Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Facultad de Recursos Naturales
Escuela de Ciencias del Mar
Valparaíso - Chile

INFORME FINAL

"Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004"

(Proyecto FIP Nº 2004-10)

Valparaíso, mayo de 2005

Referencia del documento:

Arana, P., M. Ahumada, S. Palma, T. Melo, D. Queirolo, A. Guerrero, R. Bahamonde, M.A. Barbieri, J. Cortés, J.C. Quiroz. y B. Leiva. 2004. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004 (Proyecto FIP Nº2004-10). Informe final. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 18/2005: 263 pp.

Distribución de ejemplares:

10	Fondo de Investigación Pesquera (FIP)
1	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
1	Escuela de Ciencias del Mar, PUCV
1	Investigador responsable

Título del Proyecto: **"Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004" (Proyecto FIP Nº 2004-10)**

Requeriente: Fondo de Investigación Pesquera (FIP)

Unidad Ejecutora: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar
Avda. Altamirano 1480
Casilla 1020
Valparaíso

Unidad subcontratada: Instituto de Fomento Pesquero
Blanco 839
Valparaíso

Investigador responsable: Patricio Arana E.
Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Fonos: (32) 274247 - 274237
Fax: (32) 274247
E-mail: parana@ucv.cl

DOCUMENTOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

Escuela de Ciencias del Mar (PUCV). 2004. "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004" (Proyecto FIP Nº2004-10). Propuesta Técnica, Pont Univ. Católica Valparaíso, 343 pp.

Escuela de Ciencias del Mar (PUCV). 2004. "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004" (Proyecto FIP Nº2004-10). Propuesta Económica, Pont Univ. Católica Valparaíso, 24 pp.

Arana, P. y M. Ahumada. 2004. "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004" (Proyecto FIP Nº2004-10). Informe de Avance. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 13/2004: 84 pp.

Arana, P., M. Ahumada, S. Palma, T. Melo, D. Queirolo, A. Guerrero, R. Bahamonde, M.A. Barbieri, J. Cortés, J.C. Quiroz. y B. Leiva. 2004. "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004" (Proyecto FIP Nº2004-10). Preinforme final. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 21/2004: 259 pp.

Arana, P., M. Ahumada, S. Palma, T. Melo, D. Queirolo, A. Guerrero, R. Bahamonde, M.A. Barbieri, J. Cortés, J.C. Quiroz. y B. Leiva. 2004. "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004" (Proyecto FIP Nº2004-10). Informe final. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 18/2005: 263 pp.

CONTENIDO TABLAS

Tabla 1. Principales características de las naves consideradas en la evaluación de camarón nailon.

Tabla 2. Listado de especies del análisis de fauna acompañante.

Tabla 3. Estratos de profundidad considerados para los análisis poblacionales y multivariados, en el área de estudio.

Tabla 4. Códigos lat-prof utilizados, incluyen rangos de latitud y profundidad para la zona norte.

Tabla 5. Códigos lat-prof utilizados, incluyen rangos de latitud y profundidad para la zona centro.

Tabla 6. Códigos lat-prof utilizados, incluyen rangos de latitud y profundidad para la zona sur.

Tabla 7. Lances de pesca, por región prospectada y embarcación utilizada.

Tabla 8. Lances de pesca, por subzona de evaluación.

Tabla 9. Número de ejemplares de camarón nailon analizados por sexo y región.

Tabla 10. Abertura de punta de alas, varianza y error por embarcación.

Tabla 11. Resultado del test de comparación de la abertura media entre lances a diferentes profundidades de operación de la red.

Tabla 12. Abertura de punta de alas teórica de las redes de arrastre.

Tabla 13. CPUA media aritmética (kg/km^2), por región.

Tabla 14. Biomasas vulnerables de camarón nailon e intervalos de confianza asociados (julio-septiembre de 2004).

Tabla 15. Semivariogramas ajustados a la distribución de camarón por región.

Tabla.16. Biomasas vulnerables de camarón nailon e intervalos de confianza asociados empleado estimadores geoestadísticos.

Tabla 17. Resultado del análisis de varianza del tiempo de retardo respecto a la profundidad.

Tabla 18. Resultado del ANDEVA del tiempo de retardo respecto a la profundidad.

Tabla 19. Relación lineal ajustada del tiempo de retardo en función a la profundidad.

Tabla 20. Duración del lance según tiempo nominal, efectivo y real, este último según tres criterios de definición.

Tabla 21. Relaciones porcentuales entre duración real y duración nominal, y duración real y duración efectiva.

Tabla 22. Biomasas vulnerables de camarón nailon e intervalos de confianza asociados, recalculados por el tiempo de arrastre efectivo (agosto-septiembre de 2004).

Tabla 23. CPUA (kg/km^2)de camarón nailon registradas por las embarcaciones *"Crusoe I"*, *"Lonquima*y" e *"Isabel* S" durante la pesca comparativa.

Tabla 24. Estimación de la CPUA (kg/km^2) por embarcación y global en todas las especies.

Tabla 25. Estimación de la CPUA (kg/km^2) por embarcación y global de camarón nailon.

Tabla 26. Contraste de hipótesis y análisis de devianza para camarón nailon.

Tabla 27. Coeficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado gamma, modelando CPUA de camarón nailon.

Tabla 28. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la bondad de ajuste de la CPUA como una distribución de densidad gamma.

Tabla 29. Número de ejemplares de camarón nailon analizados por sexo y región.

Tabla 30. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en camarón nailon, por región.

Tabla 31. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en camarón nailon, por foco de abundancia.

Tabla 32. Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso en camarón nailon entre la II y IV Regiones (julio-septiembre 2004).

Tabla 33. Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso en camarón nailon entre la V y VIII Regiones (julio-septiembre de 2004).

Tabla 34. Test de isometría en la relación longitud-peso del camarón nailon (t calculado).

Tabla 35. Test de comparación de la relación longitud-peso establecida entre sexos en el camarón nailon.

Tabla 36. Abundancia vulnerable de camarón nailon entre la II y VIII regiones (julio-septiembre, 2004).

Tabla 37. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras examinadas en la Zona Norte.

Tabla 38. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras examinadas en la Zona Central.

Tabla 39. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras examinadas en la Zona Sur.

Tabla 40. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por el total de las hembras examinadas en las Zonas Central y Sur.

Tabla 41. Listado de especies capturadas, capturas totales (kg) y frecuencia relativa (RT%) durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

Tabla 42. Listado de especies capturadas, capturas totales (kg) y frecuencia relativa (RT%) durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

Tabla 43. Listado de fauna acompañante de la especie objetivo, camarón nailon.

Tabla 44. Captura total, importancia en peso y frecuencia de ocurrencia, en el área de prospección de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

Tabla 45. Especies por abundancia (%) y biomasa (%) para la ZN.

Tabla 46. Especies por abundancia (%) y biomasa (%) para la ZC.

Tabla 47. Especies por abundancia (%) y biomasa (%) para la ZS.

Tabla 48. Resumen de valores de R estimados por zona, por rangos de latitud, asociaciones comunitarias y zonas.

Tabla 49. Biomasa vulnerable de camarón nailon II-VIII Regiones.

Tabla 50. Valores de biomasas de camarón nailon estimados para los años 2003-2004 y la proyección al año 2005 por el modelo talla estructurado.

Tabla 51. Parámetros del modelo agregado en biomasa ajustado al camarón nailon.

Tabla 52. Valores de fecundidad de camarón nailon frente a la costa chilena.

Tabla 53. Estimaciones de APA, en las embarcaciones utilizadas durante el proyecto.

CONTENIDO FIGURAS

Figura 1. Gráfica explicativa de diferencias entre duración nominal y efectiva de un lance de arrastre.

Figura 2. Diseño de la experiencia de estandarización de esfuerzo de pesca.

Figura 3. Lances con captura de *H. reedi*, por rango de profundidad.

Figura 4. Lances con captura (rojo) y son captura (negro) de camarón nailon durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

Figura 5. Lances con captura (rojo) y son captura (negro) de camarón nailon durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

Figura 6. Lances con captura (rojo) y son captura (negro) de camarón nailon durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

Figura 7. Centros de gravedad e inercias en el camarón nailon, entre 1999 y 2004.

Figura 8. Curva de Lorenz para camarón nailon en 2000 y 2004.

Figura 9. Biomasa e Indice de Gini en las evaluaciones de camarón nailon entre 1999 y 2004.

Figura 10. Caladeros de camarón nailon (anaranjado) durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

Figura 11. Caladeros de camarón nailon (anaranjado) durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

Figura 12. Caladeros de camarón nailon (anaranjado) durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

Figura 13. Frecuencia relativa de abertura de punta de alas por embarcación.

Figura 14. Registros totales de abertura de punta de alas por embarcación.

Figura 15. CPUA de camarón nailon durante el crucero de evaluación (jul-sep 2004).

Figura 16. CPUA de camarón nailon durante el crucero de evaluación (jul-sep 2004).

Figura 17. CPUA de camarón nailon durante el crucero de evaluación (jul-sep 2004).

Figura 18. CPUA media aritmética (kg/km^2), por región.

Figura 19. Distribución de abundancia de camarón nailon en el foco de abundancia 1.

Figura 20. Distribución de abundancia de camarón nailon en el foco de abundancia 2.

Figura 21. Distribución de abundancia de camarón nailon entre los focos abundancia 3, 4, 5 y 6.

Figura 22. Tiempo de retardo observado y ajustado en función a la profundidad de inicio del lance.

Figura 23. Relación entre duración efectiva y nominal del lance respecto a la profundidad del lance.

Figura 24. Angulos de inclinación en lances considerados para exploración del contacto de la red (Lances 1 y 2 en nave *"Crusoe* I"; Lances 3 y 4 en nave *"Isabel* S"; Lances 5 y 6 en nave *"Lonquima*y").

Figura 25. Esfuerzo estimado y efectivo durante el crucero.

Figura 26. Distribución de la CPUA (kg/km 2)de camarón nailon, durante la pesca comparativa.

Figura 27. Intervalo de confianza para la CPUA por embarcación para camarón nailon.

Figura 28. a): Histograma de frecuencia y curva gamma ajustada para la CPUA y b): Función de distribución acumulada para los datos observados (línea sólida) y teóricos (línea segmentada).

Figura 29. Proporción sexual global (% de machos) en camarón nailon, por región.

Figura 30. Proporción sexual a la talla en camarón nailon, por región.

Figura 31. Porcentaje de hembras ovíferas en camarón nailon, por región.

Figura 32. Distribución de frecuencias relativas de tallas en camarón nailon en las Regiones II a IV.

Figura 33. Distribución de frecuencias relativas de tallas en camarón nailon en las Regiones V a VIII.

Figura 34. Distribución de frecuencias relativas de tallas en camarón nailon en las áreas norte (Regiones II a IV) y sur (Regiones V a VIII).

Figura 35. Distribución de frecuencias de tallas en camarón nailon, por sexo y foco de abundancia.

Figura 36. Distribución de tallas medias de camarón nailon entre las Regiones II a IV.

Figura 37. Distribución de tallas medias de camarón nailon entre las Regiones V y VIII.

Figura 38. Distribución de la proporción sexual registrada en el camarón nailon, entre las Regiones II y IV.

Figura 39. Distribución de la proporción sexual registrada en el camarón nailon, entre las Regiones V y VIII.

Figura 40. Relaciones talla-peso de camarón nailon entre la II y IV Regiones (julio-septiembre 2004).

Figura 41. Relaciones talla-peso de camarón nailon entre la V y VIII Regiones (julio-septiembre 2004).

Figura 42. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras de camarón nailon.

Figura 43. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras de camarón nailon. a) Zona Sur, b) Total de hembras examinadas Zonas Centro y Sur.

Figura 44. Porcentajes del peso de la captura total (RT%), de las principales especies extraídas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

Figura 45. Porcentajes del peso de la captura total (RT%), de las principales especies extraídas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

Figura 46. Frecuencia de ocurrencia (FO%), de las principales especies extraídas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

Figura 47. Indices de Shannon Weaner (H') y de Pielou (J') para la zona norte, estimados a partir de la matriz de CPUA.

Figura 48. Indices de Shannon Weaner (H') y de Pielou (J') para la Zona Centro, estimados a partir de matriz de CPUA.

Figura 49. Indices de Shannon Weaner (H') y de Pielou (J') para la Zona Sur, estimados a partir de matriz de CPUA.

Figura 50. Análisis de cluster para la Zona Norte a partir de matriz de CPUA.

Figura 51. Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la Zona Norte.

Figura 52. Análisis de cluster para la Zona Centro a partir de matriz de CPUA.

Figura 53. Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la Zona Centro.

Figura 54. Análisis de cluster para la Zona Sur a partir de matriz de CPUA.

Figura 55. Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la Zona Sur.

Figura 56. Curva ABC para Zona Norte (23º00''S – 28º00'S), a partir de matriz de CPUA.

Figura 57. Curva ABC para Zona Centro (28º01'S – 32º56'S), a partir de matriz de CPUA.

Figura 58. Curva ABC para Zona Sur (33º00'S – 37º00'S), a partir de matriz de CPUA.

Figura 59. Zonas de oparación de la flota industrial.

Figura 60. Tasas de captura semestrales por zona de esplotación de la flota arrastrera que operó en la captura de camarón nailon entre 1993 y 2004.

Figura 61. Estimaciones anuales de las tasas de captura (CPUE) desde 1993 hasta 2004 y biomasas determinadas en los cruceros de prospección entre 2000 y 2004.

Figura 62. Estructuras de tallas de los focos identificados durante el crucero de evaluación directa durante 2004. Se indica el valor de la talla mediana.

Figura 63. Longitud cefalotorácica media mensual de camarón nailon entre la zona 1 y 4, por sexo, entre 1995 y el primer semestre de 2004.

Figura 64. Ajuste del modelo estructurado en tallas a las series de CPUE, desembarques y biomasas estimadas en los cruceros de evaluación directa.

Figura 65. Estructura de tallas observadas (barras) y modeladas (-) entre el período 1993-2003.

Figura 66. Modelo agregado de biomasas ajustado a la información de biomasas de evaluación directa de camarón nailon (líneas segmentadas corresponden a los límites al 95%).

Figura 67. Modelo agregado de biomasas ajustado a la información de CPUE de camarón.

Figura 68. Evolución de la biomasa y los desembarques de camarón nailon 1993-2004.

Figura 69. Distribución de probabilidades de la biomasa total del camarón nailon 2004 y proyectada al 2005.

Figura 70. Estimación de los excedentes productivos entre 1993 y 2004.

Figura 71. Proporción sexual global (%machos) determinadas en camarón nailon con información proveniente de evaluaciones directas del recurso.

Figura 72. Tallas medias determinadas en camarón nailon con información proveniente de evaluaciones directas del recurso. (A) : Zona norte (II - IV Región); (B): Zona sur (V-VIII Región).

CONTENIDO

pág.

PRESENTACION 1

TERMINOS BASICOS DE REFERENCIA 2

CRONOLOGIA 8

RESUMEN EJECUTIVO 10

METODOLOGIA 14

ASPECTOS GENERALES 14
Especie objetivo 14
Area global de prospección y período de estudio 14
Diseño de muestreo 15
Embarcaciones y artes de pesca 17
Recopilación de datos 19

METODOLOGIA POR OBJETIVO 22

OBJETIVO N°1. Determinar la distribución espacial del recurso camarón nailon, en el área de estudio 22

OBJETIVO N°2. Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del camarón nailon en el área de estudio, y por región y focos de abundancia, según corresponda 22

Estimación de la abertura punta de alas (APA) 22
Medición de APA 23
Tamaño de muestra y error asociado 24
Error asociado a la estimación de APA 25

Biomasa vulnerable total de camarón nailon 26
Estimación de la superficie de agregación del recurso 27
Determinación del estimador de CPUA 28
Varianzas asociadas e intervalos de confianza 29

Estimación de biomasa vulnerable 31
Biomasa al interior del Area de Reserva Artesanal 31
Biomasa vulnerable mediamte método geoestadístico 32

pág.

Sensibilización del tiempo efectivo de barrido de la red de pesca 34
Protocolo de estandarización 37

Estructura del stock 42
Estructura de tallas 42
Proporción sexual global y a la talla 42
Relación longitud-peso 42
Desagregación de la biomasa vulnerable 45

OBJETIVO N°3. Determinar la condición reproductiva del camarón nailon, en el área y período de estudio 46

OBJETIVO N°4. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de este recurso durante los cruceros de evaluación 48

Introducción metodológica 48
Registro de información 48
Análisis comunitario 49
Análisis multivariado 51
Curvas ABC 51
Análisis de similitud 56

OBJETIVO N°5. Analizar la situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto 57

Modelo agregado 58
Modelo de los procesos 58
Modelo de las observaciones 58
Modelo de los errores 59

Modelo talla-estructurado 60
Modelo de los procesos 60
Modelo de las observaciones 61
Modelo de los errores 64

Análisis del estado de situación 65
Excedentes de producción anual v/s los desembarques 66
Nivel de explotación respecto de puntos biológicos de referencia 66
Tendencias de los reclutamientos y sus efectos denso-dependientes 66

Taller de difusión 67

RESULTADOS 71

Resultados operacionales 71
Prospección pesquera 71
Muestreos en tierra 73

pág.

OBJETIVO N°1. Determinar la distribución espacial del recurso camarón nailon, en el área de estudio 75

Análisis multitemporal de la distribución espacial 75

OBJETIVO N°2. Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del camarón nailon en el área de estudio, y por región y focos de abundancia, según corresponda 83

Area de abundancia del recurso objetivo 83

Abertura de punta de alas (APA) 83
Test de normalidad 87
Estimación de APA 87
Análisis de las redes 89

Captura por unidad de área (CPUA) 90

Biomasas vulnerables globales 90

CPUA según técnicas geoestadísticas 90

Estimación del la biomasa según método geoestadístico 98
Estructura espacial 98
Biomasa vulnerable 101

Sensibilización del tiempo efectivo barrido por la red de pesca 103
Tiempo efectivo de contaco 103
Sensibilización de la biomasa vulnerable 107

Proptocolo de estandarización 109
Aspectos operacionales 109
Análisis de CPUA del camarón nailon 112
Modelamiento 113

Estructura del stock 116
Proporción sexual global y a la talla y de porcentaje hembras ovíferas 116
Talla media y distribución de frecuencia de tallas 116
Tallas medias y proporción sexual georreferenciadas 128
Relación longitud-peso 128
Abundancia vulnerable 137

OBJETIVO N°3. Determinar la condición reproductiva del camarón nailon, en el área y período de estudio 140

OBJETIVO N°4. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de este recurso durante los cruceros de evaluación 146

pág.

Composición de la captura obtenida durante el crucero de prospección 146
Composición de la captura por región 146
Análisis comunitario 154
Análisis multivariado 159
Asociaciones comunitarias 169
Análisis de similitud 169

OBJETIVO N°5. Analizar la situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto 178

Revisión de indicadores 178
Ajuste de modelos 181
Estado de explotación 190
Taller de difusión de resultados 192

DISCUSIÓN 195

CONCLUSIONES 206

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 210

ANEXOS 218

ESTRUCTURA DE TALLAS 219
ABUNDANCIA 233
PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD 241
FECHAS Y LUGARES DE MUESTREO 247
ABERTURA PUNTA DE ALAS 249
CONTACTO DE LA RED CON EL FONDO 252
FOTOGRAFÍAS DEL CRUCERO Y PLANOS DE REDES 256

Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 18/2005: 263 pp.

INFORME FINAL

"Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004" (Proyecto FIP Nº 2004-10)

P. Arana, M. Ahumada, S. Palma, T. Melo, D. Queirolo, A. Guerrero, R. Bahamonde, M.A. Barbieri, J. Cortés, J.C. Quiroz. y B. Leiva.

Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Casilla 1020, Valparaíso, Chile

Instituto de Fomento Pesquero
Casilla 8-V, Valparaíso, Chile

PRESENTACIÓN

La Escuela de Ciencias del Mar, perteneciente a la Universidad Católica de Valparaíso, ha desarrollado durante las últimas cuatro décadas diversas actividades asociadas con la generación de conocimiento en campos de la ciencia y tecnología del mar. Así, en el transcurso de los años ha fortalecido una línea de investigación relacionada con la explotación comercial de crustáceos presentes tanto en Chile continental, como en las islas oceánicas de nuestro país.

En este contexto, han sido numerosos los proyectos destinados fundamentalmente a contribuir con la gestión de los recursos a fin de propender a su empleo sustentable. Especies como el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), han sido objeto de diversos estudios destinados a conocer la situación de sus poblaciones. Igualmente, se han efectuado trabajos destinados a la identificación de nuevos recursos que pudiesen constituir alternativas para la actividad pesquera nacional, como es el caso del cangrejo dorado de Juan Fernández (*Chaceon chilensis*), en torno al cual se está consolidando una nueva actividad extractiva.

Al igual que en ocasiones anteriores la Escuela de Ciencias del Mar fue seleccionada para realizar el proyecto **"Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2004"**. A fin de llevar a cabo las labores indicadas en la propuesta técnica, se consideró el trabajo en conjunto con el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), lo que permitió potenciar las capacidades de cada una de las instituciones en el logro de un objetivo común.

Con la entrega del presente documento se cumple con el segundo compromiso establecido en las Bases Administrativas del proyecto antes señalado, consistente en entregar un Preinforme final, el cual describe la totalidad de los resultados del proyecto.

Valparaíso, mayo de 2005

TERMINOS BASICOS DE REFERENCIA

1. PROYECTO: Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004.

2. ANTECEDENTES

En Chile la pesquería de arrastre de crustáceos demersales se sustenta en la explotación de tres recursos, camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*). Si bien una misma flota industrial opera sobre estas tres especies, la actividad extractiva se rige por distintos regímenes de administración. Así desde 1995, la pesquería de camarón nailon en el litoral de la II a VIII Regiones está sujeta al régimen de plena explotación, con suspensión temporal del acceso industrial y artesanal, y a partir de 1996, la pesquería ha estado sujeta a cuotas globales anuales de captura.

La determinación de las cuotas globales de captura se ha efectuado sobre la base de evaluaciones indirectas, realizadas mediante la aplicación de distintos modelos de evaluación de stock, que incorporan información proveniente de las bitácoras de pesca, y de evaluaciones directas, a través del método de área barrida y la ejecución de cruceros de investigación ad-hoc.

En este contexto, el Consejo de Investigación Pesquera teniendo presente la importancia de esta pesquería y la necesidad de contar con nueva información sobre la distribución, tamaño y composición del stock de este recurso, que permita un adecuado manejo del mismo, ha decidido incluir el presente proyecto en el programa de investigación pesquera del año 2004.

3. OBJETIVO GENERAL

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

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

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

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

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

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

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

5. METODOLOGIA

5.1 El proponente deberá desarrollar en su propuesta técnica, de acuerdo con lo consignado en el punto 5.1, letra (d) de las Bases Administrativas de los concursos FIP lo siguiente: (i) descripción de la o las metodologías que utilizará para dar cumplimiento al objetivo general y objetivos específicos en términos fundados; (ii) un programa de actividades detallado; (iii) composición y organización del equipo de trabajo; (iv) cronograma mensual de la asignación de las horas hombre (HH) de cada miembro del equipo de trabajo; (v) experiencia de dicho equipo de trabajo y del proponente en el tema del proyecto; y (vi) Detalle de otros recursos humanos o materiales para la ejecución de las tareas, completando a lo menos los cuadros incluidos en el Anexo I. Además, el proponente deberá en la propuesta económica dar

cumplimiento a lo consignado en el punto 5.2, letra d) de las Bases Administrativas precitadas.

De la misma forma el proponente deberá considerar en su proposición de plan de pago una última cuota equivalente al 20% del monto total propuesto para ejecutar el proyecto, a ser cancelada una vez aprobado el informe final del proyecto.

El Consultor no podrá incluir dentro de su propuesta económica inversiones en activos fijos. Sin perjuicio de lo anterior, el Consejo podrá autorizar en forma extraordinaria la incorporación de inversiones cuando ellas sean indispensables para la ejecución del proyecto y el equipo o tecnología no se encuentre disponible en Chile y/o no pueda ser arrendado, en cuyo caso pasarán a ser propiedad del Estado de Chile.

5.2 Para dar cumplimiento al objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, el consultor deberá considerar técnicamente los siguientes aspectos metodológicos relevantes: (i) un diseño de muestreo del área, que cubra toda la zona de estudio y contemple una intensificación del muestreo en los focos de abundancia que se detecten; (ii) un diseño de muestreo de las capturas del recurso objetivo y de la fauna acompañante, y la determinación de las capturas por lance; (iii) la determinación del área de distribución del recurso y de los focos de abundancia, la que deberá expresarse en kilómetros cuadrados; (iv) la determinación del área barrida por la red; para la estimación de la apertura de punta de alas (APA), el consultor deberá utilizar instrumental electrónico, y presentar un diseño de experimento que permita obtener un valor promedio de APA con el menor nivel de error posible, para cada una de las embarcaciones participantes en los cruceros de evaluación directa; (v) los estimadores de la densidad del recurso; (vi) los métodos de estimación de la biomasa y abundancia, sus respectivas varianzas e intervalos de confianza.; (vii) el consultor deberá diseñar y aplicar un protocolo de estandarización del subsistema embarcación-patrón de pesca-arte de pesca, que permita hacer comparables los lances realizados por cada una de las embarcaciones participantes en los cruceros de evaluación; (viii) la estimación de biomasa y abundancia deberá entregarse en forma separada para el área de reserva artesanal y el resto del área de estudio; (ix) Los cruceros de evaluación directa deberán comenzar los primeros días del mes de julio, finalizando aproximadamente a mediados del mes de agosto.

5.3 El consultor en su propuesta técnica deberá proponer una metodología clara y precisa para la estimación del APA, debiéndose configurar un desarrollo metodológico ordenado y efectivo que permita evaluar el logro real de la estimación a través de una secuencia ordenada de actividades, materiales y métodos que en su conjunto sea posible llevar a cabo con los medios que cuenta el ejecutor y configurar en detalle los datos significativos para cada medición realizada en los lances de pesca, lo que permitirá un seguimiento adecuado para verificar si se cumple la actividad completamente y se obtiene un estimador consistente para el estudio. Se deberá considerar un profesional con amplio conocimiento en el tema, dada la importancia que tiene este estimador en los resultados de los dos primeros objetivos específicos.

5.4 En lo que se refiere al objetivo específico 4.3, el consultor deberá, al menos, determinar la proporción de hembras ovadas en cada región geográfica.

5.5 La prospección y cuantificación del recurso deberá realizarse mediante la operación de dos o más naves pesqueras de investigación o comerciales, acondicionadas con los artes de pesca y equipamiento especializado que se requieran al efecto. Los artes de pesca que se utilicen deberán poseer las siguientes características; i) Forma y diseño similares, ii) Deberán permitir capturar el más amplio espectro de tallas posibles, además el consultor adjuntara los planos de éstos en formato FAO. El área a prospectar corresponderá a las zonas rastreables, entre los veriles de 100 y 600 metros de profundidad, excluyendo la primera milla marina medida desde la costa.

El consultor deberá justificar el número de días barcos a utilizar, basándose en la estimación del número total de lances a realizar. Se deberá presentar el error asociado en la estimación de la biomasa en función del número de lances.

El proponente deberá acompañar a la propuesta técnica cartas compromiso, en las que conste la disponibilidad oportuna de las naves que participarán en los cruceros de evaluación.

5.6 El consultor deberá realizar un taller de difusión, considerando la participación de científicos y técnicos relacionados con el tema, personas del sector extractivo y profesionales involucrados en el manejo de la pesquería. El taller se deberá efectuar antes de la entrega del preinforme final.

5.7 El proyecto tendrá una duración de seis (6) meses y se deberá iniciar en el segundo semestre del año 2004, luego de la fecha de término de tramitación del decreto del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que aprueba el contrato de investigación entre el Consejo de Investigación Pesquera y el consultor adjudicatario de la licitación. En la eventualidad que el inicio del proyecto difiera de la fecha indicada en el párrafo anterior el consultor deberá explicitar y justificar claramente las razones por las cuales el proyecto deberá desarrollarse en los plazos por él indicados, lo antes señalado deberá estar inserto en el capítulo de metodología. Esta modificación, en caso que corresponda, será analizada y sancionada por el Consejo de Investigación Pesquera para su aprobación definitiva, durante el proceso de calificación de las propuestas técnicas recibidas para el concurso de este proyecto.

5.8 El consultor deberá entregar al Consejo de Investigación Pesquera los siguientes informes, los cuales deberán presentar un formato acorde a lo señalado en el punto 15.4 de las Bases Administrativas del FIP.

a) Un informe de avance, un mes después de finalizado los cruceros de evaluación, conteniendo las actividades realizadas durante los mismos y la estimación de biomasa y abundancia total, según región y foco de abundancia, si corresponde, además de las bases de datos utilizadas para elaborarlo. Sin perjuicio de lo anterior, este informe deberá entregarse a más tardar el día 15 de septiembre del año 2004.

b) Un preinforme final, con todos los resultados consignados en los Términos Básicos de Referencia, el que deberá entregarse a más tardar el 15 de noviembre del año 2004.

Se deberá poner a disposición del Consejo de Investigación Pesquera las bases de datos de la información generada, desarrollada y recopilada en el proyecto, en formato DBF, en diskettes de alta densidad de 3,5" o CD. El nombre del archivo deberá tener un máximo de 8 caracteres y deberá ser alfanumérico; dentro del archivo cada columna deberá ser identificada con un nombre de campo, el cual deberá tener una extensión máxima de 10 caracteres, no conteniendo espacios.

No deberá existir ningún texto explicativo dentro del archivo de datos mismo. Deberá entregarse un archivo de índice, el cual deberá contener una descripción de todos y cada uno de los archivos de datos que conforman el proyecto. Este archivo deberá tener formato DBF y estará formado por cuatro campos (Campo 1= COD_PROYEC; Campo 2=RUTA; Campo 3= ARCH; Campo 4= DESCRIPCIO), el cual será usado por el sistema para conectar los archivos de datos e información y asociarlos al proyecto. Este requerimiento será evaluado junto con el pre-informe final.

c) Un informe final, al término del plazo de ejecución del proyecto, habida consideración de las observaciones realizadas al pre-informe final.

Cada uno de los informes (avances, pre-informe final, informe final) deberá contener un anexo específico que se titulará “Personal participante por actividad”, donde deberá consignarse el personal participante señalando **para cada objetivo del proyecto** los nombres de los profesionales, técnicos y/o muestreadores que ejecutaron las actividades más relevantes, indicando las horas empleadas en cada una de ellas. Asimismo, en el caso de muestreos deberán entregarse detalles de período (fechas) y lugares (geográficos).

5.9 Para la realización del presente proyecto, y previa solicitud expresa que deberá presentar el consultor, la Subsecretaría de Pesca autorizará pescas de investigación. Luego del muestreo a bordo y de la retención de muestras para análisis de laboratorio, se podrá disponer de las capturas obtenidas durante los cruceros de prospección y evaluación, las que se imputarán a las cuotas de captura reservadas para fines de investigación.

5.10 El consultor deberá entregar mapas en escala 1:1.000.000, que muestren la distribución espacial de la densidad del recurso en el área de estudio. Para estos efectos, se deberán considerar las cartas náuticas electrónicas 1000, 2000 y 3000 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

5.11 El proponente deberá comprometer la obtención de material fotográfico y/o audiovisual que de cuenta de las principales actividades del proyecto, éste deberá estar indicado en la propuesta técnica, describiendo el contenido del material para (los) informe(s) de avance y el pre-informe final, para fines de difusión que el Consejo del FIP determine. Este material podrá ser entregado en medios magnéticos, negativo o impreso.

6. RESULTADOS ESPERADOS

El proponente deberá incluir los siguientes resultados tanto en el preinforme final como en el informe final.

6.1 Distribución espacial del camarón nailon en el área de estudio, y ubicación georreferenciada de los focos de abundancia del recurso.

6.2 Biomasa (en peso) y abundancia (en número) vulnerable total, según talla y sexo, del camarón nailon en toda el área de estudio, por región y focos de abundancia. Varianza e intervalos de confianza de las estimaciones de biomasa y abundancia.

6.3 Biomasa (en peso) y abundancia (en número) para el área de reserva artesanal, según sexo y talla, del camarón nailon. Varianza e intervalos de confianza de las estimaciones de biomasa y abundancia.

6.4 Estructura de tallas por sexo y proporción sexual global para el camarón nailon, según región y focos de abundancia. Relación longitud-peso por sexo y región.

6.5 Proporción de hembras ovadas, para el camarón nailon, según región.

6.6 Listado de las especies que se capturen en calidad de fauna acompañante del recurso objetivo, indicando su frecuencia de ocurrencia, volumen de captura, e importancia relativa, en peso, respecto de la captura total y la captura del recurso objetivo, según región.

6.7 Situación actual del stock de camarón nailon, a la luz de los resultados obtenidos en el proyecto y de otros estudios recientes.

6.8 Conclusiones y recomendaciones emanadas del taller de difusión.

El proponente deberá tanto en el pre-informe final como en el informe final describir la metodología utilizada en el proyecto, proporcionar el resumen ejecutivo en formato Word

(.doc), el que no deberá exceder de cinco páginas, y el documento íntegro en formato PDF. Los textos, tablas y figuras de los informes deberán ser entregados en formatos Word (.doc) y Excel (.xls), según corresponda, en diskettes de alta densidad de 3,5" o CD. Deberá estar documentada la estructura y contenido de todos los archivos que se entreguen.

7. PRESUPUESTO: $ 130.000.000.-.8

Anexo I : Detalle de otros recursos humanos o materiales para la ejecución de las tareas.

	M$	**UF**
Costo total		
Costo buque		
Costo personal		
Costo subcontratos		
Gastos laboratorio		
Gastos Administración		
Inversiones		
Otros gastos		

	Cantidad	**Unidad**
Días operados buque		**días**
Horas de Navegación		**hrs**
Número de lances		**c/u**
Número de transectas		**c/u**
Tripulación Buque		**c/u**
Consumo petróleo (máximo)		**lts/hr**
Consumo total		**lts**
Potencia motor principal (ralentí – max)		**hp**
Área prospectada		**mn^2**

Detalle de información Necesaria

Costo Total: Costo total del proyecto, que corresponde al monto total de la propuesta, este se indicará en pesos chilenos, a la fecha de apertura de la propuesta, se puede trabajar en base común como UF o dólares (USA) a la fecha de apertura de la propuesta.

Costo buque: Costo incurrido en la operación directa del buque o subcontrato del servicio para el crucero, este puede ser de una o más naves de ser necesario, corresponde al costo total por concepto de arriendo de la o las naves.

Costo en Personal: Costo que se incurrirá en personal durante la ejecución total de proyecto, excluyendo la dotación permanente de la nave y personal administrativo de apoyo.

Costo subcontratos: Corresponde al costo de subcontratar aspectos específicos del proyecto, en donde el consultor realiza una alianza estratégica con otras instituciones de reconocido prestigio, para desarrollar temas específicos. Se debe indicar monto total por subcontrato e institución.

Gastos de Laboratorio: Corresponde a material de laboratorio necesario para la ejecución del proyecto como elementos químicos, frascos , fijadores, servicios de laboratorios externos, balanzas y otros.

Gastos de Administración: Corresponde a los gastos administrativos del proyecto o costo empresa, estos son, proporción por utilización de edificios, mobiliario, secretaria, proporción de gastos generales de la institución que deben ser solventados o asignados al proyecto.

Inversiones: Inversiones especificas para el proyecto que se deben realizar obligatoriamente para el cumplimiento de los objetivos planteados. Se debe indicar si tiene usos alternativos en otros proyectos.

Otros gastos: corresponden a todos los gastos adicionales en que se debe incurrir en la realización del proyecto como material fungible, fotocopias, anillados, elementos de uso personal, seguros y otros.

Horas Hombre: Corresponde al número total de horas hombre destinadas al proyecto desglosadas como lo establecen las TBR.

Número de investigadores: Corresponde a la cantidad en número de profesionales que desarrollarán el proyecto, indicado con detalle, según los TBR.

Días operados Buque: Es la cantidad de días estimados de operación de la nave, correspondiente al resultado de la estimación de duración del crucero, expresado en días buque (una o más embarcaciones).

Horas de Navegación: Corresponde al estimado de duración del crucero expresado en horas totales de navegación para el crucero, incluyendo en este valor las navegaciones desde y hacia zona de estudio , calibración de equipo lances de prueba y pesca, estaciones oceanográficas y estimado de reducción meteorológica según zona de estudio.

Número de Lances: Indicación de los lances totales de pesca a realizar para el cumplimiento de los objetivos.

Número de transectas: Indicación del número de transectas a realizar, calculadas según la metodología propuesta en propuesta técnica.

CRONOLOGÍA

"Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2004"
(Proyecto FIP Nº 2004-10)

Fecha	Actividad
05.may.04	La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso postula al llamado a concurso convocado por el Fondo de Investigación Pesquera, considerando como unidad subcontratada al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).
25.may.04	Por carta FIP Nº279 del 25 de mayo de 2004 se informa que fue adjudicado a la Universidad la ejecución del proyecto.
03.jun.04	Se hace entrega al FIP de las cuatro copias firmadas del Contrato de Investigación, la respuesta a las observaciones técnicas formuladas a la propuesta, la modificación de la Oferta Económica y la Boleta de garantía de fiel cumplimiento del contrato
10.jun.04	La Subsecretaría de Pesca emite Decreto Supremo Nº166 que aprueba contrato de Investigación celebrado entre el Consejo de Investigación Pesquera y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
17.jun.04	La Contraloría General de la República toma razón del proyecto de investigación.
06.jul.04	La Escuela de Ciencias del Mar, unidad ejecutora del proyecto, solicita a la Subsecretaría de Pesca el permiso de pesca de investigación respectivo para realizar el proyecto asignado.
08.jul. 04	Se firman los contratos entre la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y los armadores que arrendarán naves para realizar las faenas de pesca de prospección correspondiente al proyecto autorizado.
12.jul.04	Se envía factura al FIP y boleta de garantía para el cobro del primer aporte para la realización del proyecto.
21.jul.04	La Subsecretaría de Pesca autoriza a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso la realización de la pesca de investigación "Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003".
12.ago.04	Se inician las faenas de pesca de investigación con el concurso de las naves PAM "*Lonquimay*" en zona central y PAM "*Crusoe I*" en zona sur.
31.jul.04	La lancha motor LM "*Isabel S"* se incorporar a las faenas de pesca de investigación, cubriendo la zona norte del país.
01.ago.04	Entres los días 31 de julio y 01 de agosto se realiza el experimento de estandarización del esfuerzo de pesca de las naves participantes en el proyecto. Las labores se realizan a la cuadra del puerto de Coquimbo.
02.ago.04	Se recibe el primer aporte financiero (50%) de parte del FIP.

04.ago.04	Se publica en el Diario Oficial la Resolución exenta Nº1937 (D.O. Nº37.927) que autoriza la pesca de investigación del camarón nailon entre las Regiones II y VIII.
04.sep.04	Se da término al último crucero de pesca de prospección orientado al recurso camarón nailon.
16.sep.04	Se hace entrega al FIP del Informe de Avance.
09.nov.04	Se aprueba el Informe de Avance.
30.nov.04	Se hace entrega al FIP del Preinforme final.
13.ene.05	Se hace entrega al FIP del Preinforme final “revisado”.
19.abr.05	Se aprueba el Preinforme final
10.may.05	Se hace entrega al FIP del Informe Final.

RESUMEN EJECUTIVO PROYECTO
"EVALUACIÓN DIRECTA DE CAMARÓN NAILON ENTRE LA II Y VIII REGIONES, AÑO 2004"
FIP 2004 – 10

Patricio Arana E.
Jefe de Proyecto
Escuela de Ciencias del Mar
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

El presente documento detalla los principales resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto FIP 2004-10, realizado durante el segundo semestre de 2004, el cual estuvo destinado principalmente a la evaluación directa de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) entre la II y VIII Regiones, así como a aportar antecedentes biológico-pesqueros del crustáceo objetivo.

La investigación, según los lineamientos contenidos en los TBR del Fondo de Investigación Pesquera (FIP), así como acorde a lo indicado en la respectiva Propuesta Técnica, tuvo por objetivo determinar la distribución geográfica del recurso camarón nailon en el área de estudio; determinar la biomasa (en peso) y la abundancia (en número) total, y según talla y sexo, en el área de estudio, y por región y focos de abundancia, según corresponda; determinar la condición reproductiva del camarón nailon, en el área y período de estudio; determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan la fauna acompañante de este recurso durante los cruceros de evaluación y analizar la situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto.

Para cumplir con los objetivos previamente indicados, la metodología de trabajo empleada por el proponente consideró requerimientos del FIP, características del recurso objetivo, así como aspectos tecnológicos, adquiridos mediante la experiencia del equipo de trabajo. Las actividades fueron encabezadas por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, contando con la colaboración del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), equipo de trabajo que permitió conformar un grupo profesional con amplia experiencia en el ámbito pesquero en sus enfoques biológico y tecnológico.

Con relación a la zona global de prospección, ésta correspondió a los fondos marinos rastreables comprendidos entre los 23°00'S y 37°00'S (Mejillones – Isla Santa María). Como límites batimétricos se consideraron, acorde a los TBR del proyecto, los veriles correspondientes a los 100 y 600 m de profundidad.

Los cruceros de pesca se desarrollaron entre el 24 de julio y el 4 de septiembre de 2004, empleándose en ellos tres embarcaciones, los pesqueros LM *"Isabel S"*, PAM "*Lonquimay*" y PAM "*Crusoe I*", que operaron en la II-III, IV-V y VI-VIII Regiones, respectivamente. Estas naves desplegaron en total 585 lances de pesca, los que se efectuaron entre la II y IV Regiones a partir de la primera milla náutica medida desde la costa, y por fuera del Area de Reserva Artesanal (ARPA) entre la V a la VIII Regiones, al no autorizarse el desarrollo de la pesca de investigación al interior de las primeras cinco millas náuticas medidas desde la costa.

Durante el desarrollo de los muestreos en tierra, se midió un total de 151.041 ejemplares de *H. reedi* (60.273 machos, 57.304 hembras con huevos y 33.014 hembras sin huevos), mientras que las relaciones de talla-peso fueron construidas considerando la medición y pesaje de un total de 11.639 de individuos (5.988 machos y 5.651 hembras).

Durante la investigación la captura total fue de 93,5 ton. En su mayoría estuvo compuesta de camarón nailon (RT%: 34%), langostino amarillo (RT%: 15%), pejerrata (RT%: 12%) y merluza común (RT%: 12%). La distibución del recurso objetivo latitudinalmente comprendió entre Tal Tal (25º09'S) y el Cañón Submarino de San Antonio (33º30') y, batimétricamente, entre 150 y 548 m de profundidad, con profundidad promedio de los lances, ponderados a la captura, de 312 m, la comparación de la posición de los centros de gravedad del camarón nailon con años anteriores no indicó desplazamiento latitudinal ni longitudinal.

Con relación a la estructura de tallas del stock, los ejemplares de *H. reedi* recolectados en la macrozona norte (II a IV Regiones) presentaron una media de 24,5 mm (4 a 42 mm), valor inferior que el estimado en la macrozona sur (V a VIII Regiones), de 26,1 mm (10 a 43 mm). Desde una perspectiva regional, las medias más altas fueron alcanzadas en la V, VI y VII Regiones (26,1, 26,3 y 26,1 mm). La proporción sexual global (% machos) en el camarón nailon fluctuó entre 33,6% (III Región) y 48,9% (IV Región), predominando los machos a intervalos de tallas menores.

Mediante el examen de 359 hembras capturadas entre la II y VIII Regiones, (con tallas entre 22,4 y 35,8 mm de longitud cefalotorácica), se determinó una fecundidad individual entre 1.427 y 13.020 huevos, detectándose el incremento gradual en el promedio de huevos portados con respecto al tamaño corporal de las hembras. En todos los rangos de talla, las hembras procedentes de la Zona Norte portaron un menor número de huevos, que las hembras de las Zonas

Central y Sur, lo cual puede atribuirse a la dinámica del proceso reproductivo caracterizado porque la liberación larval se inicia de norte a sur.

Respecto de la estimación de la abertura de la punta de alas de las redes utilizadas en el proyecto, se determinaron los siguientes montos: LM "*Isabel S*", 10,23 m; PAM *"Lonquimay*", 10,75 m y PAM *"Crusoe I*", 10,8 m. Con fines de evaluación, el área total de abundancia de *H. reedi* fue 4.740 km^2, desglosados en 2.048 km^2 correspondientes a caladeros de gran extensión (II a V Regiones) y a 2.692 km^2 de conglomerados de abundancia más pequeños localizados entre las Regiones V y VIII. La CPUA varió entre 692 kg/km^2 (II Región) y 5.760 kg/km^2 (VI Región), respectivamente.

Los resultados de los tres estimadores de biomasa vulnerable (media aritmética, estimador de razón, media de grupos aleatorios) convergieron en 21.300 ton. Al interior del Área de Reserva Artesanal (macrozona norte, III-IV regiones) se estimó una biomasa vulnerable de 7.193 ton. El desglose de la biomasa vulnerable indicó mayores montos en la macrozona norte (58%), con el repunte de la biomasa vulnerable entre la IV y VI Regiones. De acuerdo al uso de herramientas geoestadísticas, la biomasa vulnerable estimada fue 21.545 ton (17.606 ton - 25.484 ton).

Con relación a la sensibilización de la biomasa vulnerable, mediante una experiencia de pesca comparativa, efectuada en aguas de la IV Región por la totalidad de las naves participantes, se determinó que las CPUA de las tres embarcaciones no presentaron diferencias significativas ($p>0,005$). El empleo de un sensor de red denominado BCS (bottom contact sensor), permitió detectar la sobreestimación de la distancia barrida por la red (subestimación de la CPUA), al considerar como momento de inicio del arrastre la hora de frenado del winche de pesca. Al corregir los lances empleados en la evaluación de stock, mediante la estimación del área barrida "efectiva", la biomasa vulnerable estimada se incrementó en 44,3% (30.816 ton).

Se realizó un taller de difusión de los resultados del proyecto el día 5 de noviembre de 2004, entre los tópicos discutidos, se destacó y reiteró la necesidad de desarrollar un proyecto metodológico *ad ho*c, no concursable, al que concurran la totalidad de las unidades que actualmente desarrollan labores de investigación en las pesquerías de crustáceos a fin de abordar aspectos de interés que difícilmente pueden ser considerados en proyectos FIP de evaluación directa y hubo consenso en cuanto a no desechar la metodología tradicional con el fin de no alterar las series de tiempo de la pesquería, sin perjuicio de continuar con esfuerzos destinados a mejorar la exactitud de la información generada en proyectos de evaluación directa.

El análisis de situación del recurso objetivo indicó, mediante un modelo estructurado a la talla, que la biomasa vulnerable de *H. reedi*, durante el crucero 2004 se distribuyó entre las 21.100 y 26.700 ton con una mediana de 23.884 ton. Igualmente, se estima que para 2005 la biomasa vulnerable del crucero se incrementará en aproximadamente 1.250 ton, lo cual permitiría que a enero de 2005 ésta corresponda a un 57% de la máxima biomasa registrada en la serie modelada (1994-1995). El modelo agregado destacó que la biomasa del camarón nailon, entre 1994 y 2001, experimentó una caída del 43%, producto de capturas sobre las 6.000 ton anuales, y que sólo la posterior reducción de los desembarques han permitido frenar la tendencia, observándose una sugerente recuperación de la población desde 2002.

Finalmente, a partir del estado de situación, se desprende que el stock de camarón nailon en la unidad de pesquería se encuentra con valores de biomasas estables y niveles de explotación reducidos, posibilitando un gradual proceso de recuperación y distante de la condición de sobreexplotación reportada el año 2000. Esta situación es avalada por la paulatina recuperación de las biomasas durante 2003 y 2004 (biomasa desovante, vulnerable por la flota y biomasa total del modelo estructurado en tallas). La estabilidad en los niveles poblacionales entre 2000 y 2002 y el posterior incremento de las biomasas durante los años 2003 y 2004, se debió a desembarques que fueron inferiores a los excedentes productivos, éstos indican que capturas en torno a las 4.800 y 5.000 ton son claramente viables para mantener estable el stock .

METODOLOGÍA

ASPECTOS GENERALES

Especie objetivo

La presente investigación tiene como especie objetivo el recurso camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). Como finalidad general, el estudio se orientó a evaluar su biomasa vulnerable, así como a caracterizar las especies que conforman su fauna acompañante.

Área global de prospección y período de estudio

El desarrollo periódico de diversos cruceros de prospección directa, han permitido concluir que el recurso objetivo se concentra fundamentalmente entre Tal Tal (25º10'S) e Isla Santa María (37º00'S), siendo capturado sólo esporádicamente en otras latitudes. Así, Acuña *et al.* (2000), han indicado los 23°39'S como margen norte de la zona de abundancia, información ratificada por Arana *et al.* (2003a y 2003b) en el transcurso de los proyectos FIP 2002-05 y FIP 2003-05, trabajos que han confirmado la presencia esporádica del recurso al norte de los 25º10'S.

Así, de acuerdo a los antecedentes precitados, la pesca de investigación se efectuó en el sector comprendido entre los 23°00'S (Península de Mejillones) y los 37°00'S (Golfo de Arauco), acotación que permitió concentrar los esfuerzos de prospección en las zonas que presentan la mayor concentración de la biomasa vulnerable. Batimétricamente, la información recopilada en numerosos estudios destinados a la evaluación del stock del crustáceo en cuestión (Escuela de Ciencias del Mar, 1996; Roa *et al.*, 1999; Acuña *et al.*, 2000; Escuela de Ciencias del Mar, 2000b, Arana *et al.*, 2003a y 2003b) ha permitido definir con un alto grado de certeza la distribución de la especie. De este modo, los autores precitados han indicado que las mayores concentraciones del recurso están localizadas entre 300 y 400 m de profundidad, estableciéndose que *H. reedi* puede ser localizado en agregaciones de consideración hasta profundidades cercanas a 450 m, con presencia esporádica hasta 792 m (Arana *et al.*, 2002).

De acuerdo a lo establecido en los Términos Básicos de Referencia (TBR), el rango de profundidad dentro del cual se desarrollaron los lances de pesca estuvo comprendido por los veriles de 100 y 600 m. Considerando la legislación vigente, siempre se excluyó de las labores de pesca el fondo marino comprendido al interior de la primera milla náutica, medida desde la costa. Igualmente, y de acuerdo a la autorización de pesca de investigación (Resolución SUBPESCA Nº1760, del 16 de agosto de 2002); en la IV Región los lances de pesca se efectuaron a partir de la

segunda milla náutica medida desde la costa, y desde la Región de Valparaíso hacia el sur se excluyó el Area de Reserva Artesanal.

Diseño de muestreo

El diseño de muestreo empleado, consideró en primer lugar las características de la distribución de la especie objetivo en el área global de estudio. Así, la ejecución de numerosos cruceros de evaluación directa han indicado que el camarón nailon se localiza formando una estrecha y continua banda de abundancia sobre el fondo marino prácticamente entre el límite norte de su distribución (25º10'S), hasta la VI Región, con diferencias poco marcadas en sus niveles de abundancia (Acuña *et al.*, 2000; Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Acuña *et al.*, 2002; Arana *et al.*, 2003a y 2003b).

Así, al norte de Tal Tal (25º10'S), el recurso es capturado sólo casualmente, dado que en la zona prácticamente no existen fondos apropiados para la pesca, dada la estrechez o inexistencia de plataforma continental y lo accidentado del fondo marino. Al sur de la VI Región, se produce un efecto similar, por cuanto *H. reedi* se localiza de modo más esporádico, hecho que se concreta en este caso fundamentalmente por la existencia de numerosas zonas no rastreables que impiden efectuar faenas extractivas en el dichos fondos (35º15'S –35º48'S, 33º31'S, por ejemplo).

De acuerdo a lo anterior, resulta aventurado indicar que la especie objetivo presenta "focos" o "conglomerados de abundancia" del modo en que se concibe en el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni)*, especies que se localizan formando agregados con márgenes bien delineados, algunos con notorias variaciones de abundancia, en zonas donde no existe usualmente limitaciones para la pesca de arrastre. Es así como, en el caso de la especie objetivo, la delimitación de caladeros por parte del analista se produce fundamentalmente por un enfoque precautorio destinado a no incluir zonas no rastreables de pesca, áreas donde no existe información respecto a la presencia o ausencia de *H. reedi*, en el área global de distribución de este camarón.

Desde el punto de vista de los diseños de muestreo, Thompson (1992) indica que el "propósito primordial de los diseños de muestreo adaptativo es tomar ventajas de las características de la población para obtener estimados más precisos de abundancia y densidad con un cierto tamaño muestral o de costo". Dado el hecho que muchas poblaciones animales o vegetales tienden a formar agregaciones, que la localización y que la forma de los agregados no puede ser predicha antes del crucero, las estrategias de muestreo adaptativo pueden proveer una vía de incrementar la efectividad del esfuerzo de muestreo (Thompson, 1991 y 1992; Thompson y Seber, 1996).

Al respecto cabe indicar que aún dadas las consideraciones precitadas, Clausen *et al.* (1999), al comparar el muestreo adaptativo con la técnica de muestreo aleatorio simple, utilizada tradicionalmente en la estimación de biomasa de poblaciones de *Sebastes alutus*, *Sebastes borealis* y *Sebastes aleutianus*, especies que forman conglomerados, reportan resultados dispares, con ganancias modestas de precisión y estimados mayores de biomasa mediante el muestreo adaptativo en un estrato y resultados idénticos en otro. Igualmente, Acuña *et al.* (2002), en la evaluación del camarón nailon, indican las limitaciones y riesgos de este tipo de muestreo. En efecto, dichos autores señalan que la principal ventaja del muestreo adaptativo es permitir la delineación de cada zona de pesca mediante la intensificación del esfuerzo de muestreo en áreas con pesca exitosa; sin embargo, finalmente reportan la subestimación del área de los caladeros de pesca, dada la reducida cantidad de lances con captura sobre 50 kg, criterio mínimo establecido *a priori* a fin de generar incrementar el esfuerzo de muestreo.

Considerando lo anterior, en la ejecución de los cruceros de pesca se empleó un diseño de muestreo sistemático, basado en el trazado de transectos perpendiculares a la costa, el cual asegura para cada unidad de la población igual probabilidad de inclusión en la muestra, e igualmente, se caracteriza por la simplicidad en la obtención de ésta (Cochrane, 1977). La unidad de muestreo fue el lance de pesca, el cual tuvo una duración estándar de 30 minutos, lapso que fue registrado desde el momento en que se frenó el winche durante el calado de la red de pesca, hasta que comenzó el virado del arte, mientras que la velocidad de arrastre osciló entre 2,5 a 3,0 nudos, valores utilizados con mayor frecuencia en la pesquería de crustáceos en nuestro país.

Considerando que los TBR del proyecto solicitaron “un diseño de muestreo del área, que cubra toda la zona de estudio y contemple una intensificación del muestreo en los focos de abundancia que se detecten”, se consideró la subdivisión del área global de prospección en tres zonas definidas *a priori* de acuerdo a los antecedentes más recientes provenientes de la evaluación de la pesquería (Arana *et al.*, 2003b).

La primera de ellas estuvo comprendida entre los 23º00’S y los 24º30’S. Este sector, caracterizado por fondos estrechos y accidentados, presenta sólo capturas incidentales de camarón nailon, razón por la cual se consideró transectos espaciados entre sí por 10 mn de distancia, sobre los cuales se establecieron cuatro estaciones de muestreo, en cada una de las cuales se efectuó un lance de pesca, lo que permitió proyectar un total de 40 lances de pesca.

La segunda zona, comprendió los fondos marinos que se localizaron entre los 24º31’S y 32º09’S. Este sector se caracteriza por ser el lugar donde se ha intensificado la explotación de *H. reedi* en los últimos tres años, dada la moratoria extractiva que afectó a la zona situada

inmediatamente al sur. Esta zona ha concentrado históricamente mayor biomasa vulnerable, razón por la cual se consideró intensificar el esfuerzo de muestreo, considerando transectas espaciadas entre ellas por cinco millas náuticas. En este caso, se alternó transectas con cuatro estaciones, con otras que presentaron tres estaciones de muestreo, planeándose un total de 319 lances de pesca.

Finalmente, la tercera zona de evaluación consideró el sector comprendido entre los 32º10'S y los 37º00'S. Esta macrozona corresponde a caladeros que fueron cerrados a la explotación comercial a partir del año 2001, algunos de los cuales aún se encuentran sometidos a veda (VI y VIII Regiones). Dada la fuerte recuperación de la biomasa vulnerable en aguas de la V y VII Regiones registradas desde la moratoria extractiva, y la brusca disminución detectada en la VI Región entre 2002 y 2003, este sector concentró el mayor esfuerzo de muestreo, planificándose el trazado de transectos espaciados entre sí por cinco millas náuticas, en cada uno de los cuales se consideró cuatro estaciones de muestreo, donde ser realizó un lance de pesca en cada uno de ellas. Así, se planificó la realización de 232 lances de pesca.

Al respecto, cabe indicar que en aquellos transectos con cuatro estaciones de muestreo, éstas se localizaron referencialmente en los siguientes intervalos de profundidad: 100 – 200, 201 - 300, 301 - 400 y 401 – 500 m. En el caso de los transectos con tres estaciones de muestreo, los lances de pesca se efectuaron en los intervalos de 100 - 250, 251 - 400 y 401 - 550 m de profundidad. En todo caso, el esquema de trabajo descrito en párrafos precedentes estuvo siempre supeditado a la configuración del fondo marino, así, en el caso de condiciones que imposibilitaron el arrastre, los lances se efectuaron en la zona más cercana al programa original de muestreo que presentó condiciones propicias de fondo. Considerando la planificación precitada, se planificó la realización de un total de 591 lances de pesca en la totalidad del área de evaluación, cifra correspondiente a un error admisible de 10%.

Embarcaciones y artes de pesca

Las naves a utilizar durante la realización de los cruceros de prospección pesquera correspondieron a embarcaciones que tradicionalmente han participado en la pesca de camarón nailon en las costas de Chile continental. De este modo, sus tripulaciones estuvieron formadas por personas con experiencia en faenas comerciales de extracción, así como con conocimiento de los fondos sobre los cuales, según lo programado, se realizaron los lances de pesca.

Al respecto, cabe señalar que con el fin de ser concordante con las exigencias estipuladas en el DS N°461, de 1995, que establece los requisitos que deben cumplir las solicitudes sobre pesca de investigación, se efectuó una prolija selección de las naves que teóricamente

participarían en la evaluación de la especie objetivo. De acuerdo a ello, se consideró como criterios de selección:

a) Que la empresa que pondría a disposición su nave opere en forma tradicional en la pesquería de la especie objetivo a investigar;
b) Que dichas naves y sus capitanes estén realizando, o hayan realizado faenas extractivas en el área a prospectar;
c) Que las embarcaciones contaran con todos los implementos y equipamientos necesarios para realizar las faenas de pesca de arrastre en las condiciones de trabajo requeridas por el proyecto;
d) Que el estado operativo de las naves, redes y equipos de pesca, estuvieran en condiciones de trabajo compatibles con las necesidades de la investigación;
e) Que haya proporción entre las empresas y naves participantes respecto a su participación en la captura del recurso objetivo;
f) Se incluye entre las naves seleccionadas una o dos inscritas en el Registro Pesquero Artesanal, de manera de no operar con embarcaciones industriales dentro del Área de Reserva para la Pesca Artesanal (ARPA) en las regiones del norte del país; y,
g) Se presupuestó contar con dos naves en calidad de reserva, en caso de fuerza mayor.

Considerando el esquema de muestreo previamente descrito, los criterios precitados, además de los requerimientos presupuestarios del proyecto, se dispuso de tres embarcaciones, las que correspondieron a las naves "*Isabel-S*" (Elaboradora Artic S.A.), "*Foche*" (Pesquera IslaDamas S.A.) y "*Crusoe I*" (Pesquera Quintero S.A.). Igualmente, y a modo de resguardo en caso de fuerza mayor, se consideró el empleo de las naves "*Oriente*", cuyo armador es el Sr. Mario Morozin B. y "*Lonquimay*" (Pesquera IslaDamas S.A.). El empleo de tres embarcaciones permitió planificar una duración de los cruceros de prospección de aproximadamente 37 días, monto que consideró los días efectivos de pesca (considerando siete lances de pesca diarios), el tiempo de navegación, además de un margen de seguridad por mal tiempo o imprevistos (30%).

Las principales características de las embarcaciones consideradas en la prospección están resumidas en la Tabla 1. Respecto de los artes de pesca, éstos correspondieron a redes de arrastre de fondo, tradicionalmente utilizadas en la captura de los crustáceos objetivo. Así, en términos de diseño y construcción, y de acuerdo al análisis efectuado durante la ejecución del proyecto FIP 2001-23, es posible señalar que estos no presentan diferencias significativas entre sí, correspondiendo a redes de dos paneles, presentando cuerpos construidos de PA (210/96-120), con tamaños de malla, en general, de 2". En el caso del cielo y de las alas superiores, se utilizan materiales boyantes (PE y PP) de mayor tamaño de malla (hasta 3"), a fin de darle más abertura

vertical a la boca de la red y permitir una menor resistencia al avance del arte durante las faenas de pesca.

Tabla 1

Principales características de las naves consideradas en la evaluación de camarón nailon

Nombre	Matrícula (ton)	Eslora (m)	Manga (m)	Puntal (m)	TRG (ton)	Potencia (BHP)
Isabel S (*)	1429	18,0	6,5	3,0	49,8	350
Foche	2111	21,9	6,6	2,7	81,1	425
Crusoe I	2060	22,1	6,7	3,4	79,8	425
Lonquimay (**)	1840	21,9	6,6	2,6	81,9	425
Oriente (*)(**)	1234	17,9	5,5	2,4	49,7	300

(*) Nave con Registro Pesquero Artesanal, (**) Nave suplente, debidamente acreditada

Recopilación de datos

a) Datos de las operaciones de pesca

De acuerdo a los requerimientos de información para el desarrollo del proyecto, se registraron los datos correspondientes a cada lance de pesca, en formularios diseñados para tal efecto. Así, se anotó la posición de calado y virado de la red en términos de latitud y longitud, considerando la lectura de grados, minutos y dos decimales, de acuerdo a la información desplegada en el posicionador satelital (Global Positioning System, GPS). A su vez, la profundidad del fondo marino a la cual se desarrolló la faena de arrastre fue registrada en metros, según lo indicado en el ecosonda, al inicio y al término de la faena de pesca, en tanto que la velocidad de arrastre fue obtenida mediante la lectura del GPS.

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos planteados en los Términos Básicos de Referencia (TBR) del proyecto, se consignaron las capturas en kg obtenidas tanto de la especie objetivo como de cada una de las principales especies de fauna asociada al recurso que aparecieron en cada lance de arrastre. Adicionalmente, en las fichas de registro se dispuso de una

columna clasificada como "otros", que indicó la pesca correspondiente a recursos no identificados específicamente en la bitácora.

b) Muestreo de las capturas

La captura total obtenida en cada lance de pesca fue separada en especie objetivo y fauna acompañante. Posteriormente, se encajonó toda la pesca a fin de contabilizar el número total de cajas obtenido de cada una de las especies capturadas.

Considerando la variabilidad de montos que pudiese presentar la capacidad de las cajas utilizadas a bordo, para determinar el peso total obtenido de la especie objetivo en un lance determinado, se obtuvo de la captura encajonada una muestra aleatoria equivalente a seis cajas, las cuales fueron pesadas a fin de obtener el peso neto promedio correspondiente a cada una de ellas; de esta forma, la captura total de camarón nailon correspondió al producto entre el número de cajas y su peso promedio. Para determinar el peso de la captura de la fauna acompañante se procedió de forma similar y en el caso de las especies escasamente representadas, los individuos fueron separados de la captura y pesados por especie.

Para la identificación de los ejemplares que constituyeron la fauna acompañante, se utilizó un manual y una ficha de reconocimiento, los que han sido elaborados por el proponente especialmente para estos fines y que fueron proporcionados al personal embarcado y al que efectuó los muestreos en tierra. Los documentos se basan en los trabajos taxonómicos de Pequeño (1971), Lamilla (1986), Ojeda y Avilés (1987), Pequeño y D'Ottone (1987), Meléndez y Meneses (1989), Kong y Meléndez (1991) y Retamal (1981, 1994).

El trabajo efectuado a bordo de las embarcaciones utilizadas en el crucero de prospección fue complementado con labores realizadas en laboratorios de campo situados en tierra e instalados en la proximidad de los puertos de desembarque. Así, de las capturas efectuadas en cada lance se tomaron muestras de camarón nailon como de otras especies, las cuales consistieron en:

a) Una caja de la especie objetivo. Este material se utilizó para determinar el sexo, efectuar las mediciones de longitud cefalotorácica (mm), determinar la presencia o ausencia de huevos en las hembras y registrar la talla y el peso total individual (g) en una submuestra.

b) Obtención de una submuestra, consistente en hembras ovíferas individuales, con la identificación del lance de pesca en que fueron capturadas, y mantenidas en formalina, para determinar la fecundidad del camarón nailon.

c) Muestreo en tierra

A fin de proceder al análisis de las muestras la especie objetivo, éstas fueron agrupadas en tres categorías distintas, esto es, machos, hembras sin huevos y hembras con huevos, cuya identificación se efectuó recurriendo a caracteres morfológicos sexuales externos de la especie. A cada ejemplar se le midió la talla con un pie de metro con precisión de 0,1 mm, registrándose la longitud del caparazón entre el arco postocular y el extremo posterior del cefalotórax, sobre el eje medio dorsal de los ejemplares (Arana, 1970). Asimismo, con el objeto de determinar la relación talla-peso, se midió y pesó una submuestra de machos y hembras sin huevos. El peso se determinó con una balanza electrónica digital, con una precisión de 0,1 g.

METODOLOGÍA POR OBJETIVO

OBJETIVO N°1. Determinar la distribución espacial del recurso camarón nailon, en el área de estudio

La distribución del recurso se determinó sobre la base de los resultados obtenidos en las operaciones de pesca de investigación. La cobertura espacial del crustáceo, fue desplegada de acuerdo a la georreferenciación de los lances de pesca efectuados sobre el sector de estudio, de este modo, la distribución de la abundancia del camarón nailon, correspondió a zonas con captura, delimitadas por áreas en donde no se encontró la especie objetivo.

En consideración a Términos Básicos de Referencia (TBR), se elaboraron mapas temáticos en escala Mercator de la distribución geográfica del camarón nailon, los que consideraron la abundancia relativa de la especie, y que fueron confeccionados mediante el empleo de programas computacionales. En su desarrollo se emplearon cartas náuticas electrónicas (CNE) 201000, 202000, 203000, 204000, 2305000 y 206000, a escala 1: 500.000, correspondientes a la ruta de navegación oceánica “Arica a Boca Occidental del Estrecho de Magallanes”, confeccionadas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA).

OBJETIVO N°2. Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del camarón nailon en el área de estudio, y por región y focos de abundancia, según corresponda

Estimación de la abertura punta de alas (APA)

La exactitud de la estimación de la abertura punta de alas (APA) de la red de pesca utilizada en labores de prospección, constituye uno de los elementos más importantes en la evaluación directa de recursos hidrobiológicos mediante el método de área barrida. En consideración a lo anterior, distintos investigadores han empleado diversos procedimientos destinados a estimar del modo más exacto posible dicha variable, los cuales han sido de tipo directo (flotadores auxiliares adosados a la red e instrumentos electrónicos diseñados *ex profeso*) e indirectos, basándose éstos últimos en las características geométricas del arte, con relación a la embarcación de pesca.

Durante la actual prospección, a fin de estimar la variable en cuestión, se consideró un método directo. Tal metodología consideró el uso de un sistema electrónico, conocido como Trawlmaster, el cual fue introducido en forma pionera en labores de evaluación directa por el equipo de trabajo de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso durante la prospección de langostino amarillo y colorado efectuada por el Instituto de Fomento Pesquero durante el año 2001 (Proyecto FIP 2001-05) y ha permitido el incremento de los niveles de precisión y exactitud de los valores de APA respecto de métodos indirectos (Arana *et al.*, 2003a y 2003b).

Medición de APA

Se efectuó la medición de abertura de punta de alas en las naves participantes utilizando los sensores sónicos Trawlmaster (Notus Electronics), sistema utilizado exitosamente en proyectos de prospección de langostino y camarón nailon (FIP 2001-06, 2002-05 y 2002-06). La ventaja de emplear este equipamiento consiste en que entrega en tiempo real la abertura de la red, información que es registrada en un computador portátil junto con la variable temporal (hora).

Adicionalmente al registro de abertura de la red y la hora, se recabó información simultánea de profundidad del fondo y longitud del cable de cala, ya que se ha demostrado que estas variables inciden en mayor o menor grado sobre el desempeño funcional del arte. Además, se registró la velocidad de arrastre, posición y hora de inicio y fin del lance, y el tipo de sustrato en que opera el arte.

Una de las principales cualidades del sistema Trawlmaster es que permite registrar entre dos y cuatro mediciones de abertura de punta de alas por minuto en tiempo real, lo que representa entre 60 y 120 mediciones por lance (con una precisión de $\pm$ 0,5 m entregada por el fabricante). Estos registros de abertura son evaluados mediante criterios predefinidos, siendo el principal el correspondiente al delta abertura (ΔAPA) por intervalo de tiempo entre registros (Δt). Técnicamente, un diferencial absoluto de abertura superior a 2,5 m en un intervalo de tiempo de 15 seg, podría representar una señal anómala considerando la tendencia de los registros posteriores. En este caso particular, la medición registrada (APAi) fue reemplazada por el valor medio entre los registros contiguos (APA_{i+1}, APA_{i-1}).

Con respecto a la incidencia de las variables ambientales sobre los registros de abertura de punta de alas, a saber; temperatura, salinidad y profundidad, es necesario mencionar que la velocidad del sonido en el medio marino se encuentra regida por el coeficiente de compresibilidad del medio (en función a la presión) y la masa específica del agua (en función a la salinidad y temperatura). Su efecto en la evaluación puede aproximarse empleando la fórmula propuesta por

Mackenzie (1981), la cual permite estimar la velocidad del sonido en función a las tres variables antes mencionadas.

$$VS = 1448{,}96 + 4{,}591T - 0{,}05304T^2 + 0{,}0163D + 1{,}34\ (S - 35)$$

donde:

VS : velocidad del sonido (m/seg)
T : temperatura en °C (entre 0 y 30°C)
D : Profundidad en metros (entre 0 y 8000 m)
S : Salinidad en partes por mil (entre 30 y 40‰)

Sobre la base de la fórmula anterior, es posible determinar los gradientes por efecto de cada una de las variables en forma particular, lo que permite conocer la velocidad del sonido y su incidencia en los estimados de abertura:

i) A presión y salinidad constantes, el aumento de 1,0 °C en la temperatura aumenta en 3 m/seg la velocidad del sonido.
ii) A presión y temperatura constantes, el aumento de una parte por mil en la salinidad aumenta en 1,2 m/seg la velocidad del sonido.
iii) A temperatura y salinidad constantes, el aumento de un metro de profundidad aumenta en 0,016 m/seg la velocidad del sonido.

Considerando que en condiciones normales el recurso se distribuye a una profundidad media de 300 m, con salinidad de 34,7‰ y a 8°C de temperatura, la velocidad del sonido equivale a 1.487 m/seg. Al observar las relaciones de gradientes señaladas anteriormente, es posible observar que el mayor efecto está dado por la variable temperatura, no obstante su incidencia sobre la velocidad del sonido es inferior a un 1%, razón por la cual se consideró irrelevante su incorporación en el análisis.

Tamaño de muestra y error asociado

La determinación del tamaño de muestra (número de lances) para la estimación de la abertura de punta de alas, se determinó a partir de los resultados obtenidos en estudios previos realizados por el consultor. En este caso, se determinó el error estándar (a un nivel de significación $\alpha = 0{,}1$) obtenido para cada embarcación evaluada, en las cuales se han realizado entre 4 y 12 lances, fluctuando el error en torno al 10%. Este nivel de error es aceptable si se considera la gran cantidad de variables que pueden incidir sobre el desempeño de la red, tanto ambientales como operacionales.

Así, se planificó un número mínimo de ocho lances por embarcación, cantidad que permitió esperar un error inferior al 10%. Estos lances fueron realizados en cuatro rangos de profundidad según la distribución batimétrica del recurso, lo que permitirá aumentar la representatividad de la estimación de APA. Si bien es cierto en algunas naves se ha evidenciado una diferencia en la abertura de punta de alas respecto a la profundidad de operación, esta no es significativa (con α = 0,1), observándose que en mayor grado afecta la relación entre la longitud del cable de cala y la profundidad de arrastre, la que es manejada en forma relativamente constante por parte de los patrones de pesca.

Error asociado a la estimación de APA

Basándose en estudios realizados por el ejecutor en la determinación de APA, ha sido posible constatar una distribución normal de los registros. Sin embargo, durante el presente estudio se evaluó la distribución de los datos mediante el procedimiento no paramétrico Prueba de Kolmogorov-Smirnov (Z) para una muestra, el cual compara la función de distribución acumulada observada de la variable APA con la distribución teórica determinada, que puede ser normal, uniforme u otra. La Z de Kolmogorov-Smirnov se calcula a partir de la mayor diferencia (en valor absoluto) entre las funciones de distribución acumuladas teórica y observada de la variable APA. De esta forma, fue posible verificar si las observaciones proceden de una distribución de frecuencia específica. Para este objetivo, se empleó el módulo Análisis Estadístico del programa computacional SPSS v10.0.

Para la estimación de la abertura de punta de alas se emplearon aquellas medidas de posición o centralización que permiten resumir la distribución de frecuencias de la variable en estudio, siendo estas la media aritmética, la mediana y la moda. Con el fin de calcular la representatividad de las medidas de posición, se utilizaron las medidas de dispersión típicas, tales como desviación estándar, varianza y error estándar.

En forma específica, una vez evaluada la normalidad de la distribución, las *n* observaciones de abertura APA_i fueron agrupadas en una base única, calculando así el estimador de *APA* como:

$$\hat{APA} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} APA_i$$

Por su parte, la desviación media respecto del promedio, definida como la media aritmética de los valores absolutos de las diferencias entre los valores de la observación y la media, y cuya expresión es:

$$Dm = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}\left| APA_j - A\overline{P}A \right|$$

La varianza, definida como la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable a la media aritmética, se determina según:

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}\left(APA_j - A\overline{P}A\right)^2$$

El error estándar, a un nivel de significancia α igual a 0,1, se encuentra representado entonces por:

$$e = \pm \frac{t_{\left(1-\alpha/2\right)} \cdot \sqrt{s^2}}{A\overline{P}A}$$

Biomasa vulnerable total de camarón nailon

El empleo de herramientas de evaluación directas de stock permite al analista controlar las variables más relevantes en la toma de datos biológico-pesqueros. En este contexto, el método de evaluación conocido como “área barrida” es uno de los que ha sido utilizado de manera más profusa por diversos investigadores que han tenido la responsabilidad de determinar la biomasa de recursos pesqueros. Así, Alverson (1967); Alverson y Pereyra (1969); Isarankura (1971); Troadec (1980) y Sparre y Venema (1997), entre muchos otros, han empleado y discutido dicho método. En el caso del crustáceo objetivo, se han efectuado numerosos trabajos basados en tal metodología. De este modo, Escuela de Ciencias del Mar (1996); Roa *et al.* (1998); Acuña *et al.* (2000); Escuela de Ciencias del Mar (2000a y 2000b); Arana *et al.* (2002 y 2003b), entre otros, han efectuado tareas de evaluación en aguas territoriales de nuestro país.

El método de evaluación directa por “área barrida”, consiste en realizar lances de pesca, a los cuales se les registra su captura (kg) y el área de fondo marino barrida por la red. De este modo, se estima la “densidad” del recurso en el lugar, expresada en términos de captura por unidad de área barrida (CPUA), la cual es extrapolada a la totalidad del área de evaluación a fin de determinar la biomasa vulnerable presente en la zona. El principal supuesto de esta metodología consiste en que la densidad o la abundancia relativa es proporcional a la abundancia del recurso presente en el sector de estudio (Alverson y Pereyra, 1969).

Para poder aplicar el método en cuestión, se requiere la estimación de la distancia barrida por la red durante el lance y la abertura del arte durante idéntico lapso. De este modo, es posible calcular el área barrida por la red de arrastre de fondo, para lo cual se utilizó la siguiente expresión:

Area barrida (km^2) = Distancia rastreada (km) * Abertura boca de la red (km)

Cabe destacar que la distancia rastreada se determinó considerando las posiciones inicial y final del lance de acuerdo a la expresión descrita por Sparre y Venema (1997), correspondiente a la estimación de la distancia mediante el método pitagórico, corregido por la latitud. Este procedimiento concuerda con lo efectuado en trabajos anteriores con lo cual aumentará la comparabilidad de los resultados. Para establecer la abertura de la punta de alas (APA), se empleó la metodología, previamente descrita, que considera la utilización del sistema electrónico Trawlmaster.

Estimación de la superficie de agregación del recurso

Con el fin de delimitar los respectivos caladeros, o zonas de agregación, se conjugaron los siguientes criterios:

Interpolación entre un lance con pesca y uno sin pesca de la especie objetivo.
Rango batimétrico de la especie objetivo, considerando los límites indicados en los respectivos TBR (100 - 600 m de profundidad).
Exclusión de fondos con accidentes geográficos que impiden la realización de lances de pesca, como cañones submarinos y fondos no rastreables.

La cuantificación del área de agregación, es sin lugar a dudas, el factor determinante en toda evaluación directa, debido a que pequeños errores en el cómputo de este parámetro, puede llevar a importantes sesgos en los posteriores estimados de biomasa. En este sentido, el cálculo de la superficie que cubre una determinada unidad de abundancia (k) se establece como:

$$A_k = \int_{lat1}^{lat2} \int_{lon1}^{lon2} f\,(lat, lon)\, dlat\, dlon$$

donde f, es una función continua que describe el borde de la zona por evaluar.

Para estos efectos, y dado que el cálculo de área para un polígono irregular involucra intrínsecamente el desarrollo de una integral por aproximación numérica, la superficie de los focos medidas en km^2, fue abordada alternativamente mediante dos herramientas:

- Utilizando un planímetro polar digital Placom KP-80 sobre cartas náuticas en las que se dispone la distribución del recurso observada en la ejecución del proyecto y,
- Empleando un programa computacional que permitirá integrar una función continua por trazos discretos según la información de la distribución del camarón nailon en cartas digitalizadas.

Determinación del estimador de CPUA

Como se ha señalado, al igual que en otros estudios de igual naturaleza realizados con anterioridad (Escuela de Ciencias del Mar, 1996; Roa *et al.*, 1998; Acuña *et al.*, 2000; Escuela de Ciencias del Mar, 2000) se empleó como índice de densidad para la especie objetivo la captura por unidad de área (CPUA). Esta fue expresada en términos de la captura en peso (kg) por kilómetro cuadrado rastreado (km^2):

$$CPUA\left(kg/km^2\right) = \frac{Captura(kg)}{Areabarrida\left(km^2\right)}$$

A partir del conjunto de valores generado mediante los lances de pesca efectuados durante el crucero, es posible obtener diversos estimadores de un índice de abundancia representativo para un sector geográfico determinado. En la presente investigación se emplearon de los siguientes estimadores, indicadores que han sido utilizados con anterioridad, con sus respectivos errores estándar: Estimador de razón (ER), Media aritmética (MA) y Media generada con grupos creados aleatoriamente (GA).

a) Estimador de razón (Cochran, 1977)

El estimador de razón corresponde a:

$$\overline{CPUA}_{ER} = \frac{\sum_{j=1}^{n} C_j}{\sum_{j=1}^{n} A_j}$$

donde, $\overline{CPUA}_{ER}$ es la razón entre la sumatoria de las capturas (C) obtenidas en cada lance al interior de una unidad espacial cualquiera y la sumatoria de los esfuerzos de pesca respectivos (A) medidos en unidades de área barrida por la red, siendo “j” un subíndice asociado al lance.

b) Media arimética

En esta opción analítica el estimador media aritmética ($\overline{CPUA}_{MA}$) es calculado de la siguiente manera:

$$\overline{CPUA}_{MA} = \frac{\sum_{j=1}^{n} CPUA_j}{n}$$

donde:

n : Número total de lances efectuados al interior del área investigada

c) Media grupos aleatorios

El estimador de $\overline{\text{CPUA}}_{\text{GA}}$ basado en grupos aleatorios corresponde a la siguiente expresión:

$$\overline{CPUA}_{GA} = \frac{1}{g} * \sum_{k=1}^{g} \overline{CPUA}_k$$

donde:

$\overline{CPUA}_k$: Captura por unidad de área media (ton/km²) del grupo aleatorio *k*,
g : Número total de grupos formados con m lances cada uno

Del mismo modo, la captura por unidad de área media de cada grupo aleatorio *k***,** se determinó mediante la expresión:

$$\overline{CPUA}_k = \frac{1}{m} * \sum_{j=1}^{m} CPUA_j$$

donde:

$CPUA_j$: Captura por unidad de área del lance j
m **:** Número constante de lances en cada grupo aleatorio

Varianzas asociadas e intervalos de confianza

Con relación a la varianza asociada a los estimadores expuestos en los párrafos precedentes (estimador de razón, media aritmética y media de grupos aleatorios), ésta se expresó como la raíz cuadrada de su varianza, es decir en términos de error estándar. El valor del error

estándar para cada estimador fue calculado mediante una estimación bootstrap, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Sea $\hat{q} = f(CPUA)$ un estimador de un parámetro cualquiera $\boldsymbol{q}$ de "n" medidas de la CPUA, entonces, mediante selección aleatoria, se puede obtener, mediante un remuestreo aleatorio con reemplazo, una muestra bootstrap $CPUA^* = (cpua^*_1, cpua^*_2, ..., cpua^*_n)$. Al realizar este proceso durante un número de iteraciones (1000 veces), es posible calcular para cada una de ellas el estimador de interés $\hat{q}^* = f(CPUA^*)$; así, para un número "B" de muestras bootstrap $CPUA^{*1}, CPUA^{*2} ..., CPUA^{*B}$, el estimador bootstrap de error estándar se define:

$$e.e._B = \sqrt{\sum_{b=1}^{B} \frac{\left[\hat{q}^{*b} - \hat{q}^*(.)\right]^2}{B-1}}$$

donde:

$$\hat{q}^*(.) = \sum_{b=1}^{B} \frac{\hat{q}^{*b}}{B}$$

Con relación a los intervalos de confianza, se siguió el enfoque utilizado por (Efron y Tibshirani, 1986; Robotham y Castillo, 1987; Manly, 1997), es decir, fueron construidos a partir de la distribución de los datos de CPUA. De este modo, y específicamente, se recurrió al método del percentil corregido por sesgo (Manly, 1997). De este modo, los límites de confianza quedan definidos:

$$INVCDF\left(\boldsymbol{f}(2Z_0 - Z_{\boldsymbol{a}})\right); INVCDF\left(\boldsymbol{f}(2Z_0 + Z_{\boldsymbol{a}})\right)$$

donde:

$INVCDF(p)$	: Valor de la distribución bootstrap correspondiente a la probabilidad acumulada de p.
$\boldsymbol{f}(z)$	: Proporción de la distribución normal estándar menor al valor "z"
z_p	: Valor de la distribución estándar que se excedió con probabilidad "p"
p	: Proporción de veces que los estimados bootstrap, exceden el estimado de la muestra.

Estimación de biomasa vulnerable

En la presente investigación, la biomasa vulnerable del recurso, así como su abundancia numérica, fue establecida en forma separada para cada región, y por foco de abundancia, al ser detectada alguna agregación de este tipo. La biomasa vulnerable global de camarón nailon correspondió a la adición de los estimados establecidos para cada región, o conglomerado de abundancia si corresponde.

Genéricamente, la biomasa vulnerable presente en una unidad espacial (región o foco) cualquiera, quedó determinada por el estimador de captura por unidad de área CPUA de dicha unidad. Tal monto fue amplificado o expandido al área total de la región (o conglomerado) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$B_f = CPUA_f * A_f$$

Para obtener la variabilidad de la biomasa vulnerable se empleó la fórmula tradicional de la varianza descrita por Cochran (1977), Sparre y Venema (1997), entre otros autores, que implica la multiplicación de una variable aleatoria por una constante:

$$s^2(B_f) = s^2(CPUA_f) * (A_f)^2$$

donde:

B_f	:	Biomasa vulnerable (ton) en la región o foco *f*
$CPUA_f$	:	Captura por unidad de área media (ton/km²) de la región o foco *f*
A_f	:	Area total (km²) de la región o foco *f*
$s^2(B_f)$	:	Varianza de la biomasa vulnerable en la región o foco f
$s^2(CPUA_f)$	:	Varianza de la CPUA en la región o foco f

para posteriormente calcular el error estándar, éste último dado por:

$$e.e. = \sqrt{\frac{s^2(B_f)}{n}}$$

Biomasa vulnerable al interior del área de reserva artesanal

A fin de estimar tanto la biomasa vulnerable de camarón nailon presente al interior del área de reserva artesanal, como su variablidad e intervalos de confianza, en términos generales se siguió la metodología señalada en párrafos precedentes. De este modo, en la estimación se

consideró aquellos lances realizados al interior de esta área, y la fracción de superficie de la zona de abundancia al interior del margen correspondiente a las primeras cinco millas náuticas.

Biomasa vulnerable mediante método geoestadístico

De modo adicional a los métodos de estimación de biomasa previamente indicados, y de modo complementario se estimó la biomasa vulnerable mediante técnicas geoestadísticas, así,

La densidad media Z_V^* sobre un área se estimó como:

$$Z_v^* = \sum_a w_a * z(x_a)$$

siendo:

z	: valor medido en el punto
x_a	: definido por su latitud y longitud
w_a	: ponderador ($\sum w_\alpha = 1$)

La biomasa total (B_k) en un área "k" se estimó de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\hat{B}_k = A_k * \hat{Z}_{Vk}^*$$

donde A_k es el área de distribución del recurso en la región y $\hat{Z}_{Vk}^*$ su densidad media.

La biomasa en el área de estudio se estimó según:

$$\hat{B} = \sum_{k=1}^{n} \hat{B}_k$$

La varianza se calculó mediante un algoritmo de *kriging*, que ponderó los puntos de muestreo de acuerdo a su posición relativa y estructura, generando un estimador de varianza minimizada, representado por la siguiente expresión:

$$\sigma_E^2 = \frac{2}{V} \sum_a \lambda_a \int_v g(|x_a - y|) dy - \bar{\gamma}_{vv} - \sum_a \sum_b \lambda_a \lambda_b g(|x_a - x_b|)$$

En el método intrínseco (estacionalidad de segundo orden), el variograma ($2\gamma(h)$) se estimó de los datos mediante el variograma experimental ($2\gamma^*(h)$) (Armstrong *et al.*, 1992), que representa el promedio de las diferencias cuadráticas entre dos mediciones experimentales realizadas entre dos puntos separados por una distancia *h.*

Diferentes modelos permiten ajustar el variograma experimental en función del rango ''a'', que representa la distancia hasta la cual las muestras presentan correlación, donde "C" es el valor

asintótico o *sill* del variograma y consideran el efecto nugget. Los modelos comúnmente utilizados en pesquería de demersales son el esférico y el exponencial, que contienen funciones que en términos de variograma están dadas por:

a) Efecto nugget

$$g(h) = \begin{cases} 0 & h = 0 \\ C & |h| > a \end{cases}$$

Este modelo corresponde a un fenómeno puramente aleatorio, sin correlación entre los datos, no importando lo cerca que estén.

b) Modelo esférico

$$g(h) = \begin{cases} C\left[\frac{3}{2}\frac{|h|}{a} - \frac{1}{2}\left(\frac{(|h|)^3}{a^3}\right)\right] & |h| < a \\ C & |h > a| \end{cases}$$

Este modelo, probablemente el más utilizado, presenta un crecimiento lineal hasta una cierta distancia y después se estabiliza. La tangente al origen, intercepta el *sill* en un punto con abscisa 2a/3.

c) Modelo exponencial

$$g\,(h) = C\left[1 - \exp\left(-\frac{|h|}{a}\right)\right]$$

Para propósitos prácticos el rango o distancia de autocorrelación, se puede considerar como tres veces el rango teórico. La tangente en el origen intercepta el *sill* en un punto con abscisa a.

Según lo propone Petitgas y Lafont (1997), en el caso de muestreos agregadas, es posible estimar el variograma como:

$$g^*_{wsd}\,(h_q) = \frac{1}{2W(h_q)} \sum_a \sum_b w_a * w_b * \left(z(x_a) - z(x_b)\right)^2$$

$$W(h_q) = \sum_a \sum_b w_a * w_b$$

donde w_a es el ponderador de la muestra tomada en el punto w_a.

Con el objeto de determinar la existencia de estructuras direccionales en la distribución del recurso, los variogramas fueron estimados a diferentes direcciones y distancias entre puntos de muestreo. La estimación de los variogramas se efectuó mediante la utilización del paquete estadísticos EVA2 (Petitgas y Lafont, 1997).

Sensibilización del tiempo efectivo de barrido de la red de pesca

Sensor de contacto

Para la determinación del tiempo efectivo de arrastre se utilizó un sensor de contacto de fondo (BCS – bottom contact sensor), desarrollado por Mac Marine Instruments (MMI) e incorporado por el National Marine Fisheries Service (NMFS) a mediados de la década de los ‘90 en todos los cruceros de arrastre de la costa Oeste y Alaska de Estados Unidos. Su utilización permite obtener mayor precisión sobre el tiempo efectivo de arrastre (contacto de la red sobre el fondo marino) y con ello disminuir el error asociado a las estimaciones de biomasa en evaluaciones directas por el método de área barrida.

El BCS es un equipo que permite registrar inclinación (inclinómetro) y hora (reloj interno), y ha sido diseñado para ser unido al borlón de las redes de arrastre y ser remolcado sobre el fondo marino hasta una profundidad de 2.000 m. El tiempo de contacto con el fondo se determinó a partir de los cambios registrados en el ángulo relativo, según su orientación vertical u horizontal. La información de inclinación y tiempo fue trasmitida luego del lance desde el BCS a un computador, empleando para ello un lápiz lector, para luego analizarse de acuerdo a los diferenciales de inclinación (ángulo), definiéndose aquellos criterios que permitieran discriminar el contacto del borlón con el fondo marino.

En forma simultánea a los lances de arrastre, se registró la profundidad del fondo en el cual se realizará el lance y la hora (hh:mm:ss) en que se frenan los winches, esta última variable define la duración del lance tradicional. Sin embargo, este período de tiempo (30 minutos por lo general), no necesariamente representa la duración efectiva del lance, ya que la red tarda unos minutos adicionales en tener contacto con el fondo. Por este motivo, es recomendable definir con el sensor de contacto el momento en que la red inicia su operación sobre el fondo, y de este modo poder determinar el área efectiva de arrastre a la cual estará asociada la captura del lance.

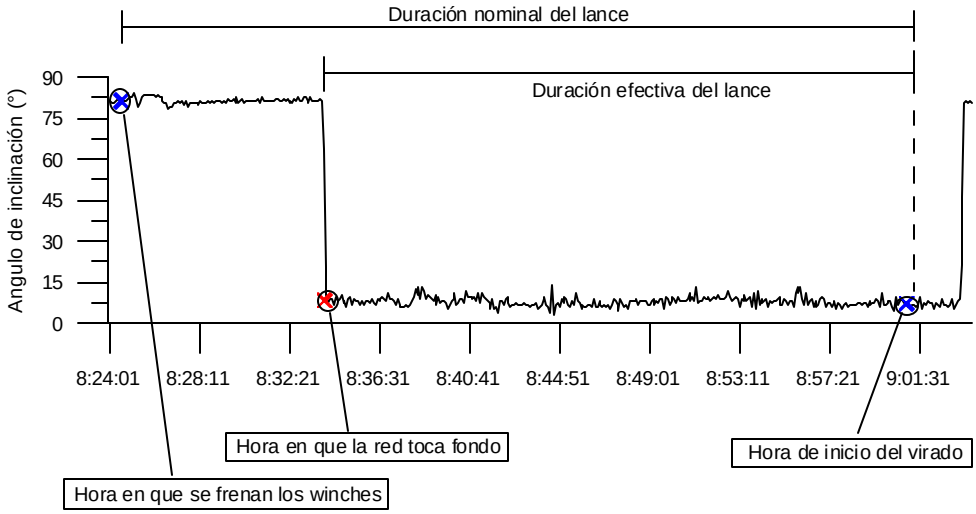


Figura 1. Gráfica explicativa de diferencias entre duración nominal y efectiva de un lance de arrastre.

Se definió como variable principal la profundidad del fondo al inicio del lance, razón por la cual el análisis se transforma en un modelo unifactorial del tipo $Xij = \mu i + \varepsilon ij$, aplicándose un procedimiento ANOVA de un factor para analizar la varianza de la variable "tiempo de retardo", definido como el tiempo que transcurre entre el freno del winche en cubierta y el momento en que la red toma contacto con el fondo marino, respecto al único factor "profundidad". Se realizó un total de 52 lances con BCS (16 en "*Lonquimay*", 17 en "*Crusoe I*" y 19 en "*Isabel S*"), siendo factible determinar la existencia de efectos asociados al factor seleccionado y, además, el establecimiento de un ajuste que permitió describir el desempeño de caída de la red en función a la profundidad de inicio del lance. Así, se procedió entonces a realizar un ajuste lineal (con intercepto 0) del tiempo de retardo en función a la profundidad.

El desempeño de la red, desde el momento que toma contacto con el fondo hasta su virado, se analizó a nivel prospectivo considerándose una muestra de seis lances realizados. En ellos se procedió a cuantificar el tiempo total de contacto real con el fondo, definiéndose criterios para la definición del desempeño de la red.

Al analizar el contacto efectivo de la red sobre el fondo en seis lances (dos de cada embarcación), se observa un desempeño a veces errático del ángulo registrador por el sensor, lo cual puede estar asociado a dos factores principales; a) la configuración del fondo y b) la elevación o "despegue" del borlón. Para discriminar entre ambos factores y poder determinar el tiempo de contacto real, se emplearon criterios asociados principalmente al diferencial de ángulo respecto al diferencial de tiempo transcurrido entre registros, junto con la configuración del fondo y el desempeño de la red. Con base a ello, se determinó que:

- Criterio 1: Se fundamentó en el análisis de diferenciales del ángulo de inclinación, aceptándose como “despegue” o “elevación” del borlón cuando estos diferenciales se encuentran fuera del intervalo de confianza que los describe.

- Criterio 2: Se fundamentó en el análisis del desempeño de la red respecto a los registros posteriores a un ”despegue” del borlón, de tal modo que se evalúa si éste pudiera corresponder a la configuración del fondo.

- Criterio 3: Se fundamentó en el análisis de los diferenciales de ángulo y el tiempo que permanece en sensor levantado.

Ajuste de la biomasa vulnerable

A partir de lo resultados obtenidos mediante el empleo del sensor de contacto de fondo (BCS), y empleando los ajustes lineales del tiempo de retardo (TR) para cada una de las naves participantes, se procedió a corregir el área barrida, por lance de pesca, a fin de efectuar una nueva estimación de biomasa vulnerable. De este modo, la nueva área barrida, “efectiva”, fue ajustada por un parámetro c adimensional, según:

$$Area\,barridaefectiva(km^2) = Area\,barridaestimada(km^2) * c$$

donde:

$$Area\,barridaestimada(km^2) = APA(km) * Dist.barrida\ \ estimada(km)$$

$$c = \frac{Dist.\,barrida\ efectiva(km)}{Dist.barrida\ estimada(km)}$$

Así, para efectos de cálculo, se estimó c según:

$$c = \frac{vel.arr.*Tiempo\ arrastre\ efectivo}{vel.arr.*Tiempo\ arrastre\ estimado} = \frac{(H_{virado} - H_{contacto})}{(H_{virado} - H_{calado})}$$

donde:

$$Tiempo\ arrastre\ efectivo = Tiempo\ arrastre\ estimado - TR$$

De este modo, la sensibilización sólo consideró el ajuste de la distancia barrida, manteniéndose constantes el resto de los parámetros empleados en la evaluación inicial.

Protocolo de estandarización

Con la finalidad de reunir datos para proceder a la comparación de los poderes de pesca de las naves participantes, y con base a los resultados obtenidos en los proyectos FIP 2002-05, FIP 2003-05, se consideró para la prospección de la zona comprendida entre los paralelos 29°50'S y 30º20'S, zona en que los niveles de densidad (ton/km^2) obtenidos durante dichos años, indicaron la presencia de la especie analizada en niveles de abundancia alta. Conjuntamente, la batimetría de esta zona permitió contar con fondos para rastrear de pendientes poco pronunciadas para el trabajo de las embarcaciones en forma simultánea manteniendo una profundidad de trabajo similar entre ellas.

La experiencia se desarrolló al inicio de la prospección, haciendo coincidir las tres embarcaciones en la zona definida anteriormente. Se realizaron lances de pesca de duración estándar de 30 minutos de arrastre efectivo, medidos desde el momento en que se frena el winche de la red. Tanto las artes de pesca como sus respectivas maniobras fueron las comúnmente ocupadas por cada una de las embarcaciones, al igual que los criterios de operación que correspondían al patrón de pesca no fueron alterados (velocidad de arrastre, RPM motor y relación de cable cala-profundidad de trabajo).

La actividad se desarrolló durante dos días. El diseño correspondió a la operación de las tres embarcaciones, realizando los lances en forma simultánea y paralela a una distancia lo más cercana posible (Fig. 2). Considerando el hecho que cada unidad pesquera se diferencia de otra debido a que cuenta o dispone de patrones de pesca diferentes en la operación de la embarcación, con distinta experiencia y/o conocimiento del tipo de pesca que se está realizando. Igualmente, las embarcaciones pueden diferir unas de otras en sus características físicas u operacionales y en el diseño del arte que se está utilizando. Esta combinación de factores "Embarcación-Patrón de pesca-Arte de pesca: EPA" será denominada "sistema".

El rendimiento fue estimado con dos propósitos diferentes, el primero para establecer la similitud o diferencia de la eficiencia de pesca entre los "Sistemas" (embarcación, arte de pesca, capitán), y un segundo para sensibilizar la biomasa del recurso objetivo presente en el área o zona de pesca. Para atender al primer objetivo no se separó la pesca por tipo de recurso, labor que sí fue realizada en el segundo.

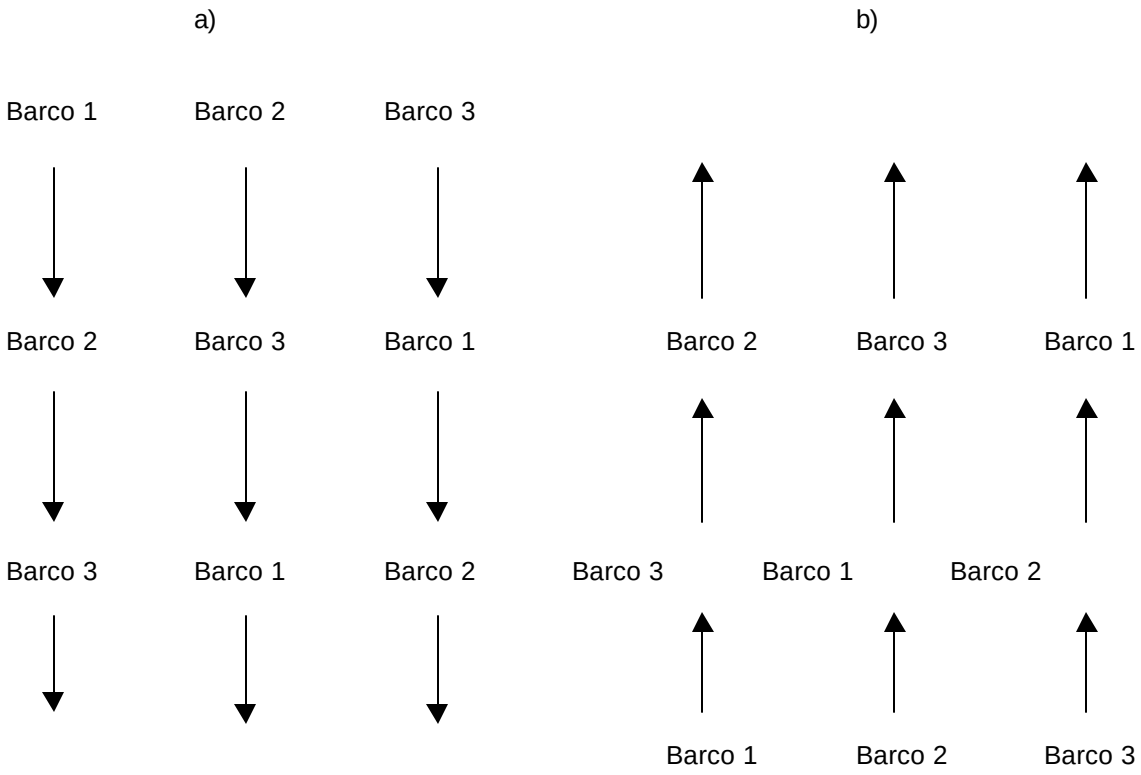


Figura 2. Diseño de la experiencia de estandarización de esfuerzo de pesca.

Con relación a este análisis se visualizan tres sistemas constituidos cada uno por artes de pesca para arrastre con iguales características de diseño y dimensiones similares, capitanes de similar experiencia en cuanto a conocimiento de la zona de estudio, y embarcaciones que pudieran considerarse como iguales en sus aspectos funcionales y geométricos.

Los valores de APA media correspondieron a los calculados empíricamente en las redes de arrastre de cada embarcación (Trawlmaster). Los tiempos de arrastre fueron en promedio iguales a 30 minutos.

A partir de los datos registrados en las operaciones de pesca, y para cada unidad, se obtuvo una estimación de la CPUA o rendimiento global (todas las especies), en la zona de estudio, una estimación de su varianza y de su coeficiente de variación. Igualmente, se obtuvo una estimación del rendimiento, la varianza asociada y el coeficiente de variación para el camarón nailon.

Comparación entre los sistemas y camarón nailon

Se empleó un estimador de la familia de los estimadores de razón, debido a que la captura lograda está en directa relación con el esfuerzo aplicado para obtener dicha captura. Estos estimadores pertenecen en general a la clase de estimadores “sesgados”; sin embargo, en general la acuracidad de estos suele ser menor al de algunos o muchos de los estimadores que pertenecen a la clase de estimadores “insesgados”, por lo menos en el esquema de diseño de muestreo aleatorio simple propuesto. Este estimador tiene cualidades estadísticas interesantes en cuanto a que, si bien no es un estimador que pertenezca a la selecta clase de los estimadores “insesgados”, no obstante, se trata de un estimador consistente y asintóticamente insesgado, entre otras propiedades. Su error cuadrático medio, en general, es menor que la varianza de otros estimadores dentro de un mismo contexto de diseño de muestreo.

El rendimiento para cada sistema, y para el camarón nailon, fue estimado haciendo uso de los estimadores dados por las siguientes relaciones:

$$\hat{CPUA}_{efhz} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n_{hz}} y_{ihz}}{\sum_{i=1}^{i=nhz} A_{ihz}}$$

$$\hat{V}(CPU\hat{A}_{EFHZ}) = \frac{1}{n_{hz} * \hat{\bar{A}}^2{}_{hz}} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_{hz}} \left[y_{ihz} - CPU\hat{A}_{efhz} * A_{ihz} \right]^2}{n_{hz} - 1}$$

donde:

i : denota el lance, $i = 1,2,3,...n_{shz}$

h : indica la embarcación, $h = 1,2,3,...,H.$

z : denota la zona de pesca, $z = 1,2,3,...,Z.$

n_{hz} : número o muestra de lances

A_{ihz} : área barrida en el lance "i" realizado por el sistema "h" en el área o zona de pesca "z".

y_{ihz} : captura lograda por el lance "i" en el área barrida, realizado por el sistema "h" en el área o zona de pesca "z".

De acuerdo a lo anterior, se probaron dos estimadores. El primero estuvo basado en la misma estructura propuesta, esto es:

$$CPU\hat{A}_{efz} = \frac{\sum_{h=1}^{h=H} \sum_{i=1}^{i=n_{hz}} y_{ihz}}{\sum_{h=}^{h=H} \sum_{i=1}^{i=n_{hz}} A_{ihz}}$$

$$\hat{V}\left(CPU\hat{A}_{efz}\right) \doteq \frac{1}{n_z \hat{\bar{A}}_z^2} \frac{\sum_{h=1}^{h=H} \sum_{i=1}^{i=n_{hz}} \left[y_{ihz} - CPU\hat{A}_{efz} A_{ihz} \right]^2}{n_z - 1}$$

$$A_z = \sum_{h=1}^{h=H} \sum_{i=1}^{i=n_{ihz}} A_{ihz} \quad n = \sum_{h=1}^{h=H} n_{hz}$$

Mientras que el segundo, correspondió a un estimador ponderado por los esfuerzos de los diferentes rendimientos obtenidos por las embarcaciones participantes en el experimento. Este estimador tiene la siguiente estructura:

$$CPU\hat{A}_{gpz} = \sum_{h=1}^{h=H} \frac{A_{hz}}{A_z} CPU\hat{A}_{hz}$$

Donde las $\hat{CPUA}_{hz}$

$$\hat{CPUA}_{efhz} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n_{hz}} y_{ihz}}{\sum_{i=1}^{i=n_{hz}} A_{ihz}}$$

$$\hat{V}\left[\hat{CPUA}_{gpz}\right] = \sum_{h=1}^{h=H}\left[\frac{A_{hz}}{A_z}\right]^2 \hat{V}\left[\hat{CPUA}_{hz}\right]$$

Siendo el aporte a la varianza total por cada embarcación dada por la siguiente expresión:

$$\hat{V}\left(\hat{CPUA}_{efhz}\right) \doteq \frac{1}{n_{hz}\hat{\bar{A}}_{hz}^2} \frac{\sum_{i=1}^{i=n_{hz}}\left[y_{ihz} - \hat{CPUA}_{efhz} A_{ihz}\right]^2}{n_{hz}-1}$$

Modelamiento

Para establecer la similitud o diferencia de la eficiencia de pesca entre lo que denominamos “Sistemas” (embarcación, arte de pesca, capitán), y acorde a los resultados obtenidos en 2003 (Arana *et al.*, 2003b), se propuso un ajuste considerando la clase de modelos lineales generalizados o GLM (McCullagh y Nelder, 1989). Así, se consideró la distribución gamma, con función de enlace logarítmica. Es decir, el GLM corresponde básicamente a un modelo donde la variable respuesta (CPUA) es aleatoria cuya distribución pertenece a familia exponencial, y la relación entre la media de la variable de respuesta y el modelo esta dada por una función llamada función de enlace logarítmica. El modelo utilizado se indica a continuación:

$$g\left(m(CPUA_i)\right) = \eta_i = \alpha + \beta_1 * Barco_{1i} + \beta_2 * Barco_{2i}\ ;\ i = 1,2,3,...$$

donde la CPUA corresponde a la captura por área de barrido, la cual se asume presenta una distribución gamma y $\eta_i = g\left(m(CPUA_i)\right)$ es la función de enlace logaritmica.

Para este estudio se consideró como embarcación de referencia al PAM “*Crusoe I*”, por lo tanto el modelo quedó expresado del siguiente modo:

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 Isabel_i + \beta_2 Lonquimay_i \qquad i = 1,2,3,...,49,$$

donde, η representa la función de enlace logarítmica y $\beta's$ representan los parámetros a estimar del modelo.

Estructura del stock

Estructura de tallas

A fin de obtener la composición por tamaño de los ejemplares de camarón nailon capturados, se confeccionaron distribuciones de frecuencias de tallas. Las mediciones individuales de longitud cefalotorácica medidas en terreno se agruparon en intervalos de 1 mm, separadamente para machos, hembras ovíferas, hembras no ovíferas y hembras totales (Arana, 1970 y 1971).

Con la finalidad de elaborar la distribución de frecuencia de tallas, las muestras extraídas de los lances fueron ponderadas según su respectiva captura, empleando un programa computacional generado para dichos fines ("Disfre"). De este modo, la elaboración de la distribución de tallas de una determinada unidad espacial, integró las diferencias en los volúmenes de captura entre lances de pesca (Ver Anexo).

Proporción sexual global y a la talla

De acuerdo al número total de hembras y machos capturados, se determinó la proporción sexual en cada lance. Paralelamente, con las distribuciones de frecuencias de tallas se estableció la proporción sexual por rangos de longitud.

En este mismo contexto y de manera similar al análisis de tallas medias, y con el fin de graficar la información recolectada en cada lance de pesca respecto a la proporción sexual (% machos), se empleó las mismas técnicas geoestadísticas descritas anteriormente. Este hecho, se tradujo en mapas que incorporaron contornos con líneas de nivel asociadas con la proporción sexual (% machos), los que permitieron evaluar el nivel de agregación de los individuos en relación con esta variable.

Relación longitud-peso

Para la determinación de la relación talla-peso en el recurso objetivo, se utilizó una submuestra de los ejemplares medidos en tierra para la elaboración de las correspondientes

distribuciones de frecuencias de tallas. En cada lance se midió y pesó los ejemplares, con precisión a la décima de milímetro, en machos y hembras sin huevos, según lo considerado en la determinación del tamaño muestral mencionado anteriormente. En aquellos casos en que la captura fue reducida se midió y pesó todos los ejemplares correspondientes al lance. A cada individuo se le registró la longitud cefalotorácica (mm) y el peso total individual (g) en estado fresco, considerando para ello sólo los organismos de la muestra que presenten todos sus apéndices.

La relación talla-peso se determinó por sexo (machos y hembras sin huevos) y por región, utilizándose para tal efecto la relación correspondiente a la función de poder tradicional:

$$W_{Lc} = a * L_c^{\ b}$$

donde W_{Lc}, corresponde al peso total entero (g) del individuo de talla Lc (mm), en tanto que "a" y "b" son los parámetros de condición y alometría, respectivamente. Considerando que la aproximación obtenida al linealizar la ecuación anterior no corresponde al ajuste de mínimos cuadrados del problema original, y que ésta puede diferir de la aproximación (Burden y Faires, 2002), los parámetros fueron obtenidos mediante la minimización de la sumatoria de la diferencia de mínimos cuadrados, entre los valores observados y predichos, $E = \sum_{i=1}^{m} (W_i - a * L_c^{\ b})^2$, diferencia que expresada en términos de ecuaciones normales, se redujo a resolver el sistema de ecuaciones:

$$0 = \frac{\partial E}{\partial a} = 2 * \sum_{i=1}^{m} (W_i - a * L_c^{\ b}) * (-L_c^{\ b})$$

$$0 = \frac{\partial E}{\partial b} = 2 * \sum_{i=1}^{m} (W_i - a * L_c^{\ b}) * (-a * (\ln L_c) * W_i^{\ b})$$

Para ello se recurrió al empleo del método iterativo de Gauss Newton (o Raphson Newton):

$$p_N = p_{N-1} - \frac{f(p_{N-1})}{f'(p_{N-1})}$$

Con el fin de establecer el tipo de crecimiento relativo (alométrico - isométrico) que presenta el camarón nailon, se aplicó la prueba de t de Student (Dixon y Massey, 1957):

$$t_{n-2\,(g.l.)} = \frac{(3 - b)}{S_b}$$

donde s_b = desviación estándar del factor de crecimiento. Se formuló la siguiente dócima de hipótesis respecto a la isometría:

$$H_0 : b = 3$$
$$H_a : b \neq 3$$

La igualdad de la relación talla-peso entre machos y hembras sin huevos, fue examinada mediante la dócima de las siguientes hipótesis, que prueba como hipótesis nula, y simultáneamente si las pendientes (b) e interceptos (a) son iguales.

$$H_0 : a_M = a_H \text{ y } b_M = b_H$$
$$H_a : a_M \neq a_H \text{ o } b_M \neq b_H, \text{ o ambos}$$

Así, se empleó el estadístico:

$$F^* = \frac{\frac{SSE_{M+H} - SSE_T}{2}}{\frac{SSE_T}{n_M + n_H - 4}}$$

En donde SSE_{M+H} correspondió a la suma del cuadrado de los errores de la regresión combinada de machos y hembras y, SSE_T la suma del cuadrado de los errores en machos (SSE_M) y en hembras (SSE_H), respectivamente. Este indicador fue contrastado con el test F $(1-\alpha;\ 2,\ n_M + n_H - 4)$ (Neter y Wasserman, 1974).

Considerando que la igualdad de las funciones de regresión además de la igualdad de sus pendientes e interceptos está condicionada a la igualdad de la varianza del error de ambos ajustes (SSE_M y SSE_H), se examinó esta condición mediante un test F, en donde se probaron las hipótesis:

$$H_0 : SSE_M = SSE_H$$
$$H_a : SSE_M \neq SSE_H$$

Siendo el estadístico F^* definido por:

$$F^* = \frac{\frac{SSE_M}{n_M - 2}}{\frac{SSE_H}{n_H - 2}}$$

Donde la hipótesis nula se aceptó al cumplirse que: $F(\alpha; n_M - 2, n_H - 2) \leq F^* \leq (1-\alpha; n_M - 2, n_H - 2)$. Para ello, se empleó un programa computacional *ad hoc*.

Desagregación de la biomasa vulnerable

Para la determinación de la estructura de la biomasa por sexo, se calculó el aporte en peso (A_w) según la distribución de frecuencias de tallas de la región o agregación analizada y, considerando los pesos medios de los respectivos intervalos de tallas, de acuerdo a los correspondientes parámetros de la relación talla-peso.

$$\Lambda_w = \left[\frac{f_L W_L)}{\sum (f_L W_L)} \right]$$

donde:

$$B_{L=} A_W B_T$$

A_w : Aporte en peso
W_L : Peso medio de ejemplar correspondiente al intervalo de talla “L”
B_L : Biomasa correspondiente al intervalo de talla “L”
B_T : Biomasa total de la región o agregación

De acuerdo a lo anterior, la estructura de la abundancia de la región o foco analizado se determinó mediante la siguiente expresión:

$$N_{L=} B_L / W_L$$

y,

$$N_{T=} \sum N_L$$

donde:

N_L : Abundancia (número de ejemplares) en el intervalo de talla “L”
N_T : Abundancia total de la región o agregación analizada.

Sin perjuicio de lo anterior y con el fin de arribar de mejor forma a un análisis integrado de la información de estructuras de tallas, se usaron técnicas geoestadísticas (kriging), con el objeto de establecer un diagrama de contornos de nivel de las tallas, del sector de abundancia. La idea final de este enfoque buscó describir la heterogeneidad espacial y/o batimétrica de los ejemplares de acuerdo a su longitud cefalotorácica promedio (Arredondo y Arana, 1995).

OBJETIVO N°3. Determinar la condición reproductiva del camarón nailon, en el área y período de estudio

Para determinar la fecundidad individual del camarón nailon, se estimó el número de huevos contenidos en la masa ovífera de 359 hembras obtenidas al azar, en lances de pesca efectuados entre las Regiones II y VIII. Las muestras fueron recolectadas en de cada una de las regiones precitadas, entre el 5 de agosto y 4 de septiembre de 2004 de manera de asegurar la representatividad en cada una de ellas.

En vista que el análisis macroscópico de la masa ovífera no permite determinar con exactitud si ha habido algún grado de liberación de sus huevos y para evitar la subestimación de la fecundidad se analizaron sólo las hembras con huevos en estados iniciales de maduración (Palma y Arana, 1997). Cada ejemplar se almacenó individualmente, para minimizar al máximo la pérdida de huevos durante el proceso de manipulación posterior a la captura.

La madurez sobre el cual se estimó la fecundidad, se basa en la escala propuesta para esta especie por Palma (1997), de la cual se analizaron solamente los ejemplares pertenecientes a los Estados 1 y 2. Las características de esta escala se indican a continuación

Estado 1
La masa ovífera es de color café oscuro brillante. El huevo es ligeramente ovoide; el vitelo es homogéneo y ocupa todo el volumen del huevo. En este estado no se observa células ni estructuras diferenciadas. El huevo tiene un diámetro mayor promedio de 0,769 $\pm$ 0,036 mm.

Estado 2
La masa ovífera es de color café oscuro, pero más opaco. En el vitelo aparece una región más clara correspondiente al primordio embrionario, que indica el comienzo del desarrollo del embrión. El huevo es ovalado y su diámetro mayor promedio es de 1,008 $\pm$ 0,093 mm.

Estado 3
La masa ovífera es de color café, ligeramente más claro que el estado anterior. En el embrión se observan los glóbulos oculares desarrollados que poseen en su extremo distal una línea oblicua de color negro, que corresponde al comienzo de la pigmentación ocular. El extremo distal del abdomen correspondiente al telson, está ubicado sobre la parte dorsal del embrión, por encima de los pedúnculos oculares. El huevo es ovalado y su diámetro mayor promedio es de 1,068 $\pm$ 0,114 mm.

Estado 4
La masa ovífera es de color café-rojizo. El embrión está completamente formado. Los globos oculares son grandes, ligeramente ovalados y tienen una fuerte pigmentación negra. El abdomen en su parte dorsal presenta numerosos cromatóforos estrellados de color rojo, esta pigmentación también se observa en los pereiópodos. El huevo es ovalado y su diámetro mayor promedio es de 1,195 $\pm$ 0,111 mm.

Para estimar la fecundidad se utilizó el método gravimétrico, que está basado en el recuento de una fracción de alrededor del 15 al 20% de la masa ovífera de la hembra. Este método ha sido utilizado en diversos crustáceos decápodos chilenos, como centolla (Guzmán y Campodonico, 1972), centollón (Campodonico, 1977), langostino amarillo (Palma y Rosales, 1995), langostino colorado (Palma, 1994b; Palma y Arana, 1997) y camarón nailon (Arana y Tiffou, 1970; Arana *et al.*, 1976; Palma y Ulloa, 1998; Wehrtmann y Andrade, 1998).

Los ejemplares capturados se conservaron en formalina al 5% y se enviaron al laboratorio para su posterior análisis. A cada ejemplar se le midió la longitud cefalotorácica (Lc) desde el arco orbital hasta el punto medio posterior del caparazón, con un vernier con 0,1 mm de precisión. Para liberar los huevos de la masa ovífera sujeta entre los pleópodos, el abdomen de cada hembra se sumergió en una solución de NaOH 8N durante 10 a 15 minutos, tiempo que facilita el desprendimiento de la masa ovífera de la hembra y la separación de los huevos entre sí.

Luego, la masa de huevos totales (Mh_{tot}) se pesó con una balanza digital de 0,001 g de precisión, se extrajo una submuestra y se registró su peso (mh_i). Posteriormente, con una lupa estereoscópica se contaron los huevos presentes en la submuestra (nh_i) y por proporcionalidad, se estimó el número total de huevos (Nh_{tot}), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Nh_{tot} = nh_i * \frac{Mh_{tot}}{mh_i}$$

Para describir la relación entre la talla corporal y la fecundidad del camarón nailon se utilizó el modelo matemático de poder, que ha sido aplicado no solo a esta misma especie (Arana y Tiffou, 1970; Arana *et al.*, 1976; Palma y Ulloa, 1998), sino también para otras especies de crustáceos decápodos (Bustos y Retamal, 1985; Palma, 1994b, 1997; Palma y Rosales, 1995; Palma y Arana, 1997; Hernáez y Palma, 2003). Con el fn de determinar la función, se agrupó los registros de fecundidad, según la procedencia geográfica, en tres zonas de pesca: norte, central y sur.

$$NHT = a \cdot Lc^b$$

donde NHT corresponde al número total de huevos, Lc es la longitud cefalotorácica (mm) y, a y b son constantes de regresión. Para comparar las funciones de regresión obtenidas en cada una de las zonas de pesca se utilizó, previa linealización de los datos, el test F de acuerdo a la metodología indicada por Neter y Wasermann (1974).

OBJETIVO N°4. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de este recurso durante los cruceros de evaluación

Introducción metodológica

La información proveniente del análisis de la fauna acompañante del recurso camarón nailon, permitió diferenciar asociaciones comunitarias con grados de especificidad las que pueden representar la estructuración de la comunidad con la cual se relaciona la especie objetivo.

De acuerdo a lo señalado por Acuña *et al*. (2000) la caracterización de las comunidades asociadas a la fauna acompañante del camarón nailon ha sido analizada mediante métodos multivariados, de orden y clasificación, metodologías que actualmente se han complementado con el uso de curvas ABC (Comparación Abundancia/Biomasa). En efecto, estas comparaciones han permitido identificar, en el sentido latitudinal y por rango batimétrico, diferencias entre asociaciones comunitarias específicas.

Con relación a lo anterior, para determinar que no existen diferencias entre comunidades, se ha utilizado el método ANOSIM el cual entrega un coeficiente de similitud global y, además, para los pares de comparaciones, distinguiendo valores de significancia (Acuña *et al*., 2000).

Dentro del contexto de la evaluación directa del recurso camarón nailon, en esta propuesta se efectuó el registro de datos de la fauna acompañante y luego se realizó un análisis descriptivo. Las comunidades identificadas fueron analizadas en primer lugar considerando la importancia relativa de las especies, seguido a esto se compararon asociaciones comunitarias entre sí mediante el método de curvas ABC y métodos analíticos. Finalmente, se aplicó un análisis de similitud para identificar diferencias entre asociaciones específicas.

Registro de información

En cada uno de los lances de pesca se registró la captura de las especies que conforman la fauna acompañante del recurso objetivo. En efecto, una vez virada la red y cuando la captura total se encontró situada sobre la cubierta de la embarcación, se identificaron las especies presentes mediante separación en cajas del lance. La información registrada fue tabulada en formularios diseñados para este propósito, para lo cual se recurrió a un manual de trabajo en terreno, diseñado en base a las claves de Pequeño (1971), Lamilla (1986), Ojeda y Avilés (1987), Pequeño y D'Ottone (1987), Meléndez y Meneses (1989), Kong y Meléndez (1991) y Retamal (1981 y 1994).

La cuantificación en peso (kg) de la captura de cada especie se calculó multiplicando el número de cajas obtenidas y el peso promedio de éstas. Este último valor correspondió a la media aritmética del peso de tres cajas por especie, según la abundancia que se presente en el lance. Para el caso de capturas reducidas, se determinó directamente la captura de la especie correspondiente del lance.

La composición de las capturas por lances fue agrupada en peces, crustáceos, moluscos y otros. Se estimaron los índices de captura de cada especie (en peso) respecto a la captura total (RT%), captura de cada especie (en peso) respecto a la captura de la especie objetivo (RS%) y frecuencia de ocurrencia (%FO); éste último correspondiente al número de lances en el cual estuvo presente una determinada especie. La información fue analizada global y regionalmente.

Análisis comunitario

Este análisis consideró una selección de 22 especies que conforman parte de la fauna acompañante del recurso camarón nailon (excluyendo a la especie objetivo). En efecto de las 54 especies identificadas se analizó los niveles de captura y su representatividad respecto de la captura total obtenida durante el estudio, destacando que sólo se consideraron aquellas especies con un nivel de captura superior al 0,05% (Tabla 2).

En este análisis se dividió el área de estudio en tres zonas en términos de rangos de latitud: Zona Norte (ZN: 23°00'S – 28°00'S), Zona Centro (ZC: 28°01'S – 32°59'S) y Zona Sur (ZS: 33°00'S – 37°00'S). Con los datos obtenidos se estimaron índices de equidad para medir diversidad conocidos como índices de Shannon-Weaner (H'), el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, y de Pielou (J'), el cual mide la proporción de la diversidad con relación a la máxima diversidad esperada (Ludwig y Reynolds, 1998).

Indice de Shannon-Weaner (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (P_i * \log_{10} P_i)$$

En donde *S* es el número de especies y *Pi* es la proporción de individuos de la i-ésima especie, dado por:

Tabla 2

Listado de especies del análisis de fauna acompañante

N°	Código de análisis	Nombre común	Nombre científico
1	7	Besugo	***Epigonus crassicaudus***
2	9	Brótula	***Salilota australis***
3	17	Centolla falsa	***Libidoclaea granaria***
4	19	Congrio dorado	***Genypterus blacodes***
5	20	Congrio negro	***Genypterus maculatus***
6	21	Esponja	***Sin identificar***
7	23	Gamba	***Haliporoides diomedeae***
8	27	Jaiba mochilera	***Lophorochinia parabranchia***
9	29	Jaiba paco	***Mursia gaudichaudi***
10	30	Jibia	***Dosidicus gigas***
11	32	Langostino amarillo	***Cervimunida johni***
12	33	Langostino colorado	***Pleuroncodes monodon***
13	35	Lenguado de ojos chicos	***Paralichtys microps***
14	36	Lenguado de ojos grandes	***Hippoglosina macrops***
15	38	Merluza común	***Merluccius gayi***
16	41	Peje humo	***Aculeola nigra***
17	42	Pejerrata	***Coelorhynchus spp.***
18	48	Raya	***Raja spp.***
19	49	Raya escobina	***Psammobatis scobina***
20	50	Raya torpedo	***Torpedo tremens***
21	51	Raya volantín	***Raja chilensis***
22	52	Tiburón narigón	***Apristurus nasutus***

Indice Pielou (J')

$$J' = \frac{H'}{H' max}$$

donde *H'* max = ln (*S*)

Los índices señalados fueron estimados a partir de la captura por unidad de área (CPUA), de cada especie, de acuerdo a rangos de latitud y de profundidad (m). Esta información se tabuló en matrices compuestas por especies (filas) y rangos lat-prof (columnas) para cada zona analizada. Por cada un grado de latitud las celdas lat-prof establecieron diez estratos de profundidad (Tabla 3), de esta forma se codificaron símbolos en donde la parte numérica indica la latitud y la parte literal indica el estrato de profundidad. Para facilitar la interpretación gráfica, en el eje de las abscisas se utilizaron números asociados a códigos lat-prof como se indica en la Tabla 4.

Análisis multivariado

Este análisis se realizó considerando la información de cada zona y en base a las especies mencionadas en la Tabla 2. En el tratamiento de los datos y la fabricación de matrices de CPUA, que consideraron especies (filas) y rangos de latitud/profundidad (lat-prof), para esto por cada un grado de latitud las celdas lat-prof se obtuvieron diez estratos de profundidad codificando símbolos en donde la parte numérica indica la latitud y la parte literal indica el estrato de profundidad (Tablas 4 a 6).

Curvas ABC

Las asociaciones encontradas fueron comparadas mediante el método de Comparación de Abundancia y Biomasa denominado ABC (Clarke y Warwick,1994). Para esto se construyó una curva de k-dominancia la que permite realizar una comparación entre abundancia y biomasa, para la Zona Norte, Centro y Sur. De esta forma en cada una de las zonas se graficó el porcentaje acumulado de abundancia y biomasa en escala logarítmica destacando los diferentes grados de perturbación. De acuerdo a los valores de biomasa se realizó un rankeo de importancia de las especies.

A partir de las matrices de CPUA, se analizaron las especies seleccionadas (Tabla 2) por rangos de latitud y profundidad (códigos lat-prof) y se realizaron los cálculos de CPUA para cada recurso; de esta forma la CPUA fue considerada como un estimador de la abundancia. Con

Tabla 3

Estratos de profundidad considerados para los análisis poblacionales y multivariados, en el área de estudio

Estrato	Rango batimétrico (m)
A	100 - 150
B	151- 200
C	201 - 250
D	251 - 300
E	301 - 350
F	351- 400
G	401 - 450
H	451 - 500
I	501 - 550
J	551

Tabla 4

Códigos lat-prof utilizados, incluyen rangos de latitud y profundidad para la zona norte

N°	Código lat-prof	Rango Latitud	Rango profundidad (m)	N°	Código lat-prof	Rango Latitud	Rango profundidad (m)
1	23D	23°00’ S – 24°00’ S	251 – 300	17	25G	25°00’ S – 26°00’ S	401 – 450
2	23E	23°00’ S – 24°00’ S	301 – 350	18	25H	25°00’ S – 26°00’ S	451 – 500
3	23F	23°00’ S – 24°00’ S	351 – 400	19	26C	26°00’ S – 27°00’ S	201 – 250
4	23G	23°00’ S – 24°00’ S	401 – 450	20	26D	26°00’ S – 27°00’ S	251 – 300
5	23H	23°00’ S – 24°00’ S	451 – 500	21	26E	26°00’ S – 27°00’ S	301 – 350
6	23I	23°00’ S – 24°00’ S	500 – 550	22	26F	26°00’ S – 27°00’ S	351 – 400
7	24D	24°00’ S – 25°00’ S	251 – 300	23	26G	26°00’ S – 27°00’ S	401 – 450
8	24E	24°00’ S – 25°00’ S	301 – 350	24	26H	26°00’ S – 27°00’ S	451 – 500
9	24F	24°00’ S – 25°00’ S	351 – 400	25	27A	27°00’ S – 28°00’ S	100 – 150
10	24G	24°00’ S – 25°00’ S	401 – 450	26	27B	27°00’ S – 28°00’ S	151 – 200
11	24H	24°00’ S – 25°00’ S	451 – 500	27	27C	27°00’ S – 28°00’ S	201 – 250
12	25B	25°00’ S – 26°00’ S	151 – 200	28	27D	27°00’ S – 28°00’ S	251 – 300
13	25C	25°00’ S – 26°00’ S	201 – 250	29	27E	27°00’ S – 28°00’ S	301 – 350
14	25D	25°00’ S – 26°00’ S	251 – 300	30	27F	27°00’ S – 28°00’ S	351 – 400
15	25E	25°00’ S – 26°00’ S	301 – 350	31	27G	27°00’ S – 28°00’ S	401 – 450
16	25F	25°00’ S – 26°00’ S	351 - 400	32	27H	27°00’ S – 28°00’ S	451 - 500

Tabla 5

Códigos lat-prof utilizados, incluyen rangos de latitud y profundidad para la zona centro

N°	Código lat-prof	Rango Latitud	Rango profundidad (m)	N°	Código lat-prof	Rango Latitud	Rango profundidad (m)
1	28A	28°01’ S – 29°01’ S	100 – 150	21	30F	30°01’ S – 31°01’ S	351 – 400
2	28B	28°01’ S – 29°01’ S	151 – 200	22	30G	30°01’ S – 31°01’ S	401 – 450
3	28C	28°01’ S – 29°01’ S	201 – 250	23	30H	30°01’ S – 31°01’ S	451 – 500
4	28D	28°01’ S – 29°01’ S	251 – 300	24	30I	30°01’ S – 31°01’ S	500 – 550
5	28E	28°01’ S – 29°01’ S	301 – 350	25	31B	30°01’ S – 31°01’ S	151 – 200
6	28F	28°01’ S – 29°01’ S	351 – 400	26	31C	30°01’ S – 31°01’ S	201 – 250
7	28G	28°01’ S – 29°01’ S	401 – 450	27	31D	30°01’ S – 31°01’ S	251 – 300
8	28H	28°01’ S – 29°01’ S	451 – 500	28	31E	30°01’ S – 31°01’ S	301 – 350
9	29A	29°01’ S – 30°01’ S	100 – 150	29	31F	30°01’ S – 31°01’ S	351 – 400
10	29B	29°01’ S – 30°01’ S	151 – 200	30	31G	30°01’ S – 31°01’ S	401 – 450
11	29D	29°01’ S – 30°01’ S	251 – 300	31	31H	30°01’ S – 31°01’ S	451 – 500
12	29E	29°01’ S – 30°01’ S	301 – 350	32	31I	30°01’ S – 31°01’ S	500 – 550
13	29F	29°01’ S – 30°01’ S	351 – 400	33	32B	32°01’ S – 32°59’ S	151 – 200
14	29G	29°01’ S – 30°01’ S	401 – 450	34	32C	32°01’ S – 32°59’ S	201 – 250
15	29H	29°01’ S – 30°01’ S	451 – 500	35	32D	32°01’ S – 32°59’ S	251 – 300
16	29I	29°01’ S – 30°01’ S	500 – 550	36	32E	32°01’ S – 32°59’ S	301 – 350
17	30B	30°01’ S – 31°01’ S	151 – 200	37	32F	32°01’ S – 32°59’ S	351 – 400
18	30C	30°01’ S – 31°01’ S	201 – 250	38	32G	32°01’ S – 32°59’ S	401 – 450
19	30D	30°01’ S – 31°01’ S	251 – 300	39	32H	32°01’ S – 32°59’ S	451 – 500
20	30E	30°01’ S – 31°01’ S	301 - 350				

Tabla 6

Códigos lat-prof utilizados, incluyen rangos de latitud y profundidad para la zona sur

N°	Código lat-prof	Rango Latitud	Rango profundidad (m)	N°	Código lat-prof	Rango Latitud	Rango profundidad (m)
1	33A	33°00’ S – 34°00’ S	100 – 150	17	34I	34°00’ S – 35°00’ S	500 – 550
2	33B	33°00’ S – 34°00’ S	151 – 200	18	35B	35°00’ S – 36°00’ S	151 – 200
3	33C	33°00’ S – 34°00’ S	201 – 250	19	35C	35°00’ S – 36°00’ S	201 – 250
4	33D	33°00’ S – 34°00’ S	251 – 300	20	35D	35°00’ S – 36°00’ S	251 – 300
5	33E	33°00’ S – 34°00’ S	301 – 350	21	35E	35°00’ S – 36°00’ S	301 – 350
6	33F	33°00’ S – 34°00’ S	351 – 400	22	35F	35°00’ S – 36°00’ S	351 – 400
7	33G	33°00’ S – 34°00’ S	401 – 450	23	35G	35°00’ S – 36°00’ S	401 – 450
8	33H	33°00’ S – 34°00’ S	451 – 500	24	35H	35°00’ S – 36°00’ S	451 – 500
9	33I	33°00’ S – 34°00’ S	500 – 550	25	36B	36°00’ S – 37°00’ S	151 – 200
10	34B	34°00’ S – 35°00’ S	151 – 200	26	36C	36°00’ S – 37°00’ S	201 – 250
11	34C	34°00’ S – 35°00’ S	201 – 250	27	36D	36°00’ S – 37°00’ S	251 – 300
12	34D	34°00’ S – 35°00’ S	251 – 300	28	36E	36°00’ S – 37°00’ S	301 – 350
13	34E	34°00’ S – 35°00’ S	301 – 350	23	36F	36°00’ S – 37°00’ S	351 – 400
14	34F	34°00’ S – 35°00’ S	351 – 400	30	36G	36°00’ S – 37°00’ S	401 – 450
15	34G	34°00’ S – 35°00’ S	401 – 450	31	36H	36°00’ S – 37°00’ S	451 – 500
16	34H	34°00’ S – 35°00’ S	451 - 500				

respecto a la biomasa de cada especie, se consideró la captura total registrada en la sumatoria de todos los lances de pesca efectuados en el estudio.

Análisis de similitud

Con el propósito de identificar diferencias en la estructura de las asociaciones se utilizó el método ANOSIM (Clarke y Green, 1988). El cual considera efectuar una permutación no paramétrica que se aplica sobre la matriz de similitud de rangos lat-prof basada en un orden y clasificación de las asociaciones. De esta forma con el software Biodiversitypro v.2.0 se obtuvo el coeficiente R (El valor de R fluctúa entre -1 y 1) y su nivel de significancia (para este ejercicio se realizaron 1.000 replicas para el test de hipótesis y se utilizó la ecuación de distancia de Bray-Curtis).

En donde rB corresponde al promedio de los rangos de similitud de todos los pares de réplicas en los diferentes sitios y rW equivale al promedio de todos los rangos de similitud entre réplicas dentro de cada sitio.

Cabe señalar que para cada zona primero se compararon las similitudes existentes, agrupando por rango de latitud (cada un grado) sin discriminar por rango de profundidad. En segundo lugar se agrupó por asociación comunitaria, diferenciando los datos por latitud y profundidad. Finalmente, se juntaron las tres zonas en una matriz agrupando los rangos lat-prof, en tres grupos diferentes, para el análisis de similitud.

OBJETIVO N°5. Analizar la situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto

Una de las principales deficiencias que presentan las evaluaciones directas, es el hecho de dar cuenta de situaciones instantáneas en el recurso que no incorporan su historia dentro de la pesquería. En este contexto y más allá de determinar un nivel de biomasa que pudiera ser discrepante respecto con otras evaluaciones, resulta necesario entregar los elementos fundamentales de tales discrepancias que, a la postre, mejoren la percepción respecto del estado de situación del recurso.

En tales términos, se estima que para ello se requiere la integración de los siguientes elementos:

- los datos de desembarques y CPUE obtenidos en la pesquería
- estructuras de tallas de la captura anual
- estructuras de pesos medios anuales a la talla
- los datos resultados de evaluaciones directas realizadas entre 1990 y 2004, es decir, biomasas y estructuras de tallas
- un modelo relativo a la dinámica de este recurso

El enfoque propuesto fue dirigido mediante de dos enfoques paralelos de tratamiento de la información: un modelo agregado de proyección desarrollado por estos autores para estos fines, y otro modelo más complejo que detalla la dinámica estructural de la población. Ambos enfoques fueron empleados para evaluar consistencia y tendencias poblacionales. En el caso del segundo enfoque, se seleccionó un modelo basado en tallas que permite sobrellevar todos los problemas de asignación de edad en poblaciones de crustáceos. El modelo propuesto incluye los mismos procesos de crecimiento, reclutamiento y esfuerzo pesquero, que un modelo estadístico de análisis de captura a la edad implementa (Deriso *et al.,* 1985; Kimura, 1990; Hilborn *et al.,* 2001-*COLERAINE*), con la salvedad que el crecimiento es asumido estocástico, un proceso útil en crustáceos con edad no definida.

Modelo agregado

Este enfoque se fundamentó en un análisis de balance de masas a tiempo discreto que considera información agregada como es el desembarque, biomasas de cruceros, CPUE, coeficiente de crecimiento individual y mortalidad natural.

Modelo de los procesos

La biomasa en todo instante de tiempo está determinada por una de las dos ecuaciones de balance:

$B_t = B_{t-1} S_{t-1} l * (1 + \boldsymbol{r}) + R_t$, si el desembarque es supuesto con error y el esfuerzo es conocido

$B_t = (B_{t-1} l - Y_t)(1 + \boldsymbol{r}) + R_t$, si el desembarque es conocido

donde la sobrevivencia natural viene dada por la ecuación $l = \exp(-M)$ y para el caso del modelo 1 la sobrevivencia a la pesca puede quedar representada en función del nivel de esfuerzo (E) según

$$S_t = e^{-qE_t}$$

donde q es el coeficiente de capturabilidad. En ambas ecuaciones ρ simboliza la tasa de crecimiento somático, “Y” es de desembarque observado y R el reclutamiento que puede ser expresado para crustáceos en términos densodependientes en la forma de Beverthon y Holt:

$$R_t = \frac{\boldsymbol{a} B_{t-k}}{\boldsymbol{b} + B_{t-k}}$$

Modelo de las observaciones

Dado que el modelo anterior es sólo una conceptualización de la dinámica del recurso y con el objeto de establecer ciertas analogías respecto de variables observadas y teóricas, es posible suponer que entre la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y la biomasa media existe proporcionalidad, por lo cual si la biomasa media observada por el crucero se puede establecer como:

$$\hat{B}_t^c = B_t * \exp(-M / 2)$$

donde M es la mortalidad natural del recurso (conocida), entonces la CPUE y la captura teórica (si se considera el modelo 2) corresponde a:

$$\hat{CPUE}_t = q * \hat{B}_t^c$$

$$\hat{Y}_t = (1 - \exp(-q * E_t))B_t$$

Modelo de los errores

La solución del modelo se obtiene encontrando los parámetros q , $B_{t=1}$, $N_{t=1,}$ α, β, a , ℓ y ρ que maximicen la probabilidad de los parámetros condicionada a los datos. Lo anterior equivale a un enfoque bayesiano de estimación de la probabilidad *a posteriori* de los parámetros. En este contexto, el estimador por maximizar corresponde a una función de probabilidad conjugada y penalizada en la forma:

$$p(\boldsymbol{q} / X) \approx L(Y \mid \boldsymbol{q}) L(CPUE \mid \boldsymbol{q}) L(B^c \mid \boldsymbol{q}) \prod_i p(\boldsymbol{q}_i)$$

donde mas precisamente se minimiza el negativo del logaritmo de la distribución *a posteriori* :

$$-\ln p(\boldsymbol{q} \mid X) = \ln L(Y \mid \boldsymbol{q}) + \ln L(CPUE \mid \boldsymbol{q}) + \ln L(B^c \mid \boldsymbol{q}) + \sum_i \ln p(\boldsymbol{q}_i)$$

La suma de los 3 primeros términos corresponde a los estimadores log-verosímiles de la información utilizada, en tanto que el $p(\boldsymbol{q}_i)$ es la distribución *a priori* de cada parámetro en escala logarítmica. La verosimilitud se plantea asumiendo distintos tipo de error del vector de información/datos I=[CPUE, biomasas directas, capturas] según se detalla:

Error log-normal del desembarque anual

$$\ln L(Y \mid \boldsymbol{q}) = \frac{1}{2cv_Y^2} \sum_t (\ln(Y_t) - \ln(\hat{Y}_t))^2$$

cv_Y :coeficiente de variación del desembarque anual

Error log-normal de la CPUE anual

$$\ln L(CPUE \mid \boldsymbol{q}) = \frac{1}{2cv_U^2} \sum_t \ln(\frac{CPUE_t}{\hat{CPUE}_t})^2$$

cv_U :coeficiente de variación de la CPUE anual

Error log-normal de la biomasa anual de los cruceros

$$\ln L(B^c \mid \boldsymbol{q}) = \frac{1}{2cv_B^2} \sum_t \ln(\frac{B^c{}_t}{\hat{B}^c{}_t})^2$$

cv_B :coeficiente de variación de las biomasas anuales de los cruceros

Incertidumbre en las estimaciones

Considerando que el problema fue resuelto mediante el algoritmo de optimización de sistemas no lineales de Gauss-Newton, fue entonces factible conocer el valor de la matriz de segundas derivadas parciales de la función objetivo conocidas con el nombre de Hessiano (H):

$$H = \frac{\partial^2 \ln P(\boldsymbol{q} \mid datos)}{\partial \ln P(\boldsymbol{q}_i \mid datos) * \partial \ln P(\boldsymbol{q}_j \mid datos)}$$

y cuya inversa permite generar la matriz de varianza-covarianza.

Conocida esta matriz y la moda de la posterior (la solución del vector de parámetros), se construirá la distribución de probabilidad *a posteriori* conjunta de los parámetros mediante el algoritmo SIR (Sampling Importance Resampling) (McAllister y Lanelli, 1997). Para estos efectos, la función de importancia $h(\boldsymbol{q})$ fue asumida como una distribución t-student multivariada, esto por la flexibilidad para el ajuste de las colas de la distribución.

Modelo talla-estructurado

Alternativamente, el modelo de evaluación talla-estructurado se sustenta en el análisis estadístico de la dinámica de las distribuciones de talla y los índices de abundancia, el cual viene siendo utilizado por el Instituto de Fomento Pesquero desde el 2000 para la elaboración de las recomendaciones de cuotas de captura anuales (Canales *et al.*, 2001a, 2001b y 2001c; Canales y Montenegro, 2002; Espejo y Canales, 2002; Canales *et al.*, 2003a y 2003b). El modelo actúa proyectando la abundancia de reclutas por categoría de talla hacia los años sucesivos, conforme los animales crecen y mueren por efectos naturales y de la pesca. Las distribuciones de talla son proyectadas en base al crecimiento estocástico individual de los ejemplares modelado mediante una matriz de transición. Estas proyecciones requieren de una serie de supuestos respecto de los procesos de la dinámica poblacional y de la estructura de los errores, tal como se indica más adelante.

Modelo de los procesos

El modelo que fue aplicado se sustentó en los siguientes supuestos:

- La mortalidad natural es constante entre años y entre clases de tallas.
- El crecimiento de los ejemplares se determina en base al modelo de Von Bertanlanffy.

- El crecimiento individual es de características estocásticas, donde los ejemplares tienen diferentes probabilidades de alcanzar distintas tallas en el transcurso de los años.
- La selectividad a la talla de los cruceros es constante en el tiempo.
- La selectividad a la talla de la flota constante en el tiempo, aunque este supuesto puede ser relajado admitiendo alguna variabilidad en los parámetros de la ojiva de selectividad.
- La distribución de tallas del reclutamiento anual responde a un proceso estocástico, diferenciada entre sexos y constante a través del tiempo.
- La CPUE es proporcional a la biomasa media vulnerable a la flota.
- El recurso en el área evaluada constituye una unidad de stock.

Los supuestos relacionados a la mortalidad natural, modelo de crecimiento y selectividad, son similares a los utilizados en modelos edad estructurados. En efecto, el modelo COLERAINE (Hilborn *et al.,* 2001) y los modelos que incluyen la hipótesis de separabilidad (Deriso *et al.,* 1985; Kimura, 1990) consideran la mortalidad natural tiempo-edad invariante, la selectividad orientada a determinada una edad totalmente explotable y modelo de crecimiento von Bertalanfy, con la salvedad que la asignación de edad es validada.

En el enfoque de modelación propuesto, la abundancia de ejemplares del sexo *s*, de talla *l* a inicios del año *t*, es representada por la ecuación de balance

$$N_{l,s,t} = T_{s,ll'}(N_{l,s,t-1}\exp(-Z_{l,t-1})) + pR_{l,t}$$

donde T representa la matriz de transición que modela el crecimiento individual de la talla l a l', Z es la mortalidad total, $R_{l,t}$ el reclutamiento anual talla-especifico y p la proporción sexual del reclutamiento, el cual responde a la siguiente notación

$$p = \begin{cases} f & hembras \\ 1-f & machos \end{cases}$$

En relación con el crecimiento, éste es definido en términos probabilísticos mediante un modelo tipo Gamma, y cuya variable aleatoria corresponde al incremento en longitud anual esperado para cada talla. Lo anterior se traduce en una matriz de transición consecuente con lo propuesto por Sullivan *et al.* (1990).

$$T_{s,ll'} = \int_{l}^{l'} \frac{(l'-l)^{a_{l,s}-1} \exp(-\frac{l'-l}{\beta_p})}{\beta_p^{a_{l,s}} \Gamma(\alpha_{l,s})} dl$$

donde β_p es un parámetro de proporcionalidad que modula la variación del crecimiento individual y $\alpha_{l,s}$ es función del incremento anual en tallas:

$$\alpha_{l,s} = \frac{l'-l}{\beta_p} = \frac{(l - L_{oo,s}(1-\exp(-k_s))}{\beta_p}$$

Por otra parte, Z es la mortalidad total correspondiente a la suma entre la mortalidad natural (M) y la mortalidad por pesca a la talla anual ($F_{l,t}$), esta última modelada por un efecto anual y un efecto talla-específico:

$$F_{l,t} = F_{cr,t} S_l$$

$$S_l = \frac{1}{1 + \exp\left(-\ln(19) * \frac{L50_t^f - l}{L95^f - L50^f}\right)}$$

donde $F_{cr,t}$ es la mortalidad anual de los ejemplares completamente reclutados a la pesquería, S_l el patrón de explotación de la flota talla-específico, en tanto que $L50^f$ y $L95^f$ corresponden a la talla al 50% y 95% de reclutamiento a la pesquería, respectivamente.

En relación con el reclutamiento, éste se propone separable en un componente anual y otro talla-específico en la forma

$$R_{l,t,s} = R_t \eta_{l,s} = R_t \int_{l}^{l+1} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_s^2}} \exp\left[-\frac{(l-\mu_s)^2}{\sigma_s^2}\right] dl$$

donde μ y σ corresponden a la media y desviación de una distribución normal diferenciada por sexos.

Modelo de las observaciones

El modelo de las observaciones para los desembarques, la estructura de tallas por sexos de la captura y los cruceros, la biomasa del crucero y la captura por unidad de esfuerzo se resumena a continuación:

Captura a la talla por sexo

$$\hat{C}_{l,s,t} = N_{l,s,t}\frac{F_{l,t}\left(1-\exp(-Z_{l,t})\right)}{Z_{l,t}}$$

F_t: mortalidad por pesca para individuos reclutados en el año *t*

$S_{l,t}$: selectividad de la flota comercial para ejemplares de talla *l* en el año *t*

Desembarque anual

$$\hat{Y}_t = \sum_s \sum_l N_{l,s,t} w_{l,s} \frac{F_{l,t}\left(1-\exp(-Z_{l,t})\right)}{Z_{l,t}}$$

$w_{l,s}$: peso estimado de un individuo de talla *l* del sexo *s*

CPUE de la flota

$$\hat{CPUE}_t = q^f \sum_s \sum_l N_{l,s,t} w_{l,s} \frac{S_l\left(1-\exp(-Z_{l,t})\right)}{Z_{l,t}}$$

q^f: capturabilidad de la flota comercial

S_l: patrón de explotación de la flota para ejemplares de talla *l*

Biomasa de los cruceros

$$\hat{B}^c{}_t = q^c \sum_s \sum_l N_{l,s,t} w_{l,s} \frac{S^c{}_l\left(1-\exp(-Z_{l,t})\right)}{Z_{l,t}}$$

q^c: capturabilidad del crucero

$S^c{}_l$: patrón de explotación de los cruceros para ejemplares de talla *l*

Estructura de tallas de los cruceros

$$\hat{N}^c{}_t = N_{l,s,t}\frac{S^c{}_l\left(1-\exp(-Z_{l,t})\right)}{Z_{l,t}}$$

$$S^c{}_l = \frac{1}{1+\exp\left(-\ln(19)*\frac{L50^c - l}{L95^c - L50^c}\right)}$$

$S^c{}_l$: patrón de explotación de los cruceros para ejemplares de talla *l*

Proporción de tallas de la captura y los cruceros

$$\hat{P}^f{}_{l,t,s} = \frac{C_{l,s,t}}{\sum_s \sum_l C_{l,s,t}}$$

$$\hat{P}^c{}_{l,t,s} = \frac{N^c{}_{l,s,t}}{\sum_s \sum_l N^c{}_{l,s,t}}$$

Algunas diferencias son categóricas entre el enfoque de modelación propuesto y los modelos edad estructurados basados en longitud (p. e. COLERAINE). Estos últimos, estiman la composición a la edad en las capturas, a través de una clave talla-edad (llamada en la literatura matriz de transición edad-talla) que modela las clases anuales y depende exclusivamente de los parámetros de crecimiento, mientras que en los modelos talla estructurados, la composición en talla se estima sin realizar esta transformación. En el caso puntual del modelo COLERAINE, las capturas comerciales son conocidas sin error, situación que se supone con un error de observación

y que debe ser incluido en la función objetivo. Al parecer de los autores, el enfoque de modelación propuesto es más confiable que utilizar un modelo edad-estructurado basado en longitud, esto principalmente por la dificultad de modelar la matriz de transición edad-talla.

Modelo de los errores

El modelo fue implementado en Matlab© y resuelto mediante algoritmos de optimización para problemas no lineales. Matlab© es una plataforma de trabajo basado en un lenguaje matricial, el cual es muy útil para la aplicación de modelos pesqueros. Además, permite estructurar diferentes opciones para la modelación del crecimiento, dinámica poblacional, selectividad, reclutamiento, función objetivo, etc., similar a la flexibilidad otorgada por ADMB Model Builder © (Otter Research).

Existen algunos modelos pesqueros de tipo generalizado y programas estadísticos (p.e. COLERAINE, FISAT, BUGGS), que están orientados a evaluadores no experimentados en programación, y que son muy útiles en diferentes pesquerías, siempre que los procesos dinámicos descritos en el modelo sean consecuentes con la población modelada. Una falencia de estos modelos, es que generalmente no admiten modificaciones estructurales en el modelo de los proceso, observación y errores (función objetivo). Por ejemplo, COLERAINE (Hilborn *et al.,* 2001) es un útil y amigable software que combina el ambiente otorgado por Excel con un ejecutable escrito en AD Model Builder. Sin embargo, cualquier modificación en el modelo de los procesos, modelo de las observaciones o función objetivo, requiere una intervención del código y una nueva compilación, situación que puede ser engorrosa y lenta. COLERAINE utiliza estimadores de máxima verosimilitud y el vector de parámetros es resuelto a través de un proceso de estimación no-lineal Quasi-Newton.

En el caso del enfoque propuesto, el vector de parámetros θ será estimado a través de un enfoque bayesiano, maximizando para el efecto la distribución *a posteriori* de los parámetros (equivalente al enfoque de minimización en COLERAINE) sobre la base de las observaciones y evidencias recogidas en la historia de los últimos 10 años de pesquería. En este contexto, el estimador por maximizar correspondió a una función de probabilidad conjugada y penalizada en la forma

$$p(\boldsymbol{q} / X) \approx L(Y \mid \boldsymbol{q}) L(CPUE \mid \boldsymbol{q}) L(B^c \mid \boldsymbol{q}) L(P^f \mid \boldsymbol{q}) L(P^c \mid \boldsymbol{q}) \prod_i p(\boldsymbol{q}_i)$$

donde más precisamente se minimizó el negativo del logaritmo de la distribución *a posteriori* :

$$-\ln p(\boldsymbol{q}\mid X) = \ln L(Y\mid\boldsymbol{q}) + \ln L(CPUE\mid\boldsymbol{q}) + \ln L(B^c\mid\boldsymbol{q}) + \ln L(P^f\mid\boldsymbol{q}) + \ln L(P^c\mid\boldsymbol{q}) + \sum_i \ln p(\boldsymbol{q}_i)$$

en la cual la suma de los 5 primeros términos corresponden a los estimadores log-verosímiles de la información utilizada, en tanto que el $p(\boldsymbol{q}_i)$ es la distribución *a priori* de cada parámetro en escala logarítmica. El listado con el detalle de los estimadores de verosimilitud por tipo de error se entregan a continuación:

Error log-normal del desembarque anual

$$\ln L(Y\mid\boldsymbol{q}) = \frac{1}{2cv_Y^2}\sum_t(\ln(Y_t) - \ln(\hat{Y}_t))^2$$

Error log-normal de la CPUE anual

$$\ln L(CPUE\mid\boldsymbol{q}) = \frac{1}{2cv_U^2}\sum_t \ln(\frac{CPUE_t}{\hat{CPUE}_t})^2$$

Error log-normal de la biomasa anual de los cruceros

$$\ln L(B^c\mid\boldsymbol{q}) = \frac{1}{2cv_B^2}\sum_t \ln(\frac{B^c{}_t}{\hat{B}^c{}_t})^2$$

Error multinomial en la proporción de tallas de la captura y los cruceros

$$\ln(\hat{P}^f\mid\boldsymbol{q}) = \sum_t n_t \sum_l \sum_s \hat{p}^f_{l,s,t}\log(\hat{p}^f_{l,s,t})$$

$$\ln(\hat{P}^c\mid q) = \sum_t n_t \sum_l \sum_s \hat{p}^c_{l,s,t}\log(\hat{p}^c_{l,s,t})$$

cv_Y :coeficiente de variación del desembarque anual

cv_U :coeficiente de variación de la CPUE anual

cv_B :coeficiente de variación de las biomasas anuales de los cruceros

n_t : tamaño de muestra efectivo

Las distribuciones *a priori* de los parámetros fueron establecidas a partir del análisis previo de la información empleada, en tanto que los asociados con el crecimiento y mortalidad natural fueron asumidos como conocidos y citados de la literatura. De igual forma, el análisis de incertidumbre de éstos y los correspondientes intervalos de confianza de las biomasas y demás variables de interés, fueron determinados recorriendo la distribución de probabilidad *a posteriori* de los parámetros mediante el algoritmo SIR antes mencionado.

Análisis del estado de situación

Luego del ajuste del modelo los modelos de evaluación talla-estructurado y agregado, junto al análisis de incertidumbre, se analizaron las variables de desempeño poblacionales más relevantes como son los reclutamientos, las mortalidades, biomasas (total y desovante) y la trayectoria de la biomasa explotable. En este sentido, se entregaron las trayectorias con las bandas de confianza al 95%, además de una proyección de la población de este recurso a inicios del año 2005. Por otra parte y con el objeto de establecer el estado actual del recurso, causas de dicha situación y expectativas de corto plazo, se evaluarán al menos las siguientes variables:

Excedentes de producción anual v/s los desembarques

La productividad neta del stock considera el incremento anual en peso y el aporte de los reclutas, menos las pérdidas por causas naturales. Así la pesca se considera adecuada cuando los excedentes generados por la población son removidos por el hombre y permiten mantener un nivel estable de biomasa. Sin embargo, es necesario evaluar si los actuales niveles de biomasas son o no adecuados para mantener reducido el riesgo de sobrepesca.

Nivel de explotación respecto de puntos biológicos de referencia

La sobrepesca puede ser definida en su contexto más amplio, como el exceso de pesca por sobre los excedentes que en definitiva determinan la reducción de la población. En este sentido, un primer análisis basado en la densodependencia del reclutamiento y la biomasa da una idea respecto del nivel de biomasa mínimo como umbral de sobrepesca por reclutamiento, en tanto que la relación de mortalidades respecto de aquellas mortalidades por pesca recomendables biológicamente (p.e. $F_{40\%}$, $F_{60\%}$), permite evaluar si estructuralmente la población está soportando una presión de pesca acorde con su dinámica y objetivos de manejo. Los PBR fueron derivados de un modelo de rendimiento por recluta que considera la edad (o talla) al 50% como de primera captura.

Por su parte, las mortalidades por pesca anuales fueron resueltas a partir del análisis de la ecuación de captura, considerando para el efecto dos aproximaciones según el modelo que se utilice:

Se debe resolver F tal que $\frac{B_t F_t (1-\exp(-Z_t))}{Z_t} = Y_t$ para el modelo que supone desembarque conocido

$F_t = qE_t$ para el modelo que supone esfuerzo conocido.

Tendencias de los reclutamientos y sus efectos denso-dependientes

Las tendencias en los reclutamientos determinan las expectativas de corto y mediano plazo de la población, además de verificar si éstas han sido determinadas por la disminución de la biomasa progenitora (explotable).

Taller de difusión

Con la finalidad de dar a conocer los principales resultados del proyecto, y de acuerdo a lo establecido en los Términos Básicos de Referencia, se organizó un taller de difusión el cual contó con la participación de investigadores, así como personas ligadas al sector extractivo. De acuerdo a lo solicitado por FIP, esta actividad fue efectuada antes de la entrega del Preinforme Final, específicamente el día viernes 5 de noviembre, en dependencias de la Escuela de Ciencias del Mar de fue la siguiente:

SEÑOR
RUBEN PINOCHET POLLASTRI
SECRETARIO EJECUTIVO
CONSEJO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
rpinochet@subpesca.cl
VALPARAISO

SEÑOR
HECTOR BACIGALUPO FALCON
CONSEJO INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
estudios@sonapesca.cl
SANTIAGO

SEÑOR
LUIS PICHOTT DE LA FUENTE
CONSEJO INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
lpichott@friosur.cl
SANTIAGO

SEÑOR
RODRIGO INFANTE VARAS
CONSEJO INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
rinfante@salmonchile.cl
SANTIAGO

SEÑOR
GABRIEL YANY GONZALEZ
CONSEJO INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
vriea@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
RENATO QUIÑONES BERGERET
CONSEJO INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
rquinone@udec.cl
CONCEPCION

SEÑOR
JAVIER ZALDIVAR LARRAIN
CONSEJO INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
xbuzeta@corpesca.cl
SANTIAGO

SEÑOR
FERNANDO MINGRAM LÓPEZ
CONSEJO INVESTIGACIÓN PESQUERA (CIP)
cona@shoa.cl
SANTIAGO

SEÑOR
ITALO CAMPODONICO GAMBOA
SUBSECRETARIA DE PESCA
icampodonico@subpesca.cl
VALPARAISO

SRA.
VILMA CORREA ROJAS
JEFE DIVISION ADMINISTRACION PESQUERA
SUBSECRETARIA DE PESCA
vcorrea@subpesca.cl
VALPARAISO

PROFESOR
PATRICIO ARANA ESPINA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
parana@ucv.cl
VALPARAISO

PROFESOR
TEOFILO MELO FUENTES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tmelo@ucv.cl
VALPARAISO

PROFESOR
SERGIO PALMA GONZALEZ
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
spalma@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
MAURICIO AHUMADA ESCOBAR
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
bentodem@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
AURORA GUERRERO CORREA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
bentodem@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
CARLOS FELIPE HURTADO FERREIRA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
DANTE QUEIROLO PALMA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
ERICK GAETE ALFARO
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
ROBERTO ESCOBAR
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

SEÑOR
MAURICIO BRAUN A.
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
mbraun@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
ROBERTO BAHAMONDE FORBES
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
rbahamon@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑORA
MARIA ANGELA BARBIERI BELLOLIO
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
mabarbieri@ifop.cl
VALPARAISO

ING.
CRISTIAN CANALES RAMÍREZ
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
ccanales@ifop.cl
VALPARAISO

ING.
JORGE CORTES CORTES
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
jcortez@ifop.cl
VALPARAISO

ING.
JORGE FARIAS
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
jfarias@ifop.cl
VALPARAISO
ING.
BERNARDO LEIVA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
bleiva@ifop.cl
VALPARAISO

ING.
JUAN CARLOS QUIROZ
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
jquiroz@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
HERNAN MIRANDA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
hmiranda@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑORA
ZAIDA YOUNG U.
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
zyoung@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
CARLOS MONTENEGRO
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
cmontenegro@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
PATRICIO GALVEZ
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
pgalvez@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
ENZO ACUÑA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE
eacuna@ucn.cl
COQUIMBO

SEÑOR
HUGO ARANCIBIA FARÍAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
harancib@udec.cl
CONCEPCION

SEÑOR
ANDRES QUINTANILLA
JEFE DE PRODUCCION
PESQUERA QUINTERO S.A.
pqsaquintero@hotmail.cl
QUINTERO

PROFESOR
MARCO ANTONIO RETAMAL RIVAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
marretam@udec.cl
CONCEPCIÓN

SEÑOR
LUCIANO RODRIGUEZ
DOCENTE
UNIVERSIDAD DEL MAR
lrodriguez@udelmar.cl
VALPARAISO

SEÑOR
SIEGFRIED ZILLER VASQUEZ
DOCENTE
UNIVERSIDAD DEL MAR
sziller@udelmar.cl
VALPARAISO

SEÑORES
ELABORADORA ARTIC LTDA.
FAX: 51-242980
COQUIMBO

SEÑORES
CÍA. PESQUERA CAMANCHACA S.A.
FAX: 41-650011
COQUIMBO

SEÑORES
PESQUERA ISLA DAMAS S.A.
FAX: 51-324395
COQUIMBO

SEÑORES
PESQUERA QUINTERO S.A.
FAX: 32-930926
COQUIMBO

RESULTADOS

Resultados operacionales

Prospección pesquera

La pesca de investigación fue autorizada mediante la Resolución exenta Nº1937, del 21 de julio de 2004. De acuerdo a ello, las faenas se realizaron entre el 24 de julio y el 4 de septiembre de 2004, siendo efectuadas en su totalidad en fondos marinos situados en la zona acotada por los 23°00'S (Península de Mejillones, II Región) y los 37°00'S (Isla Santa María, VIII Región). De este modo, los cruceros de prospección tuvieron una duración total de 46 días.

Las naves participantes correspondieron a las embarcaciones LM "*Isabel S*", PAM "*Lonquimay*" y PAM "*Crusoe I*", al respecto, cabe indicar que la nave "*Lonquimay*" reemplazó durante la totalidad de los cruceros de pesca al pesquero "*Foche*", dada la existencia de desperfectos mecánicos que imposibilitaron iniciar los trabajos con esa nave.

Las tareas de prospección incluyeron una primera etapa, desarrollada entre el 31 de julio y 1 de agosto, destinada a efectuar una pesca comparativa destinada a la estandarización de los esfuerzos de pesca. Esta fase se desarrolló entre los 29º40'S y 30º20'S (a la cuadra de Coquimbo), desarrollándose un total de 49 lances de pesca.

Para el desarrollo de la segunda etapa, las naves efectuaron trabajos de prospección en zonas específicas. Así, la LM *"Isabel S"* operó entre las Regiones de Antofagasta y Atacama (23º00'S y 29º09'S), el PAM "*Lonquimay*" en la Regiones de Coquimbo y Valparaíso (29º10'S a 33º52'S) y el PAM *"Crusoe I"* entre las Regiones de O'Higgins y Bío-Bío (33º53'S a 37º00'S). Igualmente, en 16 lances por embarcación (48 lances en total) se recopilaron datos respecto del tiempo efectivo de arrastre de la red de pesca (sensor de contacto de fondo), y en ocho lances por pesquero (24 lances en total), se realizó la medición de abertura de punta de alas (APA) mediante instrumental electrónico.

En el área de operación se realizó un total de 585 lances de pesca destinados a la evaluación del camarón nailon, los que acumularon un total aproximado de 292,5 horas de arrastre. Dicho monto se desglosó en las tres subzonas de evaluación, efectuándose 36 lances en la primera subzona, 322 en la segunda y 227 en la tercera. La totalidad de los lances de pesca se efectuaron entre los 120 y 562 m de profundidad (Tablas 7 y 8).

Tabla 7

Lances de pesca, por región prospectada y embarcación utilizada

Región	Número de lances	Embarcación
II	103	*"Isabel S"*
III	128	*"Isabel S"*
IV	127	*"Lonquimay"*
V	82	*"Lonquimay"*
VI	40	*"Crusoe I"*
VII	64	*"Crusoe I"*
VIII	41	*"Crusoe I"*
Total	**585**	

Tabla 8

Lances de pesca, por subzona de evaluación

Subzona	Subzona de evaluación	Nº de lances
1	23º00'S – 24º30'S	36
2	24º31'S – 32º10'S	322
3	32º11'S – 37º00'S	227
Total	**23º 00'S –37º 00'S**	**585**

El esquema de trabajo correspondió al formulado en la propuesta técnica; existiendo variaciones menores derivadas de la presencia de fondos no rastreables. Dada la imposibilidad de ingresar al Área de Reserva Artesanal (ARPA) en la zona de trabajo situada de la Región de Valparaíso al sur, los lances de pesca debieron ser efectuados en el sector inmediatamente adyacente, de acuerdo a las características del fondo marino, y respetando las limitaciones establecidas en la resolución que autorizó la pesca de investigación. Como resultado de la realización de los lances de pesca se obtuvo una captura total de 93,5 ton de camarón nailon y su respectiva fauna acompañante.

Muestreos en tierra

Durante el transcurso de la pesca de investigación, se constituyeron dos centros de muestreo, localizados en Coquimbo y Quintero, los cuales recibieron las muestras provenientes de la totalidad de naves participantes. Así, se desarrolló un total de 18 muestreos (4 en Quintero y 13 en Coquimbo), durante los cuales se muestrearon un total de 151.041 ejemplares (60.723 machos, 57.304 hembras con huevos y 33.014 hembras sin huevos) (Tabla 9). Adicionalmente, para estimar las funciones de talla-peso, se midió un total de 11.639 individuos (5.988 machos y 5.651 hembras sin huevos).

Tabla 9

Número de ejemplares de camarón nailon analizados por sexo y región

	Nº ejemplares muestreados				
Región	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovíferas	Hembras totales	Total
II	1.710	1.603	717	2.320	4.030
III	11.509	9.325	12.593	21.918	33.427
IV	23.158	12.654	18.977	31.631	54.789
V	9.246	3.427	9.157	12.584	21.830
VI	4.828	1.535	4.504	6.039	10.867
VII	5.380	2.493	6.971	9.464	14.844
VIII	4.892	1.977	4.385	6.362	11.254
	60.723	**33.014**	**57.304**	**90.318**	**151.041**

OBJETIVO N°1. Determinar la distribución espacial del recurso camarón nailon, en el área de estudio

De acuerdo a los resultados del proyecto, fue posible establecer que a partir de la zona sur de la II Región, aproximadamente al norte de la ciudad de Tal Tal (25º09'S), hasta el Cañón Submarino de San Antonio (33º30'), la cobertura espacial de camarón nailon fue prácticamente continua. En el caso de las Regiones de Coquimbo y Atacama (Regiones IV y III), lo estrecho de la plataforma continental determinó una delgada faja de abundancia, determinando la presencia del recurso objetivo al interior del Área de Reserva Artesanal.

Hacia el sur en tanto, la existencia de lances con pesca fue más esporádica, determinando éstos y la presencia de zonas no rastreables en la VII Región (especialmente al sur de Constitución), la delimitación de conglomerados de abundancia. Las capturas de la especie objetivo se efectuaron entre los 150 y 548 m de profundidad, siendo la profundidad promedio de los lances, ponderados a la captura, de 312 m (Figs. 3 a 6). De este modo, la distribución espacial de *H. reedi*, se representó en una carta (gigantografía), la cual se adjunta al presente estudio.

Análisis multitemporal de la distribución espacial

De acuerdo a la información obtenida en los cruceros de evaluación directa del camarón nailon entre 1999 y 2004, en el último período el centro de gravedad (CG) se situó a los 61,63°W (con corrección Mercator) con una inercia de 1,78°W en el plano longitudinal. Igualmente, en el año 1999 el CG es 30,74°S (I: 5,01°S), en 2000 el CG es 30,77°S (I: 4,16°S), en 2002 el CG es 30,61°S (I: 4,14°S) y, finalmente, en 2003 el CG es 30,51°S (I: 3,90°S). Respecto al plano longitudinal, la inercia fue más reducida, de este modo, en el año 1999 el CG se situó en 61,47°W (I: 2,23°W), en el año 2000 el CG se situó en 61,46° W (I: 1,91°W), en 2002 el CG se situó en 61,55°W (I: 1,89°W) y, finalmente en 2003 el CG se situó en 61,59°W (I: 1,79°W). La comparación de la posición de los centros de gravedad con los años anteriores no indicó desplazamiento latitudinal ni longitudinalmente, aunque en 1999 se presentó ligeramente más al norte y más al oeste pero se obtiene una mayor inercia (Fig. 7).

El índice de Gini (IG) varió entre 0,339 y 0,479, y no se apreció variación de consideración entre años. En tanto las curvas de Lorenz presentaron comportamiento similar durante el periodo considerado, a excepción de 2003, que indicó que el recurso camarón nailon presentó distribución mas homogénea en el área de estudio (Fig. 8). Al contrastar el índice de Gini con respecto a la biomasa, se determinó que al disminuir la biomasa aumenta el índice indicando que se presenta una variación en la distribución del recurso (Fig. 9).

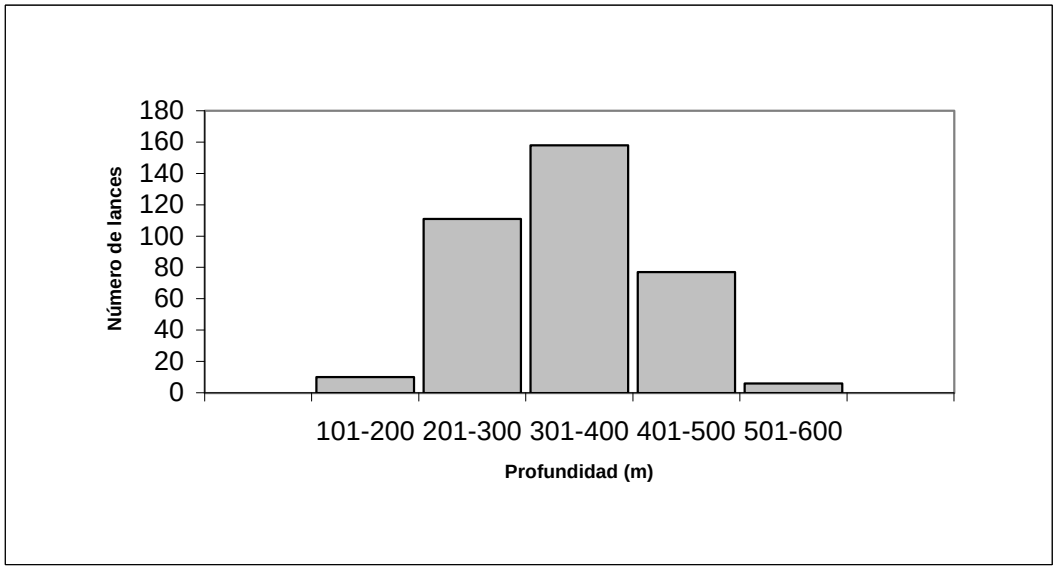


Figura 3. Lances con captura de *H. reedi* , por rango de profundidad.

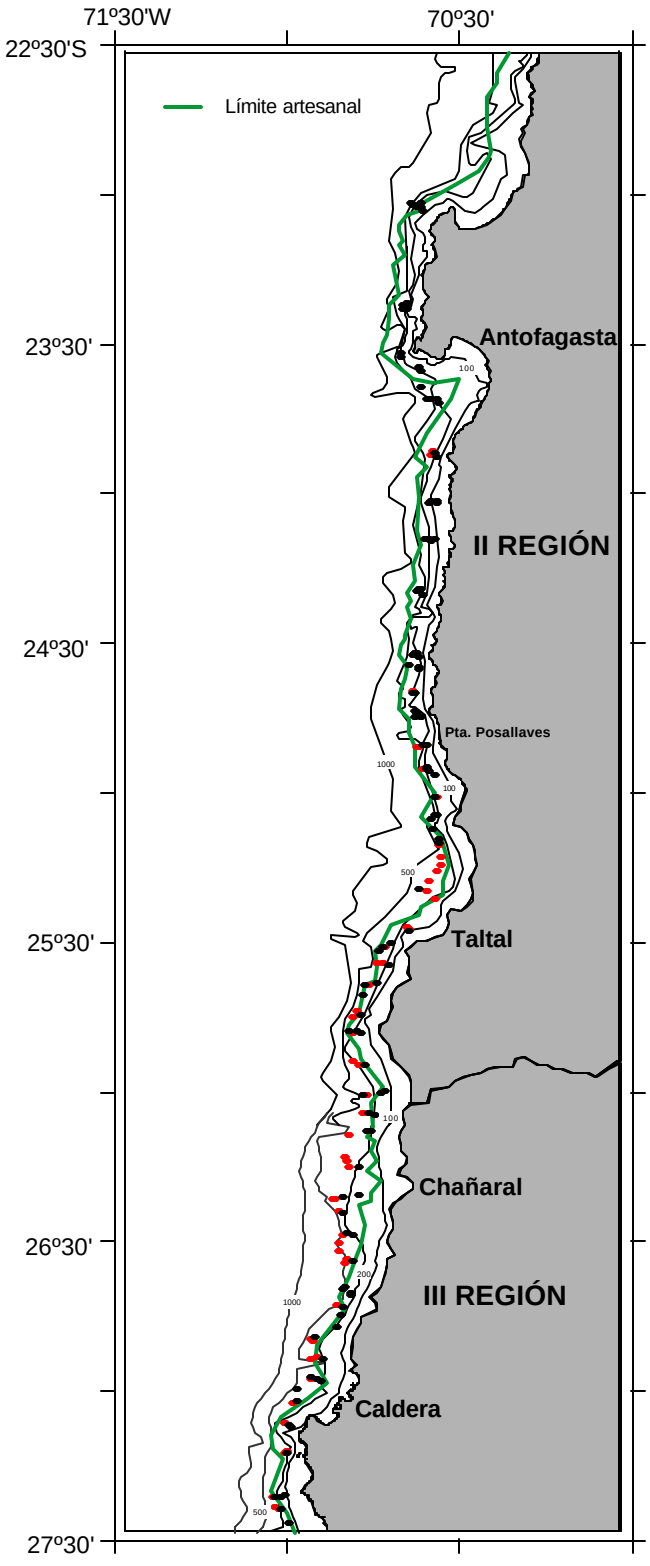


Figura 4. Lances con captura (rojo) y sin captura (negro) de camarón nailon durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

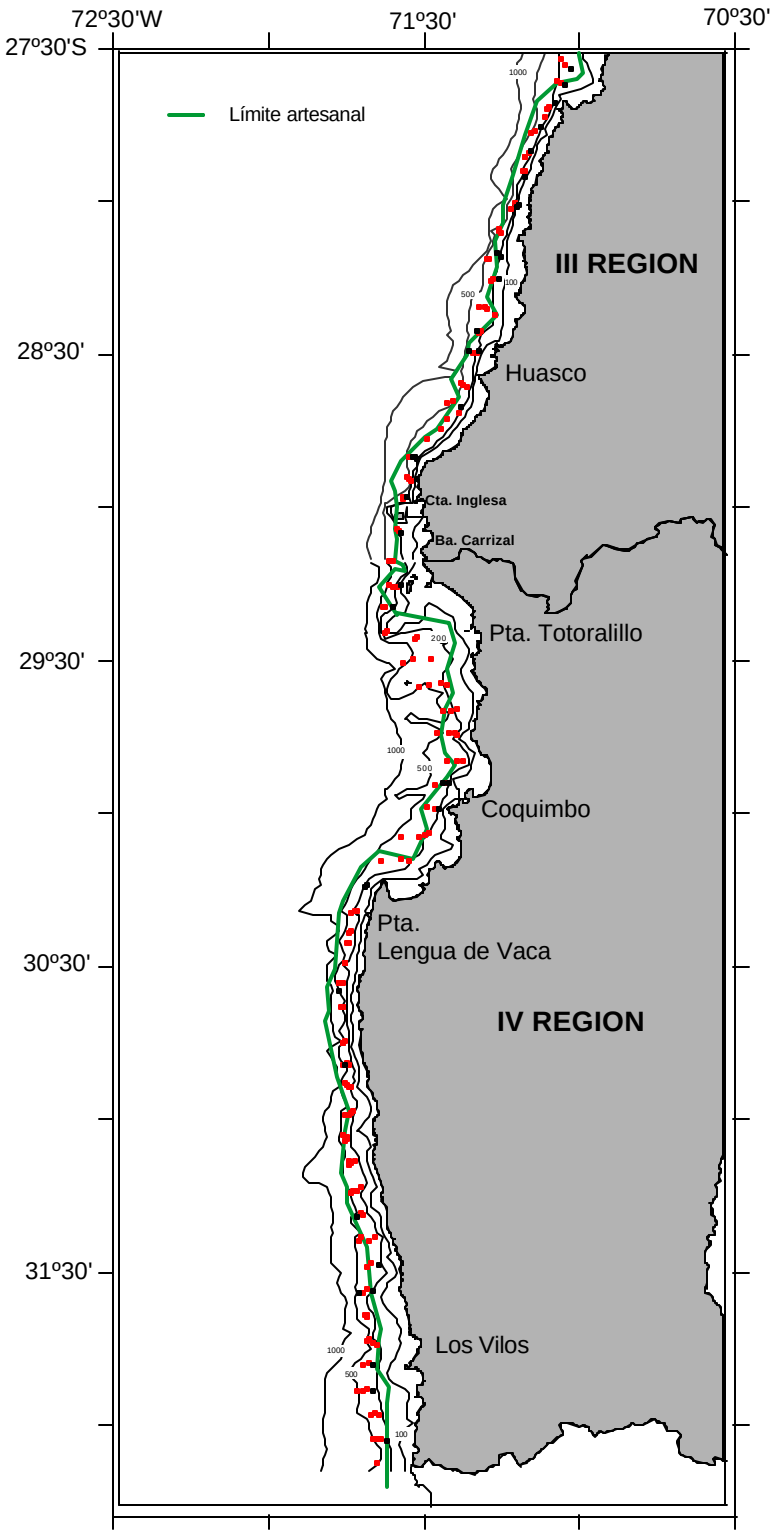


Figura 5. Lances con captura (rojo) y sin captura (negro) de camarón nailon durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

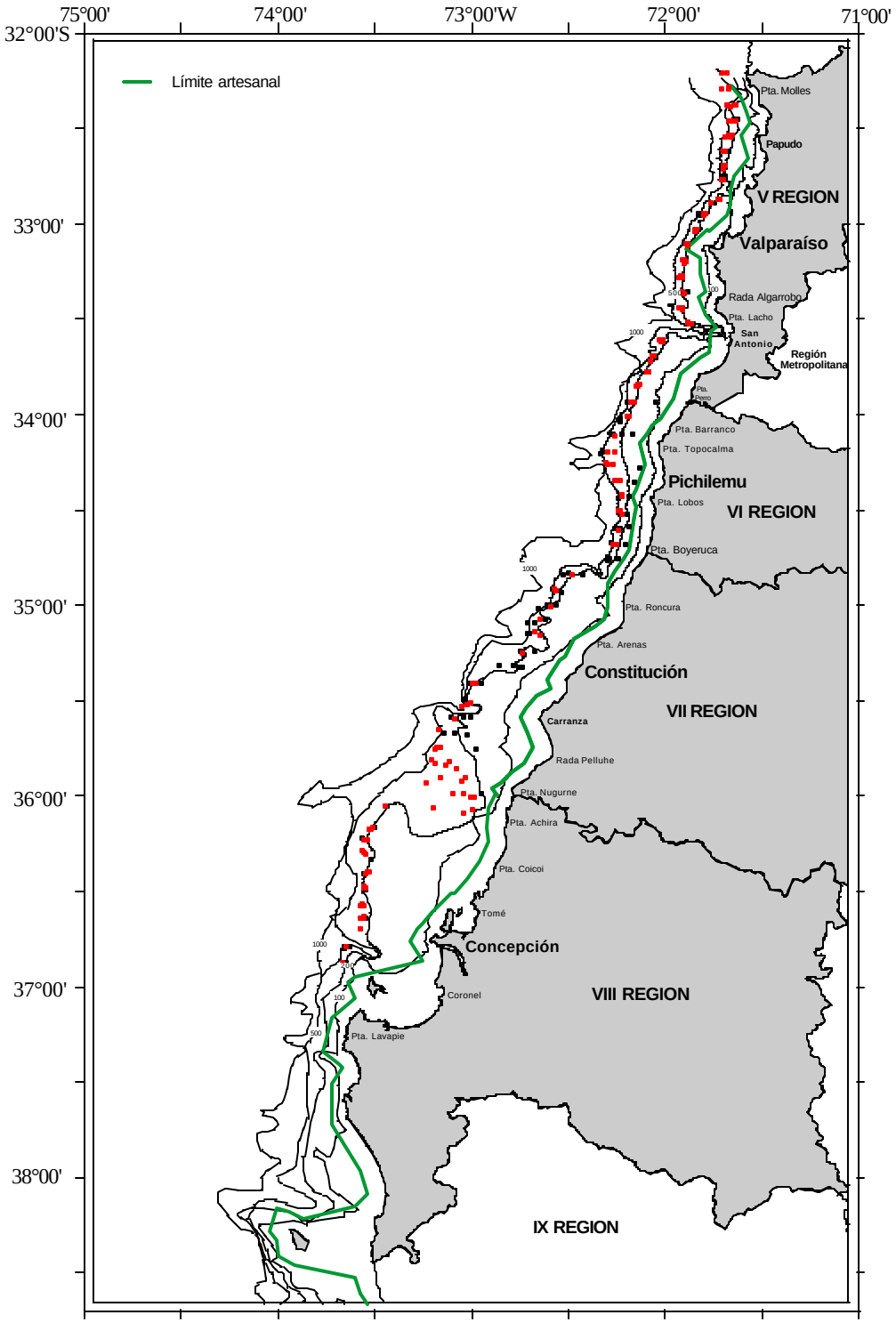


Figura 6. Lances con captura (rojo) y sin captura (negro) de camarón nailon durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

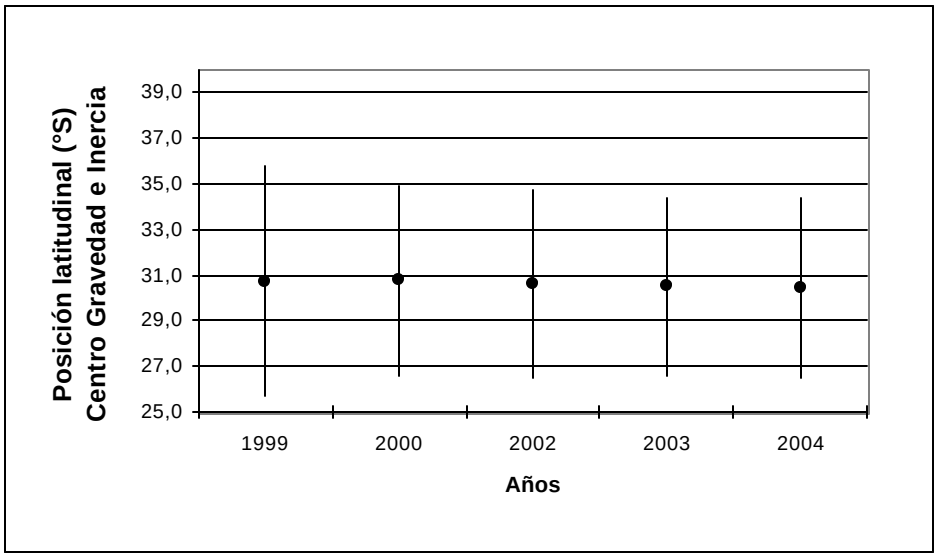


Figura 7. Centros de gravedad e inercias en el camarón nailon, entre 1999 y 2004.

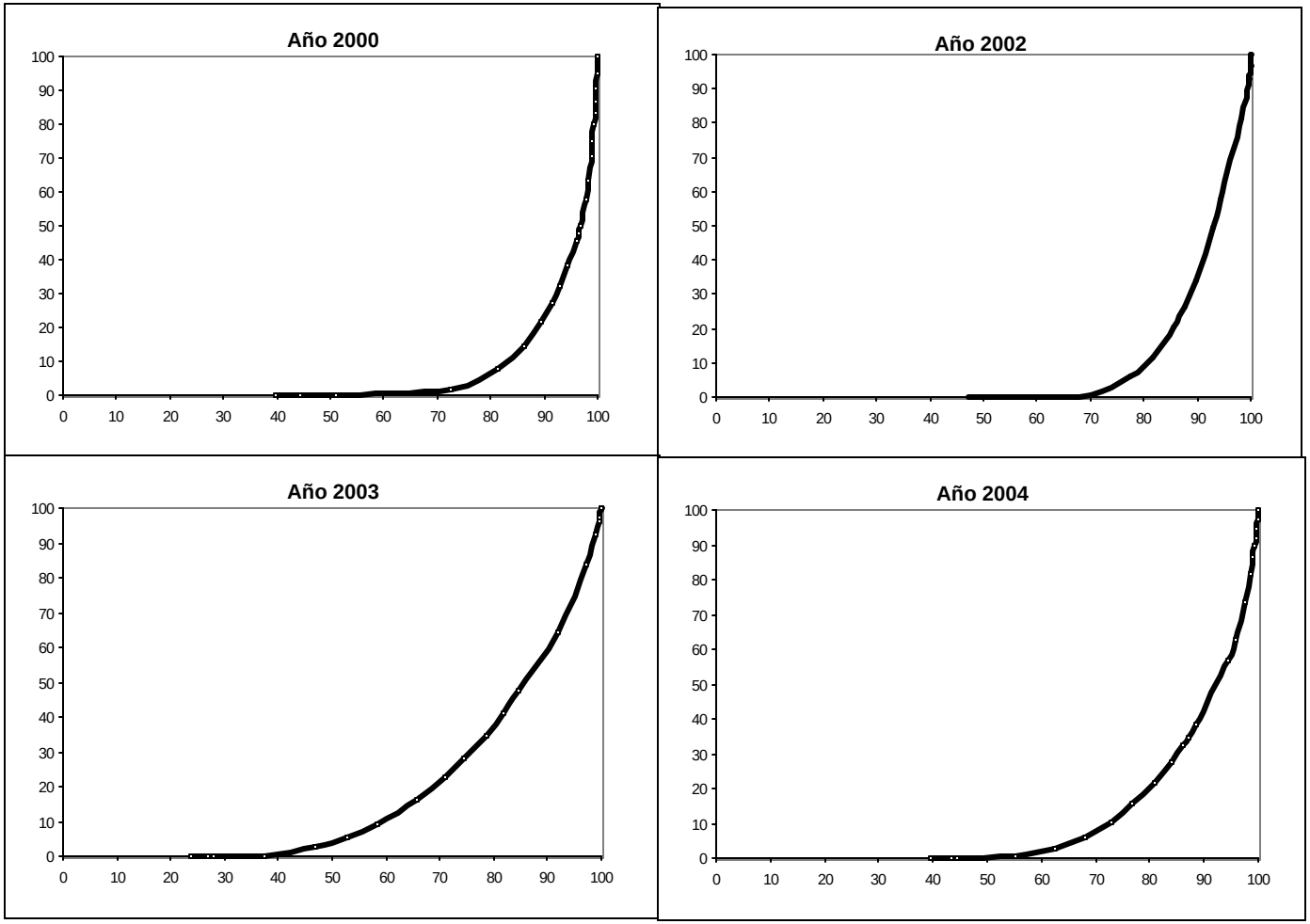


Figura 8. Curva de Lorenz para camarón nailon en 2000 y entre 2002 y 2004.

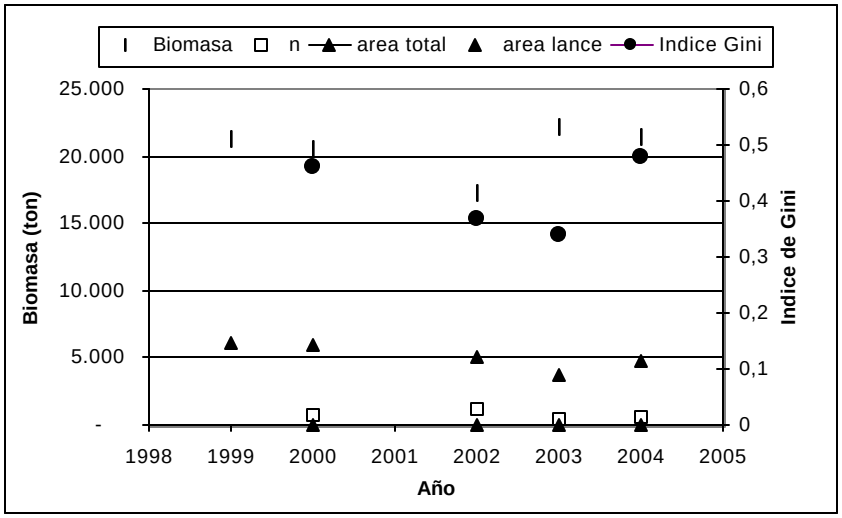


Figura 9. Biomasa e Indice de Gini en las evaluaciones de camarón nailon entre 1999 y 2004.

OBJETIVO N°2. Determinar la biomasa vulnerable total (en peso) y la abundancia vulnerable total (en número), según talla y sexo, del camarón nailon en el área de estudio, y por región y focos de abundancia, según corresponda

Area de abundancia del recurso objetivo

El área total de abundancia durante la presente prospección cubrió una superficie de 4.740 km^2. Este total se desglosa en 2.048 km^2 correspondientes a caladeros de gran extensión, localizados entre las Regiones II y V, y a 2.692 km^2 correspondientes a seis focos o conglomerados de abundancia entre las Regiones V y VIII (Figs. 10 a 12).

Respecto del área de abundancia del crustáceo objetivo situada al interior del Area de Reserva Artesanal, dicha superficie abarcó 1.550 km^2. Esta se ubicó fundamentalmente en las Regiones III y IV, situación explicada por la angosta plataforma continental en dicha zona.

Abertura de punta de alas (APA)

Durante el desarrollo del crucero, en ocho lances de pesca, por nave, se registró, mediante instrumental electrónico, el valor de APA. En cada una de las embarcaciones participantes en el estudio se llevaron a cabo 8 lances de pesca instrumentados, los cuales permitieron obtener un registro total de 1.220 mediciones de abertura de punta de alas para el PAM "*Crusoe I*", 955 en la LM "*Isabel S*" y 1.490 en PAM "*Lonquimay*".

En el PAM "*Crusoe I*", los registros de abertura de punta de alas fluctuaron entre 6,7 y 14,1 m, mientras que para LM *"Isabel S"* estos fluctuaron entre 5,5 y 13,7 m. Por su parte, los registros del PAM "*Lonquimay*" fluctuaron entre 6,5 y 16,2 m.

La profundidad de operación de la red durante los registros de abertura correspondió a los rangos entre 252 y 448 m en el PAM "*Crusoe I*", entre 255 y 447 m en LM *"Isabel S*" y entre 289 y 518 m en PAM "*Lonquimay*".

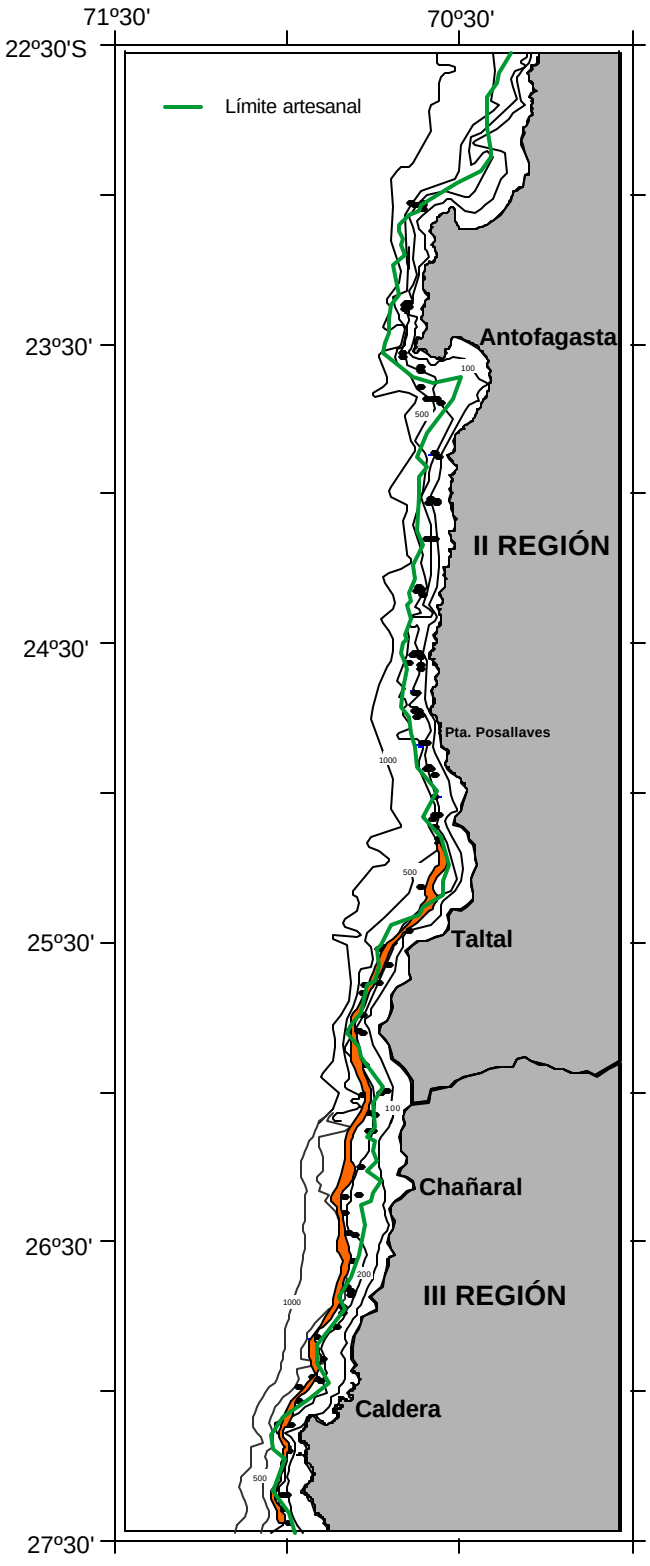


Figura 10.Caladeros de camarón nailon (anaranjado) durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

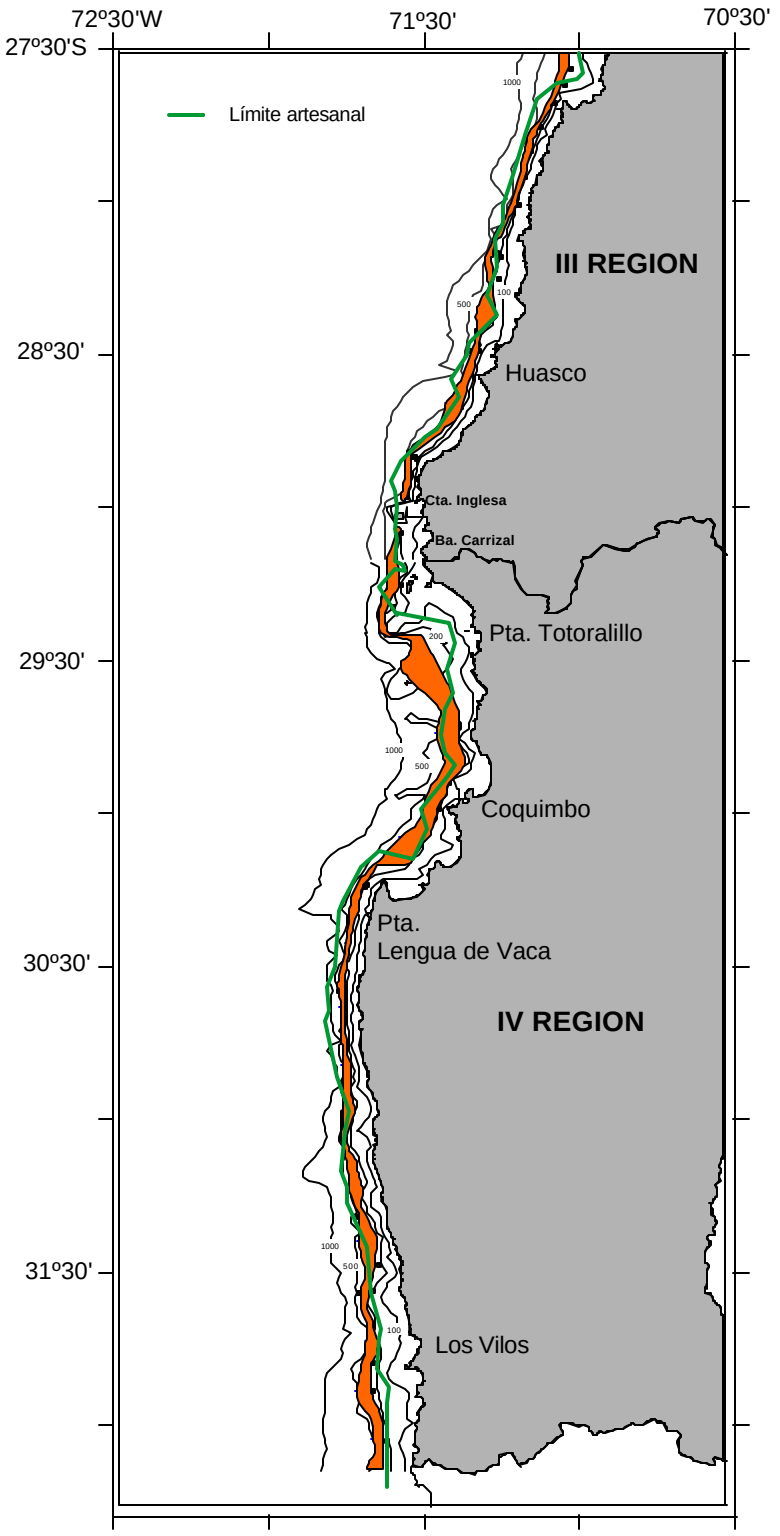


Figura 11. Caladeros de camarón nailon (anaranjado) durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

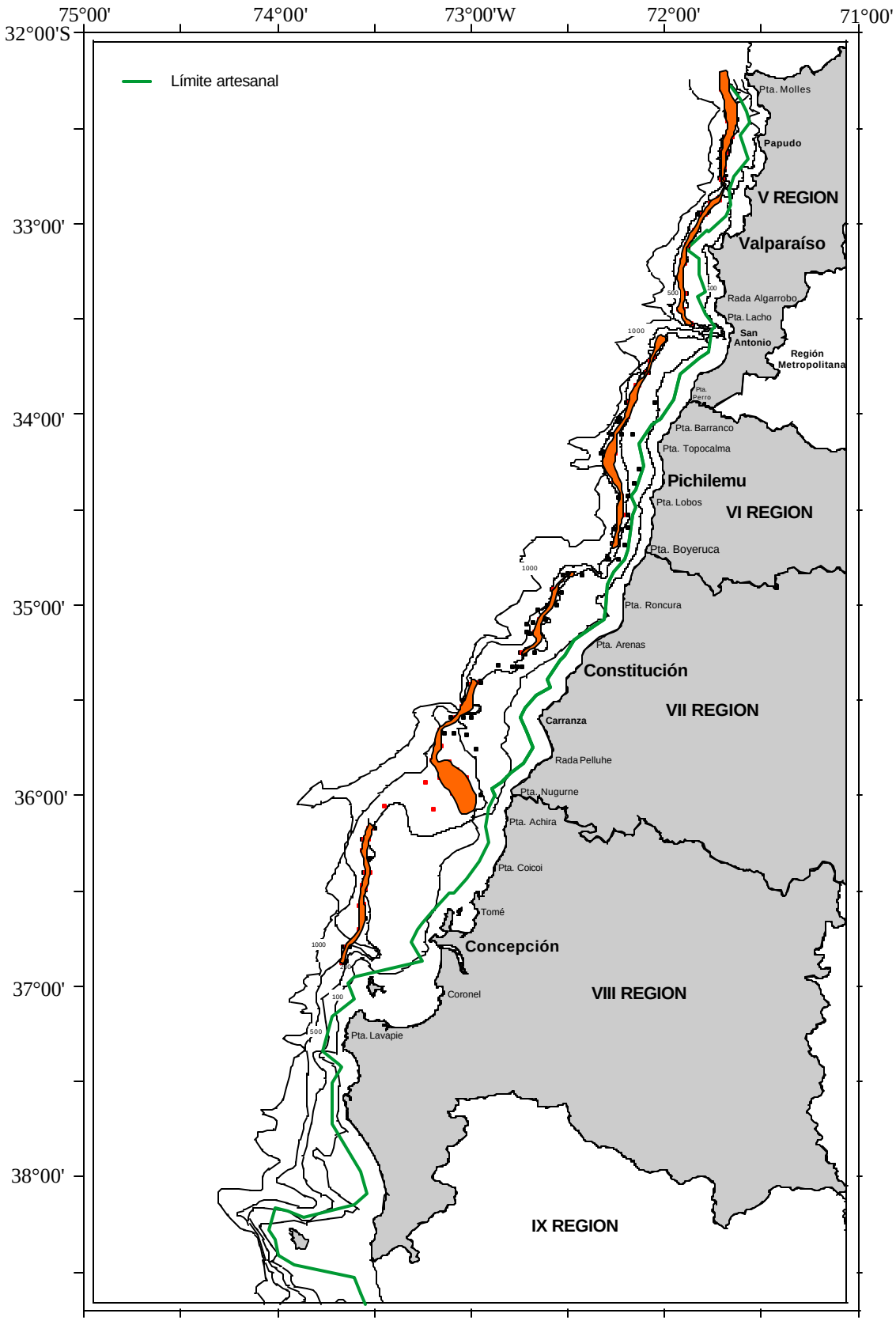


Figura 12. Caladeros de camarón nailon (anaranjado) durante el crucero de prospección (jul-sep 2004).

Test de normalidad

Se aplicó la prueba de normalidad no paramétrica Kolmogorov-Smirnov para evaluar si los registros al interior de cada lance de pesca realizado provienen de una distribución normal. En este sentido, se verificó a partir de las máximas diferencias, que el valor del estadístico *p* de contraste a un nivel de significación 0,05, permite aceptar la hipótesis de nulidad, concluyéndose entonces la procedencia de la muestra de una distribución normal. A partir de lo anterior, se procedió a la estimación de la abertura de punta de alas utilizando las medidas de tendencia central.

Estimación de APA

A partir de los registros por lance, se estimó que la abertura de punta de alas media por embarcación fluctuó entre 10,29 y 11,36 m en el PAM "*Crusoe I*", entre 9,72 y 10,71 m en la LM "Isabel S" y entre 8,80 y 13,06 m para el PAM "*Lonquimay*". La estimación de la abertura de punta de alas media del PAM "*Crusoe I*" a partir del total de registros correspondió a 10,81 m, con un error asociado del 13,1%, mientras que al estimarla respecto a los valores centrales por lance ésta correspondió a 10,80 m, con un error del 7,4% (Tabla 10; Figs. 13 y 14).

En el caso de LM "*Isabel S*", la abertura media a partir del total de registros correspondió a 10,20 m, con un error del 12,3%, mientras que a partir de los valores centrales por lance ésta correspondió a 10,23 m, y un error del 5,5% (Tabla 10; Figs. 13 y 14). Por último, en el PAM "*Lonquimay*" la abertura media a partir del total de registros correspondió a 10,50 m, con un error del 30,8%, mientras que a partir de los valores centrales por lance ésta correspondió a 10,75 m, y un error del 26,1% (Tabla 10; Figs. 13 y 14).

Tabla 10
Abertura de punta de alas, varianza y error por embarcación

Nave	Tipo	n	APA	Desviación	Error
"*Crusoe I*"	Lances	8	10,80	0,43	7%
	Registros	1.220	10,81	0,86	13%
"*Lonquimay*"	Lances	8	10,75	1,51	26%
	Registros	1.490	10,50	1,97	31%
"*Isabel S*"	Lances	8	10,23	0,30	5%
	Registros	955	10,20	0,76	12%

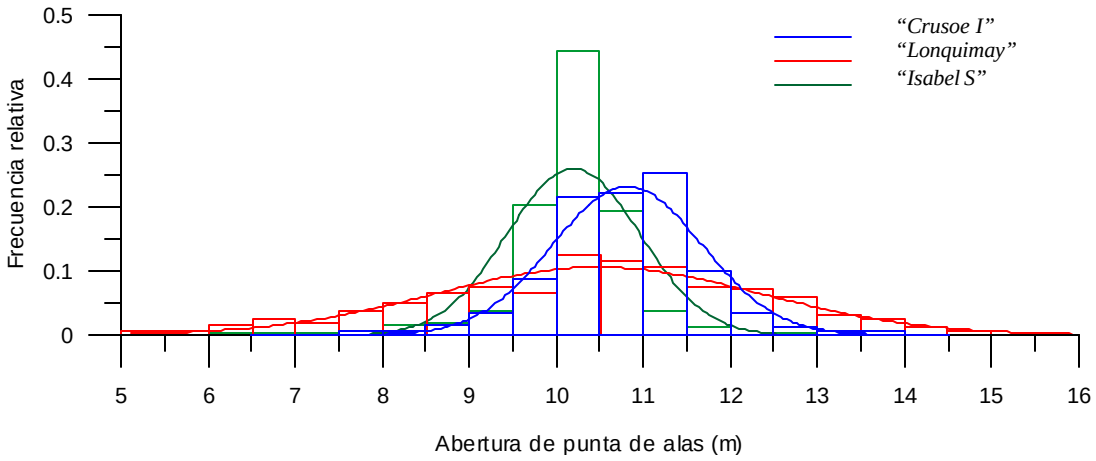


Figura 13. Frecuencia relativa de abertura de punta de alas por embarcación.

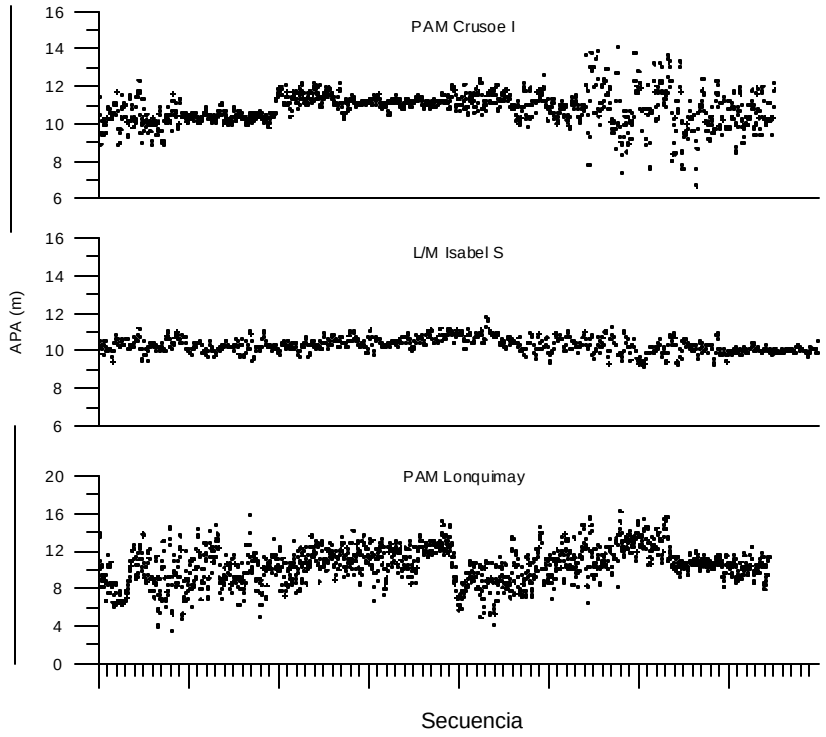


Figura 14. Registros totales de abertura de punta de alas por embarcación.

Como se mencionara anteriormente, los lances realizados para cada embarcación se realizaron a diferentes profundidades, manteniendo siempre la relación cable-profundidad comúnmente utilizada por el patrón de pesca, esto con el fin de evaluar algún efecto sobre la abertura de punta de alas. De acuerdo a la prueba de comparación de medias, se concluyó que en las tres embarcaciones la hipótesis de nulidad es aceptada, debido a lo cual no existe evidencia estadística para rechazar que la abertura promedio se ve afectada por la profundidad de operación (Tabla 11).

Tabla 11
Resultado del test de comparación de la abertura media entre lances a diferentes profundidades de operación de la red

Nave	Relación Cable/Profundidad	Rango de profundidad (m)	Valor estadístico *p*	Conclusión
"*Crusoe I*"	1,8 – 2,1 : 1	252 a 448	0,612 > 0,05	Se acepta Ho
"*Isabel S*"	1,9 – 2,2 : 1	255 a 447	0,793 > 0,05	Se acepta Ho
"*Lonquimay*"	1,8 – 2,2 : 1	289 a 518	0,421 > 0,05	Se acepta Ho

Análisis de las redes

Las redes de arrastre empleadas durante la investigación, poseen similitudes de diseño, dimensión y construcción. En cuanto al diseño, se observó que las redes proceden de un diseño común el que corresponde a las redes tipo Yankee, las cuales se han utilizado por más de tres décadas. Las dimensiones, principalmente referidas a la longitud total y longitud de relinga, permitieron observar diferencias que no sobrepasan los 2 m (Ver Anexos). La construcción en tanto, referida principalmente a coeficientes de embande, permitió determinar que las mallas de cada red se encontraban trabajando a un coeficiente de altura entre 0,5 y 0,6.

Tomando en consideración lo anterior, se procedió a calcular en ángulo de entrada teórico de la red, y a partir de esto, la abertura de punta de alas teórica. En el caso del PAM "*Crusoe I*", el ángulo correspondió a 14,8°, mientras que la APA teórica fue de 13,81 m. Para el LM "*Isabel S*" presentó un ángulo de entrada mayor, explicado por la longitud de sus alas, lo que permite alcanzar un ángulo de entrada de 15,5°, y un APA teórica de 14,8 m. Por su parte, el PAM "*Lonquimay*" presenta el menor ángulo de entrada entre las redes utilizadas, correspondiente a 13,7° y un APA teórica de 13,14 m (Tabla 12).

Tabla 12
Abertura de punta de alas teórica de las redes de arrastre

Nave	LRS (m)	f_o	APA teórica (m)	APA/LRS
"*Crusoe I*"	24,3	14,8	13,81	56,8%
"*Isabel S*"	25,9	15,5	14,80	57,1%
"*Lonquimay*"	25,0	13,7	13,14	52,6%

Captura por unidad de área (CPUA)

Considerando la CPUA promedio, y tomando en cuenta todos los lances, fue posible apreciar que dicho indicador de abundancia relativa presentó los mayores montos entre la IV y VI Regiones, con valores de 4.044 y 5.760 kg/km^2, respectivamente. Hacia las regiones extremas, se observa la disminución de la CPUA promedio, con estimados que descienden a 692 y 2.244 kg/km^2 en la II y VIII Regiones respectivamente (Figs. 15 a 17).

La determinación de CPUA promedio sobre la base de los lances con captura de camarón nailon, deja de manifiesto que las mayores medias de abundancia relativa se registraron en la V y VI Regiones, con montos de 6.845 y 7.704 kg/km^2, respectivamente, mientras que los valores más bajos fueron estimados en la II y VIII Regiones, con promedios de 2.743 y 2.967 kg/km^2 (Tabla 13 y Fig. 18).

Biomasas vulnerables globales

En forma global, los distintos estimadores utilizados indicaron una biomasa vulnerable total para el recurso de 21.300 a 21.500 ton. De acuerdo al estimador de razón, el camarón nailon presentó la mayor biomasa vulnerable en las Regiones de Atacama, y Coquimbo, con 3.935 ton (18%) y 8.531 ton (40%), respectivamente. Cabe hacer notar que en la VIII Región se registró el menor valor, correspondiente a 700 ton (3%) (Tabla 14). La biomasa vulnerable determinada para la zona industrial alcanzó 14.150 ton, mientras que al interior del Area de Reserva Artesanal fue de 7.193 ton. Al respecto cabe indicar, que la biomasa vulnerable correspondiente al sector artesanal concentró el 92% de la biomasa vulnerable determinada entre la II y IV Regiones.

CPUA según técnicas geoestadísticas

En el foco de abundancia 1 (25°10' S a 29°58' S), el camarón nailon presentó una abundancia mayoritariamente en valores menores a 2,5 ton/km², presentando pequeños centros de concentración ubicados en punta Ballena (25°47' S), caleta Flamenco (26°04' S) y entre punta Lomas (27°25' S) y bahía Salado (27°40'S), lugares donde se alcanzó CPUA por sobre los 2,5 ton/km² (Fig. 19).

Por su parte, en el foco 2 (29°08'S a 33°30' S), se observó un mayoritario predominio de las categorías menores a 2,5 ton/km², con áreas que presentaron CPUA entre 2,5 y 5,5 ton/km². Las zonas de mayor abundancia se localizaron entre caleta Apolillado (29°09'S) y sur de playa Los Choros (29°20'S); al oeste de Coquimbo (29°55' S); entre caleta Totoral (30°18'S) y punta Talinay (30°08'S); en punta Talca (30°54' S); entre caleta Derrumbe (31°15' S) y caleta Huentelauquén (31°40'S);entre Pichidangui (32°05'S) y punta Maitencillo (32°40'S) (Fig. 20).

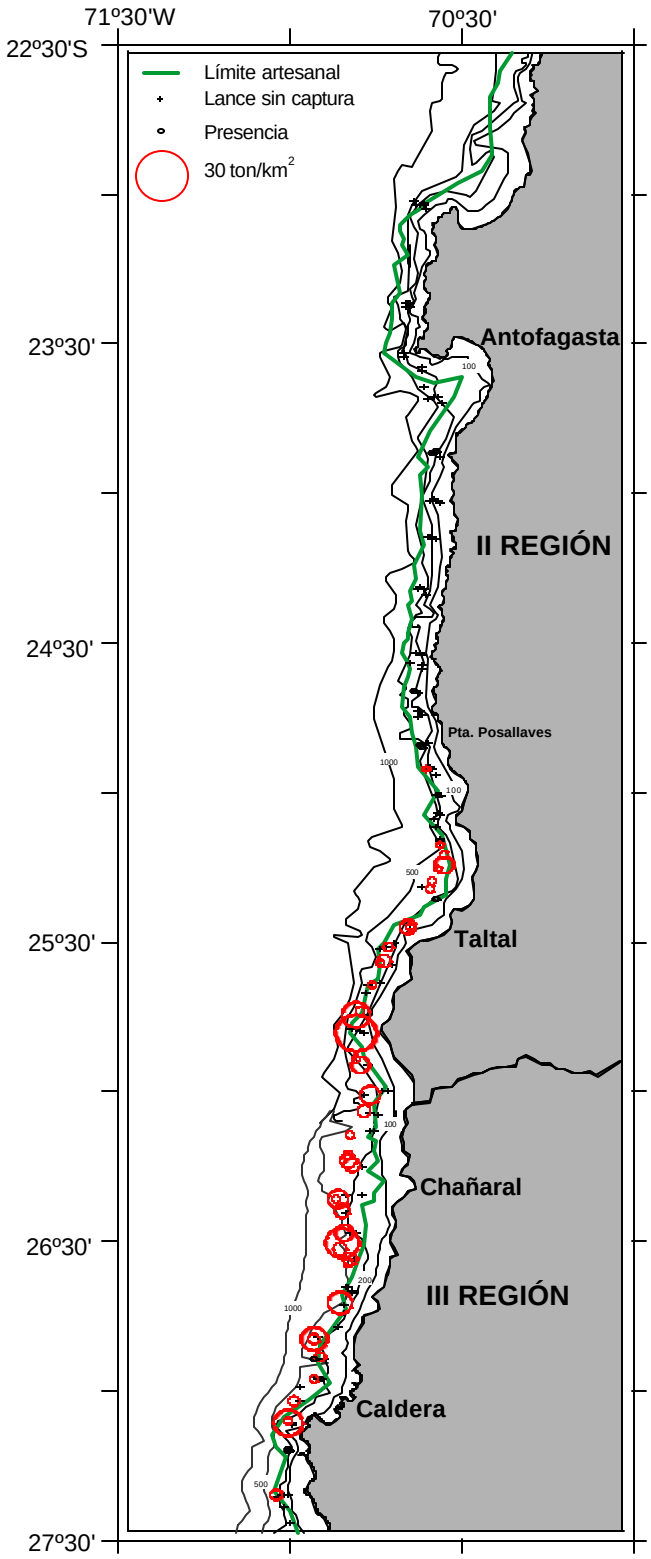


Figura 15. CPUA de camarón nailon durante el crucero de evaluación (jul-sep 2004).

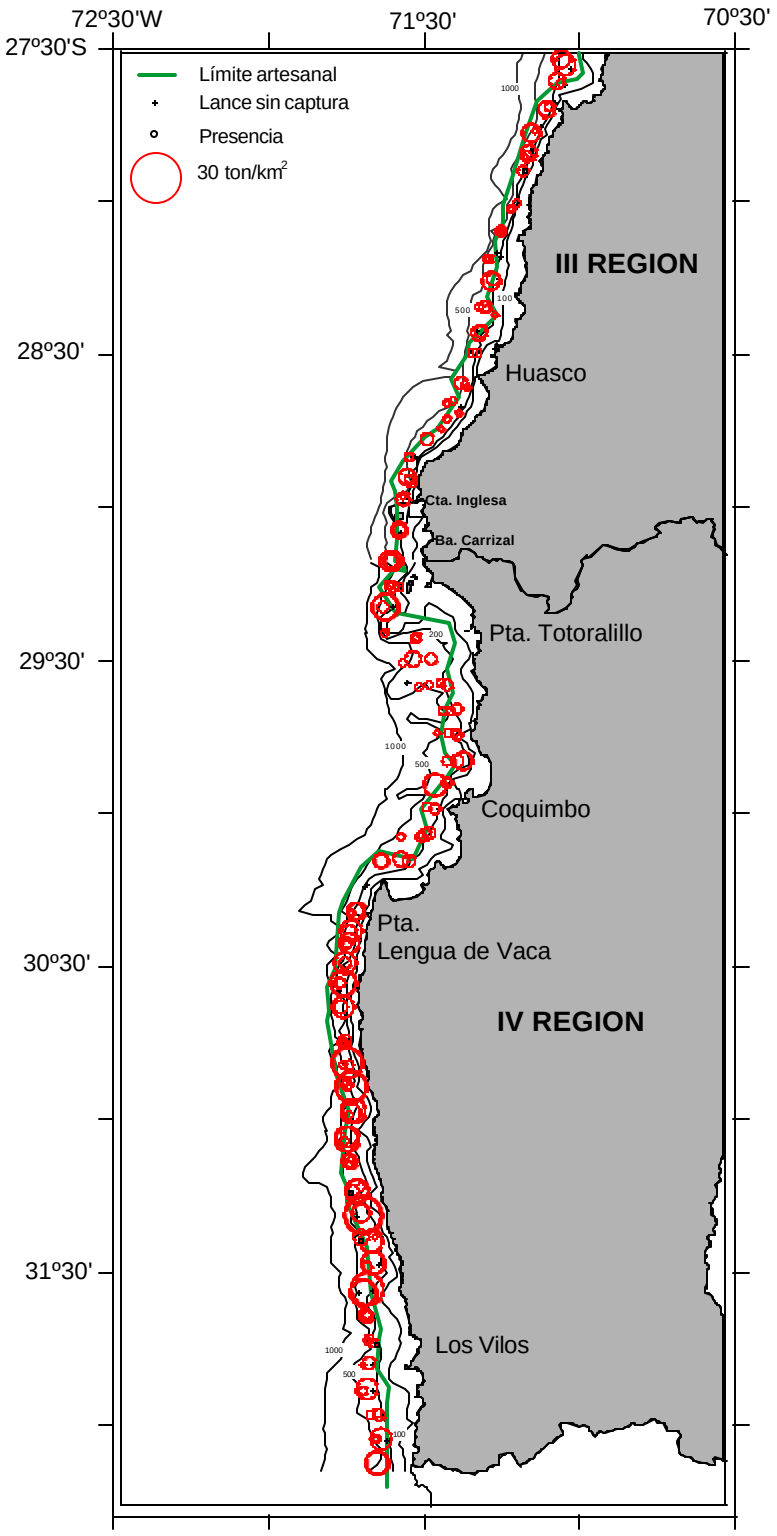


Figura 16. CPUA de camarón nailon durante el crucero de evaluación (jul-sep 2004).

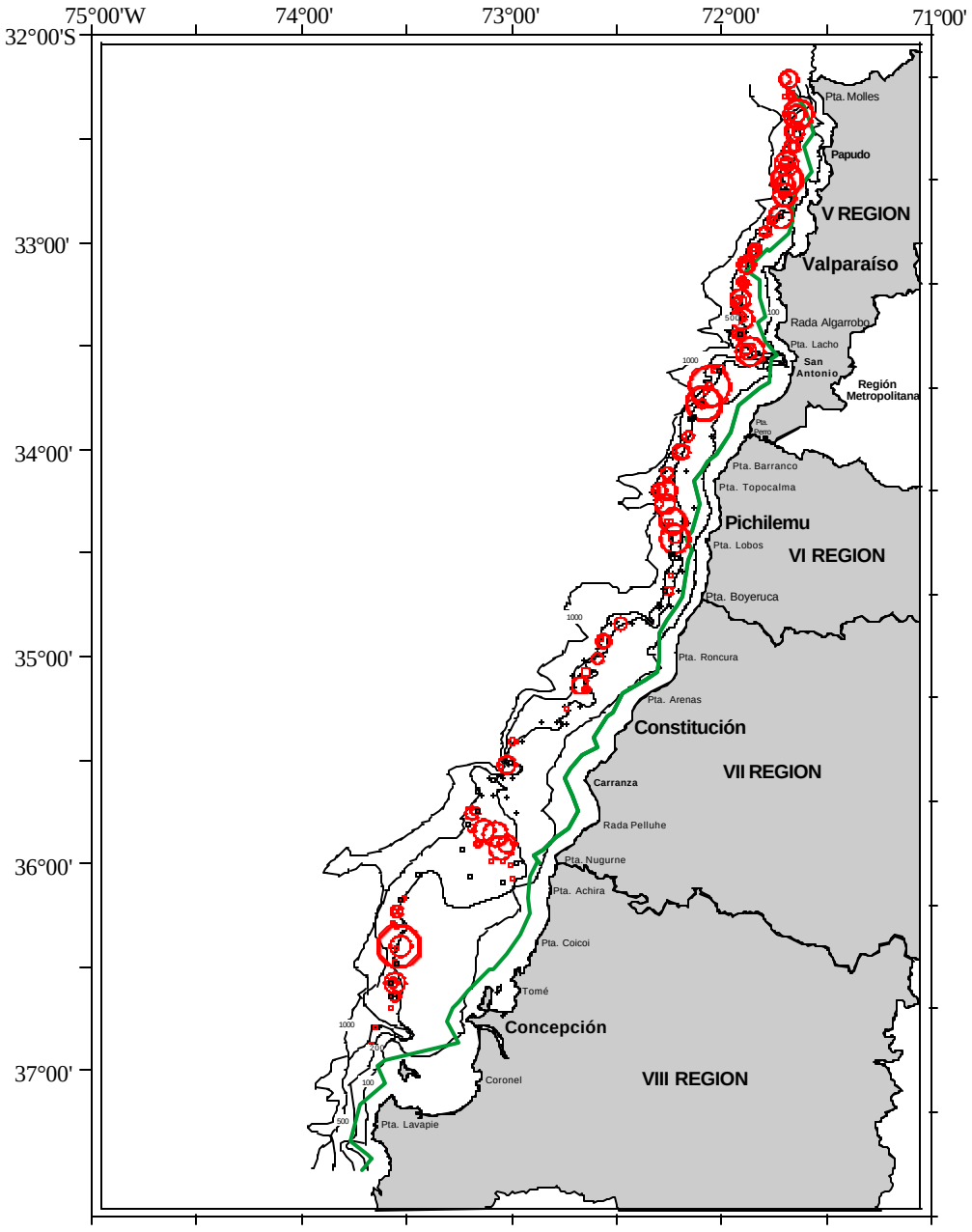


Figura 17. CPUA de camarón nailon durante el crucero de evaluación (jul-sep 2004).

Tabla 13

CPUA media aritmética (kg/km^2), por región

Región	Lances con captura de *H. Reedi*	Lances totales
II	2.743,6	692,6
III	3.975,2	2.329,2
IV	5.646,0	4.934,7
V	6.845,6	5.760,3
VI	7.704,0	4.044,6
VII	5.553,2	2.516,3
VIII	2.967,9	2.244,0
	5.202,7	3.219,4

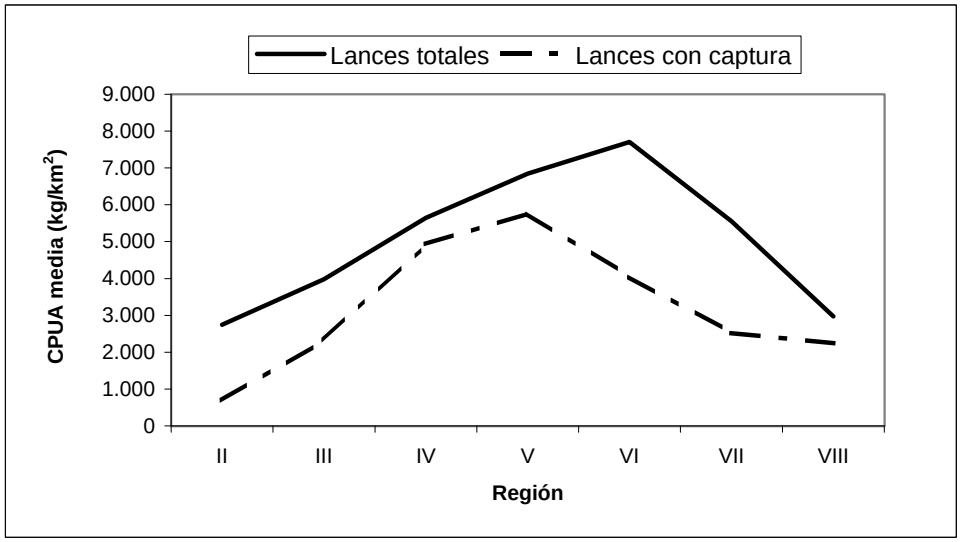


Figura 18. CPUA (kg/km^2) media aritmética, por región.

Tabla 14

Biomasas vulnerables de camarón nailon e intervalos de confianza asociados (julio-septiembre de 2004)

				CPUA (kg/km^2)			BIOMASAS (ton) E INTERVALOS DE CONFIANZA								
Región	**Caladero**	**Numero de lances**	**Area (km^2)**	**MA**	**ER**	**GA**	**MA**	**LI**	**LS**	**ER**	**LI**	**LS**	**GA**	**LI**	**LS**
II	1	12	162,5	2.532,9	1.873,0	2.538,4	411,5	196,2	720,1	304,3	157,9	600,4	412,4	-	483,0
III	1	32	476,6	4.795,0	4.899,5	4.862,0	2.285,1	1.720,1	2.925,3	2.335,0	1.816,0	3.139,2	2.317,2	-	2.380,3
IV	2	49	873,4	3.977,3	4.005,7	3.987,6	3.473,5	2.699,1	4.573,2	3.498,4	2.782,9	4.440,3	3.482,6	3.272,0	3.578,2
V	2	57	536,4	5.954,4	5.911,3	5.969,3	3.193,8	2.617,4	3.784,8	3.170,7	2.522,7	3.849,3	3.201,8	3.122,6	3.329,4
	3	12	92,6	5.409,2	5.508,5	5.562,5	500,6	95,8	1.104,3	509,8	94,1	1.194,3	514,8	315,0	796,6
VI	3	21	281,7	5.026,3	5.029,7	4.997,4	1.416,1	812,1	1.958,2	1.417,1	882,1	2.045,5	1.408,0	-	1.497,5
VII	4	8	108,8	4.503,4	4.597,9	4.469,3	490,3	275,9	743,6	500,6	264,7	802,2	486,6	423,4	581,5
	5	19	372,9	4.260,1	4.596,6	4.335,4	1.588,7	666,5	2.463,9	1.714,2	804,9	2.678,7	1.616,8	1.443,3	1.890,3
VIII	5	4	87,1	360,4	366,2	343,1	31,9	0,1	62,7	31,8	0,1	60,2	29,9	-	31,6
	6	24	197,4	3.214,5	3.390,1	3.162,8	634,3	250,5	1.326,5	669,0	245,5	1.432,5	624,2	550,1	778,5
		238	**3.189,26**	**Totales**			**14.026,0**	**7.978,3**	**20.072,8**	**14.150,9**	**8.156,6**	**20.145,5**	**14.094,2**	**5.315,6**	**22.878,8**

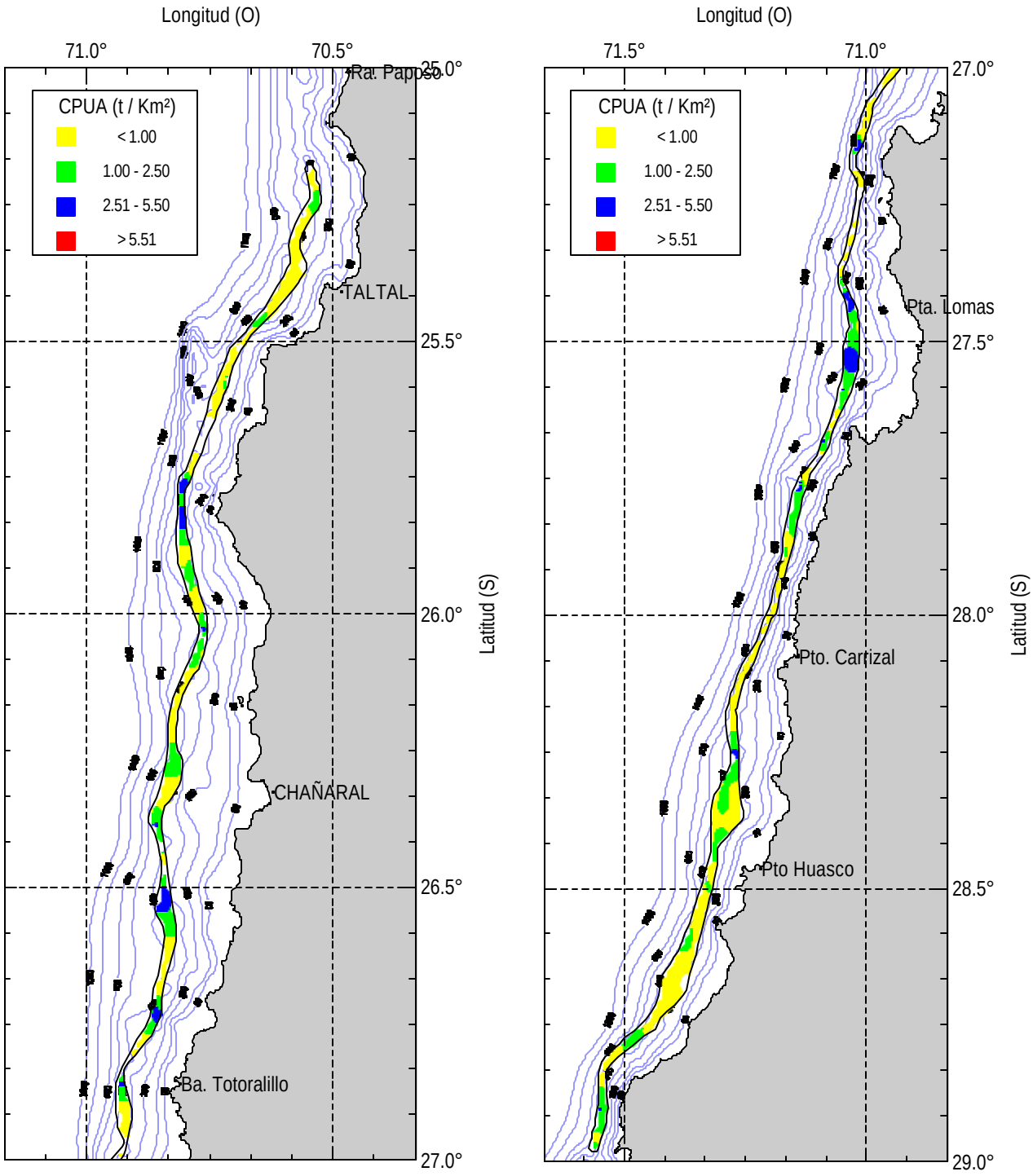


Figura 19. Distribución de abundancia de camarón nailon en el foco de abundancia 1.

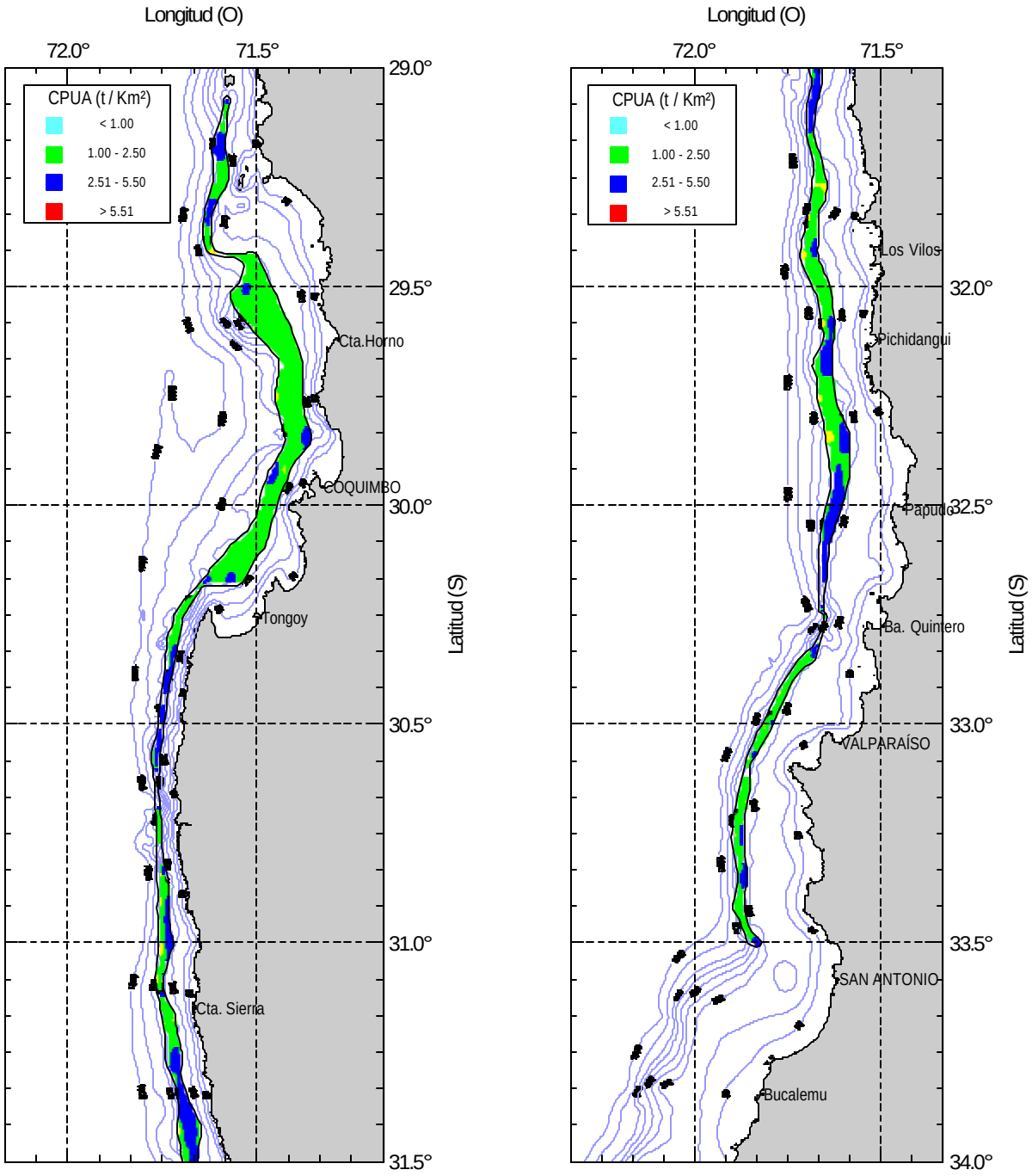


Figura 20. Distribución de abundancia de camarón nailon en el foco de abundancia 2.

El foco de abundancia 3 (33°53'S a 34°41'S), mostró una distribución caracterizada por la presencia de una gran zona, ubicada entre punta Topocalma (34°08'S) y el puerto de Pichilemu (34°23'S), que presentó valores de CPUA mayores a 2,5 ton/km² (Fig. 21). Otra área de altos CPUA se ubicó al sur del puerto de San Antonio (33°35'S).

Por su parte, en el foco de abundancia 4 (34°49'S a 35°15'S), se observó una clara concentración de la abundancia del recurso, registrándose áreas de nula representación e incremento del área cubierta por las categorías de CPUA mayores a 2,5 ton /km² (Fig. 20). Situación similar se registró en el Foco 5, siendo las áreas de mayores CPUA las ubicadas al noroeste del cerro Carranza (35°36' S) y entre Curanipe (35°41' S) y Punta Nugurne (35°59' S). Finalmente, el foco de abundancia 6, ubicado entre Punta Achira (36°10' S) y el oeste de la desembocadura del río Bio Bio (36°44' S), se caracterizó por presentar categorías superiores a 2,5 ton/km² (Fig. 21).

Estimación de biomasa por método geoestadístico

Estructura espacial

El camarón se presentó distribuido en seis focos, desde la segunda hasta la VIII Región, ajustándose los semivariogramas (experimentales y teóricos) anisotrópicos por foco y por región, (Tabla 15). El primer foco se localizó en la II y III Regiones con una extensión de 292 y 1.084 km^2 respectivamente. En la II Región, se estimó un semivariograma ajustado a un modelo esférico donde el 74,6% de la variabilidad es explicada por efecto pepita, el 25,4% con estructuras de 1,80 millas náuticas (Tabla 15). Por su parte, en la III Región, al primer foco se ajustó un semivariograma experimental sin efecto pepita, ajustándose dos modelos, uno tipo esférico donde se explica el 62,1% variabilidad con estructuras de 0,66 mn, y el segundo exponencial que describe el 37,9% de la variabilidad con una estructura de 1,8 millas náuticas (Tabla 15).

El segundo foco se localizó en la IV y V Regiones, con una extensión de 1.687 y 536,4 km^2 respectivamente. Al semivariograma en la IV Región se ajustaron dos modelos, uno de tipo gausiano que explica el 41% de la variabilidad con estructuras de 1,3 mn, y otro de tipo exponencial que explica 35,3 % con un rango de 2,4 mn y el 23,7% de la variabilidad descrita por el efecto de pepita. En la V Región se ajustaron dos modelos exponenciales: uno explicó el 18,2% de la variabilidad con estructuras a 0,50 mn y el segundo el 21,4% de la variabilidad con estructuras a 3,05 mn y 60,4% de efecto pepita (Tabla 15).

Con relación al tercer foco, localizado entre la V y VI Regiones, éste presentó extensiones de 92,6 y 281,7 km^2, respectivamente. En la parte correspondiente a la V Región, al semivariograma se ajustaron dos modelos exponenciales donde el primero explicó el 40,9 % de la variabilidad con un rango de 2,7 mn, y el segundo el 36,5% con una estructura de 4,5 mn y 22,8%

Tabla 15

Semivariogramas ajustados a la distribución de camarón por región

Región	Modelo 1							Modelo 2				
	Pepita	%	Modelo	%	Sill	Rango (grados)	Rango (mn)	Modelo	%	Sill	Rango (mn)	Rango (mn)
II- foco 1	3	74,6	Esférico	25,4	0,5	0,0300	1,80					
III- foco 1	0	0,0	Esférico	62,1	1,9	0,0110	0,66	Exponencial	37,9	1,0	0,030	1,80
IV- foco 2	9	23,7	Gaussiano	41,0	0,8	0,0300	1,80	Exponencial	35,3	1,0	0,040	2,40
V-foco2	19	60,4	Exponencial	18,2	0,5	0,0083	0,50	Exponencial	21,4	0,3	0,051	3,06
V-foco3	0,6	22,6	Exponencial	40,9	1,0	0,0450	2,70	Exponencial	36,5	0,8	0,075	4,50
VI- foco 3	0,2	9,8	Esférico	26,2	0,5	0,0050	0,30	Exponencial	64,0	1,0	0,050	3,00
VII-foco5	0	0,0	Esférico	100,0	0,6	0,0620	3,72					0,00
VIII-foco6	0,8	38,0	Esférico	62,0	1,3	0,0130	0,78					0,00
Total	1,2	36,6	Esférico	30,4	0,9	0,0110	0,66	Exponencial	33,0	0,6	0,050	3,00

por efecto pepita. Por su parte, en el sector del foco que se presentó en la VI Región se ajustaron dos modelos, uno esférico que explica el 26,2% de la variabilidad con un rango de sólo 0,3 mn, otro exponencial que explica el 9,8% con un rango de 3 mn (Tabla 15).

En la VII Región, se localizó el cuarto foco con una superficie de sólo 108,8 km^2 y 8 lances de pesca, por lo cual no se ajustó un semivariograma. Por su parte, en el quinto foco ubicado en la VII y VIII Regiones, con superficie de 372,9 y 87,1 km^2 respectivamente, se ajustó un modelo esférico, sin efecto de pepita y una estructura a 3,7 mn, en el segundo caso (VIII Región) no se ajustó un semivariograma (Tabla 15).

Finalmente, el sexto foco se presentó en la VIII Región con una superficie de 197,4 km^2, el semivariograma presentó un 38% de efecto pepita. En este caso se ajustó un modelo esférico de 62% con un rango de 0,78 milla náutica (Tabla 15).

A modo de resumen final, para el área de distribución del camarón se ajustaron dos modelos, el primero de tipo esférico explicó el 30,4% de la variabilidad con un rango de 0,66 mn y el segundo, de tipo exponencial, que explicó el 33% con un rango de 3 mn y un 36,6% de efecto pepita (Tabla 15).

Biomasa vulnerable

De acuerdo al análisis geoestadístico, la biomasa vulnerable estimada fue 21.545,5 ton, con un límite inferior de 17.606,6 ton y superior de 25.484,4 ton (Tabla 16). La distribución de la biomasa vulnerable por regiones indicó que la II Región aporta con 931 ton (CV: 4,46%), incrementándose a 4.319 ton en la III región (CV: 1,76%) y registrándose el monto máximo en la IV Región con 8.014 ton (CV: 1,24%). A partir de V Región, queda de manifiesto una disminución de la biomasa vulnerable y el aumento de la varianza. En efecto, en la VI Región la biomasa fue 1.415,8 ton (CV: 12,3%) y en la VIII Región 682 ton (CV: 9%) (Tabla 16).

La distribución de la biomasa vulnerable por foco de abundancia indica que el primer foco presentó una biomasa de 5.250 ton, mientras que el segundo foco aportó con 11.480 ton, constituyendo la biomasa más alta de la zona de estudio. Por su parte, el tercer foco presentó una biomasa de 1.929,2 ton, en tanto que el cuarto foco de sólo 501 ton. Finalmente, los focos 5 y 6 presentaron biomasas de 1.734 ton y 652 ton.

Tabla 16

Biomasas vulnerables de camarón nailon e intervalos de confianza asociados empleado estimadores geoestadísticos (*no se emplea kriging)

Region	Foco	N° lances	CPUA (kg/km^2)					Biomasa (ton)			
			Area (km^2)	Densidad kriging	Desv. Stand	Varianza	CV	Biomasa	Varianza	L. inf	L. sup
II	1	20	291,9	3.189	142,2	20.229	0,0446	930,9	1.723.641,5	715,1	1.146,6
III	1	75	1.084,1	3.984	70,1	4.917	0,0176	4.319,1	5.778.334,6	3.756,4	4.881,7
IV	2	110	1.687,6	4.749	71,3	5.082	0,0124	8.014,4	14.473.281,9	7.131,3	8.897,6
V	2	57	536,4	6.461	639,6	409.138	0,099	3.465,7	117.719.229,2	2.624,8	4.306,5
V	3	12	92,6	5.544	646,4	417.872	0,1166	513,4	3.583.154,4	367,4	659,3
VI	3	21	281,7	5.026	618,2	382.169	0,123	1.415,8	30.326.960,5	981,7	1.849,9
VII	4	8	108,8	4.603*	423,5	179.332	0,092	500,8	2.122.830,9	362,0	639,6
VII	5	19	372,9	4.568	426,7	182.031	0,0934	1.703,4	25.312.247,6	1.226,0	2.180,8
VIII	5	4	87,1	350*	29,6	877	0,0846	30,5	6651,4	1,1	59,9
VIII	6	24	197,4	3.301	297,1	88.262	0,09	651,6	3.439.302,4	440,7	862,5
		350					0,0484	21.545,5		17.606,6	25.484,4

Sensibilización del tiempo efectivo barrido por la red de pesca

Tiempo efectivo de contacto

De acuerdo a lo establecido en la respectiva propuesta técnica, y a lo enunciado metodológicamente, se analizó el momento efectivo de inicio del proceso de arrastre. De esta forma, se observó que las embarcaciones presentaron similar desempeño en términos del retardo (lapso entre frenado del winche y el primer contacto de la red de pesca), siendo directamente proporcional a la profundidad del fondo en el cual se opera el arte.

En los lances evaluados, se observó que en la nave "*Lonquimay*" el tiempo de retardo fluctuó entre 3,1 y 11,7 min, en profundidades de inicio que variaron entre 128 y 470 m. En la nave "*Crusoe I*" en tanto, el tiempo de retardo fluctuó entre 3,8 y 15,0 min, en fondos entre 160 y 477. Por su parte, la nave "*Isabel S*" tardó entre 6,0 y 12,8 min en tener contacto con el fondo, en profundidades entre 216 y 450 m (Tabla 17).

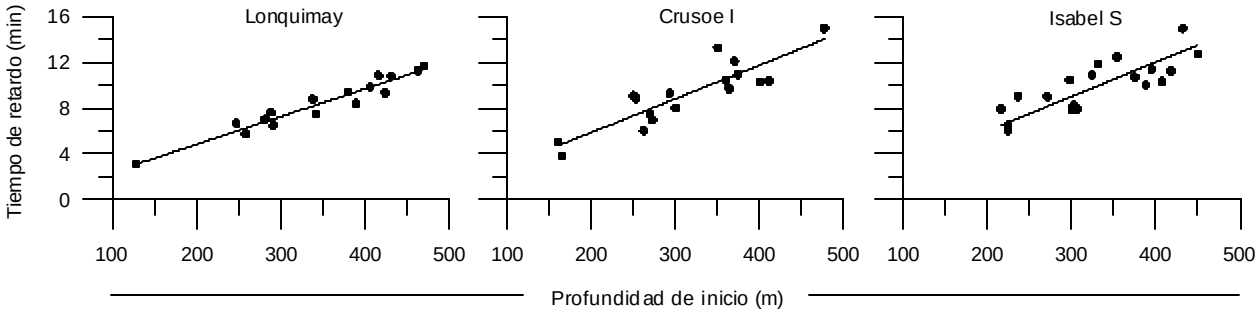


Figura 22. Tiempo de retardo observado y ajustado en función a la profundidad de inicio del lance.

Otra relación de interés que se desprende del análisis corresponde a la velocidad media de caída, mediante la cual se observó que la red de la nave "*Lonquimay*" presentó una velocidad media de hundimiento de 41,4 m/min, mientras que las naves "*Crusoe I*" e "*Isabel S*" presentaron velocidades inferiores equivalentes a 34,7 y 33,7 m/min, respectivamente (Tabla 17).

Tabla 17

Resultado del análisis de varianza del tiempo de retardo respecto a la profundidad

Nave		Profundidad (m)	Lcc/Prof	Tiempo de retardo (min)	Retardo (min) 100 m	Velocidad media de caída (m/min)
"*Lonquimay*"	Rango	128 - 470	1,7 – 2,7	3,1 – 11,7	2,2 – 2,7	37,0 – 46,2
	μ	347	2,1	8,4	2,4	41,4
	σ	93	0.2	2,3	0,2	3,0
"*Crusoe I*"	Rango	160 - 477	1,7 – 2,2	3,8 – 15,0	2,3 – 3,8	26,4 – 43,3
	μ	315	2,0	9,3	3,0	34,7
	σ	88	0,1	2,9	0,5	5.3
"*Isabel S*"	Rango	216 - 450	1,7 – 2,3	6,0 – 12,8	2,5 – 3,8	26,2 – 39,4
	μ	322	2,0	9,6	3,0	33,7
	σ	73	0,2	2,1	0,5	4,8

Mediante ANDEVA, se determinó que en los tres casos, el valor p asociado al estadístico F es inferior al nivel de significancia 0,05. Por lo tanto, no es posible aceptar que el tiempo de retardo es el mismo para todos los rangos de profundidad de operación (Tabla 18).

Acorde a los resultados precitados, se procedió entonces a realizar un ajuste lineal (con intercepto 0) del tiempo de retardo en función a la profundidad inicial, lográndose correlaciones del ajuste entre 0,63 y 0,94, lo cual permitiría posteriormente redefinir la hora de inicio del lance (Tabla 19). El parámetro b de los ajustes indica que la red de la nave "*Lonquimay*" presenta un tiempo de retardo menor que las restantes redes, lo que se traduce en un mayor tiempo efectivo de contacto en los lances de evaluación.

Tabla 18

Resultado del ANDEVA del tiempo de retardo respecto a la profundidad

Nave	Fuente de variación	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor p
"*Lonquimay*"	Inter-grupos	74,88	6	12,48	22,78	0,000
	Intra-grupos	4,93	9	0,55		
"*Crusoe I*"	Inter-grupos	104,87	5	20,97	8,73	0,001
	Intra-grupos	26,43	11	2,40		
"*Isabel S*"	Inter-grupos	56,91	4	14,23	5,47	0,007
	Intra-grupos	36,38	14	2,59		

Tabla 19

Relación lineal ajustada del tiempo de retardo en función a la profundidad

Nave	Relación lineal de tiempo de retardo (min)	Coef. Correlación R^2
"*Lonquimay*"	TR = (0,02424 * PROF_INI)	0,935
"*Crusoe I*"	TR = (0,02941 * PROF_INI)	0,780
"*Isabel S*"	TR = (0,03008 * PROF_INI)	0,629

La relación tiempo efectivo de contacto respecto al tiempo nominal del lance, constituye un factor de eficiencia del lance, el cual varía en función a la profundidad. En la nave "*Lonquimay*" se observó que la red tuvo contacto con el fondo entre un 57 y 90% del tiempo de duración nominal de lance. En la nave "*Crusoe I*" este rango correspondió entre 52 y 85%, mientras que la red de la nave "*Isabel S*" tuvo contacto con el fondo entre 45 y 83% de la duración nominal. Los valores del factor están inversamente relacionados con la profundidad del fondo esto es, a profundidades menores el tiempo efectivo de contacto es mayor y viceversa (Fig. 23).

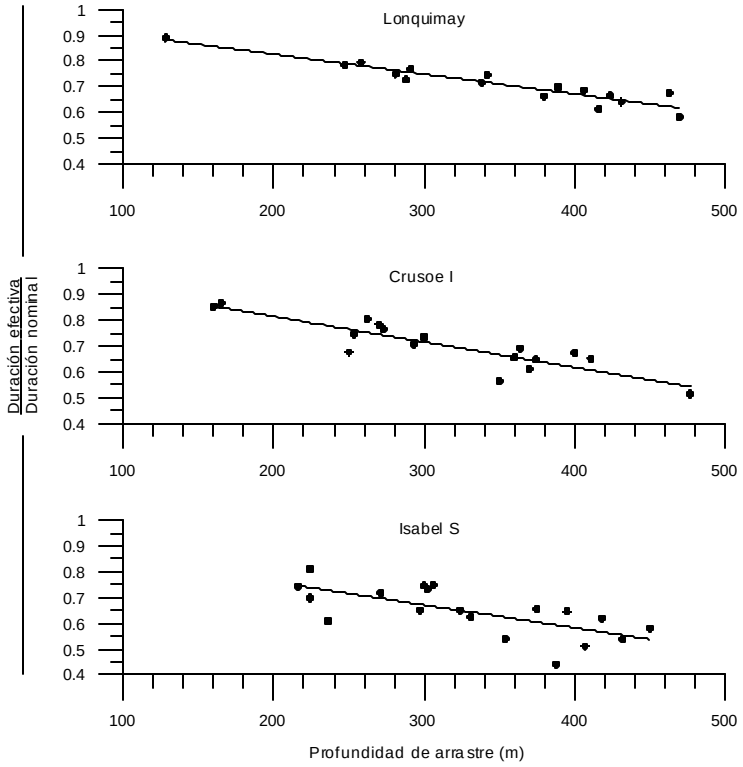


Figura 23. Relación entre duración efectiva y nominal del lance respecto a la profundidad del lance.

Al analizar el contacto efectivo de la red sobre el fondo, y considerando que se trata de una exploración preliminar del desempeño de redes de arrastre, se observó que bajo el criterio 1 los tiempos reales varían entre 56% y 79% del tiempo efectivo de arrastre, mientras que bajo el criterio 2 este rango fluctúa entre 66% y 84%. Considerando el criterio más estricto, el cual incorpora conceptos de desempeño y tiempo, se determinó bajo el criterio 3 que el tiempo real de contacto fluctúa entre 66% y 86% (Tablas 20 y 21).

Tabla 20

Duración del lance según tiempo nominal, efectivo y real, este último según tres criterios de definición

Nave	Profundidad de inicio (m)	Duración nominal (min)	Duración efectiva (min)	Duración real (min)		
				Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
"*Crusoe I*" – 1	253	35,0	26,1	16,8	19,3	20,2
"*Crusoe I*" – 2	350	30,4	17,2	13,4	14,5	14,7
"*Isabel S*" – 3	271	32,0	23,0	18,2	19,2	19,7
"*Isabel S*" – 4	432	32,5	17,5	13,4	14,5	14,9
"*Lonquimay*" – 5	406	32,5	22,7	12,7	14,9	15,1
"*Lonquimay*" – 6	463	33,4	22,2	14,9	16,8	16,9

Tabla 21

Relaciones porcentuales entre duración real y duración nominal, y duración real y duración efectiva

Nave	Duración real / Duración nominal			Duración real / Duración efectiva		
	Criterio 1	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 2	Criterio 3
"*Crusoe I*" - 1	48%	55%	58%	64%	74%	77%
"*Crusoe I*" - 2	44%	48%	48%	78%	84%	85%
"*Isabel S*" - 3	57%	60%	62%	79%	83%	86%
"*Isabel S*" - 4	41%	45%	46%	77%	83%	85%
"*Lonquimay*" - 5	39%	46%	46%	56%	66%	66%
"*Lonquimay*" - 6	44%	50%	50%	67%	76%	76%

Al observar los registros de cada lance considerado (Fig. 24), es posible apreciar que los lances 1, 3 y 4 presentan un desempeño de la red prácticamente constante desde que tiene contacto con el fondo, con ángulos de inclinación inferiores a 15° (ángulo aproximado de instalación del sensor en el borlón). En el lance 2 en tanto, los criterios empleados indicarían que el aumento del ángulo de inclinación por un tiempo prolongado se podría deber principalmente a la

configuración del fondo, y no al despegue de la red. Por último, en los lances 5 y 6, se aprecia gran irregularidad del ángulo registrado en cortos intervalos de tiempo, lo que indicaría anormalidad en el desempeño de la red y, por lo tanto, disminución del contacto con el fondo.

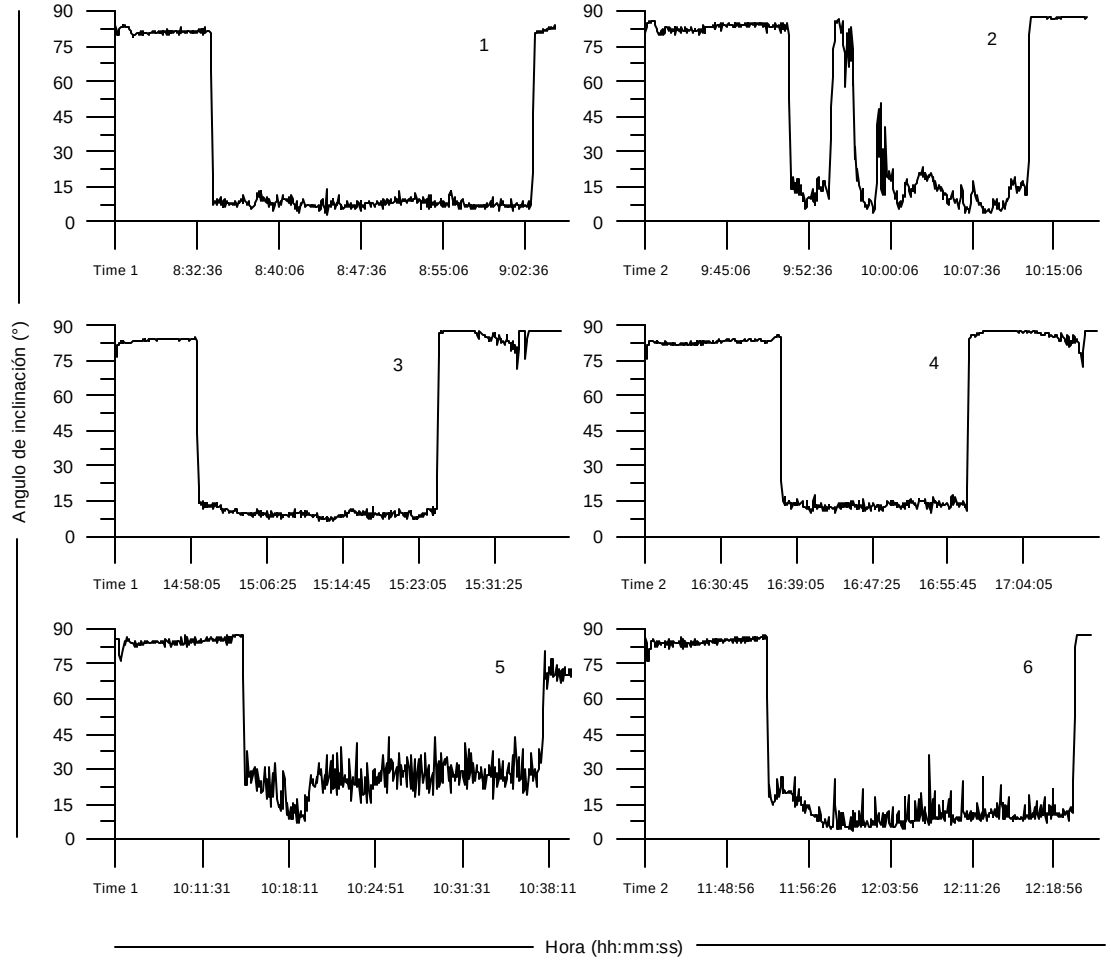


Figura 24. Angulos de inclinación en lances considerados para exploración del contacto de la red (Lances 1 y 2 en nave "*Crusoe I*"; Lances 3 y 4 en nave "*Isabel S*"; Lances 5 y 6 en nave "*Lonquimay*").

Sensibilización de la biomasa vulnerable

A partir de la información reunida, se procedió a sensibilizar el cálculo de la biomasa vulnerable, considerando un área "efectiva" de barrido, es decir, corregida por un esfuerzo ajustado por lance, de acuerdo al tiempo de retardo consignando en la función derivada para cada nave. Al respecto, cabe indicar que el esfuerzo corregido, por lance, tuvo una media de 0,35 h (CV: 13%), mientras que en los esfuerzos sin corregir, presentaron una media de 0,49 h (CV: 8%) (Fig. 25).

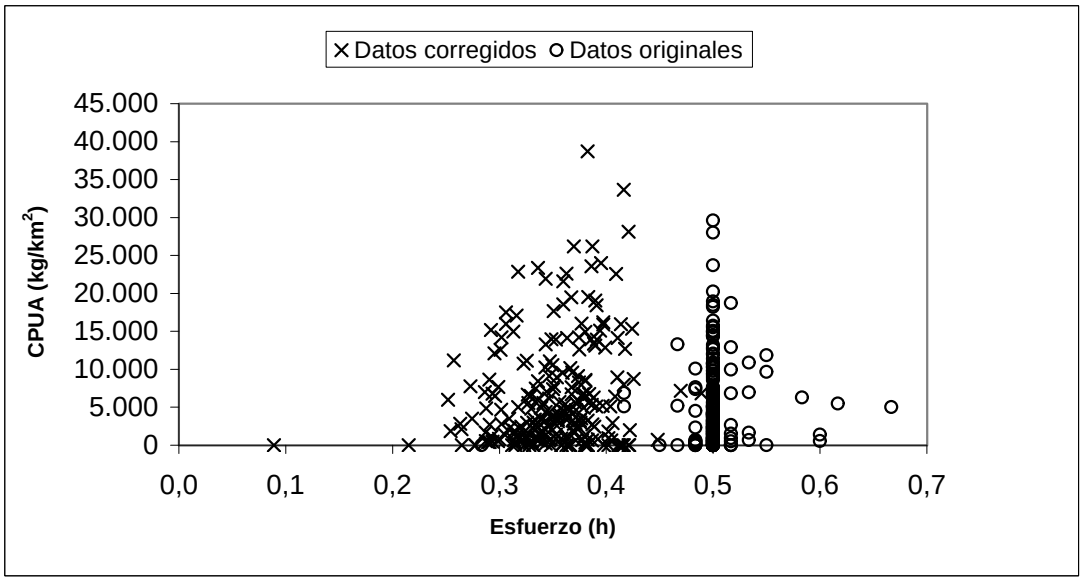


Figura 25. Esfuerzo estimado y efectivo durante el crucero.

Así, respecto a 2003 se determinó que la biomasa vulnerable al exterior del Area de Reserva Artesanal aumentó un 45,8% (14.150 a 20.636 ton), mientras que al interior del Area de Reserva el incremento fue de 44,1% (7.193 a 10.366 ton) (Arana *et al*., 2003b), lo cual entregó un efecto combinado correspondiente a un aumento del 45,2% (21.344 ton a 31.003 ton) (Tabla 22).

Protocolo de estandarización

Aspectos operacionales

Cada una de las embarcaciones PAM "*Crusoe I*", PAM "*Lonquimay*" y LM "*Isabel S*", operaron alternadamente y de manera simultánea sobre fondos con batimetría similar. El número total de lances realizados por las tres embarcaciones correspondieron a 49. Cabe señalar que la embarcación LM "*Isabel S*", no realizó dos lances respecto a las otras naves, las cuales efectuaron cada una 17 arrastres.

Los datos de CPUA calculados para este crucero se observan en la Tabla 23, de los 17 lances realizados, la embarcación "*Crusoe I*" registró capturas en todos ellos, el PAM "*Lonquimay*" no registró capturas en el quinto lance y la LM "*Isabel S*" en los 15 lances efectuados, sólo 13 presentaron capturas. La distribución de la CPUA kg/km^2 para la embarcación "*Lonquimay*" presentó sus máximos valores en los lances 3 y 13, con 7.667,9 kg/km^2 y 7.331,8 kg/km^2, respectivamente. El PAM "*Crusoe I*" presentó la mayor CPUA en el lance 10, 9.687,7 kg/km^2, y finalmente la LM "*Isabel S*" destaca la mayor CPUA en el lance 10 con 4.755,9 kg/km^2 (Figura 26).

Los resultados asociados a los rendimientos globales (todas las especies) por embarcación y total, y a los rendimientos de camarón nailon para cada una de las embarcaciones y total se muestran en las Tablas 24 y 25, respectivamente. No obstante que matemáticamente los dos estimadores muestran una estructura diferente, son funciones equivalentes como se muestran en los resultados que señalados en la Tabla 24. Además las varianzas no sólo difieren estructuralmente sino que también difieren en sus resultados, los cuales se encuentran dentro de la misma Tabla 24.

Estos resultados muestran la mayor eficiencia del segundo estimador (ponderado por los esfuerzos), respecto del estimador global no ponderado. Esta eficiencia se observa en términos de su coeficiente de variación, de la razón de sus varianzas, y además en los límites de confianza que se puede construir con cada uno. Luego, la estimación y análisis de la CPUA, se realizó mediante las estimaciones logradas haciendo uso de estos dos estimadores dados por las identidades 4 y 6 respectivamente.

Tabla 22

Biomasas vulnerables de camarón nailon e intervalos de confianza asociados, recalculados por el tiempo de arrastre efectivo (agosto-septiembre de 2004)

AL EXTERIOR DEL AREA DE RESERVA ARTESANAL

				CPUA (kg/km^2)			BIOMASAS (ton) E INTERVALOS DE CONFIANZA								
Región	**Caladero**	**Numero de lances**	**Area (km^2)**	**MA**	**ER**	**GA**	**MA**	**LI**	**LS**	**ER**	**LI**	**LS**	**GA**	**LI**	**LS**
II	1	12	162,5	4.179,3	2.895,8	4.227,5	679,0	355,2	1.142,1	470,5	248,3	860,6	686,8	-	748,0
III	1	32	476,6	7.863,9	8.111,9	7.783,9	3.747,9	2.728,7	4.534,6	3.866,0	2.919,7	4.907,6	3.709,7	3.539,9	3.851,5
IV	2	49	873,4	5.526,6	5.685,5	5.542,4	4.826,6	3.789,5	6.115,8	4.965,4	3.954,2	6.381,5	4.840,5	4.623,7	5.087,2
V	2	57	536,4	7.869,0	7.990,2	7.913,2	4.220,8	3.510,7	5.016,3	4.285,8	3.572,6	5.087,6	4.244,5	-	4.277,4
	3	12	92,6	6.601,7	7.006,6	7.024,0	611,0	114,5	1.339,7	648,5	134,3	1.476,4	650,1	553,5	602,2
VI	3	21	281,7	6.915,4	7.240,9	6.841,2	1.948,3	1.101,8	2.802,1	2.040,1	1.192,7	2.934,6	1.927,4	1.636,2	2.145,0
VII	4	8	108,8	6.132,3	6.303,6	6.123,1	667,7	375,5	1.003,0	686,3	359,0	1.030,2	666,7	622,7	711,4
	5	19	372,9	6.099,5	6.722,7	6.336,0	2.274,7	1.077,6	3.476,3	2.507,1	1.183,0	4.037,2	2.362,9	1.869,1	2.801,0
VIII	5	4	87,1	510,3	510,1	529,5	44,5	0,1	90,6	44,4	0,1	91,4	46,1	44,5	52,4
	6	24	197,4	4.258,9	4.738,8	4.386,1	840,5	362,8	1.821,4	935,2	322,0	1.778,9	865,6	678,5	1.117,1
		238	**3.189,26**	**Totales**			**19.860,9**	**11.597,6**	**27.864,9**	**20.449,3**	**11.448,3**	**29.824,8**	**20.000,4**	**7.897,6**	**31.895,8**

AL INTERIOR DEL AREA DE RESERVA ARTESANAL

				CPUA (kg/km^2)			BIOMASAS (ton) E INTERVALOS DE CONFIANZA								
Región	**Caladero**	**Numero de lances**	**Area (km^2)**	**MA**	**ER**	**GA**	**MA**	**LI**	**LS**	**ER**	**LI**	**LS**	**GA**	**LI**	**LS**
II	1	8	129,4	21.696,4	7.076,6	23.163,0	2.806,9	480,7	5.995,5	915,5	249,5	1.840,3	2.996,6	1.338,5	5.173,5
III	1	43	607,5	5.057,3	4.136,2	5.065,6	3.072,1	2.131,7	4.390,9	2.512,6	1.738,1	3.449,8	3.077,2	2.689,3	3.313,8
IV	2	61	814,2	8.642,4	8.522,7	8.687,6	7.036,2	5.914,3	8.303,0	6.938,8	5.940,8	7.978,4	7.073,0	-	7.071,7
V	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		112	**1.550,98**	**Totales**			**12.915,2**	**1.116,0**	**24.714,4**	**10.366,8**	**3.945,7**	**16.787,9**	**13.146,8**	**-**	**30.974,3**

TOTAL	**350**	**4.740,24**					**32.776,1**	**18.838,3**	**46.454,4**	**30.816,1**	**14.883,0**	**47.123,7**	**33.147,1**	**12.458,3**	**53.625,1**

MA: Media aritmética, ER: Estimador de razón, GA: Grupos aleatorios, LI: Límite inferior, LS: Límite superior

Tabla 23

CPUA (kg/km^2)de camarón nailon registradas por las embarcaciones "*Crusoe I*", "*Lonquimay*" e "*Isabel S*" durante la pesca comparativa

Lances	"*Crusoe I*"	"*Lonquimay*"	"*Isabel S*"
1	7.484,6	5.975,8	
2	7.266,1	2.855,9	
3	3.697,4	7.667,91	5.790,6
4	1.677,5	5.842,8	2.896,3
5	1.706,9	0	0
6	290,3	887,2	1.840,8
7	724,5	2.696,8	620,9
8	2.987,6	1.721,9	2.388,8
9	2.978,8	2.389,0	0
10	9.687,75	3.664,3	814,7
11	3.933,4	5.258,3	1.050,3
12	2.427,5	4.763,3	1.976,5
13	2.914,2	7.331,8	2.790,6
14	689,6	1.047,4	2.156,7
15	996,2	1.724,6	2.901,0
16	509,4	2.416,6	4.755,9
17	1.658,7	3.567,3	1.097,9

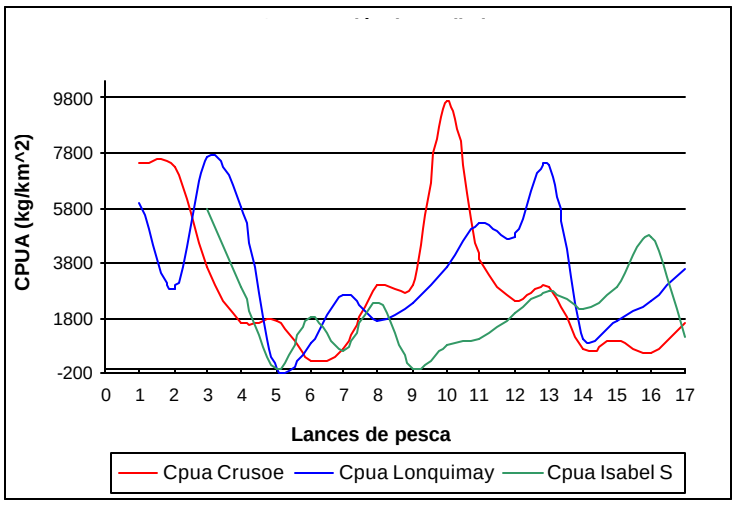


Figura 26. Distribución de la CPUA (kg/km^2)de camarón nailon, durante la pesca comparativa.

La evaluación de estos dos estimadores muestran que la CPUA obtenida por la flota, que en la Tabla 24 se denomina CPUA global-esfuerzo (todas las especies), alcanza en promedio los 5.480,7 kg/km^2, considerando una convergencia a la normalidad se ha construido un intervalo de confianza del 95%, cuyos límites inferior y superior son (4.681,5 - 6.279,8), respectivamente. La precisión de la estimación de la CPUA expresada en términos del coeficiente de variación corresponde a 7%.

Tabla 24

Estimación de la CPUA (kg/km^2) por embarcación y global en todas las especies

EMBARCACIONES	CRUSOE	ISABEL S	LONQUIMAY	TOTAL
Captura global	1342.9	1435.5	2580.8	5359.2
Area rastreada total	0.3	0.3	0.4	1.0
CPUA	4057.8	4969.5	7208.3	
Varianza de CPUA	121556.0	378623.5	889705.1	
CPUA ponderada por el esfuerzo	5480.7		CPUA global	5480.7
Varianza de CPUA ponderada por el esfuerzo	166240.0		Varianza CPUA global	233117.9
CV flota ponderada por el esfuerzo	0.07		CV flota global	0.09
Eficiencia relativa varianzas (flota/flota esfuerzo)	1.40			

Intervalos de confianza			
CPUA global flota-esfuerzo		CPUA global flota	
Lim inf	Lim sup	Lim inf	Lim sup
4681.5	6279.8	4534.3	6427.0

Análisis de CPUA del camarón nailon

Con respecto a la CPUA del recurso camarón nailon (CPUA cam), haciendo uso de los mismos estimadores utilizados para la estimación de la CPUA global, suponiendo normalidad en la Tabla 25 se observan los resultados asociados a la CPUA, intervalo de confianza del 95% y precisión mediante el coeficiente de variación: Estos valores corresponden a: CPUA= 2.893,2 kg/km^2, Intervalo de confianza: (2.455,9 – 3.330,4), CV=11,2%.

Tabla 25

Estimación de la CPUA (kg/km^2) por embarcación y global de camarón nailon

EMBARCACIONES	CRUSOE	ISABEL S	LONQUIMAY	TOTAL
Captura cam	982.4	595.8	1250.9	2829.0
Area rastreada total	0.3	0.3	0.4	1.0
CPUA	2968.4	2062.5	3493.9	
Varianza de CPUA	434482.3	168776.2	308943.9	
CPUA cam ponderada por el esfuerzo	2893.2		CPUA cam	2893.2
Varianza de CPUA cam ponderada por el esfuerzo	49767.2		Varianza CPUA cam	109366.6
CV CPUA cam ponderada por el esfuerzo	0.112		CV CPUA cam flota	0.114
Eficiencia relativa varianzas (flota/flota esfuerzo)	0.98			

Intervalos de confianza			
CPUA cam flota-esfuerzo		CPUA cam flota	
Lim inf	Lim sup	Lim inf	Lim sup
2455.9	3330.4	2245.0	3541.4

Modelamiento

Sobre la base de la información disponible, los resultados correspondientes al análisis del recurso camarón nailon indican que la hipótesis de igualdad de rendimientos entre embarcaciones no es rechazada (valor p > 0,005, Tabla 26), por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los rendimientos medios por embarcación (Fig. 27). Por otro lado, la hipótesis de significancia individual de los coeficientes asociados a las embarcaciones no es rechazada (Tabla 27), lo que prueba que el aporte diferencial de cada coeficiente (embarcación) al rendimiento medio no es estadísticamente significativo, esto es, ninguno de los rendimientos medios por embarcación es estadísticamente distinto respecto a la embarcación de referencia ("*Crusoe I*").

La variabilidad explicada por el modelo es baja con un p-seudo R^2 de un 2%, esto se debe a que la reducción de la devianza al incluir en el modelo las embarcaciones no es importante respecto del modelo mas sencillo (un único parámetro β_0, Tabla 26). Sin embargo, la hipótesis distribucional no es rechazada, al emplear la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Tabla 28 y Fig. 27).

Tabla 26

Contraste de hipótesis y análisis de devianza para camarón nailon

H_0: los rendimientos entre embarcaciones son iguales
H_A: al menos el rendimiento de una embarcación es distintos de las demás

Hipótesis		Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(Chi)
Nula				45	28,21	
Entre embarcaciones	**Ho: $\beta_1=\beta_2=0$**	2	0,5793	43	27,63	0,63

Tabla 27

Coeficientes, contraste, error estándar, estadístico y valor p, del ajuste obtenido para el modelo lineal generalizado gamma, modelando CPUA de camarón nailon

Coeficiente	Hipótesis	Valor	Error estándar	Valor t	Valor p
Intercepto	Ho: $\beta_0=0$	8,0187	0,1911	41,969	$< 2e^{-16}$
Esfuerzo*"*Isabel S*"	Ho: $\beta_1=0$	- 0,2392	0,2902	- 0,824	0,414
Esfuerzo*"*Lonquimay*"	Ho: $\beta_2=0$	- 0,2226	0,2744	- 0,811	0,422

*R^2: 0,0205

Tabla 28

Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la bondad de ajuste de la CPUA como una distribución de densidad gamma

Hipótesis distribucional	**:**	**Gamma**
Parametros estimados	:	Forma = 1,7 Escala = 1.486,0
Tamaño de muestra	:	46
Test estadístico	:	ks = 0,099
Valor p	:	0,716
Hipótesis alternativa	:	La verdadera función de distribución acumulada no es Gamma.

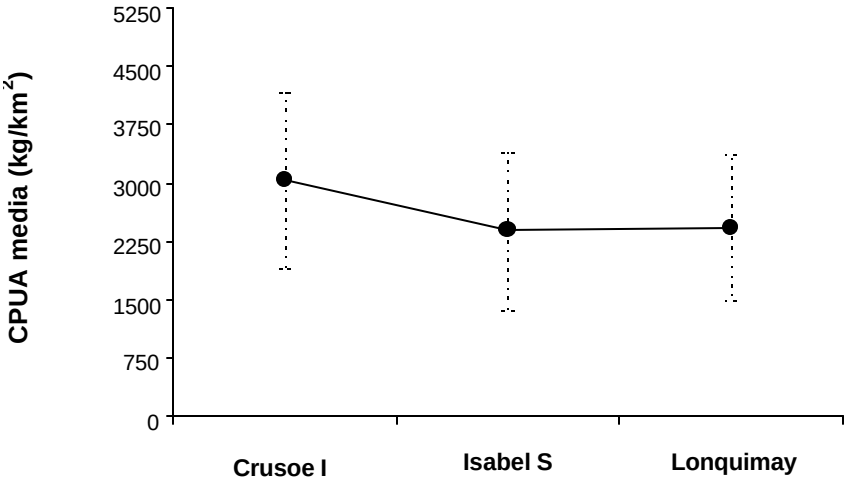
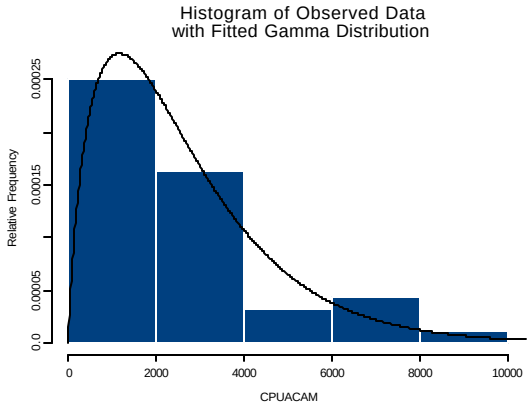


Figura 27. Intervalo de confianza para la CPUA por embarcación para camarón nailon.

(a)



(b)

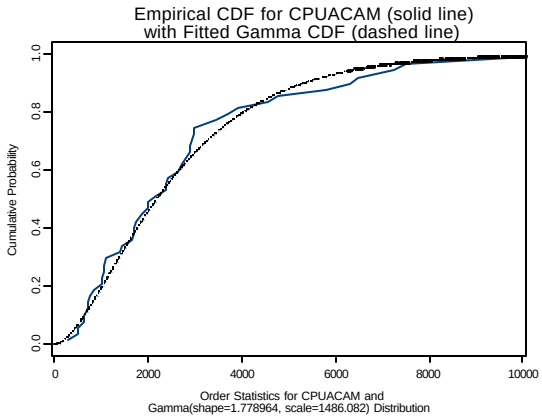


Figura 28. **a): Histograma de frecuencia y curva gamma ajustada para la CPUA y b): Función de distribución acumulada para los datos observados (línea sólida) y teóricos (línea segmentada).**

Estructura del stock

A partir de la validación de los datos, finalmente la proporción sexual a la talla y global, porcentaje de hembras ovíferas, talla media y la distribución de frecuencias de tallas del recurso objetivo en el presente proyecto, se construyó con el concurso de mediciones realizadas a un total de 150.518 ejemplares de camarón nailon, de los cuales 60.512 correspondieron a machos y 90.006 a hembras. Dentro de esta última cifra se encontraron 57.009 hembras portadoras de huevos (Tabla 29).

Proporción sexual global y a la talla y de porcentaje hembras ovíferas

Sobre la base de la información analizada, se estableció que la proporción sexual global (% machos) en el camarón nailon fluctuó entre 33,6% (III Región) y 48,9% (IV Región); no obstante no se registró diferencias importantes entre las macrozonas norte (II – IV Región) y sur (V – VIII Región), que presentaron valores de 39,2% y 38,0%, respectivamente (Fig. 29). Asimismo, la proporción sexual estructurada a la talla indica predominancia en los machos en el rango comprendido entre 18 y 27 mm de longitud cefalotorácica de la IV Región al sur. Por el contrario, en las Regiones II y III se observó el predominio de machos a tallas inferiores y en un rango más estrecho (Fig. 30).

El porcentaje de hembras con huevos visibles entre sus pleópodos, fluctuó entre 46,7% (II Región) y 94,4% (VIII Región), destacándose un aumento progresivo en el sentido norte-sur. En términos globales en la zona norte (II a IV Región), se registró un 65,0% mientras que en la zona sur (V a VIII Región) un 93,8% (Fig. 31). Cabe destacar que tanto la proporción de hembras ovíferas como la proporción sexual se determinaron considerando las muestras expandidas a la captura total.

Talla media y distribución de frecuencia de tallas

a) Por región

Las tallas medias por región administrativa, fueron calculadas igualmente considerando las muestras expandidas a la captura total regional y en forma separada en machos, hembras sin huevos, hembras ovíferas, hembras totales y globales (machos+hembras). En todas las regiones las hembras presentaron mayor talla media que los machos; en efecto, estos últimos registraron valores que fluctuaron entre 23,2 mm (III Región) y 24,9 mm (V Región), mientras que en hembras oscilaron entre 24,6 mm (III Región) y 27,7 mm (VI Región). Cabe destacar que de la V Región al

Tabla 29

Número de ejemplares de camarón nailon analizados por sexo y región

	Nº ejemplares muestreados				
Región	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovíferas	Hembras totales	Total
II	1.710	1.603	717	2.320	4.030
III	11.509	9.325	12.593	21.918	33.427
IV	23.158	12.654	18.977	31.631	54.789
V	9.246	3.427	9.157	12.584	21.830
VI	4.828	1.535	4.504	6.039	10.867
VII	5.380	2.493	6.971	9.464	14.844
VIII	4.681	1.960	4.090	6.050	10.731
TOTAL	**60.512**	**32.997**	**57.009**	**90.006**	**150.518**

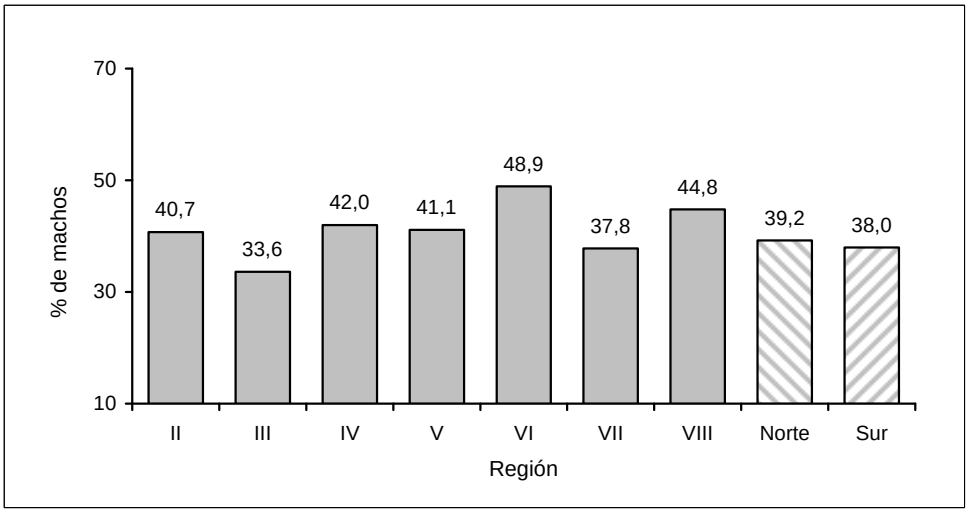


Figura 29. Proporción sexual global (% de machos) en camarón nailon, por región.

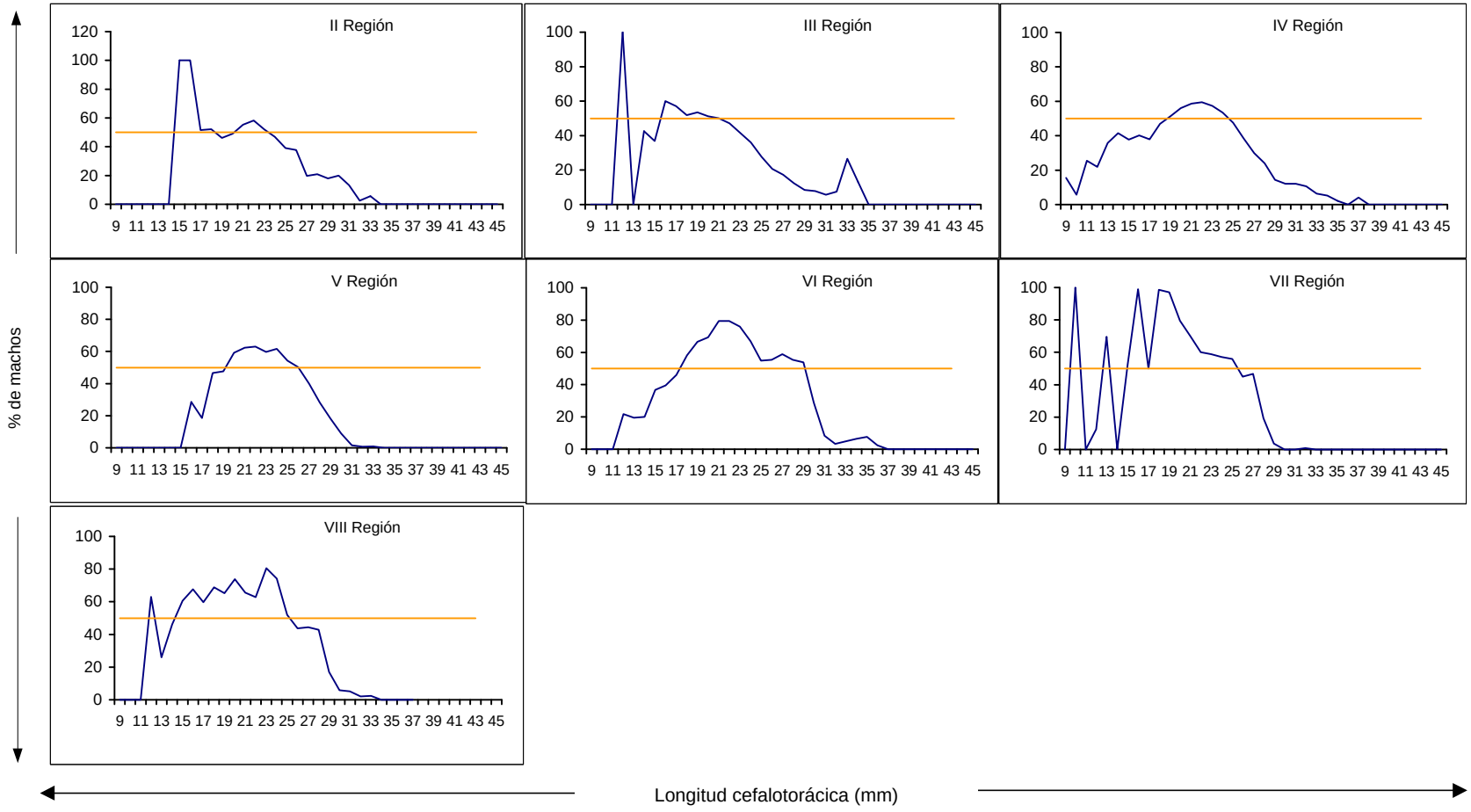


Figura 30. Proporción sexual a la talla en camarón nailon, por región.

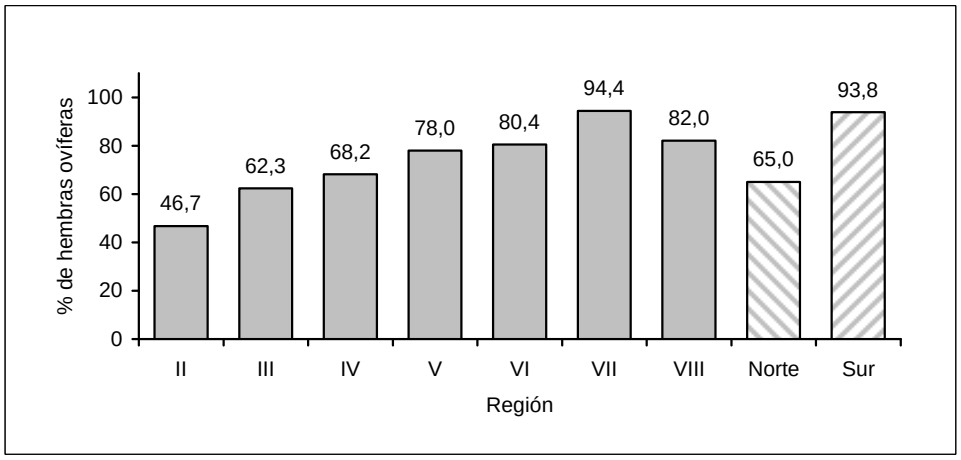


Figura 31. Porcentaje de hembras ovíferas en camarón nailon, por región.

sur se obtuvieron tamaños promedio superiores a los registrados entre la II y IV Región, con valores promedios en machos+hembras de 26,1 y 24,5 mm, respectivamente (Tabla 30).

En cuanto a las distribuciones de frecuencias de tallas en el camarón nailon, éstas presentaron un patrón característico polimodal (Figs. 32 y 33). En general, aquellas regiones correspondientes a la zona norte (II a IV Región), exhibieron un rango de tallas más amplio (4 a 42 mm) que las regiones del sur comprendidas de la V a la VIII Región, donde los ejemplares presentaron tamaños que fluctuaron entre 10 y 43 mm. De la II a la V Región las distribuciones no exhibieron diferencias marcadas; no obstante, de la VI Región al sur, se observó una mayor representación de ejemplares de tallas inferiores a los 19 mm de longitud cefalotorácica.

Al analizar la distribución de frecuencias de tallas por macrozona, queda en evidencia una mayor representación de ejemplares de menor tamaño en las regiones del norte (II a IV Región), con valores modales de longitud cefalotarácica de 24 mm. Por su parte, las estructuras de tallas de la macrozona sur (V a VIII región), dan cuenta de una menor representación de ejemplares de menor tamaño, aunque con registros modales superiores a los determinados en la zona norte, destacándose en este caso las modas de 25 mm en los machos y 28 mm en el total de hembras. En lo que respecta a machos+hembras de la misma zona, se observó una moda principal en los 28 mm (Fig. 34).

b) Por foco de abundancia

La talla media de camarón nailon según el foco de abundancia fluctuó entre 24 mm (VII Región hasta el norte de Constitución) y 26,5 mm (VI Región hasta Punta Achira). Cabe destacar que los ejemplares provenientes de la zona localizada al norte de Constitución (Foco 4) representan el límite inferior del rango de estos registros (24 mm), contrastando con los valores obtenidos más al sur, en donde la talla media fue de 26,1 mm, valor que se encuentra cercano al límite superior del rango global de tallas medias (Tabla 31).

Las estructuras de tallas evidencian el patrón polimodal característico, observándose en el foco 6, comprendido del sur de Punta Achira hasta aproximadamente el cañon del Bío-Bío, un importante grupo modal de 30 mm. Cabe destacar que la mayor representación de ejemplares de tamaños inferiores a los 24 mm se encontraron en el foco 4 que comprende la VII Región hasta el norte de Constitución (Fig. 35).

Tabla 30

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en camarón nailon, por región

	Región	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Norte	Sur
Rango (mm)	Machos	15 - 33	12 - 34	9 - 37	16 - 33	12 - 36	10 - 32	12 - 43	9 - 37	10 - 43
	Hembras sin huevos	17 - 40	14 - 37	4 - 38	13 - 33	10 - 35	12 - 32	12 - 34	4 - 40	10 - 35
	Hembras con huevos	18 - 41	17 - 35	12 - 42	16 - 37	20 - 39	20 - 38	20 - 39	12 - 42	16 - 39
	Hembras totales	17 - 41	14 - 37	4 - 42	13 - 37	10 - 39	12 - 38	12 - 39	4 - 42	10 - 39
	Total	15 - 41	12 - 37	4 - 42	13 - 37	10 - 39	10 - 38	12 - 43	4 - 42	10 - 43
Media (mm)	Machos	23,9	23,2	23,7	24,9	24,8	24,7	23,9	23,5	24,7
	Hembras sin huevos	24,5	23,8	22,3	23,5	20,7	21,0	21,2	23,1	21,2
	Hembras con huevos	26,0	25,1	26,9	28,0	29,5	27,4	28,6	26,2	27,4
	Hembras totales	25,2	24,6	25,4	27,0	27,7	27,0	27,3	25,1	27,0
	Total	24,7	24,1	24,7	26,1	26,3	26,1	25,8	24,5	26,1
Mediana (mm)	Machos	23,9	23,3	23,8	25,0	25,1	25,1	24,0	23,7	25,1
	Hembras sin huevos	24,3	23,9	22,6	23,4	21,0	22,0	21,6	23,2	22,1
	Hembras con huevos	24,8	24,8	26,8	28,0	29,8	27,8	28,8	26,1	27,8
	Hembras totales	25,1	24,5	25,7	27,2	28,5	27,6	27,8	25,1	27,6
	Total	24,6	24,1	24,8	26,2	26,7	26,4	26,0	24,5	26,4
Varianza (mm^2)	Machos	4,8	5,4	8,5	5,8	12,6	6,3	12,8	7,5	6,4
	Hembras sin huevos	7,8	8,1	11,3	7,5	14,2	11,7	7,9	10,5	11,8
	Hembras con huevos	4,9	5,2	9,2	5,8	8,3	4,5	6,1	8,4	4,6
	Hembras totales	7,0	6,7	14,4	9,7	21,5	7,1	14,4	11,4	7,2
	Total	6,5	6,7	12,7	9,3	19,4	8,0	16,4	10,5	8,2
Desviación estándar (mm)	Machos	2,2	2,3	2,9	2,4	3,6	2,5	3,6	2,7	2,5
	Hembras sin huevos	2,8	2,9	3,4	2,7	3,8	3,4	2,8	3,2	3,4
	Hembras con huevos	4,9	2,3	3,0	2,4	2,9	2,1	2,5	2,9	2,1
	Hembras totales	7,0	2,6	3,8	3,1	4,6	2,7	3,8	3,4	2,7
	Total	6,5	2,6	3,6	3,1	4,4	2,8	4,1	3,2	2,9

Norte: II a IV Región; Sur: V a VIII Región

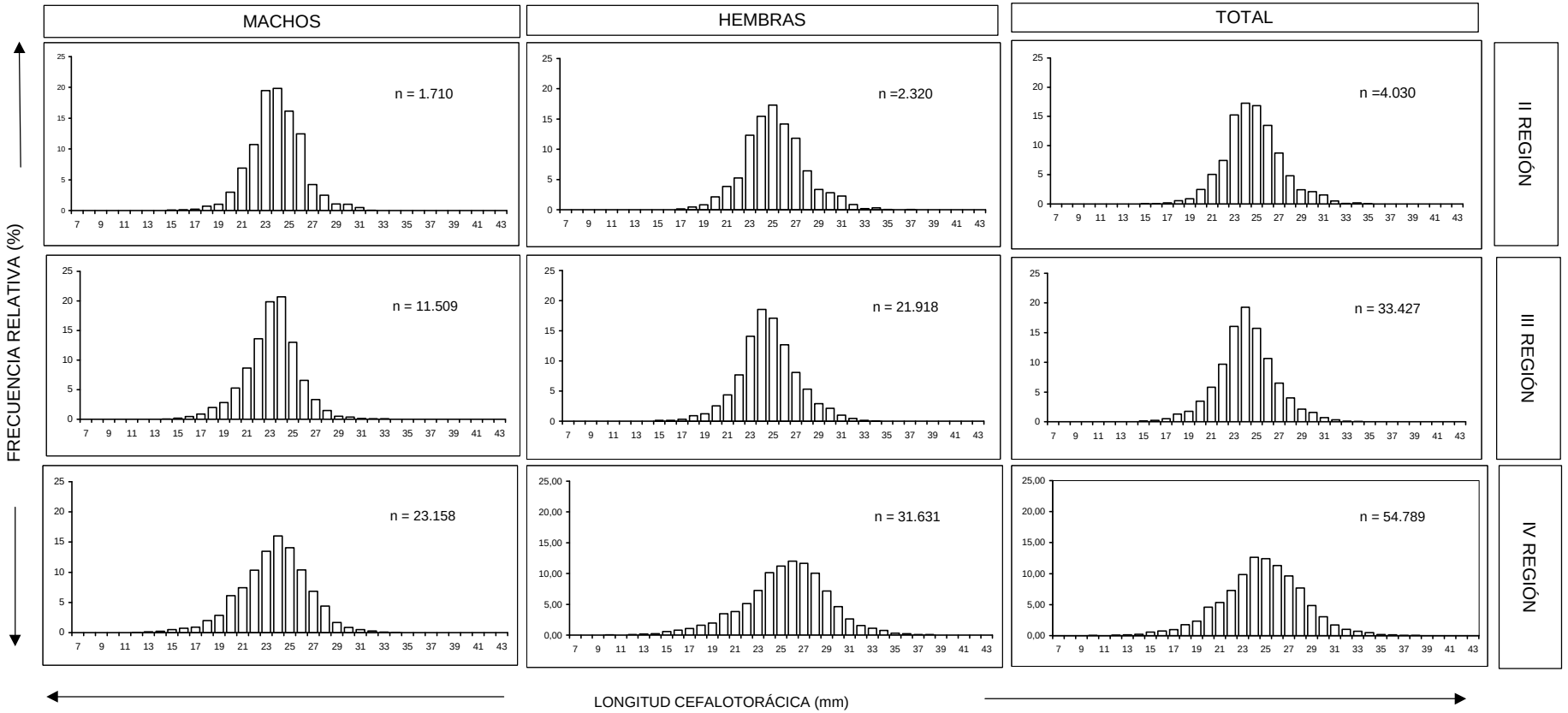


Figura 32. Distribución de frecuencias relativas de tallas en camarón nailon en las Regiones II a IV.

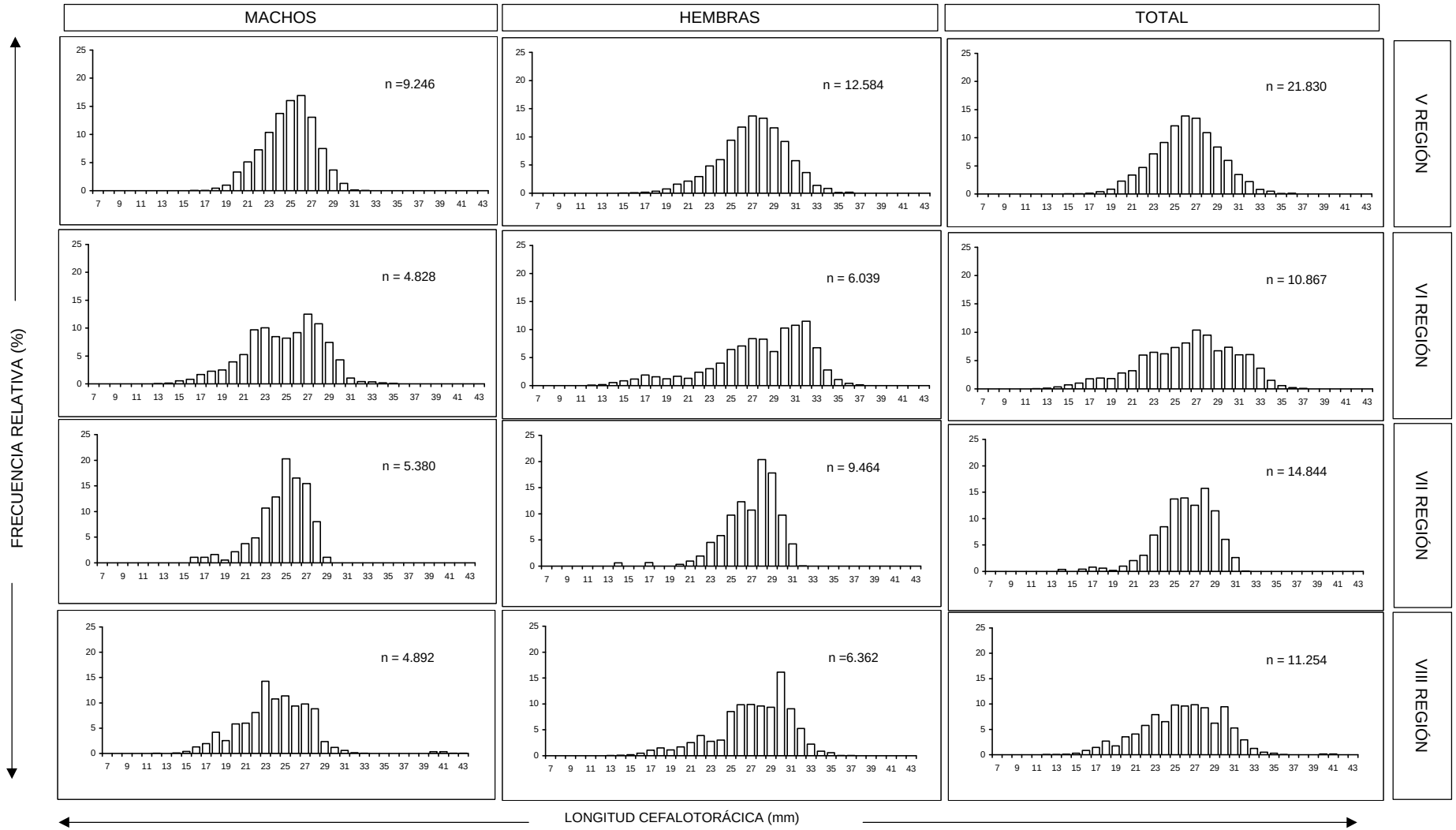


Figura 33. Distribución de frecuencias relativas de tallas en camarón nailon en las Regiones V a VIII.

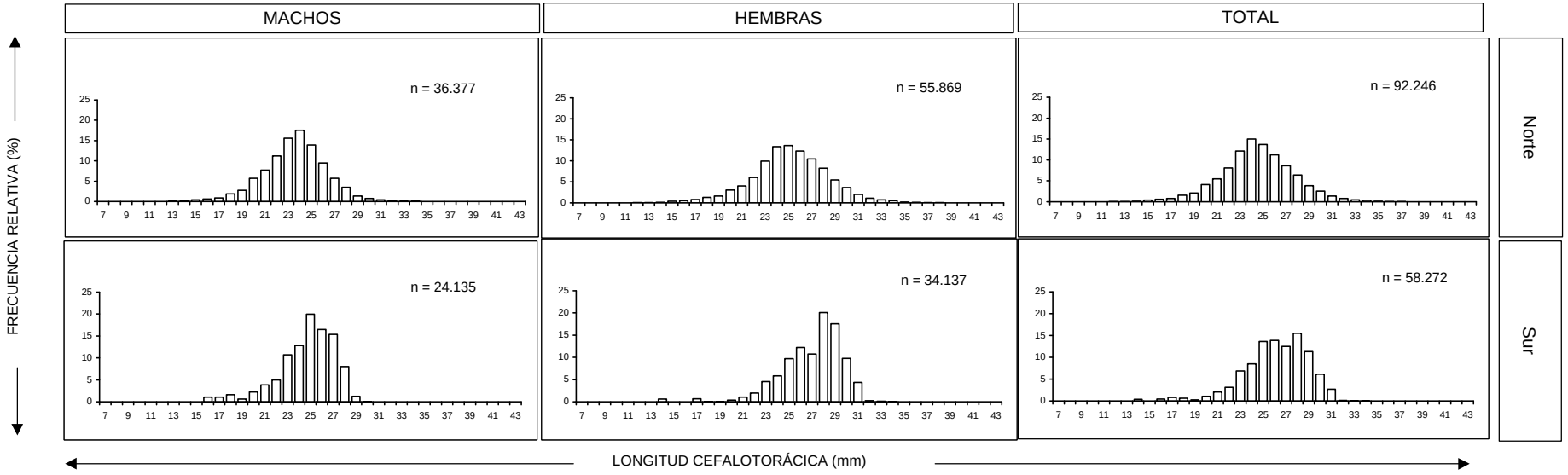


Figura 34. Distribución de frecuencias relativas de tallas en camarón nailon en las áreas norte (Regiones II a IV) y sur (Regiones V a VIII).

Tabla 31

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en camarón nailon, por foco de abundancia

	Foco	1	2	3	4	5	6
Rango (mm)	Machos	12 - 34	9 - 37	12 - 36	10 - 32	12 - 32	12 - 43
	Hembras sin huevos	14 - 37	4 - 38	10 - 35	12 - 32	12 - 30	12 - 34
	Hembras con huevos	17 - 35	12 - 42	20 - 39	20 - 38	21 - 37	20 - 39
	Hembras totales	14 - 37	4 - 42	10 - 39	12 - 38	12 - 37	12 - 39
	Total	12 - 37	4 - 42	10 - 39	10 - 38	12 - 37	12 - 43
Media (mm)	Machos	23,3	24,0	24,8	22,3	24,7	24,1
	Hembras sin huevos	23,9	22,6	21,7	20,2	21,0	21,4
	Hembras con huevos	25,2	27,1	29,4	28,5	27,4	28,6
	Hembras totales	24,7	25,8	27,7	25,7	27,0	27,3
	Total	24,2	25,1	26,5	24,0	26,1	25,9
Mediana (mm)	Machos	23,5	24,2	25,1	22,5	25,1	24,2
	Hembras sin huevos	24,0	22,8	22,0	20,2	22,0	21,7
	Hembras con huevos	24,9	27,1	29,6	28,2	27,8	28,8
	Hembras totales	24,6	26,1	28,4	26,1	27,6	27,9
	Total	24,2	25,2	26,7	23,8	26,4	26,1
Varianza (mm^2)	Machos	5,5	7,9	11,0	10,2	6,3	12,6
	Hembras sin huevos	8,2	10,7	12,5	8,2	11,8	7,9
	Hembras con huevos	5,1	8,2	7,8	8,8	4,5	6,1
	Hembras totales	6,7	13,1	18,6	23,9	7,0	14,0
	Total	6,7	11,6	17,5	20,1	8,0	15,8
Desviación estándar (mm)	Machos	2,4	2,8	3,3	3,2	2,5	3,6
	Hembras sin huevos	2,9	3,3	3,5	2,9	3,4	2,8
	Hembras con huevos	2,3	2,9	2,8	3,0	2,1	2,5
	Hembras totales	2,6	3,6	4,3	4,9	2,7	3,7
	Total	2,6	3,4	4,2	4,5	2,8	4,0

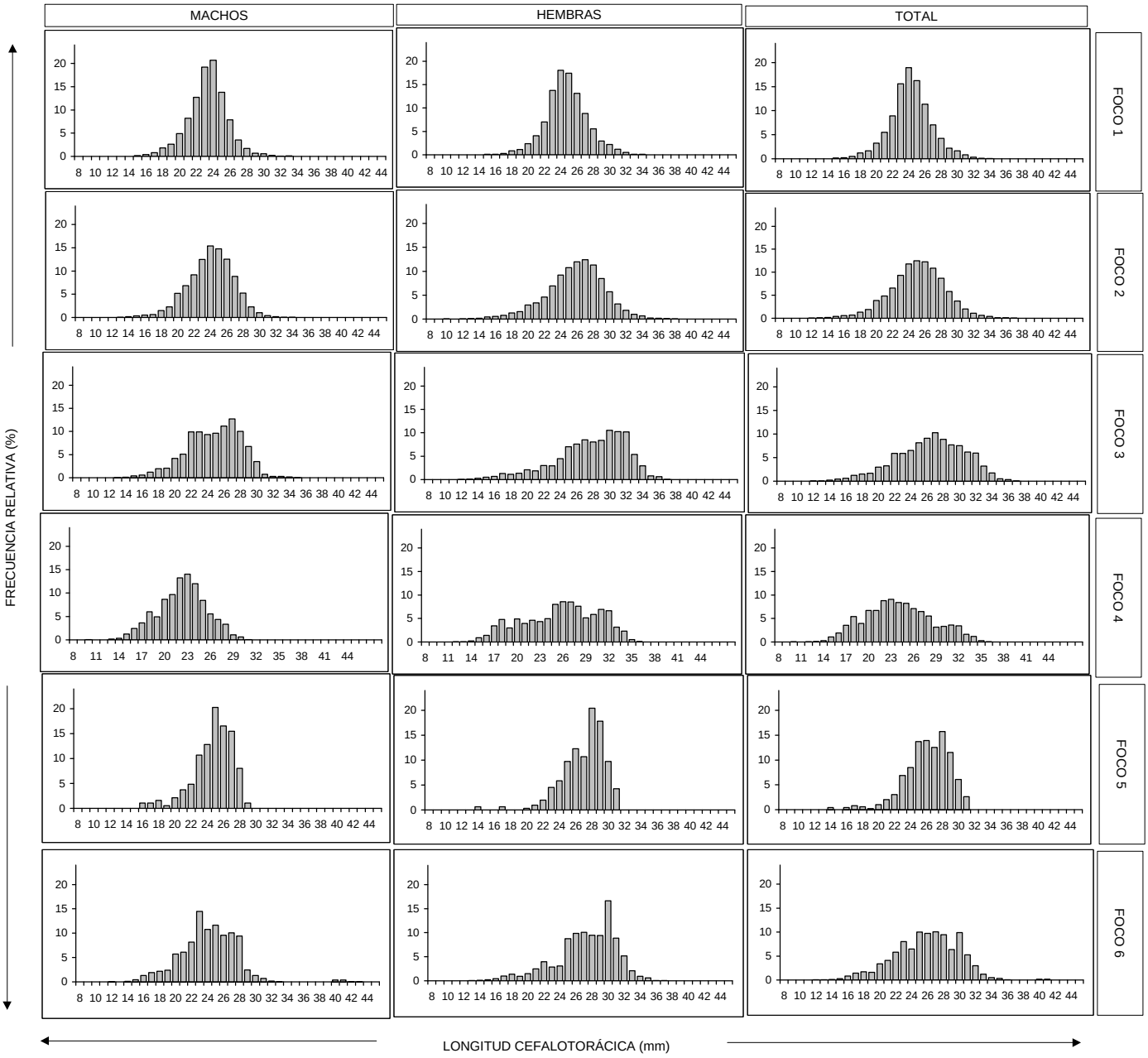


Figura 35. Distribución de frecuencias de tallas en camarón nailon, por sexo y foco de abundancia.

Tallas medias y proporción sexual georreferenciadas

La georreferenciación de las longitudes cefalotorácicas medias, en el área de evaluación reveló un patrón caracterizado isolíneas en torno a los 32 mm en la zona de Tal Tal (II Región). Desde el límite norte de la II Región, hasta aproximadamente Punta Lengua de Vaca, se observó el claro predominio de tallas medias entre 23 y 24 mm, tendencia que modifica al sur de dicho accidente geográfico por la existencia de isolíneas sobre los 28 mm las que revelan una estratificación por rango de profundidad (mayores tallas a menor profundidad). Entre la V y VII Regiones, el patrón precitado se consolidó, predominando tallas medias entre 28 y 29 mm a profundidades someras, mientras que a mayores batimetrías las isolíneas características correspondieron a individuos de longitudes cefalotorácicas promedio entre 20 y 23 mm (Figs. 36 y 37).

A partir de la georreferenciación de la proporción sexual (% de machos y % de hembras ovíferas), se reveló un patrón caracterizado por el fuerte predominio de hembras portadoras de huevos al sur de Punta Lengua de Vaca, especialmente en aguas someras (Figs. 38 y 39). Esta situación es característica del proceso de maduración de los huevos portados por la hembras, los cuales comienzan su maduración en dirección norte-sur, y se relaciona estrechamente con el patrón de tallas medias, por cuanto las hembras portadoras corresponden a los ejemplares de mayor talla.

Relación longitud-peso

Con el fin de estimar las funciones de longitud-peso, se midió un total de 11.639 individuos (5.988 machos y 5.651 hembras sin huevos). Mediante el ajuste de los datos, se determinó que el factor de condición en machos varió entre 0,0005 (VII y VIII Regiones) y 0,0011 (VI Región), en tanto que en hembras varió entre 0,0002 (II Región) y 0,0010 (VI Región). Con respecto al factor de crecimiento, este estuvo comprendido entre 2,67 (III Región) y 3,00 (VII Región) en machos y entre 2,69 (V Región) y 3,14 (II Región) en hembras (Tablas 32 y 33). Estos valores fueron utilizados en el cálculo de la proporción en peso aportada por cada sexo y en la determinación de la abundancia a la talla y global por sexo, en cada región analizada (Figs. 40 y 41).

De acuerdo al desarrollo metodológico utilizado para comprobar isometría (b=3), fue posible constatar que los machos en todas las regiones presentaron crecimiento alométrico negativo, con excepción de las Regiones VII y VIII. En el caso de las hembras en tanto, se determinó crecimiento isométrico en la VII y VIII Regiones, mientras que en las Regiones III, IV, V, VI, fue alométrico negativo y alométrico positivo en la II Región (Tabla 34). Mediante la comparación de regresiones, se estableció la existencia de diferencias significativas en la relación longitud-peso entre sexos en todas las

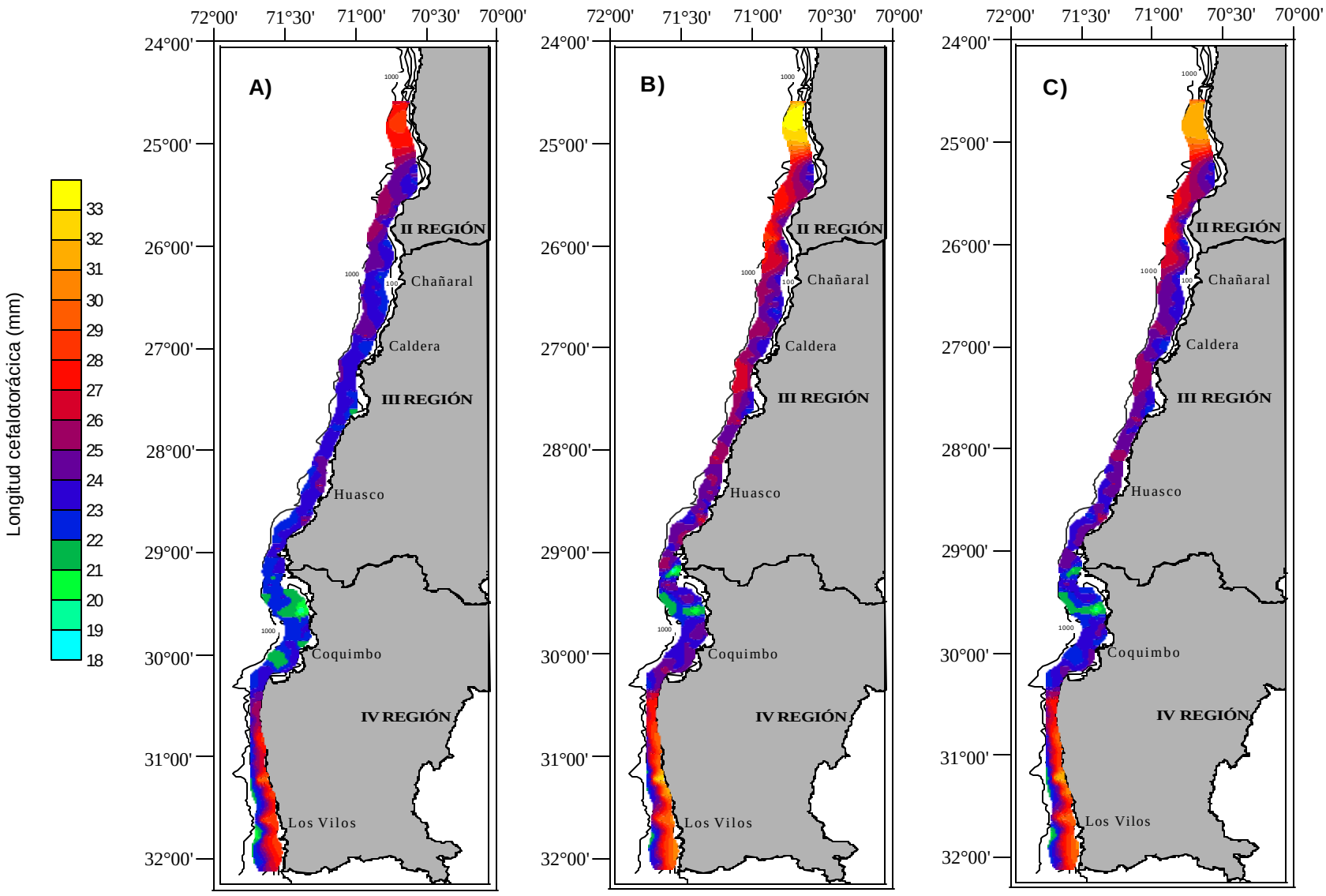


Figura 36. Distribución de tallas medias de camarón nailon entre las Regiones II a IV. A) machos, B) hembras y C) totales.

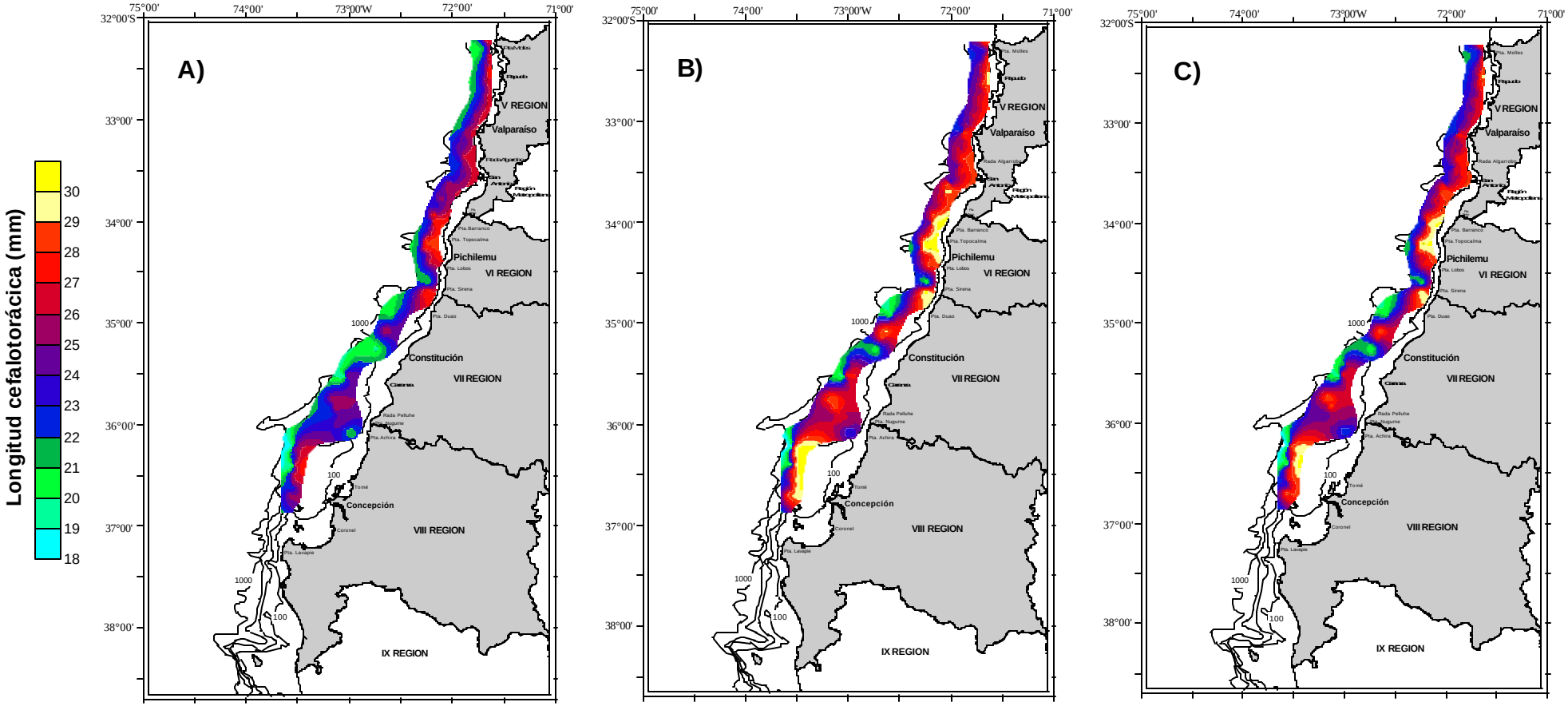


Figura 37. Distribución de tallas medias de camarón nailon entre las Regiones V y VIII. A) machos, B) hembras y C) totales.

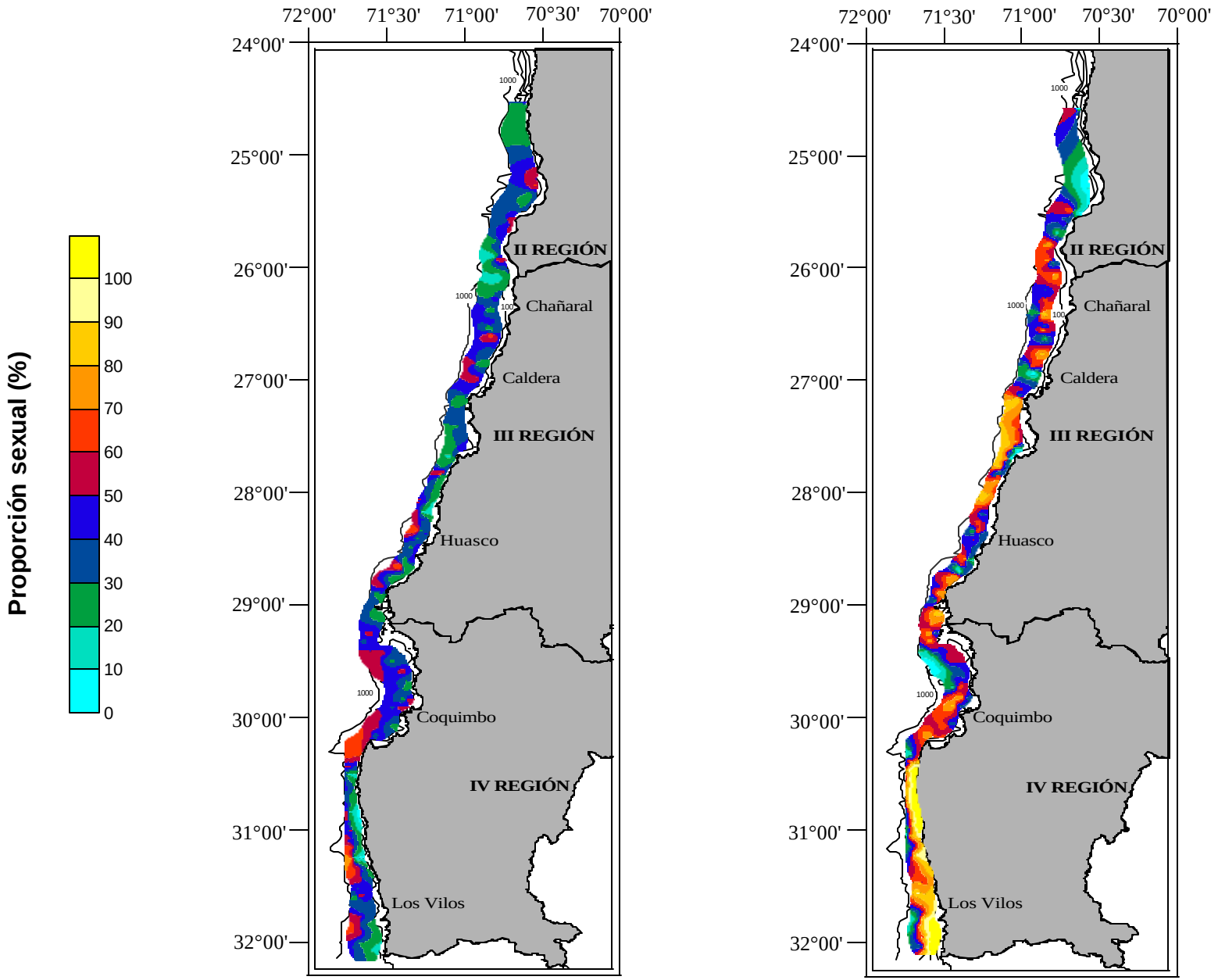


Figura 38. Distribución de la proporción sexual registrada en el camarón nailon, entre las Regiones II y IV. A) Porcentaje de machos, B) Porcentaje de hembras ovíferas.

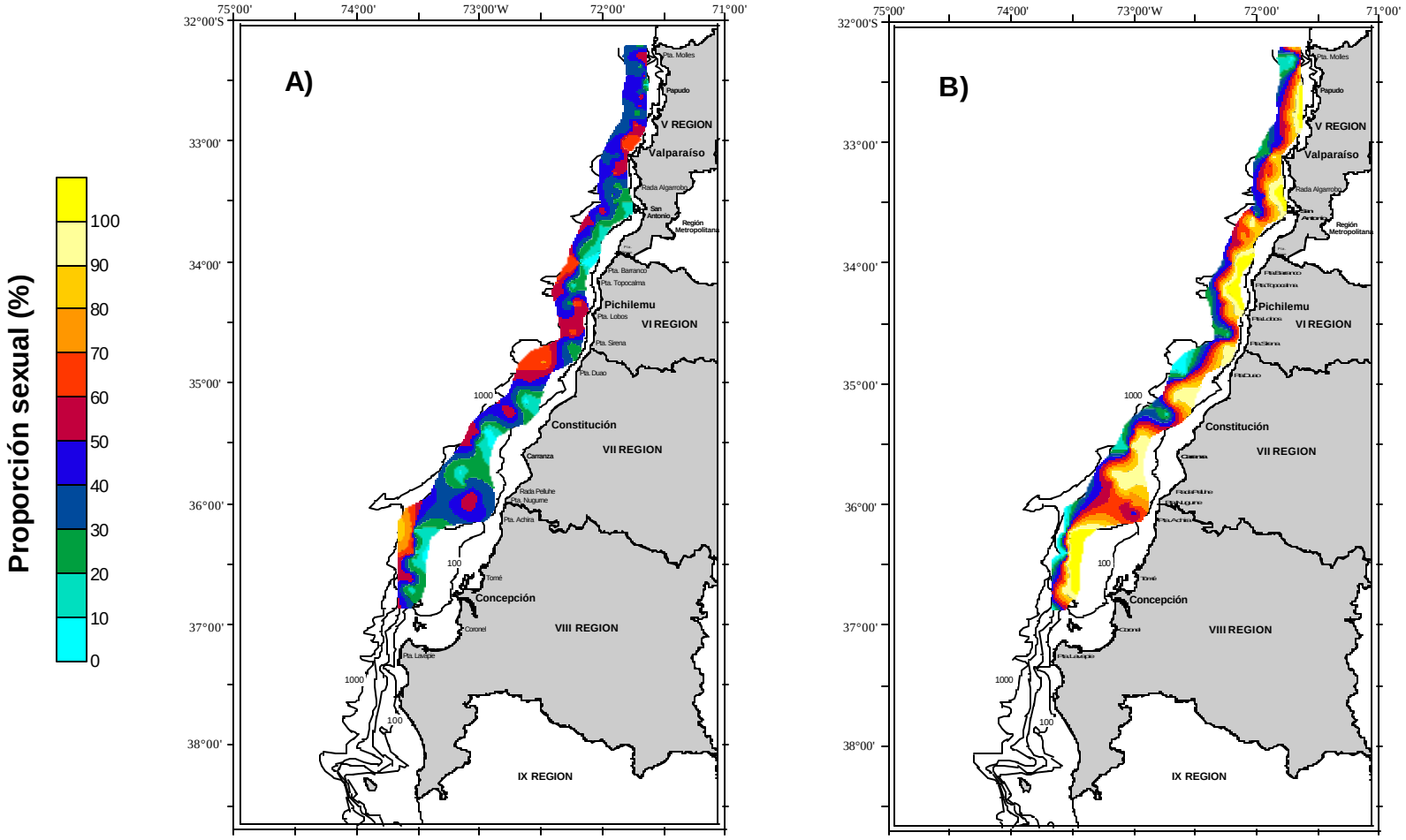


Figura 39. Distribución de la proporción sexual registrada en el camarón nailon,entre las Regiones V y VIII. A) Porcentaje de machos, B) Porcentaje de hembras ovíferas.

Tabla 32

Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso en camarón nailon entre la II y IV Regiones (julio-septiembre 2004)

Parámetro	Estimado	Error estándar	t-student	valor p	Límite inferior	Límite superior	Coeficiente de correlación (R)	Muestra (n)	Sexo	
a	0,000	0,000	4,945	0,000	0,0001	0,0002	0,989	480	Hembras	II Región
b	3,147	0,059	52,978	0,000	3,030	3,263				
a	0,001	0,000	4,333	0,000	0,0003	0,001	0,991	473	Machos	
b	2,781	0,069	40,304	0,000	2,645	2,917				
a	0,000	0,000	6,759	0,000	0,0002	0,0003	0,989	953	Total	
b	3,050	0,044	69,651	0,000	2,964	3,136				
a	0,001	0,000	10,453	0,000	0,001	0,001	0,993	1650	Hembras	III Región
b	2,746	0,029	95,480	0,000	2,690	2,803				
a	0,001	0,000	10,228	0,000	0,001	0,001	0,994	1648	Machos	
b	2,671	0,030	90,227	0,000	2,613	2,729				
a	0,001	0,000	14,604	0,000	0,001	0,001	0,993	3298	Total	
b	2,730	0,021	132,150	0,000	2,689	2,770				
a	0,000	0,000	11,943	0,000	0,0004	0,001	0,993	1340	Hembras	IV Región
b	2,863	0,025	112,990	0,000	2,814	2,913				
a	0,001	0,000	10,684	0,000	0,001	0,001	0,994	1439	Machos	
b	2,680	0,028	95,174	0,000	2,625	2,735				
a	0,001	0,000	15,565	0,000	0,001	0,001	0,994	2779	Total	
b	2,765	0,019	142,679	0,000	2,727	2,803				

Tabla 33

Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso en camarón nailon entre la V y VIII Regiones (julio-septiembre de 2004)

Parámetro	Estimado	Error estándar	t-student	valor p	Límite inferior	Límite superior	Coeficiente de correlación (R)	Muestra (n)	Sexo	
a	0,001	0,000	9,679	0,000	0,001	0,001	0,995	1024	Hembras	V Región
b	2,695	0,031	86,502	0,000	2,634	2,756				
a	0,001	0,000	10,041	0,000	0,001	0,001	0,996	1200	Machos	
b	2,688	0,030	90,595	0,000	2,630	2,746				
a	0,001	0,000	13,743	0,000	0,001	0,001	0,996	2224	Total	
b	2,680	0,022	123,014	0,000	2,637	2,723				
a	0,001	0,000	5,690	0,000	0,001	0,001	0,991	392	Hembras	VI Región
b	2,749	0,055	50,036	0,000	2,641	2,857				
a	0,001	0,000	7,004	0,000	0,001	0,001	0,995	436	Machos	
b	2,739	0,043	64,384	0,000	2,655	2,822				
a	0,001	0,000	10,308	0,000	0,001	0,001	0,994	828	Total	
b	2,752	0,029	93,995	0,000	2,694	2,809				
a	0,000	0,000	6,065	0,000	0,0003	0,001	0,994	398	Hembras	VII Región
b	3,066	0,052	59,380	0,000	2,964	3,167				
a	0,000	0,000	8,329	0,000	0,0004	0,001	0,997	406	Machos	
b	3,002	0,037	82,145	0,000	2,930	3,074				
a	0,001	0,000	10,806	0,000	0,0004	0,001	0,996	804	Total	
b	2,971	0,028	104,386	0,000	2,915	3,027				
a	0,000	0,000	5,279	0,000	0,0002	0,001	0,995	367	Hembras	VIII Región
b	3,079	0,060	51,047	0,000	2,961	3,198				
a	0,000	0,000	8,549	0,000	0,000	0,001	0,997	386	Machos	
b	2,989	0,036	83,396	0,000	2,918	3,059				
a	0,000	0,000	11,651	0,000	0,0004	0,001	0,997	753	Total	
b	2,992	0,027	112,336	0,000	2,939	3,044				

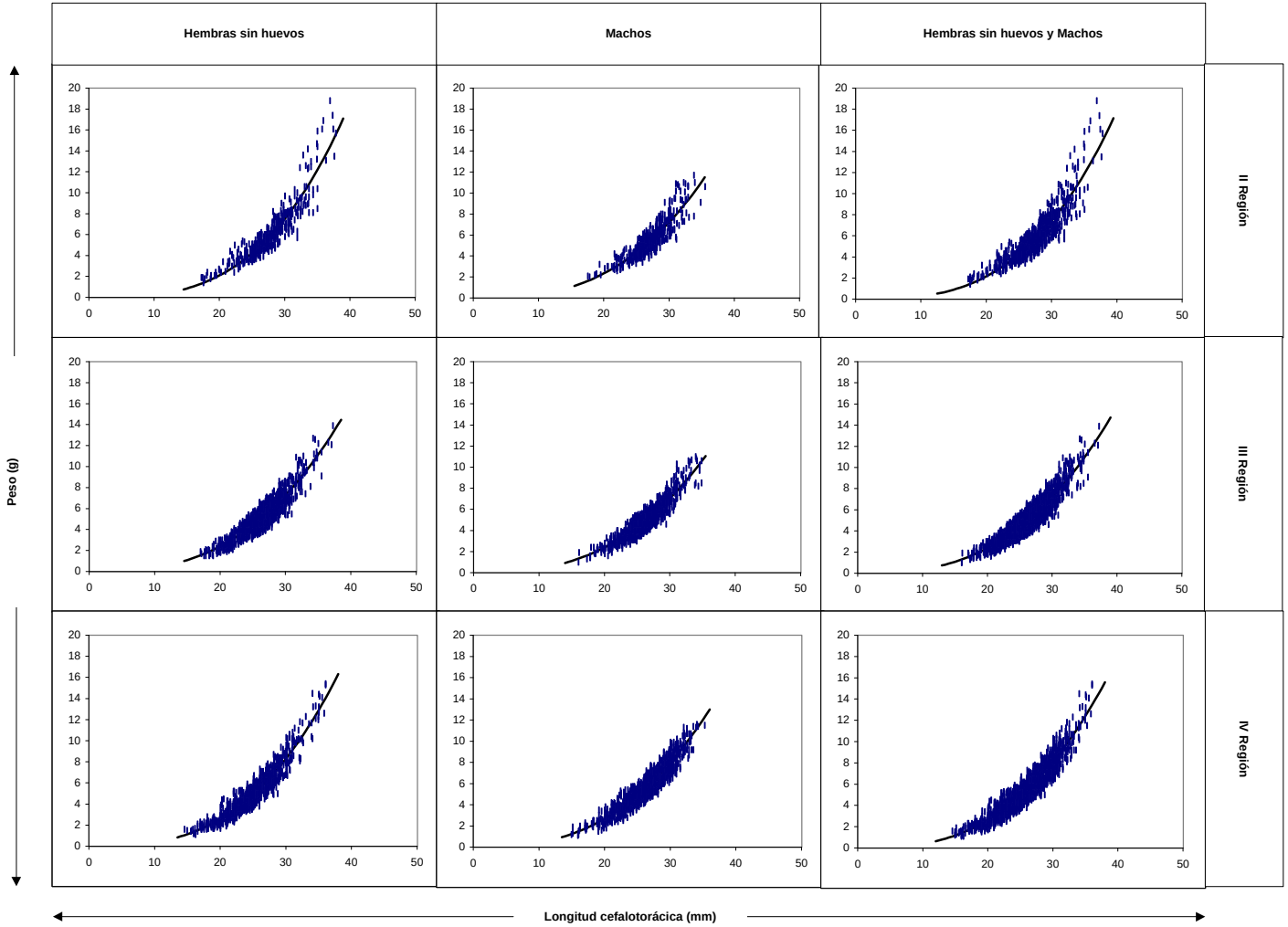


Figura 40. Relaciones talla-peso de camarón nailon entre la II y IV Regiones (julio-septiembre 2004).

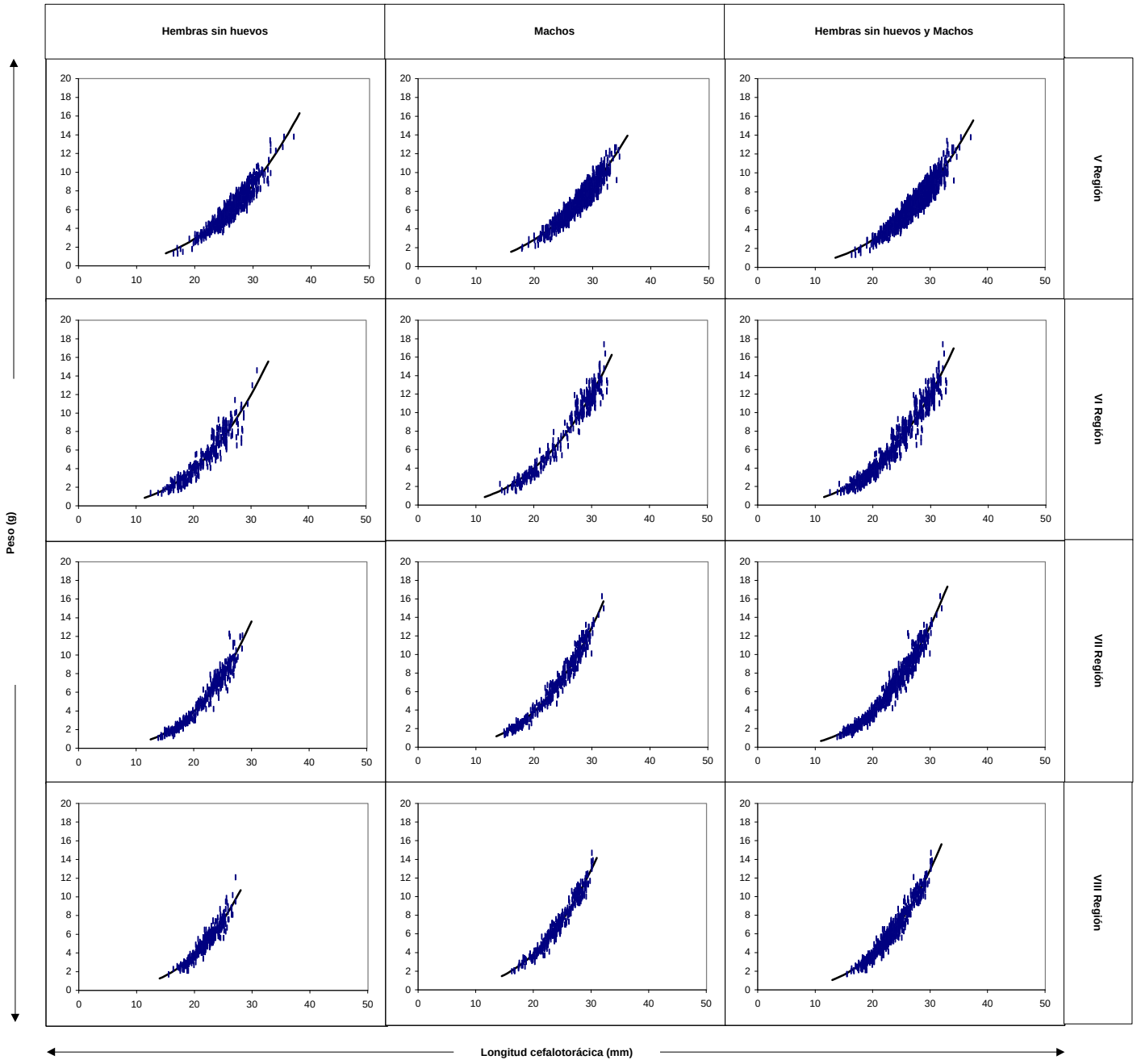


Figura 41. Relaciones talla-peso de camarón nailon entre la V y VIII Regiones (julio-septiembre 2004).

Regiones, por cuanto se rechazó la hipótesis nula (Ho) de igualdad de interceptos-pendientes y varianzas de las regresiones (Tabla 35).

Abundancia vulnerable

Se determinó la abundancia de la especie objetivo de acuerdo a la estimación de biomasa vulnerable, de los parámetros de longitud-peso, así como a la distribución de frecuencia de tallas (Ver Anexo). Así, se estimó una abundancia total de 4.548 millones de ejemplares entre la II y VIII Regiones, de dicho total, el 60% correspondió a hembras y el 40% restante a machos. Las mayores abundancias numéricas totales se registraron en la III y IV Regiones, con abundancias totales de 1.403 (31%) y 1.813 millones de ejemplares (40%), respectivamente.

En el caso de las hembras, el mayor número se concentró en aguas de la IV Región, con una abundancia de 1.046 millones (38%), mientras que en la VIII Región se registró su menor número, el que alcanzó 50 millones (2%). Respecto de los machos, estos presentaron igual tendencia similar, por cuanto su mayor número se detectó en la IV Región (766 millones, 43%), y su menor cantidad en la VIII Región (38 millones, 2%) (Tabla 36).

Tabla 34

Test de isometría en la relación longitud-peso del camarón nailon (t calculado)

Región	Machos	Hembras	Total (machos+hembras)
II	Alométrico negativo (3,17)	Alométrico positivo (2,47)	Isométrica (1,14)
III	Alométrico negativo (11,11)	Alométrico negativo (8,81)	Alométrico negativo (13,09)
IV	Alométrico negativo (11,36)	Alométrico negativo (5,39)	Alométrico negativo (12,12)
V	Alométrico negativo (10,51)	Alométrico negativo (9,78)	Alométrico negativo (14,69)
VI	Alométrico negativo (6,14)	Alométrico negativo (4,57)	Alométrico negativo (8,47)
VII	Isométrica (0,05)	Isométrica (1,27)	Isométrica (1,02)
VIII	Isométrica (0,31)	Isométrica (1,31)	Isométrica (0,31)

t tabla = 2,24

Tabla 35

Test de comparación de la relación longitud-peso establecida entre sexos en el camarón nailon

	Pendientes-Intercepto		Varianzas		
Región	**F calculado**	**Inferencia**	**F calculado**	**F tabulado**	**Inferencia**
II	4,50	Rechaza Ho	0,91	0,85 – 1,16	Rechaza Ho
III	809,2	Rechaza Ho	4,14	0,92 – 1,08	Rechaza Ho
IV	33,37	Rechaza Ho	0,79	0,91 – 1,09	Rechaza Ho
V	32,69	Acepta Ho	2,99	0,90 – 1,10	Acepta Ho
VI	31,17	Acepta Ho	1,62	0,84 – 1,18	Rechaza Ho
VII	18,21	Rechaza Ho	1,01	0,84 – 1,18	Rechaza Ho
VIII	53,03	Rechaza Ho	1,39	0,84 – 1,18	Rechaza Ho

F tabla = 3,0

Tabla 36
Abundancia vulnerable de camarón nailon entre la II y VIII regiones (julio-septiembre, 2004)

Región	Machos		Hembras		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
II	81.081.478	4%	110.017.804	4%	191.099.282	4%
III	483.306.026	27%	920.426.534	34%	1.403.732.557	31%
IV	766.356.782	43%	1.046.725.574	38%	1.813.082.357	40%
V	264.131.184	15%	359.495.487	13%	623.626.662	14%
VI	72.761.113	4%	91.008.478	3%	163.769.591	4%
VII	95.737.303	5%	168.407.544	6%	264.144.847	6%
VIII	38.814.370	2%	50.165.336	2%	88.979.705	2%
Total	**1.802.188.256**	**40%**	**2.746.246.757**	**60%**	**4.548.435.001**	**100%**

OBJETIVO N°3. Determinar la condición reproductiva del camarón nailon, en el área y período de estudio

La talla corporal de las 359 hembras capturadas entre la II y VIII Regiones, estuvo comprendida entre los 22,4 y 35,8 mm de longitud cefalotorácica, con una fecundidad individual que fluctuó entre un mínimo de 1.427 y un máximo de 13.020 huevos. Para estimar el aporte de huevos con que contribuyen las hembras en las distintas zonas de pesca, las hembras se agruparon en clases de talla de 2 mm de longitud cefalotorácica. De esta forma se observó en todas las zonas de pesca, un incremento gradual en el promedio de huevos portados con respecto al tamaño corporal de las hembras (Tablas 37 a 39).

Para cada zona de pesca se determinó la relación entre la talla corporal y el número de huevos portados, calculada sobre la base del modelo matemático de poder y se observó un incremento exponencial del número de huevos en función del tamaño corporal de las hembras (Figs. 42 y 43a). De acuerdo a esto, se determinó que la relación entre la talla corporal y la fecundidad estuvo representada en cada una de las zonas de pesca, por las siguientes ecuaciones:

Zona Norte	:	$NHT = 0{,}1524 * Lc^{3{,}0206}$	$R^2 = 0{,}6866$
Zona Central	:	$NHT = 0{,}0518 * Lc^{3{,}4671}$	$R^2 = 0{,}7116$
Zona Sur	:	$NHT = 0{,}0866 * Lc^{3{,}3145}$	$R^2 = 0{,}7743$

Sin embargo, al comparar el potencial biótico del camarón por zona de pesca, se observaron marcadas variaciones en los resultados obtenidos en la Zona Norte, con respecto a los obtenidos en las Zonas Central y Sur (Figs. 42 y 43). En efecto, en todos los rangos de talla se observó que las hembras procedentes de la Zona Norte contenían un menor número de huevos en su masa ovífera, que las hembras de las Zonas Central y Sur (Tablas 37 a 39). Entonces, se compararon los parámetros de las tres regresiones obtenidas, previa linealización de los datos, mediante el test F (Neter y Wasermann, 1974), que rechazó la hipótesis de igualdad entre las funciones de norte-centro y norte-sur (F_{tabla}: 3,03 < F_{calc}: 60,97 y F_{tabla}: 3,03 < F_{calc}: 60,01, respectivamente), mientras que la hipótesis de igualdad entre la funciones centro-sur fue aceptada (F_{tabla}: 3,03 > F_{calc}: 0,25).

En vista de lo anterior, para estimar la fecundidad del camarón en el área de estudio, se consideraron solo los resultados obtenidos en las Zonas Central y Sur, ya que en esta área el ciclo de portación estaba en pleno desarrollo y las hembras contenían huevos en estados más tempranos de desarrollo (Tabla 40). En esta amplia área geográfica, el rango de talla se mantuvo

Tabla 37

Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras examinadas en la Zona Norte

Longitud cefalotorácica [mm]	Rango del número de huevos	Número promedio de huevos	Número de ejemplares examinados
24,0 - 25,9	1.427 - 4.253	2.591	32
26,0 - 27,9	1.940 - 4.593	3.215	30
28,0 - 29,9	2.680 - 6.013	4.109	24
30,0 - 31,9	4.013 - 7.420	5.223	17
32,0 - 33,9	3.407 - 8.373	5.625	16
34,0 - 35,9	8.147 - 8.147	8.147	1
		Total	120

Tabla 38

Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras examinadas en la Zona Central

Longitud cefalotorácica [mm]	Rango del número de huevos	Número promedio de huevos	Número de ejemplares examinados
24,0 - 25,9	2.560 - 6.447	3.647	20
26,0 - 27,9	2.780 - 7.913	4.614	32
28,0 - 29,9	3.900 - 12.153	6.781	25
30,0 - 31,9	5.080 - 12.847	8.009	31
32,0 - 33,9	5.120 - 11.393	9.145	23
34,0 - 35,9	11.313 - 13.020	11.912	5
		Total	136

Tabla 39

Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras examinadas en la Zona Sur

Longitud cefalotorácica [mm]	Rango del número de huevos	Número promedio de huevos	Número de ejemplares examinados
24,0 - 25,9	3.000 - 6.040	3.908	13
26,0 - 27,9	3.153 - 7.253	4.552	26
28,0 - 29,9	4.540 - 7.207	5.836	17
30,0 - 31,9	4.820 - 11.340	7.958	34
32,0 - 33,9	6.027 - 10.760	8.667	10
34,0 - 35,9	9.747 - 11.260	10.443	3
		Total	103

Tabla 40
Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por el total de las hembras examinadas en las Zonas Central y Sur

Longitud cefalotorácica [mm]	Rango del número de huevos	Número promedio de huevos	Número de ejemplares examinados
24,0 - 25,9	2.560 - 6.447	3.749	33
26,0 - 27,9	2.780 - 7.913	4.586	58
28,0 - 29,9	3.900 - 12.153	6.398	42
30,0 - 31,9	4.820 - 12.847	7.982	65
32,0 - 33,9	5.120 - 11.393	9.000	33
34,0 - 35,9	9.747 - 13.020	11.358	8
		Total	239

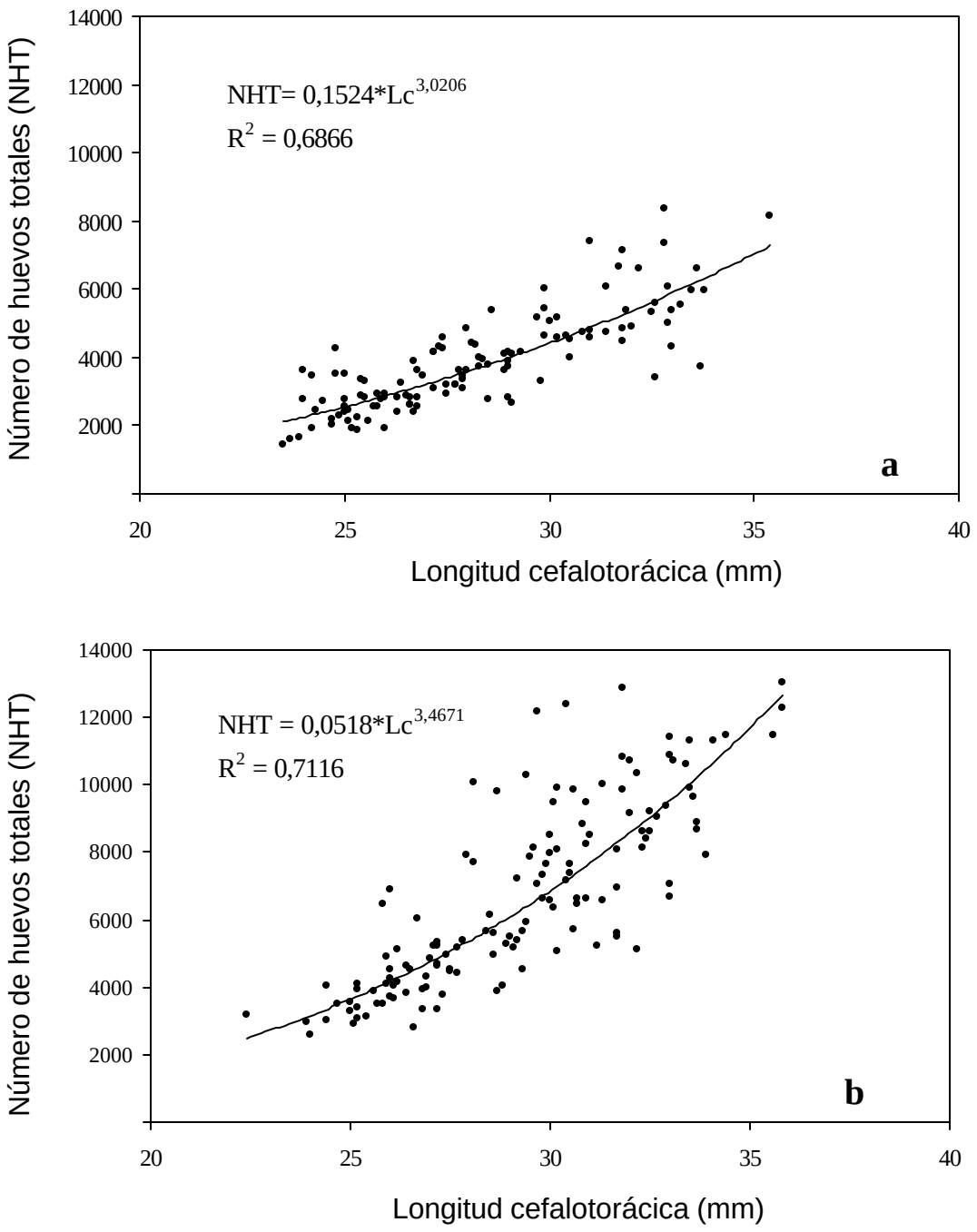


Figura 42. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras de camarón nailon. a) Zona Norte, b) Zona Central.

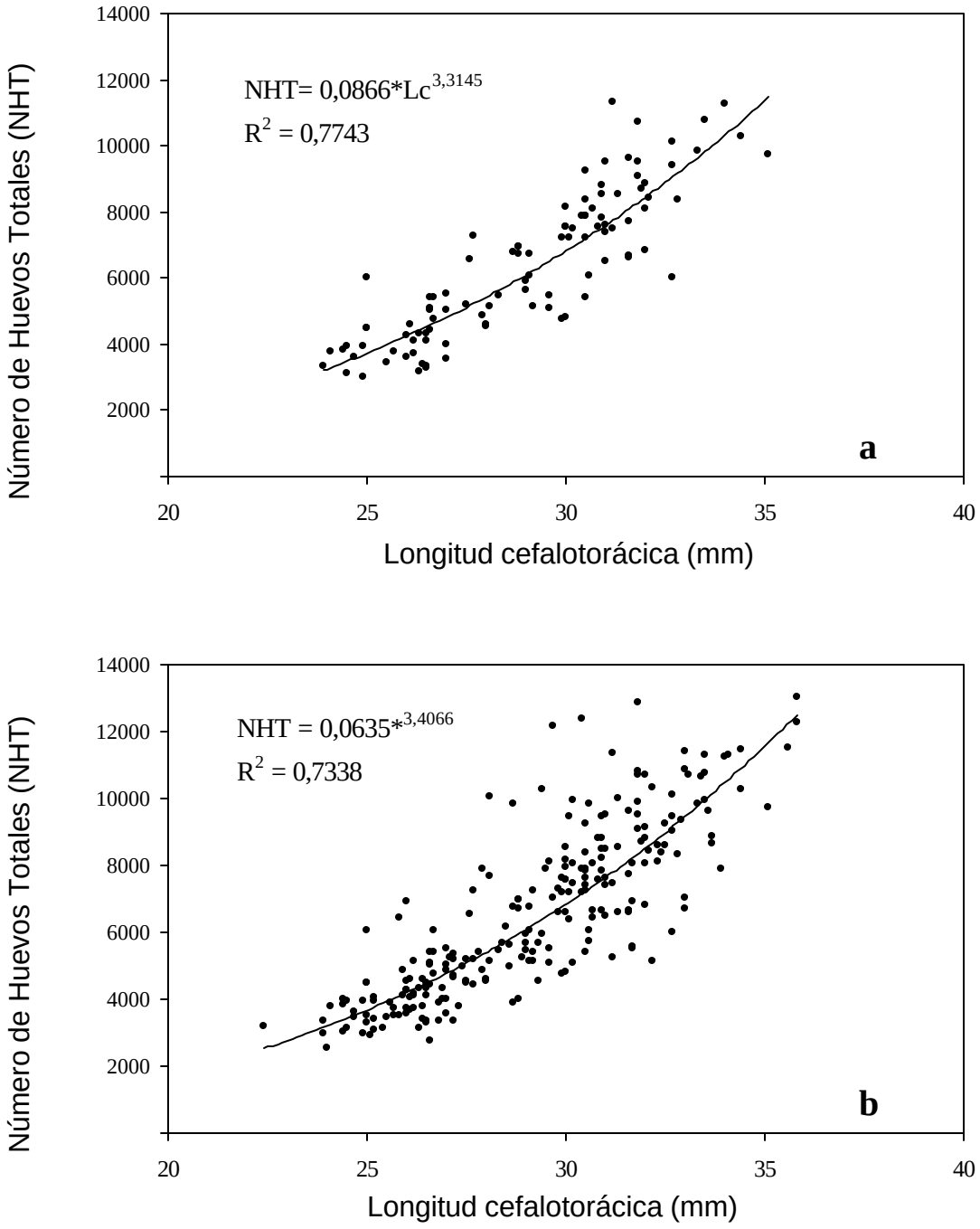


Figura 43. Relación entre la longitud cefalotorácica y el número de huevos portados por las hembras de camarón nailon. a) Zona Sur, b) Total de hembras examinadas Zonas Centro y Sur.

entre 22,4 y 35,8 mm, pero el número de huevos fluctuó entre 2.560 y 13.020. En consecuencia, la relación entre el tamaño corporal y la fecundidad estuvo representada por la siguiente ecuación:

$$NHT = 0{,}0584 * Lc^{3{,}4322} \qquad R^2 = 0{,}7326$$

Este modelo indica que la cantidad de huevos portados está relacionada positivamente con la talla de las hembras, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0{,}7326$ que explicó el 73,3% de la varianza total del número de huevos contenidos en la masa ovífera (Fig. 43b).

OBJETIVO N°4. Determinar la composición e importancia relativa de las especies que constituyan fauna acompañante de este recurso durante los cruceros de evaluación

Composición de la captura obtenida durante el crucero de prospección

Durante la realización del crucero destinado a la evaluación directa de camarón nailon, se efectuaron 585 lances de pesca entre las Regiones II y VIII. En dichos lances se obtuvo una captura total de 93.561 kg, de la cual 32.398 (34,6%) kg correspondió a la especie objetivo. Cabe destacar que del total capturado, los crustáceos alcanzaron 57.416 kg, que representa el 61,4% del total (Tabla 41); la captura de especies ícticas correspondió a 34.538 kg (36,9%) (Tabla 42), mientras que tanto los moluscos como el ítem de otras especies aportaron 1.606 kg, que representa menos del 2,0% del peso total (Tabla 41).

A partir de los registros consignados en las bitácoras de pesca, se identificó un total de 50 especies que constituyeron la fauna acompañante de camarón nailon (Tabla 43). Dentro de las más importantes, respecto al peso total capturado (RT%), destacaron entre los crustáceos el langostino amarillo y la jaiba mochilera, con capturas de 13.835 kg (14,8%) y 5.090 kg (5,4%), respectivamente (Tabla 41). En el grupo peces, los recursos más relevantes, fueron la merluza común y el pejerrata, cada una de ellos con 11.332 kg (12,1%) y 10.877. kg (11,6%) (Tabla 42, Figs. 44 y 45).

Con respecto a la frecuencia de ocurrencia (FO%), la especie que presentó el mayor valor fue la merluza común con 65,6% (Tabla 44). Igualmente, otras especies que representaron una frecuencia de ocurrencia importante, fueron el pejerrata presente en 330 lances (56,4%); el lenguado de ojos grandes, 210 lances (35,9%); peje humo, 202 lances (34,5%); y langostino amarillo, 136 lances (23,2%) (Tabla 44).

Composición de la captura por región

Al analizar la composición e importancia relativa en peso de las especies que constituyen fauna acompañante del camarón nailon, se observó que en la II Región la especie que registró el mayor nivel de captura fue la jaiba mochilera (5.085 kg), con un aporte en peso respecto a la captura total (RT%) de 53,7%, sobrepasando de esta manera a los registros obtenidos por el recurso objetivo (RT%: 11,4%) (Tabla 44). Otra especie que destacó en cuanto a la captura total fue el pejehumo con 707 kg (RT%: 7,5%), recurso que además concentró la mayor frecuencia de ocurrencia en la zona (FO%: 53,4%) (Fig. 46).

Tabla 41

Listado de especies capturadas, capturas totales (kg) y frecuencia relativa (RT%) durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004

CRUSTÁCEOS

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Frecuencia relativa RT (%)
Camarón acorazado	*Glyphocrangon alata*	25,16	0,03%
Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*	32.398,02	34,63%
Camarón navaja	*Campylonotus semistriatus*	0,36	0,00%
Centolla	*Lithodes sp.*	0,05	0,00%
Centolla falsa	*Libidoclaea granaria*	823,35	0,88%
Centollón	*Glyptolithodes cristatipes*	0,80	0,00%
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	457,55	0,49%
Jaiba limón	*Cancer porteri*	26,73	0,03%
Jaiba marmola	*Cancer edwardsi*	5,05	0,01%
Jaiba mochilera	*Lophorochinia parabranchia*	5.090,30	5,44%
Jaiba mora	*Homolaspis plana*	0,15	0,00%
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudi*	339,80	0,36%
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	13.834,63	14,79%
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	4.358,60	4,66%
Langostino de profundidad	*Munida propinqua*	0,11	0,00%
Zapateador	*Pterygosquilla armata*	55,38	0,06%
Total		**57.416,02**	**61,37%**

MOLUSCOS

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Frecuencia relativa RT (%)
Calamar	*Loligo gahi*	0,30	0,00%
Caracol	*Aeneator sp.*	0,29	0,00%
Jibia	*Dosidicus gigas*	1.338,00	1,43%
Pulpo	*Octupus sp.*	60,59	0,06%
Total		**1.399,18**	**1,50%**

OTROS

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Frecuencia relativa RT (%)
Actinia	Actinia sp.	30,66	0,03%
Esponja	*sin identificar*	92,78	0,10%
Estrella	*sin identificar*	2,53	0,00%
Medusa	*Sin identificar*	17,30	0,02%
Pepino de mar	*Athyonidium chilensis*	64,00	0,07%
Total		**207,27**	**0,22%**

Tabla 42

Listado de especies capturadas, capturas totales (kg) y frecuencia relativa (RT%) durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004

PECES

Nombre común	Nombre científico	Captura (kg)	Frecuencia relativa RT (%)
Alfonsino	*Beryx splendens*	14	0,02%
Anguila	*Ophichthus sp.*	54	0,06%
Anguila babosa	*Eptatretus polytrema*	12	0,01%
Anguila morena	*Gymnothorax sp.*	1	0,00%
Bagre	*Halaerus canescens*	4	0,00%
Besugo	*Epigonus crassicaudus*	2.992	3,20%
Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	8	0,01%
Brótula	*Salilota australis*	271	0,29%
Cabrilla	*Sebastes oculatus*	16	0,02%
Congrio dorado	*Genypterus blacodes*	103	0,11%
Congrio negro	*Genypterus maculatus*	48	0,05%
Jurel	*Trachurus murphyi*	1	0,00%
Lenguado de ojos chicos	*Paralichtys microps*	129	0,14%
Lenguado de ojos grandes	*Hipoglossina macrops*	3.859	4,12%
Merluza común	*Merluccius gayi*	11.332	12,11%
Merluza de cola	*Macroronus magellanicus*	13	0,01%
Peje gallo	*Callorhynchus callorhynchus*	9	0,01%
Peje humo	*Aculeola nigra*	2.691	2,88%
Pejerrata	*Coelorhynchus aconcagua*	10.877	11,63%
Pez hacha	*Argyropelecus sp.*	2	0,00%
Pez negro de profundidad	*Binghamichthys aphos*	4	0,00%
Quimera	*Hydrolagus macrophthalmus*	13	0,01%
Raya	*Raja sp.*	342	0,37%
Raya escobina	*Psamombatis scobina*	83	0,09%
Raya torpedo	*Torpedo tremens*	162	0,17%
Raya volantín	*Raja chilensis*	1.079	1,15%
Tiburón narigón	*Apristurus nasutus*	388	0,41%
Tollo pajarito	*Deania calcea*	29	0,03%
Total		**34.538**	**36,92%**

Tabla 43
Listado de fauna acompañante de la especie objetivo, camarón nailon

Crustáceos		Peces		Otros	
Nombre común	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Nombre científico**
Camarón acorazado	*Glyphocrangon alata*	Alfonsino	*Beryx splendens*	Actinia	*Actinia sp.*
Camarón nailon	*Heterocarpus reedi*	Anguila	*Ophichthus sp.*	Calamar	*Loligo gahi*
Camarón navaja	*Campylonotus semistriatus*	Anguila babosa	*Eptatretus polytrema*	Caracol	*Aeneator sp.*
Centolla	*Lithodes sp.*	Anguila morena	*Gymnothorax sp.*	Esponja	sin identificar
Centolla falsa	*Libidoclaea granaria*	Bagre	*Halaerus canescens*	Estrella	sin identificar
Centollón	*Glyptolithodes cristatipes*	Besugo	*Epigonus crassicaudus*	Jibia	Dosidicus gigas
Gamba	*Haliporoides diomedeae*	Blanquillo	*Prolatilus jugularis*	Medusa	Sin identificar
Jaiba limón	*Cancer porteri*	Brótula	*Salilota australis*	Pepino de mar	*Athyonidium chilensis*
Jaiba marmola	*Cancer edwardsi*	Cabrilla	*Sebastes oculatus*	Pulpo	*Octupus sp.*
Jaiba mochilera	*Lophorochinia parabranchia*	Congrio dorado	*Genypterus blacodes*		
Jaiba mora	*Homolaspis plana*	Congrio negro	*Genypterus maculatus*		
Jaiba paco	*Mursia gaudichaudi*	Jurel	*Trachurus murphyi*		
Langostino amarillo	*Cervimunida johni*	Lenguado de ojos chicos	*Paralichtys microps*		
Langostino colorado	*Pleuroncodes monodon*	Lenguado de ojos grandes	*Hipoglossina macrops*		
Langostino de profundidad	*Munida propinqua*	Merluza común	*Merluccius gayi*		
Zapateador	*Pterygosquilla armata*	Merluza de cola	*Macroronus magellanicus*		
		Peje gallo	*Callorhynchus callorhynchus*		
		Peje humo	*Aculeola nigra*		
		Pejerrata	*Coelorhynchus aconcagua*		
		Pez hacha	*Argyropelecus sp.*		
		Pez negro de profundidad	*Binghamichthys aphos*		
		Quimera	*Hydrolagus macrophthalmus*		
		Raya	*Raja sp.*		
		Raya escobina	*Psamombatis scobina*		
		Raya torpedo	*Torpedo tremens*		
		Raya volantín	*Raja chilensis*		
		Tiburón narigón	*Apristurus nasutus*		
		Tollo pajarito	*Deania calcea*		

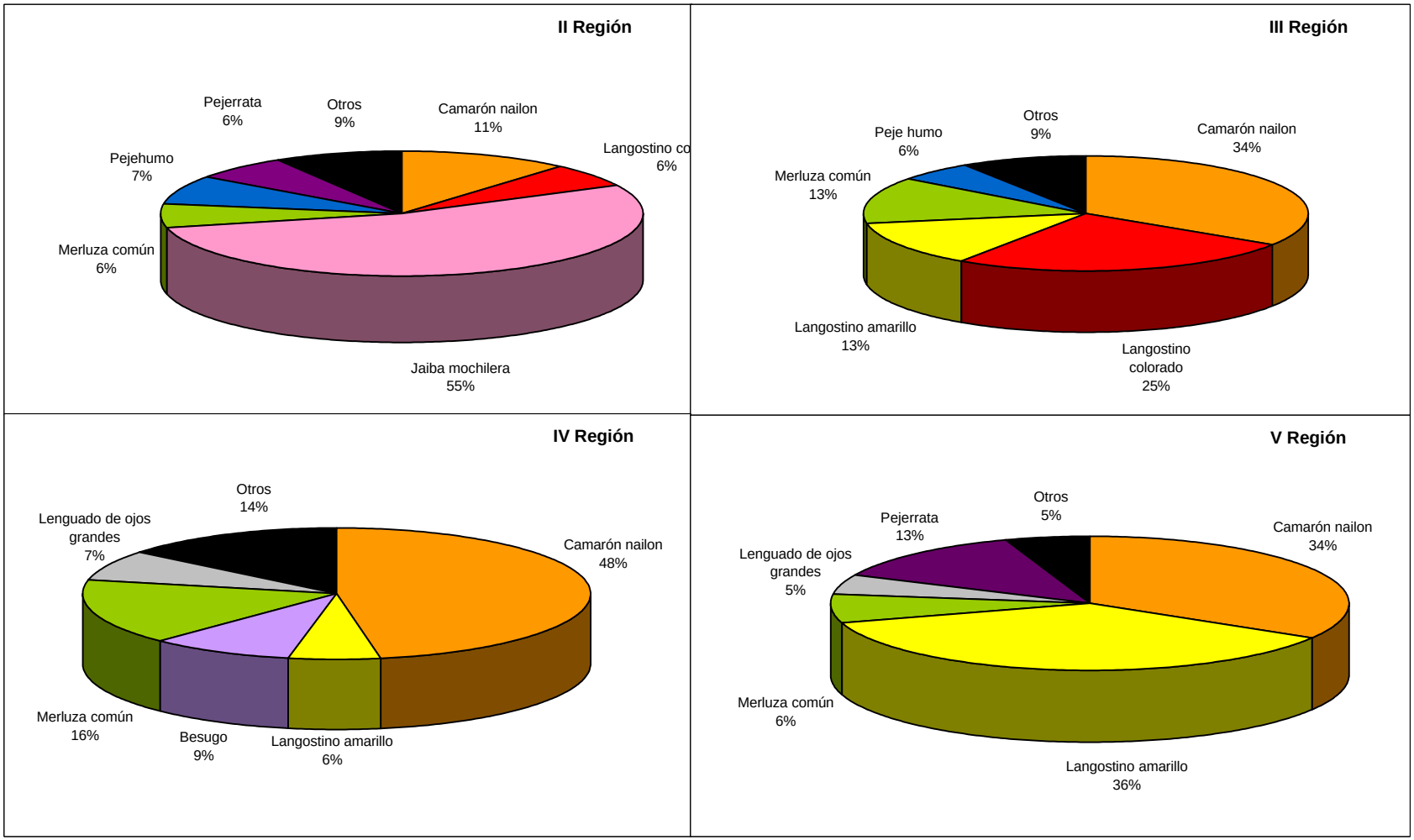


Figura 44. Porcentajes del peso de la captura total (RT%), de las principales especies extraídas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

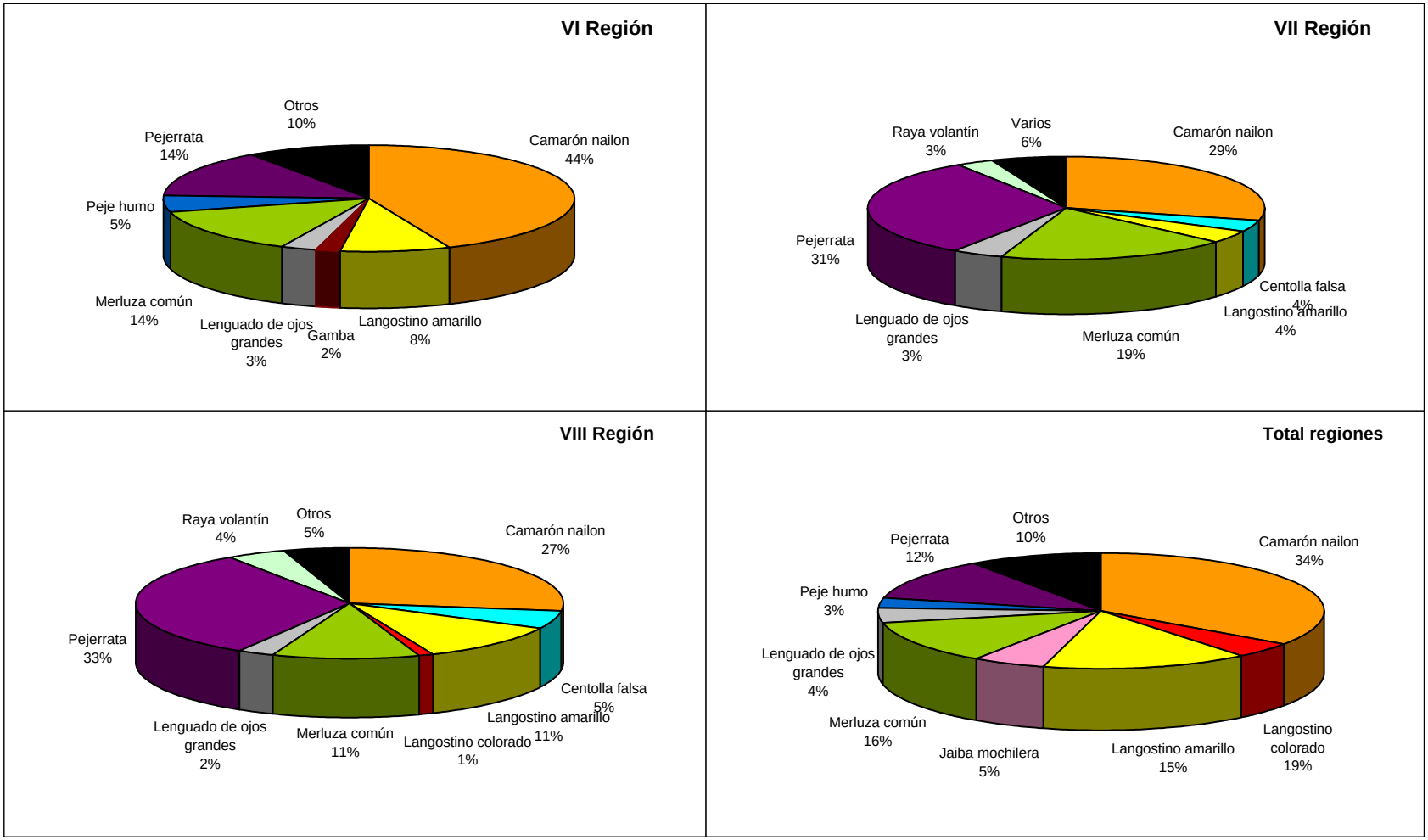


Figura 45. Porcentajes del peso de la captura total (RT%), de las principales especies extraídas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

Tabla 44

Captura total, importancia en peso y frecuencia de ocurrencia, en el área de prospección de las principales especies capturadas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004

	Principales especies	Captura total (kg)	Importancia relativa en peso		Frecuencia de ocurrencia FO (%)
			Respecto a captura total RT (%)	Respecto a captura de camarón nailon RS (%)	
II Región	Camarón nailon	1.076	11,4%	100,0%	25,2%
	Langostino colorado	593	6,3%	55,1%	9,7%
	Jaiba mochilera	5.085	53,7%	472,5%	35,0%
	Merluza común	596	6,3%	55,4%	49,5%
	Pejehumo	707	7,5%	65,7%	53,4%
	Pejerrata	593	6,3%	55,1%	47,6%
	Otros	1.417	15,0%	-	-
III Región	Camarón nailon	4.778	34,2%	100,0%	58,6%
	Langostino colorado	3.535	25,3%	74,0%	15,6%
	Langostino amarillo	1.777	12,7%	37,2%	29,7%
	Merluza común	1.829	13,1%	38,3%	75,0%
	Peje humo	786	5,6%	16,4%	57,0%
	Otros	1.272	9,1%	-	-
IV Región	Camarón nailon	11.627	47,1%	100,0%	88,2%
	Langostino amarillo	1.492	6,0%	12,8%	29,9%
	Besugo	2.250	9,1%	19,3%	56,7%
	Merluza común	3.996	16,2%	34,4%	88,2%
	Lenguado de ojos grandes	1.828	7,4%	15,7%	66,1%
	Otros	3.487	14,1%	-	-
V Región	Camarón nailon	8.212	33,5%	100,0%	82,9%
	Langostino amarillo	9.048	36,9%	110,2%	28,0%
	Merluza común	1.692	6,9%	20,6%	64,6%
	Lenguado de ojos grandes	1.106	4,5%	13,5%	48,8%
	Pejerrata	3.131	12,8%	38,1%	70,7%
	Otros	1.323	5,4%	-	-
VI Región	Camarón nailon	2.238	43,7%	100,0%	52,5%
	Langostino amarillo	431	8,4%	19,3%	45,0%
	Gamba	106	2,1%	4,8%	40,0%
	Lenguado de ojos grandes	147	2,9%	6,6%	22,5%
	Merluza común	710	13,9%	31,7%	32,5%
	Peje humo	251	4,9%	11,2%	17,5%
	Pejerrata	737	14,4%	32,9%	47,5%
	Otros	501	9,8%	-	-
VII Región	Camarón nailon	2.818	28,8%	100,0%	45,3%
	Centolla falsa	353	3,6%	12,5%	57,8%
	Langostino amarillo	384	3,9%	13,6%	6,3%
	Merluza común	1.836	18,8%	65,2%	50,0%
	Lenguado de ojos grandes	414	4,2%	14,7%	26,6%
	Pejerrata	3.066	31,4%	108,8%	57,8%
	Raya volantín	302	3,1%	10,7%	23,4%
	Otros	597	6,1%	-	-
VIII Región	Camarón nailon	1.650	27,4%	100,0%	75,6%
	Centolla falsa	313	5,2%	19,0%	80,5%
	Langostino amarillo	673	11,2%	40,8%	29,3%
	Langostino colorado	60	1,0%	3,6%	4,9%
	Merluza común	673	11,2%	40,8%	65,9%
	Lenguado de ojos grandes	169	2,8%	10,2%	19,5%
	Pejerrata	1.919	31,8%	116,3%	73,2%
	Raya volantín	268	4,4%	16,2%	34,1%
	Otros	305	5,1%	-	-
Total regiones	Camarón nailon	32.398	34,6%	100,0%	61,9%
	Langostino colorado	4.359	4,7%	13,5%	7,4%
	Langostino amarillo	13.835	14,8%	42,7%	23,2%
	Jaiba mochilera	5.090	5,4%	15,7%	8,5%
	Merluza común	11.332	12,1%	35,0%	65,6%
	Lenguado de ojos grandes	3.859	4,1%	11,9%	35,9%
	Peje humo	2.691	2,9%	8,3%	34,5%
	Pejerrata	10.877	11,6%	33,6%	56,4%
	Otros	9.120	9,7%	-	-
	Total II a VIII	**93.561**			

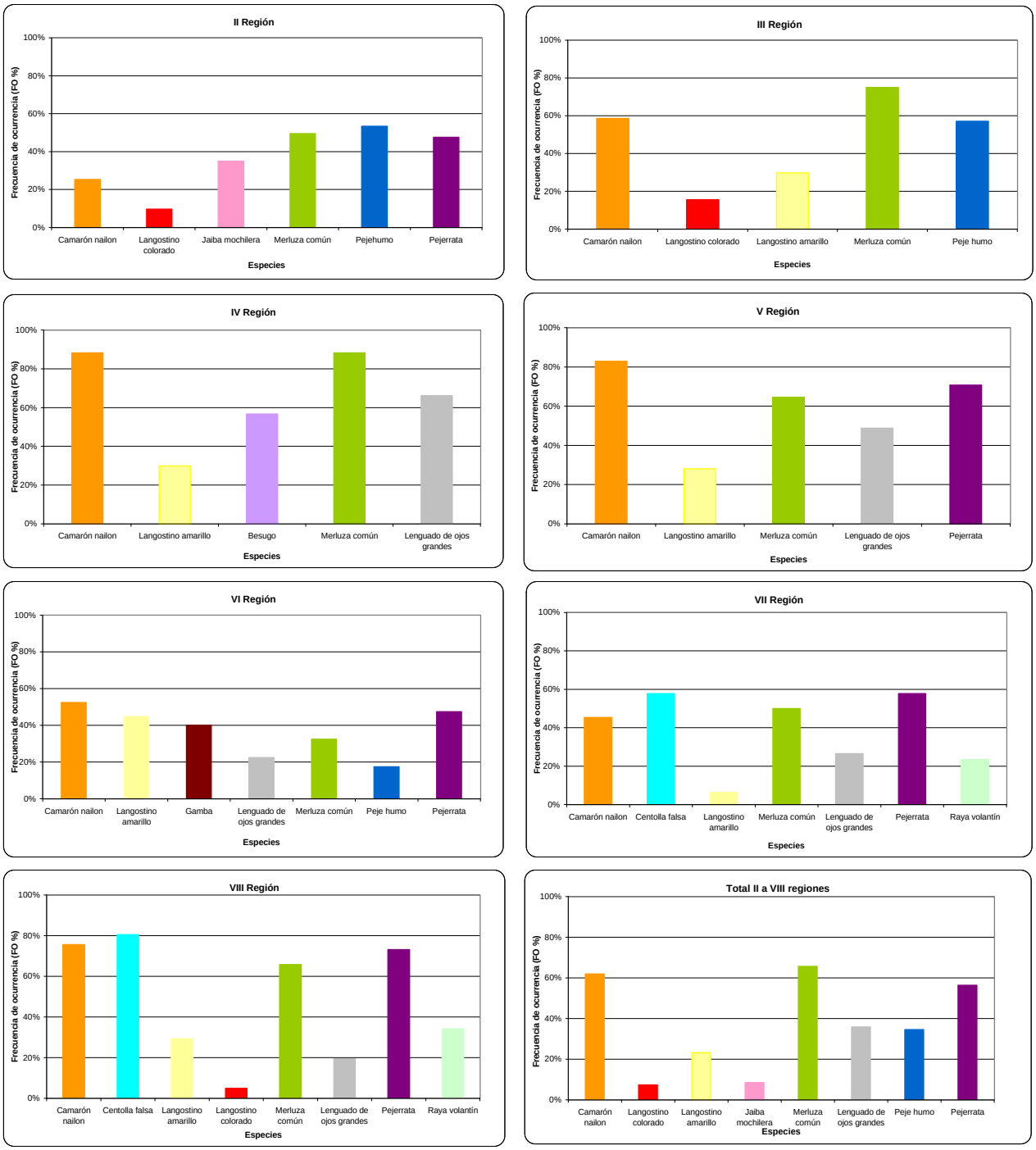


Figura 46. Frecuencia de ocurrencia (FO%), de las principales especies extraídas durante el crucero de evaluación directa de camarón nailon, año 2004.

En la III Región prácticamente se mantiene el dominio de los crustáceos, pero esta vez representados por el langostino colorado, especie que registró una captura total de 3.535 kg con un porcentaje respecto a la captura total (RT%) de 25,3%. En cuanto a las especies ícticas, la merluza común registró una captura de 1.829 kg, constituyéndose en la segunda especie en importancia en esta zona (RT%: 13,1%) (Tabla 44). En la IV Región la especie de mayor importancia fue la merluza común con un aporte del orden del 16,2% del total capturado y con una frecuencia de ocurrencia del 88,2%. Cabe destacar el nivel de capturas registrados en el recurso besugo (2.250 kg), segunda especie en importancia, con un aporte respecto a la captura total de 9,1% y una frecuencia de ocurrencia de 56,7% (Tabla 44).

Las principales especies fauna acompañante en la V Región correspondieron a langostino amarillo y pejerrata, recursos que ejercieron un aporte en peso del orden del 19,7% (Tabla 44). De esta manera y para un total de 82 lances efectuados en la zona, la mayor frecuencia de ocurrencia (FO%) la registraron el recurso pejerrata con un 70,7% y la merluza común presentes en 53 lances de pesca (Fig. 46). En la VI Región las especies fauna acompañante no representaron un aporte sustancial con relación al aporte en peso de la captura total, siendo las de mayor importancia el pejerrata y la merluza común, con aportes del 14,4 y 13,9% respectivamente (Tabla 44).

En la VII Región prácticamente se mantuvo la composición de la fauna presente en la VI Región, con la excepción que aparece la centolla falsa y la raya volantín en reemplazo del peje humo. El mayor aporte en peso respecto a la captura total correspondió a los recursos pejerrata y merluza común con el 50,2% y capturas de 3.066 y 1.836 kg, respectivamente (Tabla 44). Con respecto a la frecuencia de ocurrencia (FO%), las especies que registraron los mayores valores fueron pejerrata y centolla falsa con el 57,8% cada una (Fig. 46).

El pejerrata se constituyó como el principal recurso presente en la fauna acompañante en la VIII Región con una captura de 1.919 kg y un aporte respecto a la captura total (RT%) de 31,8% (Tabla 44). En cuanto a la frecuencia de ocurrencia, el recurso que registró el mayor valor fue la centolla falsa con una presencia en el 80,5% de los lances (Fig. 46).

Análisis comunitario

En la Zona Norte (Fig. 45) destacaron dos valores máximos del índice H' correspondientes a los códigos lat-prof 26E (N° 21) y 27D (N° 28), ambos valores cercanos a 1,5 (Tabla 4). Estos, se relacionaron con elevados niveles de CPUA, dentro de la gama de recursos que se presentaron en los rangos de latitud 26°00'S – 28°00'S entre 251 y 300 m de profundidad. El resto de los códigos presentaron valores de H' que fluctúan entre 0,5 y 1,5; excepto los códigos lat-prof 1 y 12, cuyo valor fue cercano a 0,46. Esto significa que dentro del intervalo se presentó un mayor número de

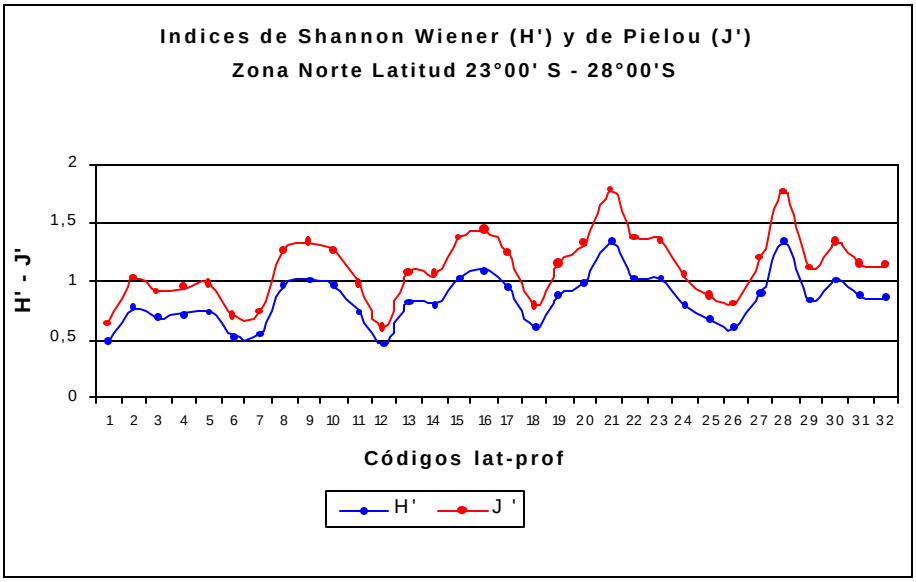


Figura 47. Indices de Shannon Weaner (H') y de Pielou (J') para la zona norte, estimados a partir de la matriz de CPUA.

especies con valores similares de CPUA, lo cual indicaría una representación más equitativa para estos rangos de latitud y profundidad. Se destacó la dominancia de merluza común y pejehumo.

Con relación al índice J', estimado a partir de la CPUA, se observó que los máximos valores correspondieron a los mismos códigos lat-prof señalados anteriormente para H', esto significa que la abundancia de las especies se acentúa en los rangos de latitud y profundidad 26E y 27D, respectivamente (Fig. 47). Además se destaca que los valores de H' inferiores a 0,2 presentaron situaciones en donde no existió igualdad de abundancia para las especies.

Para la Zona Centro (Fig. 48) el índice H' presentó sus máximos valores en los código lat-prof 29G (N°14) y 30E (N°20), con 1,11 y 1,07, respectivamente (Tabla 5). En ambos casos estos valores se asocian a elevados niveles de CPUA. El primer valor está vinculado principalmente con la especie dominante lenguado de ojos grandes, ubicado en el rango de latitud 29°01'S – 30°01'S y en el rango de profundidad comprendido entre los 401 y 450 m. El segundo valor está vinculado con langostino amarillo, especie que se encuentra ubicada en el rango de latitud 30°01'S – 31°01'S y en un rango de profundidad que fluctuó entre 301 y 350 m. Para los códigos lat-prof restantes el índice H' fluctuó entre 0,4 y 1,05, esto permite inferir que en este intervalo se encontraron presentes un mayor número de especies con valores similares de CPUA, lo cual indicaría una representación más equitativa para estos rangos de latitud y profundidad.

Con respecto al índice de Pielou (J'), estimado a partir de la matriz de CPUA (Fig. 48), se observó que los valores fluctuaron entre 0,14 y 0,36. Cabe señalar, que de los 39 códigos lat-prof 31 superaron al valor 0,2; esto significa que los 8 restantes presentaron situaciones en donde no existió igualdad de abundancia para las especies.

En la Zona Sur, el índice H' alcanzó sus máximas expresiones en los códigos lat-prof 34H (N° 16) con un valor igual a 1,34 y 35E (N°21), 35D (N°20) y 35C (N°19) (Tabla 6), siendo estos tres últimos muy similares y aproximados a 1,33 (Fig. 49). Esto significa que en estos puntos se presentaron los mayores valores de CPUA, los cuales se asocian a recursos tales como raya volantín, pejerrata, merluza común y centolla falsa, respectivamente. Con relación a la primera especie, esta se distribuye entre las latitudes 34°00' S – 35°00' S y en el rango de profundidad comprendido entre los 451 y 500 m; en cambio los tres siguientes recursos se situaron entre las latitudes 35°00' S – 36°00' S y el rango de profundidad que osciló entre 201 y 350 m.

Con respecto al índice J' se observó los máximos valores en los mismo códigos lat-prof que en el índice H', así en los códigos 34H (N°16), 35E (Nº21), 35D (Nº20) y 35C (Nº19) se presentaron valores sobre 0,4, esto significa que este valor correspondió a situaciones donde todas

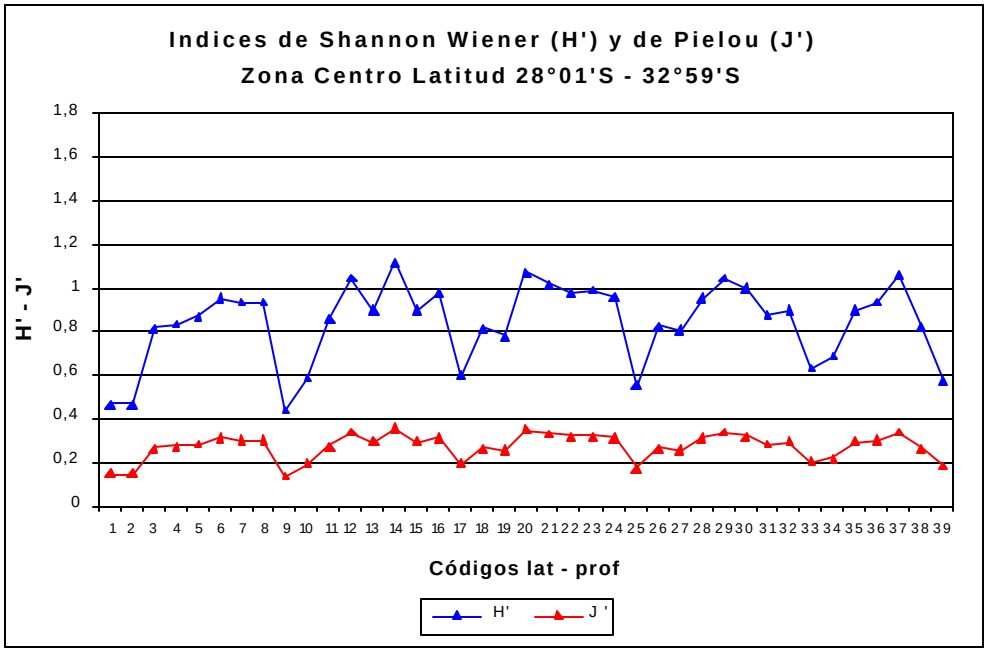


Figura 48. Indices de Shannon Weaner (H') y de Pielou (J') para la Zona Centro, estimados a partir de matriz de CPUA.

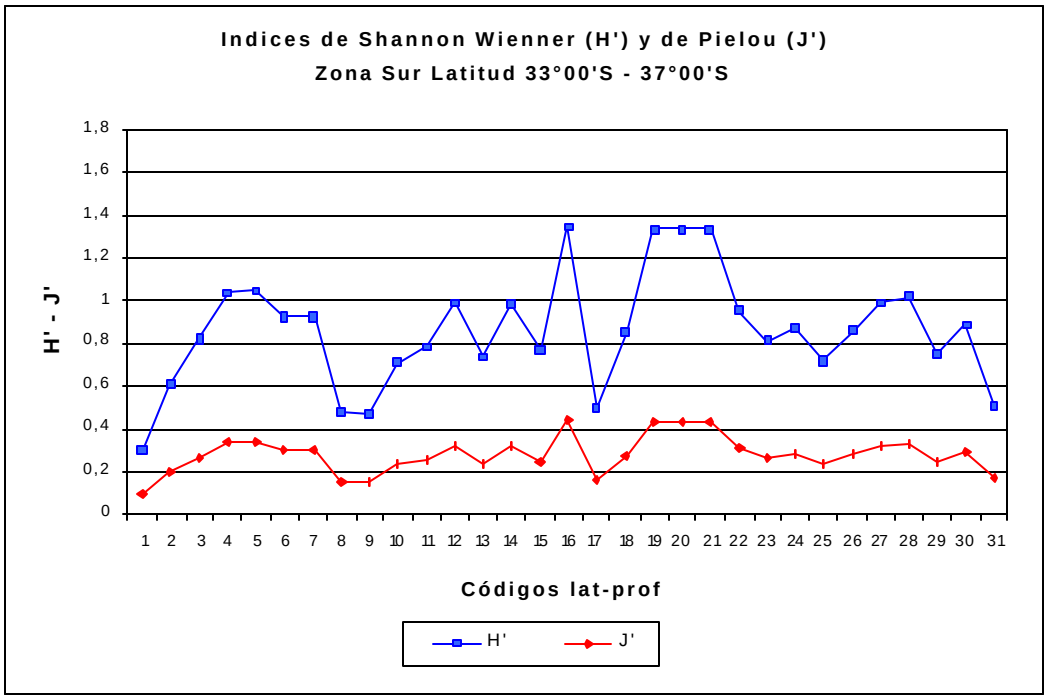


Figura 49. Indices de Shannon Weaner (H') y de Pielou (J') para la Zona Sur, estimados a partir de matriz de CPUA.

las especies presentaron equidad de abundancia. En los códigos restantes no se reflejó igualdad de abundancia entre las especies (Fig. 49).

Análisis multivariado

En la zona norte (23°00' S - 28°00' S), y con relación al análisis de cluster y a la distribución latitudinal obtenidas a partir de la matriz de CPUA; cabe destacar que se presentaron seis asociaciones por sobre el valor medio de similitud correspondiente al 72% (Figs. 50 y 51). A continuación se describe cada una de estas asociaciones denotadas con líneas de diferentes colores:

Asociación 1 (anaranjado)

Se encuentra ubicada entre los 23°00'S y 25°00'S, códigos lat-prof 23D (N°1) y 23 E (N°2) (Fig. 50) y comprende un rango de profundidad que fluctuó entre los 251 y 350 m (Fig. 51). La estructura batimétrica de esta asociación se profundiza rápidamente desde los 251 m con incrementos de 50 m hasta alcanzar los 350 m. Las principales especies de esta asociación, en orden de importancia, correspondieron a peje humo y brótula.

Asociación 2 (verde)

Se ubicó en el rango de latitud 24º00'S – 25º00'S (Fig. 50) y está comprendida entre los 301 y 450 m de profundidad (Fig. 51). En esta asociación la especie predominante correspondió a jaiba mochilera en ambos extremos del rango de profundidad señalado; sin embargo en el rango de profundidad intermedio, código lat-prof 25D (N°14) y 26F (Nº22), se observó una acentuada presencia de langostino colorado entre los 251 y 400 m de profundidad.

Asociación 3 (rojo)

Ubicada en el rango de latitud 26°00'S y 32°00'S (Fig. 50), códigos lat-prof 26C (N°19) y 27H (N°32) con rango de profundidad 251 -350 m (Fig. 51), presentó dos quiebres en el veril destacando el código lat-prof 26F (N°22) con una aumento de la profundidad, la cual osciló entre 351 y 400 m y el código lat–prof 27C (N°27) con un descenso batimétrico con profundidades que fluctuaron entre 201 m y 250 m. En esta asociación predominó el langostino amarillo y en segundo orden de importancia se destacó el recurso langostino colorado y merluza común, en los extremos norte y sur de la asociación, respectivamente.

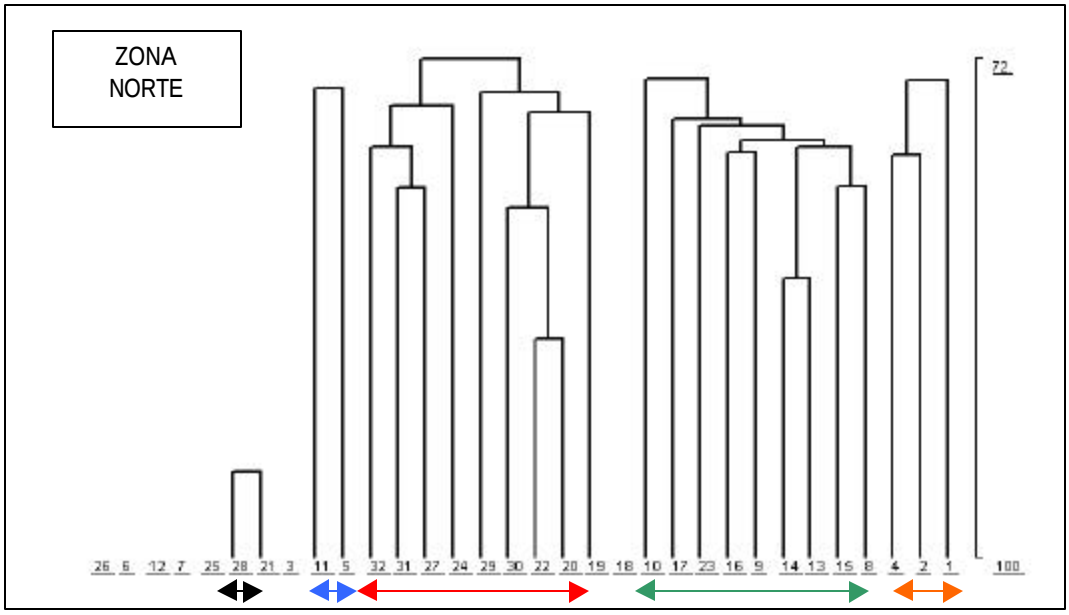


Figura 50. Análisis de cluster para la Zona Norte a partir de matriz de CPUA.

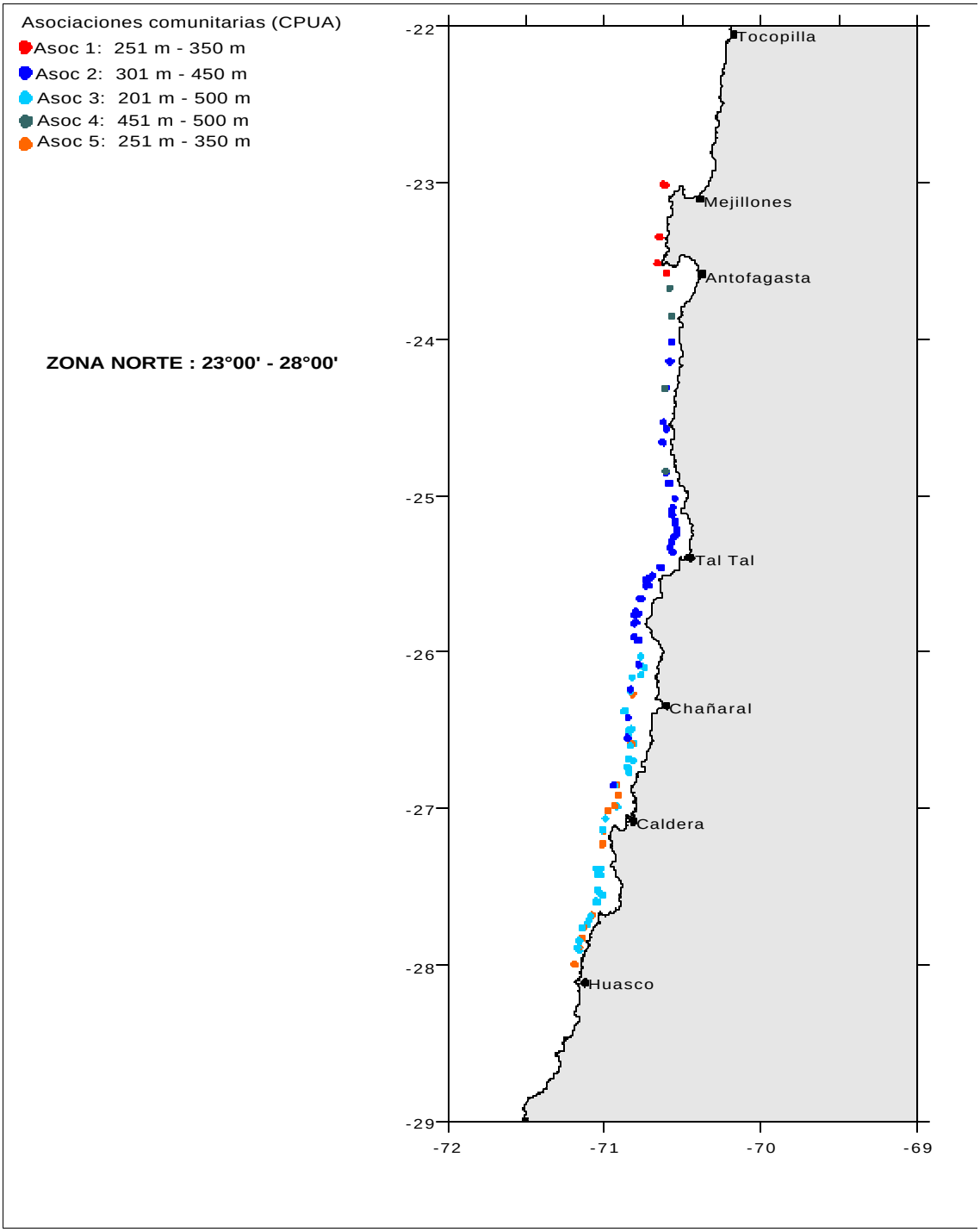


Figura 51. Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la Zona Norte.

Asociación 4 (azul)

Se encuentra en el rango de latitud 23°S y 24°S (Fig. 50), códigos lat-prof 23H (N°16) y 24H (N°118) dentro de un rango de profundidad que fluctuó entre los 451 m y 500 m (Fig. 51). Dentro de esta asociación comunitaria se destacó como especie dominante al recurso pejerrata en el extremo norte y merluza común en el sur.

Asociación 5 (negro)

Está asociación se ubicó en el rango de latitud 26°S y 28°S (Fig. 50), y comprendió los códigos lat-prof 26E (N°21) y 27D (N°28), en el rango de profundidad que osciló entre los 251 m y 350 m (Fig. 51). En este veril, predominó el recurso merluza común y langostino colorado en los extremo norte y sur, respectivamente.

Por su parte, en la zona centro (28°01'S y 32°59'S; IV y V Región) (Figs. 52 y 53), análisis de cluster y distribución latitudinal, respectivamente, se observaron cinco asociaciones comunitarias. Las asociaciones identificadas superan el valor medio de similitud correspondiente al 76%. La descripción de cada una de estas agrupaciones se describe y diferencia en los siguientes párrafos:

Asociación 1 (celeste)

Esta asociación comunitaria se encuentra ubicada entre las latitudes 28°01'S – 29°01'S, (Fig. 52), comprendiendo los códigos lat-prof 28A (N°1) y 28B (N°2) y un rango batimétrico que oscila entre 100 y 200 m (Fig. 53). La dominancia de especies se presentó caracterizada exclusivamente por langostino amarillo. Se destacó que la similitud en esta asociación corresponde al 100%.

Asociación 2 (anaranjado)

La asociación se ubica entre las latitudes 28°01' S – 30°01' S (Fig. 52), y comprende los códigos lat-prof 28C (N°3) y 29B (N°10) en sus extremos, su rango de profundidad osciló entre 151 m y 250 m (Fig. 53). Las especies dominantes en esta agrupación están representadas, en orden de importancia, principalmente por besugo, centolla falsa y brótula.

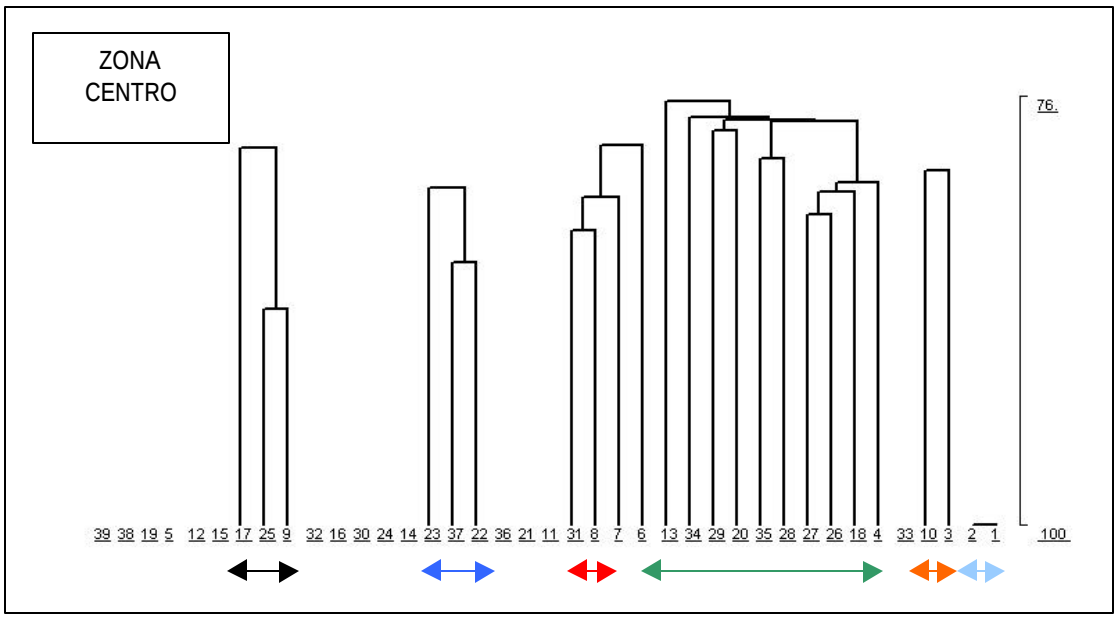


Figura 52. Análisis de cluster para la Zona Centro a partir de matriz de CPUA.

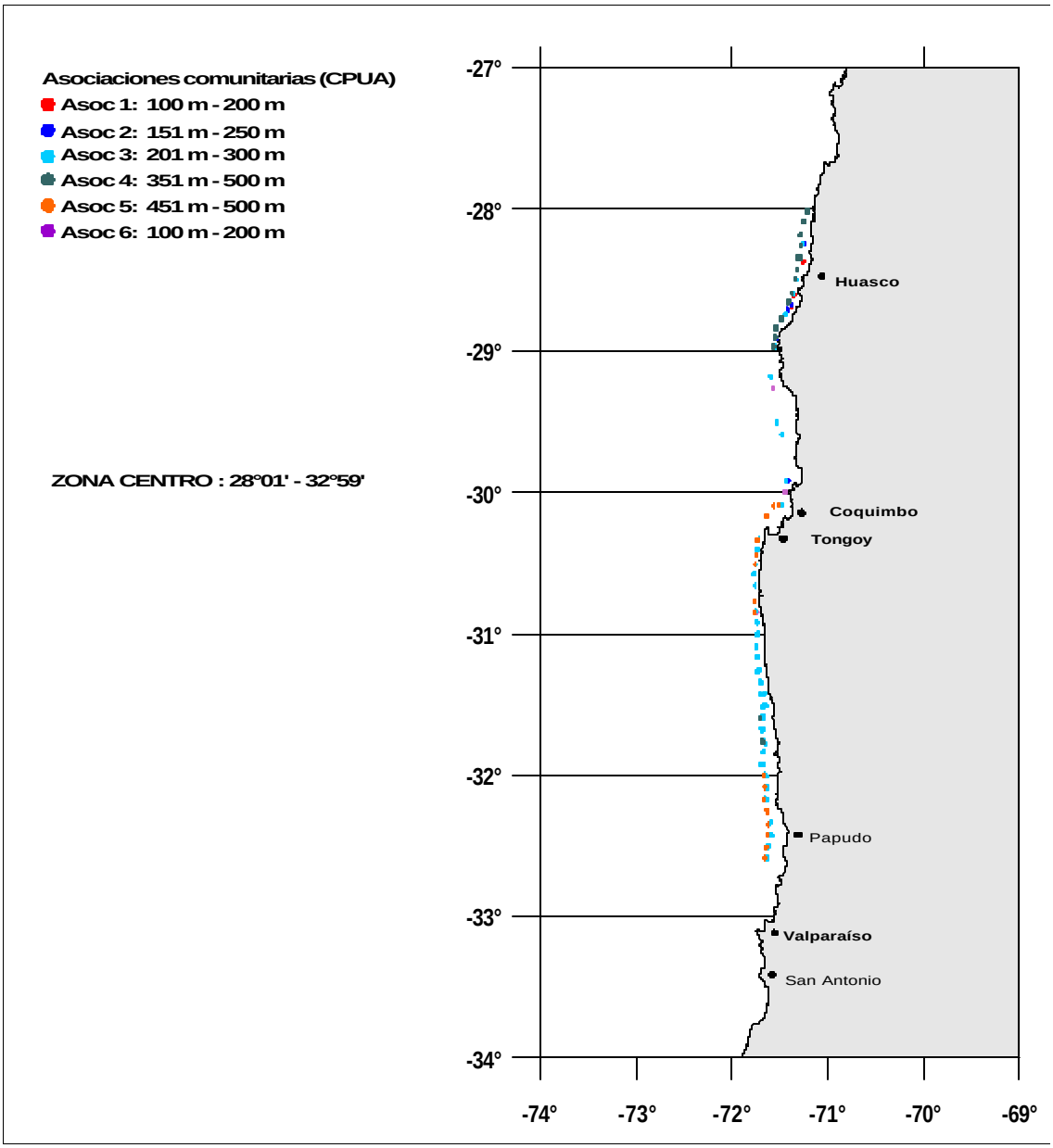


Figura 53. Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la Zona Centro.

Asociación 3 (verde)

Esta asociación está ubicada entre las latitudes 28°01'S – 30°01'S (Fig. 52) códigos lat-prof 28D (N°4) y 29F (N°13) y comprendió un rango de profundidad que fluctuó entre los 201 m y 300 m (Fig. 53). La dominancia en esta asociación está representada principalmente en el extremo norte por brótula y besugo, mientras que en extremo sur dominan langostino amarillo brótula nuevamente. Dada la gran extensión de esta asociación, dentro de este sector existen diferentes rangos batimétricos, de estos se destacan los de mayor y menor profundidad, código lat-prof 32D (N°35) con profundidades que fluctuaron entre 251m y 300 m, en este sector la dominancia del recurso besugo es elevado en términos de CPUA. En general, en esta asociación predominan principalmente los recursos brótula y langostino amarillo, sectores norte y sur respectivamente.

Asociación 4 (rojo)

La asociación se ubicó entre las latitudes 28°01'S – 32°59'S (Fig. 52), comprendiendo los códigos lat-prof 28G (N°7) y 31H (N°31) con un rango de profundidad que fluctúa entre 351 m y 500 m (Fig. 53). Las especies dominantes en este sector están representadas, en el extremo norte por brótula y en el extremo sur por lenguado de ojos chicos.

Asociación 5 (celeste)

La asociación estuvo ubicada entre las latitudes 30°01' S – 31°01' S (Fig. 52), comprendiendo los códigos lat-prof 30G (N°9) y 30H (N°25) con un rango de profundidad que osciló entre 451 y 500 m (Fig. 53). Dentro de esta agrupación, de acuerdo a la CPUA observada, se destacó como especie dominante al recurso langostino colorado.

Asociación 6 (negro)

La última asociación estuvo ubicada entre las latitudes 29°01'S – 31°01'S (Fig. 52), comprendiendo los códigos lat-prof 29A (N°9) y 30B (N°17) con un rango de profundidad entre 100 y 200 m (Fig. 53). En esta agrupación, predomina el recurso centolla falsa.

Finalmente, en la zona sur (33°00' S - 37°00'S, VI a VIII Regiones), el análisis de cluster y la distribución latitudinal obtenidas a partir de la matriz de CPUA, presentaron cinco asociaciones por sobre el valor medio de similitud correspondiente al 75% (Fig. 54; Fig. 55) Estas asociaciones corresponden a:

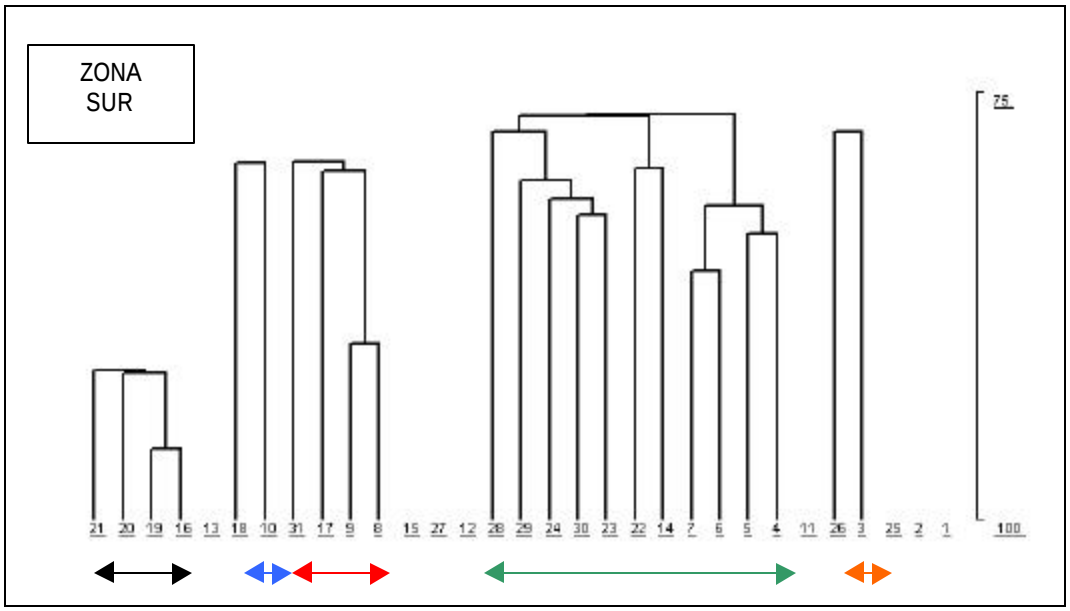


Figura 54. Análisis de cluster para la Zona Sur a partir de matriz de CPUA.

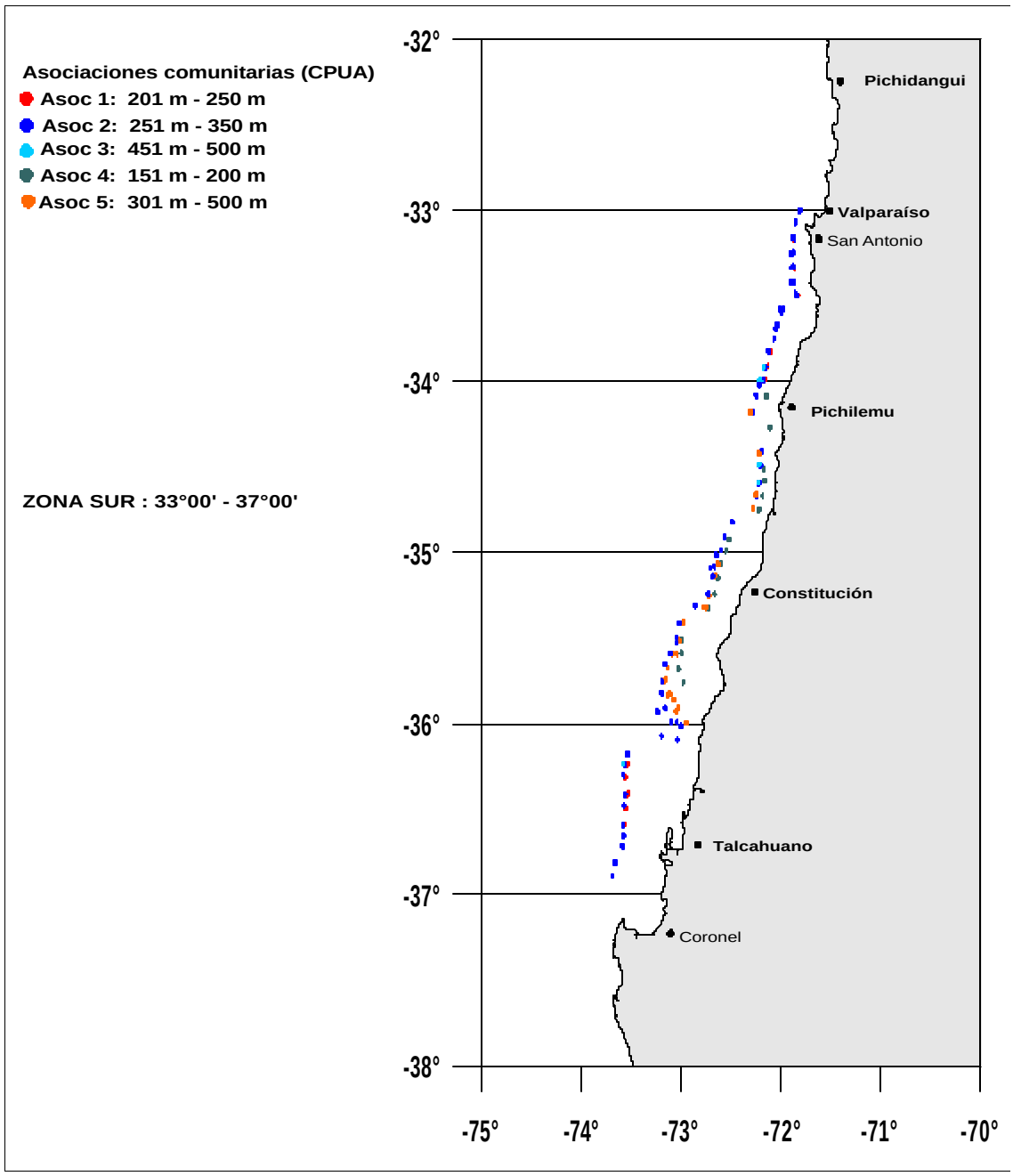


Figura 55. Distribución latitudinal de las asociaciones obtenidas en la Zona Sur.

Asociación 1 (anaranjado)

Esta asociación comunitaria se encuentra ubicada entre las latitudes 33°00'S – 37°00'S, (Fig. 54), códigos lat-prof 33C (N°3) – 36C (N°26), respectivamente, comprendiendo un rango batimétrico que osciló entre 201 m y 250 m (Fig. 55). Con relación a las especies dominantes, la asociación presentó, en orden de importancia de CPUA, en el extremo norte a los recursos brótula y centolla falsa. En el extremo sur la dominancia correspondió a brótula y congrio negro.

Asociación 2 (verde)

Esta asociación se ubicó entre las latitudes 33°00'S – 37°00'S (Fig. 54), y comprende los códigos lat-prof 33D (N°4) y 63E (N°28) en sus extremos, su rango de profundidad oscila entre 251 m y 350 m (Fig. 55). Las especies dominantes en este sector están representadas principalmente por congrio negro y brótula en el extremo norte y en el extremo sur nuevamente congrio negro seguido de jaiba paco. En el centro de la asociación se observa un quiebre cuyos códigos lat-prof corresponden a 34F (N°14) y 35F (N°22) con un rango de profundidad acentuado que fluctúa entre 351 m y 400 m: dentro de este veril predomina el recurso congrio negro con altos niveles de CPUA.

Asociación 3 (rojo)

La tercera asociación se ubicó entre las latitudes 33°00'S – 35°00'S (Fig. 54) comprendiendo a los códigos lat-prof 33H (N°8) y 36H (N°17) con un rango de profundidad que fluctuó entre 451 m y 500 m (Fig. 55). La especie dominante en este sector corresponde exclusivamente a congrio negro.

Asociación 4 (azul)

Esta asociación estuvo localizada entre las latitudes 34°00'S – 36°00'S (Fig. 54), y comprende los códigos lat-prof 34B (N°10) y 35B (N°18), con un rango de profundidad que fluctuó entre 151 m y 200 m (Fig. 55). La dominancia de esta agrupación está representada exclusivamente por el recurso brótula.

Asociación 5 (azul)

La quinta asociación estuvo ubicada entre las latitudes 34°00'S – 37°00'S (Fig. 54), comprendiendo a los códigos lat-prof 34H (N° 11) y 36E (N° 25) con un rango de profundidad que osciló entre 301 m y 500 m (Fig. 55). Dentro de esta agrupación, de acuerdo a la CPUA observada,

se destacan en el extremo norte como especie dominante los recursos congrio negro seguido de jibia y en el extremo sur predomina congrio negro seguido de brótula

Asociaciones comunitarias

En la Zona Norte, destacaron en términos de biomasa (Fig. 56) la jaiba mochilera, langostino colorado, merluza común, pejehumo y pejerrata. Cabe señalar que los valores para cada ranking no presentaron diferencias considerables entre porcentajes de abundancia y biomasa. Lo anterior permitió inferir que dentro de las asociaciones comunitarias de la Zona Norte no existen perturbaciones, lo cual significa que existió un balance entre la abundancia y la biomasa de estas especies en el rango de latitud analizado (Tabla 45).

En la Zona Centro de acuerdo a la biomasa (Fig. 57) se destacaron cinco especies como las más importantes, estas correspondieron, en orden decreciente, a langostino amarillo, merluza común, jaiba mochilera, langostino colorado y besugo. Cabe destacar, que en términos de porcentaje, las dos primeras especies presentaron niveles de abundancia superiores a los de biomasa. Esta situación podría considerarse como un ecosistema perturbado sólo hasta el recurso merluza común, es decir en este ecosistema se debería esperar encontrar ejemplares pequeños; no obstante desde la tercera especie (jaiba mochilera) hasta la quinta (besugo) los valores de biomasa superan a los de abundancia lo cual señalaría un sector de este ecosistema sin perturbaciones. Desde la sexta especie en adelante los valores son muy similares lo cual permite suponer que existe un balance entre la abundancia y la biomasa asociada a estos (Tabla 46).

En la Zona Sur, las cinco principales especies del ranking efectuado correspondieron a pejerrata, langostino amarillo, merluza común, lenguado de ojos grandes y raya volantín (Fig. 58). Además, se observó que los valores de biomasa son superiores a los de abundancia, situación que indica que el ecosistema no presenta perturbaciones (Tabla 47).

Análisis de similitud

Zona Norte

Para todos los rangos de latitud, sin discriminar por rango de profundidad, se estimó un valor de R = 0,1962. De esta forma la similitud dentro de la zona norte y entre los distintos rangos de latitud correspondieron al promedio aproximado de similitud. En cambio, para las cinco asociaciones comunitarias identificadas, el estimado correspondió a R = 0,7147, indicando que las asociaciones específicas, dentro de las latitudes 23°00’S y 28°00’S, no muestran diferencias en las estructuras de los valores de CPUA.

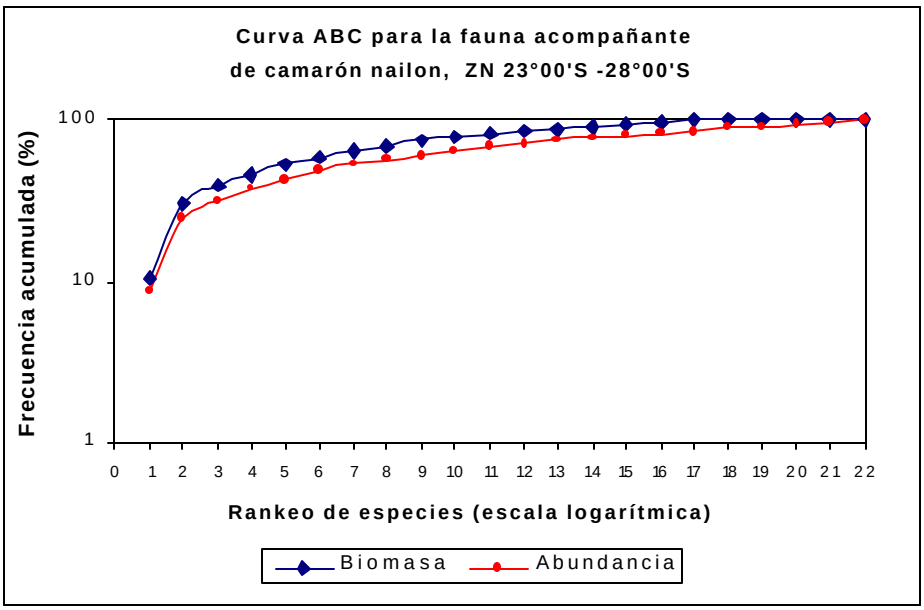


Figura 56. Curva ABC para Zona Norte (23º 00''S – 28º 00'S), a partir de matriz de CPUA.

Tabla 45

Especies por abundancia (%) y biomasa (%) para la ZN

Dominancia	Especies	Abundancia	Biomasa
1	Jaiba mochilera	9	11
2	Langostino colorado	25	31
3	Merluza común	31	39
4	Peje humo	37	46
5	Pejerrata	43	53
6	Langostino amarillo	48	59
7	Brotula	53	65
8	Besugo	57	70
9	Jibia	61	74
10	Lenguado de ojos grandes	65	79
11	Esponja	68	82
12	Raya torpedo	72	86
13	Jaiba paco	75	90
14	Raya	78	92
15	Gamba	81	95
16	Lenguado de ojos chicos	84	97
17	Raya escobina	87	98
18	Tiburón narigón	90	100
19	Centolla falsa	92	100
20	Congrio dorado	95	100
21	Congrio negro	97	100
22	Raya volantín	100	100

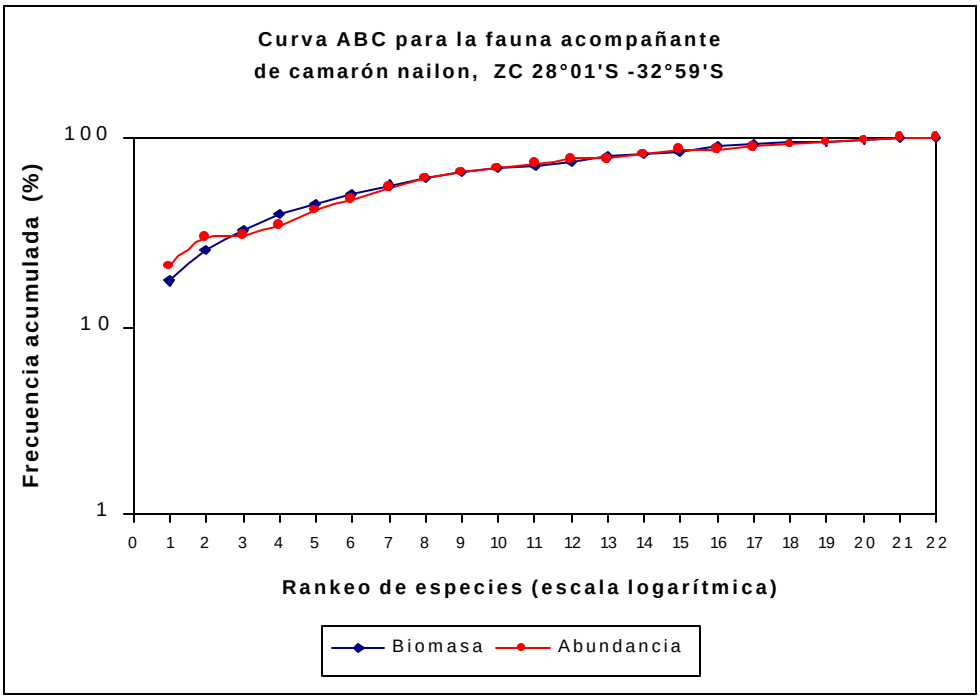


Figura 57. Curva ABC para Zona Centro (28º 01'S – 32º 56'S), a partir de matriz de CPUA.

Tabla 46

Especies por abundancia (%) y biomasa (%) para la ZC

Dominancia	Especies	Abundancia	Biomasa
1	Langostino amarillo	21	18
2	Merluza común	30	25
3	Jaiba mochilera	30	32
4	Langostino colorado	34	39
5	Besugo	41	45
6	Pejerrata	48	50
7	Lenguado de ojos grandes	55	56
8	Peje humo	61	62
9	Jibia	65	66
10	Tiburón narigón	70	69
11	Jaiba paco	74	73
12	Raya	78	76
13	Brotula	78	79
14	Raya volantín	83	83
15	Gamba	86	86
16	Raya torpedo	88	88
17	Esponja	88	91
18	Raya escobina	92	93
19	Lenguado de ojos chicos	94	96
20	Congrio dorado	97	98
21	Centolla falsa	99	99
22	Congrio negro	100	100

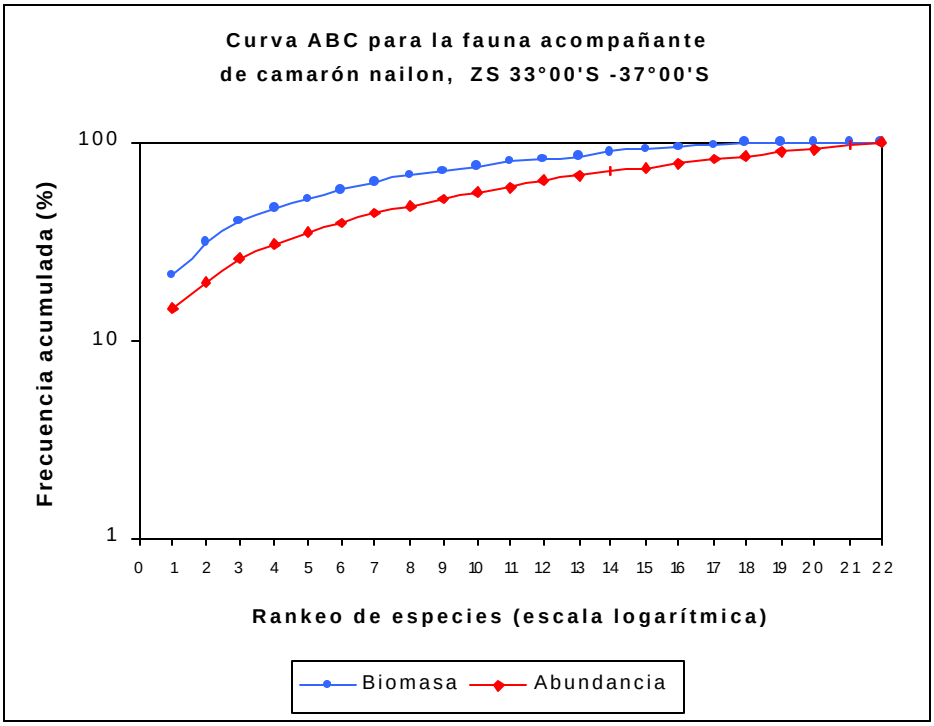


Figura 58. Curva ABC para Zona Sur (33º 00'S – 37º 00'S), a partir de matriz de CPUA.

Tabla 47

Especies por abundancia (%) y biomasa (%) para la ZS

Dominancia	Especies	Abundancia	Biomasa
1	Pejerrata	15	21
2	Langostino amarillo	20	31
3	Merluza común	26	40
4	Lenguado de ojos grandes	30	46
5	Raya volantín	35	52
6	Centolla falsa	39	58
7	Peje humo	44	63
8	Jibia	48	68
9	Besugo	52	73
10	Gamba	57	77
11	Lenguado de ojos chicos	60	80
12	Tiburón narigón	64	83
13	Raya torpedo	68	86
14	Congrio dorado	71	89
15	Langostino colorado	75	92
16	Raya	79	95
17	Congrio negro	82	97
18	Jaiba paco	86	100
19	Brotula	89	100
20	Esponja	93	100
21	Jaiba mochilera	96	100
22	Raya escobina	100	100

Zona Centro

En el análisis de todos los rangos de latitud se observó que el valor R corresponde a 0,0068, como este valor es muy cercano a 0, la similitud dentro y entre las asociaciones corresponde al promedio aproximado. Para las seis asociaciones comunitarias se calculó un R = 0,8562, esto indica que las asociaciones específicas dentro de las latitudes 28°01'S y 32°59'S no muestran diferencias en las estructuras de los valores de CPUA.

Zona Sur

En la Zona Sur, al analizar todos los rangos de latitud (sin diferenciar por rango de profundidad) se determinó un R = 0,0284. En efecto, como este valor está muy cerca de 0, la similitud dentro y entre las asociaciones correspondió al promedio aproximado. En las cinco asociaciones comunitarias se calculó un R = 0,9870; esto señala que las asociaciones específicas dentro de las latitudes 33°00'S y 37°00'S no presentaron diferencias en las estructuras de los valores de CPUA.

Entre Zonas

El análisis de las tres zonas, determinada como una matriz de tres agrupaciones, diferenciando sus valores sólo por rangos de latitud y no por profundidad arrojó un R = 0,4707. De esta forma la similitud dentro del área de estudio y entre los distintos rangos de latitud correspondieron al promedio aproximado de similitud de las tres zonas (Tabla 48).

Tabla 48

Resumen de valores de R estimados por zona,
por rangos de latitud, asociaciones comunitarias y zonas

R	**Zona Norte**	**Zona Centro**	**Zona Sur**
Entre rangos de latitud (Sin diferenciar por rango de profundidad)	0,1962	0,0068	0,0284
Entre asociaciones comunitarias (diferenciando por latitud y profundidad)	0,7147	0,8562	0,9870
Entre Zonas (Sin diferenciar por rango de profundidad)	0,4707		

OBJETIVO N°5. Analizar la situación actual del recurso en la zona de estudio, considerando los antecedentes de la pesquería y los resultados del proyecto

Revisión de indicadores

El diagnóstico del estado de explotación del camarón nailon, empleando tanto la tendencia histórica de indicadores pesqueros en las principales zona de pesca (CPUE, tallas medias) (Fig. 59), como los indicadores indirectos (e.g. biomasas y abundancia de cruceros) y los resultados de los modelos de evaluación (mortalidades por pesca, biomasas), destaca un promisorio crecimiento de la población y aumento de la producción biológica. En efecto, entre 2001 y 2004 la CPUE semestral en las zonas de pesca 1 y 2 (Fig. 60) fue relativamente constante, presentado un pequeño incremento durante el primer semestre del año 2004. La tendencia en este indicador es reflejo de la concentración del esfuerzo que ha presentado la pesquería, en la III y IV Regiones, las que representan más del 80% de las capturas y esfuerzo de pesca (Montenegro *et al.* 2004; Quiroz *et al.* 2004b). Por el contrario, en 2003 y 2004 las tasas de captura en las zonas 3 (sector sur de la zona 3) y 4 han presentado un significativo incremento (Fig. 60), que se explica principalmente por la prohibición total de extracción durante los años 2001 y 2002.

En toda la unidad de pesquería (II a VIII Regiones) las estimaciones de biomasa son relativamente constantes en torno a las 20.000-21.000 ton (Tabla 49). Sin embargo, entre V y VIII Regiones (macrozona sur) las estimaciones de biomasa de los cruceros de evaluación directa de los últimos 5 años muestran un incremento (Fig. 61), mientras, en las regiones II a la IV (macrozona norte) se observa un declive y posterior recuperación (Fig. 61). El fuerte incremento de las estimaciones en la macrozona sur, asociado con la caída y mayor aporte de biomasa de la macrozona norte, resultó en la estabilidad de la biomasa a nivel de unidad de pesquería. Esta característica en la tendencia de la biomasa, muestra que la CPUE y las estimaciones de biomasa obtenidas por los cruceros presentan mejor correlación al considerar su división por macrozonas (Fig. 61).

La estructura de tallas determinada con información recogida durante el crucero 2004 (Fig. 62) es consistente con los indicadores provenientes de la actividad comercial (Fig. 63). Los focos 1 y 2 (Regiones II y parte de la V) presentan una talla mediana en torno a los 25 mm, valores que para estas regiones ha sido recurrente en la estructura de talla de la flota comercial durante los últimos 4 años (zona 1 y 2, Fig. 63). Por el contrario, los focos 3 y 4 (Regiones V y VI) muestran un claro aumento en la talla mediana y una extensa dispersión en las tallas, lo que es consistente con

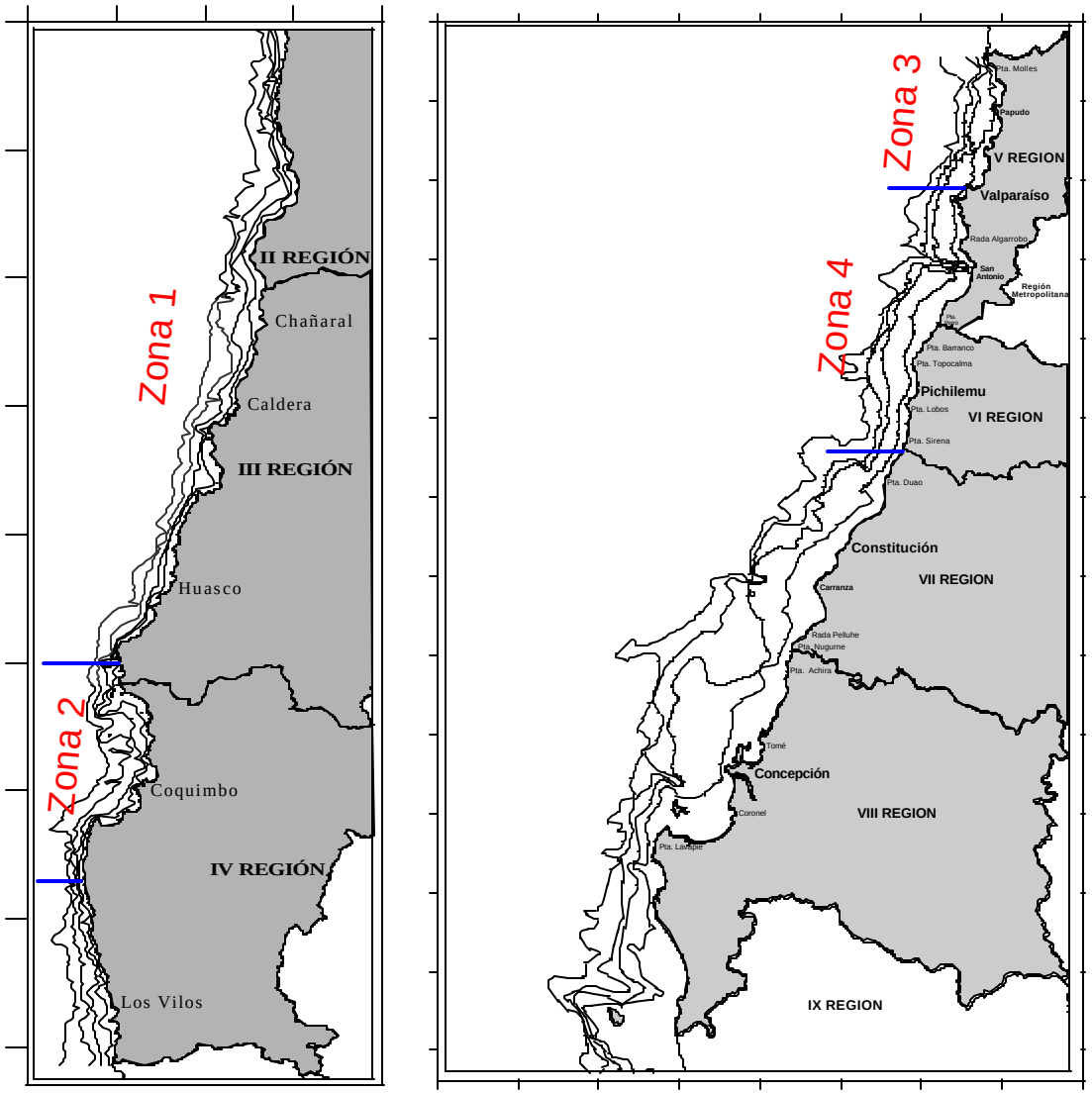


Figura 59. Zonas de operación de la flota industrial.

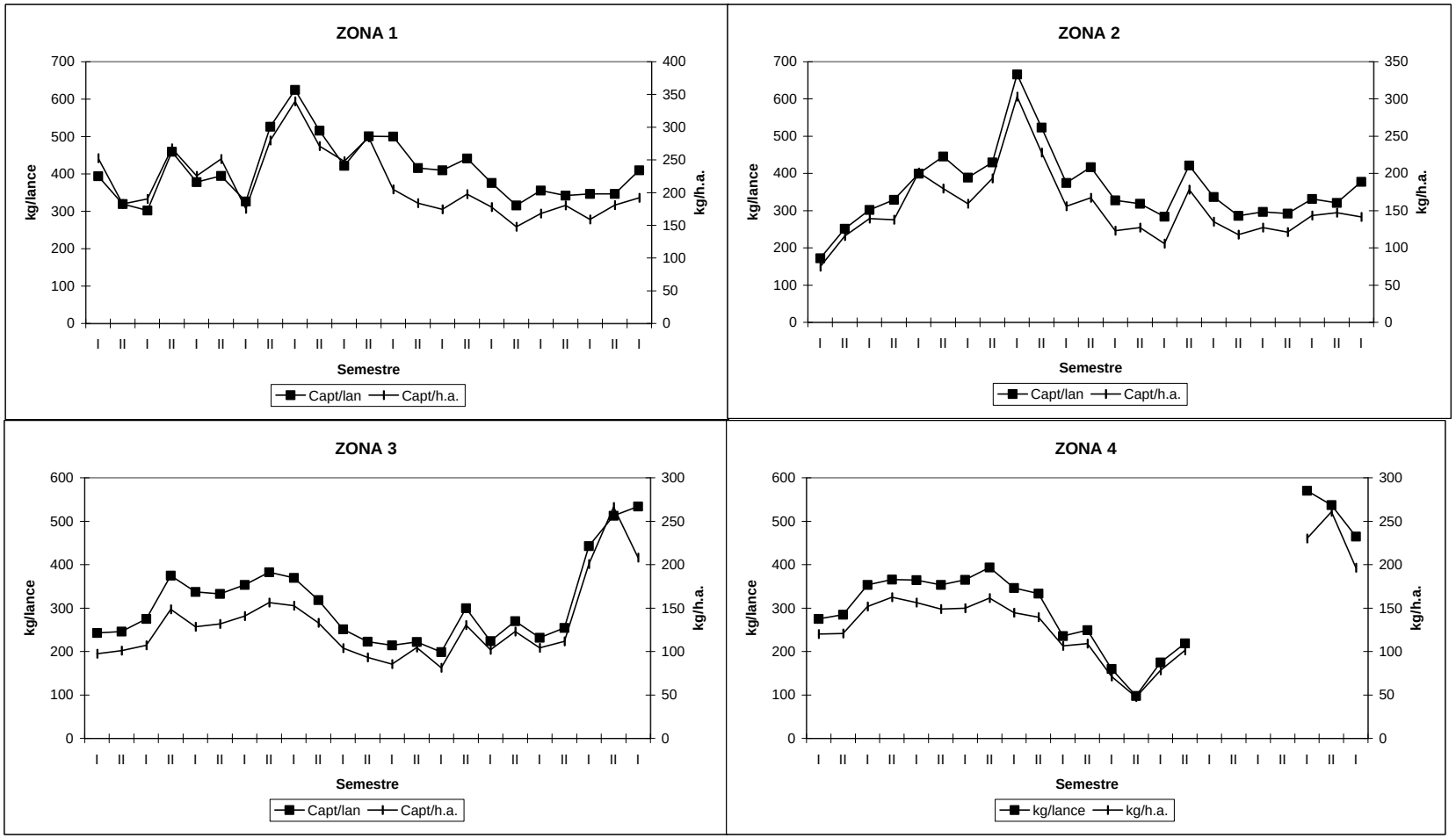


Figura 60. Tasas de captura semestrales por zona de esplotación de la flota arrastrera que operó en la captura de camarón nailon entre 1993 y 2004.

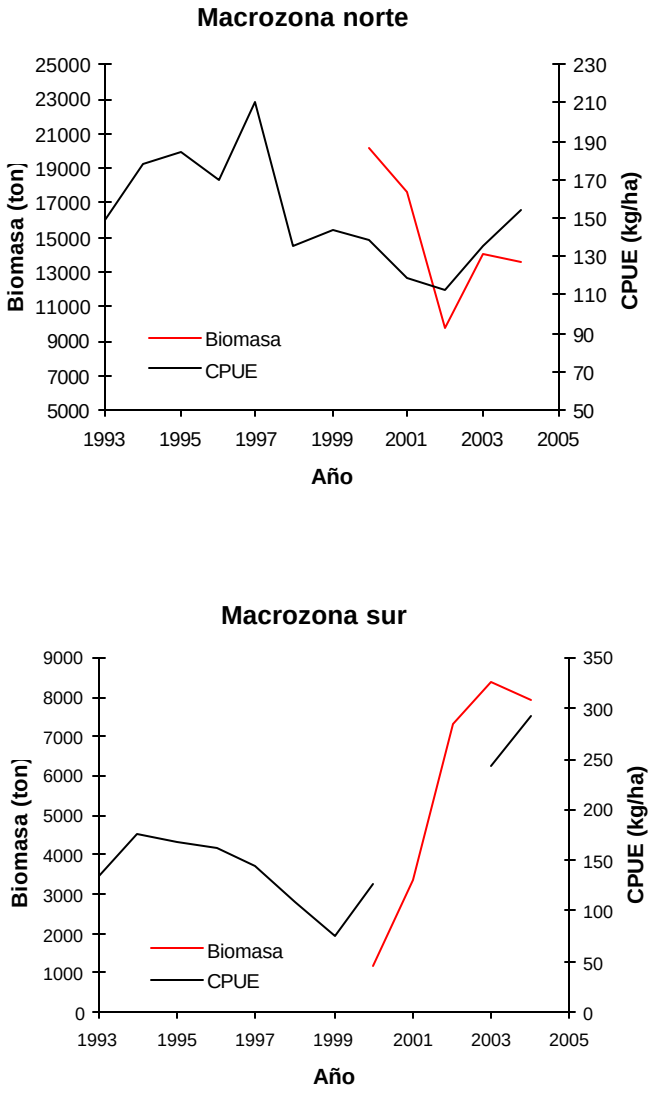


Figura 61. Estimaciones anuales de las tasas de captura (CPUE) desde 1993 hasta 2004 y biomasas determinadas en los cruceros de prospección entre 2000 y 2004.

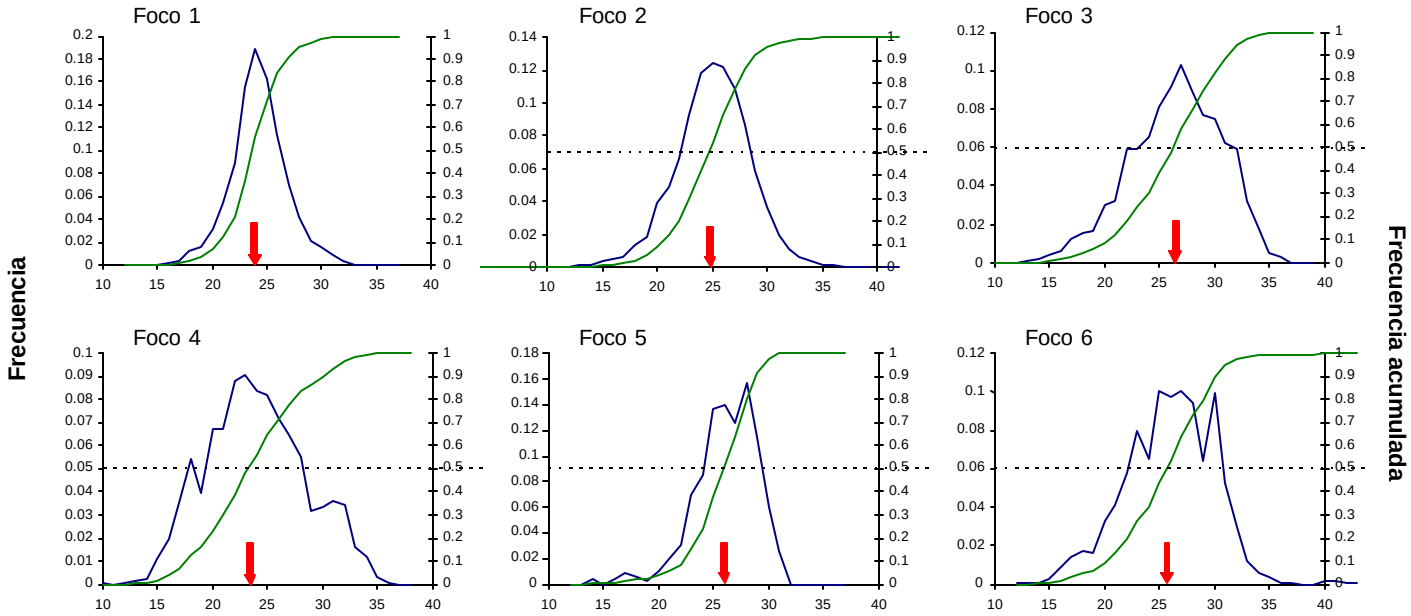


Figura 62. Estructuras de tallas de los focos identificados durante el crucero de evaluación directa durante 2004. Se indica el valor de la talla mediana.

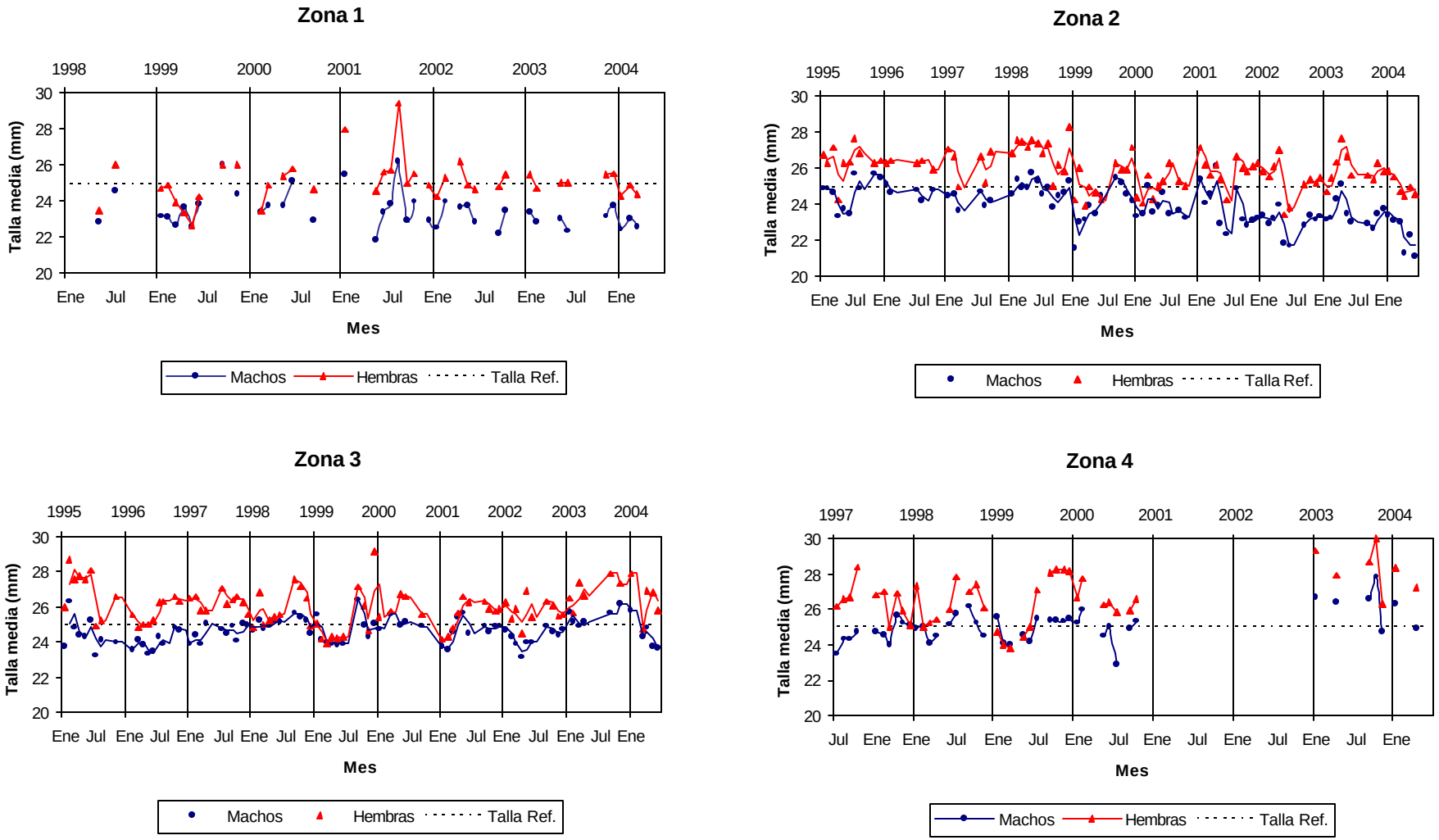


Figura 63. Longitud cefalotorácica media mensual de camarón nailon entre la zona 1 y 4, por sexo, entre 1995 y el primer semestre de 2004

el aumento en los rendimiento de pesca y las tallas medias en estas regiones (sur de la zona 3 y zona 4, Fig. 63) (Quiroz *et al.*, 2004a, Quiroz *et al.*, 2004b).

Tabla 49

Biomasa vulnerable de camarón nailon II-VIII Regiones (promedio de los estimadores)

Año	Estimación biomasa (ton)
1999	20.000
2000	21.415
2001	21.000
2002	17.014
2003	22.375
2004	21.470

Ajuste de modelos

Modelo estructurado en tallas

El modelo estructurado en tallas se ajusta adecuadamente a las series de CPUE, desembarques y biomasa estimada en los cruceros de evaluación directa (Fig. 64). Así mismo, la evolución temporal de la estructura de tamaños es recogida satisfactoriamente por el modelo, indicando que el supuesto asumido en los procesos dinámicos poblacionales son consistentes (Fig. 65).

La biomasa vulnerable del crucero 2004 estimada por el modelo estructurado en tallas se distribuye (percentiles al 95%) entre las 21.100 y 26.700 toneladas con una mediana de 23.884 toneladas (Tabla 50), rango de distribución que incluye las estimaciones directas del crucero 2004 (referenciar tabla con los estimadores directos de biomasa). Para el año 2005 se espera que la biomasa vulnerable por el crucero se incremente en aproximadamente 1.250 toneladas, alcanzado a enero del año 2005 un 57% de la máxima biomasa registrada en la serie modelada (años 1994-1995, Tabla 50 y Fig. 64). Este prometedor incremento en la biomasa, que es consecuente con la CPUE y tallas medias de la flota comercial, permitiría mejorar la condición reproductiva y de explotación del camarón nailon en la unidad de pesquería.

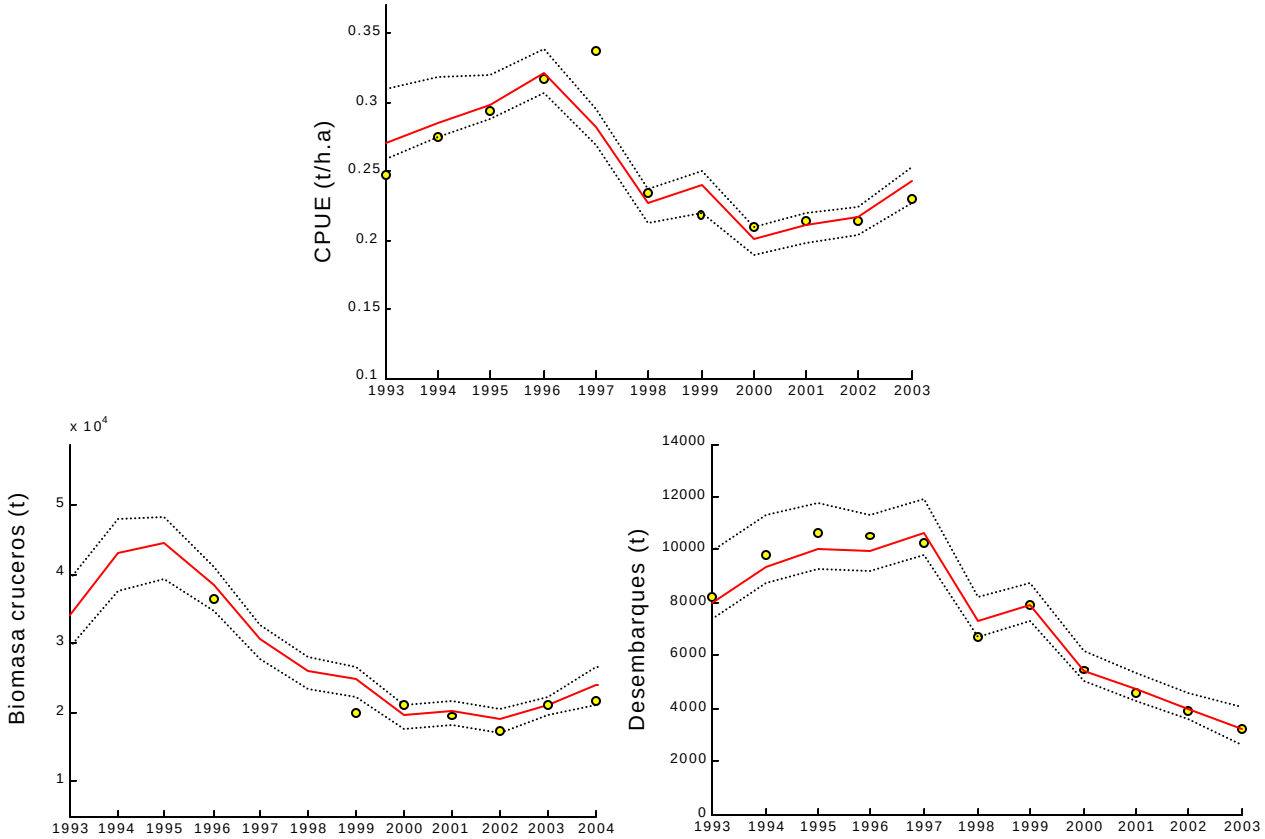


Figura 64. Ajuste del modelo estructurado en tallas a las series de CPUE, desembarques y biomasas estimadas en los cruceros de evaluación directa.

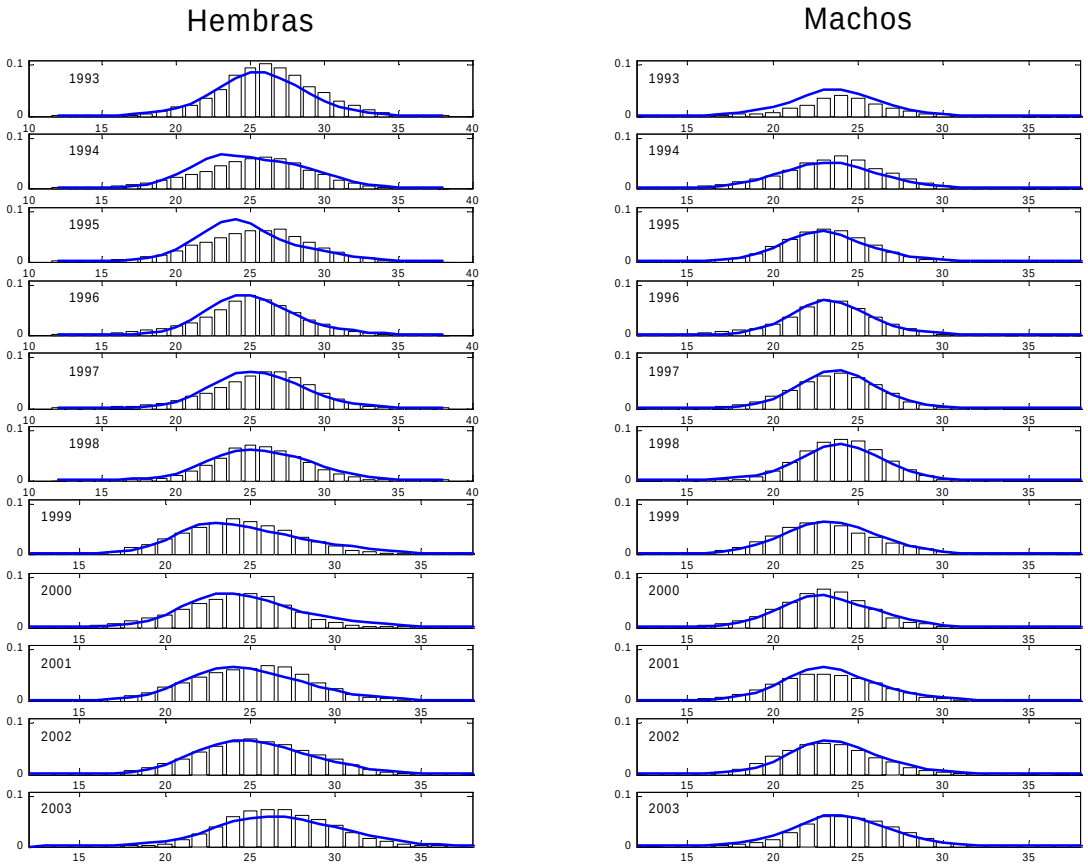


Figura 65. Estructura de tallas observadas (barras) y modeladas (-) entre el período 1993-2003.

Así, de acuerdo a las estimaciones de biomasa obtenidas por el modelo estructurado en tallas, al año 2004 se estima una biomasa total de 32.540 toneladas, donde poco más de un 50% es vulnerable por la flota comercial. La proyección al año 2005 sugiere que la biomasa total podría alcanzar las 34.400 toneladas, mientras que la vulnerable por la flota superaría las 18.300 toneladas. En las restantes biomasas se observan incrementos similares (Tabla 50).

Tabla 50

Valores de biomasas de camarón nailon estimados para los años 2003-2004 y la proyección al año 2005 por el modelo talla estructurado

		Biomasa (ton)	IC (ton)
Año 2003	BT_{03}	28.368	26.525-31.330
	BV_{03}	14.774	13.187-16.842
	BVc_{03}	21.064	22.057-22.185
	BD_{03}	7.741	6.882-8.847
Año 2004	BT_{04}	32.542	29.556-36.641
	BV_{04}	16.727	15.212-18.788
	BVc_{04}	23.884	21.104-26.674
	BD_{04}	8.730	7.890-9.849
Proyección 2005	BT_{05}	34.490	29.825-39.711
	BV_{05}	18.295	16.059-21.045
	BVc_{05}	25.000	21.737-28.645
	BD_{05}	9.684	8.539-11.024

IC: Intervalo de confianza al 95%

BT: Biomasa total a inicios de año

BV: Biomasa media vulnerable por la flota

BVc: Biomasa vulnerable por los cruceros de evaluación directa

BD: Biomasa desovante a inicios de año

Modelo agregado

Consecuentemente con la metodología y trabajando sobre la hipótesis de error de estimación de la CPUE y desembarques conocidos, se ajustó el modelo a la información disponible de biomasas estimadas en los cruceros y el índice de abundancia CPUE. Para estas fuentes de información la contribución a la verosimilitud (log-normal) consideró coeficientes de variación del 20% y 15% respectivamente, vale decir, se le otorgó levemente más credibilidad a la serie de

CPUE proveniente de las bitácoras de pesca comerciales dada su mayor representatividad en términos de volumen y temporalidad de los datos.

Los resultados gráficos del ajuste se entregan en las Figuras 66 y 67, en tanto que, en la Tabla 51 se presentan los parámetros del modelo tanto los estimados como los de entrada (fijos). Estos últimos correspondientes al coeficiente de crecimiento de brody (ρ=e-k), estimado a partir del promedio del parámetro k de la función de crecimiento) y el valor de mortalidad natural.

Tabla 51

Parámetros del modelo agregado en biomasa ajustado al camarón nailon

Parámetro	q	std
α	3,868	685
β	13,577	2,917
B(1)	42,83	1,553
q	9.51E-06	4.89E-07
ρ	0.7788	(fijo)
M	0.3200	(fijo)

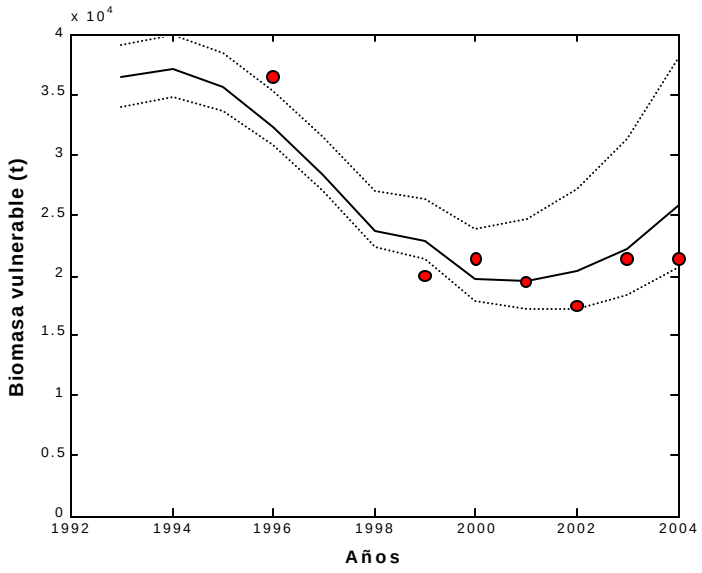


Figura 66. Modelo agregado de biomasas ajustado a la información de biomasas de evaluación directa de camarón nailon (líneas segmentadas corresponden a los límites al 95%).

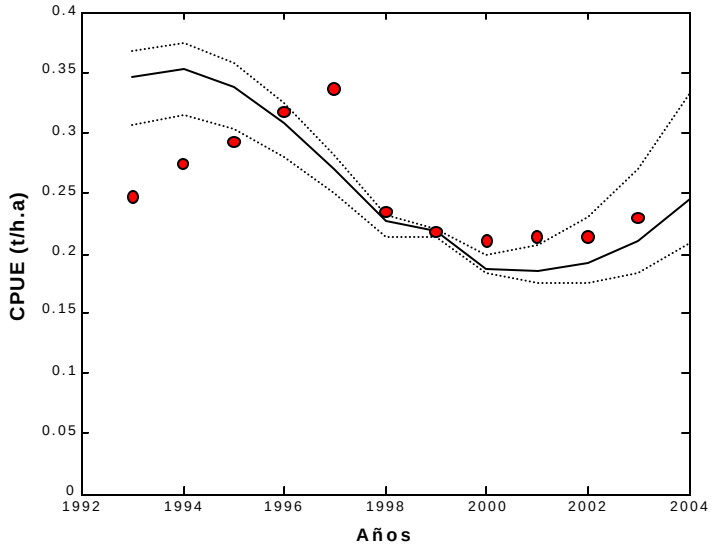


Figura 67. Modelo agregado de biomasas ajustado a la información de CPUE de camarón (líneas segmentadas corresponden a los límites al 95%).

Del ajuste se destaca que no obstante otorgarle mayor crédito a la información de CPUE (esto mediante un menor coeficiente de variación), el dato de biomasa estimada por área barrida es predicho de mejor forma. La evaluación indica que la biomasa del camarón nailon experimentó una caída del 43% de la biomasa en el período 1994-2001 producto de capturas que para este mismo período se mantuvieron por sobre las 6.000 toneladas anuales (Fig. 68), y que sólo la posterior reducción de los desembarques han permitido frenar tal disminución junto con observar una sugerente recuperación de la población desde el año 2002 a la fecha.

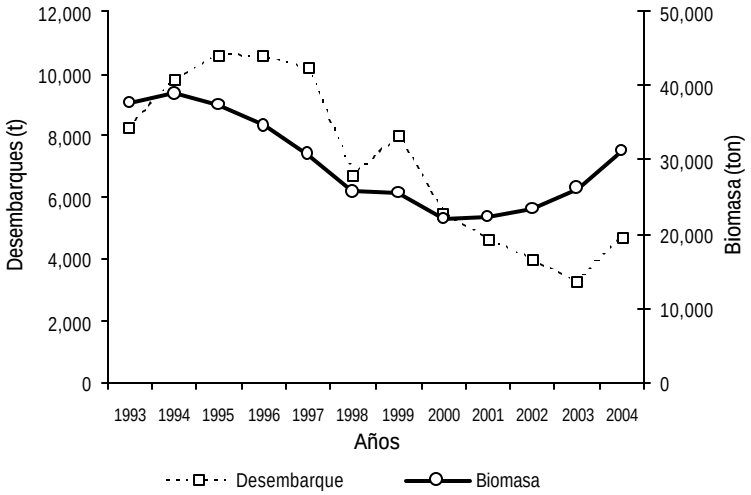


Figura 68. Evolución de la biomasa y los desembarques de camarón nailon 1993-2004.

Similar a las estimaciones del modelo estructurado en tallas, la proyección poblacional indica que al 2005 la biomasa total podría alcanzar las 33.700 ton, y ser superior a las 30.600 ton estimadas a inicios del 2004. Las bandas de confianza indican que la población total del camarón nailon entre 2004 y 2005 se encuentra estable al interior de su unidad de pesquería (Fig. 69).

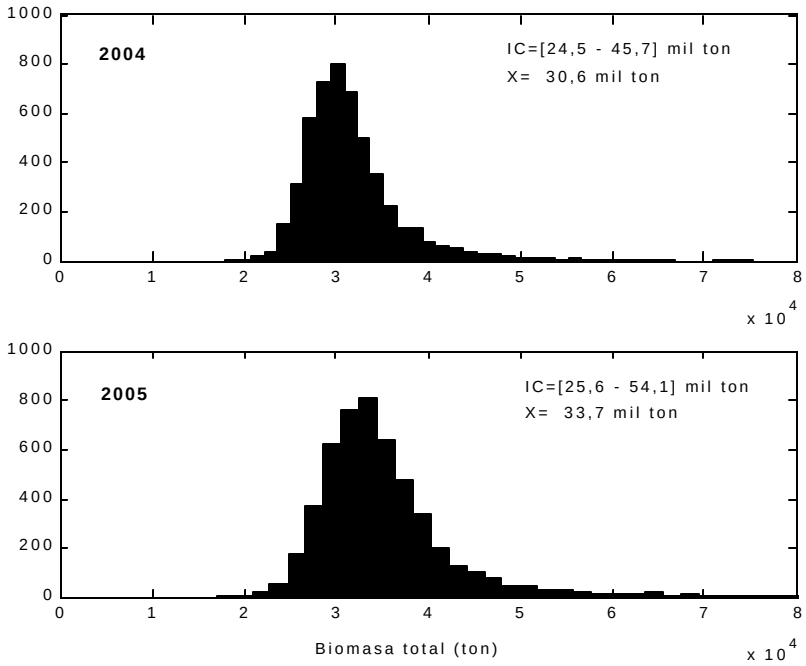


Figura 69. Distribución de probabilidades de la biomasa total del camarón nailon 2004 y proyectada al 2005.

Estado de explotación

La integración de los indicadores biológicos-pesqueros provenientes de la pesquería y evaluaciones directas, junto a los resultados de los modelos de evaluación propuestos, señalan que el stock de camarón nailon en la unidad de pesquería se encuentra con valores de biomasas estables y niveles de explotación reducidos, posibilitando un gradual proceso de recuperación y distante de la condición de sobreexplotación reportada el año 2000.

El estado de explotación de camarón nailon es avalado por la paulatina recuperación de las biomasas durante 2003 y 2004 (biomasa desovante, vulnerable por la flota y biomasa total del modelo estructurado en tallas), que alcanzaría a inicios del año 2004 en promedio un 70% de la máxima observada en 1994 y 1995. La estabilidad en los niveles poblacionales entre 2000 y 2002 y el posterior incremento de las biomasas durante los años 2003 y 2004, se debió a desembarques que fueron inferiores a los excedentes productivos (Fig. 70a) (Canales *et al.* 2003b; Quiroz *et al.*

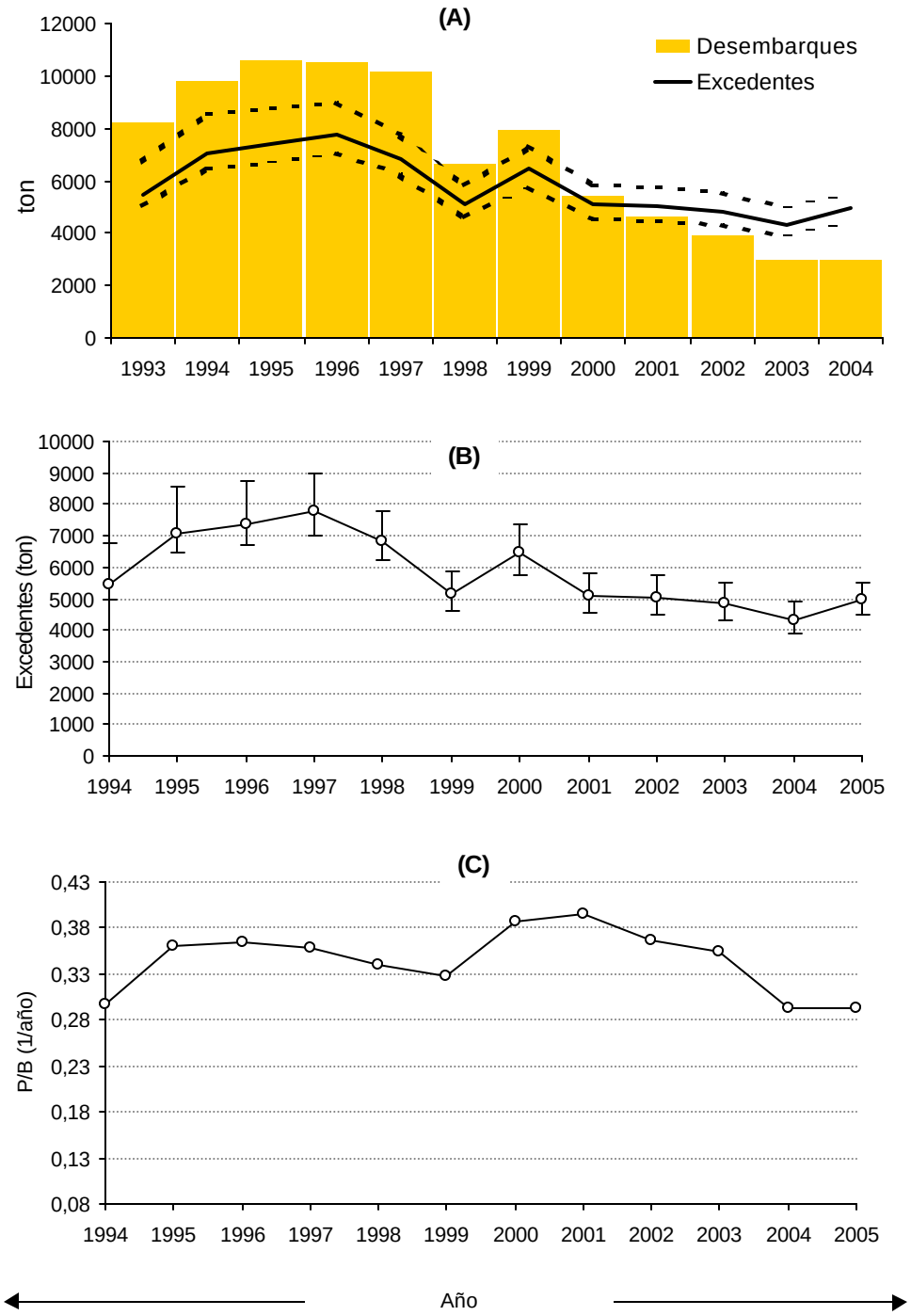


Figura 70. Estimación de los excedentes productivos entre 1993 y 2004. A) Excedentes de producción de la fracción explotable (línea continua), intervalo al 95% de confianza (línea punteada) y desembarques (barras) para toda la unidad de pesquería, B) Producción de la fracción explotable por zonas y C) Razón de producción/biomasa.

2004a,b). Los excedentes productivos, indican que capturas en torno a las 4.800 y 5.000 ton son claramente viables para mantener estable el stock (Fig. 70b).

Por otro lado, el indicador de producción a biomasa (P/B) se encuentra cercano a 33% (Fig. 70c). Este indicador entrega la capacidad de renovación que posee el stock, que por definición es la fracción de biomasa que genera la fracción vulnerable al siguiente año. Consecuente con la capacidad de renovación de la fracción vulnerable (Fig. 70c) y los excedentes productivos, el promedio de la tasa de explotación para los últimos tres años (2001-2003, 14,4%) se situó bajo la tasa límite donde se registran reducciones en las biomasas al mediano plazo (18%, según resultados análisis de riesgo y proyecciones de la evaluación 2004 (Quiroz *et al.* 2004a). Este escenario de explotación permitiría, siempre que los indicadores de la pesquería durante el año 2005 en las zonas 3 y 4 reflejen la tendencia al alza y los desembarques no superen las 5.000 ton, el fortalecimiento de la fracción desovante, pulsos de reclutamientos exitosos y por añadidura el crecimiento de la estructura de tamaños.

Taller de difusión de resultados

De acuerdo a lo solicitado en los TBR del proyecto, se organizó y desarrolló un taller de difusión de los resultados. Dicha actividad, se desarrolló el día viernes 5 de noviembre, entre las 09:30 y 13:00 hrs, en el Auditorio Ximena Reyes, de la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Al inicio de la actividad dieron la bienvenida y la introducción al tema el Director de la Escuela de Ciencias del Mar, Sr. Teófilo Melo y el Jefe de Proyecto, Sr. Patricio Arana. Como expositores participaron el Sr. Dante Queirolo (PUCV), quien expuso los resultados de la medición de abertura de punta de alas de las redes de pesca y del empleo del sensor de contacto de fondo (BCS), posteriormente el Sr. Mauricio Ahumada (PUCV) dio a conocer los resultados del proyecto de prospección, con relación al desarrollo operacional, estructura de stock y estimación y sensibilización de biomasa vulnerable. Finalmente, el Sr. Juan Carlos Quiroz (IFOP) dio a conocer el análisis del estado de situación del recurso.

Con posterioridad a las exposiciones, se generó una discusión respecto de los resultados, y con relación a la situación actual de las pesquerías de crustáceos en nuestro país. Entre los tópicos tratados, destacaron los siguientes:

Se destacó y reiteró la necesidad de desarrollar un proyecto metodológico *ad hoc*, no concursable, al que concurran la totalidad de las unidades que actualmente desarrollan labores de investigación en las pesquerías de crustáceos a fin de abordar aspectos de interés que difícilmente pueden ser considerados en proyectos FIP de evaluación directa.

De acuerdo a los resultados generados al incorporar el tiempo efectivo de arrastre de la red de pesca, hubo consenso en cuanto a no desechar la metodología tradicional con el fin de no alterar las series de tiempo de la pesquería, sin perjuicio de continuar con esfuerzos destinados a mejorar la exactitud de la información generada en proyectos de evaluación directa.

Se mencionó la inconveniencia de medidas administrativas que incluyan el cierre de zonas de pesca a la actividad extractiva, por cuanto genera como externalidad la concentración de esfuerzo en los caladeros abiertos. Igualmente, se mencionó la ventaja de fijar cuotas de pesca sobre horizontes temporales más extensos a fin de permitir la planificación de la industria.

Se abordó las dificultades de la industria, en cuanto al alza del precio de insumos clave, alta competencia en el mercado externo, y mayores costos debido a desplazamientos mayores de la flota debido a la moratoria extractiva en regiones del país.

Los asistentes manifestaron su preocupación por la inasistencia al taller de representantes del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA).

Del total de invitados (Ver Metodología), la lista de asistentes correspondió a:

PROFESOR
PATRICIO ARANA ESPINA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
parana@ucv.cl
VALPARAISO

PROFESOR
TEOFILO MELO FUENTES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tmelo@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
AURORA GUERRERO CORREA
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
bentodem@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
ERICK GAETE ALFARO
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

ING.
ROBERTO ESCOBAR
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
tecpes@ucv.cl
VALPARAISO

SR.
FRANCISCO VILLENAS
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

SRTA.
DANIELA SOTO
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

ING.
CRISTIAN CANALES RAMÍREZ
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
ccanales@ifop.cl
VALPARAISO

ING.
JORGE CORTES CORTES
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
jcortez@ifop.cl
VALPARAISO

ING.
BERNARDO LEIVA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
bleiva@ifop.cl
VALPARAISO

SEÑOR
HERNAN MIRANDA
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

DISCUSIÓN

La composición de la fauna acompañante del camarón nailon fue concordante con los resultados reportados en evaluaciones directas realizadas en años anteriores (Roa *et al*., 1999; Acuña *et al*., 2000; Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Arana *et al*., 2002; Arana *et al*., 2003a y 2003b). De este modo, se observó el predominio de especies de crustáceos y peces (61,4% y 36,9% respecto de la captura total (%RT), respectivamente), entre los que destacó el langostino amarillo (RT%: 14,8%), la merluza común (RT%: 12,1%), el pejerrata (RT%: 11,6%) y la jaiba mochilera (RT%: 5,4%).

Así, el análisis por región indicó la presencia significativa de la merluza común en todas las regiones prospectadas (11.332 kg, RT%: 12,1%), coincidiendo de esta manera con los resultados obtenidos en proyecto FIP desarrollados entre 1996 y 2003, los que indican montos de RT% entre 8,5% y 23,7% (Escuela de Ciencias del Mar, 1996; Acuña *et al.,* 2000; Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Acuña *et al.,* 2002; Arana *et al.,* 2003a y 2003b). De esta manera, *M. gayi* se constituyó en una de las especies más importantes asociadas a la fauna acompañante de camarón nailon.

En el caso específico de los crustáceos, el langostino amarillo representó el mayor porcentaje en toda el área prospectada respecto de la captura total (RT%: 14,8%), obteniendo los mayores niveles de captura en las Regiones III, IV y V (1.777 kg, RT%: 12,7%; 1.492 kg, RT%: 6,0% y 9.048 kg, RT%: 36,9%, respectivamente), representando dichas zonas cerca del 89,0% de la captura total de este recurso. Otro crustáceo que destacó en cuanto a la captura total fue la jaiba mochilera (5.090 kg, RT%: 5,4%), especie que concentró el 99,9% de la captura en la II región, aspecto concordante con lo indicado por Escuela de Ciencias del Mar (2000), Arana *et al.* (2003a y 2003b).

Fecundidad

Los resultados sobre la estimación de la fecundidad del camarón nailon indicaron que a medida que aumentó el tamaño de las hembras examinadas se incrementó la cantidad de huevos portados. Igualmente, en los diferentes rangos de talla corporal se registró alta variabilidad en la cantidad de huevos portados, estableciéndose que la mayor dispersión de fecundidad se determinó en los ejemplares de mayor talla corporal. Este hecho se debería a la mayor probabilidad de liberación de huevos de dichos individuos, o a que sus huevos tienen una mayor diferencia en su peso individual, situación que podría ser considerada para ser analizada en futuros trabajos.

La estimación de fecundidad mostró diferencias significativas entre los ejemplares procedentes de la Zona Norte y aquellos capturados en las Zonas Central y Sur (Tablas 37 a 39). De hecho, las hembras provenientes de la Zona Norte presentaron una menor variabilidad en la fecundidad que aquéllas procedentes de las Zonas Central y Sur, debido a que las primeras

contenían una menor cantidad de huevos pues su periodo de portación estaba pronto a finalizar. En cambio, las hembras capturados en el centro y sur del país, presentaron una mayor variabilidad en la fecundidad, ya que su ciclo de portación estaba en pleno desarrollo. Al respecto, tanto el incremento del número de huevos en función de la talla, como las variaciones en la fecundidad individual a una misma talla corporal, han sido mencionados para esta misma especie (Arana y Tiffou, 1970; Arana et al., 1976; Palma, 1996; Palma y Ulloa, 1998; Wehrtmann y Andrade, 1998), como también para otros crustáceos chilenos, como los langostinos colorado y amarillo, centolla y centollón (Alegría et al., 1963; Guzmán y Campodonico, 1972; Campodonico, 1977; Palma y Arana, 1997; Pavez et al., 1994).

Los antecedentes sobre el ciclo reproductivo del camarón muestran que hay evidencias que el período de portación comienza más temprano en la zona norte que en la zona centro-sur (Palma y Ulloa, 1998; Arana et al., 2004), lo cual también estaría relacionado con la mayor temperatura de las aguas en la zona norte de Chile, que redundaría en un periodo de portación más temprano en la zona norte. Al respecto, cabe considerar que el muestreo se efectuó principalmente en agosto, que corresponde a la época en que las hembras de la Zona Norte estaban terminando su periodo de portación. Este hecho, explicaría el alto porcentaje de hembras procedentes de esta zona, que tenían sus huevos en estados avanzados de desarrollo embrionario y presentaban claras evidencias de liberación larval, lo cual provoca una subestimación de la fecundidad.

En general, se observó que los valores de fecundidad fueron superiores a las estimaciones efectuadas anteriormente para esta misma especie (Arana y Tiffou, 1970; Arana *et al.*, 1976; Palma y Ulloa, 1998); pero inferiores a los obtenidos por Palma (1997) y, Wehrtmann y Andrade (1998) (Tabla 52). Estas diferencias se deberían al método de recuento utilizado, pues los menores valores promedio de portación se obtuvieron utilizando el método gravimétrico. En efecto, las estimaciones gravimétricas están sujetas a una mayor variabilidad pues el análisis se efectúa sobre una fracción que fluctúa entre el 15-20% de la masa ovífera total y además, pueden ser afectadas por la sensibilidad de la balanza utilizada y al tiempo utilizado en el pesaje, factores que influyen directamente sobre la pérdida en peso causada por la disminución constante de la humedad de la masa ovífera.

Por otra parte, los mayores valores fecundidad correspondieron a los obtenidos por Palma (1997), quien utilizó el método propuesto para el langostino colorado (Palma y Arana, 1997), que está basado en el recuento de una fracción mayor de la masa ovífera. Este método permite lograr una mejor estimación de la fecundidad de una especie, dado que considera el recuento de una fracción equivalente al 36% de la masa ovífera, es decir, más de un tercio del total de los huevos portados. Este método es independiente del procedimiento utilizado para la conservación de las

Tabla 52

Valores de fecundidad de camarón nailon frente a la costa chilena

Número de hembras	Longitud Cefalotorácica (mm)		Número de Huevos		Número promedio de huevos	Fecundidad y Coeficiente de correlación	Área geográfica	Autor
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo				
101	20,30	36,80	1.912	9.837	5.762	$NHT = 0{,}0182 * L_C^{3{,}717}$ $R^2=0{,}7870$	V Región	Arana y Tiffou (1970)
123	20,00	35,00	1.660	11.806	5.476	$NHT = 0{,}010 * L_C^{3{,}903}$	V Región	Arana *et al.* (1976)
184	24,00	37,90	2.631	15.097	8.105	$NHT = 0{,}617 * L_C^{2{,}761}$ $R^2=0{,}6171$	II-VIII Región	Palma (1997)
358	18,10	36,40	1.290	13.997	6.266	$NHT = 1{,}108 * L_C^{2{,}554}$ $R^2=0{,}6079$	II-VIII Región	Palma y Ulloa (1998)
90	23,90	36,50	1.044	27.237	7.819	$\ln NHT = -15.248 + 7.252 * \ln L_C$ $R^2=0{,}8500$	IV Región	Wehrtmann y Andrade (1998) (hembras vivas)
90	22,10	34,70	417	15.157	4.573	No indicada	IV Región	Wehrtmann y Andrade (1998) (hembras congeladas)
359	22,40	35,80	2.560	13.020	6.549	$NHT = 0{,}0635 * L_C^{3{,}407}$ $R^2=0{,}7338$	V-VIII Región	Este estudio

hembras, ya que está basado en el recuento de huevos y no en el peso de los mismos. De hecho, la fecundidad media obtenida por Palma (1997), fue también más elevada que la estimada por Wehrtmann y Andrade (1998) que recomiendan efectuar el cálculo de la fecundidad en hembras vivas, que obtuvieron valores medios de 8.105 y 7.819 huevos respectivamente (Tabla 52).

La comparación de los resultados obtenidos en este estudio con estudios anteriores, indica que el potencial reproductivo del camarón se ha mantenido a través del tiempo, independiente de la explotación pesquera a que ha sido sometido este recurso, y que las variaciones detectadas son debidas fundamentalmente a los procedimientos metodológicos empleados y al tamaño de muestra analizada (Tabla 52).

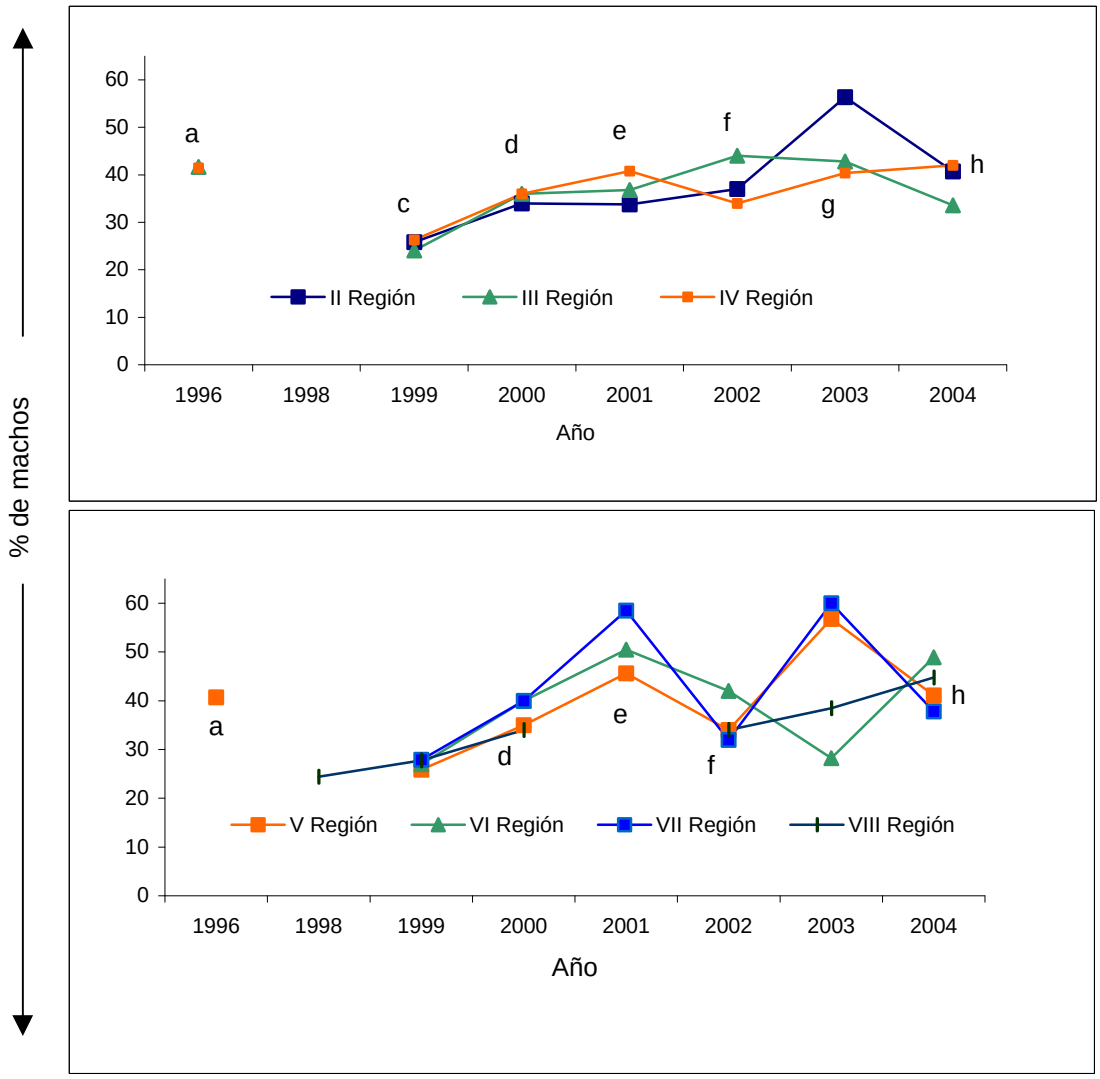
Tanto el incremento del número de huevos en función de la talla, como las variaciones en la fecundidad individual de las hembras a una misma talla corporal, han sido mencionados para esta misma especie (Arana y Tiffou, 1970; Arana *et al.*, 1976; Palma, 1996; Palma y Ulloa, 1998; Wehrtmann y Andrade, 1998), como también para otros crustáceos chilenos, como los langostinos colorado y amarillo, centolla y centollón (Alegría *et al.*, 1963; Guzmán y Campodonico, 1972; Campodonico, 1977; Palma y Arana, 1997; Pavez *et al.*, 1994).

De acuerdo a lo expresado anteriormente, para realizar un estudio más completo sobre la biología reproductiva del camarón nailon, que tiene una amplia distribución a lo largo de la costa chilena (25º-39ºS), se recomienda efectuar el muestreo en los meses de mayo o junio, cuando el período de portación está comenzando y los huevos se encuentran en estados iniciales de maduración. Es decir, antes que los huevos completen su desarrollo embrionario, y comience la época de eclosión y liberación de larvas al ambiente marino. De esta manera se podrá señalar si esta especie presenta variaciones clinales en su ciclo reproductivo a lo largo de la costa chilena.

Estructura de la población

A partir de los resultados, se obtuvo menor proporción de machos en toda el área de estudio, observándose valores entre 33,6% (II Región) y 48,9% (VI Región), dicha tendencia contrasta con lo registrado por Arana *et al.* (2003b), donde predominaron los machos en las Regiones II, V y VII. No obstante lo anterior, cabe destacar el aumento en la proporción de machos en la VI Región alcanzando un 48,9%, contrastando la tendencia contraria reportada en 2002 y 2003 (Arana *et al*., 2003a y 2003b*)* y acercándose a lo registrado por Acuña *et al.* (2001), en donde la proporción de machos alcanzó un 50,5% (Fig. 71).

Sobre la base de los resultados obtenidos en cuanto a la proporción sexual a la talla, se estableció, al igual que en anteriores investigaciones, el predominio de machos en un estrecho



Fuente: (a) Monardes y Olate, 1996; (b) Roa *et al* ., 1999; (c) Acuña *et al* ., 2000; (d) Escuela de Ciencias del Mar, 2000; (e) Acuña *et al* ., 2002; (f) Arana *et al* ., 2002; (g) Arana *et al* ., 2003; (h) Presente investigación.

Figura 71. Proporción sexual global (%machos) determinadas en camarón nailon con información proveniente de evaluaciones directas del recurso. (A) : Zona norte (II - IV Región); (B): Zona sur (V-VIII Región).

rango de 18,0 a 27,0 mm; en efecto, este resultado coincide con lo registrado por Arana *et al.* (2003b) quienes determinan que el mayor porcentaje de machos registra en este mismo rango. De igual manera, Escuela de Ciencias del Mar (2000), Arana *et al.* (2003a) y Monardes y Olate (1996) obtuvieron resultados similares.

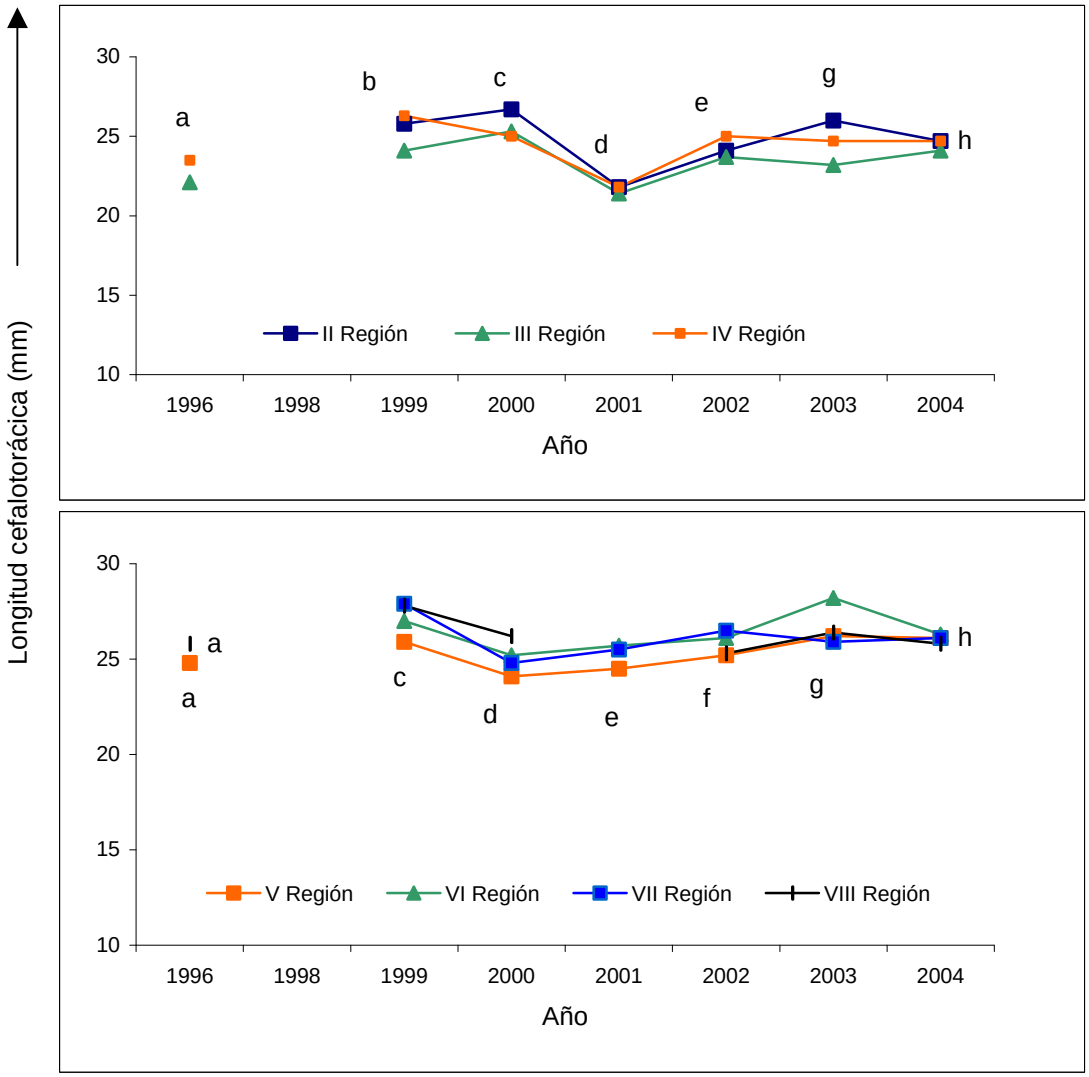
Con relación a la talla media que presentó el camarón nailon durante la presente investigación, se determinó que en términos globales (machos+hembras), los ejemplares provenientes de la zona norte (II a IV Región), registraron talla media inferior a los capturados en la zona sur (V a VIII Región), coincidente a lo registrado por Arana *et al.* (2003a y 2003b). En efecto, en el presente estudio se registraron tallas medias globales en las zonas norte y sur de 24,5 y 26,1 mm de longitud cefalotorácica (Fig. 72).

Desde una perspectiva temporal, se observa estabilidad en las tallas medias en la zona norte (II a IV Región), entre los años 2002 y 2004, con valores promedio de longitud cefalotorácica que no superan los 25 mm. Por su parte, en la zona sur (V a VIII Región) se destaca un quiebre en el patrón creciente para estos valores observado hasta el año 2003; en efecto, en el presente estudio se registra una marcada disminución de las tallas medias en la VIII Región y mayormente en la VI Región, en donde los registros descendieron de 28,2 mm a 26,3 mm. Esto probablemente se asocia al esfuerzo de pesca aplicado durante el año 2003 en esta zona, producto del levantamiento de la veda en que se encontraba el camarón nailon (D.S. MINECON Nº 1.129 ex del 26/Dic/2002) desde el año 2001, así como a variaciones en la proporción sexual (ejemplares machos son de menos tamaño que las hembras) (Fig. 72)

Análisis de las redes de pesca

El análisis estático de las redes de arrastre permitió calcular, de acuerdo a su diseño, armado y construcción, la abertura de punta de alas teórica a partir del ángulo de entrada de cada red. Este cálculo permite una aproximación como herramienta complementaria, ya que supone un equilibrio de fuerzas para un desempeño ideal, que en la práctica muy difícilmente puede ocurrir debido a la interacción de variables operacionales y ambientales (Carrothers, 1980). En la práctica, la abertura de punta de alas registrada durante los lances de evaluación es inferior a la abertura teórica de la red, lo cual reafirma la hipótesis de que esta última sólo puede ser considerada como una herramienta de aproximación (Dalmendray y Valdes, 1994).

La validación de normalidad de los registros de abertura al interior de los lances de evaluación permitió la estimación empleando medidas de tendencia central, y en particular utilizando la media. En base a lo anterior, se estimó la abertura de punta de alas para cada lance realizado, y a su vez, para el total de lances realizados por cada embarcación. Además, la cantidad



Fuente: (a) Monardes y Olate, 1996; (b) Roa et al., 1999; (c) Acuña et al., 2000; (d) Escuela de Ciencias del Mar, 2000; (e) Acuña et al., 2002; (f) Arana et al., 2002; (g) Arana et al., 2003; (h) Presente investigación.

Figura 72. Tallas medias determinadas en camarón nailon con información proveniente de evaluaciones directas del recurso. (A) : Zona norte (II - IV Región); (B): Zona sur (V-VIII Región).

de lances propuestos permitió en las embarcaciones "*Crusoe I*" e "*Isabel S*" lograr un error inferior al 12% propuesto, mientras que en el PAM "*Lonquimay*" el error fue superior al 16,5% lo que sin duda puede deberse a un inadecuado equilibrio de fuerzas en el desempeño del arte, reflejándose entonces en la variabilidad de los registros.

Se evaluó la incidencia de la profundidad sobre la abertura media de la red, concluyéndose que la inexistencia de evidencia que permita suponer un efecto de esta variable. Esto fue expuesto anteriormente en las evaluaciones directas de camarón y langostinos amarillo y colorado en el año 2002, donde el principal efecto sobre la abertura de la red estaba asociado con la relación cable-profundidad (Arana *et al.*, 2003a).

En base a la información determinada en proyectos anteriores, es posible comparar las aberturas medias de puntas de alas en las naves "*Crusoe I*" e "*Isabel S*". En la primera se ha registrado una disminución sistemática en su abertura, factor que probablemente asociado a la maniobra utilizada y la mantención del arte en su conjunto, hecho consignado por el personal técnico a bordo. En la segunda nave en tanto, se aprecia un rango de variación menor, fluctuando entre 10,23 y 10,81 en cuatro años que se ha realizado mediciones en su red de arrastre.

Tabla 53

Estimaciones de APA, en las embarcaciones utilizadas durante el proyecto

Nave	Año*			
	2001	**2002**	**2003**	**2004**
"Crusoe I"	--	13,31	11,80	10,80
"Isabel S"	10,30	10,81	10,25	10,23
"Lonquimay"	--	--	--	10,75

* Proyectos FIP N° 2001-06, 2002-05, 2002-06, 2003-05, 2003-31 y 2004-10.

Biomasa vulnerable

La biomasa vulnerable estimada, correspondiente a 21.344 ton, correspondió a un monto similar a los obtenidos en las evaluaciones directas efectuadas desde 1999, por parte de la Universidad Católica del Norte y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Acuña *et al*., 2000; Escuela de Ciencias del Mar, 2000; Acuña *et al*., 2002 y Arana *et al*., 2003a y 2003b). De este modo, el recurso muestra niveles que sugieren consistentemente la estabilidad de la pesquería en términos globales, antecedente ya señalado por los autores precitados.

El desglose de la información indicó que, no obstante lo señalado anteriormente, es posible distinguir patrones disímiles entre distintas regiones administrativas. Así, de acuerdo a los datos de CPUA, es posible distinguir el aumento consistente de este indicador de norte a sur, hasta alcanzar su máximo en la V Región (5.760 kg/km^2), para posteriormente decaer a CPUA entre 4.044 y 2.244 kg/km^2 (VI-VIII Regiones). En cuanto a las biomasas vulnerables, la tendencia dejó de manifiesto un máximo en la IV Región (8.531 ton), con montos inferiores hacia el sur y hacia el norte de dicha zona. Este hecho, que pudiese parecer contradictorio con el comportamiento de la CPUA, se constató por la mayor superficie de la IV Región respecto de la V, factor que compensó la mayor abundancia relativa de ésta última.

En términos de tendencia respecto de 2003, la CPUA mostró menores montos en todas las regiones prospectadas, a excepción de la VI Región. Este patrón fue particularmente notorio en la II y III Regiones, zonas con disminuciones de 49% y 28%, respectivamente. En términos de biomasa vulnerable, la zonas que presentaron incrementos fueron la IV (40%), VI (55%) y VIII Regiones (30%), en tanto que se registraron disminuciones en la II (49%) y III (28%) y V Regiones (12,7%) (Arana *et al.*, 2003b).

Los distintos estudios desarrollados durante los últimos cinco años han indicado, en términos de biomasa vulnerable, la tendencia a la recuperación de la macrozona sur de la pesquería (V-VIII Regiones). En esta prospección, los resultados indicaron la estabilización de los valores de biomasa vulnerable en dicha zona. De esta manera, el estimador global obtenido durante el actual estudio (II-VIII Regiones), idéntico al alcanzado durante 2003, se explicó por el efecto combinado de la tendencia ya indicada para la macrozona sur, por la disminución de la biomasa vulnerable en la II y II Regiones, y por el fuerte incremento detectado en aguas de la IV Región.

Sensibilización de biomasa mediante BCS

Un aspecto importante a destacar en el presente estudio es la experiencia desarrollada con el BCS. A partir de ésta, los resultados obtenidos indicaron que la duración nominal del lance sobrestima el tiempo efectivo de contacto. Esta diferencia está explicada por el retardo asociado al tiempo requerido por el arte en alcanzar la profundidad de operación, pudiendo estar influenciada por efecto de corrientes, transientes, pesos sumergidos del arte de pesca y resistencia que genera la superficie expuesta de la red durante su descenso (Melo *et al.*, 2004).

Cabe destacar que la importancia principal de estimar correctamente el tiempo efectivo de contacto y, a partir de esto la distancia rastreada, radica en que este parámetro es esencial en las estimaciones de abundancia llevadas a cabo por el método de área barrida, siendo una de sus

principales fuentes de incertidumbre (Engas *et al.*, 2001). De acuerdo al creciente interés científico a nivel mundial, la incorporación de sensores de contacto de fondo (BCS) permite obtener información fundamental para la determinación de la duración efectiva de arrastre, y con ello reducir la incertidumbre frente a las estimaciones de biomasa realizadas por el método de área de barrida (Somerton *et al.*, 2002).

Igualmente, el análisis exploratorio del desempeño del borlón, desde el momento en que toma contacto con el fondo marino, permitió identificar que el ángulo de inclinación puede ser utilizado para la determinación del tiempo real de contacto con el fondo marino. Esto facilitó cuantificar por primera vez el tiempo real de contacto del borlón, identificándose que esta variable puede aportar en la explicación de la variabilidad en las estimaciones. Sin embargo, es necesario mencionar que aún cuando la sección del borlón donde se ubica el sensor no esté en completo contacto con el fondo, no es posible concluir *a priori* que la red se eleva en su totalidad, y más aún, que deje de capturar en el momento que se despega del fondo marino. Sobre la base de lo anterior, se recomienda continuar desarrollando y analizando esta temática para llegar a resultados utilizables en las evaluaciones directas.

Es importante destacar que a partir de la sensibilización de la biomasa vulnerable mediante el empleo del BCS, se determinó que la biomasa vulnerable se incrementó un 44,3%, pasando 21.344 ton a 30.816 ton (estimador de razón). Además del impacto en la estimación ya mencionado, cabe indicar que el empleo de este instrumento permitió determinar que al estimar los esfuerzos de pesca como el lapso entre la hora de frenado de winche y la de virado, aumenta la variabilidad de los tiempos de arrastre efectivos (CV: 13%) con una media de 0,35 h para el presente crucero (Fig. 25).

A partir de los resultados aquí expuestos queda en entredicho el supuesto, o la condición establecida en todos los cruceros de evaluación directa efectuados hasta la fecha, de mantener una duración de lance estándar durante las evaluaciones directas, debido a que éstas han sido esencialmente distintas, al no incorporarse el tiempo de retardo en la estimación. De este modo, se abre la interrogante respecto de si la CPUA por lance de pesca depende del lapso efectivo de pesca.

En este sentido, la literatura disponible indica antecedentes contradictorios, por cuanto Godo *et al.* (1991) y Walsh (1991), reportan variaciones de CPUA menores para especies de peces, al comparar ente lances de 30 y 15 min, siendo significativas entre lances de 15 y 5 minutos. Por su parte, Somerton *et al.* (2002), al comparar lances de 15 y 30 minutos de duración en la prospección de *Chionocetes opilio, C. bardi* y *Paralithodes camtschatica*, determinaron la existencia de diferencias significativas en la CPUA (aumentó la CPUA con lances de menor

duración). Godard (1997) en tanto, determinó diferencias significativas en la evaluación de dos especies de peces al comparar lances con duraciones de 15 y 30 minutos, indicando la disminución de la CPUE al disminuir la duración del lance.

Las causas de los efectos precitados distan de ser claras aún, y se han atribuido a errores en la estimación de la distancia barrida, a capturas de peces realizadas fuera del área barrida por las redes de pesca, a la denominada “captura por sorpresa”, o a cambios en la capturabilidad de la red, debido a escapes de la especie objetivo. Al respecto, cabe indicar que el empleo de sensores de contacto de fondo ha modificado la operación de cruceros de prospección de evaluación directa y ha abierto interrogantes respecto del procesamiento de la data a fin de no restar validez a la serie histórica de estimados de biomasa vulnerable (Szalay, 2004). En todo caso, sea cual sea la opción analítica escogida, debe compatibilizarse la comparabilidad de la serie de tiempo con la obtención de estimados de CPUA mayor exactitud.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología aplicada y los resultados obtenidos, es posible concluir que:

Resultados operacionales

- El crucero se desarrolló entre el 24 de julio y el 4 de septiembre de 2004.
- Las naves participantes, correspondientes a la LM "*Isabel S*", PAM "*Crusoe I*" y PAM "*Lonquimay*", desarrollaron un total de 585 lances de pesca entre 120 y 562 m de profundidad.
- En el transcurso del proyecto, se desarrolló un total de 18 muestreos, durante los cuales se midió un total de 151.041 ejemplares y midieron y pesaron 11.639 individuos.

Distribución

- Las capturas de camarón nailon se concentraron entre los 25º09`S y los 37º00'S, entre los 150 y 548 m de profundidad.
- Entre 1999 y 2004 los centros de gravedad y la inercia no se modificaron, indicando la inexistencia de un traslado del área de ocupación del camarón nailon.

Fecundidad

- El potencial reproductivo del camarón nailon estimado para las zonas central y sur varió entre 2.560 y 13.020 huevos para las hembras comprendidas entre 22,4 y 35,8 mm de longitud cefalotorácica.
- La relación entre la longitud cefalotorácica y la fecundidad se ajustó de acuerdo al modelo de poder, con un coeficiente de determinación (R^2) equivalente a 0,73 y estuvo representada por la ecuación $NHT = 0{,}0584 * Lc^{3{,}432}$.

Estructura de la población

- Regionalmente, la proporción sexual global (% machos) varió entre 33,6% (III Región) y 48,9% (IV Región), predominando las hembras en toda el área de estudio.

- En términos de estructura de tallas, los machos predominaron de la V región al sur en un rango comprendido entre 18 y 27 mm de longitud de longitud cefalotorácica, mientras que en la II y III Regiones el rango de tallas con predominio fue más acotado y a tallas menores.

- El porcentaje de hembras ovíferas en toda el área de estudio aumentó progresivamente en sentido norte-sur, variando entre 46,7% (II Región) y 94,4% (VIII Región). En términos globales, la macrozona norte (II a IV Región) registró un 65,0%, mientras que la macrozona sur (V a VIII Región) un 93,8%.

- Los ejemplares provenientes de la zona norte presentaron tallas medias inferiores a los de la zona sur, con valores globales (machos+hembras) de 24,5 mm y 26,1 mm, respectivamente. Igualmente, las hembras tuvieron mayor talla media que los machos en toda el área de estudio.

- Desde una perspectiva temporal, la zona norte mantuvo relativa estabilidad en los registros de talla media entre 2002 y 2003, con valores de longitud cefalotorácica que no superaron los 25 mm. Por su parte, la zona sur registró una marcada disminución en la talla media, rompiendo con el patrón creciente en los registros, observado hasta el año 2003.

Redes de pesca

- El análisis estático de las redes utilizadas sobrestimó la abertura de punta de alas en operación, constituyendo sólo una herramienta de aproximación debido a que no incorpora variables exógenas que afectan al desempeño del arte de pesca.

- La abertura de punta de alas estimada para cada embarcación correspondió a "*Crusoe I*": 10,80 m, "*Isabel S*": 10,23 m y "*Lonquimay*": 10,75 m.

- La profundidad de operación incidió en el tiempo que tarda la red en entrar contacto con el fondo, siendo una variable que debe ser considerada para estimar el tiempo efectivo de arrastre.

- El tiempo efectivo de arrastre es significativamente menor que el tiempo nominal (estimado) de arrastre, hecho que abre la interrogante respecto a redefinir el momento de inicio de los lances de evaluación con fines de estimación de biomasa por método de barrida.

- El borlón de las redes de arrastre, desde que toca el fondo marino, presentó comportamientos disímiles, lo cual se traduce en la disminución del tiempo efectivo de contacto.

Biomasa vulnerable

- La CPUA promedio, de la totalidad de los lances de pesca, varió entre 4.044 y 5.760 kg/km^2, mientras que la de los lances con captura de camarón nailon varió entre 2.743 y 7.707 kg/km^2.

- La biomasa vulnerable global varió entre 21.344 y 21.577 ton para los tres estimadores utilizados. La mayor biomasa vulnerable se estimó en la IV Región, con 8.531 ton (40% del total).

- La biomasa vulnerable fuera del Area de Reserva de la Pesca Artesanal fue 14.150 ton, mientras que al interior de dicha zona fue 7.193 ton.

- La abundancia de *H. reedi* fue 4.548 millones de ejemplares, el 60% correspondió a hembras. Las mayores abundancias numéricas se detectaron en la II y IV regiones, con montos de 1.403 y 1.813 millones de ejemplares, respectivamente.

- Desde la perspectiva geoestadística, el camarón nailon formó estructuras de 0,66 a 3,0 mn para el ara global, sólo el 36,6% de la variabilidad fue explicada por macroestructuras de menor tamaño.

- Desde la perspectiva geoestadística, la biomasa de camarón nailon fue 21.545,5 ton (17.606,6 - 25.484,4 ton).

- No se detectaron diferencias significativas entre las CPUA de camarón nailon durante la pesca comparativa de las tres naves participantes.

- La sensibilización de la biomasa vulnerable al incorporar el tiempo efectivo de duración de lance, incrementó su estimación en 45,2% (31.003 ton), dicha variable indicó que los lances presentan una duración media de 0,35 h, incrementándose su variabilidad (CV) de 8% a 13%.

- El análisis de situación del recurso objetivo indicó, mediante un modelo estructurado a la talla, que la biomasa vulnerable de *H. reedi*, durante el crucero 2004 varió entre 21.100 y 26.700 ton con una mediana de 23.884 ton.

- Se estimó que a enero de 2005 la biomasa vulnerable del crucero se incrementará en 1.250 ton, equivalentes a un 57% de la máxima biomasa registrada (1994-1995) para la serie modelada.

- A partir del estado de situación, se desprendió que el stock de camarón nailon en la unidad de pesquería se encuentra con valores de biomasas estables y niveles de explotación reducidos, lo que posibilita su recuperación gradual y distante de la condición de sobreexplotación reportada el año 2000, de este modo, capturas entre 4.800 y 5.000 ton son claramente viables para mantener estable el stock.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, E., E. Pérez, M. Berríos, L. Cid, J. Moraga, A. Mujica y R. Alarcón. 2000. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, 1999. Informe Final, FIP 99-08. Universidad Católica del Norte, Coquimbo: 208 pp.

Acuña, E., H. Arancibia, L. Cid, R. Alarcón, L. Cubillos, A. Sepúlveda. 2002. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Año 2001. Informe Final Proyecto FIP 2001-05. Universidad Católica del Norte. Informes Técnicos, FIP-IT/2001-05: 209 pp.

Alverson, D.L. 1967. A study of demersal fishes and fisheries of the Northeastern Pacific Ocean. Univ. of Washington, Seattle, 312 pp.

Alverson, D. y W. Pereyra. 1969. A study of demersal fishes and fisheries of the Northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecast. J. Fish. Res. Bd. Canada, 26: 1985-2001.

Arana, P. 1970. Crecimiento relativo del camarón nylon, *Heterocarpus reedi*, de la costa de Valparaíso. Inv. Mar., 1(6): 109-138.

Arana, P. 1971. Parámetros biométricos del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*) de la costa de Valparaíso. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 1: 63-95.

Arana, P. y M. Tiffou. 1970. Madurez sexual, sexualidad y fecundidad del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*). Invest. Mar., Valparaíso, 1(11): 261-281.

Arana, P., L. Noziglia y G. Yany. 1976. Crecimiento, reproducción, factor de condición y estructura poblacional del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*) (Crustacea, Decapoda, Caridea). Cienc. Tecnol. Mar, 2: 3-98.

Arana, P., E. Dupré y V. Gaete. 1985. Ciclo reproductivo, talla de primera madurez sexual y fecundidad de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). *In*: P. Arana (ed.). Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, pp. 187-211.

Arana, P., M. Arredondo, N. Silva y V. Venturini. 1994. Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante ejecución de un crucero de investigación pesquera. Informe Final Proyecto FIP 93 - 05. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 24/94: 140 pp.

Arana, P., M. Ahumada y A. Guerrero. 2002. Pesca exploratoria de camarones de aguas profundas en las Regiones V y VI. Informe Final. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 20/2002: 167 pp.

Arana, P., M. Ahumada y A. Guerrero. 2003a. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2002 (Proyecto FIP Nº2002-05). Informe Final. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 05/2003: 318 pp.

Arana, P., M. Ahumada, A. Guerrero, S. Palma, T. Melo, D. Queirolo, R. Bahamonde, M.A. Barbieri y C. Canales. 2003b. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2003 (Proyecto FIP Nº2003-05). Informe Final. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 06/2004: 297 pp.

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 pp.

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

Armstrong, M., D. Renard, J. Rivoirard y P. Petigas. 1992. Geostatistics for fish survey data. Course held at Centre of Geostatistiques, Fontainbleau, France, 91 pp.

Arredondo, M. y P. Arana. 1995. Evaluación directa del stock de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre Valparaíso (V región) y Talcahuano (VIII Región). En: P. Arana (ed). Evaluación directa del stock de langostino amarillo y estado de situación del recurso entre la V y VIII región. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 48/95: 231-281.

Bahamonde, N. 1958. Sobre la fecundidad de la gamba o camarón nylon (*Heterocarpus reedi*, Bahamonde). Invest. Zool. Chilenas, 4: 259-264.

Bez, N y P. Fernandes. 2002. Geoestadística en hidroacústica. Apuntes de curso. IRD-UCV, 48 pp.

Bustos, H. y M. Retamal. 1985. Estudio biológico pesquero del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837. Gayana (Zool.), 49(3-4): 151-164.

Burden, R. y D. Faires. 2002. Análisis numérico. Séptima edición. Thomson Learning, 839 pp.

Campodonico, I. 1977. Algunos aspectos biológico-pesqueros del recurso centollón, *Paralomis granulosa* (Jacquinot) (Decapoda, Anomura, Lithodidae), en el Estrecho de Magallanes. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, 8: 363-373.

Canales, C., V. Espejo, C. Montenegro y T. Peñailillo. 2001a. Investigación evaluación y CTP langostino colorado, 2001. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 99 pp.

Canales, C., V. Espejo, C. Montenegro y T. Peñailillo. 2001b. Investigación evaluación y CTP langostino amarillo, 2001. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 90 pp.

Canales, C., C. Montenegro y T. Peñailillo. 2001c. Investigación evaluación y CTP Camarón nailon, 2001. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 85 pp.

Canales, C. y C. Montenegro. 2002. Investigación evaluación y CTP Camarón nailon, 2002. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 102 pp.

Canales, C, J. Quiroz y C. Montenegro. 2003a. Investigación evaluación y CTP langostino amarillo, 2003. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 56 pp.

Canales, C, J. Quiroz y C. Montenegro. 2003b. Investigación evaluación y CTP Camarón nailon, 2003. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 64 pp.

Carrothers, P.J.G. 1980. Estimation of trawl door spread from wing spread. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Volume 1: 81-89.

Carrothers, P., T.J. Foulkes, M.P. Connors y A.G. Walker. 1969. Data on the engineering performance of Canadian East Coast Groundfish otter trawls. Fisheries Reserch Board of Canada. Technical Report, 125: 99 pp.

Castillo J., J. Córdova, M. Espejo, M. A. Barbieri, V. Catasti, M. Rojas, J.L. Blanco, J. Osses, P. Barría, M. Cortés y W. Miranda.1999. "Evaluación acústica del reclutamiento de anchoveta en las regiones I y II". Informe Final Proyecto FIP N°98-07, 168 pp, + Figs. y Anexo.

Clarke, K.R. y S. Green, 1988. Statistical design and analysis for a "biological effects" study. Mar. Ecol. Prog. Ser., 46: 213-226.

Clarke, K.R. y R. M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp. Clifford, H. T. & W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc., London, 229 pp.

Clausen, D., D. Hansenman, C. Lunsford, T. Quinn y J. Heifetz. 1999. Rockfish adaptive sampling experiment in the central gulf of Alaska 1998. Alaska Fisheries Science Center. AFSC Processed Report, 99-04: 51 pp.

Cochrane, W. 1977. Sampling techniques. John Wiley y Sons, New York, 428 pp.

Córdova, J., M.A. Barbieri, H. Miranda, M. Espejo, M. Rojas, S. Núñez, K. Nieto, V. Valenzuela, M. Braun, H. Miles, L.Miranda, C. Cuevas y H. Rebolledo. 1998. Evaluación hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. Informe final FIP 96-13. 113 pp+ Anexo tablas y figuras.

Cressie, N. 1993. Statistics for spatial data (Revised edition). J. Wiley & Sons.

Dalmendray, J. y J.R. Valdés. 1994. Methods for the theoretical calculation of wing and door spread of bottom trawls. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Volume 16: 41-48.

Deriso, R.B., T.J. Quinn y P.R. Neal. 1985. Catch-age analysis with auxiliary information. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42:815-824.

Deutsch C. y A. Journel, 1992. GSLIB. Geostatistical software library and user's guide. Oxford University Press, 340 pp.

Dixon, W. y J. Masey. 1957. Introduction to Statistical Analysis. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 488 pp.

Efron, B. y R. Tibshirani. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. Statistical Science, 2(1): 54-77.

Engas, A. y O.R. Godo. 1986. Influence of trawl geometry and vertical distribution of fish on sampling with bottom trawl. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 7: 35-42.

Engas, A.R., E. Ona y K. Ramberg. 2001. *In situ* determination of bottom trawl ground gear contact. ICES CM 2001/Q: 7-9 pp.

Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 1996. Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte de Chile. Informe Final, FIP 96-09. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 12/97: 337 pp.

Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 2000a. Evaluación directa de langostino amarillo entre la III y VIII Regiones, 1999. Informe Final Proyecto FIP 99-09. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 05/2000: 288 pp.

Escuela de Ciencias del Mar (UCV). 2000b. Evaluación directa de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, año 2000. Informe Final Proyecto FIP 2000-05. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 21/2000: 315 pp.

Espejo V. y C. Canales. 2002. Investigación evaluación y CTP langostino amarillo, 2002. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero: 91 pp.

Goddard, P.D. 1997. The effects of tow duration and subsampling on CPUE, species composition and lenght distribution of bottom trawl survey catches. Master of Science Thesis. University of Washington, Seattle, WA: 119 pp

Godo, O.R., Pennington, M., Volstad, J.H. 1991. Effect of tow duration on lenght composition of trawl catches. Fsh. Res. 9: 165-179.

Guzmán, L. y I. Campodonico. 1972. Fecundidad de la centolla *Lithodes antarctica* Jacquinot (Crustacea Decapoda, Anomura: Lithodidae). Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, 3(1-2): 249-258.

Gutiérrez, J. y O. Zúñiga. 1977. *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards en la bahía de Mejillones del sur, Chile (Crustacea, Decapoda, Anomura). Rev. Biol. Mar, Valparaíso, 16(2): 161-169.

Guzmán, L. y C. Ríos. 1986. La doble exponencial potencial, una nueva función para describir la relación talla/fecundidad en la centolla (*Lithodes antarcticus* Jacquinot). En: P. Arana (ed.). La pesca en Chile. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, pp 103-112.

Hernáez, P. y S. Palma. 2003. Fecundidad, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decapoda, Porcellanidae). Invest. Mar., Valparaíso, 31(2): 35-46.

Hilborn, R., M. Maunder, A. Parma, B. Ernst, J. Payne y P. Starr. 2001. COLERAINE A Generalized age-structured Stock Assessment Model. User's Manual Version 2.0. University of Washington.

Honda, N., Y. Matsushita y K. Fujita. 2003. Development of the bottom-contact recorder for trawl. Tech. Rept. Nat. Inst. Fish. Eng., 25: 1-5.

ICES. 1991. Report of the workshop on the applicability of spatial techniques to acoustic survey data. Ices Cooperative Research Report Nº 195, 87 pp.

Isarankura, A.P. 1971. Assesment of stocks of demersal fish off the west coast of Thailand and Malasya. Indian Ocean Fisheries Commission Rome, Rome, IOC/DEV/71/20: 20 pp.

Jessen, R.A. 1978. Statistical Survey Techniques. John Wiley & Sons, New York, 520 pp.

Kimura, D.K. 1990. Approaches to age structured separable sequential population analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46(6):941-949.

Kleckner, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc.

Koeller, P. 1991. Approaches to improving groundfish surveys abundance estimates by controlling the variability of survey gear geometric and performance. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 11: 51-58.

Kong, I. y R. Meléndez. 1991. Estudio taxonómico y sistemático de la ictiofauna de aguas profundas capturadas entre Arica e Isla Mocha (18º30'-30º30' Lat.S). Estud. Oceanol., 10: 1-81.

Lamilla, J. 1986. *Bathyraja albomaculata* (Norman, 1937): Primer registro para las costas de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile, Tomo 57: 177-182.

Lambshead, P., H. Platt y K. Shaw. 1983. The detection of difference among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. J. Nat. Hist., 17: 859-874.

Lillo, S. y M. Espejo. 1995. Evaluación directa. En: Evaluación directa del stock de merluza de cola X y XI Regiones. Informe final, Proyecto FIP 95-18. IFOP-FIP. 69 pp+figs y anexos.

Ludwig, J. y P. Reynolds, 1998. Statistical ecology a prime on methods and computing. John Wiley & Sons.

Mackenzie, K.V. 1981. Nine-term equation for the sound speed in the oceans. J. Acoust. Soc. Am., 70(3): 1346-1352.

Manly, B. 1997. Randomization, bootstrap and montecarlo methods in biology. Chapman & Hall. Second edition. Great Britain, 398 pp.

Maynou, F., F. Sardá y G. Conan. 1998. Assesment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* populations in the northwestern mediterranean by geostatistics. J. Mar. Sci., 55: 102-120.

McCullagh, P. y Nelder, J. A. 1989. Generalized Linear Models. Chapman and Hall, London, 2 edition.

McAleece, N., J. Lambshead, G. Patterson, y J. Gage. 1997. Biodiversity, Professional beta version. The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science.

McCallister, M. y J. Lanelli. 1997. Bayesian stock assessment using catch-age data and the sampling-importance resampling algorithm. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 54: 284-300

Meléndez, R. y D. Meneses. 1989. Tiburones del talud continental recolectados entre Arica (18º19'S) e Isla Mocha (38º30'S), Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 17: 3-73.

Melo, T., D. Queirolo, C. Hurtado y E. Gaete. 2004. Determinación *in situ* del contacto de redes de arrastre de fondo. Invest. Mar., Valparaíso, en revisión.

Monardes , M. Y C. Olate. 1996. Estructura de tallas y relación talla-peso en el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) entre la II y la VIII Región. Mayo-agosto 1996. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 46/96:15-48

Montenegro, C., G. Arriagada, M. Zilleruelo, J.C. Quiroz, C. Canales, M. Nilo, E. Palta, C. Toledo, P. Galvez y J. Pérez. 2004. Investigación situación pesquería crustáceos 2003. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 228 pp + anexos.

Murthy, M.N. 1967. Sampling theory and methods. statistical publishing society., Calcuta, India, 706 pp.

Munro, P.T. y D. Somerton. 2002. Estimating net efficiency of survey trawl for flatfishes. Fish. Res., 55: 267-279.

Myers, R. A., y N. G. Cadigan. 1995. Was an increase in natural mortality responsible for the collapse of northern cod? Can. J. Fish. Aquat. Sci., 52: 1274-1285

Neter, J. y W. Wasserman. 1974. Applied linear statistical models. Regresion, Anlalysis of variance, and experimental designs. Ed. Richard D. Irwin, Inc. USA, 842 pp.

Ojeda P. y S. Avilés. 1987. Peces oceánicos chilenos. J.C. Castilla (ed.) En: Islas oceánicas chilenas. Conocimento científico y necesidades de investigación. Ediciones Universidad católica de Chile, 247-270.

Palma, S. 1994a. Determinación del estado de desarrollo embrionario de las hembras de langostino colorado capturadas en octubre-noviembre 1993, frente a la costa centro-sur de Chile (35°-37°S). En: P. Arana (ed.) Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 9/94: 29-50.

Palma, S. 1994b. Determinación de la fecundidad del langostino colorado *Pleuroncodes monodon*, en octubre-noviembre 1993, frente a la costa centro-sur de Chile (35°-37°S). En: P. Arana (ed.) Evaluación directa del stock de langostino colorado, por el método de área barrida, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 9/94: 51-64.

Palma, S. 1997. Desarrollo embrionario y fecundidad del camarón nailon, *Heterocarpus reedi*, capturado en la zona centro-norte de Chile. Mayo-agosto 1996. En. Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte de Chile- Pre-Informe Final. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 12/97: 87-117.

Palma, S. y P. Arana. 1997. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837) frente a la costa de Concepción, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 25: 201-221.

Palma, S. y S. Rosales. 1995. Desarrollo embrionario y fecundidad de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) entre Valaparaíso (V región) y Talcahuano. En: P. Arana (ed.). Evaluación directa del stock de langostino amarillo entre la V y la VIII Regiones. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 48/95: 3-31.

Palma, S. y R. Ulloa. 1998. Aspectos reproductivos del camarón nailon *Heterocarpus reedi*, capturado en aguas de la zona norte y central de Chile (II a VIII Regiones). Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 21/98: 1-22.

Pavez, P., T. Peñailillo,s S. Palma, N. Silva, H. Miranda y I. Giakoni. 1994. Evaluación directa del stock de langostino amarillo, por el método de área de barrido, mediante la ejecución de un crucero de investigación pesquera. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 33/94: 1-132.

Pelletier, D. y A. M. Parma 1992. Spatial distribution of pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*): an application of geostatistics to longline survey data. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51:1506-1518.

Petitgas, P. y T. Lafont, 1997. EVA2: Estimation variance. Version 2. A geostatistical software of windows 95 for the precision of fish stock assessment surveys. ICES CM 1997/Y: 22 pp

Petitgas, P., 1991. Contributions géostatistiques à la biologie des pêches maritimes, Thése de doctorat., centre de Géostatistique, Fontainebleau, 211 pp.

Pequeño, G. 1971. Sinopsis de Macruriformes de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 32: 269-298.

Pequeño, G. y E. D'Ottone. 1987.Diferenciación taxonómica de los lenguados comunes de Valdivia, Chile (Osteichthyes, Bothidae). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 23(1): 107-137.

Quiroz, J.C., C. Canales y C. Montenegro. 2004a. Investigación y evaluación captura total permisible camarón nailon, 2004. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 54 pp.

Quiroz, J.C., C. Montenegro y C. Canales. 2004b. Investigación CTP camarón nailon, 2005. Fase I. Informe Final. Subsecretaría de Pesca-Instituto de Fomento Pesquero, 24 pp + anexos.

Retamal, M. A. 1981. Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. Gayana (zool.), 44: 110 pp.

Retamal, M. A. 1994. Los Decápodos de Chile. Universidad de Concepción, Dirección de Docencia, 256 pp.

Rivoirard, J. Simmonds, K. Foote, P. Fernandes y N. Bez. 2000. Geostatistics for estimating fish abundance. Ed. Blackwell. 345 pp.

Rose, C. 1993. Trawl width variation and its effects on groundfish trawl survey results. PhD dissertation, University of Washington, Seattle, WA.

Robotham, H. y J. Castillo. 1987. Método bootstrap una alternativa para estimar intervalos de confianza de recursos prospectados por medio de técnicas hidroacústicas. Invest. Pesq. (Chile), 34: 79-83.

Roa, R, L. Cid, F. Tapia, R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, I. López, 1998. Evaluación directa del stock de langostino amarillo en el litoral de la V a VIII Regiones. Informe Final, Proyecto FIP 97-23: 129 pp.

Roa, R., F. Tapia, L. Cid, M. Lépez, C. Díaz y H. Arancibia. 1999. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones. Informe Final, FIP 98-03. Universidad de Concepción, Concepción: 115 pp.

Shannon, C. E. y W. Weaner. 1949. The mathematical theory of communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Sielfeld, W. y M. Vargas. 1996 Composición y estructura de la ictiofauna demersal en la zona norte de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 24: 3 – 17.

Somerton, D. y K. Weinberg. 2001. The effect of speed through the water of footrope contact of a survey trawl. Fish. Res., 53: 17-24.

Somerton, D., R. Otto y S. Syrjala. 2002. Can changes in tow duration on bottom trawl surveys lead to changes in CPUE and mean size?. Fish. Res., 55: 63-70.

Sparre, P. y S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, Nº306.1, Rev. 2. Roma, FAO, 420 pp.

Sukhatme, P.V. 1962. Teoría de encuestas por muestreo con aplicaciones. Fondo de Cultura Económica., México, 495 pp.

Szalay, P. 2004. The effect of improved footrope contact measurements on trawl area swept estimates. Fish. Res., 69: 389-398.

Thompson, S. 1992. Sampling. J. Wiley & Sons, 344 pp.

Thompson, S. y F. Seber. 1996. Adaptive sampling. Wiley & Sons, 265 pp.

Tortora, R. 1978. A note on sample size estimation for multinomial populations. The American Statistician, August, 32(3).

Troadec, J.P. 1980. Utilization of resource survey results in stock assessment. *In*: Selected lecture notes from the CIDA/FA/CECAF seminar on fishery resource evaluation. Rome, FAO, Canada Funds-in-Trust, FAO/TF/INT 180(c) Suppl.: 139-152.

Vinuesa, J. 1987. Embrionary development of *Lithodes antarcticus* Jacquinot (Crustacea, Decapoda, Lithodidae) developmental stages, growth and mortality. Physis, Buenos Aires, Secc. A, 45(108): 21-29.

Walsh, S.J., 1991. Effect of tow duration on gear selectivity. Northw. Atlan. Fish. Org. SCR Doc. 84, 9 pp.

Wehrtmann, I. y G. Andrade. 1998. Egg production in *Heterocarpus reedi* from northern Chile, with a comparison between iced and living females (Decapoda: Caridea: Pandalidae). Ophelia, 49(1): 71-28.

West, C.W. y J.R. Wallace. 2000. Measurements of distance fishing during the trawl retrieval period. ICES CM 2000/K 37: 14 pp.

Weinberg, K., P. Rago, W. Wakefield y Ch. Keith. 2002. Estimation of tow distance and spatial heterogeneity using data from inclinometer sensors: an example using a clam survey dredge. Fish. Res., 55: 49-61.

ANEXOS

ESTRUCTURA DE TALLAS

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 13/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* Región A.mdb
Zona: II Región Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	56952	44187	38746	82933	139885
Marca de clase inicial	15,00	17,00	18,00	17,00	15,00
Marca de clase final	33,00	40,00	41,00	41,00	41,00
Número de marcas	19	24	24	25	27
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	23,93	24,49	25,97	25,18	24,67
Límite inferior (alfa=0.05)	23,92	24,47	25,95	25,17	24,66
Límite superior (alfa=0.05)	23,93	24,52	25,99	25,20	24,69
Mediana (percentil 50%)	23,89	24,26	25,79	25,05	24,55
Límite inferior (alfa=0.05)	23,87	24,24	25,77	25,04	24,53
Límite superior (alfa=0.05)	23,91	24,29	25,81	25,07	24,56
Percentil 01 (%)	18,27	18,56	20,97	18,99	18,69
Percentil 25 (%)	22,62	22,69	24,47	23,50	23,04
Percentil 75 (%)	25,30	26,12	27,14	26,76	26,16
Percentil 99 (%)	30,06	31,95	32,23	32,01	31,41
Clase modal	24,00	23,00	26,00	25,00	24,00
Varianza	4,84	7,81	4,94	7,01	6,51
Desviación estándar	2,20	2,79	2,22	2,65	2,55
Error estándar	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Coeficiente de variación	0,09	0,11	0,09	0,11	0,10
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	3,98	3,48	4,73	3,73	3,91
Tipo de distribución	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	0,07	0,46	0,64	0,30	0,33

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	=	0,46	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	=	93,14	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	=	0,69	(alfa=0.05)	ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global				Machos =	40,71	Hembras = 59,29
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	=	4825,48	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 13/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* Región A.mdb
Zona: III Región Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	256752	191400	316208	507608	764360
Marca de clase inicial	12,00	14,00	17,00	14,00	12,00
Marca de clase final	34,00	37,00	35,00	37,00	37,00
Número de marcas	23	24	19	24	26
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	23,18	23,77	25,08	24,58	24,11
Límite inferior (alfa=0.05)	23,17	23,76	25,07	24,58	24,11
Límite superior (alfa=0.05)	23,18	23,78	25,09	24,59	24,12
Mediana (percentil 50%)	23,31	23,86	24,83	24,50	24,07
Límite inferior (alfa=0.05)	23,30	23,84	24,82	24,49	24,07
Límite superior (alfa=0.05)	23,32	23,87	24,84	24,50	24,08
Percentil 01 (%)	16,90	16,70	20,52	17,88	17,55
Percentil 25 (%)	21,85	22,03	23,56	23,04	22,63
Percentil 75 (%)	24,55	25,53	26,37	26,12	25,60
Percentil 99 (%)	28,87	30,41	31,41	31,16	30,79
Clase modal	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Varianza	5,38	8,10	5,16	6,67	6,68
Desviación estándar	2,32	2,85	2,27	2,58	2,58
Error estándar	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de variación	0,10	0,12	0,09	0,11	0,11
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	4,13	3,30	3,58	3,81	3,85
Tipo de distribución	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,18	-0,11	0,57	0,02	0,03

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	=	0,98	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	=	232,80	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	=	0,81	(alfa=0.05)	ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global				Machos =	33,59	Hembras = 66,41
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	=	82328,66	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 13/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* Región A.mdb
Zona: IV Región Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	631899	277527	596130	873657	1505556
Marca de clase inicial	9,00	4,00	12,00	4,00	4,00
Marca de clase final	37,00	38,00	42,00	42,00	42,00
Número de marcas	29	35	31	39	39
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	23,66	22,33	26,87	25,43	24,69
Límite inferior (alfa=0.05)	23,65	22,32	26,87	25,42	24,68
Límite superior (alfa=0.05)	23,66	22,35	26,88	25,44	24,69
Mediana (percentil 50%)	23,83	22,56	26,84	25,69	24,77
Límite inferior (alfa=0.05)	23,82	22,55	26,83	25,69	24,76
Límite superior (alfa=0.05)	23,83	22,58	26,84	25,70	24,77
Percentil 01 (%)	15,62	13,50	17,16	15,13	15,34
Percentil 25 (%)	21,89	20,32	25,13	23,32	22,58
Percentil 75 (%)	25,51	24,32	28,59	27,86	26,98
Percentil 99 (%)	30,42	30,80	34,63	34,18	33,38
Clase modal	24,00	24,00	27,00	26,00	24,00
Varianza	8,47	11,32	9,23	14,36	12,65
Desviación estándar	2,91	3,36	3,04	3,79	3,56
Error estándar	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de variación	0,12	0,15	0,11	0,15	0,14
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	3,74	4,64	5,26	3,96	3,84
Tipo de distribución	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,29	-0,20	-0,23	-0,37	-0,16

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	= 0,38	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	= 311,60	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	= 0,59	(alfa=0.05) ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global			Machos = 41,97	Hembras = 58,03
Test de comparación CHI^2	**Chi^2** = 38820,83	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 13/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* Región A.mdb
Zona: V Región Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	338264	106736	378222	484958	823222
Marca de clase inicial	16,00	13,00	16,00	13,00	13,00
Marca de clase final	33,00	33,00	37,00	37,00	37,00
Número de marcas	18	21	22	25	25
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	24,85	23,46	28,04	27,03	26,13
Límite inferior (alfa=0.05)	24,85	23,44	28,03	27,02	26,13
Límite superior (alfa=0.05)	24,85	23,48	28,05	27,04	26,14
Mediana (percentil 50%)	25,04	23,43	27,95	27,22	26,20
Límite inferior (alfa=0.05)	25,03	23,41	27,94	27,21	26,19
Límite superior (alfa=0.05)	25,05	23,44	27,95	27,23	26,21
Percentil 01 (%)	18,96	16,91	22,71	18,90	18,93
Percentil 25 (%)	23,25	21,67	26,36	25,14	24,15
Percentil 75 (%)	26,56	25,18	29,65	29,18	28,18
Percentil 99 (%)	29,88	30,44	33,99	33,73	33,14
Clase modal	26,00	23,00	28,00	27,00	26,00
Varianza	5,83	7,52	5,75	9,73	9,29
Desviación estándar	2,42	2,74	2,40	3,12	3,05
Error estándar	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de variación	0,10	0,12	0,09	0,12	0,12
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	2,82	3,44	3,12	3,33	3,05
Tipo de distribución	platicúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	mesocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,30	0,09	0,16	-0,37	-0,09

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	=	0,43	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	=	341,88	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	=	0,60	(alfa=0.05)	ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global				Machos =	41,09	Hembras = 58,91
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	=	26140,13	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 13/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* Región A.mdb
Zona: VI Región Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	93043	19023	78225	97248	190291
Marca de clase inicial	12,00	10,00	20,00	10,00	10,00
Marca de clase final	36,00	35,00	39,00	39,00	39,00
Número de marcas	25	26	20	30	30
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	24,75	20,69	29,45	27,73	26,27
Límite inferior (alfa=0.05)	24,74	20,64	29,43	27,70	26,25
Límite superior (alfa=0.05)	24,76	20,75	29,47	27,76	26,29
Mediana (percentil 50%)	25,05	20,99	29,82	28,48	26,71
Límite inferior (alfa=0.05)	25,03	20,93	29,80	28,45	26,69
Límite superior (alfa=0.05)	25,08	21,06	29,85	28,51	26,73
Percentil 01 (%)	15,83	13,10	23,42	14,72	15,19
Percentil 25 (%)	22,30	17,59	27,16	25,28	23,31
Percentil 75 (%)	27,47	23,33	31,72	31,29	29,57
Percentil 99 (%)	31,69	30,06	35,28	35,10	34,43
Clase modal	27,00	23,00	32,00	32,00	27,00
Varianza	12,58	14,15	8,25	21,46	19,35
Desviación estándar	3,55	3,76	2,87	4,63	4,40
Error estándar	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Coeficiente de variación	0,14	0,18	0,10	0,17	0,17
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	2,80	2,82	2,32	3,48	2,79
Tipo de distribución	platicúrtica	platicúrtica	platicúrtica	leptocúrtica	platicúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,36	0,13	-0,20	-0,92	-0,41

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	= 0,35	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	= 157,34	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	= 0,59	(alfa=0.05) ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global			Machos = 48,90	Hembras = 51,10
Test de comparación CHI^2	**Chi^2** = 92,92	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 13/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* Región A.mdb
Zona: VII Región Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	10822023	1001802	16816098	17817900	28639923
Marca de clase inicial	10,00	12,00	20,00	12,00	10,00
Marca de clase final	32,00	32,00	38,00	38,00	38,00
Número de marcas	23	21	19	27	29
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	24,68	21,00	27,38	27,02	26,14
Límite inferior (alfa=0.05)	24,68	20,99	27,38	27,02	26,14
Límite superior (alfa=0.05)	24,68	21,00	27,38	27,02	26,14
Mediana (percentil 50%)	25,06	21,98	27,75	27,61	26,39
Límite inferior (alfa=0.05)	25,06	21,98	27,75	27,61	26,39
Límite superior (alfa=0.05)	25,06	21,99	27,75	27,61	26,39
Percentil 01 (%)	16,42	13,59	22,14	17,02	16,72
Percentil 25 (%)	23,42	19,70	25,85	25,52	24,58
Percentil 75 (%)	26,47	23,19	28,97	28,89	28,20
Percentil 99 (%)	28,58	26,34	31,30	31,28	31,14
Clase modal	25,00	23,00	28,00	28,00	28,00
Varianza	6,28	11,72	4,48	7,05	8,04
Desviación estándar	2,51	3,42	2,12	2,66	2,84
Error estándar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de variación	0,10	0,16	0,08	0,10	0,11
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	4,49	2,69	2,63	6,62	4,74
Tipo de distribución	leptocúrtica	platicúrtica	platicúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-1,10	-0,81	-0,45	-1,36	-0,96

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	= 0,65	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	= 2332,89	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	= 0,89	(alfa=0.05) ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global			Machos = 37,79	Hembras = 62,21
Test de comparación CHI^2	**Chi^2** = 1708883,61	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 13/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* Región A.mdb
Zona: VIII Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	66088	14615	66740	81355	147443
Marca de clase inicial	12,00	12,00	20,00	12,00	12,00
Marca de clase final	43,00	34,00	39,00	39,00	43,00
Número de marcas	32	23	20	28	32
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	23,94	21,24	28,59	27,27	25,78
Límite inferior (alfa=0.05)	23,93	21,19	28,57	27,24	25,76
Límite superior (alfa=0.05)	23,95	21,28	28,61	27,29	25,80
Mediana (percentil 50%)	23,99	21,57	28,76	27,83	26,03
Límite inferior (alfa=0.05)	23,96	21,52	28,74	27,80	26,01
Límite superior (alfa=0.05)	24,02	21,62	28,78	27,86	26,05
Percentil 01 (%)	15,83	14,56	23,15	16,61	16,12
Percentil 25 (%)	21,83	19,42	26,62	25,26	23,05
Percentil 75 (%)	26,37	23,04	30,35	30,07	28,72
Percentil 99 (%)	31,47	28,23	34,30	34,10	33,90
Clase modal	23,00	22,00	30,00	30,00	27,00
Varianza	12,82	7,88	6,11	14,39	16,42
Desviación estándar	3,58	2,81	2,47	3,79	4,05
Error estándar	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Coeficiente de variación	0,15	0,13	0,09	0,14	0,16
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	5,80	3,15	2,56	3,51	3,14
Tipo de distribución	leptocúrtica	leptocúrtica	platicúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	0,45	-0,14	-0,02	-0,81	-0,18

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	=	0,33	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	=	171,68	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	=	0,89	(alfa=0.05) ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global				Machos = 44,82	Hembras = 55,18
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	=	1580,82	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS
(Resultados estadísticos)

Nombre común: Camarón nailon — 14/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* — co 1 suma.mdb
Zona: Foco 1 — Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	272904	205556	327752	533308	806212
Marca de clase inicial	12,00	14,00	17,00	14,00	12,00
Marca de clase final	34,00	37,00	35,00	37,00	37,00
Número de marcas	23	24	19	24	26
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	23,33	23,94	25,17	24,70	24,23
Límite inferior (alfa=0.05)	23,32	23,93	25,17	24,69	24,23
Límite superior (alfa=0.05)	23,33	23,95	25,18	24,70	24,24
Mediana (percentil 50%)	23,45	23,99	24,94	24,62	24,19
Límite inferior (alfa=0.05)	23,45	23,98	24,93	24,61	24,18
Límite superior (alfa=0.05)	23,46	24,00	24,95	24,63	24,19
Percentil 01 (%)	16,99	16,82	20,54	17,96	17,60
Percentil 25 (%)	21,97	22,23	23,65	23,15	22,73
Percentil 75 (%)	24,75	25,71	26,46	26,23	25,75
Percentil 99 (%)	29,37	30,81	31,43	31,27	30,95
Clase modal	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Varianza	5,54	8,22	5,12	6,68	6,71
Desviación estándar	2,35	2,87	2,26	2,58	2,59
Error estándar	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de variación	0,10	0,12	0,09	0,10	0,11
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	4,09	3,34	3,64	3,83	3,85
Tipo de distribución	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,15	-0,09	0,55	0,02	0,02
IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS					
Distribución de frecuencia **Dn =**	0,95	(alfa=0.05) RECHAZA Ho		(alfa=0.01) RECHAZA Ho	
Medias (test de Student) **t =**	232,18	(alfa=0.05) RECHAZA Ho		(alfa=0.01) RECHAZA Ho	
Varianzas (test F) **F =**	0,83	(alfa=0.05) ACEPTA Ho		(alfa=0.01) ACEPTA Ho	
V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL					
Proporción sexual global		Machos =	33,85	Hembras =	66,15
Test de comparación CHI^2 **Chi^2 =**	84109,69	(alfa=0.05) RECHAZA Ho		(alfa=0.01) RECHAZA Ho	

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS
(Resultados estadísticos)

Nombre común: Camarón nailon 14/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* co 2 suma.mdb
Zona: Foco 2 Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	915600	363311	873784	1237095	2152695
Marca de clase inicial	9,00	4,00	12,00	4,00	4,00
Marca de clase final	37,00	38,00	42,00	42,00	42,00
Número de marcas	29	35	31	39	39
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	24,03	22,64	27,12	25,81	25,05
Límite inferior (alfa=0.05)	24,03	22,63	27,12	25,80	25,05
Límite superior (alfa=0.05)	24,03	22,65	27,13	25,81	25,06
Mediana (percentil 50%)	24,20	22,84	27,12	26,10	25,17
Límite inferior (alfa=0.05)	24,19	22,83	27,12	26,09	25,16
Límite superior (alfa=0.05)	24,20	22,85	27,13	26,10	25,17
Percentil 01 (%)	16,23	13,95	18,33	15,69	15,90
Percentil 25 (%)	22,31	20,68	25,44	23,73	22,98
Percentil 75 (%)	25,94	24,54	28,85	28,18	27,29
Percentil 99 (%)	30,20	30,66	34,23	33,83	33,04
Clase modal	24,00	23,00	27,00	27,00	25,00
Varianza	7,91	10,66	8,16	13,06	11,64
Desviación estándar	2,81	3,26	2,86	3,61	3,41
Error estándar	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de variación	0,12	0,14	0,11	0,14	0,14
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	3,65	4,57	5,19	4,01	3,79
Tipo de distribución	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,37	-0,24	-0,28	-0,46	-0,24

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	= 0,35	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho	
Medias (test de Student)	**t**	= 391,01	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho	
Varianzas (test F)	**F**	= 0,61	(alfa=0.05) ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho	

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global			Machos = 42,53	Hembras = 57,47	
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	= 48013,79	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho	

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS
(Resultados estadísticos)

Nombre común:	Camarón nailon	14/10/04
Nombre científico:	*Heterocarpus reedi*	co 3 suma.mdb
Zona:	Foco 3	Unión
Medición:	Longitud cefalotorácica (mm)	

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	128216	36547	135838	172385	300601
Marca de clase inicial	12,00	10,00	20,00	10,00	10,00
Marca de clase final	36,00	35,00	39,00	39,00	39,00
Número de marcas	25	26	20	30	30
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	24,75	21,68	29,35	27,73	26,46
Límite inferior (alfa=0.05)	24,75	21,65	29,34	27,71	26,44
Límite superior (alfa=0.05)	24,76	21,72	29,37	27,75	26,47
Mediana (percentil 50%)	25,05	21,95	29,60	28,39	26,73
Límite inferior (alfa=0.05)	25,03	21,91	29,58	28,37	26,71
Límite superior (alfa=0.05)	25,07	21,98	29,62	28,41	26,75
Percentil 01 (%)	16,29	13,70	23,58	15,57	15,85
Percentil 25 (%)	22,45	19,38	27,14	25,25	23,67
Percentil 75 (%)	27,25	23,99	31,52	31,01	29,57
Percentil 99 (%)	31,21	30,22	35,38	35,12	34,44
Clase modal	27,00	22,00	30,00	30,00	27,00
Varianza	10,98	12,50	7,82	18,63	17,53
Desviación estándar	3,31	3,54	2,80	4,32	4,19
Error estándar	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Coeficiente de variación	0,13	0,16	0,10	0,16	0,16
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	2,93	3,16	2,34	3,37	2,82
Tipo de distribución	mesocúrtica	leptocúrtica	platicúrtica	leptocúrtica	platicúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,36	0,02	-0,09	-0,78	-0,35

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	= 0,34	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho	
Medias (test de Student)	**t**	= 205,76	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho	
Varianzas (test F)	**F**	= 0,59	(alfa=0.05) ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho	

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global			Machos = 42,65	Hembras = 57,35	
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	= 6490,00	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho	

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon — 14/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* — co 4 suma.mdb
Zona: Foco 4 — Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	31185	11361	21752	33113	64298
Marca de clase inicial	10,00	12,00	20,00	12,00	10,00
Marca de clase final	32,00	32,00	38,00	38,00	38,00
Número de marcas	23	21	19	27	29
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	22,28	20,24	28,49	25,66	24,02
Límite inferior (alfa=0.05)	22,27	20,18	28,45	25,60	23,99
Límite superior (alfa=0.05)	22,30	20,29	28,53	25,71	24,06
Mediana (percentil 50%)	22,47	20,16	28,19	26,12	23,79
Límite inferior (alfa=0.05)	22,43	20,10	28,14	26,05	23,75
Límite superior (alfa=0.05)	22,50	20,22	28,24	26,19	23,82
Percentil 01 (%)	14,85	14,42	22,61	15,20	15,00
Percentil 25 (%)	20,21	18,00	26,13	21,99	20,79
Percentil 75 (%)	24,38	22,23	30,95	29,58	27,07
Percentil 99 (%)	29,24	26,93	34,49	34,34	33,93
Clase modal	23,00	20,00	27,00	26,00	23,00
Varianza	10,19	8,24	8,78	23,94	20,11
Desviación estándar	3,19	2,87	2,96	4,89	4,48
Error estándar	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
Coeficiente de variación	0,14	0,14	0,10	0,19	0,19
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	2,88	3,01	2,16	2,22	2,49
Tipo de distribución	platicúrtica	mesocúrtica	platicúrtica	platicúrtica	platicúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-0,18	0,24	0,12	-0,28	0,16

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	=	0,38	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	=	102,80	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	=	0,43	(alfa=0.05)	ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global				Machos =	48,50	Hembras = 51,50
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	=	57,81	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 14/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* co 5 suma.mdb
Zona: Foco 5 Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	10777800	988582	16770911	17759493	28537293
Marca de clase inicial	12,00	12,00	21,00	12,00	12,00
Marca de clase final	32,00	30,00	37,00	37,00	37,00
Número de marcas	21	19	17	26	26
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	24,69	21,00	27,38	27,02	26,14
Límite inferior (alfa=0.05)	24,69	20,99	27,37	27,02	26,14
Límite superior (alfa=0.05)	24,69	21,01	27,38	27,02	26,14
Mediana (percentil 50%)	25,06	22,00	27,75	27,61	26,39
Límite inferior (alfa=0.05)	25,06	21,99	27,75	27,61	26,39
Límite superior (alfa=0.05)	25,07	22,00	27,75	27,61	26,39
Percentil 01 (%)	16,43	13,59	22,14	17,03	16,73
Percentil 25 (%)	23,43	19,73	25,85	25,53	24,58
Percentil 75 (%)	26,48	23,19	28,96	28,89	28,20
Percentil 99 (%)	28,57	26,34	31,29	31,27	31,13
Clase modal	25,00	23,00	28,00	28,00	28,00
Varianza	6,25	11,76	4,47	7,02	8,01
Desviación estándar	2,50	3,43	2,12	2,65	2,83
Error estándar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de variación	0,10	0,16	0,08	0,10	0,11
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	4,50	2,69	2,62	6,65	4,75
Tipo de distribución	leptocúrtica	platicúrtica	platicúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	-1,10	-0,81	-0,46	-1,36	-0,96

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	= 0,65	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	= 2329,83	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	= 0,89	(alfa=0.05) ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global			Machos = 37,77	Hembras = 62,23
Test de comparación CHI^2	**Chi^2** = 1708082,02	(alfa=0.05) RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DE TALLAS

Nombre común: Camarón nailon 14/10/04
Nombre científico: *Heterocarpus reedi* co 6 suma.mdb
Zona: Foco 6 Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos	Hembras totales	Total
I. ESTADISTICA BASICA					
Sumatorias de frecuencias	59062	13222	61680	74902	133964
Marca de clase inicial	12,00	12,00	20,00	12,00	12,00
Marca de clase final	43,00	34,00	39,00	39,00	43,00
Número de marcas	32	23	20	28	32
II. ESTADISTICA DESCRIPTIVA					
Media aritmética	24,14	21,38	28,59	27,32	25,92
Límite inferior (alfa=0.05)	24,13	21,33	28,57	27,29	25,89
Límite superior (alfa=0.05)	24,15	21,43	28,61	27,34	25,94
Mediana (percentil 50%)	24,16	21,70	28,77	27,85	26,14
Límite inferior (alfa=0.05)	24,13	21,65	28,75	27,82	26,12
Límite superior (alfa=0.05)	24,19	21,75	28,79	27,88	26,17
Percentil 01 (%)	15,83	14,55	23,26	16,66	16,14
Percentil 25 (%)	22,08	19,67	26,62	25,30	23,22
Percentil 75 (%)	26,51	23,17	30,33	30,07	28,81
Percentil 99 (%)	32,17	28,40	34,38	34,19	34,08
Clase modal	23,00	22,00	30,00	30,00	27,00
Varianza	12,58	7,91	6,07	13,96	15,84
Desviación estándar	3,55	2,81	2,46	3,74	3,98
Error estándar	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Coeficiente de variación	0,15	0,13	0,09	0,14	0,15
III. PRUEBA DE NORMALIDAD					
Coeficiente de CURTOSIS (b1)	6,25	3,23	2,57	3,59	3,30
Tipo de distribución	leptocúrtica	leptocúrtica	platicúrtica	leptocúrtica	leptocúrtica
Coeficiente de SESGO (b2)	0,52	-0,20	0,01	-0,80	-0,17

IV. TEST DE COMPARACIÓN ENTRE MACHOS Y HEMBRAS

Distribución de frecuencia	**Dn**	=	0,31	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Medias (test de Student)	**t**	=	158,03	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho
Varianzas (test F)	**F**	=	0,90	(alfa=0.05)	ACEPTA Ho	(alfa=0.01) ACEPTA Ho

V. TEST DE COMPARACIÓN PROPORCIÓN SEXUAL GLOBAL

Proporción sexual global				Machos =	44,09	Hembras = 55,91
Test de comparación CHI^2	**Chi^2**	=	1872,93	(alfa=0.05)	RECHAZA Ho	(alfa=0.01) RECHAZA Ho

* Muestra con más de una clase modal

ABUNDANCIA

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA
(Número de ejemplares)

Nombre com Camarón nailon
Nombre cien *Heterocarpus reedi*

20-10-04
II región.mdb

Zona: II Región
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

Unión

Biomasa machos:
322.998,25
Biomasa hembras:
541.410,88
Biomasa total:
864.409,00

LA (Lc) BIOMASA ESTIMADA (BoEst) BIOMASA ACUMULADA (BoAcum) ABUNDANCIA (Abun) ABUNDANCIA ACUMULADA (Ac

Lc	Machos				Hembras				Total (machos + hembras)			
	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum
15,00	99,07	0,03	94.832	0,12					99,08	0,01	94.832	0,05
16,00	296,38	0,12	237.080	0,41					296,40	0,05	237.080	0,17
17,00	491,14	0,27	331.912	0,82	593,17	0,11	474.215	0,43	1.084,31	0,17	806.127	0,60
18,00	1.069,26	0,61	616.409	1,58	1.349,10	0,36	901.008	1,25	2.418,38	0,45	1.517.417	1,39
19,00	2.389,93	1,35	1.185.402	3,04	2.188,52	0,76	1.232.958	2,37	4.578,53	0,98	2.418.360	2,66
20,00	6.284,52	3,29	2.702.716	6,37	6.034,00	1,88	2.892.709	5,00	12.318,71	2,41	5.595.425	5,58
21,00	16.416,11	8,37	6.164.089	13,98	11.763,94	4,05	4.836.990	9,40	28.180,72	5,67	11.001.078	11,34
22,00	28.600,10	17,23	9.435.797	25,61	19.893,60	7,72	7.065.798	15,82	48.494,89	11,28	16.501.595	19,97
23,00	48.626,73	32,28	14.177.405	43,10	37.929,08	14,73	11.713.103	26,47	86.557,65	21,29	25.890.508	33,52
24,00	54.187,57	49,06	14.035.157	60,41	53.722,85	24,65	14.510.969	39,66	107.911,97	33,77	28.546.126	48,46
25,00	51.268,82	64,93	11.854.018	75,03	63.282,64	36,34	15.032.606	53,32	114.552,39	47,02	26.886.624	62,53
26,00	41.396,45	77,75	8.582.308	85,61	62.786,95	47,93	13.183.168	65,30	104.183,66	59,08	21.765.476	73,92
27,00	28.196,21	86,48	5.263.184	92,11	55.444,36	58,17	10.337.880	74,70	83.640,20	68,75	15.601.064	82,08
28,00	14.333,86	90,92	2.418.220	95,09	44.201,07	66,34	7.350.327	81,38	58.534,07	75,52	9.768.546	87,20
29,00	9.605,91	93,89	1.469.898	96,90	40.126,18	73,75	5.975.105	86,81	49.731,06	81,28	7.445.003	91,09
30,00	7.831,62	96,32	1.090.570	98,25	37.557,20	80,68	5.026.676	91,38	45.387,77	86,53	6.117.245	94,29
31,00	6.341,27	98,28	806.073	99,24	20.034,03	84,38	2.418.495	93,58	26.374,90	89,58	3.224.568	95,98
32,00	2.852,15	99,16	331.912	99,65	12.154,70	86,63	1.327.801	94,78	15.006,53	91,31	1.659.714	96,85
33,00	2.219,27	99,85	237.080	99,94	14.825,20	89,37	1.470.065	96,12	17.044,00	93,28	1.707.146	97,74
34,00	482,28	100,00	47.416	100,00	13.658,71	91,89	1.232.958	97,24	14.140,44	94,92	1.280.374	98,41
35,00		100,00		100,00	11.510,15	94,02	948.429	98,10	11.509,66	96,25	948.429	98,91
36,00		100,00		100,00	5.030,83	94,95	379.372	98,45	5.030,61	96,83	379.372	99,11
37,00		100,00		100,00	10.282,16	96,84	711.322	99,09	10.281,72	98,02	711.322	99,48
38,00		100,00		100,00	5.963,87	97,95	379.372	99,44	5.963,61	98,71	379.372	99,68
39,00		100,00		100,00	4.044,89	98,69	237.107	99,66	4.044,71	99,18	237.107	99,80
40,00		100,00		100,00	6.132,45	99,83	331.950	99,96	6.132,19	99,89	331.950	99,98
41,00		100,00		100,00	946,85	100,00	47.421	100,00	946,81	100,00	47.421	100,00
Totales:	**322.988,66**	100	81.081.478	100	**541.456,48**	100	110.017.804	100	**864.444,98**	100	191.099.282	100

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA
(Número de ejemplares)

Nombre común: Camarón nailon
Nombre científico *Heterocarpus reedi*

20-10-04
II región.mdb

Zona: III Región
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

Unión

Biomasa machos:
1.768.818,63
Biomasa hembras:
4.064.608,25
Biomasa total:
5.833.427,00

TALLA (Lc) BIOMASA ESTIMADA (BoEst) BIOMASA ACUMULADA (BoAcum) ABUNDANCIA (Abun) ABUNDANCIA ACUMULADA (Acum)

Lc	Machos				Hembras				Total (machos + hembras)			
	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum
12,00	25,63	0,00	41.994	0,01					25,63	0,00	41.994	0,00
13,00		0,00		0,01						0,00		0,00
14,00	116,07	0,01	125.981	0,03	339,84	0,01	377.947	0,04	455,91	0,01	503.928	0,04
15,00	651,25	0,04	587.913	0,16	2.053,70	0,06	1.889.734	0,25	2.704,97	0,05	2.477.647	0,22
16,00	2.044,96	0,16	1.553.769	0,48	2.615,43	0,12	2.015.716	0,47	4.660,43	0,13	3.569.485	0,47
17,00	5.068,76	0,45	3.275.512	1,16	5.599,25	0,26	3.653.486	0,86	10.668,10	0,32	6.928.998	0,96
18,00	15.670,46	1,33	8.692.706	2,95	17.996,27	0,70	10.036.588	1,95	33.667,02	0,89	18.729.294	2,30
19,00	27.113,85	2,87	13.018.061	5,65	26.991,71	1,37	12.976.175	3,36	54.106,04	1,82	25.994.236	4,15
20,00	65.299,64	6,56	27.337.930	11,30	61.848,03	2,89	25.826.370	6,17	127.148,81	4,00	53.164.300	7,94
21,00	107.983,71	12,66	39.684.092	19,52	106.476,78	5,51	38.886.528	10,39	214.462,38	7,68	78.570.624	13,53
22,00	194.338,88	23,65	63.074.608	32,57	200.165,06	10,43	64.334.956	17,38	394.507,41	14,44	127.409.568	22,61
23,00	321.847,06	41,85	92.764.176	51,76	404.481,56	20,39	115.063.808	29,88	726.334,75	26,89	207.827.984	37,42
24,00	382.141,81	63,45	98.307.368	72,10	647.602,63	36,32	163.902.944	47,69	1.029.752,38	44,55	262.210.304	56,10
25,00	299.644,66	80,39	69.121.704	86,40	663.552,81	52,64	150.128.880	64,00	963.204,50	61,06	219.250.592	71,71
26,00	166.773,39	89,82	34.644.840	93,57	583.359,06	67,00	118.507.328	76,88	750.137,38	73,92	153.152.160	82,62
27,00	89.435,85	94,88	16.797.498	97,05	419.608,13	77,32	76.849.200	85,23	509.047,09	82,64	93.646.696	89,30
28,00	50.758,11	97,75	8.650.712	98,84	343.834,28	85,78	56.985.984	91,42	394.594,69	89,41	65.636.696	93,97
29,00	17.860,28	98,76	2.771.588	99,41	215.118,59	91,07	32.377.444	94,94	232.980,14	93,40	35.149.032	96,48
30,00	10.665,29	99,36	1.511.775	99,72	192.623,58	95,81	26.414.286	97,81	203.289,92	96,89	27.926.060	98,47
31,00	3.880,50	99,58	503.925	99,83	95.502,10	98,16	11.968.318	99,11	99.383,08	98,59	12.472.243	99,35
32,00	2.815,95	99,74	335.950	99,90	47.531,20	99,33	5.459.232	99,70	50.347,41	99,45	5.795.182	99,77
33,00	3.821,47	99,95	419.938	99,98	17.904,00	99,77	1.889.734	99,90	21.725,60	99,83	2.309.672	99,93
34,00	827,73	100,00	83.988	100,00	6.477,91	99,93	629.911	99,97	7.305,69	99,95	713.899	99,98
35,00		100,00		100,00	2.338,23	99,99	209.970	100,00	2.338,25	99,99	209.970	100,00
36,00		100,00		100,00		99,99		100,00		99,99		100,00
37,00		100,00		100,00	544,75	100,00	41.994	100,00	544,75	100,00	41.994	100,00
Totales	**1.768.785,29**	100	483.306.026	100	**4.064.564,93**	100	920.426.534	100	**5.833.392,32**	100	1.403.732.557	100

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA
(Número de ejemplares)

Nombre común: Camarón nailon
Nombre científic *Heterocarpus reedi*

20-10-04
IV región.m

Zona: IV Región
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

Unión

Biomasa machos:
3.158.549,50
Biomasa hembras:
5.372.712,50
Biomasa total:
8.531.261,00

TALLA (Lc) BIOMASA ESTIMADA (BoEst) BIOMASA ACUMULADA (BoAcum) ABUNDANCIA (Abun) ABUNDANCIA ACUMULADA (

Lc	Machos				Hembras				Total (machos + hembras)			
	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum
4,00		33.092	0,00	0,86	0,00	33.092	0,00					
5,00		0,00	99.275	0,01	4,87	0,00	99.275	0,01				
6,00		0,00		0,01		0,00		0,01				
7,00		0,00	264.734	0,04	34,03	0,00	264.734	0,02				
8,00		0,00	264.734	0,06	49,88	0,00	264.734	0,04				
9,00	10,46	0,00	33.093	0,00	26,21	0,00	99.275	0,07	36,67	0,00	132.368	0,04
10,00	27,74	0,00	66.185	0,01	271,67	0,01	761.111	0,15	299,42	0,00	827.296	0,09
11,00	71,64	0,00	132.370	0,03	155,18	0,01	330.918	0,18	226,82	0,01	463.288	0,11
12,00	384,40	0,02	562.573	0,10	1.114,88	0,03	1.853.139	0,35	1.499,28	0,03	2.415.712	0,25
13,00	1.485,16	0,06	1.753.904	0,33	2.027,96	0,07	2.680.433	0,61	3.513,09	0,07	4.434.337	0,49
14,00	3.212,75	0,16	3.110.697	0,74	4.271,77	0,15	4.566.663	1,05	7.484,46	0,15	7.677.360	0,92
15,00	8.347,26	0,43	6.717.784	1,61	11.541,01	0,36	10.126.079	2,01	19.888,10	0,39	16.843.862	1,85
16,00	14.127,33	0,88	9.563.741	2,86	18.602,05	0,71	13.567.623	3,31	32.729,08	0,77	23.131.364	3,12
17,00	20.817,57	1,53	11.979.496	4,43	29.846,23	1,26	18.299.742	5,06	50.663,36	1,36	30.279.238	4,79
18,00	47.320,68	3,03	23.363.328	7,47	54.351,02	2,28	28.293.454	7,76	101.670,69	2,56	51.656.784	7,64
19,00	70.271,73	5,26	30.014.922	11,39	72.505,26	3,63	32.330.654	10,85	142.775,45	4,23	62.345.576	11,08
20,00	157.786,69	10,25	58.739.240	19,06	126.865,96	5,99	48.843.444	15,52	284.649,19	7,57	107.582.688	17,01
21,00	209.815,44	16,90	68.534.632	28,00	154.584,75	8,86	51.755.516	20,46	364.395,56	11,84	120.290.144	23,65
22,00	301.366,69	26,44	86.900.984	39,34	221.778,59	12,99	64.992.224	26,67	523.138,69	17,97	151.893.216	32,02
23,00	384.612,53	38,61	98.450.264	52,18	314.595,13	18,85	81.174.096	34,43	699.199,19	26,17	179.624.352	41,93
24,00	479.476,19	53,79	109.503.176	66,47	455.760,38	27,33	104.106.680	44,37	935.226,06	37,13	213.609.856	53,71
25,00	469.438,13	68,66	96.100.712	79,01	531.810,25	37,23	108.077.704	54,70	1.001.238,19	48,86	204.178.416	64,97
26,00	371.167,47	80,41	68.402.248	87,94	598.294,63	48,37	108.673.352	65,08	969.454,19	60,23	177.075.600	74,74
27,00	248.151,38	88,26	41.332.568	93,33	635.311,75	60,19	103.577.224	74,97	883.457,94	70,58	144.909.792	82,73
28,00	177.186,22	93,87	26.771.858	96,83	612.231,38	71,59	89.943.416	83,57	789.413,94	79,84	116.715.272	89,17
29,00	89.749,47	96,71	12.343.513	98,44	467.484,13	80,29	62.113.236	89,50	557.231,94	86,37	74.456.752	93,28
30,00	46.902,93	98,20	5.890.470	99,21	352.665,38	86,85	42.522.924	93,56	399.567,44	91,05	48.413.392	95,95
31,00	28.194,80	99,09	3.243.068	99,63	221.575,41	90,97	24.322.448	95,89	249.769,72	93,98	27.565.516	97,47
32,00	15.662,62	99,59	1.654.626	99,84	159.133,31	93,94	15.950.230	97,41	174.795,70	96,03	17.604.856	98,44
33,00	6.803,60	99,80	661.851	99,93	133.407,66	96,42	12.243.953	98,58	140.211,19	97,67	12.905.804	99,15
34,00	3.685,14	99,92	330.925	99,97	91.114,92	98,12	7.677.289	99,31	94.800,03	98,78	8.008.215	99,59
35,00	1.593,13	99,97	132.370	99,99	41.819,03	98,89	3.242.993	99,62	43.412,16	99,29	3.375.363	99,78
36,00		99,97		99,99	29.141,99	99,44	2.084.781	99,82	29.142,01	99,63	2.084.781	99,89
37,00	924,48	100,00	66.185	100,00	13.008,38	99,68	860.386	99,91	13.932,84	99,80	926.571	99,95
38,00		100,00		100,00	9.180,38	99,85	562.560	99,96	9.180,39	99,91	562.560	99,98
39,00		100,00		100,00	2.908,59	99,90	165.459	99,97	2.908,59	99,94	165.459	99,99
40,00		100,00		100,00	3.127,27	99,96	165.459	99,99	3.127,28	99,98	165.459	99,99
41,00		100,00		100,00	1.342,55	99,99	66.184	100,00	1.342,55	99,99	66.184	100,00
42,00		100,00		100,00	719,23	100,00	33.092	100,00	719,23	100,00	33.092	100,00
Totales	**3.158.593,60**	100	766.356.782	100	**5.372.663,93**	100	1.046.725.574	100	**8.531.190,04**	100	1.813.082.357	100

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA
(Número de ejemplares)

Nombre común: Camarón nailon
Nombre científico *Heterocarpus reedi*

20-10-04
V región.mdb

Zona: V Región
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

Unión

Biomasa machos:
1.354.108,00
Biomasa hembras:
2.326.407,75
Biomasa total:
3.680.516,00

TALLA (Lc) BIOMASA ESTIMADA (BoEst) BIOMASA ACUMULADA (BoAcum) ABUNDANCIA (Abun) ABUNDANCIA ACUMULADA (Acum)

Lc	Machos				Hembras				Total (machos + hembras)			
	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum
13,00		28.568	0,01	25,84	0,00	28.568	0,00					
14,00		0,00	57.135	0,02	63,10	0,00	57.135	0,01				
15,00		0,02	285.677	0,10	379,97	0,01	285.677	0,06				
16,00	314,90	0,02	199.970	0,08	678,24	0,05	428.515	0,22	993,12	0,04	628.485	0,16
17,00	582,42	0,07	314.238	0,19	1.863,46	0,13	999.868	0,50	2.445,84	0,11	1.314.106	0,37
18,00	3.457,47	0,32	1.599.756	0,80	3.788,64	0,29	1.742.628	0,99	7.246,01	0,30	3.342.384	0,91
19,00	9.353,20	1,01	3.742.287	2,22	8.478,48	0,66	3.370.985	1,92	17.831,47	0,79	7.113.272	2,05
20,00	29.011,64	3,15	10.112.745	6,05	19.140,81	1,48	6.627.698	3,77	48.151,95	2,10	16.740.443	4,73
21,00	49.429,09	6,81	15.111.983	11,77	31.428,62	2,83	9.541.600	6,42	80.856,85	4,29	24.653.584	8,69
22,00	81.002,06	12,79	21.853.814	20,04	51.519,94	5,04	13.798.183	10,26	132.520,63	7,89	35.651.996	14,40
23,00	128.989,25	22,31	30.881.008	31,73	85.612,42	8,72	20.340.178	15,92	214.599,38	13,72	51.221.184	22,62
24,00	168.838,50	34,78	36.051.648	45,38	122.584,23	13,99	25.968.008	23,14	291.419,50	21,64	62.019.656	32,56
25,00	213.801,59	50,57	40.908.052	60,87	192.690,70	22,28	36.566.612	33,31	406.487,38	32,69	77.474.664	44,98
26,00	242.052,56	68,45	41.679.364	76,65	246.969,34	32,89	42.165.872	45,04	489.015,59	45,97	83.845.232	58,43
27,00	206.569,00	83,70	32.137.960	88,82	307.124,41	46,09	47.365.184	58,22	513.685,88	59,93	79.503.144	71,18
28,00	126.141,06	93,02	17.797.290	95,55	330.783,03	60,31	46.251.048	71,08	456.916,16	72,34	64.048.336	81,45
29,00	64.748,13	97,80	8.313.020	98,70	294.422,97	72,97	37.452.208	81,50	359.164,16	82,10	45.765.228	88,79
30,00	24.860,58	99,63	2.913.842	99,81	260.090,23	84,15	30.196.020	89,90	284.944,78	89,84	33.109.862	94,10
31,00	3.194,27	99,87	342.805	99,94	163.161,09	91,16	17.340.572	94,72	166.351,59	94,36	17.683.376	96,93
32,00	1.449,52	99,98	142.835	99,99	115.367,75	96,12	11.255.660	97,85	116.814,61	97,54	11.398.495	98,76
33,00	314,90	100,00	28.567	100,00	51.855,22	98,35	4.656.529	99,15	52.168,93	98,96	4.685.096	99,51
34,00		100,00		100,00	24.134,83	99,39	1.999.736	99,71	24.134,28	99,61	1.999.736	99,83
35,00		100,00		100,00	8.201,58	99,74	628.489	99,88	8.201,39	99,83	628.489	99,93
36,00		100,00		100,00	5.228,66	99,96	371.380	99,98	5.228,54	99,98	371.380	99,99
37,00		100,00		100,00	866,06	100,00	57.135	100,00	866,04	100,00	57.135	100,00
Totales	**1.354.110,15**	100	264.131.184	100	**2.326.459,64**	100	359.495.487	100	**3.680.512,96**	100	623.626.662	100

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA
(Número de ejemplares)

Nombre común: Camarón nailon
Nombre científic *Heterocarpus reedi*

20-10-04
VI región.m

Zona: VI Región
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

Unión

Biomasa machos:
519.997,81
Biomasa hembras:
897.079,25
Biomasa total:
1.417.077,00

TALLA (Lc) BIOMASA ESTIMADA (BoEst) BIOMASA ACUMULADA (BoAcum) ABUNDANCIA (Abun) ABUNDANCIA ACUMULAD

Lc	Machos				Hembras				Total (machos + hembras)			
	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum
10,00		15.070	0,02	8,80	0,00	15.070	0,01					
11,00		0,00	45.210	0,07	34,30	0,00	45.210	0,04				
12,00	29,47	0,01	30.141	0,04	130,72	0,02	135.631	0,22	160,19	0,01	165.772	0,14
13,00	91,72	0,02	75.353	0,14	343,88	0,06	286.332	0,53	435,61	0,05	361.686	0,36
14,00	426,95	0,11	286.342	0,54	931,90	0,16	632.945	1,23	1.358,89	0,14	919.288	0,92
15,00	1.737,26	0,44	964.522	1,86	2.440,78	0,43	1.371.381	2,73	4.178,12	0,44	2.335.903	2,35
16,00	2.623,80	0,94	1.220.723	3,54	2.594,30	0,72	1.220.680	4,07	5.218,19	0,80	2.441.403	3,84
17,00	5.124,57	1,93	2.019.468	6,32	5.183,58	1,30	2.064.607	6,34	10.308,32	1,53	4.084.075	6,33
18,00	8.050,24	3,48	2.712.718	10,05	4.958,66	1,85	1.687.854	8,20	13.009,06	2,45	4.400.572	9,02
19,00	9.749,92	5,35	2.833.283	13,94	5.650,48	2,48	1.657.714	10,02	15.400,58	3,54	4.490.996	11,76
20,00	15.338,54	8,30	3.873.158	19,26	8.162,18	3,39	2.079.677	12,30	23.500,99	5,19	5.952.835	15,40
21,00	20.601,00	12,26	4.551.337	25,52	8.724,96	4,37	1.944.046	14,44	29.326,24	7,26	6.495.383	19,36
22,00	34.557,85	18,91	6.721.512	34,76	15.218,63	6,06	2.983.885	17,72	49.776,96	10,78	9.705.397	25,29
23,00	35.443,55	25,73	6.103.614	43,14	17.283,46	7,99	2.998.955	21,01	52.727,57	14,50	9.102.569	30,85
24,00	32.450,11	31,97	4.973.316	49,98	24.114,77	10,68	3.722.321	25,10	56.565,66	18,49	8.695.637	36,16
25,00	35.298,84	38,75	4.837.680	56,63	40.849,97	15,23	5.636.227	31,30	76.150,16	23,86	10.473.906	42,55
26,00	46.892,44	47,77	5.772.061	64,56	47.568,48	20,53	5.892.419	37,77	94.462,49	30,53	11.664.479	49,67
27,00	69.919,64	61,22	7.761.386	75,23	64.104,89	27,68	7.158.309	45,64	134.026,66	39,99	14.919.694	58,78
28,00	75.742,32	75,78	7.610.680	85,69	69.353,26	35,41	7.007.607	53,34	145.097,86	50,23	14.618.286	67,71
29,00	55.148,15	86,39	5.033.598	92,61	56.666,41	41,73	5.199.193	59,05	111.816,43	58,12	10.232.791	73,96
30,00	36.235,69	93,36	3.014.131	96,75	107.274,34	53,69	8.966.724	68,90	143.513,66	68,24	11.980.854	81,27
31,00	13.874,09	96,03	1.054.946	98,20	117.392,66	66,77	8.966.723	78,75	131.270,73	77,51	10.021.669	87,39
32,00	6.918,60	97,36	482.261	98,86	134.772,25	81,80	9.433.897	89,12	141.695,44	87,51	9.916.158	93,45
33,00	6.115,62	98,53	391.837	99,40	86.688,93	91,46	5.575.946	95,25	92.807,51	94,05	5.967.783	97,09
34,00	4.849,84	99,46	286.342	99,79	42.982,11	96,25	2.546.851	98,05	47.833,41	97,43	2.833.194	98,82
35,00	2.487,11	99,94	135.636	99,98	22.034,17	98,71	1.205.610	99,37	24.522,03	99,16	1.341.246	99,64
36,00	298,51	100,00	15.071	100,00	8.630,49	99,67	437.034	99,85	8.929,30	99,79	452.104	99,92
37,00		100,00		100,00	2.246,18	99,92	105.491	99,97	2.246,26	99,95	105.491	99,98
38,00		100,00		100,00	345,29	99,96	15.070	99,98	345,30	99,97	15.070	99,99
39,00		100,00		100,00	370,85	100,00	15.070	100,00	370,86	100,00	15.070	100,00
Totales	**520.005,83**	100	72.761.113	100	**897.061,67**	100	91.008.478	100	**1.417.097,55**	100	163.769.591	100

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA
(Número de ejemplares)

Nombre común: Camarón nailon
Nombre científico *Heterocarpus reedi*

20-10-04
II región.mdb

Zona: VII Región
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

Unión

Biomasa machos:
582.573,94
Biomasa hembras:
1.632.257,75
Biomasa total:
2.214.832,00

TALLA (Lc) BIOMASA ESTIMADA (BoEst) BIOMASA ACUMULADA (BoAcum) ABUNDANCIA (Abun) ABUNDANCIA ACUMULADA (Acum)

Lc	Machos				Hembras				Total (machos + hembras)			
	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum
10,00	8,53	0,00	17.795	0,02					8,53	0,00	17.795	0,01
11,00		0,00		0,02						0,00		0,01
12,00	14,75	0,00	17.795	0,04	72,81	0,00	88.973	0,05	87,55	0,00	106.768	0,05
13,00	225,02	0,04	213.540	0,26	130,28	0,01	124.562	0,13	355,29	0,02	338.102	0,18
14,00	960,37	0,21	729.597	1,02	817,56	0,06	622.809	0,50	1.777,93	0,10	1.352.406	0,69
15,00	2.939,07	0,71	1.815.094	2,92	2.972,72	0,24	1.832.838	1,58	5.911,80	0,37	3.647.932	2,07
16,00	6.260,49	1,79	3.185.312	6,25	5.768,92	0,60	2.918.305	3,32	12.029,42	0,91	6.103.617	4,38
17,00	9.859,76	3,48	4.181.833	10,61	10.463,34	1,24	4.395.252	5,93	20.323,14	1,83	8.577.085	7,63
18,00	15.142,44	6,08	5.409.692	16,26	14.183,61	2,11	5.000.267	8,90	29.326,09	3,15	10.409.958	11,57
19,00	13.182,52	8,34	4.003.883	20,45	13.464,19	2,93	4.021.567	11,28	26.646,76	4,36	8.025.450	14,61
20,00	21.322,96	12,00	5.552.052	26,25	17.081,87	3,98	4.359.663	13,87	38.404,83	6,09	9.911.715	18,36
21,00	30.858,21	17,30	6.940.065	33,49	21.214,63	5,28	4.662.170	16,64	52.072,78	8,44	11.602.235	22,75
22,00	53.224,96	26,43	10.410.098	44,37	29.509,59	7,09	5.623.075	19,98	82.734,35	12,18	16.033.173	28,82
23,00	63.214,95	37,28	10.819.383	55,67	46.660,64	9,95	7.758.420	24,59	109.875,54	17,14	18.577.804	35,85
24,00	61.788,52	47,89	9.306.805	65,39	62.187,50	13,76	9.075.217	29,98	123.976,21	22,73	18.382.022	42,81
25,00	64.903,27	59,03	8.648.388	74,42	129.625,60	21,70	16.691.281	39,89	194.530,08	31,52	25.339.668	52,41
26,00	66.853,91	70,51	7.918.792	82,70	130.759,35	29,71	14.929.620	48,75	197.614,45	40,44	22.848.412	61,06
27,00	75.042,62	83,39	7.936.587	90,99	152.923,42	39,08	15.552.430	57,99	227.967,44	50,73	23.489.016	69,95
28,00	55.925,00	92,99	5.302.922	96,52	163.919,48	49,12	14.911.827	66,84	219.846,34	60,66	20.214.748	77,60
29,00	25.856,15	97,42	2.206.585	98,83	152.478,69	58,46	12.456.180	74,24	178.336,88	68,71	14.662.764	83,15
30,00	10.850,29	99,29	836.367	99,70	197.457,44	70,56	14.538.140	82,87	208.310,66	78,12	15.374.507	88,97
31,00	3.311,61	99,86	231.335	99,94	173.175,52	81,17	11.530.862	89,72	176.489,78	86,08	11.762.197	93,43
32,00	840,64	100,00	53.385	100,00	156.120,95	90,73	9.431.107	95,32	156.964,02	93,17	9.484.492	97,02
33,00		100,00		100,00	88.373,25	96,15	4.857.910	98,20	88.374,63	97,16	4.857.910	98,85
34,00		100,00		100,00	38.666,45	98,52	1.939.605	99,36	38.667,05	98,91	1.939.605	99,59
35,00		100,00		100,00	18.610,00	99,66	854.138	99,86	18.610,29	99,75	854.138	99,91
36,00		100,00		100,00	4.649,52	99,94	195.740	99,98	4.649,59	99,96	195.740	99,99
37,00		100,00		100,00	459,72	99,97	17.795	99,99	459,73	99,98	17.795	99,99
38,00		100,00		100,00	498,89	100,00	17.795	100,00	498,90	100,00	17.795	100,00
Totales	**582.586,01**	100	95.737.303	100	**1.632.245,94**	100	168.407.544	100	**2.214.850,05**	100	264.144.847	100

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Escuela de Ciencias del Mar

DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA
(Número de ejemplares)

Nombre común: Camarón nailon 20-10-04
Nombre científic *Heterocarpus reedi* ii Región.md

Zona: VIII Unión
Medición: Longitud cefalotorácica (mm)

Biomasa machos:
233.458,36
Biomasa hembras:
467.474,59
Biomasa total:
700.933,00

LLA (Lc) BIOMASA ESTIMADA (BoEst) BIOMASA ACUMULADA (BoAcum) ABUNDANCIA (Abun) ABUNDANCIA ACUMULA

Lc	Machos				Hembras				Total (machos + hembras)			
	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum	BoEst	BoAcum	Abun	Acum
12,00	13,79	0,01	16.584	0,04	13,09	0,00	16.584	0,03	26,88	0,00	33.167	0,04
13,00	35,03	0,02	33.168	0,13	33,49	0,01	33.167	0,10	68,52	0,01	66.335	0,11
14,00	120,22	0,07	91.211	0,36	115,71	0,03	91.210	0,28	235,92	0,05	182.421	0,32
15,00	644,70	0,35	398.011	1,39	533,38	0,15	339.963	0,96	1.178,06	0,22	737.974	1,15
16,00	1.873,19	1,15	953.568	3,85	1.396,53	0,45	729.678	2,41	3.269,63	0,68	1.683.246	3,04
17,00	4.080,54	2,90	1.733.006	8,31	2.677,75	1,02	1.160.851	4,73	6.758,11	1,65	2.893.857	6,29
18,00	8.384,32	6,49	3.001.667	16,04	4.584,35	2,00	1.666.650	8,05	12.968,31	3,50	4.668.317	11,54
19,00	6.560,72	9,30	1.998.347	21,19	4.471,94	2,96	1.376.437	10,79	11.032,36	5,07	3.374.785	15,33
20,00	14.406,73	15,47	3.764.521	30,89	7.035,41	4,46	1.849.069	14,48	21.441,54	8,13	5.613.591	21,64
21,00	13.694,45	21,34	3.092.878	38,86	8.469,25	6,27	1.915.404	18,30	22.163,10	11,29	5.008.281	27,27
22,00	18.985,76	29,47	3.731.354	48,47	11.973,82	8,84	2.346.577	22,98	30.958,74	15,71	6.077.931	34,10
23,00	25.248,88	40,28	4.344.955	59,67	12.565,88	11,52	2.147.574	27,26	37.813,71	21,10	6.492.529	41,39
24,00	26.101,69	51,46	3.955.235	69,86	15.597,64	14,86	2.338.285	31,92	41.698,18	27,05	6.293.520	48,47
25,00	24.604,66	62,00	3.300.175	78,36	38.384,33	23,07	5.074.576	42,03	62.987,45	36,04	8.374.751	57,88
26,00	22.520,86	71,65	2.686.575	85,28	34.182,28	30,38	4.004.935	50,02	56.701,75	44,13	6.691.510	65,40
27,00	21.786,24	80,98	2.321.731	91,26	41.574,51	39,28	4.336.607	58,66	63.359,25	53,17	6.658.338	72,88
28,00	19.690,32	89,41	1.882.260	96,11	42.855,66	48,44	3.996.643	66,63	62.544,52	62,09	5.878.904	79,49
29,00	7.032,28	92,42	605.309	97,67	41.010,07	57,21	3.432.802	73,47	48.041,32	68,94	4.038.110	84,03
30,00	5.756,63	94,89	447.762	98,83	73.232,22	72,88	5.522.333	84,48	78.987,25	80,21	5.970.096	90,74
31,00	1.293,38	95,44	91.211	99,06	51.697,30	83,94	3.524.011	91,50	52.989,65	87,77	3.615.222	94,80
32,00	775,70	95,78	49.751	99,19	37.289,15	91,91	2.305.118	96,10	38.064,10	93,20	2.354.869	97,45
33,00	283,47	95,90	16.584	99,23	19.023,02	95,98	1.069.641	98,23	19.306,12	95,96	1.086.225	98,67
34,00		95,90		99,23	8.406,53	97,78	431.173	99,09	8.406,37	97,15	431.173	99,15
35,00		95,90		99,23	6.009,78	99,07	281.921	99,65	6.009,66	98,01	281.921	99,47
36,00		95,90		99,23	1.349,43	99,36	58.043	99,77	1.349,41	98,20	58.043	99,53
37,00		95,90		99,23	2.307,21	99,85	91.210	99,95	2.307,17	98,53	91.210	99,64
38,00		95,90		99,23	455,40	99,95	16.584	99,98	455,39	98,60	16.584	99,66
39,00		95,90		99,23	246,66	100,00	8.292	100,00	246,65	98,63	8.292	99,66
40,00	4.029,82	97,62	132.670	99,57		100,00		100,00	4.029,69	99,21	132.670	99,81
41,00	4.338,46	99,48	132.670	99,91		100,00		100,00	4.338,32	99,83	132.670	99,96
42,00	582,80	99,73	16.584	99,96		100,00		100,00	582,78	99,91	16.584	99,98
43,00	625,26	100,00	16.584	100,00		100,00		100,00	625,24	100,00	16.584	100,00
Totales	**233.469,92**	100	38.814.370	100	**467.491,78**	100	50.165.336	100	**700.945,15**	100	88.979.705	100

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

COMPOSICION DEL EQUIPO DE TRABAJO (INFORME FINAL)
Investigadores y Coinvestigadores

NOMBRE	TITULO/GRADO ACADEMICO	INSTITUCION	CAMPO DE TRABAJO/LABOR	CARGO PROYECTO
Patricio Arana Espina	Ingeniero (E) Pesca, M.Sc. Oceanogr. Programa de Manejo de Recursos Marinos (OSU, USA)	PUCV	Evaluación directa / Coordinación general	Investigador Responsable
Sergio Palma González	Lic. en Ciencias mención Biología, Dr. Oceanografía Biológica (Francia)	PUCV	Condición reproductiva de crustáceos	Investigador
Teófilo Melo Fuentes	Ingeniero Pesquero	PUCV	Tecnología artes de pesca	Investigador
Roberto Bahamonde Forde	Ingeniero Pesquero	IFOP	Evaluación de recursos pesqueros / Tecnología pesquera	Investigador
María Angela Barbieri Bellolio	Ingeniero Pesquero (UCV) / Dra. en Oceanografía Biológica	IFOP	Evaluación de recursos pesqueros/ Análisis geoestadístico y distribución	Investigador
Hernán Miranda Pérez	Master en Ciencias Estadística y Matemática	IFOP	Evaluación de recursos/ Estandarización de esfuerzos de pesca	Investigador
Cristian Canales Ramírez	Ingeniero Pesquero	IFOP	Evaluación de recursos pesqueros	Coinvestigador
Juan Carlos Quiroz	Ingeniero Pesquero	IFOP	Evaluación de recursos pesqueros/ Estado de situación del recurso	Coinvestigador
Jorge Cortés Cortés	Ingeniero Pesquero	IFOP	Evaluación de recursos pesqueros/ Análisis fauna acompañante	Coinvestigador
Aurora Guerrero Correa	Ingeniero Pesquero	PUCV	Evaluación de recursos pesqueros/ Frecuencia de tallas	Coinvestigador
Mauricio Ahumada Escobar	Ingeniero Pesquero	PUCV	Evaluación de recursos pesqueros/ Estimación de biomasas y longitud-peso	Coinvestigador
Raúl Bustos Yáñez	Ingeniero Pesquero	PUCV	Evaluación de recursos pesqueros	Coinvestigador
Carlos Felipe Hurtado Ferreira	Ingeniero Pesquero	PUCV	Tecnología pesquera	Coinvestigador
Dante Queirolo Palma	Ingeniero Pesquero	PUCV	Tecnología pesquera/ Estimación de APA, Análisis BCS	Coinvestigador
Erick Gaete Alfaro	Ingeniero Pesquero	PUCV	Tecnología pesquera	Coinvestigador

COMPOSICION DEL EQUIPO DE TRABAJO (INFORME FINAL)
Colaboradores y personal técnico

NOMBRE	TITULO/GRADO ACADEMICO	INSTITUCION	CARGO PROYECTO
Bernardo Leiva Pérez	Ingeniero Pesquero	IFOP	Evaluación de recursos pesqueros / Jefe de Crucero "*Lonquimay*"
Mauricio Gonzalez Vargas	Ingeniero Pesquero	PUCV	Encargado de cubierta "*Lonquimay*", Análisis de frecuencia de tallas
Andrés Ruiz Minio	Ingeniero Pesquero	PUCV	Jefe de Crucero "*Crusoe I*"
Christian Araos Araos	Ingeniero Pesquero (E)	PUCV	Encargado de cubierta "*Crusoe I*"
Carola Hernández Santoro	Ingeniero Pesquero	PUCV	Jefe de Crucero "*Isabel-S*"
Max Zilleruelo	Ingeniero Pesquero	IFOP	Encargado de cubierta "*Isabel-S*"
Pedro Apablaza Bastías	Oceanógrafo	PUCV	Jefe de muestreos (Quintero)
Michell Dapremontt Osorio	Ayudante Ing.Pesquera	PUCV	Jefe de muestreos (Quintero)
Juan Carlos Orellana Torres	Ingeniero Pesquero (E)	PUCV	Jefe de muestreos (Coquimbo)
Roberto Escobar Henríquez	Ingeniero Pesquero (E)	PUCV	Encargado sensor de fondo
Francisco Villenas Ferrari	Ayudante Oceanografía	PUCV	Análisis reproducción
Daniela Soto Gallardo	Ayudante Oceanografía	PUCV	Análisis reproducción
Patricio Gálvez Gálvez	Lic. en Cs. del Mar	IFOP	Cartografía

Personal de apoyo - muestreadores

NOMBRE	TITULO/GRADO ACADEMICO	INSTITUCION	CARGO PROYECTO
Carmen Luz Fernández Romero	Ingeniero en Informática (UTFSM)	PUCV	Asesoría computacional
Alex Manríquez	Ingeniero Pesquero (E)	PUCV	Digitación información
Muestreadores tierra		PUCV	Muestreos biológico-pesqueros

ASIGNACION DE LABORES
Investigadores y Coinvestigadores

Nombre	Actividad
Patricio Arana Espina	Dirección general del proyecto Análisis de resultados de evaluación directa Análisis integral de los resultados del proyecto
Sergio Palma González	Análisis de fecundidad del recurso camarón nailon Análisis integral de los resultados
Teófilo Melo Fuentes	Medición de abertura de punta de alas, sensibilización tiempo de arrastre Análisis de información y generación de modelos Elaboración de informes
Roberto Bahamonde Forde	Estimación de biomasa Coordinación IFOP
María Angela Barbieri Bellolio	Estimación de biomasa método geoestadístico Distribución del recurso objetivo y coordinación IFOP
Aurora Guerrero Correa	Análisis de datos distribución de frecuencias de tallas Elaboración y edición de informes Análisis de resultados de proyecto
Mauricio Ahumada Escobar	Evaluación de stock camarón nailon Análisis longitud-peso Elaboración y edición de informes Coordinación proyecto
Raúl Bustos Yañez	Georreferenciación de lances de pesca Elaboración y edición de informes
Carlos Felipe Hurtado Ferreira	Recopilación y procesamiento de información de abertura de alas Sensibilización de tiempo de arrastre Colaboración confección de informes
Erick Gaete Alfaro	Medición de abertura de punta de alas (APA)
Dante Queirolo Palma	Análisis de abertura de punta de alas Análisis de tiempo de arrastre Confección de informes
Hernán Miranda Pérez	Protocolo de estandarización de naves
Jorge Cortés Cortés	Análisis de Fauna Acompañante (Análisis comunitario)
Cristian Canales Ramírez	Análisis de situación del recurso
Juan Carlos Quiroz	Análisis de situación del recurso

ASIGNACIÓN DE LABORES
Colaboradores, Técnicos y Personal de Apoyo

Nombre	Actividad
Bernardo Leiva Pérez	Jefe de Crucero PAM "*Lonquimay*" Coordinación en terreno pesca comparativa
Mauricio Gonzalez Vargas	Encargado de cubierta PAM "*Lonquimay*"
Andrés Ruiz Minio	Jefe de crucero PAM "*Crusoe I*"
Christian Araos Araos	Encargado de cubierta PAM "*Crusoe I*"
Carola Hernández Santoro	Jefe de crucero LM "*Isabel S*"
Max Zilleruelo	Encargado de cubierta LM "*Isabel S*"
Pedro Apablaza Bastías	Muestreos en terreno (Quintero)
Michell Dapremontt Osorio	Muestreos en terreno (Quintero)
Juan Carlos Orellana	Muestreos en terreno (Coquimbo)
Roberto Escobar Henríquez	Registro de datos sensor de fondo
Francisco Villenas Ferrari	Análisis fecundidad camarón nailon
Daniela Soto Gallardo	Análisis fecundidad camarón nailon
Patricio Gálvez Gálvez	Cartografía
Carmen Luz Fernandez Romero	Asesoría computacional
Alex Manríquez	Digitación de información
Muestreadores tierra	Muestreos biológico-pesqueros

Cronograma mensual de asignación de labores del equipo de trabajo
Proyecto FIP Nº 2004-10

PARTICIPANTE	Institución	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
Investigadores y coinvestigadores								
Patricio Arana Espina	PUCV	30	20	40	40	40	15	185
Sergio Palma González	PUCV	10	10	70	30			120
Teófilo Melo Fuentes	PUCV	10	10	20				40
Roberto Bahamonde Forde	IFOP	30	40	60	62	40	20	252
Cristián Canales Ramírez	IFOP	-	-	40	20	20	5	85
María Angela Barbieri Bellolio	IFOP	-	10	50	42	30	15	147
Juan Carlos Quiroz Espinosa	IFOP	-	-	10	38	10	5	63
Hernán Miranda Pérez	IFOP	10	-	28	10	10	5	63
Patricio Gálvez Gálvez	IFOP	-	-	15	15	15		45
Aurora Guerrero Correa	PUCV	-	10	60	20	20	15	125
Mauricio Ahumada Escobar	PUCV	15	15	60	20	20	15	145
Raúl Bustos Yañez	PUCV	-	10	40	30	10	5	95
Carlos Felipe Hurtado Ferreira	PUCV	20	30	10	10	10		80
Dante Queirolo Palma	PUCV	20	30	10	10	10		80
Erick Gaete Alfaro	PUCV	30	20	10	10	10		80
								1605
Coinvestigadores y colaboradores								
Bernardo Leiva Pérez	IFOP	200	200	20	10	10	5	445
Max Zilleruelo	IFOP	200	200	20	10	10	5	445
Pedro Apablaza Bastías	PUCV	75	50					125
Andrés Ruiz Minio	PUCV	225	225					450
Christian Araos Araos	PUCV	100	100					200
Carola Hernández Santoro	PUCV	100	100					200
Mauricio Gonzalez Vargas	PUCV	100	86					186
Juan Carlos Orellana Torres	PUCV	100	50					150
Michell Dapremontt Osorio	PUCV	-	25					
Roberto Escobar Hernández	PUCV	120	-					120
Francisco Villenas Ferrari	PUCV	-	10	20	15			45
Daniela Soto Gallardo	PUCV	-	10	20	15			45
								2411
Personal de apoyo - muestreadores								
Carmen Luz Fernández	PUCV	10	10	30	30	10	5	95
Alex Manríquez	PUCV	100	100	30	10	10	5	255
Muestreadores	PUCV	375	375					750
								1100
TOTAL GENERAL								**5116**

FECHAS Y LUGARES DE MUESTREO

Fechas y lugares de muestreo durante la prospección

Fecha	Lugar	Nº muestreadores
29-07-2004	Quintero	8
10-08-2004	Quintero	7
16-08-2004	Quintero	7
25-08-2004	Quintero	9
28-07-2004	Coquimbo	7
30-07-2004	Coquimbo	12
04-08-2004	Coquimbo	4
07-08-2004	Coquimbo	10
11-08-2004	Coquimbo	11
13-08-2004	Coquimbo	11
16-08-2004	Coquimbo	10
17-08-2004	Coquimbo	13
21-08-2004	Coquimbo	11
23-08-2004	Coquimbo	13
26-08-2004	Coquimbo	10
28-08-2004	Coquimbo	9
06-09-2004	Coquimbo	2

ABERTURA PUNTA DE ALAS

"*CRUSOE I*"

Lance	APA	Desv. estándar	Error est.
1	10.29	0.71	11%
2	10.38	0.23	4%
3	11.36	0.41	6%
4	11.13	0.17	3%
5	11.23	0.49	7%
6	10.70	0.40	6%
7	11.00	1.50	23%
8	10.34	0.87	14%

"*ISABEL S*"

Lance	APA	Desv. estándar	Error est.
1	10.31	0.33	5%
2	10.19	0.26	4%
3	10.46	0.24	4%
4	10.71	0.33	5%
5	10.33	0.38	6%
6	10.08	0.42	7%
7	10.01	0.16	3%
8	9.72	1.60	27%

"*LONQUIMAY*"

Lance	APA	Desv. estándar	Error est.
1	9.05	2.22	41%
2	10.00	1.80	30%
3	11.09	1.31	20%
4	12.51	0.84	11%
5	8.80	1.58	30%
6	11.08	1.67	25%
7	13.06	1.21	15%
8	10.41	0.81	13%

CRUSOE I

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		LANCE_1	LANCE_2	LANCE_3	LANCE_4	LANCE_5	LANCE_6	LANCE_7	LANCE_8
N		150	169	137	161	194	66	178	165
Normal Parameters	Mean	10.29	10.38	11.36	11.13	11.23	10.70	11.00	10.34
	Std. Deviation	0.71	0.23	0.41	0.17	0.49	0.40	1.50	0.87
Most Extreme Differences	Absolute	0.06	0.10	0.07	0.15	0.09	0.14	0.06	0.07
	Positive	0.06	0.10	0.07	0.11	0.09	0.09	0.05	0.07
	Negative	-0.04	-0.10	-0.07	-0.15	-0.07	-0.14	-0.06	-0.07
Kolmogorov-Smirnov Z		0.76	1.28	0.85	1.87	1.22	1.16	0.83	0.93
Asymp. Sig. (2-tailed)		**0.60**	**0.08**	**0.47**	0.00	**0.10**	**0.13**	**0.50**	**0.36**

LONQUIMAY

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		LANCE_1	LANCE_2	LANCE_3	LANCE_4	LANCE_5	LANCE_6	LANCE_7	LANCE_8
N		203	223	285	76	180	187	115	221
Normal Parameters	Mean	9.05	10.00	11.09	12.51	8.80	11.08	13.06	10.41
	Std. Deviation	2.22	1.80	1.31	0.84	1.58	1.67	1.21	0.81
Most Extreme Differences	Absolute	0.06	0.05	0.05	0.15	0.06	0.06	0.05	0.11
	Positive	0.06	0.05	0.04	0.15	0.06	0.06	0.05	0.04
	Negative	-0.04	-0.04	-0.05	-0.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.11
Kolmogorov-Smirnov Z		0.84	0.74	0.80	1.29	0.82	0.86	0.49	1.71
Asymp. Sig. (2-tailed)		**0.47**	**0.65**	**0.55**	**0.07**	**0.51**	**0.45**	**0.97**	0.01

ISABEL S

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		LANCE_1	LANCE_2	LANCE_3	LANCE_4	LANCE_5	LANCE_6	LANCE_7	LANCE_8
N		101	147	111	106	105	118	109	158
Normal Parameters	Mean	10.31	10.19	10.46	10.71	10.33	10.08	10.01	9.72
	Std. Deviation	0.33	0.26	0.24	0.33	0.38	0.42	0.16	1.60
Most Extreme Differences	Absolute	0.09	0.11	0.11	0.09	0.08	0.08	0.15	0.06
	Positive	0.08	0.11	0.09	0.09	0.07	0.08	0.15	0.04
	Negative	-0.09	-0.11	-0.11	-0.08	-0.08	-0.08	-0.15	-0.06
Kolmogorov-Smirnov Z		0.90	1.39	1.14	0.98	0.82	0.90	1.59	0.79
Asymp. Sig. (2-tailed)		**0.39**	0.04	**0.15**	**0.30**	**0.51**	**0.40**	0.01	**0.56**

CONTACTO DE LA RED CON EL FONDO

"CRUSOE I"

LANCE	PROF_INI	LCC/PROF	HORA	
			FRENO WINCHES	TOCA FONDO
1	253	2.0	08:25:10	08:34:01
2	350	2.0	09:37:40	09:50:56
3	477	1.7	12:05:18	12:20:16
4	293	1.9	14:20:27	14:29:46
5	165	2.1	15:37:01	15:40:51
6	160	2.2	16:49:49	16:54:51
7	360	1.9	09:11:03	09:21:27
8	411	1.9	10:09:40	10:20:02
9	374	1.9	12:37:15	12:48:12
10	273	2.0	13:36:14	13:43:12
11	250	2.0	16:48:10	16:57:17
12	364	1.9	08:14:41	08:24:23
13	262	2.1	09:20:10	09:26:13
14	270	2.0	12:49:04	12:56:33
15	370	2.2	13:55:51	14:07:58
16	400	2.0	16:21:25	16:31:43
17	300	2.0	17:22:41	17:30:43

"ISABEL S"

LANCE	PROF_INI	LCC/PROF	HORA	
			FRENO WINCHES	TOCA FONDO
1	300	1.8	10:41:03	10:48:53
2	388	1.8	11:39:01	11:49:03
3	324	1.8	14:55:34	15:06:28
4	297	2.2	18:09:55	18:20:23
5	306	2.1	08:27:11	08:35:07
6	375	2.1	12:50:35	13:01:17
7	407	2.0	15:05:12	15:15:32
8	302	2.2	16:12:37	16:20:52
9	224	2.2	17:11:50	17:17:52
10	450	1.7	08:58:30	09:11:16
11	354	1.8	10:07:12	10:19:41
12	331	2.0	11:24:31	11:36:21
13	236	2.1	12:29:56	12:38:56
14	224	2.3	14:30:57	14:37:26
15	418	1.9	17:45:06	17:56:21
16	216	2.1	09:08:02	09:16:00
17	395	2.0	12:43:27	12:54:50
18	271	2.0	14:49:50	14:58:50

“LONQUIMAY”

LANCE	PROF_INI	LCC/PROF	HORA	
			FRENO WINCHES	TOCA FONDO
1	406	2.1	10:04:55	10:14:46
2	463	1.9	11:41:30	11:52:46
3	338	2.1	13:06:00	13:14:46
4	128	2.7	14:41:00	14:44:06
5	247	2.2	15:45:00	15:51:41
6	424	2.0	17:04:00	17:13:21
7	431	1.7	13:31:55	13:42:43
8	291	2.2	15:12:00	15:18:30
9	389	1.9	17:54:00	18:02:25
10	288	2.1	19:20:10	19:27:49
11	416	1.8	07:25:04	07:35:56
12	470	1.9	09:01:01	09:12:41
13	380	2.0	10:31:00	10:40:26
14	281	2.1	13:03:30	13:10:31
15	258	2.1	14:32:15	14:38:01
16	342	2.0	15:40:35	15:48:06

FOTOGRAFIAS DEL BCS INSTALADAS EN LA RED

FOTOGRAFÍAS DEL CRUCERO Y PLANOS DE REDES

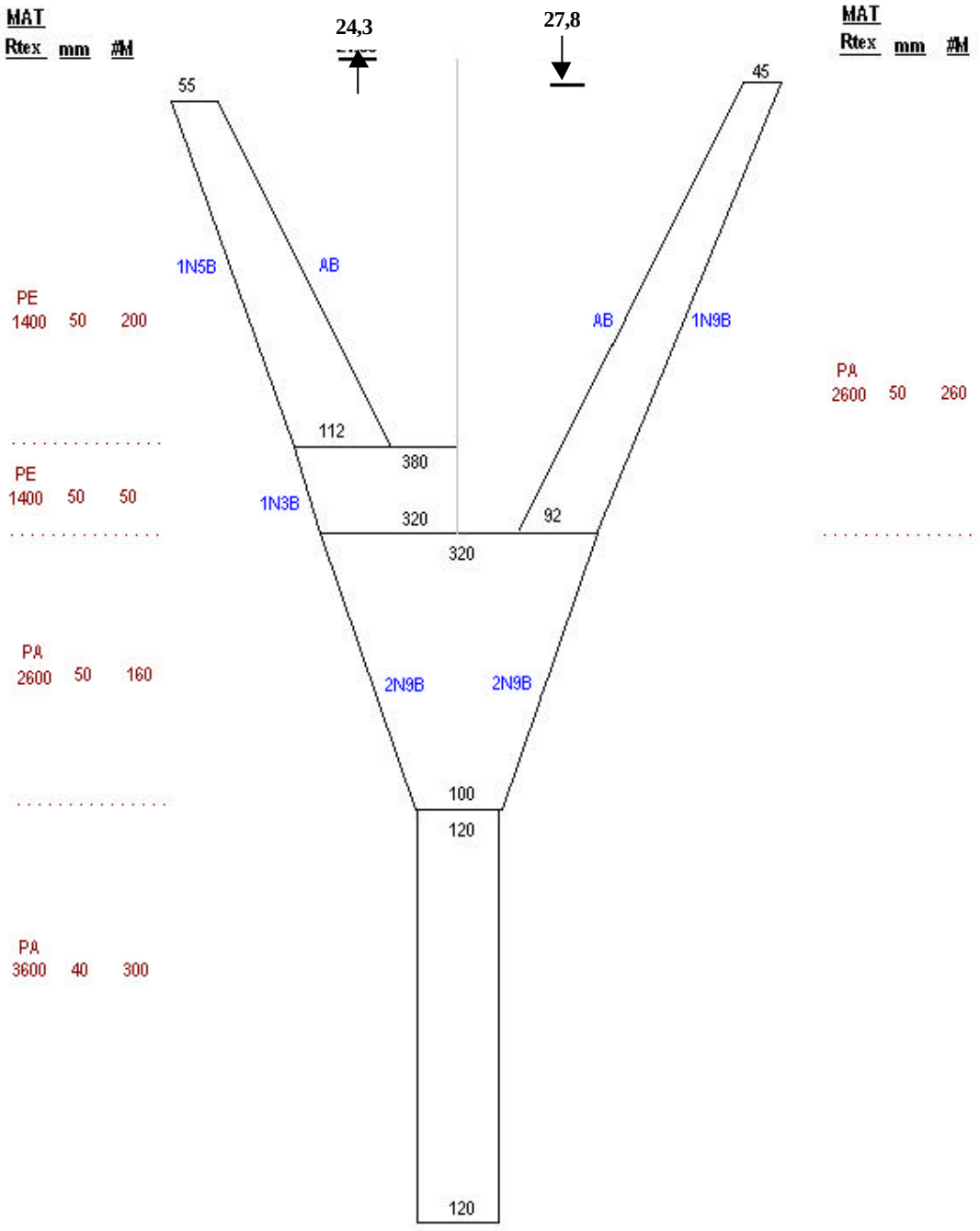
Vaciado de la captura, PAM “Lonquimay”.

Encajonado de la captura, PAM “Lonquimay”.

A) Vaciado de copo y b) centolla falsa en PAM *Crusoe I.*

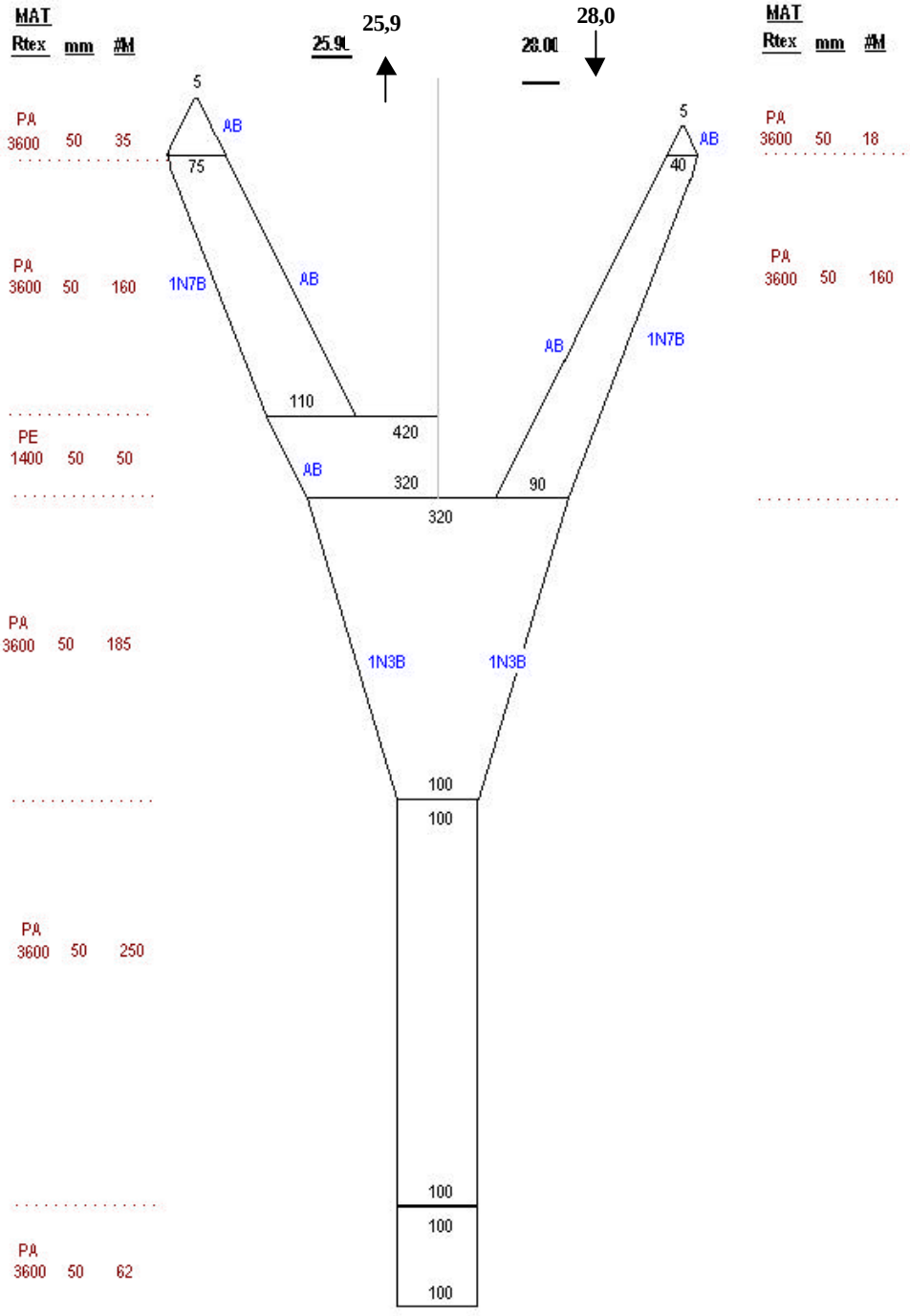
Pesaje y separación de caja con muestras de camarón nailon. PAM "*Crusoe I*"

RED DE ARRASTRE	BARCO	Lab. de Tecnología Pesquera
Camarón-langostino	PAM Crusoe I	Escuela de Ciencias del Mar
Chile	Loa 22,05 m	PUCV



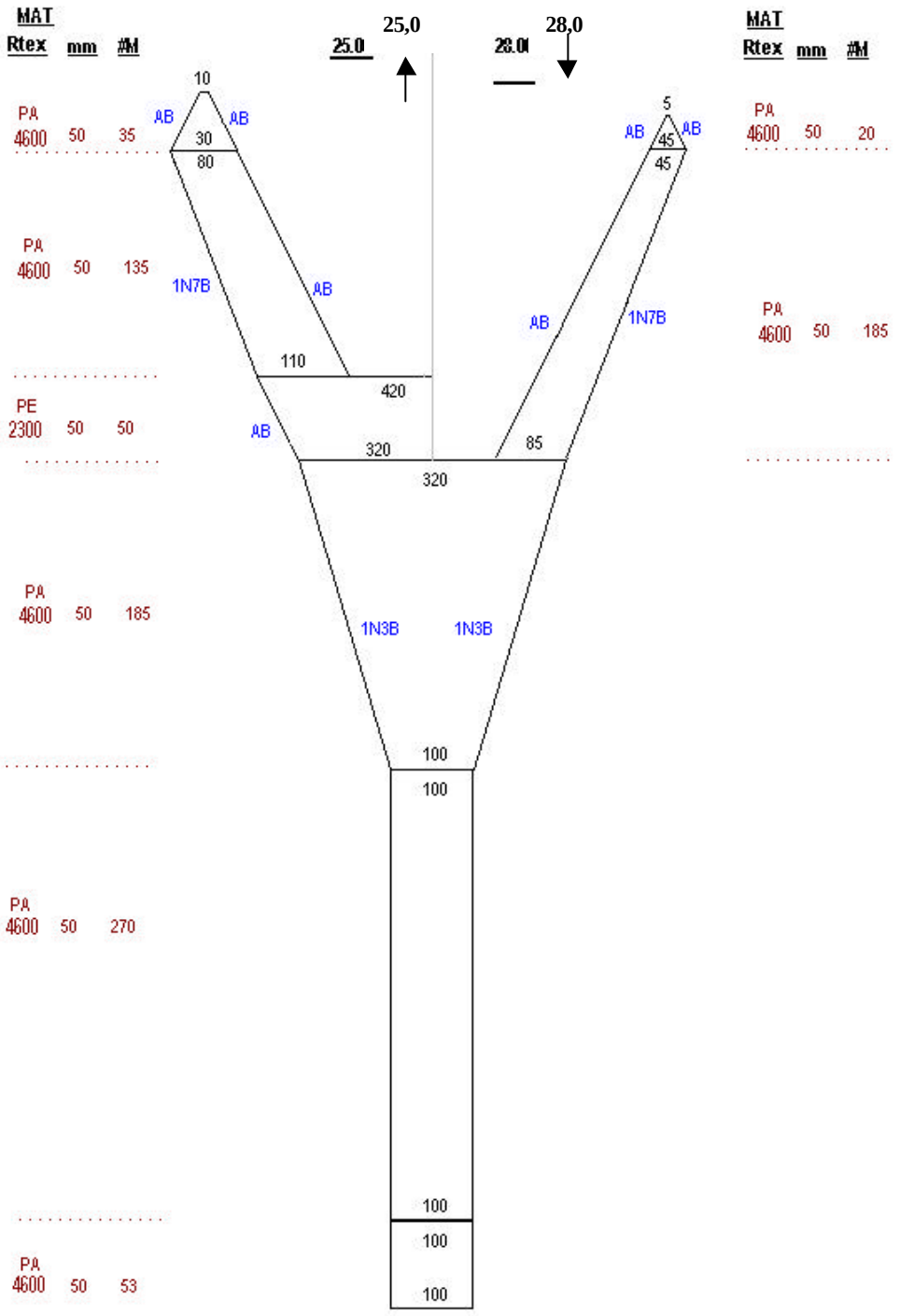
Red de arrastre PAM Crusoe I

RED DE ARRASTRE	BARCO	Lab. de Tecnología Pesquera
Camarón-langostino	L/M Isabel S	Escuela de Ciencias del Mar
Chile	Loa 17,9 m	PUCV



Red de arrastre de la L/M Isabel S.

RED DE ARRASTRE	BARCO	Lab. de Tecnología Pesquera
Camarón-langostino	PAM Lonquimay	Escuela de Ciencias del Mar
Chile	Loa 21,95 m	PUCV



Red de arrastre del PAM Lonquimay.