,60080	0,04841
1972	-0,50864	0,042166	-0,83782	0,08768
1973	-0,50044	0,048572	-0,62200	0,05539
1981	-0,54012	0,079639	-0,66850	0,06070
1992	-0,32835	0,044119	-0,48130	0,09700
1993	-0,48300	0,055844	-0,51940	0,05781
1994	-0,51854	0,048062	-0,67900	0,05447

Tabla 27. Parámetros de crecimiento de camarón nailon y sus errores estándar (S.E.). Los coeficientes de correlación entre los parámetros K y L∞ son de 0,099 y 0,098 en hembras y machos, respectivamente.

PARAMETRO				S.E.
K	hembras	(año^{-1}):	0,174	0,05
K	machos	(año^{-1}):	0,199	0,07
L∞	hembras	(mm) :	48,34	6,55
L∞	machos	(mm) :	40,68	6,01

La mortalidad natural promedio de camarón nailon ha sido calculada en 0,85 en machos y 0,74 en hembras (Tabla 28), con valores de mediana similares, de 0,83 en machos y 0,73 en hembras. El intervalo de confianza del 95% de la mortalidad natural para machos es de 0,595-1,075, y para hembras de 0,585-0,940. Otros estadígrafos obtenidos con el algoritmo NMORTSIM se presentan en la misma tabla.

Tabla 28. Estadística resumen de los estadígrafos de la mortalidad natural (M) de camarón nailon, por sexo, en base al algoritmo NMORTSIM. Número de réplicas: 1000, en cada caso.

ESTADIGRAFO	MACHOS	HEMBRAS
Promedio	0,849	0,742
Error estándar	0,003	0,003
Mediana	0,835	0,730
Desv. estándar	0,108	0,094
Varianza	0,012	0,009
Kurtosis	2,750	2,750
Skewness	0,985	0,985
Rango	0,986	0,862
Mínimo	0,568	0,497
Máximo	1,554	1,359

5.3.5.1.7. IMPORTANCIA RELATIVA DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE

La información la fauna acompañante proviene de muestreos realizados a bordo por los técnicos del proyecto debido a que en muy pocas bitácoras de pesca oficiales se registra ésta. Además, en esas pocas oportunidades aparece señalada sólo una o un par de especies.

A continuación se entrega un listado de las especies de peces más importantes de la fauna acompañante (Tabla 29), con su nombre científico y vernacular, y lo mismo se presenta para los invertebrados (Tabla 30). Luego se destaca sinópticamente las cinco especies más importantes, en orden de abundancia, de la fauna acompañante por puerto de desembarque, mes y rango de profundidad (Tabla 31).

A continuación se presenta un análisis integrado del aporte relativo de la fauna acompañante a las capturas, medido como captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE), considerando solo

Tabla 29. Familias y especies de peces, nombre científico y vernacular, fauna acompañante del camarón nailon.

FAMILIA/ ESPECIE		Nombre vernacular
Familia Myxinidae	*Myxine* sp.	Lamprea, babosa
Familia Hexanchidae	*Hexanchus griseus*	Pez gato
Familia Scyliorhinidae	*Halaelurus canescens*	Tiburón gato
	Apristurus nasutus	
Familia Squalidae	*Echinorhinus cookei*	
	Aculeola nigra	
	Centroscyllium granulatum	Tollo fume
	Centroscyllium nigrum	Tollo fume
	Centroscymnus crepidater	
	Deania calcea	
	Etmopterus granulosus	
Familia Torpedinidae	*Torpedo tremens*	Torpedo, raya eléctrica
Familia Rajidae	*Raja chilensis*	Raya volantín
	Sympterygia brevicaudata	Raya chica 1
	Psammobatis scobina	Raya chica 2
Familia Chimaeridae	*Hydrolagus macrophthalmos*	Quimera
Familia Notacanthidae	*Notacanthus sexpinnis*	
Familia Congridae	*Xenomystax atrarius*	
	Bassanago albescens	
Familia Alepocephalidae	*Binghamichthys aphos*	
Familia Sternoptychidae	*Argyropelecus affinis*	Hachita
	Argyropelecus sladeni	Hachita
Familia Chauliodontidae	*Chauliodus sloani*	
Familia Melanostomiidae	*Melanostomias* sp.	
Familia Myctophidae	*Lampanyctus iselinoides*	Pez linterna
	Triphoturus mexicanus	Pez linterna
Familia Moridae	*Laemonema kongi*	
Familia Merluccidae	*Merluccius gayi*	Merluza común
Familia Ophidiidae	*Genypterus maculatus*	Congrio negro
	Genypterus blacodes	Congrio dorado
	Cherublemma emmelas	
Familia Bythitidae	*Cataetyx* sp.	
Familia Macrouridae	*Coelorhynchus aconcagua*	Pejerrata azul
	Coelorhynchus chilensis	Pejerrata
	Coryphaenoides delsolari	Pejerrata
	Nezumia pulchella	Pejerrata negro
	Trachyrhynchus villegai	Pejerrata
	Trachyrhynchus helolepis	Pejerrata
Familia Melanocetidae	*Melanocetus johnsoni*	
Familia Berycidae	*Beryx splendens*	Alfonsino
Familia Diretmidae	*Diretmus argenteus*	
Familia Scorpaenidae	*Helicolenus lengerichi*	
	Sebastes capensis	Cabrilla
Familia Agonidae	*Agonopsis chiloensis*	
Familia Apogonidae	*Epigonus crassicaudus*	Ojudo
Familia Zoarcidae	*Pachycara pammelas*	
Familia Paralichthyidae	*Hippoglossina macrops*	Lenguado de ojo grande

Tabla 30. Familias y especies de invertebrados, nombre científico y vernacular, capturados como fauna acompañante del camarón nailon.

FAMILIA/ ESPECIE	Nombre vernacular	
CRUSTACEA		
Familia Galatheidae	*Cervimunida johni* *Pleuroncodes monodon* *Munidopsis barrerai* *Munidopsis opalescens*	Langostino amarillo Langostino colorado
Familia Palinuridae	*Projasus bahamondei*	Langosta
Familia Penaeidae	*Haliporoides diomedeae*	Gamba de profundidad
Familia Calappidae	*Hepatus chiliensis* *Mursia gaudichaudi*	Jaiba puñete Jaiba paco
Familia Majidae	*Libidoclaea granaria* *Lophorochinia parabranchia*	Cangrejo araña
Familia Squillidae	*Pterygosquilla armata*	Pateador
Familia Paguridae	*Parapagurus dimorphus*	Paguro
Familia Lithodidae	*Glytolithodes cristatipes*	Centollín
Familia Glyphocrangonidae	*Glyphocrangon alata*	Acorazado
Familia Xanthidae	*Pilumnoides perlatus*	
Familia Atelecyclidae	*Trachycarcinus hystricosus*	
Familia Cancridae	*Cancer porteri*	Jaiba limón
MOLLUSCA - GASTROPODA		
Familia Trochidae	*Bathybembix humboldti*	
Familia Muricidae	*Trophon bahamondei*	
Familia Buccnidae	*Aeneator fontainei* *Aeneator loisae* *Aeneator castillai*	
Familia Volutidae	*Miomelon alarconi*	
Familia Cancellariidae	*Cancellaria stuardoi*	
Familia Turridae	*Ptychosyrinx chilensis*	
CEPHALOPODA		
Familia Octopodidae	*Octopus* sp.	Pulpo de profundidad

Tabla 31. Principales especies de la fauna acompañante del camarón nailon, por puerto de desembarque, mes y rango de profundidad.

PUERTO/ MES	Prof.(m)	1	2	3	4	5
CALDERA						
Marzo	400-450	M. gayi	N. pulchella	C. nigrum	E. granulosus	A. nigra
Mayo	300-350	C. johni	P. monodon	M. gaudichaudi	M. gayi	N. pulchella
	350-400	M. gayi	N. pulchella	C. porteri	T. villegai	M. gaudichaudi
	400-450	H. macrops	M. gayi	N. pulchella	C. porteri	E. crassicaudus
Junio	350-400	M. gayi	H. canescens	T. villegai	C. nigrum	N. pulchella
	400-450	M. gayi	X. atrarius	C. nigrum	H. canescens	E. crassicaudus
Julio	300-350	M. gayi	N. pulchella	C. nigrum	T. villegai	H. canescens
	350-400	L. granaria	M. gayi	T. villegai	N. pulchella	C. nigrum
Agosto	300-350	M. gayi	N. pulchella	H. canescens	T. villegai	M. gaudichaudi
	350-400	N. pulchella	M. gayi	T. villegai	H. canescens	C. johni
	400-450	M. gayi	M. gaudichaudi	T. villegai	P. armata	H. macrops
Octubre	250-350	M. gayi	N. pulchella	T. villegai	Pulpo	A. nigra
	300-350	M. gayi	N. pulchella	T. villegai	Pulpo	A. nigra
	350-400	M. gayi	N. pulchella	T. villegai	H. canescens	Pulpo
	400-450	M. gayi	A. nigra	X. atrarius	Raya 1	N. pulchella
	450-500	M. gayi	N. pulchella	T. villegai	C. nigrum	X. atrarius
COQUIMBO						
Enero	300-350	M. gayi	M. gaudichaudi	H. macrops	P. armata	C. porteri
	350-400	P. monodon	M. gayi	C. johni	P. armata	M. gaudichaudi
	400-450	M. gaudichaudi	L. granaria	C. porteri	N. pulchella	M. gayi
Febrero	300-350	M. gayi	P. armata	C. johni	C. nigrum	H. canescens
	350-400	M. gayi	P. armata	N. pulchella	C. nigrum	M. gaudichaudi
	400-450	M. gayi	P. armata	C. nigrum	N. pulchella	C. johni
	450-500	M. gaudichaudi	N. pulchella	M. gayi	P. armata	C. aconcagua
Marzo	200-250	C. johni	M. gayi	P. monodon	H. macrops	M. gaudichaudi
	250-300	H. macrops	C. johni	M. gayi	M. gaudichaudi	N. pulchella
	300-350	M. gayi	C. johni	N. pulchella	M. gaudichaudi	H. macrops
	350-400	M. gayi	N. pulchella	C. nigrum	M. gaudichaudi	E. crassicaudus
	400-450	M. gayi	E. crassicaudus	N. pulchella	M. gaudichaudi	P. brevicaudata
Abril	200-250	M. gayi				
	250-300	C. johni	M. gayi	H. macrops	N. pulchella	M. gaudichaudi
	300-350	M. gayi	N. pulchella	H. macrops	E. crassicaudus	M. gaudichaudi
	350-400	M. gayi	E. crassicaudus	N. pulchella	C. johni	H. macrops
	400-450	M. gayi	E. crassicaudus	P. monodon	M. gaudichaudi	N. pulchella
Mayo	150-200	M. gayi	M. gaudichaudi	C. porteri	E. crassicaudus	
	200-250	M. gayi	H. macrops	M. gaudichaudi	C. porteri	N. pulchella
	300-350	C. johni	M. gayi	H. macrops	N. pulchella	M. gaudichaudi
	350-400	M. gayi	H. macrops	N. pulchella	M. gaudichaudi	C. granulatum
Junio	300-350	L. granaria	H. canescens	H. macrops	M. gayi	M. gaudichaudi
	350-400	L. granaria	C. crepidater	M. gayi	H. macrops	M. gaudichaudi
	400-450	L. granaria	M. gayi	M. gaudichaudi	P. armata	
Julio	300-350	M. gayi	M. gaudichaudi	E. crassicaudus	H. canescens	N. pulchella
	350-400	M. gayi	G. blacodes	R. chilensis	H. canescens	E. crassicaudus
	400-450	M. gayi	E. crassicaudus	H. canescens	M. gaudichaudi	R. chilensis
Agosto	350-400	M. gayi	E. crassicaudus	C. crepidater	N. pulchella	R. chilensis
	400-450	T. villegai	C. nigrum	M. gaudichaudi	R. chilensis	C. aconcagua
Octubre	300-350	M. gayi	H. macrops	M. gaudichaudi	T. villegai	N. pulchella
	350-400	M. gayi	M. gaudichaudi	E. crassicaudus	P. monodon	H. macrops
	400-450	M. gaudichaudi	E. crassicaudus	M. gayi	C. crepidater	R. chilensis
Noviembre	250-300	M. gayi	C. johni	H. macrops	M. gaudichaudi	N. pulchella
	300-350	M. gayi	H. macrops	C. johni	N. pulchella	T. villegai
	350-400	E. crassicaudus	M. gayi	C. johni	M. gaudichaudi	N. pulchella
	400-450	M. gayi	C. johni	A. nigra	H. canescens	P. monodon

Tabla 31. (Cont.)

PUERTO/ MES	Prof.(m)	1	2	3	4	5
QUINTERO						
Enero	200-250	H. macrops	M. gayi	G. maculatus	P. scobina	P. brevicaudata
	250-300	H. macrops	C. aconcagua	M. gayi	G. maculatus	P. scobina
	300-350	C. aconcagua	M. gayi	P. armata	H. macrops	L. granaria
	350-400	C. aconcagua	M. gayi	P. armata	M. gaudichaudi	E. crassicaudus
Febrero	250-300	C. johni	H. macrops	M. gayi	N. pulchella	C. chilensis
	300-350	C. johni	M. gayi	G. maculatus	R. chilensis	P. scobina
	350-400	R. chilensis	M. gaudichaudi	C. porteri	N. pulchella	C. chilensis
Marzo	200-250	C. aconcagua	N. pulchella	M. gayi	H. canescens	C. porteri
	250-300	C. johni	H. macrops	M. gayi	C. aconcagua	G. maculatus
	300-350	C. johni	C. aconcagua	N. pulchella	M. gayi	H. macrops
	350-400	C. aconcagua	N. pulchella	M. gayi	C. porteri	L. granaria
Abril	250-300	M. gayi	C. johni	C. aconcagua	G. blacodes	H. macrops
	300-350	C. johni	M. gayi	C. aconcagua	P. armata	H. chiliensis
	350-400	C. johni	P. armata	C. aconcagua	M. gayi	H. macrops
Mayo	200-250	C. aconcagua	H. macrops	L. granaria	M. gaudichaudi	P. scobina
	250-300	C. johni	C. aconcagua	G. maculatus	H. macrops	L. granaria
	300-350	C. aconcagua	L. granaria	H. macrops	M. gaudichaudi	C. johni
	350-400	M. gayi	N. pulchella	M. gaudichaudi	C. porteri	C. aconcagua
Junio	250-300	M. gayi	C. aconcagua	L. granaria	R. sp2.	R. chilensis
	300-350	M. gayi	C. aconcagua	L. granaria	R. sp2.	R. chilensis
	350-400	M. gayi	R. chilensis	R. sp2.	C. aconcagua	H. macrops
Julio	150-200	C. johni	H. macrops	L. granaria	C. aconcagua	C. chilensis
	200-250	H. macrops	L. granaria	M. gayi	C. aconcagua	G. blacodes
	250-300	H. macrops	M. gayi	C. johni	M. gaudichaudi	C. porteri
	300-350	L. granaria	C. aconcagua	C. chilensis	M. gayi	G. chilensis
	350-400	M. gayi	C. chilensis	C. aconcagua	L. granaria	C. porteri
Agosto	250-300	L. granaria	M. gayi	H. macrops	C. aconcagua	C. johni
	300-350	M. gayi	C. aconcagua	H. macrops	N. pulchella	L. granaria
Octubre	200-250	C. johni	C. aconcagua	M. gayi	L. granaria	P. armata
	250-300	M. gayi	C. aconcagua	H. macrops	R. chilensis	P. armata
	300-350	C. aconcagua	M. gayi	H. macrops	E. crassicaudus	R. chilensis

PUERTO/ MES	Prof.(m)	1	2	3	4	5
TOME						
Febrero	300-350	P. monodon	H. macrops	C. aconcagua	C. porteri	M. gayi
	350-400	L. granaria	P. monodon	C. aconcagua	C. porteri	H. macrops
Julio	250-300	P. monodon	C. aconcagua	R. chilensis	H. macropsa	M. gayi
	300-350	C. aconcagua	C. porteri	M. gayi	L. granaria	H. macrops
Octubre	200-250	C. aconcagua	R. chilensis	H. macrops	T. tremens	L. granaria

las principales especies, incluida la especie objetivo (en paréntesis se indica la nomenclatura utilizada más adelante en el análisis de dendrograma). Los taxa retenidos para el análisis y el aporte relativo de cada uno de ellos es:

T A X O N	Aporte (%)
Camarón nailon *Heterocarpus reedi* (H.r.)	68,13
Langostino amarillo *Cervimunida johni* (C.j.)	3,60
Langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (P.m.)	1,53
Gamba de profundidad *Haliporoides diomedeae* (H.d.)	0,20
Jaiba paco *Mursia gaudichaudi* (M.g.)	1,39
Jaiba limón *Cancer porteri* (C.p.)	0,48
Jaiba puñete *Hepatus chilensis* (H.ch.)	0,32
Cangrejo araña *Libidoclaea granaria* (L.g.)	1,48
Pateador *Pterosquilla armata* (S.a.)	0,69
Merluza común *Merluccius gayi* (M.ga.)	8,86
Lenguado ojos grandes *Hippoglossina macrops* (H.m.)	1,91
Besugo/ojudo *Epigonus crassicaudus* (E.c.)	0,85
Alfonsino *Beryx splendens* (B.s.)	0,05
Congrio negro *Genypterus maculatus* (G.m.)	0,30
Congrio dorado *Genypterus blacodes* (G.b.)	0,15
Congrio colorado *Genypterus chilensis* (G.ch.)	0,03

T A X O N	Aporte (%)
Rayas, varias especies (R.spp.)	0,62
Tiburones, varias especies (T.spp.)	2,04
Pejerratas, varias especies (Pejrrat)	6,78
Cefalópodos/pulpos, calamares	0,25

Dada la importancia relativa de camarón nailon en las capturas (levemente sobre el 68%), se confirma que el arte de pesca es bastante selectivo y/o que las zonas en las que se pesca corresponden, efectivamente, a caladeros del recurso, lo que es bien conocido por los patrones de pesca. Destaca el hecho que la principal especie de invertebrado de la fauna acompañante es el langostino amarillo (3,6%). En los peces, destacan como fauna acompañante la merluza común (8,86%), el lenguado de ojos grandes (1,91%), así como los pejerratas (6,78%) y los tiburones (2,04%). El resto de la fauna es bastante marginal.

El análisis de la asociación entre 50 celdas latitud-profundidad (Fig. 24), con "A" en el extremo norte y "L" en el extremo sur, representando cada letra 1° de latitud, y, complementariamente, representando con "1" al estrato de profundidad más somero y con "7" al más profundo, separándose los estratos cada 50 m, indica que 40 de las 50 celdas se constituyen en un gran grupo, quedando excluidas las celdas latitudinalmente extremas (desde J4/5 hasta L4). El resto son celdas en que posiblemente se tiene una sola observación (lance), pudiendo no ser representativa del sector, por lo que aparecen aisladas. En este análisis se retiene un nivel de corte del índice de similitud de Bray-Curtis de 71,7%; lo que corresponde al promedio de 1.225 comparaciones entre pares de

celdas latitud-profundidad (d.e.=14,6).

Este hallazgo es contrario a lo esperado, en el sentido de no haberse revelado una segregación de la fauna en las pescas de camarón nailon a nivel de los 200 m de profundidad, en el quiebre entre la plataforma y talud continental. Ello puede deberse a dos posibles causas. Una, a que las pescas pueden ser muy selectivas, sin importar la latitud ni la profundidad; y, segundo, a que la información se ha colapsado en algunos taxa (= grupos) mayores. Sin embargo, si se hubiese retenido en el análisis una mayor cantidad de taxa, por ejemplo, sobre 20, las asociaciones se habrían revelado más débiles, pues la información se reparte entre más grupos al comparar por pares. Además, parece confirmar lo acertado del análisis el alto valor del índice de similitud promedio (71,7%), lo que se considera bastante bueno para este tipo de datos, aseveración que se basa en el tipo de distribución que tienen las CPUEs, siendo log-normal, aunque también puede deberse al alto aporte de la especie objetivo y, a la vez, el alto aporte puntual, en algunos lances específicos, de otras especies recurso que, aunque pueden aparecer ocasionalmente, cuando lo hacen ocurren en zonas aledañas.

Un análisis inverso, para visualizar las asociaciones entre taxa (Fig. 25), indica que las interacciones de la fauna son más débiles, como lo revela el promedio del índice de similitud de Bray-Curtis, que es sólo de 19,9% (d.e.= 17,0; n= 190). Al considerar este valor referencial como corte en el dendrograma, se revela un gran grupo constituido por cangrejo araña, rayas, jaiba limón, tiburones, besugo, camarón nailon, pejerratas, langostino colorado, lenguado ojos grandes, jaiba paco, merluza común y langostino amarillo. Aparecen segregados de este grupo mayor la gamba de profundidad, cefalópodos, congrios colorado, dorado y negro, el pateador, la jaiba puñete y el ocasional pez alfonsino.

Fig. 24. Dendrograma de la asociación de la fauna en la pesquería de camarón nailon, por latitud-profundidad.

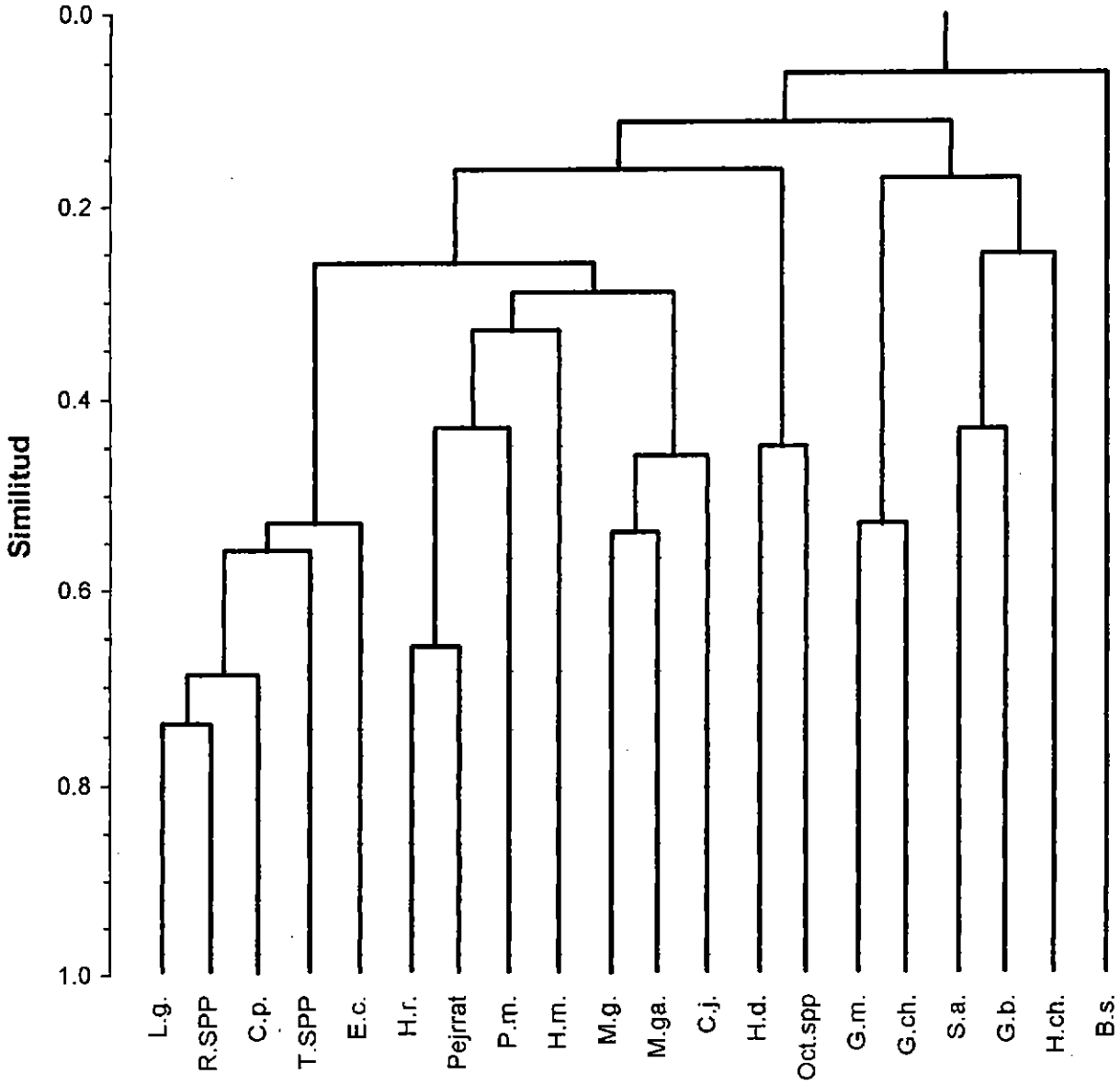

Fig. 25. Dendrograma de la asociación de la fauna en la pesquería de camarón nailon, entre taxa. Para nomenclatura, ver texto.

5.3.5.1.7.1. COMPOSICION TALLAS, SEXO Y PORTACION DE HUEVOS DE LANGOSTINO AMARILLO

A pesar de la relativamente baja incidencia de esta especie en las capturas como se señalo anteriormente, se obtuvo muestras durante algunos de los meses, principalmente en la zona de Coquimbo. Debe considerarse que este recurso se encontraba afecto a una veda en el área entre la V y VIII Región hasta este año 1997.

Se entrega antecedentes sobre la composición a la talla de machos (Tabla 32), hembras (Tabla 33) y hembras ovíferas (Tabla 34) de los meses entre abril y diciembre. Se entregan antecedentes propios de los meses de septiembre y diciembre, meses durante los cuales no se realizó captura de camarón nailon, con el objeto de mostrar una continuidad a lo largo del año.

En los tres casos se observa una cambio en la talla, encontrándose las tallas mayores en el primer semestre del año y la aparición de tallas menores a partir de agosto, para volver a aumentar hacia fin de año. Además las hembras ovíferas tienden a desaparecer hacia fin de año y también en los primeros meses del año.

En cuanto a la proporción sexual a la talla (Tabla 35) se observa el patrón inverso al camarón nailon, en las tallas más pequeñas predominan las hembras y en las mayores los machos. Al considerar los datoa mensuales totales (Fig. 26) se observa que en general predominan las hembras, especialmente en abril, aunque en diciembre prácticamente se capturaron sólo machos.

El porcentaje de hembras ovíferas de langostino amarillo aumenta desde mayo hasta un máximo en julio y octubre y vuelve a disminuir hacia fines de año y desaparecen en diciembre y abril (Fig. 27).

Tabla 32. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de machos de langostino amarillo.

Talla	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
14									
15									
16					0,20				
17					0,20				
18					0,20				
19					1,00				
20				0,29	0,60	0,40			
21				0,29	1,79	0,40			
22				0,29	3,19	0,40	0,59		
23			0,35	0,88	3,78		1,18		
24		0,93	0,69	0,88	3,59	0,40	1,18		
25	2,54		0,35	0,29	5,58		1,78		
26	0,85		2,78	1,18	5,78	2,37	4,73		
27	5,08		2,78	3,24	5,98	4,74	5,92		
28	11,02	0,47	3,13	5,90	4,78	10,28	4,73		
29	11,02	0,47	2,43	2,65	4,58	8,70	3,55	0,57	
30	9,32	0,47	1,04	2,95	2,79	11,46	4,14	1,70	
31	5,93	0,93	2,08	4,72	3,59	9,88	4,14	3,41	
32	4,24	1,40	1,39	5,01	4,18	7,51	8,28	7,95	
33	2,54	0,47	1,74	8,26	5,18	9,49	8,28	3,98	2,99
34	4,24	1,87	3,82	9,14	6,37	6,32	7,10	10,23	5,97
35		1,87	1,04	7,08	6,97	6,72	12,43	5,68	10,45
36	1,69	3,74	3,13	6,78	5,58	7,51	15,98	7,95	11,94
37	0,85	6,07	3,47	9,44	7,57	5,93	5,92	7,95	13,43
38	3,39	8,41	2,08	8,26	5,78	3,56	4,73	3,98	13,43
39	1,69	3,27	1,04	7,08	3,19	1,58	2,37	5,68	19,40
40	1,69	8,88	2,78	6,49	3,39	1,19	2,37	8,52	8,96
41	4,24	6,07	2,78	3,54	1,20	0,40		9,66	8,96
42	6,78	7,94	6,60	0,88	0,80	0,79	0,59	6,25	4,48
43	3,39	12,62	9,38	0,88	0,80			6,25	
44	5,08	8,88	11,46	0,29	0,80			3,98	
45	3,39	6,54	10,42	0,29				4,55	
46	4,24	6,54	8,33	0,59	0,20			0,57	
47	3,39	5,14	4,17	1,47				1,14	
48	1,69	2,34	6,60	0,59	0,40				
49	0,85	0,93	2,08	0,29					
50	0,85	1,40	1,74						
51		1,40							
52		0,93	0,35						

Tabla 33. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras de langostino amarillo.

Talla	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
14									
15					0,20				
16					0,60				
17					0,20				
18					0,20				
19					0,40				
20				0,24	1,21				
21					2,02				
22				0,24	4,44				
23			1,02		7,86	0,86			
24			0,68	0,24	8,87		1,58		
25	2,90		1,70	1,21	13,51	21,49	8,95		
26	3,38		3,40	1,21	13,31	29,23	11,58		
27	7,25	0,38	3,40	3,86	14,11	0,00	14,21	2,78	
28	6,76	1,53	3,40	8,21	14,11	33,24	22,11	5,56	50,00
29	9,66	2,29	4,42	8,21	10,28	11,75	20,00	2,78	
30	6,28	2,67	6,12	18,60	5,65		8,95		
31	3,38	3,82	7,82	17,87	1,81	2,87	7,37	11,11	
32	5,80	5,73	8,16	13,04	0,60	0,57	1,58	33,33	
33	3,86	5,34	6,12	7,25	0,40		1,58	16,67	
34	8,70	9,54	6,46	2,90	0,20		0,53	5,56	
35	11,11	8,78	4,42	3,86			1,05	5,56	
36	6,28	8,02	6,80	1,45				5,56	50,00
37	10,14	10,69	9,86	3,14			0,53	2,78	
38	5,80	12,98	6,12	2,42				2,78	
39	3,38	8,02	7,82	2,66				2,78	
40	1,93	7,63	5,78	1,21					
41	0,97	6,49	3,40	0,97				2,78	
42	2,42	1,53	2,38	0,72					
43		2,29	0,34						
44		0,76	0,34	0,24					
45		0,38							
46		0,38							
47		0,38		0,24					
48		0,38							

Tabla 34. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras ovíferas de langostino amarillo.

Talla	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20					0,46		0,46		
21					0,68		0,68		
22					3,42		3,42		
23					6,61	1,23	6,61		
24				0,25	9,34	3,70	9,34		
25			0,41	1,02	13,90	6,17	13,90		
26				1,02	14,35	13,99	14,35		
27			1,63	4,06	15,49	20,58	15,49		
28			1,22	7,87	15,49	23,87	15,49	3,70	
29			3,25	8,63	11,16	16,87	11,16	3,70	
30			5,28	18,78	6,15	7,82	6,15		
31		2,86	8,13	17,77	1,82	4,12	1,82	7,41	
32			9,76	13,45	0,68	0,82	0,68	33,33	
33		1,90	6,91	6,85	0,23	0,82	0,23	14,81	
34		5,71	7,32	3,05	0,23		0,23	7,41	
35		4,76	5,28	4,06				7,41	
36		4,76	8,13	1,52				7,41	
37		13,33	11,79	3,30				3,70	
38		15,24	7,32	2,28				3,70	
39		13,33	9,35	2,79				3,70	
40		13,33	6,91	1,02					
41		14,29	4,07	1,02				3,70	
42		3,81	2,85	0,76					
43		3,81							
44		0,95	0,41	0,25					
45									
46		0,95							
47		0,95		0,25					

Tabla 35. Proporción sexual a la talla de langostino amarillo.

Talla/Mes	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	% MC	% HE	% MC	% HE	% MC	% HE	% MC	% HE	% MC	% HE	% MC	% HE	% MC	% HE	% MC	% HE	% MC	% HE
14																		
15									0,00	100,00								
16									25,00	75,00								
17									50,00	50,00								
18									50,00	50,00								
19									71,43	28,57								
20							50,00	50,00	33,33	66,67								
21							100,00	0,00	47,37	52,63								
22							50,00	50,00	42,11	57,89			100,00	0,00				
23					25,00	75,00	100,00	0,00	32,76	67,24	0,00	100,00	100,00	0,00				
24			100,00	0,00	50,00	50,00	75,00	25,00	29,03	70,97	100,00	0,00	40,00	60,00				
25	33,33	66,67			16,67	83,33	16,67	83,33	29,47	70,53	0,00	100,00	15,00	85,00				
26	12,50	87,50			44,44	55,56	44,44	55,56	30,53	69,47	5,56	94,44	26,67	73,33				
27	28,57	71,43	0,00	100,00	44,44	55,56	40,74	59,26	30,00	70,00	100,00	0,00	27,03	72,97	0,00	100,00		
28	48,15	51,85	20,00	80,00	47,37	52,63	37,04	62,96	25,53	74,47	18,31	81,69	16,00	84,00	0,00	100,00		
29	39,39	60,61	14,29	85,71	35,00	65,00	20,93	79,07	31,08	68,92	34,92	65,08	13,64	86,36	50,00	50,00		
30	45,83	54,17	12,50	87,50	14,29	85,71	11,49	88,51	33,33	66,67	100,00	0,00	29,17	70,83	100,00	0,00		
31	50,00	50,00	16,67	83,33	20,69	79,31	17,78	82,22	66,67	33,33	71,43	28,57	33,33	66,67	60,00	40,00		
32	29,41	70,59	16,67	83,33	14,29	85,71	23,94	76,06	87,50	12,50	90,48	9,52	82,35	17,65	53,85	46,15		
33	27,27	72,73	6,67	93,33	21,74	78,26	48,28	51,72	92,86	7,14	100,00	0,00	82,35	17,65	53,85	46,15	100,00	0,00
34	21,74	78,26	13,79	86,21	36,67	63,33	72,09	27,91	96,97	3,03			92,31	7,69	90,00	10,00	100,00	0,00
35	0,00	100,00	14,81	85,19	18,75	81,25	60,00	40,00	100,00	0,00			91,30	8,70	83,33	16,67	100,00	0,00
36	13,33	86,67	27,59	72,41	31,03	68,97	79,31	20,69	100,00	0,00			100,00	0,00	87,50	12,50	88,89	11,11
37	4,55	95,45	31,71	68,29	25,64	74,36	71,11	28,89	100,00	0,00			90,91	9,09	93,33	6,67	100,00	0,00
38	25,00	75,00	34,62	65,38	25,00	75,00	73,68	26,32	100,00	0,00			100,00	0,00	87,50	12,50	100,00	0,00
39	22,22	77,78	25,00	75,00	11,54	88,46	68,57	31,43	100,00	0,00			100,00	0,00	90,91	9,09	100,00	0,00
40	33,33	66,67	48,72	51,28	32,00	68,00	81,48	18,52	100,00	0,00			100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00
41	71,43	28,57	43,33	56,67	44,44	55,56	75,00	25,00	100,00	0,00					94,44	5,56	100,00	0,00
42	61,54	38,46	80,95	19,05	73,08	26,92	50,00	50,00	100,00	0,00			100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00
43	100,00	0,00	81,82	18,18	96,43	3,57	100,00	0,00	100,00	0,00					100,00	0,00		
44	100,00	0,00	90,48	9,52	97,06	2,94	50,00	50,00	100,00	0,00					100,00	0,00		
45	100,00	0,00	93,33	6,67	100,00	0,00	100,00	0,00							100,00	0,00		
46	100,00	0,00	93,33	6,67	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00					100,00	0,00		
47	100,00	0,00	91,67	8,33	100,00	0,00	83,33	16,67							100,00	0,00		
48	100,00	0,00	83,33	16,67	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00								
49	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00										
50	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00												
51			100,00	0,00														
52			100,00	0,00	100,00	0,00												
TOTAL	36,31	63,69	44,96	55,04	49,48	50,52	45,02	54,98	50,30	49,70	42,03	57,97	47,08	52,92	83,02	16,98	97,10	2,90

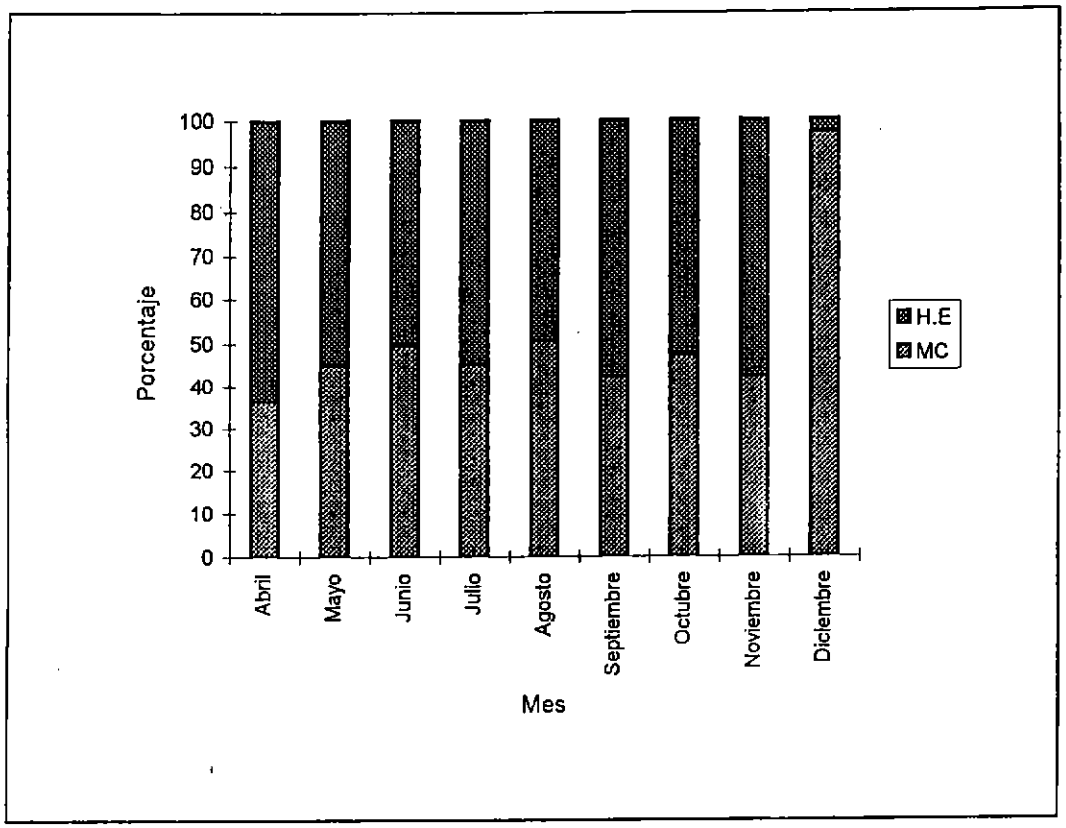

Fig. 26. Proporción sexual mensual de langostino amarillo.

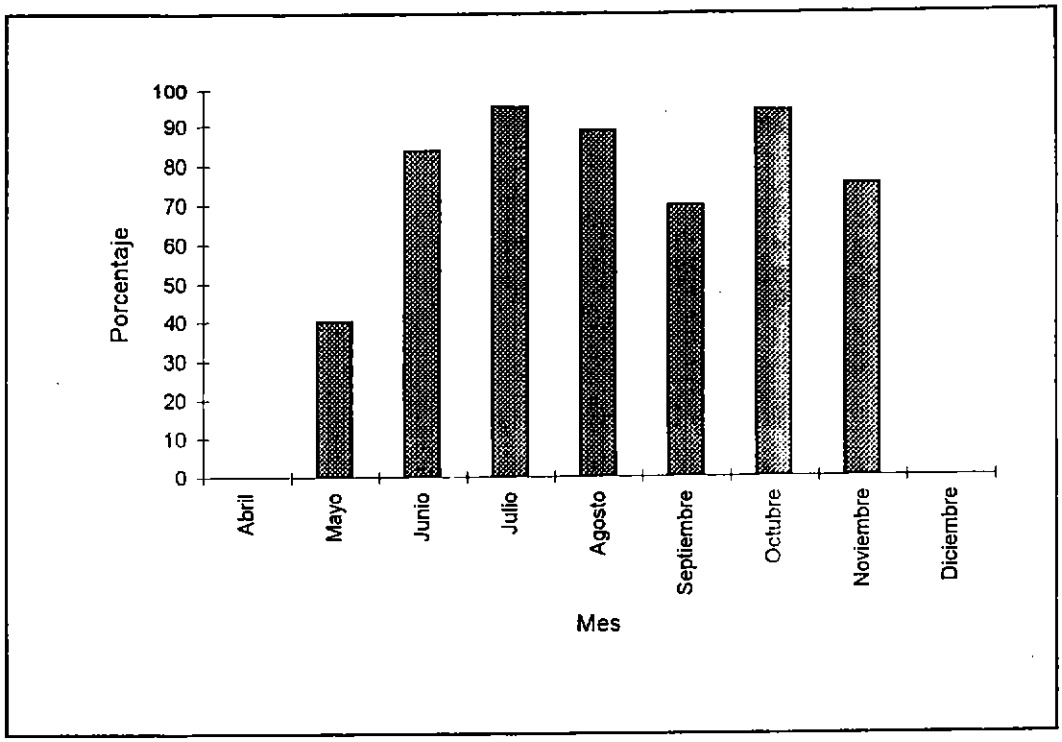

Fig. 27. Porcentaje de hembras ovíferas mensual de langostino amarillo.

5.4. Objetivo específico 4. DETERMINAR EL ESTADO DE EXPLOTACION DEL RECURSO CAMARON NAILON EN LA II A VIII REGIONES

5.4.1. TASA DE EXPLOTACION

La tasa de explotación se calculó de acuerdo a los procedimientos especificados en la metodología, aprovechando las salidas algoritmo CRUSIM. Acá se entiende como tasa de explotación a la proporción de biomasa removida hacia la mitad de la temporada de pesca (junio 1996), como fracción de la abundancia al inicio de la temporada de pesca (enero 1996). La tasa de explotación se revela bastante moderada desde la zona D a la I (Tabla 36), variando entre 3% y 10%, siendo máxima en la zona F, desde la parte sur de la IV Región más toda la V Región, con un 10% (intervalo de confianza 95%: 9,1-11,2%), donde la biomasa es igualmente alta. Luego, la tasa de explotación aumenta en la zona I, entre Punta Carranza y la desembocadura del río Itata, alcanzando a 7% (intervalo de confianza 95%: 5,2-9,3%), siendo considerada también moderada.

Tabla 36. Tasa de explotación promedio de camarón nailon, con sus intervalos de confianza, en cada una de las zonas presentadas en la Fig. 8.

ZONA	Promedio	Lím. Inf.(2,5%)	Lím. Sup.(97,5%)
A	0,00023	0,00022	0,00025
B	0,01187	0,00957	0,01554
C	0,01685	0,01507	0,01900
D	0,03070	0,02643	0,03534
E	0,05337	0,03817	0,07046
F	0,10096	0,09090	0,11164
G	0,05068	0,04439	0,05766
H	0,03197	0,02232	0,04660
I	0,07096	0,05242	0,09313
J	0,02066	0,01297	0,03604

5.4.2. EFECTO DE LA PESCA SOBRE EL POTENCIAL REPRODUCTIVO: RAZON DE REMOCION DE HUEVOS POR PESCA

En la Tabla 37 se entregan los detalles del cálculo del efecto de la pesca sobre el potencial reproductivo, utilizando antecedentes previamente expuestos acerca de la madurez sexual, la fecundidad y la captura. Esto determina que el porcentaje de huevos removidos durante la temporada de pesca sea de 10,1%.

5.5. Objetivo adicional 5. IDENTIFICACION DE STOCKS

5.5.1. ANALISIS DE PROTEINAS POLIMORFICAS (METODO GENETICO)

Durante el desarrollo del proyecto, se han recogido muestras de la II a la VIII Regiones, en los caladeros ubicados en las coordenadas indicadas en la Tabla 38. Cada muestra se extrajo con una distancia de 1 a 2 grados de latitud entre ellas, excepto entre los paralelos 31°30' y los 35°30', entre los cuales no se pudo obtener muestras por problemas logísticos. Las muestras fueron obtenidas entre el 28.11.95 y el 24.01.97, desde las embarcaciones en faenas normales de pesca, de profundidades que variaron entre los 251 y los 492 metros de profundidad, con una media ($\pm$ds) de 352$\pm$74.6 m.

El número de individuos obtenidos de cada cada zona de pesca y por lance, se detallan en la Tabla 38.

En el laboratorio se extrajeron la glándula digestiva, tejido branquial y musculatura del abdomen de cada ejemplar, para ser empleadas en los estudios electroforéticos.

Electroforesis:

En la Tabla 39 se muestra el nombre de los sistemas enzimáticos examinados, su abreviatura, "Enzyme Comission Number" y estructura

Tabla 37. Cálculo del porcentaje de huevos removidos durante la temporada de pesca 1996.

Talla	Abundancia Nx10E6	Madurez	Fecundidad	Potencial Reproductivo (Nx10E6)	Captura Nx10E6	Potencial Reproductivo Removido (Nx10E6)
8	0	0,0012	5815,67	0	0	0
9	0	0,0017	6041,51	1	0	0
10	1	0,0023	6267,35	9	0	1
11	2	0,0032	6493,19	35	0	4
12	6	0,0044	6719,03	192	1	19
13	17	0,0061	6944,87	710	2	72
14	36	0,0084	7170,71	2150	4	218
15	66	0,0116	7396,55	5647	7	573
16	79	0,0159	7622,39	9527	8	967
17	98	0,0219	7848,23	16752	10	1700
18	123	0,0299	8074,07	29715	12	3016
19	157	0,0409	8299,91	53321	16	5412
20	198	0,0556	8525,75	94109	20	9551
21	245	0,0752	8751,59	161260	25	16366
22	307	0,1010	8977,43	277994	31	28214
23	354	0,1344	9203,27	437705	36	44423
24	409	0,1765	9429,11	680923	42	69108
25	417	0,2285	9654,95	919685	42	93340
26	392	0,2903	9880,79	1125135	40	114191
27	323	0,3610	10106,63	1178896	33	119648
28	252	0,4383	10332,47	1139707	26	115670
29	197	0,5187	10558,31	1080924	20	109704
30	141	0,5982	10784,15	908349	14	92189
31	102	0,6728	11009,99	758769	10	77008
32	65	0,7396	11235,83	542231	7	55032
33	41	0,7969	11461,67	375314	4	38091
34	22	0,8442	11687,51	213389	2	21657
35	9	0,8822	11913,35	99135	1	10061
36	5	0,9118	12139,19	52460	0	5324
37	1	0,9346	12365,03	12762	0	1295
38	0	0,9518	12590,87	4411	0	448
39	0	0,9646	12816,71	1138	0	115
40	0	0,9741	13042,55	0	0	0
TOTAL	4065			10182353		1033420

Tabla 38. Lugares de recolección de muestras de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), profundidad y número de individuos analizados por lance. N = Número de ejemplares examinados.

Fecha	Latitud Cala - Vira	Long.	Profundidad (m)		N
			Cala	Vira	
30.11.95	24°29'- 24°30'	70°37'	491	492	22
	24°31'- 24°32'	70°36'	312	313	23
28.11.95	26°39'- 26°38'	70°50'	453	460	22
	26°40'- 26°39'	70°50'	420	416	23
14.11.96	27°55'- 27°52'	71°10'	277	297	22
	27°49'- 27°46'	71°08'	310	297	23
03.12.95	28°48'- 28°28'	71°20'	308	308	22
	28°29'- 29°29'	71°19'	328	330	23
14.11.96	29°32'- 29°31'	71°31'	408	401	22
	29°31'- 29°34'	71°31'	409	398	23
12.12.95	31°30'- 31°31'	71°39'	295	298	22
	31°31'- 31°31'	71°40'	260	251	23
24.01.97	35°49'- 35°46'	73°08'	268		45

cuaternaria. Un total de 33 sistemas enzimáticos ensayados, utilizando 7 soluciones tampón de corrida (Tabla 40) y tres tejidos diferentes (Tabla 41), permitió determinar actividad para 34 loci que controlan la expresión de enzimas. Trece loci sólo pudieron resolverse usando material muy fresco, es decir, ejemplares recién extraídos que aún mostraban signos vitales. Otros 14 sistemas enzimáticos pudieron ser resueltos consistentemente en material congelado obtenido de acuerdo al protocolo de muestreo descrito previamente (Tabla 42), los que representan un total de 21 loci que controlan aloenzimas, 6 de los cuales (28.6%) resultaron variables,

Tabla 39. Lista de enzimas con "Enzyme Commission Numbers", abreviaturas y estructura molecular, ensayadas en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

Enzima		Abreviación	E.C.N.	Estructura molecular
1	Aspartato aminotransferasa	AAT	2.6.1.1	D
2	Alcohol deshidrogenasa	ADH	1.1.1.1	D
3	Aconitato hidratasa	AH	4.2.1.3	M
4	Adenilato kinasa	AK	2.7.4.3	M
5	Alanino aminotransferasa	ALAT	2.6.1.2	D
6	Creatina kinasa	CK	2.7.3.2	D
7	Diaforasa	DIA	*.*.*.*	?
8	Enolasa	ENO	4.2.1.11	D
9	Esterasa	EST	3.1.1.*	D;M
10	Esterasa-D	EST-D	3.1.1.*	D;M
11	Fumarato hidratasa	FH	4.2.1.2	T
12	ß-N-Acetyl-D-Galactosa-minidasa	ßGALA	3.2.1.53	D
13	Gliceraldehido-3-fosfato deshidrogenasa	GAPDH	1.2.1.12	M
14	Glicerol-3-fosfato deshidrogenasa	G3PDH	1.1.1.8	T
15	Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa	G6PDH	1.1.1.49	D
16	Glucosa-6-fosfato isomerasa	GPI	5.3.1.9	D
17	α-Glucosidasa	αGLU	3.2.1.20	T
18	Hidroxiacylglutation hidrolasa	HAGH	3.1.2.6	D
19	Isocitrato deshidrogenasa	IDH	1.1.1.42	D
20	Lactato deshidrogenasa	LDH	1.1.1.27	T
21	Malato deshidrogenasa	MDH	1.1.1.37	D
22	Enzima málica	MEP	1.1.1.40	T
23	Octanol deshidrogenasa	ODH		
24	Purina-nucleosido fosforilasa	PNP	2.4.2.1	Tr
25	Peptidasa A (Gly-Leu)	PEPA	3.4.	M
26	Peptidasa B (Leu-Gly-Gly)	PEPB	3.4.	M
27	Peptidasa F (Leu-leu-leu)	PEP-F	3.4.	M
28	6-Fosfogluconato deshidrogenasa	PGD	1.1.1.44	D
29	Fosfoglucomutasa	PGM	5.4.2.2	M
30	Pirivato kinasa	PK	2.7.1.40	T
31	Proteínas generales	PG	*.*.*.*	?
32	L-Iditol deshidrogenasa	SDH	1.1.1.14	T
33	Superóxido dismutasa	s(m)SOD	1.15.1.1.	D

(*) M = Monómero; D = Dímero; Tr = Trímero; T = Tetrámero

Tabla 40. Lista y formulación de soluciones tampón utilizadas en el estudio de la variación aloenzimática en camarón nailon.

1.- BUFFER AMINOPROPIL-MORFOLINA pH 6.5 (ACE 6.5):
(Clayton y Tretiak 1972)

ELECTRODO:	
Ac. Cítrico (0.04M)	8.41 g
N-(3 aminopropil)-morfolina hasta pH adecuado	
Agua desionizada	Hasta 1 L.
GEL:	
Ac. cítrico (0.002M)	0.42 g
N-(3 aminopropil)-morfolina hasta pH adecuado	
Agua desionizada	Hasta 1 L.

2.- BUFFER AMINOPROPIL-MORFOLINA pH 7.0 (ACE-7):
(Clayton y Tretiak 1972)

ELECTRODO:	
Ac. Cítrico (0.04M)	8.40 g
N-(3 aminopropil)-morfolina hasta pH adecuado	
EDTA (0.01M)	3.72 g
Agua desionizada	Hasta 1 L.

GEL:
Dilución 1:20 buffer electrodo

3.- BUFFER DISCONTINUO TRIS-BORATO pH 8.2-8.5 (TBCL):
(Ridgway et al. 1970)

ELECTRODO (pH 8,2):	1L
Ac. Bórico (0.3M)	18.55 g
Hidróxido de Litio (0.06M) (**)	2.52 g
Agua desionizada hasta	1 L.

(**) Nota: Para obtener un pH exacto en volúmenes pequeños de buffer, se recomienda agregar el LiOH en solución hasta obtener un pH ajustado.

GEL (pH 8.5):	1L
Tris (0.03M)	3.63 g
Ac. Cítrico (0.004M) (*)	0.841 g
Agua desionizada hasta	1 L.

(*) Nota: Para obtener un pH exacto en volúmenes pequeños de buffer, se recomienda agregar el Ac. Cítrico en solución 0.5M (app. 9 ml).

Tabla 40. (cont.)

4.- BUFFER DISCONTINUO TRIS-BORATO-EDTA pH 8.0 (TBCLE):
(Aebersold et al., 1987)

ELECTRODO (pH 8.0):	1 L.
Ac. Bórico (0.3M)	18.55 g
EDTA (0.01M) (para buffer TBCLE)	3.72 g
Hidróxido de Litio (0.06M) (**)	2.52 g
Agua desionizada hasta	1 L.
GEL (pH 8.7):	100 ml
Tris (0.3M)	3.63 g
Ac. Cítrico (0.05M) (*)	1.51 g
Buffer electrodo	10 ml
Agua desionizada hasta	100 ml

Usar diluido 1:10 en agua desionizada

5.- BUFFER TRIS CITRATO pH 7.1 (TC 7.1)

ELECTRODO:

	1L
Tris (0.135M)	16.35 g
Acido Cítrico (0.043M)	9.04 g

Completar a 1L con agua desionizada y ajustar pH 7.1 con NaOH 1N

GEL:
Diluir 1:10 buffer electrodo con agua desionizada.

6.- BUFFER TRIS CITRATO pH 6.3-6.7 (TC 6.3-6.7)

ELECTRODO pH 6.3:

Tris (0.223M)	27.00 g
Acido cítrico (0.086M)	18.07 g

Completar a 1 L con agua desionizada, Ajustar pH con NaOH 0.1M

GEL pH 6.7:

Tris (0.008M)	0.97 g
Acido cítrico (0.03M)	0.63 g

Completar a 1 L con agua desionizada, Ajustar pH con NaOH 0.1M

7.- BUFFER TRIS-BORATO-EDTA pH 8.7 (TBE) (Boyer, 1963)

ELECTRODO:	1L
Tris (0.18M)	21.800 g
Acido Bórico (0.1M)	6.183 g
EDTA (0.004M)	1.488 g

Completar a 1 L con agua desionizada
GEL: Diluir buffer electrodo 1:4 en agua desionizada.

Tabla 41. Sistemas enzimáticos y tejidos ensayados en Camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). (*) Abreviaturas de enzimas en Tabla 39. (**) Abreviaturas de soluciones tampón en Tabla 40. M= Músculo; G= Glándula digestiva; B= Branquia. 0= No revela; 1= Revela, pero no resuelve; 2= Resuelve bien sólo en tejido fresco; 3= Resuelve bien en tejido fresco y congelado.

ENZIMA (LOCUS)	ACE 6.5			TBCL			TBCLE			ACE 7.0			TBE			TC 7.1			TC 6.3-6.7		
	M	G	B	M	G	B	M	G	B	M	G	B	M	G	B	M	G	B	M	G	B
AAT				1	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0			
ADH	2	0	0	1	1	0	1	1	1	0	3	0				2	0	0			
AH	0	1	0							3	0	0				0	0	0			
AK				3	0	0	2	0	0							0	0	0			
ALAT	1	0	0	1	0	0															
BGALA	1	1	1	0	2	0	1	1	1												
CK							1	1	1	3	0	0				0	0	0			
DIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
EM (1)	0	2	0							0	3	0	1	1	1	2	2	0	0	2	0
EM (2)	2	3	2							0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	0
EM (3)	0	0	2							0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
ENO	0	0	0	0	0	0															
EST	0	0	0	0	0	0				0	2	0				1	1	1			
EST-D										0	3	0									
FH	1	1	1	0	1	0				0	0	0									
G3Pdh										1	1	1				3	0	0			
G6Pdh	0	1	1	1	1	0	3	0	0	0	0	0									
GAP (1)	0	1	0							0	2	0									
GAP (2)	3	1	0							2	2	0									
GAP (3)	2	0	0							3	0	0				0	0	0	2	2	0
GLUdh	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0									
GPI (1)	1			1	0	0	1	0	0				1	1	1	3	0	0			
GPI (2)	1			1	0	0	1	0	0				1	1	1	1	0	0			
HAGH	0	0	0	0	1	0															
IDH	0	2	0	2	0	0				3	0	0				2	0	0			
LDH	2	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0				3	0	0			
MDH (1)	2	2	0							3	0	0									
MDH (2)	2	2	0							3	0	0									
ODH	2	2	0							0	0	0	0	0	0				0	0	0
PEP-A	1	1	1	1	0	0	1	1	1				1	1	1	3	0	0	0	0	0
PEP-B(1)	0	1	0	0	1	0	1	1	1				0	2	0				3	0	0
PEP-B(2)	1	1	0	1	1	0	1	1	1												
PEP-F(1)				0	2	0										2	0	0	0	0	0
PEP-F(2)				0	2	0										2	0	0	0	0	0
PG							3	0	0												
PGM	3	0	0							3	0	0	3	0	0						
PK (1)	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0									
PK (2)	1	1	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0									
PNP										0	0	0				0	0	0			
SDH	0	1	0							0	0	0							0	0	0
SOD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0						
6PGdh	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				2	0	0	0	0	2

con entre 2 y 5 alelos cada uno. En base a estos resultados se definió las condiciones de corrida para cada sistema enzimático, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 42.

Los resultados obtenidos han mostrado que este material es muy delicado, debiéndose extremar las medidas de cuidado durante su obtención y transporte, así como en su procesamiento. La principal manifestación de deterioro de las muestras es la pérdida de actividad de las enzimas, no detectándose anomalías que pudiesen producir resultados espúreos, como ser la aparición de chorreos o bandas aberrantes en los geles de electroforésis. La labilidad de algunas enzimas del camarón nailon determinó que sólo el 61% de los loci que pudiesen haber sido examinados para determinar la variabilidad genética en esta especie se haya podido efectivamente utilizar en el material congelado.

Los loci fueron designados con la abreviatura de la enzima respectiva y numerados en forma creciente según su ubicación en el gel de dirección catódica a anódica. Los alelos se designaron en función a su movilidad relativa respecto del alelo más frecuente. Un locus se consideró polimórfico cuando el alelo más frecuente se presentó con una frecuencia inferior a 0.99.

La homogeneidad de frecuencias alélicas entre poblaciones se verificó usando una prueba de chi cuadrado (Nei, 1987). La variabilidad genética intrapoblacional se describió usando los indicadores de polimorfismo, número de alelos por locus y las heterocigosidades medias observadas (Ho) y esperadas suponiendo que las poblaciones están en equilibrio de H-W (Hi). El grado de diferenciación genética entre poblaciones se cuantificó mediante el índice de Identidad Genética (I) y la distancia genética estándar (D) propuestos por Nei (1973).

Tabla 42. Variabilidad en loci que controlan aloenzimas en el camarón nailon. Abreviaturas en Tablas 39 y 40.

ENZIMA	Tejido	LOCUS	BUFFER	VARIABILIDAD	ALELOS DETECTADOS			
GAP	M	1	ACE 6.5	sin variabilidad	100			
MDH	M	1	ACE 7.0	variable	100	123	138	184
MDH	M	2	ACE 7.0	variable	81	100		
SOD	M	1	ACE 7.0	sin variabilidad	100			
IDH	M	1	ACE 7.0	sin variabilidad	100			
IDH	M	2	ACE 7.0	sin variabilidad	100			
EM	M	1	ACE 7.0	sin variabilidad	100			
EM	H	2	ACE 6.5	sin variabilidad	100			
AK	M	1	ACE 7.0	sin variabilidad	100			
AK	M	2	ACE 7.0	sin variabilidad	100			
PGM	M	1	TBE	variable	87	100	107	114
LDH	M	1	TC 7.1	sin variabilidad	100			
G3Pdh	M	1	TC 7.1	variable	92	100	107	
GPI	M	1	TC 7.1	variable	50	100		
GPI	M	2	TC 7.1	sin variabilidad	100			
PEP-A	M	1	TC 7.1	sin variabilidad	100			
PEP-A	M	2	TC 7.1	variable	100	130		
PEP-B	M	1	TC 6.3-6.7	sin variabilidad	100			
PEP-F	M	1	TC 7.1	sin variabilidad	100			
PEP-F	M	2	TC 7.1	variable	95	100		
EST D	H	1	ACE 7.0	sin variabilidad	100			

Tabla 43. Tejidos analizados y sistemas de soluciones tampón utilizadas para verificar la actividad de los distintos sistemas enzimáticos en camarón nailon. Abreviaturas en Tablas 39 y 40.

MUSCULO				HEPATOPANCREAS
BUFFER				BUFFER
ACE 7.0	TBE	TC 7.1	TC 6.3-6.7	ACE 7.0
AK	PGM	G3Pdh	PEP B (1)	EM (2)
GAP		GPI		EST D
EM		LDH		
IDH		PEP A		
MDH		PEP F		
SOD				

Las frecuencias alélicas para cada uno de los loci variables por latitud se muestran en la Tabla 44. En todos los loci el alelo más común presentó una frecuencia igual o inferior al 99%, excepto MDH-2. El polimorfismo varió entre un 4.8% y un 19% en las poblaciones obtenidas de los paralelos 27 y 28 respectivamente, con un polimorfismo total de 23.8% . La variabilidad genética, expresada como heterocigosidad, es mostrada en la Tabla 45. Ellas se distribuyen en un rango de 2.4 y 3.8% para Hi y 2.5 a 4.4% para Ho. Las tres poblaciones del extremo norte mostraron heterocigosidades (Hi) levemente inferiores que las 4 más septentrionales. Sin embargo, no se aprecia un patrón claro en relación a la distribución latitudinal de las muestras.

Las siete poblaciones estudiadas mostraron una alta identidad genética (I), y consecuentemente una reducida distancia genética, entre ellas (Tabla 46). Los valores de estos índices reflejan una menor diferenciación genética que la descrita para razas locales de diferentes organismos (Avaise, 1976; Nei, 1987). Globalmente se detectaron diferencias significativas en las frecuencias alélicas

Tabla 44. Frecuencias alélicas en poblaciones de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la costa chilena. Latitud exacta del punto de muestreo en Tabla 38.

Locus	Alelo	Latitud (*)						
		24°30'	26°30'	27°30'	28°30'	29°30'	31°30'	35°30'
G3PDH	100	1.00	1.00	1.00	0.94	0.93	0.96	1.00
	92	-	-	-	0.07	0.08	0.03	-
	107	-	-	-	-	-	0.02	-
GPI-1	100	0.75	0.72	0.60	0.71	0.67	0.75	0.64
	36	-	-	0.01	-	-	-	0.03
	50	0.26	0.28	0.31	0.28	0.28	0.26	0.27
	61	-	-	0.02	-	0.01	-	0.02
	102	-	-	0.06	-	0.06	-	0.05
MDH-1	100	0.99	0.99	1.00	0.97	0.99	0.99	0.97
	123	-	-	-	0.03	0.01	-	0.01
	138	0.01	-	-	0.01	-	0.01	0.02
	184	-	0.01	-	-	-	-	-
MDH-2	100	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99
	81	-	-	-	-	0.01	-	0.01
PEPA-1	100	0.98	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99
	130	0.02	-	-	0.01	-	0.01	-
	119	-	-	-	-	-	-	-
PGM-1	100	0.96	0.96	1.00	0.91	0.93	0.91	0.96
	87	0.05	0.05	-	0.07	0.07	0.08	0.02
	107	-	-	-	0.01	-	0.01	0.02
	114	-	-	-	0.01	0.01	-	-
N° Loci exam.		21	21	21	21	21	21	21
Alelos/locus		1.19	1.19	1.19	1.33	1.33	1.29	1.48
Polimorf. (%)		1.3	9.5	4.8	19.0	14.3	14.3	14.3

Tabla 45. Heterocigosidad observada (Ho) y esperada de acuerdo a lo esperado según Hardy-Weinberg (Hi) en poblaciones de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

LATITUD		Locus						PROMEDIO
		G3PDH	GPI-1	MDH-1	MDH-2	PEPA-2	PGM-1	
24°30'	Ho	-	0.467	0.022	-	0.044	0.089	0.030
	Hi	-	0.380	0.020	-	0.039	0.086	0.025
26°30'	Ho	-	0.556	0.022	-	-	0.089	0.033
	Hi	-	0.403	0.022	-	-	0.086	0.024
27°30'	Ho	-	0.533	-	-	-	-	0.025
	Hi	-	0.539	-	-	-	-	0.026
28°30'	Ho	0.133	0.533	0.067	-	0.022	0.178	0.044
	Hi	0.121	0.411	0.068	-	0.020	0.167	0.037
29°30'	Ho	0.111	0.489	0.022	-	-	0.022	0.031
	Hi	0.138	0.476	0.020	0.020	-	0.140	0.038
31°30'	Ho	0.089	0.467	0.022	-	0.022	0.178	0.037
	Hi	0.086	0.379	0.020	-	0.020	0.165	0.032
35°30'	Ho	-	0.489	0.044	0.022	0.022	0.089	0.032
	Hi	-	0.514	0.059	0.020	0.020	0.078	0.033

Tabla 46. Identidad (I, sobre la diagonal) y distancia genética standard (D, bajo la diagonal) entre poblaciones de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

	Latitud						
Latitud	24°30′	26°30′	27°30′	28°30′	29°30′	31°30′	35°30′
24°30′	-	0.99995	0.99919	0.99965	0.99943	0.99984	0.99960
26°30′	0.00005	-	0.99942	0.99970	0.99955	0.99981	0.99972
27°30′	0.00081	0.00058	-	0.99902	0.99936	0.99887	0.99981
28°30′	0.00035	0.00030	0.00098	-	0.99982	0.99985	0.99944
29°30′	0.00057	0.00045	0.00064	0.00018	-	0.99963	0.99957
31°30′	0.00016	0.00019	0.00113	0.00015	0.00037	-	0.99940
35°30′	0.00040	0.00028	0.00019	0.00056	0.00043	0.00060	-

entre poblaciones para los loci G3PDH* ($p < 0,01$) y GPI-1* ($p < 0,05$). El análisis por pares de poblaciones mostró la existencia de diferencias significativas en distintos loci, sin un patrón que relacione el grado de diferenciación con la distancia geográfica. En la Figura 28 se pueden apreciar los grupos de poblaciones que exhibieron diferencias estadísticas, por locus. Las muestras que se ubican dentro de un círculo no difieren significativamente entre si. Exceptuando los pares de poblaciones de los paralelos 24°30′ con 26°30′, 24°30′ con 35°30′ y 27°30′ con 35°30′, el resto mostró diferencias de entre 1 y 3 loci con frecuencias significativamente diferentes (Tabla 47).

Los resultados del análisis genético indican que la especie mantiene una alto nivel de similitud genética a lo largo de toda su distribución, pero se encontraría fraccionada en subunidades poblacionales. Estos puede estar indicando dos situaciones alternativas o complementarias.

a) La especie constituye una única población panmíctica a lo largo de su distribución en la costa chilena, y las diferencias en frecuencias alélicas observadas entre pares de muestras examinadas surgen por selección natural o errores de muestreo.

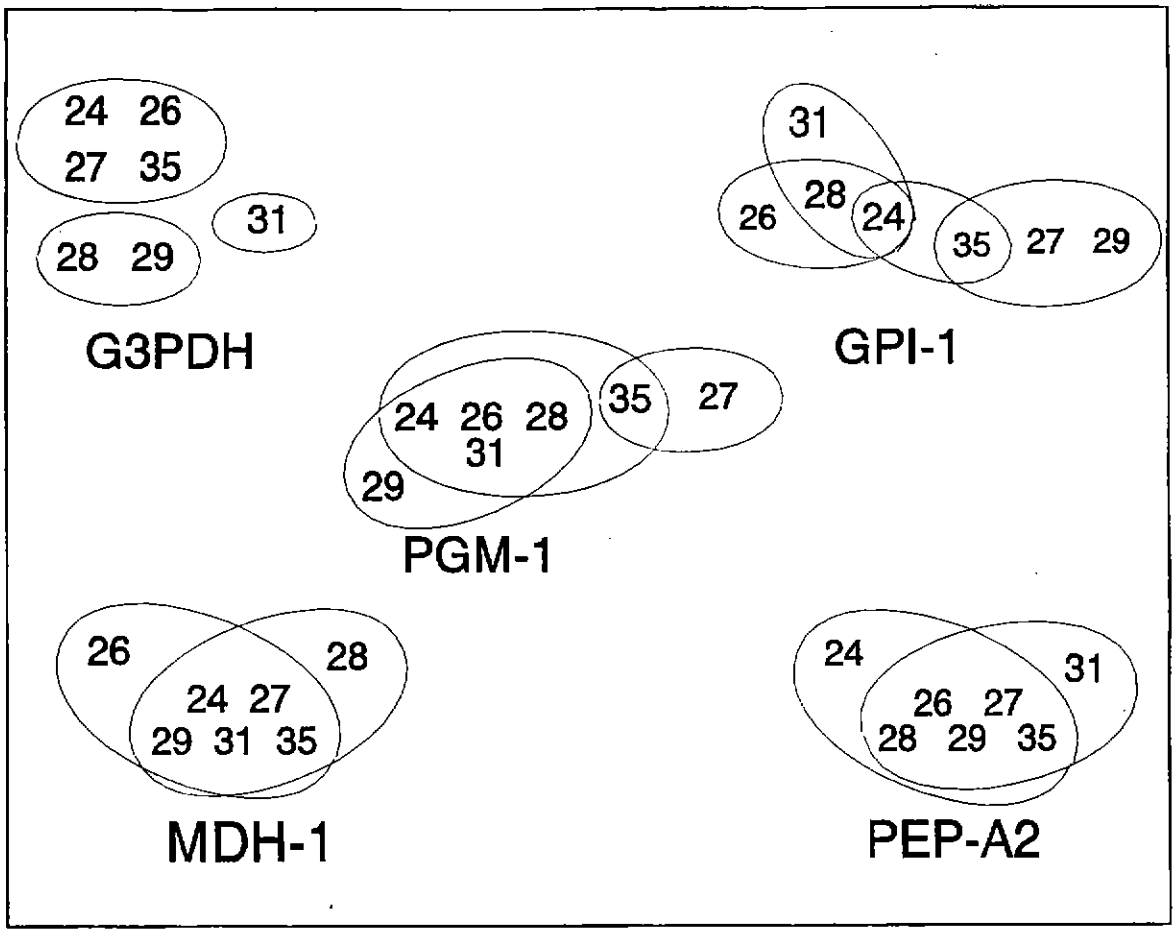

Fig. 28. Diferencias en las frecuencias genéticas entre poblaciones de camarón nailon. Nomenclatura de enzimas en Tabla 39.

Tabla 47. Pares de muestras entre las que se observó diferencias en las frecuencias alélicas, por locus.

Lat.	Locus	Latitud					
		26°30′	27°30′	28°30′	29°30′	31°30′	35°20′
24°30′	G3PDH	-	-	**	**	*	-
	GPI-1	-	**	-	*	-	-
	MDH-1	-	-	-	-	-	-
	PEP-A2	-	-	-	-	*	-
	PGM-1	-	*	-	-	-	-
26°30′	G3PDH		-	**	**	*	-
	GPI-1		**	-	*	*	*
	MDH-1		-	*	-	-	-
	PEP-A2		-	-	-	-	-
	PGM-1		*	-	-	-	-
27°30′	G3PDH			**	**	**	-
	GPI-1			**	-	**	-
	MDH-1			-	-	-	-
	PEP-A2			-	-	-	-
	PGM-1			**	**	**	-
28°30′	G3PDH				-	*	**
	GPI-1				*	-	**
	MDH-1				-	-	-
	PEP-A2				-	-	-
	PGM-1				-	-	-
29°30′	G3PDH					*	**
	GPI-1					*	-
	MDH-1					-	-
	PEP-A2					-	-
	PGM-1					-	*
31°30′	G3PDH						*
	GPI-1						**
	MDH-1						-
	PEP-A2						-
	PGM-1						-

- = Sin diferencias significativas
* = $p < 0,05$
** = $p < 0,01$

b) La especie está subdividida en unidades reproductivas discretas, las que han divergido en el tiempo por efectos de deriva genética y/o selección natural. La alta identidad genética observada se explicaría por migración a lo largo de todo el rango de distribución de la especie, pero en tasas que son insuficientes para revertir el efecto de los factores genético-dispersivos.

En general se acepta que los distintos electromorfos para una determinada enzima afectan poco o nada la adecuación de las especies. De este modo, aunque no se puede excluir absolutamente la selección como un factor causante de las diferencias genética detectadas entre pares de muestras de camarón nailon, es una causa poco probable de ellas. El error muestral en las estimaciones de frecuencias alélicas suele estar asociado con el uso de un número insuficiente de individuos o de ejemplares muy emparentados entre sí. Las muestras se obtuvieron, en general, de más de un lance de pesca, y considerando que esta especie produce larvas planctónicas, resulta entonces poco probable que los ejemplares usados estén más emparentados entre sí que la media poblacional. El número de diferencias estadísticamente significativas, por otra parte, es mayor al esperado por simple azar.

Por lo tanto, los antecedentes expuestos sugieren que el camarón nailon se encuentra poblacionalmente subestructurado a lo largo de su distribución latitudinal. Dado que las muestras se tomaron con al menos 1 grado de latitud entre ellas, no es posible determinar si las diferencias observadas se deben a discontinuidades bruscas en las frecuencias alélicas entre las subunidades poblacionales o son el reflejo de variaciones graduales.

5.13.2. MORFOMETRIA

El promedio (mm) de las medidas morfométricas que se utiliza en análisis posteriores, sobre la base de n= 670 ejemplares, son los siguientes:

- ancho máximo caparazón en el cefalotórax	(AMC)	= 13,64
- ancho máximo primer segmento abdominal	(AM1SA)	= 10,64
- ancho máximo segundo segmento abdominal	(AM2SA)	= 9,69
- ancho máximo tercer segmento abdominal	(AM3SA)	= 8,35
- ancho máximo cuarto segmento abdominal	(AM4SA)	= 7,16

- ancho máximo quinto segmento abdominal (AM5SA) = 6,08
- ancho máximo sexto segmento abdominal (AM6SA) = 4,64
- largo segmento proximal segunda pata derecha (LSP2PD) = 14,66
- largo segmento sub-proximal segunda pata derecha (LSS2PD) = 8,36
- largo segmento distal segunda pata derecha (LSD2PD) = 6,07
- largo segmento medio telson (LSMT) = 16,08

Se descartó las medidas largo anténula derecha (LAntD), largo antena derecha (LAD) y largo espina rostral (LER) debido a que frecuentemente se encontraban rotas.

En general, las correlaciones entre la longitud cefalotorácica (LC), como variable independiente, y cada una de las medidas señaladas arriba, como variable independiente, son bastante bajas (Tabla 48), cumpliéndose con el requisito de independencia de las variables para la aplicación de análisis multivariados.

Para la elección de las variables más discriminantes, a partir de las once iniciales, se realizó Análisis de Varianza individuales por localidad. Las variables seleccionadas fueron siete (P=0; F > 26,31; Tabla 49), a saber: AMC, AM1SA, AM2SA, AM3SA, AM4SA, AM5SA y AM6SA. La primera corresponde al ancho máximo del caparazón y las otras al ancho máximo de los segmentos abdominales 1 a 6. Las variables LSP2PD, LSD2PD y LSMT, si bien son significativas, fueron eliminadas por ser el estadígrafo F mucho menor de 6, que fue el criterio de selección adoptado.

Un Análisis de Componentes Principales (ACP) efectuado sólo con las siete variables seleccionadas, señaladas con anterisco en la tabla anterior, genera los siguientes valores propios, que corresponden a la varianza explicada por cada componente (Tabla 50).

Tabla 48. Medidas morfométricas de camarón nailon y su correlación (r) con la longitud cefalotorácica (para nomenclatura, ver texto).

MEDIDA	r
AMC	0,070
AM1SA	0,098
AM2SA	-0,012
AM3SA	0,048
AM4SA	0,074
AM5SA	0,019
AM6SA	-0,015
LSP2PD	0,246
LSS2PD	0,159
LSD2PD	0,117
LSMT	0,181

Tabla 49. Resultados de ANOVA individuales para las medidas morfométricas; "F" corresponde al valor del estadígrafo, "P" al valor de probabilidad. Con asterisco se indica las siete variables seleccionadas para análisis posteriores.

MEDIDA	F	P
* AMC	26,307	0
* AM1SA	64,261	0
* AM2SA	58,390	0
* AM3SA	56,438	0
* AM4SA	83,113	0
* AM5SA	65,317	0
* AM6SA	60,828	0
LSP2PD	7,311	0
LSS2PD	2,651	0,048
LSD2PD	5,258	0,001
LSMT	7,874	0,000

Tabla 50. Valores propios, varianza explicada y varianza acumulada en las siete componentes principales.

Componente	Valor Propio	Varianza Explicada	Varianza Acumulada
1	-4,732	62,461	62,461
2	1,014	14,488	76,949
3	0,603	8,620	85,569
4	0,422	6,031	92,000
5	0,265	3,782	95,782
6	0,180	2,578	98,360
7	0,143	2,040	100

Los componentes de carga (component loadings) en la primera componente principal se asocian mayormente al ancho máximo del primer al quinto segmento abdominal; a la segunda componente principal se asocia el ancho máximo del caparazón; y a la tercera componente principal se asocia el ancho máximo del sexto segmento abdominal (Tabla 51).

Tabla 51. Componentes de carga de las tres primeras componentes principales, CP (varianza explicada: 76,9%). Con asterisco se indica los mayores valores de los componentes de carga.

MEDIDA	CP-1	CP-2	CP-3
AMC	0,338	*-0,866	-0,361
AM1SA	*0,885	-0,114	0,136
AM2SA	*0,887	-0,128	0,239
AM3SA	*0,884	0,001	0,241
AM4SA	*0,902	0,063	0,120
AM5SA	*0,809	0,197	-0,230
AM6SA	0,663	0,438	*-0,522

El ADM realizado sobre las 7 distancias revela diferencias significativas entre las localidades (Test X^2 de Pearson= 449; P<0,0001). Las frecuencias de reclasificación indican que el 59,0% de los ejemplares de camarón nailon están bien clasificados según la localidad de muestreo (Tabla 52). Los puntajes de ordenación revelan una segregación de Caldera/Coquimbo versus Quintero/Tomé en la primera componente, y de estas dos últimas localidades en la segunda componente (Fig. 29).

Tabla 52. Frecuencia de reclasificación de los individuos de camarón nailon por localidad. "Grupo"= localidad; "Predicho"= reclasificación con Análisis Discriminante Múltiple. En paréntesis se indica el porcentaje de reclasificación por localidad.

GRUPO = Localidad	**PREDICHO**			
	Caldera	**Coquimbo**	**Quintero**	**Tomé**
Caldera	66(73)	20(22)	3(3)	1(1)
Coquimbo	40(26)	58(38)	26(17)	28(18)
Quintero	16(9)	38(18)	111(59)	28(15)
Tomé	15(6)	34(14)	31(13)	160(67)

Los efectos de la localidad, trimestre y longitud cefalotorácica fueron evaluados mediante la aplicación de un Análisis de Varianza que utilizó como variable dependiente los puntajes de la primera componente canónica. Las fuentes de variación fueron la localidad y estación del año, mientras que la covariable fue la longitud cefalotorácica. Los resultados revelan que las dos primeras son significativas, siendo la principal fuente de variación la localidad (87,6% de la varianza total), mientras que la estación explica solamente el 10,0%. La longitud cefalotorácica explica tan solo el 1,6% de la varianza; el 0,8% restante se debe al error (Tabla 53).

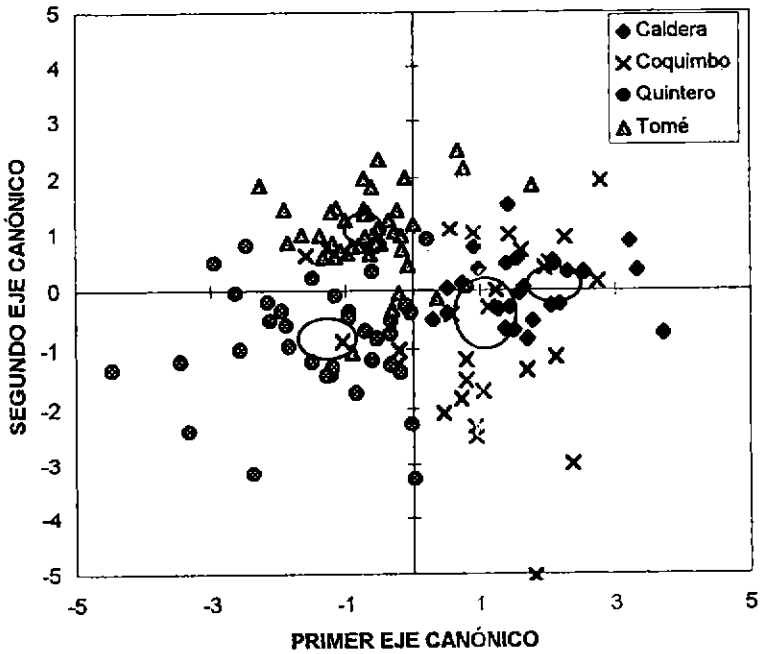

Fig. 29. Puntajes de ordenación para las componentes canónicas 1 y 2 en la discriminación morfométrica de *H. reedi*, por localidad. Las elipses indican los centroides con 95% de confianza. Nomenclatura: Caldera= círculos; Coquimbo= triángulos; Quintero= cruces; Tomé= cuadrados.

Tabla 53. Resultado del ANOVA de dos vías para puntajes del primer eje canónico del A D M realizado sobre las 7 distancias morfométricas discriminantes en camarón nailon desembarcados en Caldera, Coquimbo, Quintero y Tomé, considerando la estación del año y la longitud cefalotorácica (LC).

Fuente variabilidad	SC	gl	CM	F	p
Localidad	203,114	3	67,70	98,078	0,000
Trimestre	23,125	3	7,708	11,166	0,000
LC	1,226	1	1,226	1,776	0,183
Error	456,988	662	0,690		

gl: grados de libertad; P: probabilidad; SC: Suma de cuadrados; CM: Cuadrados medios; F: Estadígrafo

Debido a la gran cantidad de ejemplares de camarón nailon analizados y para lograr una mejor representación visual de la distribución de estos en las primeras componentes, se utilizó una matriz reducida que contiene el promedio de cada medición morfométrica por rangos de 0,1 mm para cada localidad, independientemente, quedando tal matriz compuesta por 27 grupos promedio para Caldera, 31 para Coquimbo, 36 para Quintero y 42 para Tomé.

Un Análisis de Componentes Principales combinando todas las localidades y estaciones del año (Fig. 30), considerando siempre las 7 variables seleccionadas anteriormente, revela que los ejemplares de camarón nailon provenientes de los desembarques de Caldera (nomenclatura: 1, 2 y 3; para las estaciones de otoño, invierno y primavera, respectivamente) y Coquimbo (nomenclatura: 4, 5 y 6; para las estaciones de verano, invierno y primavera, respectivamente) se sobreponen o quedan más cercanos entre sí en 5 de 6 estaciones-localidades, segregándose de aquellas de Quintero (nomenclatura: 7, 8 y 9; para las estaciones de verano, otoño e invierno, respectivamente) y Tomé (nomenclatura: 10, 11 y 12, para las estaciones de otoño, invierno y primavera, respectivamente). A su vez, estas dos últimas aparecen relativamente aisladas. Entonces, alguna mezcla entre estas dos últimas es menos evidente que lo que se habría supuesto (Fig. 30). Por lo tanto, Caldera y Coquimbo parecen revelarse como un sólo grupo, lo mismo que Tomé. la combinación de todos los resultados sugiere que Quintero es una zona transicional entre éstas y Tomé.

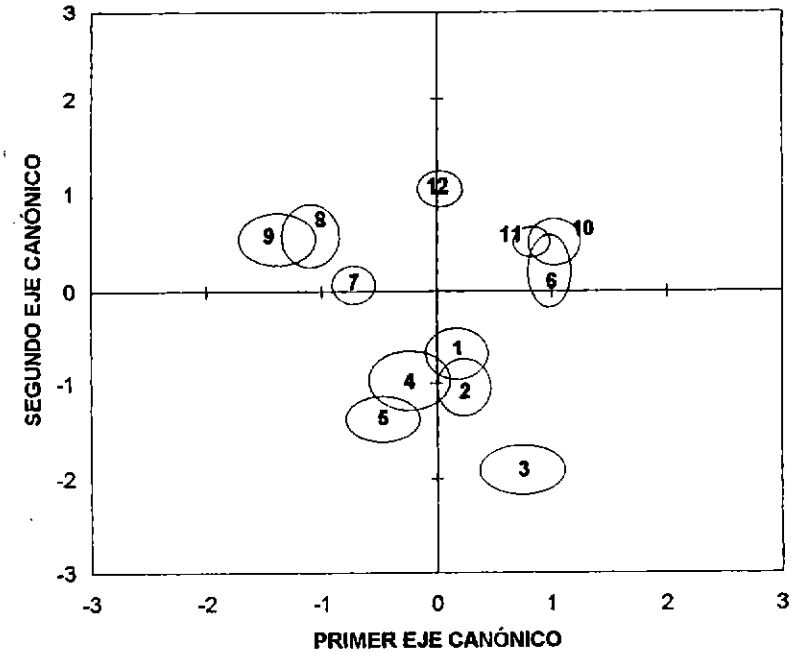

Fig. 30. Puntajes de ordenación para las componentes canónicas 1 y 2 en la discriminación morfométrica de *H. reedi*, por localidad y estación del año. Las elipses indican los centroides con 95% de confianza. Nomenclatura: ver texto.

6. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Las bitácoras oficiales de pesca, a pesar de tener algunos problemas asociados, como algún grado de incertidumbre con respecto a la información de la posición geográfica exacta en que se realizan los lances y la escasa información sobre la fauna acompañante, son una fuente valiosa de datos sobre la pesquería. En efecto, al separar los antecedentes por región en vez de puerto de desembarque se tiene una idea bastante real de la localización de la actividad pesquera. Sin embargo, al contar sólo con información de las bitácoras de la pesquería del camarón nailon y teniendo en cuenta que la misma flota actúa sobre otros recursos objetivos, como, los langostinos amarillo y colorado, no se puede saber exactamente cual es la actividad real de la flota. Sólo se puede deducir ésta en el caso de la flota de la VIII Región, al observar la disminución en la cantidad de lances dirigidos al camarón nailon realizados por las naves que la componen.

La flota arrastrera camaronera que opera entre el sur de la II Región y la VIII Región se caracteriza por ser muy antigua, cuyas naves han sido adaptadas ya que originalmente operaron como embarcaciones cerqueras en la pesca de anchoveta, principalmente en el extremo norte del país. Estas no sobrepasan en promedio los 22 m de eslora, ni los 116 m^3 de capacidad de bodega.

En este estudio, el análisis de las relaciones entre pares de variables físicas de las embarcaciones reveló coeficientes de determinación relativamente bajos en la mayoría de los casos, lo que, básicamente, puede deberse a la naturaleza de la información que fue entregada por las Empresas. Sin embargo, es la mejor que se logró obtener, después de variados intentos y mejoras.

En cuanto al análisis del poder de pesca relativo (PPR_i) de las embarcaciones camaroneras, el resultado más relevante indica que éstas son bastante homogéneas, lo que se reflejó en PPR_is muy

cercanos a 1 (rango: 0,9-1,22), con lo que prácticamente la mayoría de ellas (62% de los casos) se ubican próximas a la embarcación estándar propiamente tal, la que ha sido definida mediante la siguiente función:

$$Y_i = e^{-7,598} * CB^{1,202} * M^{-10,307} * Hp^{6,075} * P^{-1,586} * TRG^{-1,658}$$

Confirma lo anterior el hecho que el PPR_i promedio ha sido calculado en 1,01 para las embarcaciones camaroneras, lo que se sostiene también en un coeficiente de variación aceptable (0,155), a pesar que el modelo es múltiple, con cinco variables, e incluso con información original (variables físicas) que puede ser mejorada. Para ello, la única posibilidad será efectuar registro propios de las dimensiones de las naves y sus equipos. Anteriormente, Acuña et al. (1995) determinaron un coeficiente de variación promedio del PPR_i para una parte de esta flota de 0,106, levemente inferior al del presente estudio, lo que puede deberse tanto a que, en el presente caso el número de variables del modelo es mayor que en el anterior (5 contra 2), como a que se incluyó un mayor número de naves (26 contra 14).

Una consecuencia que la flota camaronera sea más bien homogénea, es que se puede aplicar cualquier medida de esfuerzo de pesca en el análisis tanto de esta variable (número de lances, tiempo de arrastre, distancia recorrida, etc.) como de la captura por unidad de esfuerzo (captura por lance, captura por tiempo de arrastre, captura por distancia recorrida, etc.).

Otra consecuencia de la homogeneidad de la flota camaronera es que las medidas de esfuerzo de pesca nominal y estándar son similares, habiéndose encontrado una diferencia entre ambos tipos de esfuerzo de sólo 2,7%, para toda el área de operación de la flota en el año 1996 (Tabla 5), lo que también se refleja en que la diferencia entre la captura por unidad de esfuerzo nominal (cpue) y la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE) es sólo de 2,5% (Tabla 6).

Batimétricamente, el esfuerzo de pesca estándar se aplica casi exclusivamente en un estrecho horizonte de profundidad, desde 250 hasta 450 m (95%), lo que también se refleja en la CPUE (86%).

Con respecto a la distribución de frecuencia de tallas, las hembras tienen un rango de talla mayor que los machos, siendo el 100% a tamaños superiores a 30 - 33 mm de longitud de cefalotorax, dependiendo de la zona geográfica. Esta se mantiene estable en la captura, mostrando sólo ligeras variaciones mensuales, pero siempre dentro de un rango similar, aunque al considerar la talla promedio hay un aumento de norte a sur.

Más de 31.000 ejemplares fueron medidos durante los muestreos biológicos-específicos, los que permitieron obtener estimaciones de la relación longitud-peso y determinar la composición de sexo, condición reproductiva y peso en las capturas.

La relación longitud-peso en los machos se mantiene en exponentes entre 2,810 y 3,028 y para las hembras entre 3,054 y 3,177, lo que está dentro de lo esperado, mostrando bastante estabilidad tanto espacial como temporal, aunque los ejemplares de la zona sur alcanzan pesos mayores a la talla que los de la zona norte, mientras que Arana (1970) encontró coeficientes menores (entre 2,54 y 2,74) en machos y hembras de la especie, capturados en la zona de Valparaíso. El peso promedio de los machos aumenta de norte a sur, entre Caldera y Quintero y disminuye en Tomé, mientras en las hembras aumenta desde Caldera a Tomé.

La proporción sexual general se mantiene bastante estable en los puertos de Coquimbo y Quintero, sin grandes variaciones al igual que lo detectado por Arana y Tiffou (1970) para el área frente a Valparaíso. Sin embargo, en Caldera y especialmente en Tomé se observa un claro predominio de las hembras, que en algunos meses prácticamente duplican a los machos, situación que no se observa en los otros dos puertos de desembarque. Al considerar la talla de los

ejemplares, las hembras son casi el 100% en las tallas más pequeñas (< 10 mm LC) y en las más grandes (> 30 mm LC) dependiendo de la zona geográfica y el mes.

Con respecto a los aspectos reproductivos, el porcentaje mensual de hembras ovíferas permitió determinar la existencia de un ciclo con máximos en los meses de invierno, entre junio y agosto, dependiendo de la latitud, detectándose un desfase entre los distintos puertos de desembarque. En los dos puertos de la zona sur se alcanzaron porcentajes de hembras ovíferas superiores al 70% en los meses antes señalados, lo que determina que haya un mayor efecto de la pesca al capturar más hembras portadoras que en la zona norte. Así entonces, la época de portación de huevos se centra en los meses invernales, aunque en rigor siempre se encuentra un cierto porcentaje de hembras ovíferas durante todo el año, aunque en escasa cantidad durante los meses estivales (enero-febrero), época probablemente de la cópula, lo que sería coincidente con antecedentes entregados para el langostino amarillo por diversos autores. Cabe destacar que al menos en los puertos de Caldera, Coquimbo y Quintero, los primeros meses del año además corresponden al momento en que se detectaron mayor cantidad de organismos en muda.

Con respecto a la fecundidad se debe aclarar que los ajustes utilizados son lineales, en todos los puertos, ya que no existen diferencias importantes en el ajuste obtenido con otras funciones, en forma análoga a lo realizado por Arana y Tiffou (1970). Esto probablemente se debe en parte a que en el rango de tallas más común la relación entre la talla (mm LC) y el peso (g) con el número de huevos es aún lineal. Esto se ve corroborado al observar los recuentos realizados en hembras de tallas superiores a 33 mm LC donde se empieza a visualizar fecundidades altas que tienden a separarse de esta relación lineal, lo que ocurre en particular en las hembras ovíferas de Quintero, las que corresponden a las de tallas mayores capturadas durante el período de estudio. La

fecundidad del camarón nailon determinada en este estudio varió entre 1.023 y 14.622 huevos en hembras entre 20,4 y 37,4 mm LC, superiores a las determinadas por Arana y Tiffou (1970) de 1.912 - 9.837 huevos para el mismo rango de talla, lo que probablemente se explique por el uso de ejemplares obtenidos directamente a bordo en este estudio, minimizando así la pérdida de huevos por manipulación.

La talla mediana de madurez calculada se acerca bastante a la obtenida por otros métodos alternativos e incluso es superior a la estimada previamente para una fracción de la distribución de la especie, específicamente para la zona norte por Acuña y Arancibia (1996). Utilizando el método del 50% para comparar con Arana y Tiffou (1970) quienes determinaron un rango entre 24,5 y 26,5 mm LC, en este estudio se observó que las tallas se encuentran en el límite superior de este rango (Caldera y Coquimbo) o por sobre el (Quintero).

La biomasa de camarón nailon para toda el área de la pesquería ha sido determinada entre cuarenta y ocho mil y cincuenta mil toneladas, con las técnicas diseño-basado y modelo-basado, respectivamente. En el escenario m ás conservador, la abundancia promedio del stock total ha sido determinada en 6.960 millones de ejemplares de camarón nailon, correspondiendo el 46% a machos y el 54% a hembras. El grupo de ejemplares completamente reclutados se ubica en 25 mm de longitud cefalotorácica (10,3%). La tasa de explotación es baja a moderada por lo que no existe signos de alteración del stock atribuibles a la pesquería. En efecto, esta tasa varía entre 3 y 10%, dependiendo de la zona de pesca, correspondiendo la más alta a la V Región (10%). En la región donde opera la flota de Tomé, la tasa de explotación alcanza a 7%, en tanto que en las zonas donde opera la flota de Coquimbo, ésta no supera el 5,5% (Tabla 33).

En general, en las capturas de camarón nailon este recurso aporta

con el 68,1% en peso. La fauna acompañante está constituida principalmente por la merluza común (8,9%), los pejerratas (6,8%), el langostino amarillo (3,6%) y el lenguado de ojos grandes (1,9%), lo que se puede deber a la alta especificidad del arte de pesca, a la alta focalización del recurso y al acabado conocimiento empírico que sobre éste poseen los patrones de pesca.

Como consecuencia de lo anterior, el análisis conjunto de la fauna en las pescas de camarón nailon revela la conformación de un gran grupo en los sentidos latitud y profundidad, con una marcada continuidad.

De las siete poblaciones analizadas en este estudio, desde el punto de vista genético, se observó una alta identidad genética (I) a lo largo de todo el rango de distribución, lo que se ratifica en las comparaciones entre ejemplares de los dos puntos extremos de la distribución (24°30 y 35°46 S). Esto significa que existe una reducida distancia genética entre las poblaciones analizadas. A pesar de esto se detectaron diferencias significativas en las frecuencias alélicas en distintos loci, aunque no se logra visualizar un patrón claro en relación a la distancia geográfica entre los pares analizados.

El análisis de la variación en las características morfométricas del camarón nailon revela que los ejemplares desembarcados en Caldera y Coquimbo tienden a constituir un solo grupo. Por otro lado, lo mismo ocurre con los desembarcados en Tomé, esto es, se constituye un segundo grupo. Complementariamente los ejemplares desembarcados en Quintero presentan caracteres más similares con aquellos de Caldera y Coquimbo (27%) que con los de Tomé (15%) (Tabla 51).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aebersold, P.B., G.A. Winans, D.J. Teel, G.B. Milner & F.M. Utter. 1987. Manual for starch gel electrophoresis: A method for the detection of genetic variation. NOAA Tech. Rep. NMFS 61. 1-19.

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/ Depto. Oceanografía - U. de Concepción/ Empresas Pesqueras Coquimbo y Caldera, 71 P.

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.

Alegría, V., G. Henríquez y R. Roa. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (Crustáceos) Zona Central- 1993. Estado de situación y perspectivas del recurso. SGI - IFOP 94/4: 1-30.

Alegría, V., G. Henríquez y R. Roa. 1995. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (Crustáceos) Zona Central- 1994. Estado de situación y perspectivas del recurso. SGI - IFOP 95/4: 1-30.

Anderson, P. J. 1991. Age, growth and mortality of the northern shrimp *Pandalus borealis* Kröyer in Pavlov Bay, Alaska. Fish. Bull. (U.S.) 89:541-553

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

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

Arana, P. y A. Nakanishi. 1971. La pesquería del camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) frente a la costa de Valparaíso. Inv. Mar. 2(4): 61-92.

Arana, P, y M. Tiffou. 1970. Madurez sexual, sexualidad y fecundidad del camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). Inv. Mar. 1(11): 261-284.

Arana, P. 1970. Crecimiento relativo del camarón naylon, *Heterocarpus reedi*, de la costa de Valparaíso. Inv. Mar. 1(6): 111-138.

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. & S. Mora. 1992. Cuantificación de la abundancia de merluza común (*Merluccius gayi*) por el método de área barrida. Informe Final Proyecto 1 del "Programa básico de investigación del recurso merluza común". Instituto de Investigación Pesquera/Instituto de Fomento Pesquero/Empresa Pesquera El Golfo/Empresa Pesquera Biobío, 21 p. + 3 figs.

Arancibia, H., A. Hernández, L. Vilugrón, L. Cubillos & R. Alarcón. 1995. Caracterización de la flota y cuantificación del esfuerzo pesquero estandarizado aplicado al recurso jurel. En: Arancibia, H., L. Vilugrón y D. Arcos (Eds). 1995. Estudio biológico pesquero sobre el recurso jurel en la zona centro sur, V a IX Regiones. Tercer Informe de Avance Proyecto FIP 18-93. Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, Chile. Vol. 4, Núm. 3-G, 17 p.

Bahamonde, N. 1955. Hallazgo de una especie nueva de *Heterocarpus* en aguas chilenas: *H. reedi* n. sp. Inv. zool. chil., 2: 105-114.

Bahamonde, N. y G. Henríquez. 1970. Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón nailon *Heterocarpus reedi*, Bahamonde 1955. En: Mistakidis, M. N. (Ed.). Proceedings of the world scientific conference on the biology and culture of shrimps and prawns, Mexico City, Mexico, 12-21 June 1967. FAO Fish Rep. 57(4): 1607-1627.

Beyer, J. 1987. On length-weigth relationship. Part. I. Computing the mean weight of the fish in a given length class. Fishbyte 5(1): 12 - 14.

Bloom, S. A. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. Mar. Ecol. Prog. Ser. 5: 125-128.

Caddy, J. 1984. Method of solving for natural mortality rate for stock components with different schedules of growth and mortality. Can. J. Fish. Aq. Sci. 41:1226-1230.

Campodónico, I., R. Roa, J. Farías & V. Alegría. 1995-manuscript. Population biology of the demersal Chilean shrimp *Heterocarpus reedi*. II. Fecundity and breeding season, 11 p.

Carrothers P.J. 1980. Estimation of trawl door spread from wing spread. In: J. Northw. Atl. Fish. Sci. 1:81-89.

Chakraborty, R. & O. Leimar. 1987. Genetic variation within subdivided populations. En: Population genetics & fishery management. N. Ryman & F. Utter. Eds. Washington Sea Grant Program. Univ. of Washington Press. Seattle. 89-120.

Clayton, J.W. & D.N. Tretiak. 1972. Amino citrate buffer for pH control in starch gel electrophoresis. J. Fish. Res. Board. Can. 29:1169-1172.

Cochran, W. G.1977. Sampling techniques, 3rd ed. John Wiley and Sons Inc. New York, 428 p.

George-Nascimento, M. & H. Arancibia. 1992. Stocks ecológicos de jurel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nichols) en tres zonas de pesca frente a Chile, detectados mediante comparación de su fauna parasitaria y morfometría. Rev. Chilena Hist. Nat. 65:453-470.

George-Nascimento, M. & H. Arancibia. 1994. La fauna parasitaria y la morfometría de la merluza austral *Merluccius australis* (Hutton) como indicadoras de unidades de stock. Biol. Pes. (Chile) 23:31-47.

Gulland, J. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO Man. Fish. Sci. 4: 1-154.

Hamlin, C. 1970. Design study: A optimum fishing vessel for Georges Bank Groundfish Fishery. Can. Fish. Rep. 15: 541-576.

Hernández, A. 1994. Variabilidad de caracteres morfométricos y merísticos de anchoveta *Engraulis ringens* Jenyns (1842) y sardina común *Strangomera bentincki* (Norman, 1936), y su aplicación a la identificación de stocks. Seminario Título Biología Marina, Universidad de Concepción, 85 p.

Hilborn, R. & C. J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, Inc., G.B, 570 p.

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

Land, C.E. 1975. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. Sel. Tables Math. Stat. 3:385-419.

Macdonald, P.D.M. & T.J. Pitcher. 1979. Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board Can. 36:987-1001

McConnaughey, R.A. & P.A. Conquest. 1993. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. Fish. Bull.

(U.S.) 91:107-118.

Melo, T. 1980. Teoría de corte de directo en paños de redes de pesca. Inv. Mar. (UCV).

Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. Am. Nat. 106:283-292.

Nei, M. 1977. F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. Ann. Hum. Gen. 41:225-233.

Nei, M. 1978. Estimaion of average heterozygosity and genetic distance from small number of individuals. Genetics 89:583-590.

Nei, M. 1987. Molecular evolutionary genetics. Columbia University Press. N.Y. 512 pp.

Pascual, M. & O. Iribarne. 1993. How good are empirical predictions of natural mortality? Fish. Res. 16:25-49.

Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality growth parameters and mean environmental temperatures in 175 fish stocks. J. Cons. Inst. Explor. Mer. 39:195-212.

Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. Fish. Bull. (U.S.) 84:519-525.

Pope, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis using cohort analysis. Res. Bull. ICNAF, 9: 65-74.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191: 382 pp.

Ridgway, G.J., S.W. Sherburne & R.D. Lewia. 1970. Polimorphism in the esterase of Atlantic herring. Trans. Am. Fish. Soc. 99:147-151.

Roa, R. 1993a. Análisis metodológico pesquería langostino colorado. Informe Técnico IFOP, 86 pp.

Roa, R. 1993b. Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 97:157-166

Roa, R. & R. Bahamonde. 1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 years without harvesting. Fish. Res. 18:305-319

Roa, R., P. V. Alegría & A. Rivera. 1993. Investigación monitoreo pesquería langostino colorado. Informe Técnico, IFOP, 74 pp.

Roa, R., R. Ugarte, R. & A. Rivera. 1995a. Preinforme Final Proyecto FIP Evaluación del Recurso y la Pesquería de Langostino Colorado de la Zona Centro-Sur, 1994. Informe Técnico, IFOP.

Roa, R., V.A. Gallardo, B. Ernst, M. Baltazar, J.I. Cañete & S. Enríquez-Briones. 1995b. Nursery ground, age structure and abundance of juvenile squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) on the continental shelf off central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser., en prensa.

Roa, R. & B. Ernst. 1995. Age structure, annual growth and variance of size at age of the shrimp *Heterocarpus reedi*. Mar. Ecol. Prog. Ser. (submitted).

Robson, D.S. & D.G. Chapman. 1961. Catch curves and mortality rates. Trans. Am. Fish. Soc. 90(2):181-189.

Salomón, J. 1981. Contribución al estudio de la evaluación geométrica de una red de arrastre de fondo de dos paneles. Tesis, Esc. de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso.

SERNAP. 1994. Anuario estadístico de pesca 1993. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. 192 pp.

SERNAP. 1995. Anuario estadístico de pesca 1994. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. 239 pp.

Shaw, C.R. & R. Prasad. 1970. Starch gel electrophoresis of enzymes - A compilation of recipes. Bichem. Gen. 4:297-320.

Siciliano, M.J. & C.R. Shaw. 1976. Separation and visualization of enzymes on gels. En: Chromatographic and Electrophoretic Techniques. I. Smith (Ed.). 4th Ed. W. Heinemann, London. 185-209.

Smith, S.J. 1990. Use of statistical models for the estimation of abundance data from groundfish trawl survey data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 894-903

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

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

Van Sickle, J. 1977. Mortality rates from size distributions. Oecologia 27:311-318.

Wilkinson, L. 1988. SYSTAT: The system for statistics. Evanston, Illinois, Systat Inc.

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.

Wright, S. 1969. Evolution and the genetics of populations. Vol. 3. Experimental results and evolutionary deductions. University of Chicago Press. Chicago. U.S.A.

Wright, S. 1978. Evolution and the genetics of populations. Vol.4. Variability within and among natural populations. University of Chicago Press. Chicago. U.S.A.

A N E X O S

Anexo 1. Número de bitácoras de pesca (lances) recolectadas por SERNAPESCA, por embarcación, mes y región de captura.

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
ENERO								
Albatros	-	-	-	56	-	-	-	56
Altair I	-	-	-	8	1	57	12	78
Amancay	-	-	-	-	-	-	-	-
Antares	-	-	-	-	-	25	44	69
Barlovento	-	-	-	-	-	-	23	23
Basel	-	-	67	11	3	6	-	87
Cachagua I	-	-	-	-	-	-	-	-
Crusoe I	-	-	-	23	19	43	-	85
Cucaña	-	-	44	27	17	4	-	92
Denise	-	-	-	-	-	-	-	-
Don Mario	-	-	20	40	8	-	-	68
Dubrovnik	-	-	-	-	-	-	-	-
Eicomar I	-	-	-	-	-	-	-	-
Eldom	-	-	-	4	33	26	-	63
Eversen	-	-	48	50	13	-	-	111
Foche	-	-	-	-	-	-	-	-
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	50	2	-	-	-	52
Isabel S	-	-	-	-	-	-	-	-
Isla Lennox	-	-	37	14	-	-	-	51
Linda Kay	-	-	53	25	-	-	-	78
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	-	-	-	-	-	-
Los Vilos	-	-	-	-	-	23	72	95
Maori	-	-	65	30	-	-	-	95
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	36	64	100
Neptuno	-	-	-	-	-	11	4	15
Nisshin Maru	-	-	80	13	5	-	-	98
Of.California	-	-	-	-	-	-	-	-
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	-	-	-	-	-
Polux	-	-	33	-	22	-	-	55
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	-	-	-	-	-	-
Rigel	-	-	-	-	-	52	59	111
Samoa	-	-	21	29	15	2	3	70
Tahiti	-	-	3	68	-	-	-	71
Tiberíades	-	-	6	42	-	-	-	48
Tome	-	-	-	-	-	4	19	23
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	67	6	-	-	-	73
Vama II	-	-	-	-	-	-	-	-
Walrus	-	-	-	-	-	10	3	13
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. cont.

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
FEBRERO								
Albatros	-	-	-	77	-	-	-	77
Altair I	-	-	-	-	-	33	25	58
Amancay	-	-	9	-	-	-	-	9
Antares	-	-	-	-	-	18	46	64
Barlovento	-	-	-	-	-	8	24	32
Basel	-	-	35	7	-	-	-	42
Cachagua I	-	-	-	-	-	-	-	-
Crusoe I	-	-	-	38	34	20	-	92
Cucaña	-	-	50	11	-	-	-	61
Denise	-	-	-	-	-	-	-	-
Don Mario	-	-	13	32	-	-	-	45
Dubrovnik	-	-	-	-	-	-	-	-
Eicomar I	-	-	-	-	-	-	-	-
Eldom	-	-	14	2	4	-	-	20
Eversen	-	-	37	31	-	-	-	68
Foche	-	-	-	-	-	-	-	-
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	112	1	-	-	-	113
Isabel S	-	-	-	-	-	-	-	-
Isla Lennox	-	-	111	2	-	-	-	113
Linda Kay	-	6	61	1	-	-	-	68
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	-	-	-	-	-	-
Los Vilos	-	-	-	-	-	-	-	-
Maori	-	-	53	28	-	-	-	81
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	13	21	34
Neptuno	-	-	-	-	-	6	7	13
Nisshin Maru	-	-	59	-	-	-	-	59
Of.California	-	-	12	-	-	-	-	12
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	-	-	-	-	-
Polux	-	-	90	14	-	-	-	104
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	-	-	-	-	-	-
Rigel	-	-	-	-	-	27	77	104
Samoa	-	-	37	33	-	-	-	70
Tahiti	-	-	-	40	-	-	-	40
Tiberiades	-	-	-	62	10	-	-	72
Tome	-	-	-	-	-	4	22	26
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	72	6	-	-	-	78
Vama II	-	48	-	-	-	-	-	48
Walrus	-	-	-	-	-	11	9	20
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
MARZO								
Albatros	-	-	1	72	-	-	-	73
Altair I	-	-	-	-	-	-	-	-
Amancay	-	-	-	-	-	-	-	-
Antares	-	-	-	-	-	-	-	-
Barlovento	-	-	-	-	-	-	5	5
Basel	-	-	16	10	-	-	-	26
Cachagua I	-	-	40	-	-	-	-	40
Crusoe I	-	-	-	33	36	28	-	97
Cucaña	-	-	35	6	-	-	-	41
Denise	-	-	-	-	-	-	-	-
Don Mario	-	-	15	46	8	-	-	69
Dubrovnik	-	-	-	-	-	-	-	-
Eicomar I	-	24	-	-	-	-	-	24
Eldom	-	-	16	4	8	12	-	40
Eversen	-	-	70	35	-	-	-	105
Foche	-	-	-	-	-	-	-	-
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	115	-	-	-	-	115
Isabel S	-	-	-	-	-	-	-	-
Isla Lennox	-	-	116	-	-	-	-	116
Linda Kay	-	3	14	-	-	-	-	14
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	-	-	-	-	-	-
Los Vilos	-	-	-	-	-	-	-	-
Maori	-	-	35	33	5	-	-	73
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	-	-	-
Neptuno	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisshin Maru	-	-	38	-	-	-	-	38
Of.California	-	-	-	-	-	-	-	-
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	-	-	-	-	-
Polux	-	-	135	2	-	-	-	137
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	14	-	-	-	-	14
Rigel	-	-	-	-	-	-	-	-
Samoa	-	-	38	19	-	-	-	57
Tahiti	-	-	-	37	-	-	-	37
Tiberiades	-	-	6	19	-	-	-	25
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	18	67	9	-	-	94
Vama II	-	5	-	-	-	-	-	5
Walrus	-	-	-	-	-	-	-	-
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
ABRIL								
Albatros	-	-	-	19	-	-	-	19
Altair I	-	-	-	-	-	-	65	65
Amancay	-	-	-	-	-	-	-	-
Antares	-	-	-	-	-	-	51	51
Barlovento	-	-	-	-	-	-	47	47
Basel	-	-	63	11	-	-	-	74
Cachagua I	-	-	31	-	-	-	-	31
Crusoe I	-	-	5	62	8	-	8	83
Cucaña	-	-	-	2	5	6	-	13
Denise	-	-	-	-	-	-	-	-
Don Mario	-	-	-	23	22	2	11	57
Dubrovnik	-	-	-	-	-	-	-	-
Eicomar I	-	81	42	-	-	-	-	123
Eldom	-	-	-	5	41	22	-	68
Eversen	-	-	52	38	-	-	-	90
Foche	-	-	-	-	-	-	-	-
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	13	-	-	-	-	13
Isabel S	-	-	6	-	-	-	-	6
Isla Lennox	-	-	84	-	-	-	-	84
Linda Kay	-	-	-	-	-	-	-	-
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	-	-	-	-	-	-
Los Vilos	-	-	-	-	-	13	31	44
Maori	-	-	56	40	-	-	-	96
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	-	71	71
Neptuno	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisshin Maru	-	-	-	-	-	-	-	-
Of.California	-	-	-	-	-	-	-	-
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	-	-	-	-	-
Polux	-	-	40	-	-	-	-	40
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	12	-	-	-	-	12
Rigel	-	-	-	-	-	-	82	82
Samoa	-	-	38	35	-	-	-	73
Tahiti	-	-	-	55	-	-	-	55
Tiberiades	-	-	-	-	-	-	-	-
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	74	21	-	-	-	95
Vama II	-	17	-	-	-	-	-	17
Walrus	-	-	-	-	-	-	-	-
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
MAYO								
Albatros	-	-	-	-	-	-	-	-
Altair I	-	-	-	-	-	-	-	-
Amancay	-	-	-	-	-	-	-	-
Antares	-	-	-	-	-	-	-	-
Barlovento	-	-	-	-	-	-	-	-
Basel	-	-	44	33	-	-	-	77
Cachagua I	-	-	20	-	-	-	-	20
Crusoe I	-	-	-	24	9	-	-	33
Cucaña	-	-	26	33	30	6	-	95
Denise	-	-	-	-	-	-	-	-
Don Mario	-	-	8	31	21	-	-	60
Dubrovnik	-	-	-	-	-	-	-	-
Eicomar I	-	14	36	-	-	-	-	50
Eldom	-	-	-	15	37	29	-	81
Eversen	-	-	-	48	16	28	-	92
Foche	-	-	-	-	-	-	-	-
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	11	-	-	-	-	11
Isabel S	-	-	-	-	-	-	-	-
Isla Lennox	-	-	73	2	-	-	-	75
Linda Kay	-	-	-	-	-	-	-	-
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	-	-	-	-	-	-
Los Vilos	-	-	-	-	-	-	-	-
Maori	-	-	30	53	-	-	-	83
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	-	-	-
Neptuno	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisshin Maru	-	-	6	8	-	-	-	14
Of.California	-	-	-	-	-	-	-	-
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	-	-	-	-	-
Polux	-	-	-	-	8	-	-	8
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	4	-	-	-	-	4
Rigel	-	-	-	-	-	-	-	-
Samoa	-	-	38	40	-	10	-	88
Tahiti	-	-	3	63	-	-	-	66
Tiberiades	-	-	-	-	12	5	-	17
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	93	9	-	-	-	102
Vama II	-	4	-	-	-	-	-	4
Walrus2	-	-	-	-	-	-	-	-
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
JUNIO								
Albatros	-	-	-	-	-	-	-	-
Altair I	-	-	-	-	-	5	2	7
Amancay	-	-	-	-	-	-	-	-
Antares	-	-	-	-	-	-	9	9
Barlovento	-	-	-	-	-	2	8	10
Basel	-	-	48	24	4	-	-	76
Cachagua I	-	-	19	-	-	-	-	19
Crusoe I	-	-	6	17	9	47	-	79
Cucaña	-	-	5	1	43	40	-	89
Denise	-	-	9	-	-	-	-	9
Don Mario	-	-	-	35	21	9	-	65
Dubrovnik	-	-	-	-	-	-	-	-
Eicomar I	-	29	46	-	-	-	-	75
Eldom	-	-	5	11	22	30	-	68
Eversen	-	-	-	56	7	26	-	89
Foche	-	-	11	-	-	-	-	11
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	-	-	-	-	-	-
Isabel S	-	-	-	-	-	-	-	-
Isla Lennox	-	-	35	7	-	-	-	42
Linda Kay	-	-	-	-	-	-	-	-
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	-	9	-	-	-	9
Los Vilos	-	-	-	-	-	4	13	17
Maori	-	-	5	16	-	10	-	31
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	-	11	11
Neptuno	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisshin Maru	-	-	-	7	-	-	-	7
Of.California	-	-	-	-	-	-	-	-
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	-	-	-	-	-
Polux	-	-	30	43	-	-	-	73
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	-	-	-	-	-	-
Rigel	-	-	-	-	-	3	9	12
Samoa	-	-	6	30	15	-	-	51
Tahiti	-	-	-	58	4	-	-	62
Tiberiades	-	-	-	14	20	8	10	52
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	4	30	24	27	-	85
Vama II	-	19	-	-	-	-	-	19
Walrus	-	-	-	-	-	-	-	-
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
JULIO								
Albatros	-	-	-	-	-	-	-	-
Altair I	-	-	-	1	9	15	12	37
Amancay	-	32	32	-	-	-	-	64
Antares	-	-	-	-	-	7	45	52
Barlovento	-	-	-	-	-	-	-	-
Basel	-	-	10	13	55	5	-	83
Cachagua I	-	24	37	-	-	-	-	61
Crusoe I	-	-	4	57	5	12	-	78
Cucaña	-	-	-	17	24	46	-	87
Denise	-	-	-	-	-	-	-	-
Don Mario	-	-	7	27	26	4	-	64
Dubrovnik	-	-	-	-	-	-	-	-
Eicomar I	36	8	-	-	-	-	-	44
Eldom	-	-	27	15	15	12	-	69
Eversen	-	-	-	7	7	17	-	31
Foche	29	11	14	-	-	-	-	54
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	23	-	-	-	-	23
Isabel S	-	-	-	-	-	-	-	-
Isla Lennox	-	-	46	33	7	-	-	86
Linda Kay	-	-	47	-	-	-	-	47
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	4	8	-	4	-	-	16
Los Vilos	-	-	-	-	-	6	27	33
Maori	-	-	30	58	6	-	-	94
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	10	19	29
Neptuno	-	-	-	-	-	8	18	26
Nisshin Maru	-	9	29	-	-	-	-	38
Of.California	-	-	45	-	-	-	-	45
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	15	19	12	43	89
Polux	-	-	68	5	-	-	-	73
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	15	54	-	-	-	-	69
Rigel	-	-	-	-	-	19	70	89
Samoa	-	-	41	28	-	-	-	69
Tahiti	-	-	-	54	-	-	-	54
Tiberiades	-	-	3	13	-	-	-	16
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	39	23	5	10	-	77
Vama II	-	17	-	-	-	-	-	17
Walrus	-	-	-	-	-	15	14	29
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
AGOSTO								
Albatros	-	-	-	-	-	4	-	4
Altair I	-	-	-	-	-	-	-	-
Amancay	-	-	28	-	-	-	-	28
Antares	-	-	-	-	-	-	-	-
Barlovento	-	-	-	-	-	-	-	-
Basel	-	-	-	-	-	-	-	-
Cachagua I	10	17	4	-	-	-	-	31
Crusoe I	-	-	-	13	6	-	-	19
Cucaña	-	-	-	10	-	4	-	14
Denise	6	7	4	-	-	-	-	17
Don Mario	-	-	-	2	3	8	-	13
Dubrovnik	-	-	65	-	-	-	-	65
Eicomar I	26	26	-	-	-	-	-	52
Eldom	-	-	-	-	-	-	-	-
Eversen	-	-	-	23	6	3	-	32
Foche	-	-	28	-	-	-	-	28
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	10	3	-	-	-	-	13
Isabel S	-	-	7	-	-	-	-	7
Isla Lennox	-	-	69	-	-	-	-	69
Linda Kay	-	-	46	-	-	-	-	46
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	20	61	-	-	-	-	81
Los Vilos	-	-	-	-	-	-	-	-
Maori	-	-	9	11	-	-	-	20
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	-	-	-
Neptuno	-	-	-	-	-	9	6	15
Nisshin Maru	5	6	15	-	-	-	-	26
Of.California	-	-	33	-	-	-	-	33
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	47	2	-	-	-	-	49
Pinguin	-	3	26	6	4	4	23	66
Polux	-	-	57	7	-	-	-	64
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	3	15	59	-	-	-	-	77
Rigel	-	-	-	-	-	2	8	10
Samoa	-	-	-	-	-	-	-	-
Tahiti	-	-	4	46	-	-	-	50
Tiberiades	-	-	-	-	-	-	-	-
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	-	1	-	-	-	1
Vama II	-	36	-	-	-	-	-	36
Walrus	-	-	-	-	-	22	2	24
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
OCTUBRE								
Albatros	-	-	-	-	-	-	-	-
Altair I	-	-	-	-	-	-	-	-
Amancay	-	-	65	-	-	-	-	65
Antares	-	-	-	-	-	-	-	-
Barlovento	-	-	-	-	-	-	-	-
Basel	-	-	-	-	-	-	-	-
Cachagua I	-	-	103	-	-	-	-	103
Crusoe I	-	-	-	-	-	-	-	-
Cucaña	-	-	-	-	-	-	-	-
Denise	9	23	75	-	-	-	-	107
Don Mario	-	-	-	-	-	-	-	-
Dubrovnik	-	-	121	-	-	-	-	121
Eicomar I	38	52	23	-	-	-	-	113
Eldom	-	-	-	-	-	-	-	-
Eversen	-	-	-	-	-	-	-	-
Foche	-	-	47	-	-	-	-	47
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	1	46	-	-	-	-	47
Hecht	-	-	-	19	-	-	-	19
Isabel S	-	-	23	-	-	-	-	23
Isla Lennox	-	-	123	-	-	-	-	123
Linda Kay	-	4	39	-	-	-	-	43
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	45	16	-	-	-	61
Los Vilos	-	-	-	-	-	-	-	-
Maori	-	-	-	-	-	-	-	-
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	-	-	-
Neptuno	-	-	-	-	-	56	9	65
Nisshin Maru	-	-	87	16	-	-	-	103
Of.California	-	-	58	-	-	-	-	58
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	8	-	-	-	-	8
Pinguin	-	-	-	-	-	4	99	103
Polux	-	-	43	-	-	-	-	43
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	78	-	-	-	-	78
Rigel	-	-	-	-	-	27	18	45
Samoa	-	-	-	-	-	-	-	-
Tahiti	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiberiades	-	-	-	7	8	-	-	15
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Vama II	-	108	-	-	-	-	-	108
Walrus	-	-	-	-	-	46	25	71
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1. (cont.)

MES/REGION	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
NOVIEMBRE								
Albatros	-	-	-	-	-	-	-	-
Altair I	-	-	-	-	-	-	-	-
Amancay	-	-	40	-	-	-	-	40
Antares	-	-	-	-	-	-	-	-
Barlovento	-	-	-	-	-	-	-	-
Basel	-	-	-	-	6	6	-	12
Cachagua I	-	-	61	-	-	-	-	61
Crusoe I	-	-	-	14	4	-	-	18
Cucaña	-	-	6	19	5	-	-	30
Denise	-	5	50	-	-	-	-	55
Don Mario	-	-	-	-	-	-	-	-
Dubrovnik	-	-	32	-	-	-	-	32
Eicomar I	-	-	60	-	-	-	-	60
Eldom	-	-	-	4	4	4	-	12
Eversen	-	-	-	3	9	-	-	12
Foche	-	3	52	-	-	-	-	61
Gendarme I	-	-	-	-	-	-	-	-
Gringo	-	-	45	-	-	-	-	45
Isabel S	-	-	57	-	-	-	-	57
Isla Lennox	-	-	57	-	-	-	-	57
Linda Kay	-	-	-	-	-	-	-	-
Llo Lleo	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonquimay	-	-	34	-	-	-	-	34
Los Vilos	-	-	-	-	-	-	-	-
Maori	-	-	11	8	-	-	-	19
María Teresa	-	-	-	-	-	-	-	-
Marleen	-	-	-	-	-	-	-	-
Na.Sra.Tirana	-	-	-	-	-	-	-	-
Neptuno	-	-	-	-	-	31	3	34
Nisshin Maru	-	-	37	4	-	-	-	41
Of.California	-	-	39	-	-	-	-	39
Orka	-	-	-	-	-	-	-	-
Pacific Sea	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrel	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinguin	-	-	-	-	-	11	24	35
Polux	-	-	58	-	-	-	-	58
Puma I	-	-	-	-	-	-	-	-
Pta. Talca	-	-	-	-	-	-	-	-
Rigel	-	-	-	-	-	-	-	-
Samoa	-	-	-	-	-	-	-	-
Tahiti	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiberiades	-	-	-	-	-	-	-	-
Tome	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonyn	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulises 2	-	-	8	11	-	-	-	19
Vama II	-	58	-	-	-	-	-	58
Walrus	-	-	-	-	-	14	1	15
Walvis	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 2.1. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de machos de camarón nailon, por puerto de desembarque.

	CALDERA					
	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre
LC	%	%	%	%	%	%
8						0,03
9						
10						0,03
11						0,03
12	0,04		0,07		0,40	0,03
13	0,30		0,15	0,10	0,94	0,06
14	0,69	0,58	1,47	0,73	2,71	0,47
15	0,39	1,75	3,32	3,21	4,62	1,04
16	0,81	4,08	4,57	4,18	5,25	3,21
17	1,54	5,51	3,02	5,43	5,76	4,62
18	4,97	8,04	6,26	5,98	7,10	5,66
19	11,10	11,99	12,68	9,02	9,81	7,39
20	14,10	13,42	15,62	12,72	14,29	9,31
21	12,85	12,64	14,89	13,06	17,06	15,82
22	12,47	14,19	9,95	11,82	12,18	15,79
23	13,20	12,70	8,70	10,09	9,13	12,20
24	11,01	7,91	7,44	8,57	6,28	9,47
25	8,31	3,50	5,23	7,12	2,25	6,20
26	4,33	2,01	2,80	4,73	1,31	4,69
27	1,59	1,23	2,14	2,04	0,54	2,30
28	0,99	0,32	1,18	0,66	0,29	1,13
29	0,34	0,13	0,37	0,35	0,06	0,28
30	0,04		0,15	0,17		0,22
31				0,04		0,03
32					0,03	
33	0,04					

Cont.

	COQUIMBO									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
9									0,04	
10									0,04	
11		0,04								
12	0,03	0,17		0,03		0,11	0,07		0,04	0,06
13	0,26	0,30	0,12	0,08			0,59		0,20	
14	0,53	0,54	0,38	0,43	0,17	0,11	1,06	0,51	0,67	0,43
15	0,69	1,25	0,84	0,96	1,51		3,04	1,72	1,61	1,10
16	1,35	1,75	1,23	2,35	0,84	0,96	4,49	2,33	4,00	2,44
17	1,55	2,01	1,80	2,84	2,51	2,02	4,43	2,93	6,38	4,38
18	2,91	3,13	1,80	4,79	2,01	2,56	3,90	2,73	6,46	5,56
19	5,22	5,77	4,34	8,70	3,69	4,79	6,80	4,95	7,44	6,73
20	7,53	9,14	7,90	12,63	6,37	5,75	8,39	8,80	6,93	7,98
21	11,03	11,87	9,63	16,03	9,21	10,97	12,55	11,22	10,14	11,69
22	15,52	17,77	11,82	15,60	11,73	12,25	13,21	12,23	13,98	14,60
23	19,64	20,36	15,39	15,81	20,44	16,51	12,75	15,07	14,69	14,77
24	16,71	13,77	15,24	10,86	17,25	15,55	11,62	13,35	13,44	13,73
25	10,23	6,40	12,05	4,34	9,55	12,14	5,48	9,40	6,74	7,89
26	4,36	2,68	8,25	2,73	7,37	7,67	4,03	7,38	4,27	4,74
227	1,45	1,38	5,07	0,96	3,02	5,22	3,24	3,94	1,76	2,18
28	0,56	1,00	2,46	0,48	2,35	1,81	2,58	2,02	0,82	1,23
29	0,10	0,43	1,19	0,27	1,01	1,17	1,39	1,11	0,20	0,41
30	0,26	0,17	0,38	0,08	0,84	0,43	0,33	0,30	0,08	0,06
31	0,07	0,07	0,12		0,17		0,07		0,04	0,02
32		0,02		0,03					0,04	

Cont.

	QUINTERO								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11							0,08		
12	0,07	0,09							
13	0,05		0,04	0,03	0,03				
14	0,24		0,13	0,15	0,22		0,23		
15	0,44	0,26	0,50	0,26	0,19		0,38	0,12	0,11
16	0,51	0,60	0,98	0,78	0,77		0,69	0,44	0,54
17	1,24	1,71	2,02	1,65	2,66		1,61	1,28	1,13
18	2,57	0,77	2,10	2,15	3,75		3,29	1,76	1,83
19	5,03	3,77	3,17	2,47	5,31		4,13	2,96	2,63
20	11,51	8,22	6,12	3,25	5,76		4,36	3,68	4,19
21	12,60	13,53	9,42	7,25	8,07		7,35	6,28	7,04
22	11,09	15,58	14,51	13,14	14,34		10,79	11,88	9,35
23	9,88	8,65	15,34	14,62	19,01		16,45	17,61	13,11
24	10,59	9,85	12,35	13,03	12,55		13,39	17,49	17,84
25	11,63	11,13	11,13	12,68	9,60		12,47	11,72	13,22
26	8,28	11,30	10,26	12,07	7,46		9,79	11,12	11,61
27	5,90	7,96	7,12	8,96	5,95		8,65	7,12	8,65
28	4,35	4,20	2,86	4,70	2,88		4,21	4,20	4,84
29	1,97	2,05	1,41	1,71	1,02		1,15	1,72	2,58
30	0,94	0,26	0,43	0,78	0,35		0,69	0,36	0,97
31	0,49		0,09	0,29	0,06		0,23	0,16	0,11
32	0,44	0,09	0,02	0,03				0,04	0,11
33	0,12						0,08		
34	0,05							0,04	
35	0,02								

	TOMÉ									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
9						0,13				
10							0,16			
11							0,24			
12	0,06			0,09	0,12		0,08			
13	0,19	0,07			0,37	0,13	0,40			
14	0,19	0,07			0,44	0,25	1,37			
15	0,25	0,42	0,19	0,81	0,56	0,63	1,45			
16	0,37	0,56	0,46	1,34	1,87	1,14	2,33		0,42	
17	0,37	1,33	0,65	3,49	4,49	2,91	4,42		0,59	
18	0,94	1,82	0,84	4,12	5,30	4,05	7,64		1,85	0,15
19	2,25	4,27	0,74	7,17	8,42	5,44	11,58	0,34	14,62	2,98
20	7,37	6,64	2,51	9,23	10,17	9,86	14,95	2,98	12,02	8,88
21	15,29	12,87	8,26	16,67	16,03	15,80	17,36	6,53	12,10	10,75
22	16,54	18,81	13,93	19,53	15,16	17,32	12,46	15,46	15,13	14,34
23	15,42	14,97	17,46	14,43	12,35	14,16	9,65	21,53	11,68	16,91
24	15,42	14,69	19,13	9,68	9,54	10,87	6,51	17,30	14,12	15,04
25	11,80	8,67	14,02	6,54	6,68	8,34	5,06	10,42	10,00	12,72
26	6,12	6,50	9,10	2,87	4,55	4,42	2,01	11,23	4,12	8,28
27	3,81	4,13	4,83	2,24	2,31	2,53	1,77	5,38	2,02	5,30
28	2,00	2,59	3,53	1,43	1,25	1,52	0,48	4,81	1,09	1,97
29	0,81	0,77	2,41	0,36	0,31	0,25	0,08	2,63	0,08	1,51
30	0,44	0,63	1,21		0,06	0,25		0,92	0,17	0,56
31	0,19	0,14	0,65					0,46		0,61
32	0,19	0,07	0,09							

Anexo 2.2. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras de camarón nailon, por puerto de desembarque.

	CALDERA					
	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre
LC	%	%	%	%	%	%
9						0,03
10		0,19			0,04	0,08
11			0,22		0,14	0,08
12	0,30	0,58	0,18	0,06	0,64	0,32
13	1,34	0,78	0,48	0,31	4,49	0,26
14	1,64	1,55	1,61	1,14	5,90	0,97
15	1,93	2,59	4,97	2,37	7,61	1,37
16	0,71	5,25	3,80	3,07	5,30	4,02
17	2,12	7,38	1,90	3,26	4,90	5,93
18	4,35	7,12	2,56	3,41	7,04	7,27
19	7,44	8,55	6,43	4,56	8,67	5,15
20	9,67	8,48	9,65	6,12	11,94	7,75
21	8,85	8,68	10,92	6,62	13,43	9,85
22	6,85	9,33	8,26	6,41	11,59	11,47
23	7,33	9,52	6,54	6,24	6,25	11,37
24	8,26	8,48	6,21	7,46	4,58	8,85
25	10,23	8,29	7,23	8,81	3,27	6,67
26	8,71	4,86	6,65	8,77	2,49	5,57
27	6,40	3,17	4,93	8,58	1,60	4,59
28	4,35	2,91	4,49	6,96	0,71	3,10
29	3,72	1,29	3,73	5,45	0,50	2,07
30	2,31	0,58	2,89	4,20	0,60	1,44
31	1,71	0,32	2,30	2,96	0,14	1,13
32	0,93	0,06	1,94	1,81	0,11	0,34
33	0,45		1,13	0,88		0,21
34	0,26		0,66	0,32	0,07	0,13
35	0,15		0,22	0,17		
36			0,11	0,06		
37						
38				0,02		

(cont.)

	COQUIMBO									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8										0,03
9									0,04	0,03
10	0,04	0,02							0,04	0,06
11	0,04	0,09		0,16						0,14
12	0,24	0,31	0,03	0,59			0,33	0,06	0,07	0,37
13	0,91	0,63	0,28	1,02	0,14	0,24	0,98	0,13	0,22	0,23
14	1,24	1,09	0,24	1,71	0,14	0,35	1,57	0,81	0,90	0,81
15	1,81	2,99	0,42	2,98	1,12	1,65	3,15	1,82	2,24	1,61
16	2,05	2,80	0,87	3,98	1,12	2,48	3,15	2,38	3,81	2,99
17	1,98	2,31	1,29	3,85	1,53	4,25	3,67	1,25	6,06	4,95
18	2,57	2,67	0,73	5,28	2,37	2,95	2,82	1,50	6,62	6,16
19	3,48	4,16	2,51	5,62	2,93	4,13	2,82	2,44	6,36	6,47
20	4,46	5,85	3,79	6,83	4,18	5,31	4,85	4,14	6,02	6,36
21	6,16	6,81	5,12	8,23	3,91	4,96	7,67	5,51	8,23	7,71
22	7,99	9,64	6,61	8,63	5,86	7,20	9,05	8,15	11,44	8,26
23	10,38	12,31	9,36	9,50	8,65	8,15	9,64	7,89	12,83	9,78
24	12,38	13,85	12,42	10,43	10,04	9,68	11,15	9,84	12,72	9,76
25	13,53	11,99	14,86	9,57	14,50	11,10	11,08	13,28	8,30	9,61
26	10,44	8,17	12,36	8,01	12,27	8,15	9,38	11,72	6,28	9,15
27	6,55	5,87	9,71	4,97	9,90	8,74	7,54	10,65	3,29	6,56
28	5,31	3,71	6,16	3,23	5,44	6,38	4,13	7,14	1,83	4,03
29	3,39	2,38	4,56	2,64	5,58	5,08	3,61	4,89	1,12	1,99
30	2,26	1,27	3,65	1,09	4,60	3,66	1,44	3,32	0,75	1,44
31	1,57	0,74	2,09	0,90	1,95	1,89	0,92	1,44	0,37	0,89
32	0,65	0,31	1,43	0,37	1,39	1,42	0,85	1,19	0,22	0,40
33	0,46	0,03	1,01	0,34	1,39	1,42		0,19	0,11	0,12
34	0,09	0,02	0,35		0,56	0,71	0,07	0,19	0,07	0,09
35			0,14	0,06	0,42		0,13		0,04	
36	0,02							0,06		
37						0,12				

(Cont.)

	QUINTERO								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%
10				0,03			0,05		
11			0,04						
12	0,03	0,06	0,10	0,17	0,13		0,05		0,08
13	0,08	0,25	0,22	0,38	0,97		0,05	0,05	0,08
14	0,23	0,19	0,24	0,72	1,54		0,15		0,12
15	0,58	0,94	0,99	0,86	1,32		0,50	0,32	0,12
16	0,50	1,19	1,50	2,06	1,84		0,75	0,50	0,35
17	0,63	1,44	2,55	3,88	3,86		0,84	1,50	0,58
18	0,95	1,19	2,19	3,50	5,71		1,74	2,73	1,12
19	2,58	1,31	2,13	3,40	6,32		2,33	3,05	1,05
20	5,38	3,06	3,06	2,37	5,93		2,33	2,32	1,05
21	7,86	5,19	4,24	3,33	5,79		3,13	4,77	2,60
22	7,36	7,63	4,56	5,97	7,20		3,18	4,95	2,91
23	7,63	9,31	6,81	9,29	12,86		4,87	6,09	3,87
24	7,01	8,31	7,64	9,57	14,18		8,35	9,09	7,28
25	9,81	6,69	9,16	8,98	10,80		13,56	15,91	13,72
26	10,56	9,19	9,49	8,37	5,09		13,61	17,36	14,30
27	10,48	9,00	10,21	8,02	3,64		9,44	9,91	12,63
28	10,08	8,44	9,93	8,30	3,73		9,29	6,95	9,45
29	6,15	6,81	7,94	6,04	2,85		7,75	5,09	9,30
30	4,78	6,19	6,81	5,83	2,37		6,91	3,91	7,01
31	2,78	5,44	4,18	3,57	1,80		3,97	2,50	5,19
32	2,30	4,31	2,82	2,71	0,70		3,73	1,18	3,95
33	1,13	2,19	1,70	1,51	0,83		2,09	1,05	1,90
34	0,73	0,88	0,87	0,51	0,22		0,89	0,50	0,89
35	0,30	0,69	0,51	0,51	0,22		0,35	0,23	0,27
36	0,10	0,06	0,12	0,10			0,05	0,05	0,15
37	0,03	0,06		0,10	0,04		0,05		
38					0,04				0,04

(Cont.)

	TOMÉ									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
10						0,07				
11				0,05			0,19			
12	0,05	0,04		0,11	0,37		0,19			
13	0,27	0,08	0,04	0,21	0,61	0,14	0,63			
14	0,60	0,17	0,09	0,32	0,92	0,07	1,82			
15	0,66	0,21	0,13	1,55	1,41	0,61	3,83			
16	0,71	0,17	0,17	1,23	2,39	0,54	3,20			
17	0,71	1,01	0,22	3,32	5,02	1,77	3,26		0,12	
18	0,44	1,05	0,22	3,37	5,57	2,45	5,02		0,18	
19	0,66	2,14	0,60	4,12	7,59	4,15	7,85	0,27	1,53	1,00
20	2,58	2,22	0,82	4,23	7,47	4,29	7,72	0,16	4,37	2,10
21	4,99	4,49	3,54	7,93	7,77	5,99	5,84	1,95	4,48	5,71
22	7,96	6,47	5,52	13,98	9,00	8,57	4,90	4,44	13,04	13,61
23	9,66	10,12	10,74	17,25	9,73	12,38	7,60	8,72	11,27	16,92
24	13,12	13,14	12,85	13,66	9,42	14,35	9,17	15,28	12,39	19,12
25	10,92	10,45	12,64	8,09	7,65	14,22	9,98	21,83	12,27	17,12
26	12,90	12,05	13,15	6,86	5,94	9,66	7,72	16,90	15,87	11,21
27	11,42	10,37	11,86	5,25	6,12	7,41	6,97	9,70	7,67	5,21
28	8,07	9,95	10,09	4,23	5,39	6,05	5,59	7,91	5,43	2,60
29	5,05	5,08	7,24	2,04	2,94	3,81	3,83	5,90	3,60	2,60
30	3,73	5,04	3,58	1,12	2,20	1,84	2,32	2,00	1,77	1,20
31	2,09	2,56	2,37	0,48	1,29	0,75	1,32	2,28	0,35	1,00
32	1,76	1,76	1,90	0,54	0,92	0,61	0,63	1,68	0,18	0,40
33	1,10	0,76	1,12	0,05	0,24	0,14	0,19	0,70	0,06	0,20
34	0,22	0,34	0,86		0,06	0,14	0,19	0,11		
35	0,11	0,21	0,21				0,06	0,11		
36	0,22	0,08	0,04							
37		0,04						0,05		

Anexo 2.3. Contribución porcentual mensual de las distintas tallas de hembras ovíferas de camarón nailon, por puerto de desembarque.

	CALDERA					
	Marzo	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre
LC	%	%	%	%	%	%
13					0,07	
14					0,07	
15					0,44	
16					0,22	
17				0,07	0,30	
18					0,22	0,16
19	0,98				0,89	
20	0,30		0,40		1,03	0,32
21	1,38	3,07	1,66	0,67	3,10	0,80
22	2,75	10,92	3,72	2,47	5,76	3,20
23	7,77	17,43	7,76	5,24	10,49	5,59
24	11,60	19,92	11,17	10,35	16,54	11,02
25	17,40	19,35	14,74	14,06	18,83	14,22
26	16,22	12,26	13,79	14,56	14,18	17,57
27	13,18	7,09	10,38	14,49	11,00	13,90
28	8,95	5,56	9,35	11,52	5,54	9,59
29	7,67	2,68	8,00	9,12	4,73	7,67
30	5,31	0,96	5,94	6,91	3,77	6,87
31	3,64	0,58	4,83	5,08	1,40	3,99
32	1,77	0,19	4,04	3,00	0,89	3,20
33	0,98		2,38	1,50	0,22	1,28
34	0,59		1,27	0,53	0,15	0,48
35	0,39		0,32	0,30	0,07	
36			0,24	0,10		0,16
37					0,07	
38				0,03		

(Cont.)

	COQUIMBO									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17							0,13			
18					0,28		0,13			
19								0,10		
20		0,31		0,32				0,10		
21		0,31	0,32	2,88	0,56		0,38	0,41	0,25	
22	2,44	3,99		5,45	1,11	1,41	3,01	1,63	3,03	6,42
23	2,44	12,58	4,46	12,84	4,44	5,88	9,16	5,31	14,39	12,84
24	12,20	16,87	10,83	20,09	10,00	11,29	16,31	11,64	16,67	18,58
25	17,07	23,62	26,11	20,51	19,44	17,65	19,57	18,59	21,21	15,88
26	34,15	20,55	21,66	15,81	18,89	14,12	16,44	17,57	17,17	12,84
27	12,20	9,82	12,74	10,15	16,94	14,82	14,05	16,45	9,34	11,49
28	2,44	4,29	8,92	5,24	8,06	11,06	7,53	11,03	7,32	7,09
29	7,32	3,99	5,41	3,31	7,78	9,41	6,78	7,46	4,55	5,07
30	2,44	1,53	3,18	1,39	5,28	5,88	2,76	5,21	3,03	4,73
31	2,44	1,23	1,27	1,07	2,78	3,06	1,76	2,25	2,02	3,38
32	2,44	0,92	2,55	0,43	1,67	1,88	1,63	1,74	0,25	1,35
33	2,44		1,59	0,64	1,67	2,35		0,10	0,25	0,34
34			0,96		0,56	0,94	0,13	0,31	0,25	
35					0,56		0,25		0,25	
36								0,10		

(Cont.)

	QUINTERO								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%
20		1,89							0,06
21							0,19		0,11
22					0,11		0,83	0,15	0,28
23				0,49	2,04		2,57	1,76	1,63
24		1,89	3,48	5,17	9,35		7,31	6,88	7,38
25	7,69		6,97	10,10	12,90		15,65	18,89	15,26
26	11,54	3,77	10,10	12,81	14,30		16,81	23,72	16,89
27	15,38		15,68	14,53	15,05		11,87	15,23	15,60
28	23,08		9,76	15,02	12,26		11,67	10,76	10,36
29	7,69	16,98	13,24	11,58	10,75		9,94	7,98	10,87
30	7,69	18,87	13,59	10,34	7,96		8,92	6,08	7,66
31	7,69	20,75	12,20	6,90	7,10		5,13	3,95	5,91
32	11,54	22,64	6,97	7,39	4,41		4,75	1,76	4,22
33	3,85	5,66	4,18	2,71	2,26		2,69	1,68	2,25
34	3,85	1,89	1,39	1,23	1,18		1,09	0,73	0,84
35		5,66	2,09	0,74	0,32		0,45	0,37	0,39
36			0,35	0,49	.		0,06	0,07	0,23
37				0,49			0,06		
38									0,06

	TOMÉ									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Octubre	Noviembre
LC	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
20									6,66	
21					1,25					
22			3,33				0,98			2,63
23					1,25		7,84	0,48		3,95
24			3,33		5,00	6,66	9,81	4,28	20,00	18,42
25			3,33	3,85	11,25	17,14	23,53	20,48	26,66	21,05
26			6,66	15,38	15,00	23,81	16,66	19,05	26,66	26,31
27		22,22	10,00	30,77	21,25	19,05	13,72	12,85	13,33	15,79
28			3,33	34,61	20,00	15,24	12,74	14,76		5,26
29		11,11	13,33	15,38	13,75	9,52	6,86	9,52	6,66	3,95
30	100,00		16,66		3,75	3,81	3,92	5,24		2,63
31		11,11			3,75	0,95		5,71		
32		44,44	13,33		2,50	1,90	3,92	5,71		
33			10,00		1,25	0,95		1,43		
34			10,00			0,95		0,48		
35			6,66							
36										
37										

Anexo 3.1. Peso promedio mensual a la talla en machos de camarón nailon capturados durante el año 1996, por puerto de desembarque. LC= longitud del cefalotorax (mm); P= peso total(g); n= número de ejemplares analizados en cada talla.

	CALDERA											
	Marzo		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
12									0,655	2	0,440	1
13	1,040	3							0,872	5	0,710	1
14	1,383	7	0,890	3	1,219	9	0,945	4	0,961	24	0,898	4
15	1,487	3	1,287	4	1,477	10	1,252	24	1,161	42	1,150	14
16	1,633	3	1,557	7	1,693	12	1,483	24	1,377	26	1,378	28
17	2,193	8	1,888	30	2,139	7	1,761	29	1,863	35	1,689	23
18	2,543	21	2,243	51	2,641	24	2,191	31	2,207	47	2,118	42
19	3,011	51	2,691	55	2,945	24	2,557	43	2,531	61	2,385	43
20	3,225	67	3,123	35	3,210	46	3,001	79	2,872	79	2,963	72
21	3,652	51	3,515	33	3,746	34	3,194	74	3,297	120	3,326	88
22	4,008	70	4,075	23	4,207	18	3,755	64	3,895	80	3,793	92
23	4,924	62	4,510	24	4,835	22	4,410	58	4,347	52	4,427	57
24	5,289	51	5,011	16	5,665	18	4,948	56	4,861	36	5,127	45
25	5,907	51	5,360	7	6,209	7	5,538	48	5,527	18	5,681	40
26	6,746	24	6,818	3	7,160	5	6,333	27	6,227	7	6,257	30
27	7,200	6	6,827	1	6,730	4	7,262	14	7,535	6	7,151	19
28	7,954	5			8,957	3	7,675	2	7,625	2	8,181	15
29	8,883	4			7,300	1	9,060	1			10,835	2
30							10,870	1			10,120	3

(Cont.)

	COQUIMBO																			
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre		Noviembre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
9																	0,250	1		
10																				
11			0,670	2																
12			0,370	1			0,600	1					2,280	1						
13			0,856	5			0,850	1					0,933	3			2,347	3		
14	1,217	6	2,906	5	1,105	2	1,155	2	1,550	1			1,168	4	1,250	4	1,030	3	0,910	1
15	1,324	9	1,416	8	1,423	6	1,308	4	1,670	1			1,287	7	1,310	2	1,454	16	1,261	8
16	1,780	4	1,850	15	1,907	6	1,776	15	1,877	3	2,060	1	1,533	15	1,658	5	1,534	17	1,572	20
17	2,017	7	2,063	16	2,501	7	2,061	19	2,037	6	2,234	5	1,851	8	2,056	8	1,825	23	1,792	33
18	2,417	20	2,343	28	2,403	8	2,413	24	2,460	3	2,798	6	2,374	10	2,623	4	2,316	32	2,138	45
19	2,879	38	2,963	36	2,957	18	2,833	56	2,958	4	2,960	7	2,651	13	2,963	12	2,732	26	2,539	61
20	3,124	37	3,472	75	3,440	29	3,113	92	3,689	7	3,481	8	3,066	26	3,575	11	3,148	32	3,022	64
21	3,696	63	3,912	101	3,974	40	3,583	117	3,896	12	4,259	18	3,488	33	3,908	26	3,636	48	3,481	97
22	4,222	103	4,349	227	4,502	60	4,106	112	4,426	10	4,724	24	3,964	26	4,385	26	4,095	57	4,035	127
23	4,692	131	4,814	245	5,104	75	4,670	103	4,758	20	5,302	26	4,854	41	5,036	28	4,714	52	4,585	127
24	5,224	89	5,376	154	5,703	76	5,228	87	6,424	22	5,705	26	5,273	35	6,061	24	5,290	60	5,094	120
25	5,950	32	6,031	54	6,332	46	5,939	33	6,879	10	6,788	23	5,942	21	6,497	18	5,896	36	5,863	75
26	6,760	26	6,821	26	7,751	51	6,642	28	7,454	7	7,245	17	6,877	14	7,490	13	6,794	22	6,437	43
27	7,954	7	7,647	11	8,609	25	7,465	6	7,957	3	7,873	6	7,368	8	8,887	9	7,660	7	7,076	27
28			8,010	5	8,884	7	7,668	4	9,131	7	8,340	1	8,245	11	9,088	4	8,858	5	8,194	11
29			8,820	2	9,921	12	8,377	3	9,500	1	9,000	4	8,900	7			9,190	3	9,570	3
30	11,330	1			10,440	2			10,790	1	9,860	2	9,630	2			10,390	1	8,965	2
31																	11,460	1	10,590	1
32							12,570	1									12,650	1		

(Cont.)

	QUINTERO																	
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
11																		
12			1,640	1									0,720	1				
13					0,905	2			1,010	2								
14	1,330	1			1,265	2			1,415	2							1,360	1
15	1,541	7	1,820	1	1,539	9	1,776	5	1,850	1			1,580	1				
16	1,928	4	1,955	2	1,888	13	2,077	6	2,085	10			1,973	3	1,490	1	1,650	1
17	2,537	10	2,555	4	2,185	23	2,376	9	2,526	15			2,310	3	2,240	7	2,142	5
18	2,938	12	2,240	1	2,729	27	2,798	22	2,946	17			2,619	10	2,250	7	2,712	6
19	3,272	30	3,443	8	3,229	36	3,213	21	3,302	34			3,151	9	2,907	16	3,050	11
20	3,766	93	3,914	23	3,910	67	3,759	14	3,728	46			3,491	12	3,789	16	3,823	15
21	4,330	107	4,682	42	4,346	109	4,357	56					4,187	20	4,095	30	4,264	20
22	4,931	103	5,190	30	4,873	115	4,887	94	4,916	82			4,902	25	4,704	52	4,645	38
23	6,683	75	5,665	17	5,457	138	5,581	99	5,539	122			5,544	45	5,235	97	5,387	42
24	6,457	78	6,635	27	6,099	111	6,199	80	6,288	75			6,210	42	5,910	87	5,947	66
25	7,226	78	7,310	31	6,881	97	7,021	87	6,993	57			6,823	32	6,441	63	6,588	49
26	8,073	82	7,806	25	7,611	93	7,802	79	7,881	54			7,553	24	7,557	49	7,251	37
27	8,730	61	8,561	13	8,439	62	8,592	53	8,593	44			8,682	18	8,118	27	8,122	29
28	9,911	28	9,148	13	9,192	25	9,359	33	9,826	19			9,588	13	8,975	20	8,715	23
29	10,784	18	10,112	9	10,587	13	10,550	9	10,176	7			9,905	2	9,860	9	9,322	6
30	12,130	4			10,670	3	10,820	5	12,113	3			11,960	1	9,670	1	10,522	5
31	10,983	3			10,850	1	12,040	1					12,000	1	9,820	1	12,020	1
32	13,130	1															13,950	1
33																		
34															15,880	1		

(Cont.)

	TOMÉ																			
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre		Noviembre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
9											0,470	1								
10													0,562	2						
11																				
12	0,870	1					0,924	1	0,927	2			0,933	3						
13	1,093	3	1,207	1					1,166	6	1,278	1	1,166	1						
14	1,351	3	1,476	1					1,442	7	1,563	2	1,433	5						
15	1,645	4	1,780	6	1,861	2	1,783	9	1,758	9	1,885	5	1,736	17						
16	1,977	6	2,121	8	2,212	5	2,156	15	2,115	30	2,246	9	2,077	18			1,929	5		
17	2,351	6	2,501	19	2,602	7	2,577	39	2,516	72	2,648	23	2,459	29			2,280	7		
18	2,768	15	2,921	26	3,032	9	3,050	46	2,964	85	3,093	32	2,883	55			2,669	22		
19	3,230	36	3,383	61	3,504	8	3,576	80	3,461	135	3,583	43	3,351	95	3,318	3	3,099	174	3,080	1
20	3,739	118	3,888	95	4,021	27	4,159	103	4,009	163	4,119	78	3,866	144	3,833	26	3,570	143	3,780	10
21	4,298	245	4,439	184	4,582	89	4,801	186	4,611	257	4,702	125	4,428	186	4,396	57	4,084	144	4,240	18
22	4,908	265	5,037	269	5,190	150	5,506	218	5,268	243	5,336	137	5,040	216	5,010	135	4,644	180	4,890	26
23	5,572	247	5,684	214	5,846	188	6,276	161	5,984	198	6,021	112	5,703	155	5,677	188	5,250	139	5,570	23
24	6,292	247	6,380	210	6,552	206	7,114	108	6,760	153	6,759	86	6,421	120	6,398	151	5,904	168	6,290	33
25	7,070	189	7,129	124	7,309	151	8,022	73	7,600	107	7,552	66	7,193	81	7,175	91	6,608	119	7,170	38
26	7,907	98	7,930	93	8,119	98	9,004	32	8,504	73	8,401	35	8,022	63	8,011	98	7,363	49	8,020	21
27	8,807	61	8,786	59	8,982	52	10,062	25	9,475	37	9,309	20	8,911	25	8,908	47	8,171	24	8,720	9
28	9,770	32	9,698	37	9,901	38	11,200	16	10,516	20	10,276	12	9,860	22	9,866	42	9,034	13	9,400	6
29	10,800	13	10,668	11	10,877	26	12,419	4	11,629	5	11,304	2	10,871	6	10,889	23	9,952	1	11,000	3
30	11,897	7	11,697	9	11,911	13			12,816	1	12,394	2	11,947	1	11,977	8	10,928	2	11,740	1
31	13,065	3	12,787	2	13,004	7									13,133	4				
32	14,304	3	13,939	1	14,158	1														

Anexo 3.2. Peso promedio mensual a la talla en hembras de camarón nailon capturados durante el año 1996, por puerto de desembarque. LC= longitud del cefalotorax (mm); P= peso total (g); n= número de ejemplares analizados en cada talla.

	CALDERA											
	Marzo		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
9					0,260	1						
10	2,530	1	0,447	3					0,345	2	0,335	2
11					0,528	5			0,510	2	0,390	1
12	0,983	4	0,683	4	0,793	3	0,717	3	0,630	6	0,557	7
13	1,150	9	0,910	3	0,953	3	1,000	2	0,748	16	0,745	4
14	1,221	16	0,950	6	1,419	11	1,059	16	0,947	37	0,919	14
15	1,382	15	1,398	10	1,450	28	1,241	25	1,170	40	1,152	11
16	1,613	4	1,536	14	1,670	18	1,579	28	1,437	26	1,486	38
17	2,193	15	1,855	21	2,028	19	1,869	37	1,822	29	1 747	49
18	2,639	21	2,362	16	2,455	14	2,227	23	2,247	34	2,125	54
19	2,835	42	2,795	13	3,029	32	2,708	48	2,553	34	2,541	34
20	3,314	63	3,148	22	3,320	36	3,024	59	2,980	70	2,979	60
21	3,696	42	3,701	22	3,694	46	3,470	52	3,376	66	3,426	73
22	4,320	31	4,275	20	4,098	46	4,011	54	3,846	69	3,921	89
23	4,769	16	4,796	13	5,070	20	4,621	41	4,567	41	4,346	69
24	5,923	9	5,634	2	5,449	9	5,543	21	5,160	23	5,026	61
25	6,631	8	6,299	7	4,830	1	6,532	9	5,752	19	5,726	34
26	7,740	12	7,400	2	11,300	2	6,728	5	6,936	11	6,417	38
27	8,344	8	9,208	4	13,920	1	6,610	3	7,202	10	7,352	39
28	8,936	5	8,802	5			10,000	5	6,263	3	8,130	23
29	10,998	8	10,278	4			11,180	1	7,993	6	8,861	25
30	12,263	4	10,115	2	11,300	2	11,720	5	10,300	4	10,617	19
31	12,835	2	10,590	2	13,920	1	11,880	1	12,225	2	10,887	10
32	15,056	5			15,120	2	14,150	1	14,070	1	11,900	10
33	16,917	3									13,900	2
34	19,740	2			17,025	2			16,325	2	15,990	1
35					20,200	1						

(Cont.)

	COQUIMBO																			
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre		Noviembre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
8																				
9	0,280	1																	0,200	1
10			0,490	1															0,310	1
11	0,530	1	0,625	2			0,640	5									0,410	1		
12	0,647	3	0,948	6	0,840	1	0,656	7					0,670	2	0,840	1			0,500	2
13	0,927	14	0,849	15	1,020	2	0,920	10					0,793	4	0,850	1	0,218	4	0,588	6
14	1,076	16	1,086	18	1,445	4	1,084	11					1,054	7	1,098	6	1,115	8	0,850	2
15	1,299	20	1,340	37	1,499	8	1,430	18	1,395	4	1,565	4	1,204	5	1,314	7	1,323	16	1,019	10
16	1,580	30	1,915	31	1,727	6	1,663	20	1,900	3	2,020	4	1,600	8	1,710	5	1,569	38	1,209	14
17	1,906	26	2,009	28	2,104	8	1,976	24	2,065	2	2,330	6	2,187	9	1,882	5	1,908	46	1,369	19
18	2,353	26	2,699	26	2,685	6	2,406	31	2,793	3	3,153	4	2,004	5	2,317	3	2,439	48	1,793	47
19	2,707	49			2,903	10	2,823	27	3,113	4	3,274	5	2,713	4	3,103	6	2,696	28	2,187	51
20	3,200	46	3,374	73	3,753	18	3,177	45	3,500	6	3,726	12	3,266	10	3,409	16	3,153	15	2,547	48
21	3,731	45	3,889	66	4,563	23	3,796	50	3,920	6	4,420	7	3,911	13	4,277	16	3,752	30	3,005	50
22	4,332	82	4,467	104	5,015	31	4,310	42	4,886	11	4,872	11	4,372	14	4,584	20	4,222	28	3,455	60
23	5,098	97	5,140	114	5,407	35	4,656	35	5,324	9	5,816	9	4,724	21	5,408	13	4,852	28	3,988	36
24	5,675	102	5,871	136	6,321	60	5,804	24	6,993	3	6,780	4	5,330	10	6,055	4	5,536	33	4,507	59
25	6,323	106	6,813	141	7,324	66	6,830	25	6,396	5	8,500	3			6,126	5	6,242	39	5,129	52
26	7,084	96	7,542	105	8,414	28	7,448	31	9,370	1	8,217	3	7,408	5	6,980	6	6,987	33	5,906	60
27	8,120	62	8,650	76	9,307	58	8,389	15	9,755	2	10,090	2			8,010	1	7,768	23	6,730	57
28	9,143	42	9,859	54	10,159	39	9,107	16	10,297	3	10,420	1					8,749	24	7,325	51
29	9,740	35	10,679	28	11,682	38	9,517	27	12,973	4	11,673	3			11,087	3	9,602	9	8,334	30
30	10,858	27	11,892	22	12,611	32	12,390	3	12,697	6	12,365	2			13,620	1	11,550	8	10,005	14
31	12,250	20	12,750	9	14,064	24	12,785	10	12,583	3	12,520	1					12,460	2	10,401	13
32	12,940	3	15,243	4	15,072	10	14,370	5	12,330	2	15,315	2			12,540	1	13,666	5	13,020	5
33	14,904	7	16,645	2	16,192	12	14,450	1	14,930	2	16,990	1					12,900	1	12,100	4
34					18,663	3			20,785	2						1	13,850	2	16,900	1
35	17,600	1			14,560	1	17,805	2	20,730	1									18,580	1
36	18,740	1																		

(Cont.)

	QUINTERO																	
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
10							0,610	1					0,490	1				
11																		
12					0,935	2	0,887	3					0,770	1				
13			2,460	1	1,003	7	1,027	6	1,186	9			1,030	1			0,920	1
14	1,140	2	1,695	4	1,415	6	1,210	6	1,330	9								
15	1,470	2	0	0	1,691	14	1,325	8	1,743	8			1,460	1	1,850	1		
16	1,857	7	2,175	7	2,059	20	2,110	11	1,993	4			2,014	5	1,640	1	1,565	2
17	2,098	9	2,340	5	2,459	20	2,485	35	2,654	15			1,930	3	2,208	5	2,240	6
18	3,405	15	2,787	3	2,789	24	2,846	21	2,932	24			2,675	6	2,530	14	2,487	3
19	3,294	23	2,923	3	3,257	20	3,210	27	3,375	21			3,130	6	3,260	6	3,430	2
20	3,782	35	4,043	7	3,717	32	4,020	4	3,829	23			3,690	6	3,743	9	3,943	7
21	4,484	68	5,059	14	4,394	46	4,768	17	4,464	17			4,601	12	4,109	17	4,052	10
22	4,911	65	5,014	33	5,074	51	5,340	39	5,457	26			4,768	6	4,795	13	5,017	12
23	5,549	69	5,752	43	5,742	78	6,453	35	6,340	61			5,851	8	5,659	15	5,261	11
24	6,540	42	7,111	19	6,681	64	6,792	57	6,946	57			6,340	15	6,092	21	5,935	11
25	7,080	45	7,470	20	7,432	76	7,728	32	7,700	44			7,430	10	6,575	22	7,174	15
26	8,310	82	8,621	23	8,543	95	9,260	35	8,618	23			8,000	2	7,109	10	8,394	9
27	9,352	81	9,157	23	9,582	95	10,264	40	10,170	20							9,694	11
28	10,244	70	10,837	29	10,814	97	11,434	34	11,921	22					8,470	1	10,554	12
29	11,637	62	11,861	24	11,704	90	12,462	33	13,197	15			12,725	2	8,790	1	11,247	7
30	12,667	39	12,923	27	12,993	74	13,151	28	13,579	10							12,876	9
31	13,865	35	14,309	15	14,236	41	15,153	18	15,450	7							14,617	7
32	15,765	28	15,582	19	15,734	28	16,078	13	16,837	6			14,570	1			15,930	6
33	16,248	16	16,351	16	16,870	23	17,441	10	17,567	7							15,270	2
34	16,962	9	18,710	6	18,657	16	18,640	1	17,613	3			20,560	1	16,990	1	18,277	3
35	18,267	7	18,827	3	20,294	11	21,823	4	19,920	1								
36	22,097	3			22,060	2	22,350	1										
37			21,740	1			25,690	1										

(Cont.)

	TOMÉ																			
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre		Noviembre	
LC	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n
10											0,395	1								
11							0,598	1					0,607	3						
12	0,736	1	0,876	1			0,793	2	0,786	6			0,797	3						
13	0,943	5	1,112	2	0,927	1	1,029	4	1,019	10	0,951	2	1,025	10						
14	1,187	11	1,386	4	1,182	2	1,310	6	1,295	15	1,219	1	1,293	29						
15	1,470	12	1,703	5	1,483	3	1,639	29	1,620	23	1,537	9	1,605	61						
16	1,796	13	2,063	4	1,834	4	2,022	23	1,998	39	1,908	8	1,965	51						
17	2,168	13	2,472	24	2,238	5	2,462	62	2,432	82	2,337	26	2,376	52			2,195	2	,793	47
18	2,588	8	2,931	25	2,700	5	2,965	63	2,928	91	2,831	36	2,842	80			2,602	3	,187	51
19	3,061	12	3,443	51	3,225	14	3,535	77	3,489	124	3,393	61	3,367	125	3,111	5	3,055	26	3,400	3
20	3,589	47	4,011	53	3,818	19	4,177	79	4,121	122	4,029	63	3,954	123	3,723	3	3,557	74	3,750	7
21	4,176	91	4,639	107	4,481	82	4,895	148	4,828	127	4,745	88	4,608	93	4,415	36	4,112	76	4,400	8
22	4,824	145	5,328	154	5,222	128	5,694	261	5,614	147	5,546	126	5,331	78	5,196	82	4,721	221	4,900	17
23	5,538	176	6,083	241	6,043	249	6,579	322	6,485	159	6,436	182	6,128	121	6,070	161	5,387	191	5,630	22
24	6,319	239	6,905	313	6,950	298	7,556	255	7,446	154	7,423	211	7,003	146	7,044	282	6,113	210	6,380	43
25	7,173	199	7,798	249	7,948	293	8,629	151	8,500	125	8,511	209	7,958	159	8,125	403	6,900	208	7,040	48
26	8,101	235	8,764	287	9,042	305	9,802	128	9,654	97	9,707	142	8,999	123	9,319	312	7,752	269	8,050	48
27	9,107	208	9,807	247	10,236	275	11,082	98	10,911	100	11,016	109	10,129	111	10,634	179	8,672	130	8,810	31
28	10,195	147	10,929	237	11,535	234	12,473	79	12,278	88	12,443	89	11,353	89	12,077	146	9,661	92	9,800	11
29	11,368	92	12,133	121	12,945	168	13,981	38	13,758	48	13,996	56	12,672	61	13,654	109	10,722	92	10,770	13
30	12,629	68	13,422	120	14,471	83	15,611	21	15,358	36	15,680	27	14,093	37	15,373	37	11,857	61	11,790	3
31	13,981	38	14,799	61	16,118	55	17,367	9	17,082	21	17,501	11	15,619	21	17,241	42	13,070	30	11,450	1
32	15,428	32	16,267	42	17,890	44	19,256	10	18,936	15	19,466	9	17,253	10	19,266	31	14,362	6	13,860	4
33	16,974	20	17,829	18	19,794	26	21,282	1	20,924	4	21,580	2	19,000	3	21,455	13	15,736	3	15,140	2
34	18,621	4	19,487	8	21,835	20			23,052	2	23,851	1	20,863	3	23,816	2	17,194	1		
35	20,373	2	21,245	5	24,017	5							22,848	1	26,357	2				
36	22,234	4	23,104	2	26,347	1														
37			25,069	1											32,012	1				

Anexo 4. Proporción sexual mensual a la talla en camarón nailon capturados durante el año 1996, por puerto de desembarque. LC= longitud del cefalotorax (mm); P= peso total (g); n= número de ejemplares analizados en cada talla.

	CALDERA											
	Marzo		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre	
LC	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE
8											100,0	0,0
9											0,0	100,0
10			0,0	100,0					0,0	100,0	25,0	75,0
11					0,0	100,0			0,0	100,0	25,0	75,0
12	11,1	88,9	0,0	100,0	16,7	83,3	0,0	100,0	43,8	56,2	7,7	92,3
13	16,3	83,7	0,0	100,0	13,3	86,7	15,8	84,2	31,7	68,3	16,7	83,3
14	26,7	73,3	27,3	72,7	31,3	68,8	25,9	74,1	36,3	63,7	28,8	71,2
15	14,8	85,2	40,3	59,7	24,9	75,1	42,9	57,1	42,4	57,6	38,8	61,2
16	50,0	50,0	43,8	56,3	37,3	62,7	42,9	57,1	54,8	45,2	40,0	60,0
17	38,7	61,3	42,7	57,3	44,1	55,9	47,9	52,1	58,7	41,3	39,4	60,6
18	49,8	50,2	53,0	47,0	54,8	45,2	49,1	50,9	55,3	44,7	39,3	60,7
19	56,4	43 6	58,4	41,6	49,4	50,6	52,2	47,8	57,3	42,7	54,5	45,5
20	57,4	42,6	61,2	38,8	44,5	55,5	53,4	46,6	58,9	41,1	49,9	50,1
21	55,8	44,2	59,3	40,7	40,3	59,7	52,1	47,9	58,7	41,3	57,0	43,0
22	61,3	38,7	60,3	39,7	37,4	62,6	50,4	49,6	51,4	48,6	52,3	47,7
23	61,0	39,0	57,1	42,9	39,7	60,3	47,2	52,8	50,2	49,8	45,3	54,7
24	53,7	46,3	48,2	51,8	37,3	62,7	38,8	61,2	38,4	61,6	42,6	57,4
25	41,4	58,6	29,7	70 3	26,4	73,6	30,8	69,2	18,5	81,5	36,5	63,5
26	30,1	69,9	29,2	70,8	17,3	82,7	22,9	77,1	14,9	85,1	31,6	68,4
27	17,7	82,3	27,9	72,1	17,7	82,3	11,6	88,4	8,9	91,1	21,8	78,2
28	16,4	83,6	10,0	90,0	11,5	88,5	4,9	95,1	9,5	90,5	16,8	83,2
29	7,4	92,6	9,1	90,9	4,7	95,3	3,4	96,6	2,5	97,5	6,6	93,4
30	1,6	98,4	0,0	100,0	2,5	97,5	2,2	97,8	0,0	100,0	6,7	93,3
31	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,6	99,4	0,0	100,0	1,4	98,6
32	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	6,3	93,7	0,0	100,0
33	7,7	92,3			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
34	0,0	100,0			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
35	0,0	100,0			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0		
36					0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0
37									0,0	100,0		

(Cont.)

	COQUIMBO																			
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre		Noviembre	
LC	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE
8																	100,0	0,0	0,0	100,0
9																	0,0	100,0	0,0	100,0
10	0,0	100,0	0,0	100,0													25,0	75,0	0,0	100,0
11	0,0	100,0	28,6	71,4			0,0	100,0									25,0	75,0	0,0	100,0
12	8,3	91,7	33,3	66,7	0,0	100,0	5,0	95,0			100,0	0,0	16,7	83,3	0,0	100,0	7,7	92,3	18,8	81,2
13	16,0	84,0	30,2	69,8	27,3	72,7	8,3	91,7	0,0	100,0	0,0	100,0	37,5	62,5	0,0	100,0	16,7	83,3	0,0	100,0
14	21,9	78,1	31,2	68,8	58,8	41,2	22,5	77,5	50,0	50,0	25,0	75,0	40,0	60,0	27,8	72,2	28,8	71,2	41,7	58,3
15	20,2	79,8	27,7	72,3	64,7	35,3	27,3	72,7	52,9	47,1	0,0	100,0	48,9	51,1	37,0	63,0	38,8	61,2	47,7	52,3
16	30,4	69,6	36,4	63,6	56,1	43,9	40,7	59,3	38,5	61,5	30,0	70,0	58,6	41,4	37,7	62,3	40,0	60,0	52,1	47,9
17	34,1	65,9	44,4	55,6	56,0	44,0	46,1	53,9	57,7	42,3	34,5	65,5	54,5	45,5	59,2	40,8	39,4	60,6	54,1	45,9
18	42,7	57,3	51,9	48,1	69,1	30,9	51,3	38,7	41,4	58,6	49,0	51,0	57,8	42,2	52,9	47,1	39,3	60,7	54,7	45,3
19	49,7	50,3	56,1	43,9	61,1	38,9	64,2	35,8	51,2	48,8	56,3	43,8	70,5	29,5	55,7	44,3	54,5	45,5	58,1	41,9
20	52,7	47,3	58,9	41,1	65,4	34,6	68,2	31,8	55,9	44,1	54,5	45,5	63,2	36,8	56,9	43,1	49,9	50,1	62,6	37,4
21	54,1	45,9	61,6	38,4	63,1	36,9	69,3	30,7	66,3	33,7	71,0	29,0	61,9	38,1	55,8	44,2	57,0	43,0	66,9	33,1
22	56,2	43,8	62,9	37,1	61,8	38,2	67,7	32,3	62,5	37,5	65,3	34,7	59,2	40,8	48,2	51,8	52,3	47,7	70,2	29,8
23	55,5	44,5	60,3	39,7	59,9	40,1	65,9	34,1	66,3	33,7	69,2	30,8	56,8	43,3	54,2	45,8	45,3	54,7	66,8	33,2
24	47,1	52,9	47,7	52,3	52,7	47,3	54,7	45,3	58,9	41,1	64,0	36,0	50,9	49,1	45,7	54,3	42,6	57,4	65,3	34,7
25	33,3	66,7	32,9	67,1	42,4	57,6	34,5	65,5	35,4	64,6	54,8	45,2	32,9	67,1	30,5	69,5	36,5	63,5	52,3	47,7
26	21,6	78,4	23,2	76,8	37,7	62,3	28,3	71,7	33,3	66,7	51,1	48,9	29,9	70,1	28,1	71,9	31,6	68,4	40,9	59,1
27	12,8	87,2	17,7	82,3	32,1	67,9	18,4	81,6	20,2	79,8	39,8	60,2	29,9	70,1	18,7	81,3	21,8	78,2	30,7	69,3
28	6,5	93,5	19,9	80,1	26,6	73,4	14,8	85,2	26,4	73,6	23,9	76,1	38,2	61,8	14,9	85,1	16,8	83,2	28,9	71,1
29	1,9	98,1	14,2	85,8	19,1	80,9	10,5	89,5	13,0	87,0	20,4	79,6	27,6	72,4	12,4	87,6	6,6	93,4	21,6	78,4
30	7,1	92,9	10,8	89,2	8,7	91,3	7,9	92,1	13,2	86,8	11,4	88,6	18,5	81,5	5,4	94,6	6,7	93,3	5,7	94,3
31	2,7	97,3	8,5	91,5	4,8	95,2	0,0	100,0	6,7	93,3	0,0	100,0	6,7	93,3	0,0	100,0	1,4	98,6	3,1	96,9
32	0,0	100,0	5,3	94,7	0,0	100,0	7,7	94,3	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
33	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
34	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
35					0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0						
36	0,0	100,0													0,0	100,0	0,0	100,0		
37											0,0	100,0								

(cont.)

	QUINTERO																	
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre	
LC	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE
9																		
10							0,0	100,0					0,0	100,0				
11					0,0	100,0							100,0	0,0				
12	75,0	25,0	50,0	50,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0			0,0	100,0
13	40,0	60,0	0,0	100,0	15,4	84,6	8,3	91,7	4,3	95,7			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
14	52,6	47,4	0,0	100,0	33,3	66,7	19,2	80,8	16,7	83,3			50,0	50,0			50,0	50,0
15	43,9	56,1	16,7	83,3	31,9	68,1	26,5	73,5	16,7	83,3			33,3	66,7	30,0	70,0	40,0	60,0
16	51,2	48,8	26,9	73,1	37,8	62,2	31,0	69,0	36,4	63,6			37,5	62,5	50,0	50,0	52,6	47,4
17	67,1	32,9	46,5	53,5	42,5	57,5	33,5	66,5	48,5	51,5			55,3	44,7	49,2	50,8	58,3	41,7
18	73,6	26,4	32,1	67,9	47,3	52,7	42,0	58,0	47,4	52,6			55,1	44,9	42,3	57,7	54,0	46,0
19	66,8	33,2	67,7	32,3	58,2	41,8	46,2	53,8	53,5	46,5			53,5	46,5	52,5	47,5	64,5	35,5
20	68,8	31,2	66,2	33,8	65,1	34,9	61,9	38,1	57,1	42,9			54,8	45,2	64,3	35,7	74,3	25,7
21	62,3	37,7	65,6	34,4	67,5	32,5	72,0	28,0	65,6	34,4			60,4	39,6	59,9	40,1	66,2	33,8
22	60,9	39,1	59,9	40,1	74,8	25,2	72,2	27,8	73,1	26,9			68,8	31,2	73,2	26,8	69,9	30,1
23	57,2	42,8	40,4	59,6	67,8	32,2	65,0	35,0	65,6	34,4			68,7	31,3	76,7	23,3	70,9	29,1
24	60,9	39,1	46,4	53,6	60,1	39,9	61,7	38,3	48,9	51,1			51,0	49,0	68,6	31,4	63,8	36,2
25	55,0	45,0	54,9	45,1	53,2	46,8	62,5	37,5	45,0	55,0			37,4	62,6	45,6	54,4	41,0	59,0
26	44,7	55,3	47,3	52,7	50,3	49,7	63,0	37,0	48,3	51,7			31,8	68,2	42,1	57,9	36,9	63,1
27	36,7	63,3	39,2	60,8	39,4	60,6	56,9	43,1	45,5	54,5			37,3	62,7	44,9	55,1	33,1	66,9
28	30,8	69,2	26,6	73,4	21,2	78,8	40,1	59,9	31,1	68,9			22,7	77,3	40,7	59,3	26,9	73,1
29	24,8	75,2	18,0	82,0	14,3	85,7	25,1	74,9	16,2	83,8			8,8	91,2	27,7	72,3	16,7	83,3
30	17,0	83,0	2,9	97,1	5,6	94,4	13,7	86,3	7,9	92,1			6,1	93,9	9,5	90,5	9,0	91,0
31	15,3	84,7	0,0	100,0	1,9	98,1	8,8	91,2	1,8	98,2			3,6	96,4	6,8	93,2	1,5	98,5
32	16,4	83,6	1,4	98,6	0,7	99,3	1,3	98,7	0,0	100,0			0,0	100,0	3,7	96,3	1,9	98,1
33	10,0	90,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			2,3	97,7	0,0	100,0	0,0	100,0
34	6,5	93,5	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0	8,3	91,7	0,0	100,0
35	7,7	92,3	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
36	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0					0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
37	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0				
38									0,0	100,0							0,0	100,0

(Cont.)

	TOME																			
	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Octubre		Noviembre	
LC	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE	% MA	% HE
9											100,0	0,0	100,0	0,0						
10											0,0	100,0	0,0	100,0						
11							0,0	100,0					50,0	50,0						
12	50,0	50,0	0,0	100,0			33,3	66,7	25,0	75,0			9,0	91,0						
13	37,5	62,5	33,3	66,7	0,0	100,0	0,0	100,0	37,5	62,5			15,0	85,0						
14	21,4	78,6	20,0	80,0	0,0	100,0	0,0	100,1	31,8	68,5	30,0	70,0	22,0	78,0						
15	25,0	75,0	54,5	45,5	40,0	60,0	23,7	76,3	28,1	71,9	70,0	30,0	26,0	74,0						
16	31,6	68,4	66,7	33,3	55,6	44,4	39,5	60,5	43,5	56,5	40,0	60,0	36,0	64,0			100,0	0,0		
17	31,6	68,4	44,2	55,8	58,3	41,7	38,6	61,4	46,8	53,2	50,0	50,0	41,0	59,0			78,0	22,0		
18	65,2	34,8	51,0	49,0	64,3	35,7	42,2	57,8	48,3	51,7	50,0	50,0	43,0	57,0			88,0	12,0	100,0	0,0
19	75,0	25,0	54,5	45,5	36,4	63,6	51,0	49,0	52,1	47,9	50,0	50,0	54,0	46,0	38,0	63,0	87,0	13,0	86,0	14,0
20	71,5	28,5	64,2	35,8	58,7	41,3	56,6	43,4	57,2	42,8	40,0	60,0	67,0	33,0	90,0	10,0	66,0	34,0	89,0	11,0
21	72,9	27,1	63,2	36,8	52,0	48,0	55,7	44,3	66,9	33,1	60,0	40,0	73,0	27,0	61,0	39,0	65,0	35,0	79,0	21,0
22	64,6	35,4	63,6	36,4	54,0	46,0	45,5	54,5	62,3	37,7	60,0	40,0	56,0	44,0	62,0	38,0	45,0	55,0	68,0	32,0
23	58,4	41,6	47,0	53,0	43,0	57,0	33,3	66,7	55,5	44,5	50,0	50,0	45,0	55,0	54,0	46,0	42,0	58,0	66,0	34,0
24	50,8	49,2	40,2	59,8	40,9	59,1	29,8	70,2	49,8	50,2	40,0	60,0	34,0	66,0	35,0	65,0	44,0	56,0	61,0	39,0
25	48,7	51,3	33,2	66,8	34,0	66,0	32,6	67,4	46,1	53,9	30,0	70,0	34,0	66,0	18,0	82,0	36,0	64,0	60,0	40,0
26	29,4	70,6	24,5	75,5	24,3	75,7	20,0	80,0	42,9	57,1	20,0	80,0	18,0	82,0	24,0	76,0	15,0	85,0	59,0	41,0
27	22,7	77,3	19,3	80,7	15,9	84,1	20,3	79,7	27,0	73,0	20,0	80,0	20,0	80,0	21,0	79,0	16,0	84,0	67,0	33,0
28	17,9	82,1	13,5	86,5	14,0	86,0	16,8	83,2	18,5	81,5	20,0	80,0	9,0	91,0	22,0	78,0	12,0	88,0	60,0	40,0
29	12,4	87,6	8,3	91,7	13,4	86,6	9,5	90,5	9,4	90,6	10,0	90,0	3,0	97,0	17,0	83,0	1,0	99,0	54,0	46,0
30	9,3	90,7	7,0	93,0	13,5	86,5	0,0	100,0	2,7	97,3	0,0	100,0	0,0	100,0	18,0	82,0	3,0	97,0	48,0	52,0
31	7,3	92,7	3,2	96,8	11,3	88,7	0,0	100,0	0,0	100,0	10,0	90,0	0,0	100,0	9,0	91,0	0,0	100,0	55,0	45,0
32	8,6	91,4	2,3	97,7	2,2	97,8	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
33	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
34	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0			0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0		
35	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0					0,0	100,0			0,0	100,0				
36	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0														
37	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0									0,0	100,0				