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

INFORME FINAL

MONITOREO BIOLÓGICO-PESQUERO DE LA LANGOSTA Y CANGREJO DORADO EN EL ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ

(Proyecto FIP N°2004-48)

Valparaíso, diciembre de 2006

Título del Proyecto	"**Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández"**
Requeriente:	Fondo de Investigación Pesquera (FIP)
Contraparte:	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Recursos Naturales
Unidad Ejecutora:	Escuela de Ciencias del Mar Avda. Altamirano 1480 Casilla 1020 Valparaíso
Investigador responsable:	Patricio Arana E. Escuela de Ciencias del Mar Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Fonos: (32) 2274247 - 2274237 Fax: (32) 2274247 E-mail: parana@ucv.cl

AUTORES

Patricio Arana E.
Jefe de Proyecto

Sergio Palma G.
Análisis de aspectos reproductivos de langosta de Juan Fernández

Aurora Guerrero C.
Análisis de información biológica pesquera de cangrejo dorado y langosta de Juan Fernández

Mauricio Ahumada E.
Análisis de información operacional de la pesquería de cangrejo dorado

Alejandro Jofré G.
Valoración económica de pesquerías de langosta y cangrejo dorado

---

Referencia del documento:

Arana, P., S. Palma, A. Guerrero, M. Ahumada & A. Jofré. 2006. Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández. (Proyecto FIP Nº 2004-48). Informe Final. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 32/2006: 288 pp.

Distribución de ejemplares:

10	Fondo de Investigación Pesquera
1	Escuela de Ciencias del Mar, PUCV
1	Investigador responsable

AGRADECIMIENTOS

Los autores, desean manifestar su más profundo agradecimiento a los presidentes del Sindicato de Pescadores Independientes del archipiélago de Juan Fernández, Sres. Hugo Arredondo Schiller y Guillermo Gonzalez de Rodt y a todos quienes conforman dicha institución, por la colaboración prestada a fin de llevar a cabo los estudios desarrollados en el archipiélago.

Igualmente, nuestro especial reconocimiento a Waldo Chamorro Paredes, Oscar Schiller Contreras, Daniel Chamorro Burgos, Julio Chamorro Solis, Daniel de Rodt Solis, David de Rodt Solis, Francisco Gallardo Pastén, Maikel Pérez González, Ana Jesús Contreras Rivadeneira, María A. Erices Oñate, Robinson González Avalos y Manuel Chamorro Recabarren, quienes llevaron a cabo la tarea de recopilación de datos en las islas.

Asimismo, expresan su gratitud a todos los pescadores que facilitaron el embarque de personal técnico en sus botes, en especial a los Sres. Pedro Chamorro, Mario Llanquín y Danilo Rodríguez, patrones de las embarcaciones Margarita (26), Guaiteca (54) y Don Pedro (115), naves en donde se desarrolló gran parte de las labores destinadas a monitorear y evaluar el recurso cangrejo dorado.

Finalmente, hacemos extensivo nuestro agradecimiento al personal de Capitanía de Puerto de la isla Robinson Crusoe, quienes otorgaron facilidades para la recopilación de información acerca de las operaciones de pesca allí registradas.

DOCUMENTOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

Escuela de Ciencias del Mar. 2004. "Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández" (Proyecto FIP 2004-48). Propuesta Técnica, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 182 pp.

Escuela de Ciencias del Mar. 2004. "Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández" (Proyecto FIP 2004-48). Propuesta Técnica (Reformulada), Pont. Univ. Católica Valparaíso, 182 pp.

Escuela de Ciencias del Mar. 2004. "Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández" (Proyecto FIP 2004-48). Propuesta Económica, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 24 pp.

Escuela de Ciencias del Mar. 2004. "Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández" (Proyecto FIP 2004-48). Propuesta Económica Reformulada, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 24 pp.

Arana, P., A. Guerrero, M. Ahumada & A. Jofré. 2006. "Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández". (Proyecto FIP Nº 2004-48). Informe de Avance. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 12/2006: 153 pp.

Arana, P., S. Palma, A. Guerrero, M. Ahumada & A. Jofré. 2006. "Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández". (Proyecto FIP Nº 2004-48). Pre-Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 22/2006: 280 pp.

Arana, P., S. Palma, A. Guerrero, M. Ahumada & A. Jofré. 2006. "Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández". (Proyecto FIP Nº 2004-48). Informe Final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 32/2006: 288 pp.

CRONOLOGÍA

"Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández" (Proyecto FIP Nº2004-48)

Fecha	Actividad
22.sep.04	Se llama a concurso la ejecución del proyecto.
25.oct.04	La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso postula al llamado a concurso convocado por el Fondo de Investigación Pesquera.
01.dic.04	Por carta FIP Nº847, se solicita que la Universidad reformule la propuesta técnica y que la propuesta económica se ajuste al propuesto indicativo, no pudiendo incluir inversiones.
15.dic.04	Se envía al FIP las propuestas reformuladas.
31.ene.05	Por carta FIP Nº15, se informa que el Consejo de Investigación Pesquera aprobó la propuesta de la Universidad.
04.abr.05	Se hace entrega al FIP de las cuatro copias firmadas del Contrato de Investigación y la Boleta de Garantía de fiel cumplimiento del contrato.
07.abr.05	La Subsecretaría de Pesca emite Decreto Supremo Nº467 que aprueba Contrato de Investigación celebrado entre el Consejo de Investigación Pesquera y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
07.abr.05	La Contraloría General de la República toma razón del proyecto de investigación.
20.abr.05	La unidad ejecutora solicita al Consejo de Investigación Pesquera que se postergue el inicio del proyecto al 1º de octubre en atención a que estaba próximo el cierre de la pesquería de la langosta al comenzar el período de veda.
01.jun.05	El FIP aprueba la solicitud y se fijan como inicio de la puesta en marcha del proyecto el 1º de octubre de 2005.
15-jul-05	Se inicia la recolección de información de las faenas de pesca de cangrejo dorado con personal técnico de la isla, con el fin de aprovechar las actividades extractivas realizadas en los meses de invierno.
20.sep.05	Se envía factura y boleta de garantía para el cobro del primer aporte para la realización del proyecto.
22.sep.05	Se recibe el primer aporte financiero (50%) de parte del FIP para la realización del proyecto.
03.oct.05	Investigadores de la PUCV viajan al archipiélago para dar inicio a las actividades del proyecto.

30.may.06	Se retira de la isla el personal de la PUCV. Se deja contratado personal técnico en la isla para realizar labores de muestreo sobre el cangrejo dorado durante junio del presente año.
31.may.06	Se hace entrega al FIP del Informe de Avance.
11.jul.06	Se recibe carta del FIP mediante la cual se informa que ha sido aprobado el Informe de Avance, solicitándole al consultor informar sobre las observaciones formuladas por el Evaluador.
07-ago-06	Se envía al FIP la respuesta a las observaciones realizadas por el evaluador del Informe de Avance.
29-sep-06	Se realiza el Taller Técnico en la Escuela de Ciencias del Mar (Valparaíso), con asistencia de numerosos especialistas e interesados en los recursos del archipiélago de Juan Fernández.
10-oct-06	Se envía carta al FIP solicitando autorización para incluir en el Pre-Informe Final únicamente los resultados del Taller Técnico, quedando pendiente para el Informe Final el reporte del Taller de Divulgación que se realizará en la isla, dado las dificultades de viajar a ese archipiélago por falta de continuidad en los vuelos durante estos meses.
13-oct-06	Se recibe respuesta del FIP aceptando incluir el Taller de Divulgación en el Informe Final.
30-oct-06	Se hace entrega al FIP del Pre-Informe Final.
26-nov-06	Se realiza en el auditórium de la Casa de la Cultura de la isla Robinson Crusoe (archipiélago de Juan Fernández), el Taller de Difusión de Resultados.
19-dic-06	Se recibe carta del FIP en la cual se indica que el Pre-informe final ha sido aprobado con observaciones menores, las que deberán ser consideradas e incluidas en el Informe Final.
03-ene-07	Se hace entrega al FIP del Informe Final.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desembarque anual de langosta de Juan Fernández, período 1945 – 2004 (Fuente SERNAPESCA).

Figura 2. Desembarque de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado entre 1995 y 2004.

Figura 3. Recursos objetivo de la investigación.

Figura 4. Área de estudio considerada para el monitoreo de las pesquerías de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

Figura 5. División zonal del área general de estudio.

Figura 6. Desembarque anual de crustáceos y pescado en Juan Fernández durante el período 1997 – 2001.

Figura 7. Desembarque promedio de recursos ícticos en la isla Robinson Crusoe durante el período 1997 – 2001 (Fuente: www.sernapesca.cl).

Figura 8. Etapas consideradas en la valorización de las pesquerías.

Figura 9. Sistema de repartición de los ingresos en partes.

Figura 10. Captura comercial de langosta de Juan Fernández, por zona y mes registrados en operaciones de pesca realizadas entre octubre de 2005 y mayo de 2006.

Figura 11. Profundidad promedio de calado (bz) de trampas empleadas para la captura de langosta Juan Fernández, temporada 2005/06.

Figura 12. Profundidad promedio de calado de trampas (bz) en pesca de langosta de Juan Fernández, por mes y zona de pesca durante la temporada 2005/06.

Figura 13. Procedencia de desembarque de langosta durante la temporada 2005/06 consignado en las Guías de Libre Tránsito.

Figura 14. Distribución de trampas caladas en faenas de pesca de cangrejo dorado, período julio de 2005 – mayo 2006.

Figura 15. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (julio-agosto 2006).

Figura 16. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (septiembre-noviembre 2006).

Figura 17. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (diciembre-enero 2006).

Figura 18. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (febrero-marzo 2006).

Figura 19. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (abril-mayo 2006).

Figura 20. Profundidad de calado de trampas en faenas de pesca de cangrejo dorado, período julio de 2005 – mayo de 2006.

Figura 21. Distribución de la frecuencia de rango de profundidad de calado de trampas en cangrejo dorado.

Figura 22. Porcentaje de captura comercial y ejemplares devueltos al mar en cangrejo dorado, período julio de 2005 – mayo de 2006.

Figura 23. Captura de carnada (A y B) y encarnado de las trampas (C).

Figura 24. Virado de baticulo (A), izado manual de trampa cangrejera (B).

Figura 25. Virado de trampa (A), extracción de captura de cangrejo dorado (B), pre-procesamiento del cangrejo dorado (C).

Figura 26. Diseños de trampas destinadas a la captura de langosta.

Figura 27. Material de construcción de trampas empleadas en la captura de langosta de Juan Fernández.

Figura 28. Diseños de trampas destinadas a la captura de cangrejo dorado.

Figura 29. Material de construcción de trampas empleadas en la captura de cangrejo dorado.

Figura 30. Principales características de motor y virador empleados en embarcaciones artesanales del archipiélago de Juan Fernández.

Figura 31. Principales productores de langosta de Juan Fernández, durante la temporada 2005/06, de acuerdo a lo registrado en las Guías de Libre Tránsito.

Figura 32. Principales destinatarios de langostas de Juan Fernández, durante la temporada 2005/06, de acuerdo a lo registrado en las Guías de Libre Tránsito.

Figura 33. Modalidad de trasporte de langosta de Juan Fernández al continente, temporada 2005/06.

Figura 34. Vías de trasporte de langosta de Juan Fernández al continente, temporada 2005/06.

Figura 35. Apellidos más comunes en el archipiélago y relaciones de consanguinidad entre ellos.

Figura 36. Nacimientos por año en la isla Robinson Crusoe (1948-2002).

Figura 37. Grado de instrucción de pescadores del Archipiélago de Juan Fernández.

Figura 38. Categoría de los socios del Sindicato de Pescadores de Robinson Crusoe.

Figura 39. Número de botes y salidas de pesca registradas en la pesquería de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Figura 40. Frecuencia de número de trampas caladas en la pesquería de langosta, temporada 2005/06.

Figura 41. Frecuencia del tiempo de reposo por embarcación registrado en la pesquería de langosta de Juan Fernández.

Figura 42. Número de botes y salidas de pesca registradas en la pesquería de cangrejo dorado entre octubre 2005 y mayo de 2006.

Figura 43. Frecuencia de número de trampas caladas en la pesquería de cangrejo dorado, julio de 2005 a mayo de 2006.

Figura 44. Frecuencia del tiempo de reposo en la pesquería de cangrejo dorado, julio de 2005 a mayo de 2006.

Figura 45. Proporción sexual global (% machos) en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Figura 46a. Proporción sexual a la talla (% machos), en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Figura 46b. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura total de langosta de Juan Fernández: octubre 2005 - enero 2006.

Figura 47. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura total en langosta de Juan Fernández: febrero - mayo / 2006.

Figura 48. Distribución de frecuencias de tallas de la captura total en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Figura 49. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura comercial (desembarque) en langosta de Juan Fernández: octubre 2005 - enero 2006.

Figura 50. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura comercial (desembarque) en langosta de Juan Fernández: febrero – mayo 2006.

Figura 51. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura comercial (desembarque) en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Figura 52. Proporción sexual global (% machos) en cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo 2006.

Figura 53. Distribución mensual de frecuencias de tallas en cangrejo dorado: julio - diciembre/ 2005.

Figura 54. Distribución mensual de frecuencias de tallas en cangrejo dorado, durante enero - mayo/ 2006.

Figura 55. Distribución de frecuencias de tallas de la captura total en cangrejo dorado de Juan Fernández, periodo julio 2005 - mayo 2006.

Figura 56. Distribución de frecuencias de tallas de la captura comercial en cangrejo dorado de Juan Fernández, periodo julio 2005 - diciembre 2005.

Figura 57. Distribución de frecuencias de tallas de la captura comercial en cangrejo dorado de Juan Fernández, período enero - mayo 2006.

Figura 58. Distribución de frecuencias de tallas de la captura comercial en cangrejo dorado de Juan Fernández, julio de 2005 a mayo 2006.

Figura 59. Proporción de hembras ovíferas en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Figura 60. Ojiva de madurez ajustada y datos observados (X), TMS50%: 75,4 mm.

Figura 61. Ojiva de madurez ajustada y datos observados (X), TMS50%: 65,4 mm.

Figura 62. Huevos de la langosta *Jasus frontalis* en Estado 1 (Escala 0,4 mm). a) masa ovífera, b) huevo con mayor detalle.

Figura 63. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 2 (Escala 0,4 mm). a) inicio del estado, b) final del estado, donde se observa el primordio embrionario.

Figura 64. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 3 (Escala 0,4 mm). a) masa ovífera, b) huevo con mayor detalle.

Figura 65. Huevos de *Jasus frontalis* (Escala 0,4 mm). a) Estado 4, b) Estado 5.

Figura 66. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 6 (Escala 0,4 mm). a) inicio del estado, b) final del estado, con detalle de los cromatóforos.

Figura 67. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 7 (Escala 0,4 mm).

Figura 68. Diámetro de los huevos de langosta de Juan Fernández según su estado de desarrollo embrionario, indicando su rango de tamaño, tamaño medio e intervalo de confianza de la media (95%).

Figura 69. Porcentaje mensual de las hembras ovíferas de langosta de Juan Fernández según su estado de madurez embrionaria.

Figura 70. Relación entre la longitud cefalotoráxica (LC) y la longitud de la quela (LQ) en el cangrejo dorado.

Figura 71. Ejemplares maduros vs la longitud cefalotorácica.

Figura 72. Principales caladeros y profundidades de captura de carnada en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

Figura 73. Embarcación utilizada en las islas.

Figura 74. Trampa anguilera.

Figura 75 Espinel utilizado para la pesca de peces en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. (Fuente: Modificado de Arana & Vega, 2000).

Figura 76. Espinel listo para ser calado.

Figura 77. Pesca de carnada con línea de mano.

Figura 78. Principales especies capturadas para carnada. (A) Jurel de Juan Fernández *(Pseudocaranx chilensis*), (B) anguila o morena (*Gymnothorax porphyreus*), (C) jerguilla (*Girella albostriata*), (D) breca (*Nemadactylus gayi*), (E) vidriola (*Seriola lalandi*), (F) bacalao de Juan Fernández (*Polyprion oxygeneios*).

Figura 79. Proyecciones de desembarques de langosta con un intervalo de confianza de 80% y 20%.

Figura 80. Proyecciones de desembarques de cangrejo dorado con un intervalo de confianza de 80% y 20%.

Figura 81. Proyecciones de desembarques de langosta con un intervalo de confianza de 80% y 20%, considerando una corrección por los datos de Guías de Libre Tránsito.

Figura 82. Proyecciones de desembarques de cangrejo dorado con un intervalo de confianza de 80% y 20%, considerando una corrección por los registros del principal comprador.

Figura 83. Ajustes de regresión a la curva de captura de la langosta de Juan Fernández en las temporadas 1996/97 y 2005/06.

Figura 84. Distribución de tallas de la langosta de Juan Fernández en las temporadas 1996/97 y 2005/06.

Figura 85. Curvas de rendimiento y biomasa por recluta de la langosta de Juan Fernández.

Figura 86. Composiciones de tallas del cangrejo dorado de Juan Fernández consideradas para el análisis del crecimiento.

Figura 87. Ajuste del modelo de crecimiento multimodal a la información de estructuras de tallas del cangrejo dorado de Juan Fernández.

Figura 88. Modelo de crecimiento del cangrejo dorado de Juan Fernández y razón de cambio de la talla modal respecto de la edad.

Figura 89. Ajustes de regresión a la curva de captura de las temporadas 1996/97 vs 2005/06.

Figura 90. Curvas de rendimiento y biomasa por recluta del cangrejo dorado de Juan Fernández.

Figura 91. Curva de biomasa individual por recluta del cangrejo dorado de Juan Fernández respecto de la talla.

Figura 92. Evolución mensual de la talla media sobre los 114 mm de longitud del cangrejo dorado de Juan Fernández respecto de la talla.

Figura 93. Relación de equilibrio entre la talla media sobre los 114 mm de longitud cefalotorácica y la biomasa respecto de la virginal del cangrejo dorado de Juan Fernández.

Figura 94. Evolución mensual de la talla media sobre los 114 mm de longitud y la CPUE relativa del cangrejo dorado de Juan Fernández.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de antecedentes operacionales de faenas de monitoreo realizadas en la pesquería de la langosta de Juan Fernández, entre octubre de 2005 y mayo de 2006

Tabla 2. Resumen de antecedentes operacionales de faenas de monitoreo realizadas en la pesquería de cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo de 2006

Tabla 3. Embarcaciones utilizadas y salidas de pesca efectuadas en faenas de pesca monitoreadas en pesquería de langosta, temporada 2005/06

Tabla 4. Captura total (número de ejemplares) mensual y por zona de pesca registrada en faenas de pesca controlada en la langosta de Juan Fernández, entre octubre de 2005 y mayo de 2006

Tabla 5. Número de trampas revisadas mensual y por zona de pesca, registrado en faenas de pesca controlada en la langosta de Juan Fernández, entre octubre de 2005 y mayo de 2006

Tabla 6. Desembarque (captura comercial) mensual (número de ejemplares) de langosta de Juan Fernández por zona de pesca, en faenas de pesca monitoreadas durante octubre de 2005 y mayo de 2006

Tabla 7. Desembarque de langosta de Juan Fernández (número de ejemplares) según fuente de información en la temporada 2005/2006

Tabla 8. Embarcaciones y número de salidas en que se realizó actividades de pesca controlada en cangrejo dorado

Tabla 9. Número de trampas caladas y revisadas en faenas de monitoreo en la pesquería de cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo de 2006

Tabla 10. Captura total y comercial (número de ejemplares) de cangrejo dorado registrada en faenas de pesca controladas entre julio de 2005 y mayo de 2006

Tabla 11. Desembarque de cangrejo dorado, período octubre de 2005 - mayo de 2006

Tabla 12. Número de ejemplares de cangrejo dorado, registrado por el principal comprador

Tabla 13. Dimensiones (cm) de trampas empleadas en la captura de langosta de Juan Fernández

Tabla 14. Dimensiones (cm) de trampas empleadas en la captura de cangrejo dorado

Tabla 15. Principales características geométricas de embarcaciones pesqueras artesanales del archipiélago de Juan Fernández

Tabla 16. Valorización de los principales activos (en pesos)

Tabla 17. Costos de mantención y reparación de embarcación y aparejos (en pesos)

Tabla 18. Depreciación anual de los principales activos (en pesos)

Tabla 19. Consumo de combustible en las salidas de pesca (en litros)

Tabla 20. Costo por salida por consumo de combustible y aceite (en pesos)

Tabla 21. Costo de mantención de motores y equipo de virado

Tabla 22. Distribución etaria de los pescadores del archipiélago de Juan Fernández (Fuente: M. Limari, com. Pers.)

Tabla 23. Número de embarcaciones y salidas de pesca registradas en la pesquería de langosta de Juan Fernández durante la temporada 2005/06

Tabla 24. Principales estadígrafos del número de trampas caladas, número de trampas revisadas y tiempo de reposo registrado en la pesquería de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Tabla 25. Número de embarcaciones y salidas de pesca registradas en la pesquería de cangrejo dorado durante octubre de 2005 y mayo de 2006

Tabla 26. Principales estadígrafos del número de trampas caladas, número de trampas revisadas y tiempo de reposo registrado en la pesquería de cangrejo dorado entre julio de 2005 y mayo de 2006

Tabla 27. Captura total y comercial promedio por salida de pesca (n° ejemplares/salida), registrada en faenas de pesca de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Tabla 28. Captura total promedio por trampa, mensual y por zona de pesca (n° ejemplares/trampa), registrada en faenas de pesca de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Tabla 29. Captura comercial por trampa, mensual y por zona de pesca, (n° ejemplares/trampa), registrada en faenas de pesca de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Tabla 30. Captura total y comercial por día de reposo en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Tabla 31. Captura total y comercial promedio por salida de pesca (n° ejemplares/salida), registrada en faenas de pesca de cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo de 2006

Tabla 32. Captura total trampa revisada de cangrejo dorado (número de ejemplares/trampa), registradas en faenas de pesca realizadas entre julio de 2005 y mayo de 2006

Tabla 33. Captura comercial promedio por trampa revisada de cangrejo dorado (número de ejemplares/trampa), registradas en faenas de pesca realizadas entre julio de 2005 y mayo de 2006

Tabla 34. Captura total y comercial por día de reposo en cangrejo dorado, julio de 2005 a mayo de 2006

Tabla 35. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura total de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Tabla 36. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura total de la langosta de Juan Fernández, por estrato de profundidad, temporada 2005/06

Tabla 37. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura comercial (desembarque) de la langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Tabla 38. Test de isometría en la relación longitud-peso de la langosta de Juan Fernández (t calculado)

Tabla 39. Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso en langosta de Juan Fernández

Tabla 40. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en cangrejo dorado de Juan Fernández, entre julio de 2005 y marzo de 2006

Tabla 41a. Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura comercial (desembarque) de cangrejo dorado temporada 2005/06

Tabla 41b. Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso de cangrejo dorado

Tabla 42. Promedio, desviación estándar y rango de tamaño de los huevos de langosta de Juan Fernández por estado de desarrollo embrionario

Tabla 43. Tallas mínima, máxima, promedio y desviación estándar para las hembras ovíferas pertenecientes a los distintos estados de desarrollo embrionario

Tabla 44. Distribución de la frecuencia relativa de las hembras ovíferas por rango de tallas y estados de madurez

Tabla 45. Especies extraídas en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara

Tabla 46. Captura total (kg) de las especies extraídas en las 16 salidas de pesca monitoreadas en la temporada 2005-2006

Tabla 47. Desembarque mensual (kg) de los principales recursos ícticos capturados en Juan Fernández en la temporada de pesca 2005-2006 (Fuente: Formularios SERNAPESCA)

Tabla 48. Captura por salida de pesca de especies ícticas en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara

Tabla 49. Valorización de los principales activos (en pesos)

Tabla 50. Ingresos mensuales por bote ($) debido a la captura de langosta, durante la temporada 2005/06 en Robinson Crusoe

Tabla 51. Ingresos mensuales por bote ($) obtenido con la captura de cangrejo dorado, durante la temporada 2005/06

Tabla 52. Costos de mantención y reparación de embarcación y aparejos (en pesos)

Tabla 53. Depreciación anual de los principales activos (en pesos)

Tabla 54. Consumo de combustible en las salidas de pesca (en litros)

Tabla 55. Costo por salida por consumo de combustible y aceite (en pesos)

Tabla 56. Costo de mantención de motores y equipo de virado

Tabla 57. Número de salidas de pesca en la temporada

Tabla 58. Flujos netos generados en la temporada 2005/06, para langosta y cangrejo dorado (primera etapa)

Tabla 59. Flujos netos (en pesos) generados en la temporada 2005/2006, por los botes que operan en ambas pesquerías simultáneamente (primera etapa)

Tabla 60. Ingresos promedios (en pesos) obtenidos en la temporada por la tripulación de los botes

Tabla 61. Flujos netos (en pesos) generados en la temporada 2005/2006, para langosta y cangrejo dorado (segunda etapa)

Tabla 62. Parámetros biológicos y de explotación considerados en la langosta de Juan Fernández

Tabla 63. Áreas y tallas promedio de la captura sobre 98 mm de Lc en la langosta de Juan Fernández

Tabla 64. Puntos biológicos de referencia en la langosta de Juan Fernández

Tabla 65. Parámetros de crecimiento del cangrejo dorado. Entre paréntesis se entrega el error estándar de las estimaciones

Tabla 66. Longitud y edad teórica del cangrejo dorado de Juan Fernández

Tabla 67. Estimación de la mortalidad natural del cangrejo dorado de Juan Fernández mediante diferentes métodos bioanalógicos

Tabla 68. Puntos biológicos de referencia del cangrejo dorado de Juan Fernández

Tabla 69. Abundancia y biomasa del cangrejo dorado de Juan Fernández estimadas indirectamente mediante análisis de equilibrio

Tabla 70. Ingresos promedios obtenidos en la temporada por la tripulación de los botes, considerando la información de las Guías de Libre Tránsito

Tabla 71. Rendimiento comercial promedio registrado en diferentes temporadas de pesca en la langosta de Juan Fernández

Tabla 72. Estimaciones de talla de madurez sexual efectuadas por diversos autores en el género Chaceon

CONTENIDO

	pág.
PRESENTACION	**1**
TERMINOS BASICOS DE REFERENCIA	**3**
RESUMEN EJECUTIVO	**11**
ANTECEDENTES	**16**
Del archipiélago de Juan Fernández	16
De la pesquería de la langosta de Juan Fernández	17
De la pesquería de cangrejo dorado	19
Economía insular	21
Aspectos legales	23
METODODOLOGÍA	**24**
Especies objetivo	24
Area y período de estudio	24
Aspectos generales del programa de monitoreo	26
Organización de las operaciones	26
Registro de información	27
Objetivo 4.1. Caracterizar y analizar el régimen operacional y la actividad extractiva artesanal ejercida sobre los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005	**29**
Aspectos operacionales	29
Aspectos tecnológicos	30
Aspectos económicos y sociales	32
Objetivo 4.2. Determinar el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo en los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005	**33**
Objetivo 4.3. Determinar la composición por talla y sexo de la langosta durante la temporada de pesca 2004-2005, por mes y zona de pesca	**38**
Proporción sexual global y a la talla	39
Relación talla-peso	39
Consistencia del caparazón	42
Objetivo 4.4. Establecer el período reproductivo y talla de primera madurez sexual de la langosta y el cangrejo dorado	**43**

pág.

Objetivo 4.5. Determinar y cuantificar los restantes recursos que son explotados por el sector pesquero artesanal en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara **46**

Objetivo 4.6. Establecer la valoración económica de las pesquerías de langosta y cangrejo dorado para la población insular **48**

Valoración directa 49
Recopilación de información 54

Objetivo 4.7. Analizar el estado actual de los recursos langosta y cangrejo dorado en la zona de estudio, considerando los antecedentes de esas pesquerías y los resultados del proyecto **55**

Análisis del estado de situación 55
Mortalidad por pesca actual 55
Análisis de equilibrio por recluta 56
Puntos biológicos de referencia 57
Niveles de esfuerzo recomendables 58
Crecimiento del cangrejo dorado 59
Mortalidad natural y talla crítica del cangrejo dorado 60

Taller de difusión y transferencia de resultados **63**

RESULTADOS **64**

Aspectos generales 64

Objetivo 4.1. Caracterizar y analizar el régimen operacional y la actividad extractiva artesanal ejercida sobre los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005 **67**

Caracterización operacional 67
a) Langosta de Juan Fernández 67
Registros de desembarque 71
Descripción de las faenas de pesca 74
Aprovisionamiento de carnada 75
Revisión de trampas 76
b) Cangrejo dorado 78
Registros de desembarque 86
Descripción de faenas de pesca 89
Aprovisionamiento de carnada 89
Revisión de trampas 91
Preprocesamiento a bordo 92

Caracterización tecnológica 94
Aparejos de pesca de langosta y cangrejo dorado 94
Embarcaciones 100

pág.

Caracterización económica 103
Valoración de activos 103
Ingresos 104
Costos fijos 105
Costos variables 106
Aspectos generales de la comercialización 108

Caracterización social 111
Población 111
Pescadores 113

Objetivo 4.2. Determinar el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de Esfuerzo en los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005 116

Esfuerzo de pesca 116
a) Langosta de Juan Fernández 116
b) Cangrejo dorado 120

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) 123
a) Langosta de Juan Fernández 123
b) Cangrejo dorado 125

Objetivo 4.3. Determinar la composición por talla y sexo de la langosta durante la temporada de pesca 2004-2005, por mes y zona de pesca 128

Langosta de Juan Fernández 128
Proporción sexual global y a la talla 128
Talla media y estructura de tallas 130
Relación talla peso 140

Cangrejo dorado 141
Proporción sexual 141
Talla media y estructura de tallas 142
Relación talla peso 142

Objetivo 4.4. Establecer el período reproductivo y talla de primera madurez sexual de la langosta y el cangrejo dorado 152

Langosta de Juan Fernández 152
Porcentaje de hembras ovíferas 152
Primera madurez sexual 152
Madurez embrionaria 154
Tamaño de los huevos 158
Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de desarrollo 159
Distribución mensual de las hembras ovíferas 162

Madurez sexual en cangrejo dorado 164

pág.

Objetivo 4.5. Determinar y cuantificar los restantes recursos que son explotados por el sector pesquero artesanal en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara **167**

Objetivo 4.6 Establecer la valoración económica de las pesquerías de langosta y cangrejo dorado para la población insular **178**

Valorización de activos 178
Ingresos 180
Costos fijos 183
Costos variables 184
Valoración 187
Flujos primera etapa 188
Flujos segunda etapa 191
Proyecciones de ingresos 192

Objetivo 4.7 Analizar el estado actual de los recursos langosta y cangrejo dorado en la zona de estudio, considerando los antecedentes de esas pesquerías y los resultados del proyecto **196**

Langosta de Juan Fernández 196
Análisis de situación 196
Cangrejo dorado 200
Parámetros de crecimiento 200
Mortalidad natural 203
Análisis de situación 204

Talleres de difusión y transferencia de resultados. Taller técnico (Valparaíso) **210**

DISCUSIÓN **222**

CONCLUSIONES **239**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **247**

ANEXOS **253**

Formularios de registro de datos 254
Bitácoras de operaciones de pesca de cangrejo 260
Características de la flota 263
Características de motores y viradores 268
Socios del Sindicato 272
Estimadores de CPUE e intervalos de confianza 276
Parámetros de ajuste primera madurez sexual langosta de Juan Fernández 278
Aproximación metodológica para la estimación de la abundancia virginal en cangrejo dorado 280
Personal participante 282
Asignación mensual de horas-hombre (HH) del equipo de trabajo 284
Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico por actividad y objetivo específico 286

Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 32/2006: 288 pp.

INFORME FINAL

"Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández" (Proyecto FIP Nº 2004-48)

P. Arana, S. Palma, A. Guerrero, M. Ahumada & A. Jofré

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

PRESENTACIÓN

El archipiélago de Juan Fernández es una de las posesiones insulares oceánicas chilenas que se caracteriza por presentar una interesante flora y fauna endémica que ha llamado la atención de los naturalistas y que motivó que el Gobierno de Chile en 1935 declarara a este archipiélago como Parque Nacional y en 1977 la UNESCO como Reserva de la Biósfera. Más allá del interés científico que convocan sus recursos naturales, en este conglomerado insular se desarrolla una actividad pesquera de carácter artesanal en el cual se sustenta el desarrollo económico y social de su población.

La langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), constituye el principal recurso pesquero y su explotación se realiza en forma sostenida desde hace más de un siglo. A lo largo del tiempo, este recurso ha presentado marcadas variaciones en los desembarques, evidenciándose durante los últimos años importantes disminuciones que ha concitado la preocupación por parte de los pescadores y de las autoridades. Esto ha motivado la búsqueda de recursos alternativos que otorgue una opción de explotación a los pescadores y ayude a palear la difícil situación socioeconómica que experimenta la comunidad de Juan Fernández. En este sentido, el proyecto de pesca exploratoria desarrollado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en 1996/1997 (Proyecto FIP Nº95-25), dejó en evidencia la presencia del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), recurso que se ha transformado en una importante opción de explotación complementaria a la langosta.

Numerosos han sido los esfuerzos por disponer de mayores antecedentes de los recursos, con el fin de entender la dinámica de ellos y poder entregar elementos para la administración de las respectivas pesquerías. En este sentido, destaca el esfuerzo realizado por la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, la que desde 1969 ha realizado diversos trabajos entre los cuales destacan evaluaciones directas e indirectas, pescas exploratorias y experimentales y talleres de

divulgación, cuyos resultados han dado origen a numerosas publicaciones en libros y revistas nacionales y extranjeras. Consecuente con ello, esta Unidad Académica postuló al proyecto del Fondo de Investigación Pesquera FIP 2004-48: "*Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández*" el cual le fue adjudicado posteriormente. El desarrollo de las actividades de este proyecto se iniciaron oficialmente en octubre de 2005, fecha partir de la cual se generó la base de operaciones con personal de la Universidad en la Isla Robinson Crusoe, quien recopiló la información necesaria para cumplir con los objetivos del proyecto. El presente documento corresponde al Informe Final el cual da cuenta de los resultados emanados de esta investigación.

Valparaíso, diciembre de 2006

BASES ESPECIALES

PROYECTO FIP Nº 2004-48

MONITOREO BIOLÓGICO-PESQUERO DE LA LANGOSTA Y CANGREJO DORADO EN EL ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ

TERMINOS BÁSICOS DE REFERENCIA

1. PROYECTO : Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández.

2. ANTECEDENTES

La sustentación económica de la población del archipiélago de Juan Fernández, estimada en 600 personas, está basada principalmente en la pesquería de la langosta de Juan Fernández (***Jasus frontalis***). Un tercio de dicha población, está dedicado a la captura de este recurso, cuyos desembarques han registrado una importante reducción en los últimos años situándose en alrededor de 20 toneladas por año.

Por razones de ordenamiento, se ha establecido una veda biológica de cuatro meses y medio al año, lo que significa que el período extractivo del recurso es de sólo siete meses y medio (1º octubre al 14 de mayo del año siguiente). Adicionalmente, la pesquería se administra mediante el establecimiento de una talla mínima de desembarque, la restricción a la utilización de cualquier otro aparejo de pesca diferente a la trampa para su extracción y la protección de las hembras con huevos, las cuales si son capturadas deben ser devueltas al mar en el mismo lugar en que fueron retenidas.

Por otra parte, en ese archipiélago se ha constatado la existencia del cangrejo dorado *(Chaceon chilensis)*, especie que se distribuye a mayor profundidad y que ha sido capturado mediante trampas por parte de la misma flota que extrae la langosta. El atractivo potencial de esta actividad radica en el gran tamaño y peso de los ejemplares y a los interesantes rendimientos de pesca que se obtienen. Debido a su incipiente desarrollo, esta pesquería no está sujeta a medidas de regulación, requiriéndose recopilar información sobre el recurso y la actividad extractiva desde la fase inicial de la explotación.

Con el fin de perfeccionar las medidas de administración en la langosta y recabar antecedentes que permitan adoptar medidas de manejo eficaces y eficientes en el cangrejo dorado, la Subsecretaría de Pesca requiere obtener y disponer de información actualizada sobre estas especies y sobre la explotación de los mismos en aguas de ese archipiélago. Dicha información debe ser obtenida durante los meses en que se extrae la langosta o en el período de pesca del cangrejo dorado.

En este mismo sentido, el Sindicato de Pescadores Artesanales del Archipiélago de Juan Fernández ha expresado su interés en la ejecución de un programa de monitoreo de la langosta y el cangrejo dorado, ofreciendo su colaboración y activa participación en el mismo.

En el contexto precitado, el Consejo de Investigación Pesquera, teniendo presente lo informado por la Subsecretaría de Pesca y la necesidad de disponer de antecedentes actualizados de las pesquerías desarrolladas en el archipiélago de Juan Fernández, ha identificado e incluido el presente proyecto en el programa de investigación del año 2004.

3. OBJETIVO GENERAL

Registrar y analizar la información biológica-pesquera de la pesquería artesanal de langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández durante la temporada de pesca 2004-2005.

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

4.1 Caracterizar y analizar el régimen operacional y la actividad extractiva artesanal ejercida sobre los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005.

4.2 Determinar el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo en los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005.

4.3 Determinar la composición por talla y sexo de la captura de langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005, por mes y zona de pesca.

4.4 Establecer el período reproductivo y la talla de primera madurez sexual de la langosta y el cangrejo dorado.

4.5 Determinar y cuantificar los restantes recursos que son explotados por el sector pesquero artesanal en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

4.6 Establecer la valoración económica de las pesquerías de langosta y cangrejo dorado para la población insular.

4.7 Analizar el estado actual de los recursos langosta y cangrejo dorado en la zona de estudio, considerando los antecedentes de esas pesquerías y los resultados del proyecto.

5. METODOLOGÍA

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; y (v) experiencia de dicho equipo de trabajo y del proponente en el tema del proyecto.

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 proponente 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.

El proponente además de cumplir con las Bases Administrativas, deberá según lo dispuesto en la Ley Nº 19.886 presentar sus ofertas técnicas y económicas a través del portal www.chilecompras.cl.

5.2 Para el cumplimiento del objetivo específico 4.1, la propuesta técnica deberá especificar las actividades que realizará durante la temporada extractiva 2004-2005. Sin perjuicio de lo anterior, el consultor al menos deberá considerar en el análisis del régimen operacional: (i) número de embarcaciones en operación; (ii) características geométricas, operacionales y funcionales de las embarcaciones artesanales; (iii) tipo y número de trampas operando actualmente; (iv) características técnicas y operacionales del arte de pesca; (v) tiempos de calado y virado del arte; y (vi) distancia a las zonas de pesca.

Además, para describir la actividad extractiva artesanal el consultor deberá determinar: (i) la localización geográfica de las zonas de pesca y (ii) profundidad de calado de las trampas.

5.3 Para el cumplimiento del objetivo específico 4.2, el consultor deberá determinar: (i) una unidad de esfuerzo acorde a las características de la pesquería y del recurso, la cual deberá estar debidamente justificada; (ii) las capturas y rendimientos por zona de pesca y (iii) estacionalidad de las capturas.

Además, la captura por unidad de esfuerzo deberá estar referenciada a las zonas de pesca determinadas por el consultor.

5.4 El consultor deberá realizar un taller de difusión y discusión de los resultados, considerando la participación masiva de los pescadores artesanales de esas islas. El taller se deberá efectuar antes de la entrega del preinforme final.

5.5 El proyecto tendrá una duración de trece (13) meses y se deberá iniciar durante el segundo semestre del año 2004, a partir 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.

5.6 El proponente 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, a entregar al finalizar el 7º mes de iniciado el proyecto. Los análisis y resultados parciales a incorporar en el informe deberán ser detallados en la propuesta técnica.

b) Un pre-informe final, a entregar al finalizar el 12º mes de iniciado el proyecto, conteniendo todos los resultados solicitados en los Términos Básicos de Referencia.

Se deberá poner a disposición del C.I.P. las bases de datos con toda la información generada por 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 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; y 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, a entregar al finalizar el plazo de ejecución del proyecto, habida consideración de las observaciones realizadas al pre-informe final.

Cada uno de los informes (avance, 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).

5.7 Para la realización del presente proyecto, y previa solicitud expresa que deberá presentar el consultor, la Subsecretaría de Pesca autorizará pescas de investigación. Luego el 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.

5.8. 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/o el pre-informe final, para fines de difusión que el Consejo del FIP determine. Este material podrá estar entregado en medios magnéticos, negativo o impreso.

6. RESULTADOS ESPERADOS

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

6.1 Caracterización del régimen operacional y de la actividad extractiva artesanal de langosta y cangrejo dorado en el período de estudio.

6.2 Esfuerzo aplicado y captura por unidad de esfuerzo registrado en la pesquería de langosta y de cangrejo dorado durante el período en estudio, por mes, zona rangos de profundidad.

6.3 Composición por talla y sexo, así como también la condición reproductiva de las hembras, de los ejemplares capturados en la pesquería de langosta y cangrejo dorado, por zona y período.

6.4 Talla de primera madurez sexual de la langosta y cangrejo dorado.

6.5 Composición por talla y sexo de las langostas y cangrejos dorados comercializados.

6.6 Especies que son capturados por el sector pesquero artesanal en aguas del archipiélago, diferentes a los recursos objetivo del estudio, cuantificando su cantidad definiendo su estacionalidad y su destino.

6.7 Calificación del estado de explotación actual del stock de langosta y de cangrejo dorado.

6.8 Análisis crítico de las actuales medidas de regulación aplicadas a la langosta.

6.9 Sugerencias de medidas de administración requeridas para el desarrollo de la pesquería del cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández.

6.10 Conclusiones y recomendaciones emanadas de un taller de revisión y discusión de los resultados que se debe realizar en la isla Robinson Crusoe con la asistencia de pescadores artesanales de ese archipiélago.

6.11 Valorización económica de las pesquerías realizadas en el archipiélago.

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 INDICATIVO: $ 25.000.000.-**

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.

RESUMEN EJECUTIVO

Las actividades de monitoreo de las pesquerías desarrolladas en el archipiélago de Juan Fernández, correspondientes al proyecto FIP 2004-48, se iniciaron de manera diferida según el recurso objetivo. Así, los muestreos en cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) se realizaron entre julio de 2005 y mayo de 2006 en tanto los destinados a langosta (*Jasus frontalis*) se efectuaron durante toda la temporada en que se extrae el recurso (01 de octubre de 2005 al 14 de mayo de 2006).

Aspectos generales

La actividad pesquera realizada en el archipiélago de Juan Fernández sobre la base de la extracción de langosta y cangrejo dorado es exclusivamente de carácter artesanal y constituye la principal actividad económica en estas islas, por lo que la mayor parte de la fuerza laboral local está relacionada con ella. Está conformada por 161 pescadores, de los cuales el 53,4% se encuentra adscrito al sindicato. La estructura etaria de los pescadores indica que más del 50% de ellos se encuentra bajo los 50 años de edad.

Como resultado de tales actividades se estableció que en las pesquerías de langosta de Juan Fernández y cangrejo corado se emplean embarcaciones que tienen una eslora de 8,0 a 11,0 m; 3,0 a 1,8 m de manga y 0,7 a 1,4 m de puntal y en el interior consta de cinco bancadas. Actualmente, se utilizan en forma mayoritaria motores marca Suzuki y Honda, de 15-20 HP, aunque muchos pescadores aun conservan motores Penta Arquímedes como reserva en caso de emergencia. Están equipadas con viradores, ya sea verticales o de platillo horizontal, los cuales corresponden a una caja reductora con una toma de fuerza provista por una correa transmisora unida a un motor bencinero.

Por otra parte, la actividad pesquera realizada sobre especies ícticas indicó que casi la totalidad de la captura es destinada a carnada. La diversidad de especies capturadas en estas faenas es variada, identificándose al menos 29 especies. No obstante, las más importantes en función al peso capturado fueron: jerguilla, vidriola, bacalao de Juan Fernández y anguila o morena. Cabe destacar que se determinó que el consumo medio de carnada por salida pesca es 56,6 kg, por lo que para la temporada de langosta se estimó que se destinan 76,1 ton de pescado a cebo de los aparejos.

En términos de la valoración económica de la actividad pesquera realizada en ambas pesquerías, los flujos netos totales, generados en ambas etapas del proceso para la langosta y el cangrejo dorado, se determinaron en $255.703.806 y $4.943.937, respectivamente. El 69% y el 67% de estos flujos netos totales, son generados por la etapa de extracción en el caso de la langosta y el cangrejo dorado, respectivamente; sin embargo, se debe considerar que estos se reparten entre un número mayor de personas, en comparación con las que participan en la segunda etapa.

Langosta de Juan Fernández

El diseño general de las trampas utilizadas en la pesquería de langosta corresponde a aparejos de base rectangular, cuya estructura está construida fundamentalmente de maderas obtenidas localmente, ya sea eucaliptus (*Eucalyptus* sp.) o maqui (*Aristotelia maqui*). Del mismo modo, todas ellas poseen una entrada tejida en forma de cono, denominada “buche”, ubicada en el panel superior, y doble cámara, localizándose la entrada a la segunda cámara perpendicularmente a la entrada a la trampa (trampa tipo “L”). Las dimensiones de estos aparejos pueden variar entre 30 y 42 cm de alto, 60 a 72 cm de ancho y 120 a 156 cm de largo.

Con el fin de caracterizar operacionalmente la actividad pesquera ejercida sobre la langosta se monitorearon 247 salidas de pesca con 5.397 trampas revisadas las que se distribuyeron en toda el área de estudio. Esta actividad se realizó de manera alternada en distintas embarcaciones de la isla, participando en esta actividad 41 unidades de pesca, lo que otorga una cobertura del 73% de la flota pesquera artesanal de la isla. La captura comercial obtenida durante el periodo analizado fue de 6.969 ejemplares que corresponde al 16,3% del total extraído. En términos batimétricos, la profundidad de calado de las trampas fluctuó entre 2 y 95 brazas, con valores promedios mensuales que dan cuenta de una tendencia creciente en la medida que avanza la temporada de pesca.

El régimen operacional de las faenas extractivas de langosta de Juan Fernández puede caracterizarse mediante dos etapas sucesivas. Estas corresponden al aprovisionamiento de carnada y la revisión de trampas. Las tareas destinadas a conseguir carnada, pueden realizarse en distintos puntos de la isla, ya sea en la misma bahía, o en alguna otra marca situada a medio camino entre el punto de calado de las trampas y el puerto, o incluso entre marcas de pesca langosteras. El proceso presenta variaciones según la especie que se desea capturar, ya sea pelágicos pequeños o mayores y de aguas más profundas. Una vez obtenida la carnada, las embarcaciones se dirigen a la zona de calado de las trampas langosteras, iniciándose el proceso de virado de trampas y extracción de la captura, devolviendo al mar los ejemplares bajo la talla mínima de captura y a las hembras portadores de huevos y, finalmente reemplazar la carnada para volver a calar las trampas.

De acuerdo a los registros de los formularios del SERNAPESCA, en la pesquería de langosta de Juan Fernández durante la temporada 2005/06 operaron 41 botes, realizando un total de 1.379 salidas de pesca con un promedio de 6,2 salidas/bote/mes. Por su parte de acuerdo al registro de zarpes que consta en Capitanía de Puerto de la isla, operaron durante este período 46 embarcaciones (1.503 salidas de pesca) con un registro promedio de 4,5 salidas/bote/mes. No obstante, de acuerdo a lo observado en general el número de salidas por bote, es de dos a la semana (8/mes) e incluso tres (12/mes) en época de inicios de la temporada de pesca de langosta. En cuanto al número de trampas caladas por salida de pesca, éste fluctuó entre 4 y 43, con un promedio de 23,6 trampas/salida. De acuerdo a estos resultados y considerando el número de salidas de pesca señaladas en párrafos anteriores, el número de trampas

revisadas en la temporada fue 32.544 si se considera registros de SERNAPESCA y 35.471 en el caso de datos de Capitanía de Puerto.

En la langosta de Juan Fernández se determinó una proporción sexual global en la temporada 2005/06 de 55,7% y el porcentaje de machos estructurado a la talla señala dominancia de estos por sobre los 90 mm de longitud cefalotorácica. Por su parte, la talla media global (hembras+machos) fluctuó entre 90,9 y 99,0 mm (marzo y diciembre, respectivamente), en tanto que, los machos exhibieron tamaños medio que variaron entre 92,4 y 100,1 mientras que en hembras entre 89,0 y 97,8 mm. Así, para la temporada el tamaño promedio de los ejemplares capturados fue 93,6 mm. El porcentaje de hembras con huevos fluctuó entre 57,8 y 0,1%, noviembre y mayo, respectivamente, registrándose los mayores porcentajes de hembras portadoras entre octubre y diciembre. La talla de primera madurez ($TMS_{50\%}$) analizando la proporción de hembras portadoras se determinó en 75,4 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que a partir del análisis de la proporción de hembras con setas la estimación de la madurez física fue de 65,4 mm.

El desembarque de la langosta de Juan Fernández fue registrado a partir de la información proveniente de tres fuentes de datos: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Capitanía de Puerto y las Guías de Libre Tránsito emitidas para el transporte de langosta. Estas tres fuentes de información arrojan resultados distintos para el período analizado. Así, los registros del SERNAPESCA indican un desembarque total de 40.637 ejemplares, en tanto que los de Capitanía de Puerto señalan una valor de 37.170 y acuerdo a las Guías de Libre Tránsito el total de langostas transportadas al continente fue 82.914, de las cuales el 14,9% (12.328 ejemplares) procedían de la isla A. Selkirk. Cabe destacar que de acuerdo a estimaciones realizadas sobre la base de los rendimientos calculados en faenas monitoreadas en torno a Robinson Crusoe y Santa Clara, se determinó desembarque del orden de las 70 toneladas, cifra que se aproxima a lo reportado en las Guías de Libre Tránsito.

En cuanto al análisis de estado de situación, se estableció que la mortalidad total (Z), tanto en machos como en hembras se redujo entre temporadas 1996/97 y 2005/06 en un 11% y 13%, respectivamente, En relación con las mortalidades por pesca los valores indican por una parte que entre machos y hembras los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) no varían de manera significativa, y por otra, que no obstante el importante crecimiento en las estructura de tamaños antes destacada, los niveles de captura, si bien no comprometen la sustentabilidad del recurso, resultan elevados incluso para políticas menos restrictivas como el criterio $F_{1/3}$, superando de manera significativa el criterio bioeconómico dado por el valor $F_{0.1}$, pero aún por debajo del riesgo de sobrepesca por crecimiento. De este mismo análisis se desprende que para lograr el objetivo bioeconómico $F_{0.1}$, el actual esfuerzo de pesca debería ser reducido en torno a la mitad.

Cangrejo dorado

Las trampas utilizadas en la captura de cangrejo dorado corresponden, a trampas similares a las langosteras aunque de mayor tamaño. De este modo, la principal modificación, aparte del aumento de tamaño, es el diseño de la entrada, ya que la mayoría posee un plástico circular (polietileno) a modo de deslizadero. Las dimensiones de estos aparejos pueden variar entre 42 y 50 cm de alto, 70 a 80 cm de ancho y 130 a 150 cm de largo.

Las actividades de monitoreo de la pesquería de cangrejo de dorado durante el período julio de 2005 y mayo de 2006 se sustentó en 155 salidas de pesca, donde se calaron 982 trampas, obteniéndose una captura total de 13.916 ejemplares de cangrejo y una captura comercial que correspondió al 78,2% de ésta. Las operaciones de pesca en general se realizaron en los sectores NE de la isla principalmente frente a Bahía Cumberland y Puerto Francés, evidenciándose la incursión en Playa Larga y Bahía Villagra (zona 3 y 4) en los últimos meses. En términos batimétricos, las trampas fueron caladas entre 200 y 700 brazas, con promedios mensuales que fluctuaron entre 303 y 353 brazas en noviembre y diciembre, respectivamente. Cabe destacar que más del 80% de las trampas monitoreadas fueron caladas en profundidades de 300 y 350 brazas.

El régimen operacional de las faenas extractivas de cangrejo dorado puede descomponerse en tres etapas sucesivas. Estas corresponden al aprovisionamiento de carnada, revisión de trampas y procesamiento a bordo. La dos primeras son muy similares a la de langosta, y la diferencia radica en que las trampas se calan a profundidades mayores y que el número de trampas por bote es inferior. La captura obtenida en la totalidad de las líneas caladas es mantenida a bordo, generalmente en seco. Eventualmente, en caladeros localizados a mayor distancia, se les adiciona agua a fin de prevenir el oscurecimiento prematuro de la carne (melanosis) al morir los ejemplares. Una vez iniciada la navegación a puerto, comienza el procesamiento efectuándose corte ventral, separando las patas de cada lado del ejemplar, para proceder a lavarlas, eliminando todos los restos. En esta labor se invierte prácticamente la totalidad del tiempo de navegación a puerto.

La pesquería de cangrejo dorado es de reciente desarrollo y se caracteriza por un bajo número de embarcaciones operando en ella. Durante el período estudiado operaron tres o cuatro embarcaciones, aunque en los registros de SERNAPESCA sólo se identificaron tres. En cuanto a las salidas de pesca, de acuerdo a esta última fuente de información, entre octubre de 2005 y marzo de 2006, se habrían realizado 36 salidas (2,7 salidas bote/mes), aunque hay que destacar que no se encontró registro de datos para abril y mayo. Por su parte, de acuerdo a la información registrada en Capitanía de Puerto, el número total de salidas para todo el período fue 65 (2,6 salidas/bote/mes). No obstante, de acuerdo a lo indicado por los pescadores, fuera de la temporada de langosta, cada bote realiza una salida de pesca a cangrejo en la semana, lo que equivale a 4 salidas/bote/mes. Así, en términos aproximados durante la temporada de langosta (8 meses), de manera conjunta las cuatro embarcaciones se realizarían 96 salidas de pesca y en

el período restante (4 meses) 64, lo que en términos anuales equivale a 160 salidas de pesca. En cuanto al número de trampas caladas por salida de pesca, los valores fluctuaron entre 1 y 12, con un promedio de 6,4 y moda 8.

La proporción sexual (% machos) en cangrejo dorado se caracterizó por la recurrencia de altos valores con un valor promedio global de 97,2%. En cuanto la longitud cefalotorácica media global (machos+hembras) del cangrejo dorado, ésta varió entre 112,9 y 129,6 mm (marzo y septiembre, respectivamente). Por su parte las hembras, escasamente representadas, presentaron tamaños promedio que fluctuaron entre 90,6 mm (marzo) y 106,6 mm (septiembre), en tanto que los machos exhibieron tallas medias entre 114,0 y 129,8 mm (marzo y septiembre, respectivamente). En general se observó disminución en la talla media de cangrejo dorado durante el período analizado. Las distribuciones de frecuencias de tallas presentron patrón polimodal, dejando en evidencia dos grupos modales importantes que permanecen durante el periodo analizado. El primero de ellos se ubica alrededor de los 100 mm en tanto que el segundo (el más relevante) en torno a los 130 mm. En cuanto a la talla de primera madurez en machos ésta se determinó en 109 mm de longitud cefalotorácica.

El desembarque de cangrejo dorado se registró tanto desde los formularios de SERNAPESCA como de los datos que mantiene la Capitanía de Puerto, estableciéndose divergencias entre en ambos registros. Así, mientras en el primer caso se establece un total de 3.113 ejemplares de cangrejo dorado en el período analizado (octubre – mayo), en el segundo se obtiene 6.171. Dichos valores son inferiores a los obtenidos en las faenas de pesca monitoreadas (10.876 cangrejos), lo que deja en evidencia que en general la captura de cangrejo dorado no es reportada. Cabe destacar que de acuerdo a lo rendimientos de pesca determinados en el monitoreo y sobre la base de 160 salidas de pesca al año, el desembarque anual equivale aproximadamente a 12 toneladas de cangrejo dorado.

En relación al estado de situación, el análisis indica que si bien los niveles de explotación durante el 2005 fueron elevados, estos se ubicaron por debajo de niveles críticos como pudiera ser el F_{max} y a la vez muy próximos al óptimo bioeconómico que corresponde al criterio F_{01}, criterio que además permitiría en el largo plazo dejar por remanente el 47% de la biomasa por recluta. Lo anterior, permite establecer que la actual explotación del cangrejo dorado es adecuada desde la perspectiva de su conservación (47% de escape de biomasa) y óptima teniendo como referencia el criterio $F_{0.1}$, nivel para el cual el esfuerzo de pesca se ubica en la región donde se maximizan las utilidades económicas de largo plazo.

ANTECEDENTES

Del archipiélago de Juan Fernández

El archipiélago de Juan Fernández, situado frente a la costa de Chile continental, constituye uno de los territorios insulares de mayor interés científico por la importancia geológica y biogeográfica de su biota. Las islas de este archipiélago están protegidas por el Estado chileno ya que fueron declaradas como Parque Nacional en 1935 y por la UNESCO como Reserva Mundial de la Biósfera en 1977.

Las islas del archipiélago de Juan Fernández constituyen las cumbres emergentes de un cordón submarino que se levanta desde la llanura abisal de la placa tectónica de Nazca, las cuales se habrían formado por erupciones volcánicas sucesivas (Vergara & Morales, 1985). La región donde se ubican estas islas se caracteriza por un clima subtropical, con abundantes pret+ipitaciones en todas las estaciones del año (Peña & Romero, 1976).

El archipiélago está situado a 360 millas de la costa continental chilena y a 400 mn de las islas Desventuradas (I. San Félix e I. San Ambrosio). El grupo insular está formado por las islas Robinson Crusoe, que es la única con población permanente, servicios públicos y asistenciales; la isla Santa Clara, próxima a la anterior y los islotes El Verdugo, El Viudo, Los Chamelos, Vilillo y Juanango. Además, a 90 millas al oeste, se encuentra la isla Alejandro Selkirk, que es aproximadamente de igual tamaño que la isla Robinson Crusoe, en donde los pescadores artesanales montan un campamento con condiciones de habitabilidad mínima durante el período en que realizan faenas de extracción de la langosta.

La flora y fauna bentónica del archipiélago es rica y diversificada, siendo algunas especies de distribución exclusiva o endémica. En el substrato submarino predominan las rocas de tipo volcánico, altas y escarpadas, junto a la acumulación de rocas desprendidas del sector costero, con abundantes grietas, cuevas y laberintos que albergan numerosas especies.

Las algas marinas de estas islas se caracterizan por el endemismo insular y por la existencia de sólo algunos géneros y especies de aguas cálidas, atribuyéndose la escasa abundancia específica a la naturaleza geológica de sus rocas. El alga más típica de este archipiélago es *Padina fernandeziana*, de aspecto calcáreo, llamando la atención la ausencia de las grandes feofíceas continentales de los géneros *Lessonia, Macrocystis* y *Durvillaea*.

De acuerdo a Andrade (1985), la fauna carcinológica del archipiélago de Juan Fernández da cuenta de 32 especies y una subespecie. Desde el punto de vista de su aparición en faenas pesqueras, las más importantes son la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), el cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), la centolla de Juan Fernández (*Paromola rathbuni*), la jaiba remadadora (*Ovalipes trimaculatus*), y la langosta chata (*Scyllarus delfini*).

Otras especies bentónicas que destacan son el erizo negro (*Aspirodiadema microtuberculatum*) (Codoceo, 1971), de gran abundancia en los primeros 30 m de profundidad y, el loco de Juan Fernández (*Concholepas concholepas fernandezianus*). Este último es apetecido para consumo local, pero sólo se extrae ocasionalmente mediante buceo. Otro molusco de interés en estas islas es el pulpo (*Octopus* sp.), que es capturado mediante buceo o esporádicamente en las trampas langosteras, recurso que es apetecido para usarlo como carnada o para ser consumido localmente (Arana, 1985).

Con respecto a los peces, existe en torno a estas islas una gran diversidad, con más de 150 especies citadas para estas aguas (Sepúlveda & Pequeño, 1985). Entre los peces que tienen interés pesquero o que constituyen fauna asociada a las especies objetivo, existen especies autóctonas y otras migratorias, que visitan temporal o ocasionalmente estas aguas. Entre los peces pelágicos costeros, se encuentran principalmente el jurel de Juan Fernández (*Caranx georgianus*) y el pampanito de Juan Fernández (*Scorpis chilensis*). Entre los peces costeros, se encuentra la corvina de Juan Fernández (*Umbrina reedi*) y la jerguilla de Juan Fernández (*Girella albostriata*).

Los peces bentónicos, hasta los 300 m de profundidad, están representados por la morena, murena o anguila (*Gymnothorax porphyreus*) y lenguados (*Paralichthys fernandezianus*, *Paralichthys* spp.). Los peces demersales de mayor importancia son el bacalao de Juan Fernández o salmón de roca (*Polyprion oxygeneios*), la breca (*Cheilodactylus gayi*), chancharro (*Helicolenus lengerichi*), la cabrilla de Juan Fernández (*Scorpaena fernandeziana*) y tollo de Juan Fernández (*Squalus mitsukurii*). Entre los peces pelágicos oceánicos que visitan estacionalmente este archipiélago se encuentra la vidriola (*Seriola mazatlana*) y la sierra (*Thyrsites atun*). En ciertas oportunidades también arriban cerca de estas islas atunes (*Thunnus* spp.) y el jurel continental (*Trachurus murphyi*). Cabe destacar que en experiencias realizadas con espineles a profundidades superiores a 500 m se estableció la presencia de ribaldo (*Mora pacifica*) (Arana & Vega 2000c).

De la pesquería de la langosta de Juan Fernández

Es por todos conocido que la especie de mayor relevancia en este archipiélago es la langosta de Juan Fernández, especie que habita exclusivamente este grupo insular y en las islas Desventuradas. Este recurso es explotado desde fines del siglo XIX de manera tradicional y

únicamente por pescadores artesanales avecindados en la isla Robinson Crusoe, los que se desplazan anualmente a la isla Alejandro Selkirk y en algunos años en las islas San Félix y San Ambrosio (islas Desventuradas) para explotar este recurso.

Las estadísticas de desembarque en los últimos 65 años, dejan de manifiesto una pronunciada variación anual de éstos (Fig. 1), la cual es producto de cambios naturales en la abundancia del recurso, factores ambientales que pueden favorecer o perjudicar el reclutamiento, condiciones meteorológicas que influencian el esfuerzo pesquero, y, el haberse realizado en ciertas temporadas la extracción de este recurso en las islas Desventuradas. Por otra parte, es destacable el hecho que no siempre es posible distinguir en las estadísticas la cantidad de langosta extraídas separadamente en las unidades Robinson Crusoe-Santa Clara de aquellas capturadas en la isla Alejandro Selkirk.

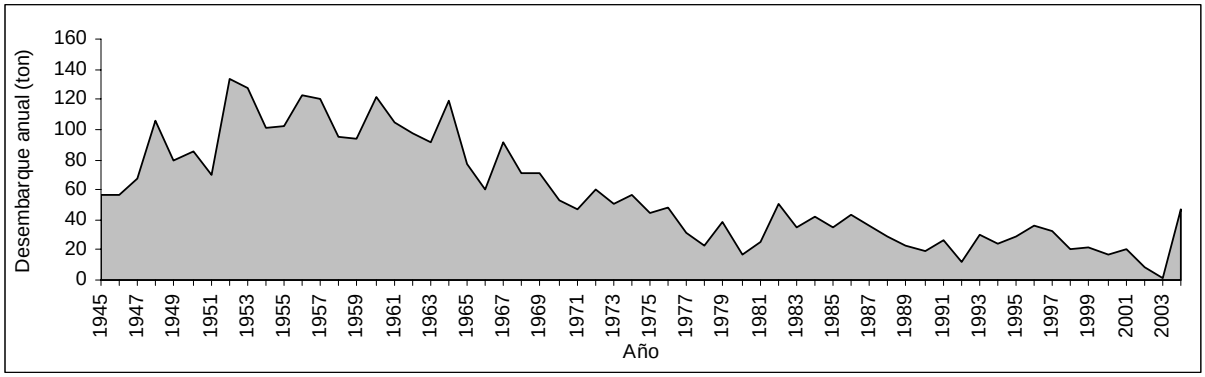


Figura 1. Desembarque anual de langosta de Juan Fernández, período 1945–2004 (Fuente SERNAPESCA).

Cabe señalar que durante el período 1952-1964, se registraron en promedio desembarques de alrededor de 110 ton/año. No obstante, desde ese último año, hasta la temporada de pesca 1979/80, se observa una tendencia declinante, disminuyendo las capturas hasta un décimo del nivel antes mencionado. A partir de 1981 los registros anuales presentan un leve aumento hasta 1987 y luego nuevamente se reducen progresivamente, alcanzando en 1995 un desembarque de 25 ton. Durante el 2002 las cifras oficiales de desembarque de langosta de Juan Fernández dejan de manifiesto la crítica situación de la pesquería al registrarse únicamente 9 ton y sólo una tonelada en 2003 (SERNAPESCA, 2003 y 2004).

Una posible explicación para la situación deprimida en que se encuentra la pesquería de la langosta de Juan Fernández estaría en el incremento excesivo del esfuerzo pesquero observado tanto en número de trampas caladas como en la eficiencia individual de ellas. Así, a comienzos de la década del 80 se mejoró la efectividad de estos aparejos al ubicar la entrada en la parte superior, trampas "tipo

L" a diferencia del diseño anterior, "tipo I", en que los túneles estaban en línea (Arana, 1983). En este sentido, Larraín (1981), Yáñez *et al*. (1982) y Yáñez *et al*. (1985) establecieron que de acuerdo al tamaño del stock de langostas, el esfuerzo que se ejercía hasta esa fecha estaba sobredimensionado en más de un 30% y que de persistir dicha situación, podría afectar seriamente a la producción natural del mismo. Como protección del recurso propusieron establecer cuotas de pesca para la pesquería de las islas Robinson Crusoe-Santa Clara, como parte de una cuota total para la pesquería desarrollada en todo este archipiélago (Yáñez *et al.,* 1985; Henríquez *et al.,* 1985).

Una de las características de esta pesquería es el hecho que la mayoría (~95%) de las langostas retenidas por las trampas caladas alrededor de las islas, corresponden a individuos inferiores al tamaño mínimo legal (Arana & Toro, 1985). Este elevado porcentaje, estaría causando una mortalidad adicional en la especie que afectaría a los especímenes antes de que ellos se recluten a la fracción comercial (Díaz & Arana, 1985). Si bien, la cuantía de esta mortalidad no ha sido establecida, ésta podría ser de significativa importancia, ya que también afectaría en forma negativa a la sobrevivencia de los embriones portados por las hembras ovíferas que son izadas cada vez que se viran los aparejos de pesca (Arana & Díaz, 1987).

Si bien el número de botes ha permanecido aproximadamente constante, en los últimos años el número promedio de trampas utilizadas por cada embarcación se ha sido incrementado notablemente. Esto último ha sido posible por la introducción de viradores mecánicos, que junto con facilitar las operaciones extractivas, permite operar una mayor cantidad de trampas.

De la pesquería de cangrejo dorado

La existencia del cangrejo dorado de Juan Fernández (*Chaceon chilensis* Chirino-Gálvez & Manning, 1989) se determinó como resultado de la campaña de pesca exploratoria realizada por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara durante 1996 y 1997, labores enmarcadas en el proyecto FIP 95-25 (Arana, 2000a Arana & Vega 2000a). La abundancia detectada en torno a las islas así como el gran tamaño de los ejemplares capturados motivó que fuera catalogado como recurso potencial, transformándose en una opción para los pescadores de la isla quienes fundamentalmente dependen de la extracción de la langosta.

La abundancia detectada en cangrejo dorado trajo como consecuencia la realización de una pesca experimental con el fin de definir el aparejo de pesca más adecuado para su extracción y la distribución batimétrica del recurso, con énfasis en precisar si existían diferencias en los rendimientos por trampas a distintos estratos de profundidad (Arana & Vega, 2000a). Los resultados de esta investigación permitieron identificar como más apropiada para la captura del cangrejo la trampa

troncocónica con túnel o buche de plástico, aunque el uso de la trampa langostera (modelo GL, con entrada superior) también entregó resultados satisfactorios. También se estableció la existencia de diferencias significativas en los rendimientos de pesca por estrato de profundidad, determinándose que éstos aumentan hasta los 300 m donde se registró un máximo de 6,13 kg/trampa. A partir de este estrato se registra una paulatina disminución tendencia que se interrumpe en los 550 m donde se vuelve a registrar un valor máximo (7,52 kg/trampa).

Con los resultados del estudio precitado, se establecieron los antecedentes básicos para el desarrollo de una actividad complementaria a la tradicional y que ayudaría a palear la difícil situación por la que atravesaban los pescadores producto de la disminución de abundancia de langosta. En este sentido, se debe destacar que la distribución batimétrica del recurso a profundidades mayores de 200 m plantea nuevos requerimientos en términos del equipamiento de las embarcaciones ya que la operación se centraría a mayor profundidad y por lo tanto se hace necesario contar con equipos viradores mecánicos o hidráulicos (Arana & Vega, 2000a; Martínez & Alvarez, 2000).

De acuerdo a las estadísticas oficiales de desembarque, el desarrollo de la pesquería de cangrejo dorado de Juan Fernández se inicia a partir del 2000 registrándose un valor de 13 ton, lo que deja en evidencia una actividad extractiva de mayor consistencia. En efecto, este recurso supera en el 2001 el desembarque registrado en la langosta, no obstante en el 2002 se registra una abrupta disminución en ambos recursos (Fig. 2).

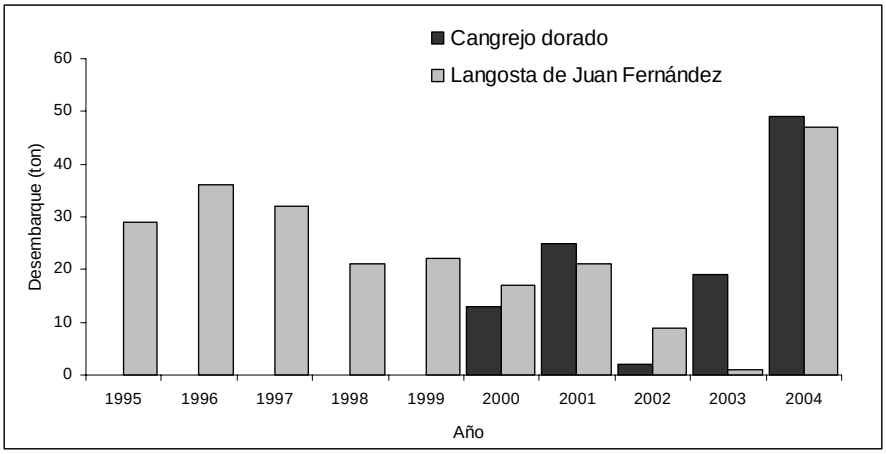


Figura 2. Desembarque de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado entre 1995 y 2004.

De acuerdo a los antecedentes recopilados de manera informal, la actividad extractiva realizada en torno al cangrejo dorado, es ejecutada por embarcaciones de tipo artesanal, correspondientes a las empleadas tradicionalmente en la captura de langosta. No obstante, dada la distribución batimétrica del recurso y en consideración a lo que indica la Ley General de Pesca y

Acuicultura, es posible que éste pueda ser capturado por embarcaciones de tipo industrial más allá de la 5 mn del Area de Reserva de Pesca Artesanal. En efecto, de acuerdo a Res. Ex Nº 2275, del 23/ago/04, se autorizó la realización de operaciones de pesca de una nave industrial para capturar cangrejo dorado en el área marítima del archipiélago de Juan Fernández, la cual operó brevemente debido a la oposición de los pescadores de esas islas. Este hecho naturalmente, genera potenciales problemas entre usuarios y deja en evidencia la necesidad de disponer de mayores antecedentes biológico-pesqueros del recurso y de la pesquería, que sirvan de elemento de juicio a la autoridad encargada del manejo de esta última.

Economía insular

La economía del archipiélago de Juan Fernández se caracteriza por ser simple, sustentada fundamentalmente por la captura y comercialización de langostas vivas y en menor medida por la venta de otras especies. Dicha actividad es ejercida por alrededor de 150 pescadores artesanales, percibiendo rentas que proporcionan el sustento económico de gran parte de la población insular, la cual asciende aproximadamente a 600 habitantes.

La subsistencia de la población está fuertemente ligada al continente. Los habitantes del lugar requieren ser abastecidos de todas las provisiones para el consumo doméstico y, de los bienes y servicios utilizados para la producción. Además, existe un importante rol subsidiario del Estado, aspecto que se manifiesta principalmente en salud, educación, generación eléctrica, subvención para viajes de barcos al archipiélago y prestación de servicios públicos hacia esa comunidad.

De esta manera, el archipiélago debe establecer un inevitable intercambio con el continente, cuyo flujo real se reduce a la entrega de langostas y otros productos marinos para el consumo humano directo a nivel nacional e internacional y, al abastecimiento de bienes y servicios en dirección contraria. Producto de esta misma relación comercial surge una corriente monetaria constituida por los ingresos generados por la venta de recurso hidrobiológicos y los gastos efectuados por la población, equivalentes al pago de las provisiones domésticas y servicios básicos.

Los pescadores del archipiélago participan en la economía en forma independiente siendo propietarios de las embarcaciones, materiales y todos los enseres requeridos para participar en la pesquería de la langosta. Existen en la zona alrededor de 50 botes equipados con todos los aperos necesarios para realizar las faenas extractivas de dicho crustáceo. El año 1997 se estimó que el monto de las inversiones de los artesanales en las islas superaría los $150.000.000 (Escuela de Ciencias del Mar, 1997).

En la actualidad no existe ningún tipo de organización formal que permita a los pescadores gestionar colectivamente la venta de langostas u otros productos marinos. Ellos comercializan en forma individual o en varias agrupaciones la producción, vendiendo libremente las capturas a pequeñas empresas intermediarias establecidas en las islas Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk, o bien, comprometiéndose a entregar el recurso en forma exclusiva a algún comprador mediante convenios informales, a cambio del abastecimiento de combustible, materiales de pesca y, bienes y servicios de subsistencia, y el compromiso de sostener un valor de compra-venta de las langostas convenido en forma mutua. Cabe destacar que el desempeño laboral de los pescadores en un ciclo anual, dura prácticamente siete meses y medio. Ello se debe a que la temporada de pesca de la langosta en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, se prolonga entre el 1° de octubre y 14 de mayo del año siguiente.

Parte de los ingresos percibidos por la venta de la producción, es destinada obligadamente a la adquisición de los insumos requeridos para continuar las faenas comerciales y el remanente constituye la renta del pescador que es posteriormente utilizada para satisfacer las necesidades básicas en la economía doméstica. De acuerdo al estudio realizado por la Escuela de Ciencias del Mar (1997), durante la temporada 1994–1995, los pescadores en su conjunto percibieron aproximadamente $150.000.000 (US$ 375.000), de los cuales $40.000.000 habrían sido destinados a la compra de combustible, que representa el costo de producción más relevante de las faenas pesqueras. Según esto, cada pescador percibía $ 750.000 por temporada de pesca, cifra que equivalía a una renta mensual de $60.000 *per cápita*.

No obstante lo anterior, es posible que este valor promedio se encontraría desviado respecto de la renta real que percibe la mayoría de los individuos, debido a la existencia de diferentes categorías de pescadores, distinguiéndose básicamente por la relación de propiedad que ellos tienen con los bienes de capital empleados en las faenas extractivas. En efecto, algunos son propietarios absolutos de estas inversiones, por lo cual perciben rentas superiores al promedio antes indicado y, otros lo son en sociedades establecidas entre pescadores, existiendo también personas que participan únicamente aportando trabajo en la condición de tripulantes auxiliares o agregados, obteniendo menos ingresos al de referencia. En este sentido, cobra especial importancia la búsqueda de otros trabajos remunerados y la participación de otros miembros de la familia en labores secundarias para obtener mayores ingresos.

Podría esperarse que la nueva opción de explotación que representa el cangrejo dorado, haya generado algún cambio en la estructura o valor de la renta de los habitantes de la isla, efecto que es necesario cuantificar y evaluar. Sólo con ello se podrá disponer en términos económicos y sociales de una caracterización actualizada de la actividad productiva desarrollada en el archipiélago de Juan Fernández.

Aspectos legales

La legislación pesquera vigente contiene disposiciones únicamente centradas en la langosta, medidas de protección que se resumen en los siguientes decretos:

1. Resguardo de los ejemplares juveniles, limitando la comercialización a especímenes con un tamaño igual o superior a los 115 mm, medidos desde la base de las antenas hasta el borde posterior del caparazón (Decreto Nº1584 del 30/abr/34, D.O. Nº16.971, del 12/sep/34).

2. Protección del recurso durante el período de reproducción, ya que se prohibe el desembarque de langostas con huevos visibles y, durante todo el período de pesca, de individuos de talla inferior a la mínima legal, los que deben ser devueltos al mar en el mismo lugar de captura (Decreto Nº188 del 07/sep/72, D.O. Nº26.796, del 04/oct/72; Decreto Nº1584 del 30/abr/34, D.O. Nº16.971, del 12/sep/34).

3. Veda estacional. Las actuales medidas de manejo prohiben la pesca de este crustáceo en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara entre el 15 de mayo y el 30 de septiembre de cada año, ambas fechas inclusive (Decreto Nº223 del 11/abr/63, D.O. Nº25.537, del 09/may/63), mientras que en las islas Desventuradas esta veda cubre el período 01 de junio al 30 de septiembre de cada año (Decreto Nº1584 del 30/abr/34, D.O. Nº16.971, del 12/sep/34).

4. A partir de 1984 el Decreto Nº177 del 10/ago/83, D.O. Nº31.671, del 15/sep/83, estableció la autorización para capturar langostas durante todo el año en la isla Alejandro Selkirk; no obstante recientemente mediante Decreto Nº311 del 23/abr/04, D.O. Nº37.852, del 05/may/04, se estableció una veda biológica del recurso langosta entre el 15 de mayo y el 30 de septiembre de cada año, similar a la veda establecida en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

5. Paralelamente para poseer, transportar o comercializar los ejemplares durante el período de veda, las capturas deben ser declaradas antes del 15 de mayo y vendidas en fresco hasta el 20 de septiembre (Decreto Nº399 del 04/jul/67, D.O. Nº26.796, del 19/jul/67).

6. Como medida adicional, se determinó que el único arte de pesca autorizado para la captura de esta especie es la trampa (Resolución Nº957 del 06/oct/92, D.O. Nº34.387 del 10/oct/92).

7. Finalmente, a partir de 2004 se encuentra suspendido por el plazo de cinco años, la inscripción en el Registro Artesanal de la V Región e Islas Oceánicas, en todas sus categorías, en la sección del recurso langosta de Juan Fernández y en todas las especies que constituyan su fauna acompañante (Resolución Nº3.356 del 25/nov/04, D.O. del 30/nov/04).

METODOLOGÍA

Especies objetivo

El presente estudio tiene por objetivo monitorear en términos biológico-pesqueros la actividad extractiva generada a partir de la explotación de los recursos langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) y cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) (Fig. 3), en torno a la isla Robinson Crusoe e isla Santa Clara.

Jasus frontalis

Chaceon chilensis

Figura 3. Recursos objetivo de la investigación.

Area y período de estudio

El área de estudio se localizó aproximadamente entre los 33º35´S y 33º50´S y longitudinalmente entre los 78º40´W y 79º50´W. En términos batimétricos, el monitoreo de las actividades extractivas de los recursos objetivo incluyó fondos que van de 20 a 200 m aproximadamente en el caso de la langosta y que se extiende hasta los 1000 m en el caso del cangrejo dorado (Fig. 4). Este rango batimétrico se determinó sobre la base de los antecedentes de la distribución de estos recursos establecidos en faenas de pesca exploratoria y experimental realizadas por Arana (1983 y 2000a).

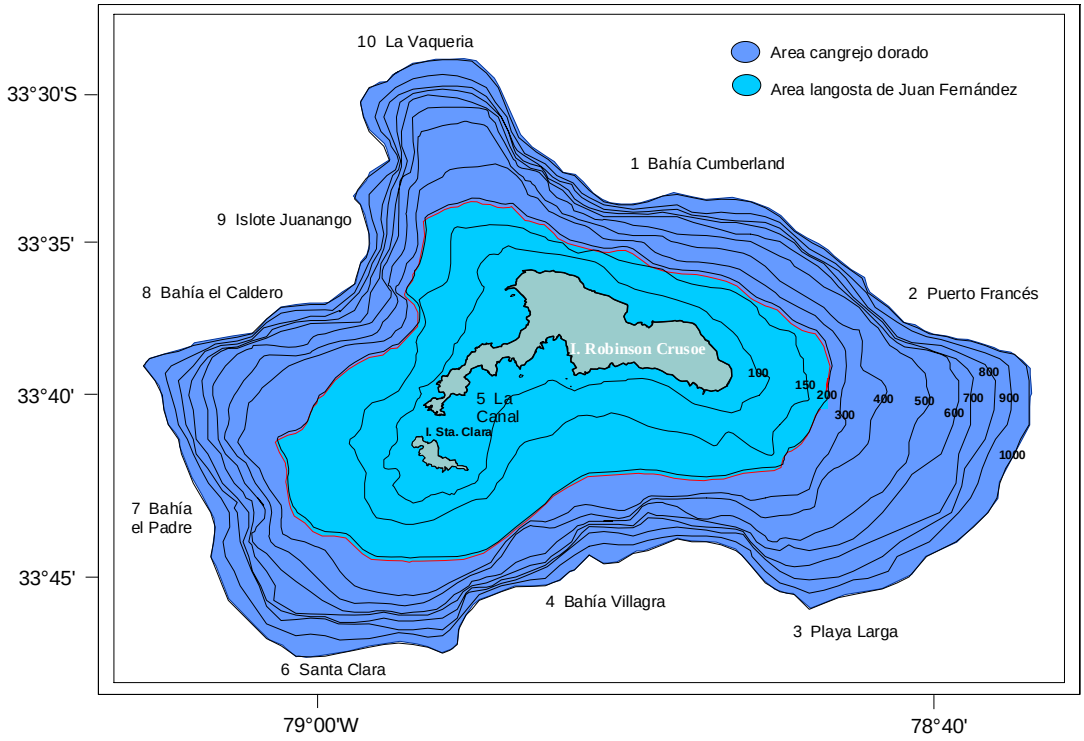


Figura 4. Area de estudio considerada para el monitoreo de las pesquerías de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

El monitoreo de las actividades extractivas de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado se realizó durante la temporada de pesca 2005-2006. Las labores que se iniciaron una vez terminada la tramitación del decreto del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción que aprobó el contrato de investigación entre el Consejo de Investigación Pesquera y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y, en consideración a la aceptación de la solicitud de prórroga respecto a la fecha de inicio de las actividades por parte del FIP. Cabe destacar que en el caso de la langosta, las faenas de monitoreo se realizaron a partir de octubre y se extendieron hasta la fecha de término de la temporada de pesca para este recurso (14 de mayo de 2006). En el caso del cangrejo dorado las actividades de monitoreo se iniciaron en julio de 2005 y se efectuaron hasta fines de mayo, fecha a partir de la cual se registró un cese actividades extractivas de este recurso debido a problemas de comercialización. Cabe destacar que las actividades de monitoreo se centraron en las actividades antes indicadas que tienen carácter de pesca artesanal.

Aspectos generales del programa de monitoreo

El desarrollo exitoso de cualquier actividad de monitoreo se fundamenta en dos aspectos. El primero de ellos se relaciona con el nivel de organización de la entidad responsable de su realización y en segundo término en la rigurosidad en el acopio de los datos de manera que éstos reflejen la realidad del sistema bajo estudio. En este sentido, es importante la cooperación de los agentes involucrados y en este caso específico correspondería a los pescadores que se dedican a la extracción de los recursos objetivo. Desde este punto de vista, la presente propuesta contempló establecer un vínculo de colaboración con el Sindicato de Pescadores de la isla, hecho que se concretó mediante carta enviada por el Presidente del Sindicato (Ver Anexo). Cabe destacar, que en términos específicos la colaboración se tradujo en el otorgar las facilidades necesarias para que el trabajo del personal asociado al proyecto se realizara sin mayores inconvenientes y la disponibilidad para entregar la información relacionada con la actividad de pesca que es el sujeto de estudio. En este sentido, y dado el grado de vinculación que ha existido con la comunidad isleña por parte del proponente, de alguna manera ha propiciado que las actividades demandadas por el proyecto se estén realizando sin mayores complicaciones lo que permite obtener una caracterización de las actividades extractivas de carácter artesanal que se realizan en el Archipiélago de Juan Fernández.

Igualmente, se solicitó la colaboración a la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández, para que otorgara facilidades para que el personal del proyecto recopilara información complementaria de aspectos socioeconómicos. Esto con la finalidad de complementar la información que al respecto recogió el personal del proyecto mediante consulta directa a pescadores de ese archipiélago.

Organización de las operaciones

Para la ejecución de las actividades de monitoreo se establecieron de manera general dos bases de trabajo. La primera localizada en dependencias de la Escuela de Ciencias del Mar en Valparaíso y la segunda en la base de operaciones implementada en la isla Robinson Crusoe (Archipiélago de Juan Fernández). En el primer caso se centraron las operaciones de organización y planificación de actividades así como las de apoyo logístico del personal asentado en la isla y, de la recepción, validación y análisis de la información recopilada en terreno y la confección de informes.

Por su parte, en la isla se ejecutaron las actividades de recopilación de datos tanto de las operaciones de captura dirigidas al cangrejo dorado y a la langosta de Juan Fernández, como de aquellas variables requeridas para la caracterización tecnológica, económica y social de las pesquerías. En este sentido se debe destacar que en ambos recursos las actividades estuvieron orientadas únicamente a la caracterización de las faenas realizadas por parte de los pescadores artesanales de la isla ya que no se efectuaron durante el período analizado incursiones de embarcaciones foráneas.

Con tales fines, se contó de manera permanente con dos personas vinculadas al proyecto para que realizaran y dirigieran las operaciones necesarias para dar cumplimiento a los objetivos y velar por la rigurosidad metodológica requerida. Específicamente, su labor fue participar en las faenas extractivas a modo de recoger los antecedentes de las operaciones de pesca, caracterización de las capturas y muestreos de las mismas. Además, se debió coordinar el acopio de la información de desembarque. Independiente de ello, durante la época de mayor actividad pesquera también se contó con personal adicional de la Universidad para hacer más eficiente el sistema de recopilación de información y además se contrató y entrenó personal complementario, en especial para ejecutar labores de muestreo de las capturas.

De acuerdo a lo planificado de manera previa, se consideró que aproximadamente en la isla operan 40 embarcaciones dedicadas a la langosta y cada una de ellas realiza semanalmente en promedio dos mareas, por lo que se estableció a modo de referencia que cada técnico realizara al menos una salida semanal, por lo que se cubriría dos mareas semanales es decir 8 salidas al mes. No obstante, esto estuvo sujeto al régimen de operación normal de las pesquerías (influencia de las condiciones meteorológicas y del mar) y a la alternancia de las operaciones si es que simultáneamente se registraban actividades extractivas en los dos recursos objetivo.

Registro de información

Cabe destacar, que en general el *modus operandi* fue similar al empleado por la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en investigaciones anteriores realizadas sobre la pesquería de langosta (Arana & Toro, 1985; Gaete & Arana, 1985; Arana & Olate, 2000; Arana & Vega 2000b) y el cangrejo dorado (Arana, 2000a; Arana 2000b; Arana & Vega 2000a). En este sentido, se debe señalar que la recopilación de información se efectuó en los puntos de desembarque (n° de ejemplares desembarcados) y también en el mar con la finalidad de complementar información operacional y recoger información biológica (talla y sexo) del stock. Para esto último, semanalmente personal del proyecto participó en las operaciones de pesca habituales desarrolladas por los pescadores de la isla Robinson Crusoe.

La información recopilada en el marco del desarrollo del proyecto, fue registrada en formularios diseñados de manera específica para esos fines (ver Anexo). Entre ellos se destaca aquellos relacionados con la operación de pesca propiamente tal (bitácora de pesca), los desembarques de especies objetivo y otras especies capturadas en la isla (formulario de desembarque) y los registros correspondientes a los muestreos biológico-pesqueros (talla, peso, sexo). De igual manera, los datos correspondientes a los aspectos económicos y sociales fueron registrados en formularios de encuestas diseñados específicamente para tales fines. Los formularios con los datos recogidos, así como algunos archivos magnéticos (desembarques), fueron enviados mediante la modalidad de encomienda en el medio de transporte habitual que opera entre la isla y el continente (marítimo o aéreo). En la base de operaciones de la Escuela de Ciencias del Mar en Valparaíso, la información fue digitada en las plataformas computacionales respectivas de manera tal que permitiera su posterior análisis.

Finalmente, se debe destacar se ha propuesto realizar un taller de análisis y discusión de resultados en la propia isla, esto con el propósito de asegurar la activa participación de los pescadores en particular y de las autoridades y población en general. De igual manera, y considerando que lo valioso de una actividad de monitoreo es su continuidad en el tiempo, se ha propuesto diseñar un sistema de bajo costo que permita a los propios pescadores continuar con la actividad de generar información básica para que pueda ser empleada en la generación de antecedentes técnicos que ayuden al manejo de las pesquerías. Para ello, se entregó al Sindicato de Pescadores de Juan Fernández un computador. Cabe destacar que durante el desarrollo del proyecto se ha contado permanentemente con la participación de personal de la isla, la cual se ha capacitado en el registro de información.

Objetivo 4.1
Caracterizar y analizar el régimen operacional y la actividad extractiva artesanal ejercida sobre los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005

La caracterización de la actividad extractiva ejercida sobre cualquier recurso se debe realizar sobre la base del conocimiento de los principales componentes del sistema: medio oceánico – recurso – embarcación – aparejo o arte de pesca. Igualmente, se debe disponer de los antecedentes que permitan conocer la forma en que interactúan estos elementos y con qué intensidad son empleados, llegando de este modo a caracterizar el sistema operacional de la pesquería. Otros elementos que se deben tomar en consideración son aquellos relacionados con el tratamiento de la captura, su desembarque y comercialización, factor que finalmente es el que genera el incentivo para desarrollar esta actividad.

De acuerdo a lo anteriormente planteado en el presente proyecto se recopiló la información que permite caracterizar la actividad extractiva de la langosta de Juan Fernández y del cangrejo dorado. Para ello, se tomó en consideración los aspectos operacionales, tecnológicos, económicos y sociales asociados a la explotación de ambos recursos. Cabe destacar que este tipo de actividades ya fue realizada en años anteriores por grupos de trabajo de la Escuela de Ciencias del Mar, destacándose los trabajos realizados por Arana & Melo (1973); Arana & Toro (1985); Arana & Ziller (1985); Arana & Vega (2000a y 2000b). De esta manera, sobre la base de esas experiencias se tomó en consideración la modalidad de registro de información, como una forma de mantener la comparabilidad de los resultados.

Aspectos operacionales

Los aspectos operacionales de la pesquería de langosta y de cangrejo dorado básicamente están referidos a caracterizar tanto en términos cualitativos como cuantitativos los principales parámetros y variables asociados a la faena de pesca propiamente tal. Esta se efectuó mediante el acopio de información acerca de la frecuencia de salidas de pesca y los lugares de pesca visitados, tipo de carnada utilizada y número de trampas caladas y revisadas. Igualmente, se registró los recursos capturados en términos de composición específica y de los volúmenes desembarcados, información que fue registrada en formularios de la actividad diaria y que fue completado por el personal del proyecto a partir entrevistas a los pescadores al momento que éstos recalaban en el lugar de desembarque. Además, se empleó información que mantiene la Capitanía de Puerto de Juan Fernández de los registros de zarpe y recalada de cada bote con lo cual se pretende establecer el

número de unidades de pesca que opera mensualmente sobre cada recurso. Igualmente, se solicitó el acceso a los datos que proporcionan los propios pescadores mediante formulario implementado por el Servicio Nacional de Pesca y que es entregado mensualmente a la capitanía, entidad que lo envía posteriormente a la dirección regional de esa institución.

Paralelamente, personal del proyecto (2 personas) participó en las faenas de pesca a modo de recoger la información de las distintas actividades desarrolladas durante una marea, considerando el zarpe, la obtención de carnada, el calado de trampas y la revisión de las mismas y, los antecedentes sobre el regreso ya sea al lugar donde pernoctan los pescadores o a Bahía Cumberland. Con estos datos se pudo obtener información correspondiente a cada marea referente a la duración de la navegación a lugares donde se obtiene la carnada para cebar las trampas, a los caladeros de pesca, la distancia a las zonas de pesca, duración de las faenas de calado y virado de las trampas, tiempos de reposo utilizados, profundidad de calado de las trampas, esquemas de operación, duración de los viajes de pesca y lugares donde pernoctan en salidas de mas de un día, entre otros. Cabe destacar que *a priori* se estableció la participación en dos mareas de pesca semanalmente, previendo la permanencia de una persona en tierra para el acopio de información de desembarques. No obstante, la frecuencia de embarque estuvo definida por el régimen operacional natural que se registra en cada pesquería el cual está influenciado principalmente por las condiciones meteorológicas imperantes.

Con el fin referenciar geográficamente las operaciones de pesca el área de estudio se subdividió en 10 zonas: nueve de ellas alrededor de la Isla Robinson Crusoe y una al sur de la Isla Santa Clara (Fig. 5). Cabe destacar que esta división zonal ha sido empleada en estudios anteriores centrados en el recurso langosta (Arana & Toro, 1985; Arana & Vega, 2000b).

Cabe destacar que en general se siguieron los mismos procedimientos de recopilación de datos utilizados anteriormente en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara por Arana & Melo (1973), Arana & Toro (1985) y Arana & Vega (2000b). Esto con el objeto de hacer comparables los resultados y poder establecer la evolución de las pesquerías en el tiempo. La frecuencia de visitas a cada una de las zonas se relaciona directamente con el patrón operacional normal de cada pesquería; no obstante se procuró participar en faenas de pesca en todas las que actualmente presentan actividad extractiva.

Aspectos tecnológicos

La caracterización desde el punto de vista tecnológico de la actividad generada por la extracción de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado, se realizó tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Dentro de las primeras se encuentra la identificación de equipos, materiales e

implementos utilizados y en segundo término la intensidad o frecuencia relativa de éstos dentro del subsistema embarcación-aparejo de pesca. Para ello se colectó información sobre las características generales, geométricas y funcionales de las embarcaciones, realizando un catastro de todas ellas. Con tales fines se solicitó colaboración al Sindicato de Pescadores de la isla y se realizaron entrevistas personales a los pescadores.

Dentro de las características generales de la flota se registró el nombre del armador, tipo de embarcación; nombre; número de matrícula; número distintivo; lugar de construcción y material del casco, en tanto que desde el punto de vista geométrico se registró eslora total (m); manga (m); puntal (m); y, calado (m). Por su parte, en términos funcionales se consideró en número de tripulantes y se tomó nota de los aspectos relacionados con la propulsión como marca del motor; modelo; potencia; año y, consumo y tipo de combustible que utiliza (bencina – petróleo).

Por otra parte, se realizó una revisión de los aparejos de pesca empleados para la captura de langosta y cangrejo dorado con el fin de establecer las características de construcción cualitativa y cuantitativamente. Así, se registró información de diseño, estructuras, materiales y dimensiones de las trampas empleadas tanto para la captura de langosta como de cangrejo dorado.

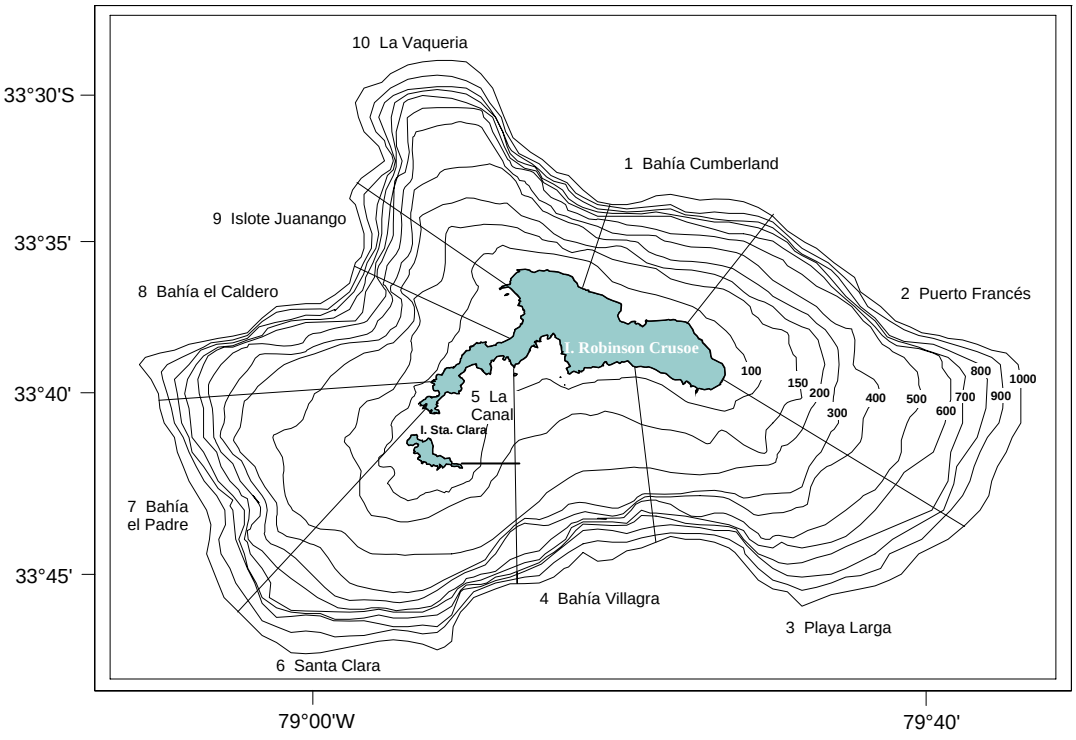


Figura 5. División zonal del área general de estudio.

Cabe destacar que la información que se recopiló es coincidente con lo efectuado en otras investigaciones especialmente con los trabajos efectuados por el consultor (Arana & Ziller, 1985 y Arana, 2000a). Esto permite establecer eventuales cambios en las embarcaciones y artes de pesca, especialmente en la pesquería de la langosta. Igualmente, se determinaron las principales característica de la naciente pesquería de cangrejo que constituirá el punto de referencia de futuros estudios de esta pesquería.

Aspectos económicos y sociales

La caracterización de la actividad extractiva desde el punto de vista económico se realizó sobre la base de la valorización de las capturas tanto de langosta como de cangrejo dorado y de los costos asociados a su obtención. De esta manera se llevó registros de precio de la venta de los productos y se valorizó los costos asociados a la operación, cuantificándose además la inversión en capital fijo y el capital de trabajo que se requiere para el desarrollo de la actividad.

Durante la temporada de pesca se registró el precio promedio de venta en playa, de tal manera de verificar eventuales cambios temporales en éste. Igualmente, se efectuó un análisis cuantitativo aproximado de la cadena de comercialización, a partir de entrevistas a los pescadores y agentes involucrados en la comercialización de langosta y cangrejo dorado. En general, y a modo de favorecer la comparabilidad de los resultados con los obtenidos en investigaciones anteriores, se consideraron las mismas variables analizadas en el marco del Proyecto FIP 96-22 desarrollado por la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Cabe destacar que esta información también es empleada para el desarrollo del objetivo 4.6. Para la caracterización de los aspectos sociales se solicitó información al Sindicato de Pescadores de la isla, registrándose la información que disponían en sus archivos.

Complementariamente, se realizó entrevistas de manera aleatoria a los pescadores, con la finalidad de obtener información acerca del grado de instrucción de ellos. En este sentido se debe destacar que se determinó *a priori* como suficiente un universo a consultar cercano al 20%, dada la baja variabilidad de opciones de respuesta en este ítem. No obstante lo anterior, se logró entrevistar a 33 pescadores, que en términos generales representaron el 25% de los pescadores de la isla Robinson Crusoe.

Objetivo 4.2
Determinar el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo en los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005

El esfuerzo de pesca de acuerdo a la definición de Gulland (1983), corresponde en términos nominales al conjunto de medios empleados para la captura de un recurso. En este sentido, se debe indicar que sus unidades dependen del tipo de recurso, del arte o aparejo de pesca y de la operación de éstos. En el caso de las pesquerías de crustáceos basados en el uso de trampas, generalmente se ha empleado el número de trampas, el tiempo de reposo de éstas y el área de influencia. Cada una de estas unidades tiene sus ventajas y desventajas; sin embargo, la utilización de una de ellas en particular más bien está dado por la facilidad para recopilar esta información y por la elección que se ha efectuado en investigaciones anteriores de tal manera de realizar análisis comparativos.

De acuerdo a lo anterior en el caso de la pesquería de langosta de Juan Fernández, las unidades de esfuerzo comúnmente utilizadas han sido el número de botes, salidas de pesca y el número de trampas caladas (Arana & Melo, 1973; Arana & Toro, 1985; Yañez *et al*., 1985; Arana & Vega, 2000b). En consecuencia a ello y para facilitar la comparación de resultados se emplearon estas mismas unidades de esfuerzo. Sin perjuicio de lo anterior, se registró el tiempo de reposo de las trampas vale decir el tiempo transcurrido entre una revisión y otra. Esto dependiendo de las facilidades para registrar esta variable ya que se necesita tener la identificación de cada trampa, por lo que esto debe ser considerado una actividad de carácter exploratorio.

En el caso del cangrejo dorado, como no existen antecedentes previos sobre las actividades de carácter comercial, la unidad de esfuerzo a emplear, se definió de acuerdo a las características operacionales de las faenas de pesca y a la facilidad que presente su registro por parte de los pescadores dedicados a la extracción de este recurso. No obstante lo anterior, *a priori* se pretende emplear el mismo tipo de unidad de esfuerzo aplicado en la langosta y que fue utilizada durante la fase de pesca exploratoria y experimental realizada en el marco del proyecto FIP 95-25 "*Programa de pesca exploratoria y experimental de recursos pesqueros alternativos a la langosta en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara*" (Arana, 2000a y Arana & Vega, 2000a).

Para determinar el esfuerzo mensual aplicado en las pesquerías de langosta y cangrejo los datos fueron registrados de los formularios de desembarque del Servicio Nacional de Pesca y complementado con lo registrado en Capitanía de Puerto. Igualmente se registró datos de esfuerzo en formularios denominados "Bitácoras de Pesca", los que fueron llenados con la información

correspondiente a cada marea por parte del personal técnico que el proyecto dispuso en la isla especialmente para esos fines.

La bitácora de pesca corresponde a una adaptación de la propuesta por Larraín & Yáñez (1985), en donde se establece la división referencial de la zona de estudio en 10 subzonas, nueve de ellas alrededor de la isla Robinson Crusoe y una décima al SW de la isla Santa Clara (Fig. 2). El formulario contempla principalmente los siguientes registros: fecha de zarpe y recalada, número distintivo del bote, número relativo de la trampa revisada, zona de pesca, profundidad de calado, captura comercial, captura no comercial y captura total.

La distribución mensual del esfuerzo de pesca en al área de estudio se determinó mediante la distribución de los lances (trampas) en las distintas zonas de pesca, de acuerdo a la zonificación del área de estudio indicada precedentemente. Con ello se podrá determinar eventuales cambios estacionales o geográficos en las operaciones de pesca y así determinar las zonas donde se concentra el esfuerzo.

Se debe destacar que en el caso de la langosta, por el hecho de existir una talla mínima de comercialización de 115 mm de longitud cefalotorácica, medida desde la base de las antenas (equivalente a 98 mm si se miden del arco postocular) y la prohibición de desembarcar hembras ovíferas, los ejemplares son seleccionados inmediatamente después de ser extraídos y sólo aquellos que cumplen con la normativa son retenidos por los pescadores y los restantes son devueltos al mar en el mismo lugar en que fueron capturados (Arana, 1985). Por esta razón, se ha determinado considerar dos fuentes de información, las cuales han sido denominadas como “desembarque” y “capturas en el mar”.

En el caso de los desembarques, que representa las langostas extraídas y luego mantenidas en viveros para ser posteriormente enviadas al continente, se empleó la información consignada en el formulario implementado por el Servicio Nacional de Pesca que recepciona mensualmente la Capitanía de Puerto de la isla. En esos formularios cada patrón indica la fecha en que realizaron salidas de pesca y el número de langostas capturadas (desembarcadas) en cada una de ellas. Con esta información se estableció el número de botes en operación, el número de salidas de pesca y las langostas desembarcadas por cada bote.

Con el fin de determinar la captura registrada en el mar, correspondiente a los ejemplares que son extraídos por las trampas, pero que gran parte de ellos son devueltos al mar en el mismo sitio por no cumplir las normas que regulan su comercialización, se embarcó personal del proyecto a fin de que registre la captura real de langostas en cada trampa, la zona de pesca y la profundidad de calado de las

mismas. De este modo, se estableció la fracción comercial, respecto al total de los ejemplares capturados y permitió determinar los rendimientos por zona y estrato de profundidad.

Cabe destacar que en el caso del cangrejo dorado, a pesar que no existen limitaciones legales para el desembarque de los ejemplares, se procedió de manera similar. Esto con el fin de prever posibles descartes que se realicen en el mar debido a que los pescadores han fijado una talla de alrededor de 13 cm (ancho cefalotorácico) para su comercialización, devolviéndose al mar los ejemplares de menor talla, en el mismo lugar de captura.

Independiente de lo anterior, es importante señalar que se siguieron los mismos procedimientos de recopilación de información empleados por Arana & Melo (1973) en la temporada 1971-1972, Arana & Toro (1985) en la 1980-1981 y Arana & Vega (2000b) en 1996-1997. Esto con el propósito de facilitar el análisis comparativo de los resultados.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE), se determinó sobre la base de las unidades señaladas precedentemente considerando las estimaciones de esfuerzo desarrollado por la flota y la captura y/o desembarque obtenido por la misma (en número de ejemplares y kg), tanto para la pesquería de la langosta como del cangrejo dorado. Para ello de determinaron los rendimientos promedios obtenidos por cada embarcación, los que se analizaron en una escala temporal mensual y por zona de pesca.

En la determinación de la CPUE promedio se empleó el estimador de razón y la media aritmética, según lo indicado a continuación, respectivamente:

a) Estimador de razón (Cochran, 1977)

El estimador de razón corresponde a:

$$\overline{CPUE}_{ER} = \frac{\sum_{j=1}^{n} C_j}{\sum_{j=1}^{n} E_j}$$

donde, $\overline{CPUE}_{ER}$ 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 (E), siendo “j” un subíndice asociado al lance.

b) Media aritmética

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

$$\overline{CPUE}_{MA} = \frac{\sum_{j=1}^{n} CPUE_j}{n}$$

donde:

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

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), ésta se expresa como la raíz cuadrada de la varianza de los datos, es decir en términos del error estándar. El valor del error estándar para cada estimador se calcula mediante una estimación bootstrap, de acuerdo al siguiente procedimiento:

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

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

donde:

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

Con relación a los intervalos de confianza, se empleó el enfoque utilizado por (Efron & Tibshirani, 1986; Robotham & Castillo, 1987; Manly, 1997), es decir, fueron construidos a partir de la

distribución de los datos de CPUE. 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:

$$INVCDF(\phi(2Z_0 - Z_\alpha)); INVCDF(\phi(2Z_0 + Z_\alpha))$$

donde:

$INVCDF(p)$	: Valor de la distribución bootstrap correspondiente a la probabilidad acumulada de p.
$\phi(z)$	: 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.

Objetivo 4.3
Determinar la composición por talla y sexo de la captura de langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005, por mes y zona de pesca

Para establecer las estructuras de tallas de los respectivos stock de langosta y cangrejo dorado se realizaron muestreos biológico-pesqueros en los cuales principalmente se separó por sexo los ejemplares capturados y se les registró la longitud cefalotorácica y el sexo. Considerando las particulares características de la pesquería de la langosta de Juan Fernández, en la cual se seleccionan a bordo de los botes los ejemplares comerciales y los restantes son devueltos al mar, los muestreos se realizaron a bordo de las embarcaciones en la misma zona de captura, donde se midió tanto los ejemplares comerciales como aquellos que fueron devueltos al mar, indicando en el formulario de registro su condición de comercial o no comercial. De esta manera, se determinó la estructura de tallas del stock explotable y explotado de la langosta. Cabe destacar que esta modalidad de muestrear sólo en el mar se adoptó para hacer más eficiente el sistema de registro de datos y permitir monitorear una mayor cantidad de salidas de pesca (mayor disponibilidad de personal para embarcarse)

En cangrejo dorado se procedió de manera similar, debido fundamentalmente a que el cangrejo es faenado a bordo, por lo que el muestreo en tierra es imposible. En ambos recursos los muestreos biológico-pesqueros se efectuaron con una frecuencia mensual, con el fin de determinar eventuales cambios estacionales en la estructuras de los stock y además detectar posibles diferencias de éstos entre zonas de pesca.

En ambos recursos se midió la longitud cefalotorácica que corresponde a la distancia en línea recta sobre el eje medio dorsal, desde el arco post ocular hasta el límite posterior del caparazón. Adicionalmente, en cangrejo dorado se registró el ancho de cefalotórax que equivale al ancho máximo del mismo en ángulo recto a la línea media de los ejemplares. Tales mediciones se realizaron con un vernier de 0,1 mm de precisión, separadamente para hembras y machos y, en el caso específico de la langosta, se realizó además en hembras portadoras.

El número de ejemplares muestreados dependió de los resultados de las operaciones de pesca. En términos generales, y en el caso de la langosta de acuerdo a los antecedentes disponibles, en cada salida de pesca cada bote revisa aproximadamente 20 trampas y la captura media de cada una de ellas es 5 ejemplares. Desde este punto de vista y considerando aceptable el muestreo del 50% de los ejemplares capturados se tuvo como referencia la medición de al menos 50 ejemplares por salida de

pesca (100 ejemplares a la semana). Cabe insistir que estas cantidades se deben tomar como referenciales por cuanto en forma definitiva dependerá del éxito de la operación de pesca y de las fluctuaciones naturales de la actividad extractiva. En el caso del cangrejo dorado, es muy aventurado señalar un tamaño de muestra referencial ya que no se dispone de antecedentes de la actividad comercial sobre este recurso.

Cabe destacar que las distribuciones de frecuencias de tallas de *J. frontalis* y *C. chilensis*, se confeccionaron agrupando las medidas de longitud cefalotorácica, en intervalos de 1 mm, de esta manera se pudo analizar comparativamente las actuales estructuras con aquellas señaladas por Gaete & Arana (1985), Arana & Olate (2000) en langosta y Arana (2000b) en cangrejo dorado. En cada caso, además se calcularon medidas de tendencia central como la talla media y mediana y de dispersión, como son la varianza y la desviación estándar respectiva.

Proporción sexual global y a la talla

Con las distribuciones de frecuencia de tallas determinadas a partir de los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones se estableció la proporción sexual global y por rangos de longitud, así como el porcentaje de hembras ovíferas en la langosta. En general se procedió de manera similar a lo realizado por Gaete & Arana (1985) y Arana & Olate (2000) lo que facilita el análisis comparativo de esta variable. Para probar las diferencias estadísticas de la proporción sexual esperada de 1:1, se aplicó el test chi-cuadrado entre la proporción de machos y hembras.

Relación talla-peso

Para establecer la relación talla-peso en ambos recursos, se empleó submuestras, a las que se midió el peso (± 1,0 g) y la longitud cefalotorácica (± 1,0 mm) de los ejemplares. Estas mediciones se realizaron tierra debido a la imposibilidad de registrar el peso a bordo de las embarcaciones. Cabe señalar que en términos generales se aplicaron los procedimientos aplicados por Arana & Pizarro (1971) y, Arana & Olate (2000) de tal manera de realizar análisis comparativo de los resultados.

La relación talla-peso se determinó por sexo (machos y hembras sin huevos), 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 & 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 reduce 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 de dos enfoques alternativos, el primero consiste en el empleo del método iterativo de Gauss Newton (o Raphson Newton):

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

Mientras que el segundo utilizó el algoritmo de Levenberg-Marquardt, donde para un determinado ajuste dado por: $y = f(\theta, x)$, el método busca la solución de los parámetros θ , mediante la minimización de

$$g(\theta) = \sum_{i=1}^{m} (Y_i - f(\theta, X_i))^2 ,$$

mediante la rutina

$$\theta_{j+1} = \theta_j - \left(J' J + \lambda D)^{-1} J' (Y - f(\theta, X_i)\right),$$

donde:

Y = vector que contiene a la y-ésima observación

X = vector que contiene la x-ésima observación

J = Matriz jacobiana

D = Matriz diagonal de ajuste

Para ambos enfoques se recurrió a paquetes estadísticos como SPSS, Statistica, o al empleo de la rutina *Solver* incorporada a planillas de cálculo.

Con el fin de establecer el tipo de crecimiento relativo (alométrico - isométrico) que presentan los recursos objetivo, se aplicó la prueba de t de Student (Dixon & Massey, 1957):

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

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 probada 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:

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

En donde SSE_{M+H} corresponde 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 & 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 probó esta condición mediante un test F, planteándose las siguientes hipótesis:

$$H_0 : SSE_M = SSE_H$$

$$H_a : SSE_M \neq SSE_H$$

con el estadístico F^* definido por:

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

donde la hipótesis nula se acepta si se cumple que: $F(\alpha, n_M - 2, n_H - 2) \leq F^* \leq (1-\alpha, n_M - 2, n_H - 2)$.

Consistencia del caparazón

Durante los muestreos se llevó registro permanente de la contextura del exoesqueleto de los ejemplares analizados, registrándose aquellos que presentan el caparazón "blando" al tacto, característica indicativa del proceso de muda. Esto último es de relevancia como indicativo de una parcial representación poblacional en las trampas empleadas en la pesquería comercial de estas especies, ya que cuando los individuos están en muda no son atraídos por los cebos.

Objetivo 4.4
Establecer el período reproductivo y la talla de primera madurez sexual de la langosta y el cangrejo dorado

Para la determinación del período reproductivo de la langosta de Juan Fernández se evaluó mensualmente la proporción de hembras con huevos, lo cual permite establecer el período de máxima y mínima portación. Igualmente, se determinó la frecuencia mensual de hembras con setas ovíferas y con huevos entre sus pleópodos.

La primera madurez sexual en hembras de langosta de Juan Fernández se determinó mediante dos modalidades siendo coincidente con lo desarrollado anteriormente por Arana *et al.* (1982) y Arana *et al*. (1985). La primera consistió en establecer la presencia o ausencia de huevos en los endopoditos y determinar la talla a la cual el 50% de las hembras son portadoras. Por otra parte, el segundo método considera la ausencia o presencia de setas ovíferas en los endopoditos de los pleópodos. Cabe destacar que estas setas aparecen en la muda de la madurez y desde ese momento son estructuras permanentes que se mantiene a través de las mudas (Fielder, 1964).

Independiente de lo anterior, y con el objeto de analizar a primera madurez sexual en función de la talla se empleó el modelo logístico:

$$\pi(L) = \frac{1}{1 + e^{\beta_o - \beta_1 * L}}$$

Los parámetros serán obtenidos mediante la minimización de la sumatoria de la diferencia de mínimos cuadrados, entre los valores observados y predichos o calculados, Para la obtención de los parámetros se utilizó el de Gauss Newton o alternativamente el de Levenberg-Marquardt

$$min\ (E) = \sum \left[\pi(L)obs - \pi(L)cal\right]^2$$

De esta manera, considerando la talla de primera madurez sexual ($TM_{50\%}$) como aquella en la cual el 50% de las hembras porta huevos, se tiene que:

$$TM_{50\%} = -S1/S2$$

$$TM_{25\%} = \frac{S1 - \ln 3}{S2}$$

$$TM_{75\%} = \frac{S1 + \ln 3}{S2}$$

En el caso del cangrejo dorado la determinación de la talla de primera madurez depende de los resultados obtenidos en las capturas. En efecto, de acuerdo a lo informado por Arana (2000a), la pesquería de este recurso básicamente está sustentado por machos por lo que se dificulta la estimación de este parámetro en hembras y no se puede estimar la madurez fisiológica como se realizó en langosta.

Como consecuencia de lo anterior se intentó determinar la madurez física de cangrejo dorado en machos, sobre la base del supuesto que cuando los organismos maduran sexualmente se registra una notoria variación en el crecimiento relativo de algunas estructuras a partir de la muda de la pubertad (Conan & Comeau, 1986; George & Morgan, 1979). Dentro de las mediciones más comunes para establecer la talla de primera madurez sexual en braquiurus está el ancho del abdomen (en hembras), la altura de las quelas o la longitud de los períopodos (en ambos sexos), las que se relacionan ya sea con el ancho o la longitud del cefalotórax (Brown & Powel, 1972; Conan & Comeau, 1986; George & Morgan, 1979; Guzman & Ríos, 1986). También es común establecer este parámetro analizando la relación que existe entre estas dos últimas dimensiones (Tresierra & Arana, 1988; Noziglia & Arana, 1976; Campodonico *et al*., 1974).

En general, la metodología propuesta consiste en determinar quiebres en las relaciones morfométricas entre dos variables. De acuerdo con lo determinado previamente por Noziglia & Arana (1976), se pretende confirmar que a cierta talla se produce un cambio de pendiente en dicha relación, la cual corresponde al momento en que en cada uno de los sexos madura sexualmente. En el caso del cangrejo dorado se registró la longitud y el ancho del caparazón y el alto de la quela, todas estas con precisión de $\pm$ 0,1 mm.

Para la determinación de la primera madurez en cangrejo se tomó en consideración las metodologías propuestas por Somerton (1980), Udupa (1986) y el procedimiento iterativo desarrollado por Inostroza (1981). De acuerdo a la naturaleza y calidad de la información recopilada se decide finalmente la metodología más apropiada para aplicar a este recurso.

Madurez embrionaria

El conocimiento del ciclo reproductivo de los crustáceos decápodos es fundamental para efectuar un manejo adecuado de estos recursos, tanto en el establecimiento de la época de pesca como en la toma de decisiones para la implementación de medidas regulatorias. Por esta razón, es esencial conocer la duración exacta del período de portación y el momento en que se produce la eclosión de los huevos, para proponer o modificar las vedas reproductivas que permitan mejorar el manejo de un determinado recurso.

En consideración a lo planteado precedentemente, se analizó macroscópicamente el estado de desarrollo embrionario o madurez de los huevos portados por las hembras de la langosta de Juan Fernández, en una fracción de hembras capturadas en diferentes sectores de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. A cada hembra se le midió su longitud cefalotorácica (Lc) con un pie de metro con una precisión de 0,1 mm, y se le extrajo una fracción de su masa ovífera que se examinó con una lupa estereoscópica para determinar su estado de madurez embrionario.

La determinación del estado de desarrollo embrionario de la masa ovífera de las hembras se efectuó considerando una serie de características morfológicas, como coloración de los huevos; apariencia y grado de desarrollo del vitelo; presencia de cromatóforos; desarrollo y pigmentación de los globos oculares del embrión. Para *Jasus frontalis* se han propuesto dos escalas de madurez, la primera de cinco estados (Arana *et al.,* 1985) y la segunda de ocho estados (Dupré, 1988), ambas escalas fueron propuestas sobre la base del examen microscópico de embriones vivos.

En vista que este estudio se efectuó examinando ejemplares preservados en formalina, donde frecuentemente se pierden algunas características morfológicas, especialmente de coloración; se intentó establecer una escala macroscópica de maduración, que permita efectuar este análisis en forma más rápida y extensiva a una mayor cantidad de ejemplares, teniendo presente la escala propuesta por Dupré (1988).

.

Objetivo 4.5
Determinar y cuantificar los restantes recursos que son explotados por el sector pesquero artesanal en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara

De acuerdo a la información entregada por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), durante el período comprendido entre 1997 y 2001, el desembarque global de los cinco años fue de 742 ton, el que estuvo principalmente constituido por pescados y crustáceos. En efecto, para tal período los recursos ícticos aportaron anualmente en promedio con 118,6 ton en tanto que los crustáceos con 29,2 ton. No obstante, que la mayor relevancia desde el punto de vista económico y social radica en la explotación de crustáceos, la captura de los recursos ícticos es la más importante desde el punto de vista del volumen desembarcado (Fig. 6).

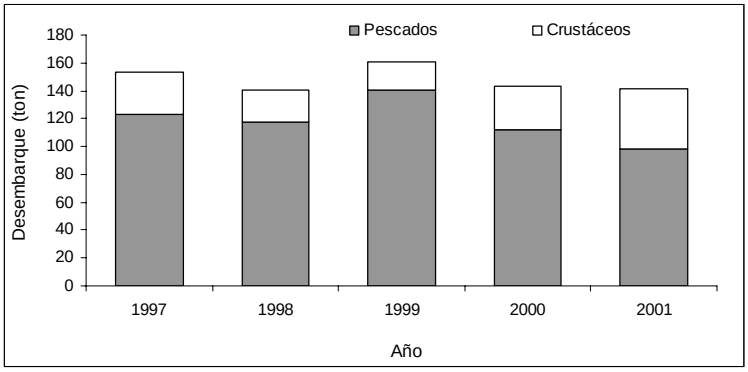


Figura 6. Desembarque anual de crustáceos y pescados en Juan Fernández durante el período 1997 – 2001 (Fuente: www.sernapesca.cl).

Entre las especies ícticas que aportan de manera más significativa en los desembarques destaca breca (*Cheilodactylus gayi*), bacalao de Juan Fernández (*Polyprion oxygeneios*), anguila (*Ophichthus* sp.), jurel (*Trachurus murphyi*), pampanito (*Scorpis chilensis*) y vidriola (*Seriola lalandi*) (Fig. 7). Dada la especial situación de la isla, y considerando la necesidad de tener estimaciones más precisas acerca del resto de los recursos explotados, se ha proyectado determinar cualitativa (composición específica) y cuantitativamente tales recursos durante el período de monitoreo de las pesquerías.

La caracterización cualitativa se realizó sobre la base de una clasificación taxonómica de los recursos explotados, confeccionándose fichas con dibujos o material fotográfico de las especies más

frecuentes. En ella se registró las principales zonas y profundidades de captura, arte o aparejo de pesca empleado, capturas promedio por salida de pesca y aspectos operacionales relevantes.

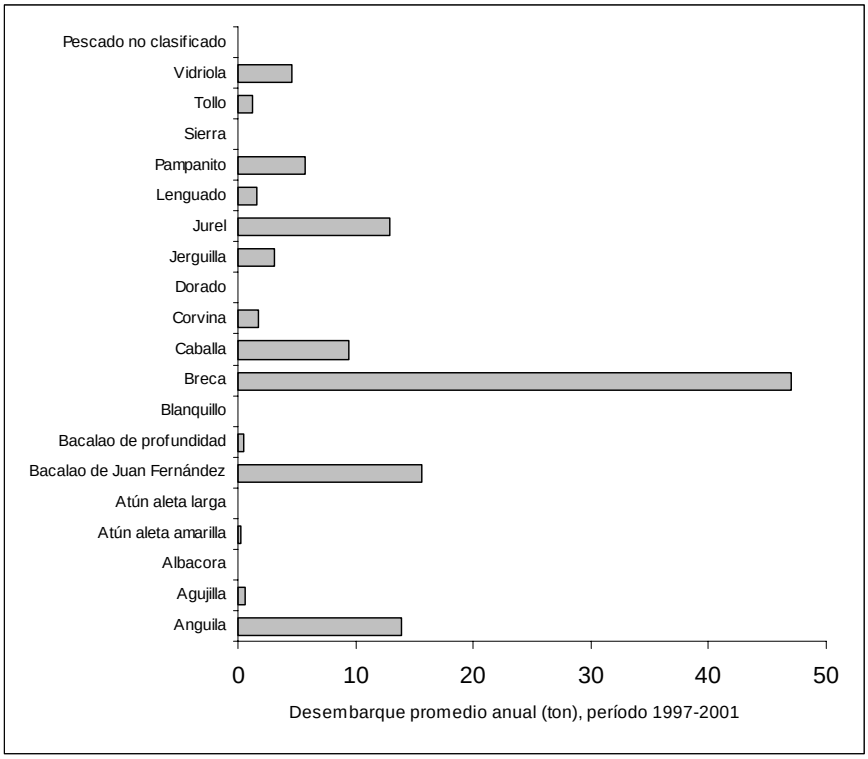


Figura 7. Desembarque promedio de recursos ícticos en isla Robinson Crusoe durante el período 1997-2001 (Fuente: www.sernapesca.cl).

Para determinar cuantitativamente los recursos capturados se colectó información de la operación de las embarcaciones por salida de pesca. Para ello personal del proyecto registró el desembarque en términos de número de ejemplares y/o peso total de ellas (kilógramos), datos que fueron colectados en puerto en el momento de desembarco, labor que se desarrolló con el apoyo del Sindicato de Pescadores de la isla.

Igualmente, el personal que participa de las salidas de pesca llevó registro de la captura (en el mar), especialmente en términos de composición específica y número de ejemplares capturados, debido a la imposibilidad de realizar el pesaje a bordo. Básicamente, se registró la fecha de zarpe y recalada, la zona y profundidad de pesca, hora de calado y virado del arte o parejo de pesca y el volumen (en número) de captura en detalle en cada uno de los recursos. De manera complementaria, se solicitó la información oficial registrada por el Servicio Nacional de Pesca, a fin de comparar ambas fuentes de información y logra precisar de mejor manera eventuales diferencias en los registros de los desembarques de estos recursos.

Objetivo 4.6
Establecer la valoración económica de las pesquerías de langosta y cangrejo dorado para la población insular

A modo de introducción, cabe indicar ciertos conceptos relativos al objeto de estudio. El valor de los bienes y servicios que generan los recursos naturales depende de dos aspectos, el primero de ellos, dice relación con que estos tengan o no un valor de mercado, es decir, si se transan de alguna manera para producir un beneficio económico, mientras que el segundo, del uso directo o indirecto que se tenga de ellos. Así, con el objeto de valorar una pesquería, se debe identificar la cadena de valor del producto(s) final(es) obtenido(s), considerando para esto, que la cadena de valor genérica considera tres elementos básicos: i) actividades primarias, ii) actividades de soporte y iii) el margen generado entre el valor total y costo total de las actividades (Porter, 1987), siendo importante para esto identificar los recursos materiales y humanos involucrados en cada una de ellas. Igualmente, se debe identificar los canales de distribución de los productos, desde la obtención de la materia prima hasta su llegada al consumidor final.

Tomando en consideración antecedentes disponibles relativos a la comercialización de la langosta de Juan Fernández, Arana & Ziller (1985) describen que, una vez terminada la faena de pesca, los ejemplares capturados son mantenidos en viveros antes de su venta. Estas unidades de acopio pueden pertenecer a los propios pescadores, o ser propiedad de empresas pesqueras que comercializan las langostas fuera de la isla. Igualmente, es posible distinguir además unidades usadas dentro de la embarcación y otras en el puerto base, pudiendo permanecer las langostas confinadas por varios días.

De acuerdo a los autores precitados, al ser adquiridas por las empresas, las langostas son ubicadas en los viveros de su propiedad, siendo responsabilidad de éstas su mantención. Para el transporte hacia el continente, las empresas utilizan medios aéreos o marítimos, siendo preferido el primero de ellos por la regularidad de los viajes y la disminución del tiempo de permanencia en cautiverio, a pesar del mayor costo y del menor volumen transportable que éste involucra.

Según Magaña, (1984) se distinguen tres mercados para las langostas. El primero se realiza en playa, en la isla Robinson Crusoe, y a éste concurren tanto pescadores como oferentes y empresas intermediarias como demandantes. El segundo mercado, lo componen tanto las empresas intermediarias establecidas en la isla, que se encargan de la distribución del recurso en el continente, como compradores ocasionales que concurren al mercado playa, transformándose en intermediarios. Finalmente, se identifica el mercado continente, en el que los mayoristas y minoristas distribuyen el

producto en centros de consumo a nivel nacional (hoteles, restaurantes y algunos consumidores directos que compran langostas vivas) e internacional.

De acuerdo a lo señalado por Arana & Ziller (1985), las empresas comercializadoras contratan la entrega de la captura durante toda la temporada de pesca, de acuerdo a un valor unitario establecido al comienzo de ésta. Es común también que las empresas proporcionen a los pescadores el combustible y los materiales de pesca mediante créditos. Las empresas también aseguran las condiciones mínimas para el inicio de las faenas y en las épocas de veda otorgan a los pescadores créditos para gastos de víveres y mantención de las embarcaciones.

Arana & Ziller (1985), también señalan que los precios finales de venta están dados por la demanda existente en el continente. Sin embargo, las empresas deben considerar para ello los costos de compra al pescador por unidad, el transporte y los costos de administración en la isla y en el continente.

Respecto de la comercialización del cangrejo dorado, es importante destacar que este recurso presenta una explotación reciente y complementaria al de la langosta. Según Martínez & Alvarez (2000), su comercialización se puede considerar similar al de la langosta, puesto que los ejemplares extraídos son factibles de mantener en viveros y el medio de transporte es el mismo. Sin embargo, de acuerdo a antecedentes preliminares que se disponen, el cangrejo en la actualidad posee un esquema de comercialización distinta. Además, otra diferencia está en el producto final comercializado, puesto que en este caso es necesario un procesamiento para obtener productos congelados derivados, para los cuales existen símiles establecidos en el mercado internacional.

Valoración directa

Con la finalidad de valorar las pesquerías de langosta y cangrejo dorado de Juan Fernández, se emplearon métodos de valoración directa, en los que mediante información de mercado y la obtenida en terreno, es posible cuantificar costos y beneficios generados por el uso de los recursos. Así se distinguirán dos etapas, la primera de ellas considera todos los aspectos económicos operacionales en que se incurre hasta la venta de la captura en playa, siendo importantes en esta etapa identificar y valorizar todos los costos que se relacionan directamente con la operación de pesca y el ingreso obtenido por la venta de la captura. La segunda, se asocia a la venta del producto post-captura, considerando entre otros los costos de transporte a los mercados de destino y los ingresos obtenidos en la venta a estos (Fig. 8).

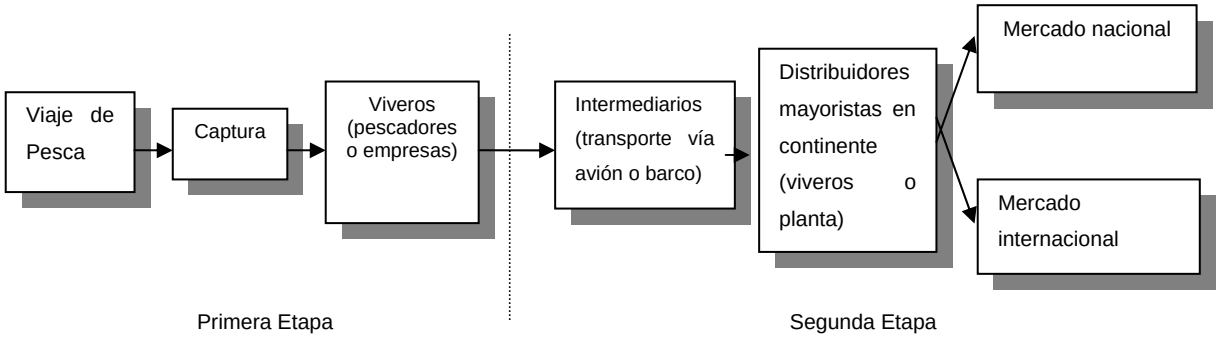


Figura 8. Etapas consideradas en la valorización de las pesquerías.

En general, la valorización tiene como elementos relevantes los ingresos recibidos por la venta de los recursos en playa y los que son percibidos por la venta de producto final. Además, se considerara todos los costos que son parte de la operación realizada para obtener la captura y los que tienen relación con el transporte, la mantención en viveros y el procesamiento, cuando corresponda. Con los ingresos y costos de cada etapa, es posible determinar los flujos generados por la explotación de ambas pesquerías, estos representan el valor generado por el uso de los recursos. En forma adicional y a modo de referencia se consideró una valoración de los activos utilizados en la pesquería.

Activos

En la primera etapa del proceso, se consideró aspectos relativos a los activos que son necesarios para la extracción de los recursos y su posterior venta en playa. Esto incluye valorizar por ejemplo las siguientes variables:

- Embarcaciones utilizadas en la extracción
- Motores usados en las embarcaciones
- Equipos de seguridad y otros asociados a la extracción (salvavidas, bidones de combustible y agua, remos, etc)
- Artes de pesca y equipos de virado

En este sentido se consideró la totalidad de las embarcaciones involucradas en la extracción de los recursos, las que se valorizaron junto a sus equipos en un valor promedio, debido a que éstas tienen características similares, y a que la diferencia entre ellas está dada por su funcionamiento operacional. Esta valorización consideró el valor de mercado actual de los activos, el cual depende de la antigüedad de los equipos, pudiendo establecer para esto, rangos de años de uso de los activos. Existe alguna diferencia de equipamiento dada por el sistema de propulsión usado, el que está

constituido principalmente por motores bencineros y petroleros fuera de borda, presentando estos últimos una tendencia a masificarse (Cea, 2001).

En la segunda etapa del proceso, se consideraron los activos necesarios para la mantención y procesamiento post captura, tales como la implementación de viveros y/o plantas de proceso y el equipamiento de las instalaciones.

Ingresos

En el caso de los ingresos, en la primera etapa se consideró el volumen total de captura obtenido en la temporada y el precio promedio pagado en playa, de acuerdo a información obtenida en el lugar. Según lo señalado por Cea (2001), se consideró que los ingresos recibidos por embarcación son repartidos en “partes”, entre el dueño de la nave y los tripulantes, siendo el primero el responsable de asumir los costos fijos, operacionales y de depreciación generados por la embarcación (Fig. 9). Básicamente, se pretende identificar, qué proporción del ingreso corresponde al dueño de la embarcación y cuánto es lo que reciben los tripulantes producto de la captura. Además, es importante saber si existen servicios en playa que reciban parte de estos ingresos.

En la primera etapa también se consideró, que los ingresos dependen de los rendimientos obtenidos por las embarcaciones, debido a que es posible agrupar estas según el número de langostas obtenidas por salida. Esta variación se debe principalmente a que estos grupos de embarcaciones operan en caladeros con diferentes niveles de rendimiento, que pueden variar entre 5 a 19 langostas por salida (Cea, 2001). Debido a lo anterior, para la determinación del ingreso total es necesario corroborar la existencia de estos grupos, de manera de considerar una ponderación del número de embarcaciones por grupo, a la hora de determinar la captura total obtenida. En la ponderación se consideró el rendimiento promedio en estos grupos y el número de embarcaciones identificadas en ellos.

En la segunda etapa se consideró el rendimiento de los recursos en la obtención del producto final, y el precio que obtienen por estos los distribuidores mayoristas, quienes fueron consultados respecto de esta información. Además, para esto fue necesario identificar los productos derivados de los recursos y los procesos asociados a la obtención de estos.

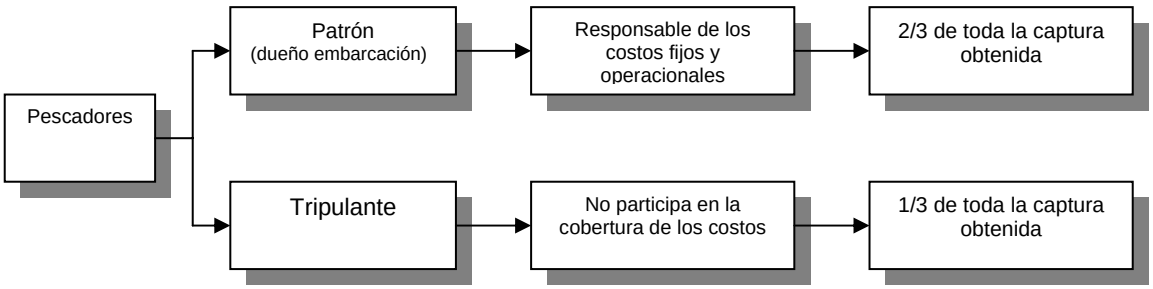


Figura 9. Sistema de repartición de los ingresos en partes.

Costos variables

Los costos variables son aquellos que varían de acuerdo con la operación de pesca y están en relación directa al número de viajes efectuados. Debido a que los viajes a los caladeros tienen distinta duración y niveles de captura, dependen del número de viajes de pesca y están asociados a la captura obtenida en cada uno de estos. Esto permite precisar el costo por unidad en que se incurre en la faena de pesca, entre los que se pueden identificar:

- Combustible utilizado en el viaje
- Obtención de carnada
- Víveres necesarios
- Mantenimiento y reparación
- Otros relacionados con el nivel de esfuerzo

En la segunda etapa los costos variables están asociados al procesamiento de la captura y la distribución a los mayoristas, señalándose dentro de estos:

- Transporte de captura
- Materiales para procesar y/o embalar
- En general insumos necesarios para procesar y mantener el volumen de captura

Costos fijos

Se consideraran como costos fijos, todos aquellos costos en los que se incurre en cada una de las temporadas o que son fijos en el año, tales como:

- Tarifas por pertenencia a cooperativas
- Permisos de zarpe
- Preparación de embarcaciones
- Depreciaciones

Para la parte post-captura los costos fijos asociados incluyen por ejemplo:

- Insumos y servicios básicos de viveros y/o plantas
- Permisos y patentes
- Remuneraciones de empleados

Valoración económica

Una vez valorizados para cada pesquería los ingresos y costos en la temporada, se determinó el flujo neto obtenido en ésta. Además se hizo una proyección de flujos futuros mediante el uso de algún programa computacional adecuado (*i.e* @Risk, Cristal ball), que permita simular el comportamiento de los flujos obtenidos en las pesquerías. La simulación se aplicó en las variables relevantes para estas pesquerías como son las capturas y los precios, de manera de estimar su comportamiento en el futuro. De esta manera al usar simulación, se puede definir valores para estas variables no controlables, mediante una selección aleatoria de valores, donde la probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus distribuciones de probabilidades (Sapag & Sapag, 2000).

El valor generado está determinado por los flujos que corresponden a la etapa hasta la obtención de la captura y los relacionados a la etapa posterior a ésta:

$$VAN = \frac{FN_{captura}}{(1+i)^n} + \frac{FN_{post-captura}}{(1+i)^n}$$

donde los flujos netos de captura ($FN_{captura}$) y post-captura ($FN_{post\text{-}captura}$), son obtenidos a través de la simulación y donde *"i"* representa la tasa de descuento con la que se valorizan las pesquerías. El valor

de cada flujo está determinado por la diferencia entre los ingresos obtenidos y los costos en que se incurre en cada una de las etapas, considerando para esto un horizonte de evaluación de diez años, que estaría acorde con las características del proyecto, el objetivo de esta valoración y el entorno donde se desenvuelve.

Para calcular la tasa de descuento se utilizó el modelo CAPM, en donde ésta se calcula considerando: el retorno esperado del mercado (R_m), la tasa libre de riesgo (R_f) y la relación entre el riesgo del proyecto y el riesgo del mercado (*ß*):

$$i = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

La tasa libre de riesgo está asociada a la proyección de la tasa de interés de los bonos del banco central y el retorno esperado del mercado, a las tasas de rentabilidad observadas en el mercado (Sapag & Sapag, 2000). El beta (*ß*) se estima de acuerdo al tipo de proyecto evaluado, en el caso de pesquerías este valor se considera superior a 1 e incluso con valores cercanos a 2, que representan el 25% de los valores más altos que se pueden alcanzar, considerándose este valor apropiado para este sector (Cerda *et al.*, 2003).

Cabe destacar los ingresos de venta de playa (captura) y los de post captura, representan el ingreso total generado por este recurso y que estos a su vez corresponden a la renta final recibida por la explotación de estos recursos. Así, se puede establecer qué porcentaje de esta renta es recibida por los pescadores del lugar y qué proporción de ella captan los distribuidores mayoristas.

La información obtenida en la valoración, también permite precisar cuanto del ingreso obtenido con la explotación de los recursos es recibido por cada pescador y por toda la mano de obra asociada, a su vez, se puede establecer en cierta medida cómo afecta y qué importancia tiene la explotación de estas especies en los ingresos de los habitantes del lugar, considerando para esto, la proporción que existe entre el número de pescadores y sus familias respecto de la población total de la isla.

Recopilación de información

Toda la información a recopilar se obtuvo directamente mediante la aplicación de encuestas, en las que se les consultó a los participantes directos respecto de todos los aspectos económicos relacionados a la actividad. Para ello se solicitó la colaboración del Sindicato de Pescadores de la isla.

Objetivo 4.7
Analizar el estado actual de los recursos langosta y cangrejo dorado en la zona de estudio, considerando los antecedentes de esas pesquerías y los resultados del proyecto

Análisis del estado de situación

El estado de situación de los recursos en estudio es enfocado esencialmente analizando el valor de la mortalidad por pesca respecto de puntos biológico de referencia. En este sentido, la estimación de la mortalidad por pesca fue deducida de un análisis de regresión lineal que fue aplicado al segmento descendente de la curva de captura, esto a objeto de estimar el valor de la mortalidad por pesca total Z equivalente a la pendiente de regresión y de ésta, el valor de F de interés.

En el caso de la langosta se utilizó un valor de mortalidad natural citado de literatura y utilizado por otros autores, en tanto que para el cangrejo dorado ésta debió ser estimada junto a los parámetros de crecimiento.

Mortalidad por pesca actual

En términos metodológicos, el método denominado “curva de captura linealizada” supone que existe conocimiento respecto de la estructura de edades de la captura, la que en nuestro caso fue deducida convirtiendo la información de tallas en edades a través de la expresión:

$$t(L) = t_0 - \frac{1}{k}\ln(1 - \frac{L_t}{L_{00}})$$

donde to, k y L_{oo} son parámetros de crecimiento supuestamente conocidos. De esta forma, la regresión por analizar corresponde a:

$$\ln(\frac{C(L)}{\Delta t}) = a - Z * t(\bar{L})$$

donde C(L) es la captura a la talla y Δt el intervalo de tiempo que transcurre entre dos marcas de clase sucesivas. En este modelo se utilizan sólo los datos correspondientes a los ejemplares completamente reclutados a la pesquería (o área de pesca) y que se ubican inmediatamente luego de la talla modal de la estructura de tallas/edades (segmento descendente). El método supone que la pendiente o razón de cambio de la abundancia respecto de la edad es una medida directa de la

mortalidad a la cual se encuentra sujeto el recurso y asume para todo efecto una condición de equilibrio. La mortalidad por pesca entonces se deduce de la forma:

$$F=Z-M$$

Por otro lado, el efecto selectivo o “patrón de reclutamiento” fue establecido bajo un similar análisis de regresión referido ahora al segmento ascendente de la curva de captura, área en la cual precisamente predominan de manera combinada los efectos de reclutamiento de los individuos a la zona de pesca y del efecto de selectividad de pesca ejercido por el pescador. De acuerdo con Sparre & Venema (1995), la selectividad “observada” puede ser deducida directamente de la información de tallas de la captura transformada a edad considerando para el efecto la expresión:

$$S(L)_{obs} = \frac{C(L)}{\sum C(L)} = \frac{C(L)}{\Delta t * \exp(a - Z * t(L))}$$

en tanto que un modelo de dicha información se genera a través de la curva logística:

$$S(L)_{pred} = \frac{1}{1 + \exp(T1 - T2 * t(L))}$$

en cuyo caso la estimación de los parámetros T1 y T2 se consiguen luego de minimizar la suma de cuadrados no-lineales

$$\sum \left\{ S(L)_{obs} - S(L)_{pred} \right\}^2$$

Análisis de equilibrio por recluta

La estimación del modelo de “selectividad” resulta fundamental para el análisis de equilibrio por recluta que sigue, y que busca la estimación de mortalidades por pesca referenciales biológicamente y comparables a la estimada del análisis de “curva de captura linealizada”. En tal sentido, se propuso el modelo de rendimiento por reclutas de Thompson & Bell en cuyo caso se requiere como información de entrada parámetros de crecimiento, ojiva de selectividad, ojiva de madurez, pesos medios a la talla y mortalidad natural.

El modelo de rendimiento por recluta permite analizar el desempeño de la captura relativa y biomasas relativas respecto de distintos niveles de mortalidad por pesca, estas últimas proporcionales

al esfuerzo de pesca desplegado. Así, se supone que el número relativo (por recluta) de sobrevivientes $n(L_i)$ en una clase de tallas determinada viene dado por la ecuación:

$$n(L_i) = e^{\sum_{i=0}^{\lambda-1} Z(L_i)*\Delta t_i}$$

donde Δt es el período de tiempo que un individuo demora en crecer de L_i a L_{i+1} y Z es la mortalidad total del i-ésimo intervalo de tallas. En este sentido, la mortalidad por pesca se supone explicada por dos efectos independientes: la talla del individuo y la mortalidad por pesca de los ejemplares completamente reclutados (F_{cr}):

$$F(L_i) = F_{cr} * S(\overline{L}_i)$$

y de esta forma el rendimiento por recluta corresponde a la expresión:

$$Ypr = \sum_i \frac{F(L_i) * n(L_i) * (1 - e^{-Z(L_i)*\Delta t_i}) * W(L_i)}{Z(L_i)}$$

siendo W(L) el peso medio a la talla. De igual forma, la biomasa parental por recluta se obtiene de la expresión:

$$Bpr = \sum_i n(L_i) * O(L_i) * W(L_i)$$

donde O es la madurez sexual a la talla, o en su defecto se puede utilizar la ojiva de selectividad. Esto último supone que naturalmente los individuos una vez alcanzados su madurez sexual se reclutaran a la zona de pesca, pudiendo entonces ser capturados de manera comercial.

Puntos Biológicos de Referencia

Dentro del espectro de mortalidades por pesca de referencia biológica que se pueden desprender de una curva de rendimiento equilibrado, en el presente trabajo se analizaron las más utilizadas:

- ✓ **$F_{0,1}$** : mortalidad por pesca que equivale al valor de la curva de rendimiento equilibrado que adopta un valor del 10% de la pendiente en el origen. Esta medida permite reducir en el largo plazo el riesgo de sobreexplotación por crecimiento.

- ✓ **$F_{máx}$** : mortalidad por pesca que equivale al punto sobre el cual, el valor de la pendiente de la curva de rendimiento equilibrado se hace nula. Cualquier valor sobre esta mortalidad sugiere una condición de sobrepesca por crecimiento.

- ✓ **$F_{2/3}$** : criterio de explotación que fija el nivel de biomasa equilibrada en 2/3 de la biomasa original, esta última, estimada en niveles donde F es significativamente igual a cero.

- ✓ **$F_{1/3}$** : criterio de explotación que fija el nivel de biomasa equilibrada en 1/3 de la biomasa original, y corresponde a un límite precautorio de sobrepesca por reclutamiento.

De acuerdo a lo anterior, el estado de explotación queda determinado en función de la posición que adopte la mortalidad por pesca estimada respecto de los puntos biológicos de referencia antes citados, y de manera complementaria y particularmente para la langosta de la cual se disponen de mas antecedentes, la fluctuación que ha tenido la talla media de la fracción comercial y rendimientos de pesca respecto de las temporadas 1996-97 monitoreadas por Arana *et al.* (1997). Finalmente y complementariamente con lo anterior, se generan isopletas de rendimientos en donde se evalúan cambios en rendimientos ante variaciones de la talla mínima de captura y distintos niveles de esfuerzo de pesca.

Niveles de esfuerzo recomendables

El análisis de puntos biológicos de referencia además de proporcionar una visión respecto del grado de explotación de los recursos, permite indirectamente establecer niveles de esfuerzo sustentables desde la perspectiva de la conservación. En efecto, y considerando la proporcionalidad entre la mortalidad por pesca y el esfuerzo pesquero aplicado, el nivel de presión adecuado podrá ser establecido de la forma:

$$E = \frac{F_{pbr}}{q}$$

donde q es el coeficiente de capturabilidad y F_{pbr} el criterio de explotación adecuado para el recurso (por ejemplo $F_{2/3}$). El coeficiente de capturabilidad es deducido directamente del cuociente entre la mortalidad por pesca actual estimada a través de la linealización de la curva de captura, y el esfuerzo de pesca que actualmente se despliega en el archipiélago, este último determinado en base al plan de recopilación de información que se ha considerado en el presente estudio y deducido de la forma:

$$E = \frac{C}{cpue}$$

Crecimiento del cangrejo dorado

A diferencia de la langosta de Juan Fernández, de la cual existen estudios relativos al crecimiento y mortalidad natural que son utilizados en el presente proyecto, para el caso del cangrejo dorado el conocimiento respecto de su historia de vida es escasa y de ahí la falta de estimaciones de crecimiento y mortalidad.

Para abordar esta temática fundamental de evaluar el nivel de explotación o mejor aún, proponer medidas de esfuerzo consecuentes con la sustentabilidad del recurso, se realizó una primera aproximación al tema, considerando un análisis estadístico de las estructuras de tallas bajo el supuesto que cada componente modal constituye un grupo erario vía el "principio de máxima verosimilitud" (Sparre & Venema, 1995). El procedimiento consiste en identificar estadísticamente distribuciones normales subyacentes en la frecuencia de tallas analizada, según se ilustra en el paquete *FAO ELEFAN I* y el algoritmo *MIX* (Macdonald P & T. Pitcher, 1979), pero implementado en planilla de cálculo excel.

Para todos los efectos se parte de la base que una estructura de tallas se encuentra compuesta por "n" distribuciones de edades que siguen un comportamiento normal cuya talla media caracteriza cada grupo erario. De esta manera, si definimos para cada grupo de edad (a) su talla media en la forma:

$$L_a = L_{oo}(1 - \exp^{-k}) + \exp^{-k} L_{a-1}$$

donde L_{oo}, *k* son parámetros desconocidos por resolver, al igual que la talla modal del primer grupo erario, entonces la frecuencia de talla que comprende el a-ésimo grupo de edad queda representado por:

$$\hat{f}_{L,a} = \frac{n_a * dL}{\sqrt{2\pi\sigma_a^{\ 2}}} \exp\left[-\frac{(L - L_a)^2}{\sigma_a^2} \right]$$

donde σ es la desviación estándar de cada distribución y el total de frecuencias teóricas constituyentes como la suma:

$$\hat{f}_L = \sum_a \hat{f}_{L,a}$$

entonces, el problema se resume en determinar los parámetros de crecimiento antes citados que minimicen el valor del estimador chi-cuadrado:

$$\chi^2 = \frac{\sum \left(f_L - \hat{f}_L \right)^2}{f_L}$$

Una vez resuelta la función, los errores estándar de cada uno de los parámetros son obtenidos tomando la raíz cuadrada de cada uno de los elementos que constituyen la diagonal de la matriz compuesta por:

$$s(\beta_i) = \frac{\phi}{n-p} * (J^T J)^{-1}$$

siendo $\phi = \sum \left(f_L - \hat{f}_L \right)^2$, n el número total de intervalos de tallas, p el número de parámetros estimados y "J" la matriz Jacobiana de derivadas parciales denotada por la forma:

$$J = \frac{\partial f(\theta_i)}{\partial \theta_i}$$

Mortalidad natural y talla crítica del cangrejo dorado

Por su parte, la estimación de la mortalidad natural es tentativamente analizada en base a los siguientes estimadores bioanalógicos, sin desconocer que el método regresional pudiera proveer el mejor estimado dada la proximidad de una condición prístina que pudiera presentar el cangrejo dorado.

- Modelo de Taylor (1958): supone que la mortalidad natural se relaciona con los parámetros de la función de crecimiento del recurso del siguiente modo:

$$M = \frac{2{,}966 * K}{2{,}996 + K * t_0}$$

- Modelo de Beverton & Holt (1956): supone que la mortalidad natural depende de la máxima longevidad del individuo ($t_{máx}$ en años) y propone que:

$$M = \frac{5}{t_{max}}$$

donde $t_{máx}$ corresponderá a la edad correspondiente al 95% de L_{oo}

- Modelo de Alverson & Carney (1975): supone que la mortalidad natural se relaciona con el factor de alometría (b), el parámetro de crecimiento K y la longevidad del individuo ($t_{máx}$) a través de la expresión:

$$M = \frac{b * K}{e^{t_{max} * K * 0,25} - 1}$$

- Modelo de Alagaraja (1984): relaciona la tasa instantánea de mortalidad natural con la longevidad de la especie, es decir, asocia la edad a la que el 99% de una cohorte habría muerto si hubiera estado expuesta solamente a la mortalidad natural. Si Tm representa la longevidad y M1% la mortalidad natural correspondiente al 1% de supervivencia, entonces:

$$M1\% = \frac{-\ln(0,01)}{Tm}$$

En este sentido y con el fin de establecer el valor más probable de mortalidad natural, se consideraron sólo aquellos que responden a las expectativas biológicas admisibles según el criterio propuesto por Beverton & Holt (1959) denotado por el dominio $1,5 \leq M/K \leq 2,5$.

Aprovechando esto último y de manera complementaria al análisis de explotación y con el objeto de proveer un nivel de referencia para la explotación del cangrejo, se determinó el punto de máxima eficiencia de la pesquería en relación con el crecimiento somático del recurso, determinándose para dicho efecto la talla crítica (L^*), donde la razón de cambio de la biomasa afectada a pérdidas sólo por causas naturales en relación con la talla se hace cero:

$$\frac{d\,B}{d\,t} = \frac{d\left(N_0 * e^{Mt} * W_\infty * \left(1 - e^{k*(t-t_o)}\right)^b\right)}{dt} = 0$$

lo que conduce a la expresión de edad crítica como:

$$t_{crit} = t_o - \frac{1}{k} * \ln\left(\frac{M}{M + bk}\right)$$

y a la talla crítica de la forma $L_{crit} = \frac{bkL_\infty}{M + bk}$

Taller de difusión y transferencia de resultados

De acuerdo a las exigencias planteadas en los Términos Básicos de Referencia (TBR) y en consideración a la naturaleza del proyecto se realizaron dos talleres. El primero de ellos correspondió a una reunión de carácter técnico que tuvo lugar en Valparaíso, a la cual se invitó a participar a investigadores del área, profesionales del sector público, representantes de la Autoridad y a representantes de los pescadores del Archipiélago. En esta instancia se expusieron y discutieron los resultados alcanzados en el proyecto, como asimismo analizar la situación de la pesquería de la langosta de Juan Fernández y de cangrejo dorado. Los resultados emanados de esta reunión son los que se incluyen en el Pre-informe Final.

El segundo taller tuvo por objetivo difundir los resultados obtenidos en el proyecto y se llevó a cabo en el la isla Robinson Crusoe, al cual se invitó a los pescadores, a las autoridades municipales y habitantes en general. Igualmente, se invitó a representantes de la Subsecretaría de Pesca, del Servicio Nacional de Pesca y la Armada de Chile, por su injerencia directa en la aplicación de medidas regulatorias y de fiscalización de las mismas.

Por otra parte, teniendo en consideración que la utilidad y el valor del seguimiento de las actividades extractivas radica en su continuidad en tiempo, se propone diseñar un “sistema de monitoreo de bajo costo” de tal manera que los propios usuarios puedan ejecutar esta labor y prolongar la actividad de toma de datos por un tiempo mayor al contemplado en el desarrollo del presente proyecto. Para ello, de acuerdo a los medios de comunicación disponibles en el Archipiélago, se evaluará la mejor alternativa para concretar esta iniciativa. Dentro de las posibles opciones se contempla en registro de información en formularios que mensualmente serían enviados a la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, la implementación de herramientas computacionales para el envío de datos en discos magnéticos o (idealmente), la transmisión de información vía internet.

RESULTADOS

Aspectos generales

Las actividades de monitoreo de las pesquerías desarrolladas en el archipiélago de Juan Fernández se iniciaron de manera diferida según el recurso objetivo. Así, los muestreos en cangrejo dorado comenzaron a realizarse en julio de 2005, en tanto los destinados a langosta se realizaron a partir de octubre, junto al inicio de la temporada de pesca 2005/06 y la puesta en marcha del proyecto propiamente tal.

En el primer caso se realizó contacto con pescadores artesanales de la isla, quienes previa capacitación efectuaron salidas de pesca en botes que habitualmente capturaban cangrejo dorado y tomaron registro de las operaciones según el formulario enviado. Igualmente, se realizaron los muestreos de longitud y ancho cefalotorácico. En los meses posteriores, a partir de octubre, estas labores fueron complementadas por personal de la Universidad. En el caso de la langosta las actividades de monitoreo y registro de información fueron llevadas a cabo por personal de la Universidad y adicionalmente con personal de la isla.

Las actividades de monitoreo de langosta se realizaron durante toda la temporada de pesca 2005/06 (octubre 2005 a mayo 2006), en tanto que las de cangrejo se efectuaron hasta julio de 2006. A continuación se dará cuenta de los resultados provenientes del análisis de la información colectada cuyo resumen operacional en ambas pesquerías se puede observar en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1

Resumen de antecedentes operacionales de faenas de monitoreo realizadas en la pesquería de la langosta de Juan Fernández, entre octubre de 2005 y mayo de 2006

	Mes								
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	**Total**
Número de salidas	19	33	24	41	31	43	33	23	**247**
Número total de trampas caladas	620	826	603	1.070	750	963	678	315	**5.825**
Número total de trampas revisadas	534	734	578	1.015	663	908	642	299	**5.373**
Promedio de trampas caladas por bote	32,6	25,0	25,1	26,1	24,2	22,4	20,5	13,7	**29,1**
Promedio de trampas revisadas por salida	28,1	22,2	25,1	24,8	21,4	21,1	19,5	13,0	**21,8**
Rango N° zonas visitadas por salida	1 - 6	1 - 6	2 - 7	2 - 6	1 - 6	1 - 7	1 - 6	1 - 5	**1 - 7**
Promedio de zonas visitadas por salida	2,8	3,2	4,1	4,2	3,9	4,0	3,7	2,7	**3,7**
Tiempo de reposo promedio por salida (dias)	2,2	2,7	3,0	2,9	3,0	2,8	2,8	2,8	**2,8**
Captura total (N° de ejemplares)	5.470	4.983	4.061	8.999	5.644	6.747	4.501	2.477	**42.882**
Captura comercial (N° de ejemplares)	2.771	684	599	1.089	693	485	392	256	**6.969**
% de captura comercial	**50,7**	**13,7**	**14,8**	**12,1**	**12,3**	**7,2**	**8,7**	**10,3**	**16,3**

Tabla 2

Resumen de antecedentes operacionales de faenas de monitoreo realizadas en la pesquería de cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo de 2006

	Mes											
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	**Total**
Número de salidas	15	37	19	7	15	11	10	7	19	7	8	**155**
Número total de trampas caladas	93	202	117	41	114	65	46	38	118	67	81	**982**
Número total de trampas revisadas	61	116	83	41	112	54	42	38	118	67	81	**813**
Promedio de trampas caladas por bote	6,2	5,6	6,5	5,9	7,6	5,1	4,6	5,4	6,6	9,6	10,1	**6,5**
Promedio de trampas revisadas por salida	4,1	3,2	4,6	5,9	7,5	4,9	4,2	5,4	6,6	9,6	10,1	**5,3**
N° zonas visitadas por salida	1	1	1	1	1	1	1	1	1			**1**
Promedio de zonas visitadas por salida	1	1	1	1	1	1	1	1	1			**1**
Tiempo de reposo promedio por salida (dias)	3,4	5,1	3,4	5,0	4,1	4,6	4,0	5,3	3,3	4,3	4,9	**4,3**
Captura total (N° de ejemplares)	935	1.702	1.071	676	1.794	635	698	604	2.304	1.634	1.863	**13.916**
Captura comercial (N° de ejemplares)	637	1.414	683	510	1.402	595	578	565	1.845	1.323	1.324	**10.876**
% de captura comercial	68,1	83,1	63,8	75,4	78,1	93,7	82,8	93,5	80,1	81,0	71,1	**78,2**

Objetivo 4.1
Caracterizar y analizar el régimen operacional y la actividad extractiva artesanal ejercida sobre los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2005-2006

Caracterización operacional

a) Langosta de Juan Fernández

Los antecedentes de los aspectos relacionados con la caracterización operacional de la pesquería de la langosta se basan en la recolección de datos realizados en faenas de monitoreo efectuadas durante el período octubre-marzo. En tal período se efectuaron 247 salidas de pesca, las que se realizaron de manera alternada en distintas embarcaciones de la isla, participando en esta actividad 41 unidades de pesca (Tabla 3), lo que otorga una cobertura del 73% de la flota pesquera artesanal de la isla.

Estas actividades extractivas monitoreadas dan cuenta de una captura total de 42.882 ejemplares (Tabla 4), producto de 5.397 trampas revisadas (Tabla 5) las que se distribuyeron en toda el área de estudio. Cabe destacar que mensualmente se revisaron entre 299 y 1.015 trampas (mayo y enero, respectivamente), mientras que por zona se controlaron entre 139 (zona 5) y 857 trampas (zona 6).

La captura comercial obtenida durante el periodo analizado fue de 6.969 ejemplares que corresponde al 16,3% del total extraído. No obstante es importante destacar que al inicio de la temporada este porcentaje fue del 51% (Tabla 6, Fig. 10). En términos espaciales la captura comercial por zona de pesca varió entre 185 y 1.160 langostas (zonas 5 y 2, respectivamente). Las zonas que presentaron mayor porcentaje de captura comercial fueron las N° 2, 9 y 10, con valores de 23,5; 18,8 y 18,8%, respectivamente, en tanto que en la zona 4 se registró el valor menor (12,4%).

En términos batimétricos, la profundidad de calado de las trampas fluctuó entre 2 y 95 bz, con valores promedios mensuales que dan cuenta de una tendencia creciente en la medida que avanza la temporada de pesca. Así, en octubre se registró una profundidad media de 28,2 bz, en tanto que en mayo fue de 65,2 bz (Fig. 11). Por zona de pesca, también se registra la misma tendencia creciente en la profundidad de calado de las trampas, siendo la zona 1 la que presenta menores valores a inicios de temporada, mientras que la zona zona 3 se caracteriza por ser más profunda (50 a 70 bz) (Fig. 12).

Tabla 3

Embarcaciones utilizadas y salidas de pesca efectuadas en faenas de pesca monitoreadas en pesquería de langosta, temporada 2005/06

Embarcación		Mes							
N°	Nombre	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
4	*Lorena Ita*								1
6	*Gloria*				1	1	1		
7	*Nido de Aguila*		5	2	1	2			
11	*Clara Margarita*				1	1	1	3	1
12	*Gabiota*		2	2	2	1	2	1	
13	*Esperanza*	1	2	1	3	1	1	2	
14	*Calypso*	2	3	3	2	2	2	2	3
15	*Lunado*							1	1
16	*Che Pablo*				1	1	1	1	2
18					1	1			
20	*Emelina*	1	2	2	1	2	4	1	3
21	*Miriam*				1		2	1	
22	*Esmeralda Nora*							1	1
23	*Eben Ezer*				1	1			
24	*Libertad*			3	1	3	2	2	1
26	*Margarita*	1	1		1		1		
27	*Panchita*				1		1	1	
31	*Ernestina*				1				
35	*Mónica*	1			2			2	
36	*Norma Hortensia*		1	1		3	5		1
40	*Manuel*	4	2		1	1	1	1	
50	*Cruz del Sur*				1				
52	*Elena*					1	1	1	
54	*Guaiteca*	1			3				
55	*Norma*						1	2	
58	*Cumberland*	1	3	2					
65	*Matilde*				1	1	1	1	
66	*Vilma*	2	2	2		1			1
67	*Popito*				1				1
70	*Héctor Eduardo*				1	1	4	1	1
75	*Crustáceo*		1		1		3		
80	*Gricel*		1		1	1			1
81	*Miguel Angel*	1	1	1	1	1	2	1	
82	*Antonio*	2	4	1	2	2	1	2	2
83	*Malvina*			1	1		3	1	2
85	*Playa Larga*				1				
97	*Felipe*	1	1	2	2	1		2	
103	*Ester II*	1			2	1	3	1	1
115	*Don Pedro*		2	1	2				
133	*Francis II*							1	
135	*Don Cacho*							1	
	N° de salidas	**19**	**33**	**24**	**42**	**30**	**43**	**33**	**23**
						Total salidas:			**247**

Tabla 4

Captura total (número de ejemplares) mensual y por zona de pesca registrada en faenas de pesca controlada en la langosta de Juan Fernández, entre octubre de 2005 y mayo de 2006

	Mes									
Zona de pesca	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	**Total**	%
1	297	781	725	780	627	631	474	154	**4.469**	10,4
2	1.462	569	666	985	578	304	319	61	**4.944**	11,5
3	757	446	481	1.276	267	495	372	370	**4.464**	10,4
4	287	790	359	940	459	617	262	451	**4.165**	9,7
5	112	156	220	179	154	138	166	15	**1.140**	2,7
6	398	544	493	1.563	1.155	1.848	975	787	**7.763**	18,1
7	190	177	164	873	419	636	510	204	**3.173**	7,4
8	471	195	114	835	479	676	511	147	**3.428**	8,0
9	697	468	336	872	726	671	487	113	**4.370**	10,2
10	799	857	503	696	780	731	425	175	**4.966**	11,6
Total	**5.470**	**4.983**	**4.061**	**8.999**	**5.644**	**6.747**	**4.501**	**2.477**	**42.882**	100,0
%	12,8	11,6	9,5	21,0	13,2	15,7	10,5	5,8	100,0	

Tabla 5

Número de trampas revisadas mensual y por zona de pesca, registrado en faenas de pesca controlada en la langosta de Juan Fernández, entre octubre de 2005 y mayo de 2006

	Mes									
Zona de pesca	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	**Total**	%
1	66	142	108	114	79	90	67	20	**686**	12,7
2	155	95	92	97	73	53	46	10	**621**	11,5
3	43	59	65	122	35	58	55	33	**470**	8,7
4	21	71	50	103	65	77	36	49	**472**	8,7
5	8	18	30	21	12	21	24	5	**139**	2,6
6	28	54	72	159	105	225	119	95	**857**	15,9
7	18	18	28	85	55	84	75	33	**396**	7,3
8	48	40	21	100	57	102	78	20	**466**	8,6
9	73	86	53	116	79	82	78	13	**580**	10,7
10	74	151	83	98	103	116	64	21	**710**	13,2
Total	**534**	**734**	**602**	**1.015**	**663**	**908**	**642**	**299**	**5.397**	100,0
%	9,9	13,6	11,2	18,8	12,3	16,8	11,9	5,5	100,0	

Tabla 6

Desembarque (captura comercial) mensual (número de ejemplares) de langosta de Juan Fernández por zona de pesca, en faenas de pesca monitoreadas durante octubre de 2005 y mayo de 2006

	Mes									
Zona de pesca	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	**Total**	%
1	65	127	101	103	96	39	37	11	**579**	8,3
2	774	68	87	110	54	30	27	10	**1.160**	16,6
3	389	49	55	144	33	48	20	30	**768**	11,0
4	143	84	42	89	68	40	17	35	**518**	7,4
5	60	14	43	35	11	10	12		**185**	2,7
6	228	57	101	179	109	139	104	79	**996**	14,3
7	106	19	12	98	63	47	51	23	**419**	6,0
8	272	32	18	105	54	42	39	26	**588**	8,4
9	361	76	69	122	82	46	49	15	**820**	11,8
10	373	158	71	104	123	44	36	27	**936**	13,4
Total	**2.771**	**684**	**599**	**1.089**	**693**	**485**	**392**	**256**	**6.969**	100,0
%	39,8	9,8	8,6	15,6	9,9	7,0	5,6	3,7	100,0	

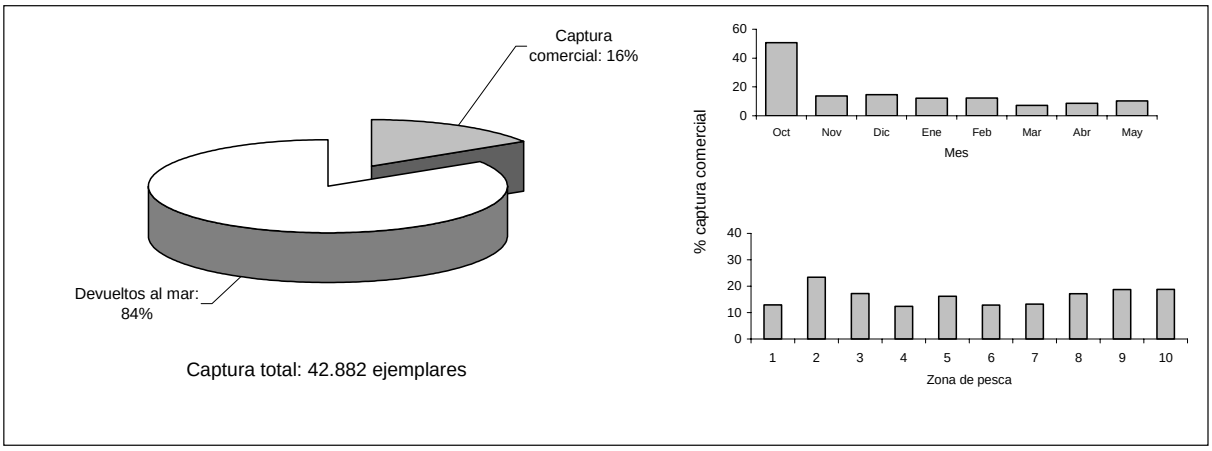


Figura 10. Captura comercial de langosta de Juan Fernández, por zona y mes registrados en operaciones de pesca realizadas entre octubre de 2005 y mayo de 2006.

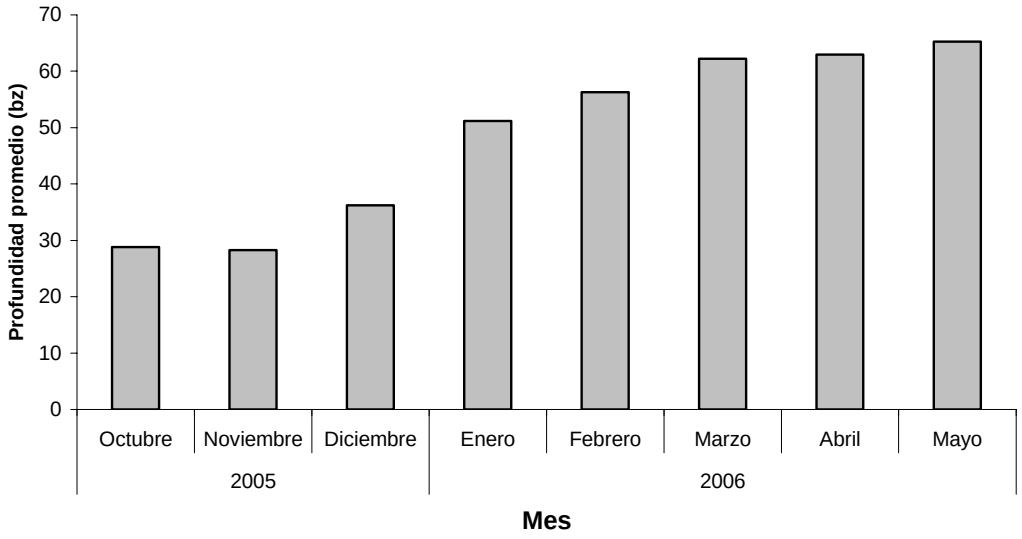


Figura 11. Profundidad promedio de calado (bz) de trampas empleadas para la captura de langosta Juan Fernández, temporada 2005/06.

Registros de desembarque

El desembarque de la langosta de Juan Fernández fue registrado a partir de la información proveniente de tres fuentes de datos: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Capitanía de Puerto y las Guías de Libre Tránsito emitidas para el transporte de langosta. Estas tres fuentes de información arrojan resultados distintos para el período analizado. Así, los registros del SERNAPESCA indican un desembarque total de 40.637 ejemplares, en tanto que los de Capitanía de Puerto señalan una valor de 37.170. Por su parte de acuerdo a las guías de libre tránsito el total de langostas transportadas al continente fue 82.914 (Tabla 7), cifra que prácticamente duplica a las anteriores.

Lo anterior deja en evidencia la complejidad que se genera al tratar de establecer el desembarque real de langosta. Sin embargo, se cree que el valor más cercano lo entrega la Guía de Libre Tránsito, pues corresponde a lo menos a lo transportado al continente, aunque también puede estar influenciado por las capturas de langosta provenientes de la isla Alejandro Serkik, que no son declaradas en la Capitanía de Puerto de Juan Fernández, y que son difícilmente cuantificables, debido a que los registros realizados en Robinson Crusoe no siempre distinguen entre ambos posibles orígenes.

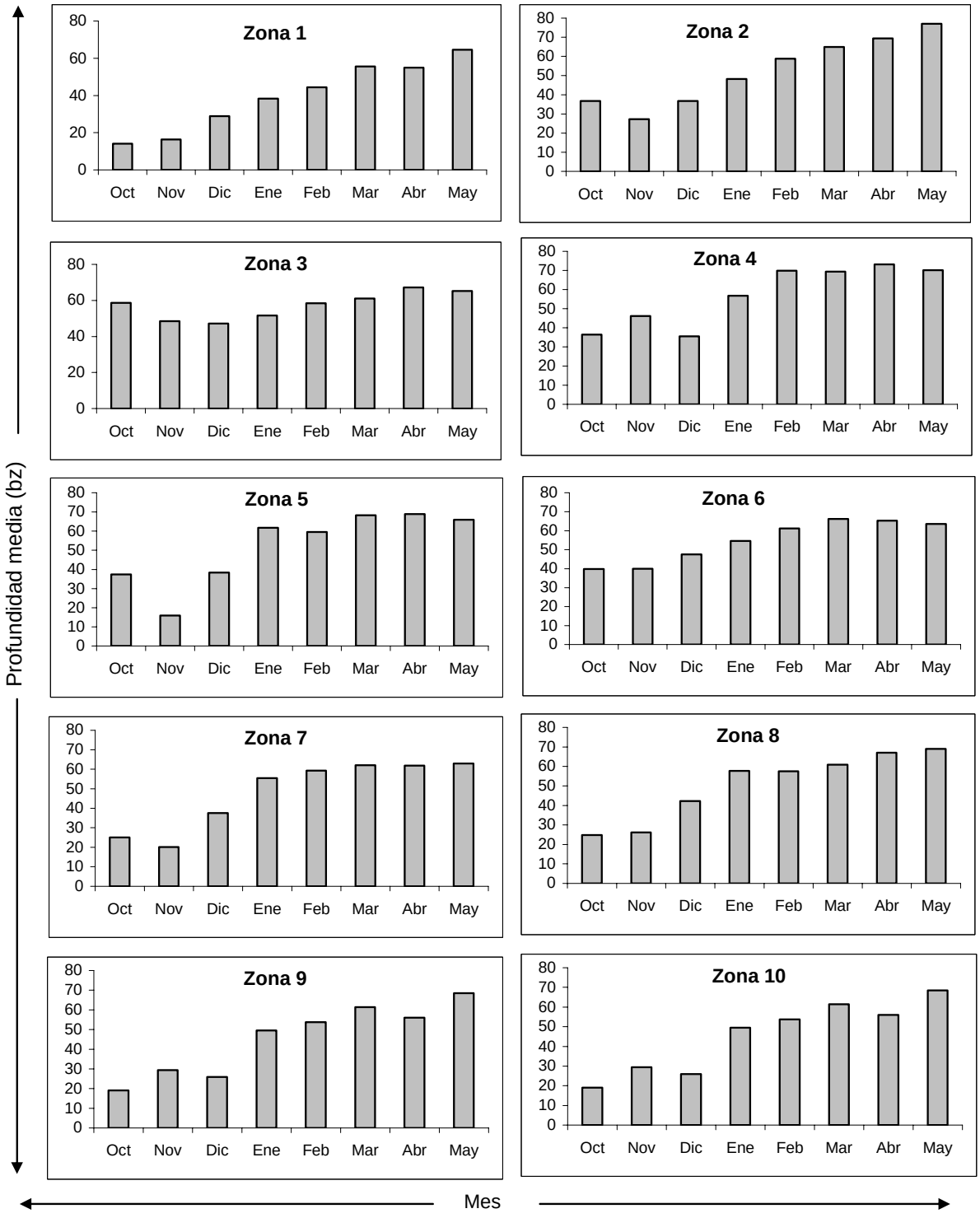


Figura 12. Profundidad promedio de calado de trampas (bz) en pesca de langosta de Juan Fernández, por mes y zona de pesca durante la temporada 2005/06.

Tabla 7

Desembarque de langosta de Juan Fernández (número de ejemplares) según fuente de información en la temporada 2005/2006

Mes	SERNAPESCA		Capitanía de Puerto		Guías Libre Transito
	N° ejemplares	N° botes	N° ejemplares	N° botes	N° ejemplares
Octubre	13.388	37	8.209	41	7.971
Noviembre	10.037	37	7.836	40	14.992
Diciembre	5.620	26	6.713	41	25.344
Enero	4.856	25	6.735	41	6.695
Febrero	2.859	21	2.336	37	10.943
Marzo	1.840	22	1.079	38	7.205
Abril	1.581	19	3.129	37	6.084
Mayo	456	11	1.133	37	3.680
Total	**40.637**	**40**	**37.170**	**45**	**82.914**
Langostas declaradas en vivero el 15/05/06: 1.315					

En este sentido se debe considerar que las capturas obtenidas en la isla Alejandro Selkirk son trasladas al continente ya sea mediante la LM "*Centinela*" o en M/N "*Navarino*" y sólo esta última tiene una capacidad de transporte mensual de 1.200 langostas, por lo que de manera aproximada al menos 10.000 unidades podrían provenir de tal isla durante toda la temporada de langosta. Como una forma de poder acotar esta cifra se realizó una identificación de los "productores" provenientes de A. Serkik, en los registros de las Guías de Libre Tránsito, obteniéndose para la temporada 2005/06, el 14,9% (Fig. 13) de las langostas procedían de tal isla, lo que equivales a 12.328 ejemplares, cifra cercana a la estimada precedentemente.

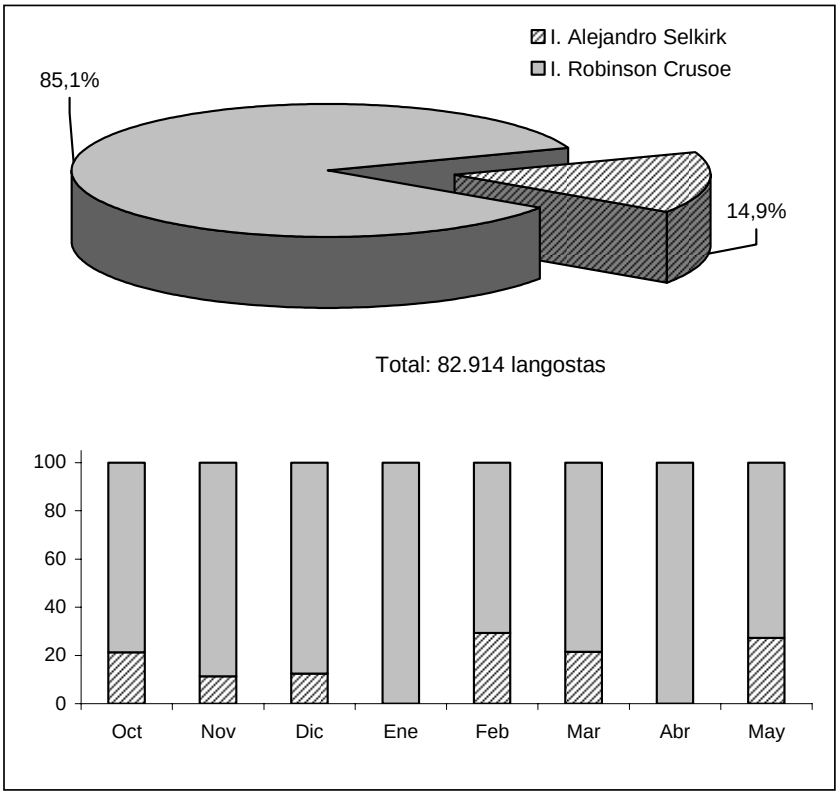
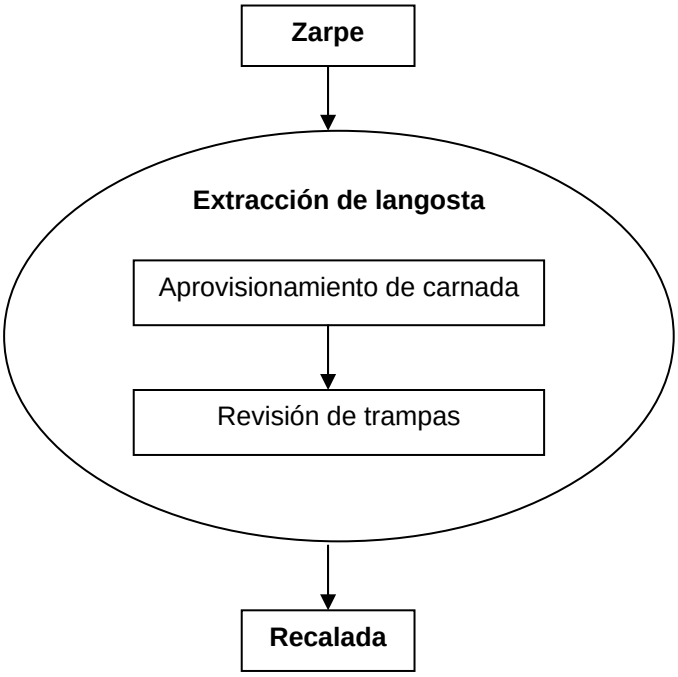


Figura 13. Procedencia de desembarque de langosta durante la temporada 2005/06 consignado en las Guías de Libre Tránsito.

En términos mensuales, el mayor porcentaje de langostas provenientes de A. Selkik se registró en febrero y mayo, en tanto que en enero y abril no se identificaron envíos desde esta isla. De acuerdo a ello y considerando que estos ejemplares no son incorporados a los registros del Servicio Nacional de Pesca, habría que agregarle esta cifra al desembarque indicado por esa fuente, lo que indicaría que el desembarque total de langosta sería 52.965 langostas en la temporada 2005/06, cifra aún inferior a la indicada en las Guías de Libre Tránsito, lo que deja en evidencia que existe una subdeclaración de los desembarques.

Descripción de las faenas de pesca

El régimen operacional de las faenas extractivas de langosta de Juan Fernández puede caracterizarse mediante dos etapas sucesivas. Estas corresponden al aprovisionamiento de carnada y la revisión de trampas, operaciones que son señaladas esquemáticamente en el siguiente diagrama y descritas a continuación.



Aprovisionamiento de carnada

La primera etapa generalmente se lleva a cabo al inicio de una salida de pesca destinada a la revisión de trampas ("recorrer"). Sin embargo, ocasionalmente embarcaciones efectúan salidas de pesca exclusivamente con la finalidad de obtener carnada. De este modo, las embarcaciones zarpan del muelle de bahía Cumberland aproximadamente a las 07:00 hrs, dos a tres veces por semana, a fin de realizar las etapas que a continuación se detallan. Es común la presencia de dos pescadores a bordo (mínimo exigido por la Autoridad Marítima), aunque ocasionalmente se embarcan tres personas.

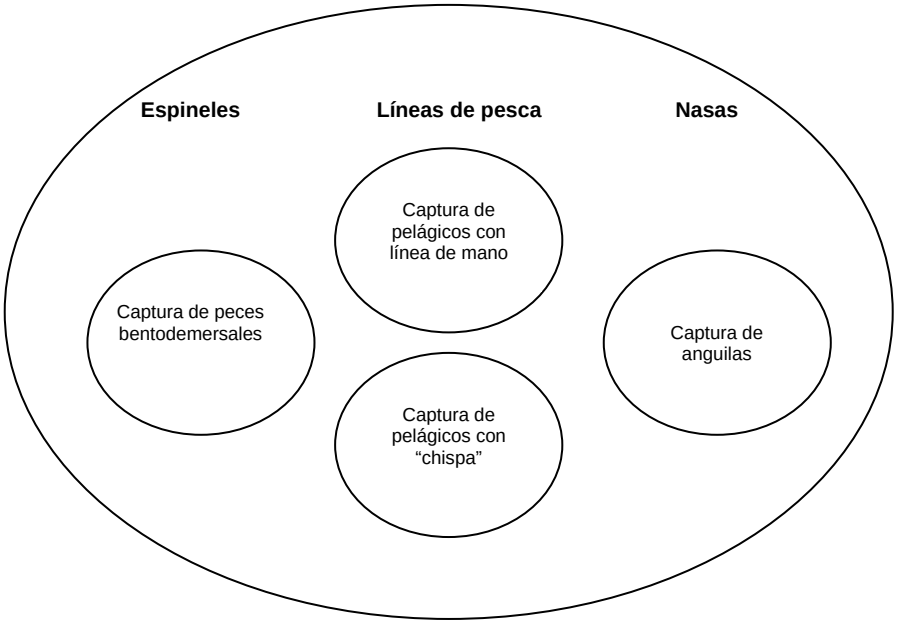
Las tareas destinadas a conseguir carnada, pueden realizarse en distintos puntos de la isla, ya sea en la misma bahía, o en alguna otra marca situada a medio camino entre el punto de calado de las trampas y el puerto, o incluso entre marcas de pesca langosteras. El proceso presenta variaciones según la especie que se desea capturar, ya sea pelágicos pequeños o mayores y de aguas más profundas.

La pesca pelágica comienza generalmente con la adición de cebo en el sitio de captura ("engüerar"), el cual generalmente corresponde a pan. Una vez que se logra la agregación de especies pelágicas en torno al bote, generalmente jurel de Juan Fernández y pampanitos, se inicia la captura mediante líneas de mano, y a medida que se acumula captura se reemplaza la carnada por carne de pescado fresca. Mediante este procedimiento, es posible extraer, dependiendo del día y

lugar, 30 o más ejemplares de jurel de Juan Fernández, graniento y, en muy pocas ocasiones, breca o lenguado de Juan Fernández.

Otra posibilidad corresponde a la extracción de ejemplares de mayor tamaño como vidriola, bacalao de Juan Fernández, breca y otros mediante espineles, los cuales varían su número de anzuelos y la separación de los reinales según la especie a capturar y están provistos de un reventador de poder virar el espinel en caso de enredo. Los tiempos de reposo del espinel corresponden a lapsos entre 1 y 2 horas y las embarcaciones cuentan con cinco o seis aparejos para calarlos alternadamente. Es común igualmente el uso de trampas anguileras, una o dos, a fin de capturar ejemplares de morena, como complemento de la carnada previamente indicada.

De acuerdo a las observaciones del personal embarcado, las especies utilizadas más comúnmente como carnada para la captura de langosta correspondieron a jurel de Juan Fernández, pampanitos, vidriola, anguila, y graniento, empleándose los ejemplares enteros la mayoría de las veces y/o sus cabezas y espinazos (en el caso de la vidriola y el bacalao). La carnada, una vez extraída, es preparada a bordo trozándola y aplicándole cortes a fin de permitir su amarre al interior de las trampas, tarea realizada por el ayudante del patrón de la embarcación.



Revisión de trampas

Una vez obtenida la carnada mediante el procedimiento ya descrito, las embarcaciones se dirigen a la zona de calado de las trampas langosteras, orientándose al navegar mediante el empleo de marcas a tierra, mediante triangulación. En estos caladeros, a diferencia del cangrejo dorado, los pescadores esgrimen derechos de extracción consuetudinarios, razón por la cual tienen la

exclusividad de calar sus trampas en una marca específica, derecho que puede heredarse, venderse o arrendarse.

El proceso de revisión se inicia con la búsqueda de las líneas caladas, para ello, se efectúa una búsqueda visual de las boyas del sistema de flotación (“baticulo”). Al localizarse una línea, la nave se aproxima a ésta, y mediante la ayuda de una fija, el baticulo es izado a bordo manualmente. Una vez que la tensión del cabo impide que ésta labor pueda continuar, comienza el virado mediante el empleo de un virador.

El virado es realizado por uno de los tripulantes de la embarcación, el cual ordena el cabo que es recogido con el chigre de la nave. El segundo tripulante asiste al primero, quitando las boyas de la línea, apagando el motor del chigre ante algún posible enredo, u ocasionalmente, previniendo que la nave se atraviese con el cabo mediante el uso de remos. Una vez que las trampas se encuentran a una profundidad aproximada de dos a tres metros, el virador es apagado, finalizando la tarea mediante recogida manual de las trampas. El virado completo de la línea demora aproximadamente 15 minutos aproximadamente a una profundidad de calado de 60 m (este tiempo y profundidad dependerá de los meses de extracción ya que la profundidad de calado varía durante la temporada).

Una vez en cubierta, las trampas son abiertas, se extrae la captura, devuelve al mar los ejemplares bajo la talla mínima de captura y a las hembras portadores de huevos, para luego reemplazar la carnada. Al ser completadas estas tareas, se cala la línea en una determinada posición precisada según marcas a tierra, y el proceso de revisión de trampas prosigue hasta completar la revisión de todos los aparejos calados, si las condiciones de mar lo permiten.

Al respecto, cabe indicar que la duración de las actividades tiene lapsos variables, según la zona de operación de cada nave, distinguiéndose botes “de Santa Clara”, “del Verdugo”, etc. En el caso de las embarcaciones con trampas caladas en torno a Santa Clara (el lugar más alejado del poblado), es común que éstas recalen en el muelle cerca de las 23:00 hrs, del mismo modo, muchos de éstos botes de pesca optan por permanecer dos días en el mar, para lo cual fondean en algún abrigo en torno a Santa Clara a fin de pernoctar y continuar con sus actividades al día siguiente.

Completada la revisión de trampas, la nave se dirige a la bahía de Cumberland para depositar los ejemplares comerciales en viveros flotantes (portátiles), propiedad de cada pescador, que se encuentran fondeados junto al muelle. Al día siguiente se traspasan a viveros flotantes de mayores dimensiones los cuales pertenecen a las empresas comercializadoras, donde permanecen las langostas hasta que son enviadas al continente.

b) Cangrejo dorado

Las actividades de monitoreo de la pesquería de cangrejo de dorado durante el período julio de 2005 y julio de 2006 se sustentó en 155 salidas de pesca, con valores mensuales que fluctuaron entre 7 (octubre, febrero y abril) y 37 (agosto). Cabe destacar que el número de salidas dependió fundamentalmente de las condiciones meteorológicas imperantes. En términos globales se utilizaron ocho embarcaciones; sin embargo se debe destacar que las que operaron de manera más frecuente fueron los botes "*Margarita*" (N°26) y "*Don Pedro*" (N°115) (Tabla 8).

Tabla 8

Embarcaciones y número de salidas en que se realizó actividades de pesca controlada en cangrejo dorado

Embarcación		Mes										
N°	Nombre	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
22	*Esmeralda Nora*		2									
26	*Margarita*	4	7	4	3	8	4	5	4	8	3	2
50	*Cruz del sur*	3	6	2	4							
54	*Guaiteca*								1	1		3
58	*Cumberland*	2	6									
85	*Playa larga*	2	2									
115	*Don Pedro*	4	10	6		7	7	5	2	10	4	3
130	*Carmen II*		4	7								
	N° salidas	**15**	**37**	**19**	**7**	**15**	**11**	**10**	**7**	**19**	**7**	**8**
									Total salidas:			**155**

Durante el período analizado se calaron 982 trampas de las cuales 813 (82,8%) fueron revisadas; esta diferencia entre las unidades caladas y las efectivamente revisadas se genera debido a que es habitual que por efecto de fuertes corrientes marinas no sea posible ubicar las boyas debido al hundimiento de éstas. Esta condición ocurrió principalmente en el período julio-septiembre. En general las actividades de pesca se desarrollaron en cuatro zonas de pesca: 1 (Cumberland), 2 (Puerto Francés), 3 (Playa Larga) y 10 (La Vaquería), concentrándose la mayor cantidad de trampas caladas en Puerto Francés con 503 unidades que corresponden al 51,2% (Tabla 9).

Las operaciones de pesca de cangrejo en general se realizan en el sector norte de la isla (Fig. 14) principalmente en Bahía Cumberland y Puerto Francés, evidenciándose la incursión en la zona 3 y 4 (Playa Larga y Bahía Villagra) en los últimos meses (Figs. 15 a 19). En términos batimétricos, las trampas fueron caladas entre 200 y 500 bz, con promedios mensuales que fluctuaron entre 302,7 y 353,3 bz en noviembre y diciembre, respectivamente. En la zona de pesca correspondiente a Puerto Francés se registró la mayor profundidad promedio (Fig. 20). Cabe destacar que más del 80% de las

trampas caladas durante las operaciones de pesca monitoreadas se realizó en profundidades entre 250 y 350 bz (Fig. 21).

Tabla 9

Número de trampas caladas y revisadas en faenas de monitoreo en la pesquería de cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo de 2006

	Trampas caladas						Trampas revisadas						
	Zona de pesca						Zona de pesca					**Total**	**% trampas revisadas**
Mes	1	2	3	4	10	**Total**	1	2	3	4	10		
Julio	12	73			8	**93**	8	46			7	**61**	**7,5**
Agosto	40	110	6		46	**202**	27	60			29	**116**	**14,3**
Septiembre	7	76		34		**117**	2	53			28	**83**	**10,2**
Octubre	17	24				**41**	17	24				**41**	**5,0**
Noviembre	68	46				**114**	68	44				**112**	**13,8**
Diciembre	41	24				**65**	30	24				**54**	**6,6**
Enero	16	30				**46**	16	26				**42**	**5,2**
Febrero	12	16			10	**38**	12	16			10	**38**	**4,7**
Marzo	52	54			12	**118**	52	54			12	**118**	**14,5**
Abril	17	30	20			**67**	17	30	20			**67**	**8,2**
Mayo		20	17	14	30	**81**		20	17	14	30	**81**	**10,0**
Total	**282**	**503**	**43**	**48**	**106**	**982**	**249**	**397**	**37**	**14**	**116**	**813**	**100,0**
%	**28,7**	**51,2**	**4,4**	**4,9**	**10,8**	**100,0**	**30,6**	**48,8**	**4,6**	**1,7**	**14,3**	**100,0**	

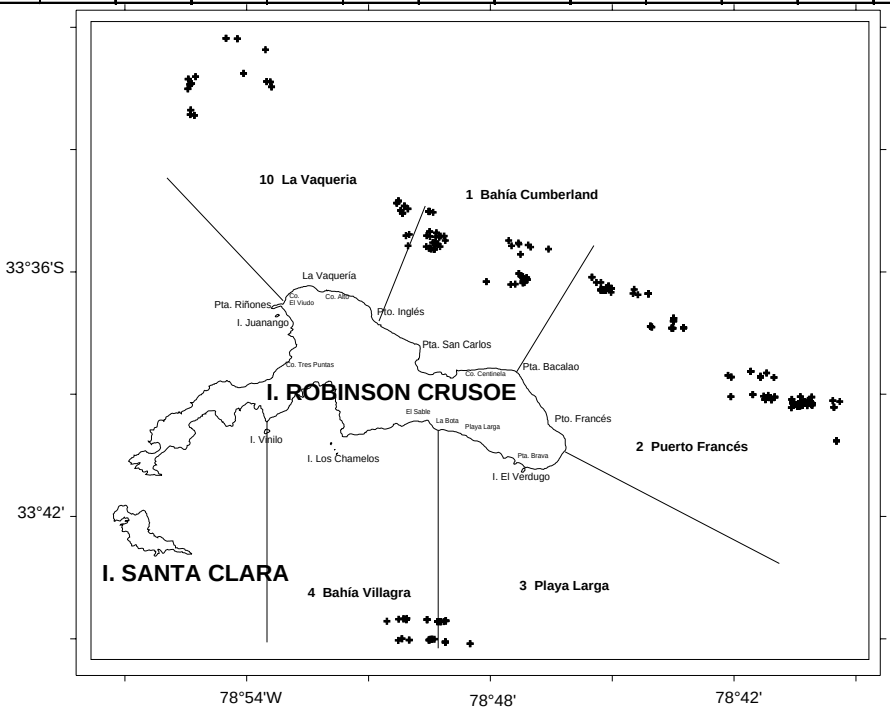


Figura 14. Distribución de trampas caladas en faenas de pesca de cangrejo dorado, período julio de 2005 – mayo 2006.

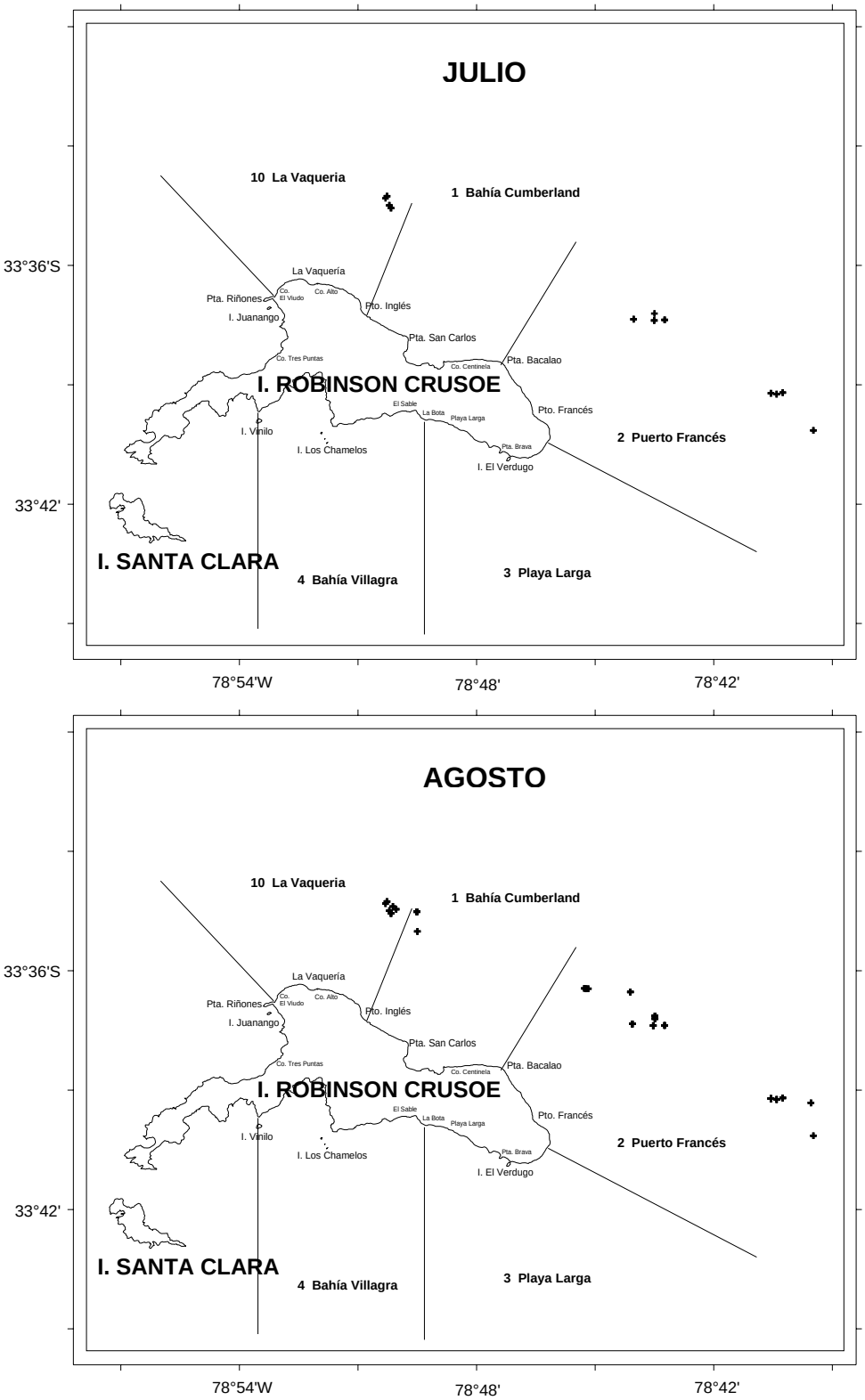


Figura 15. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (julio-agosto 2005).

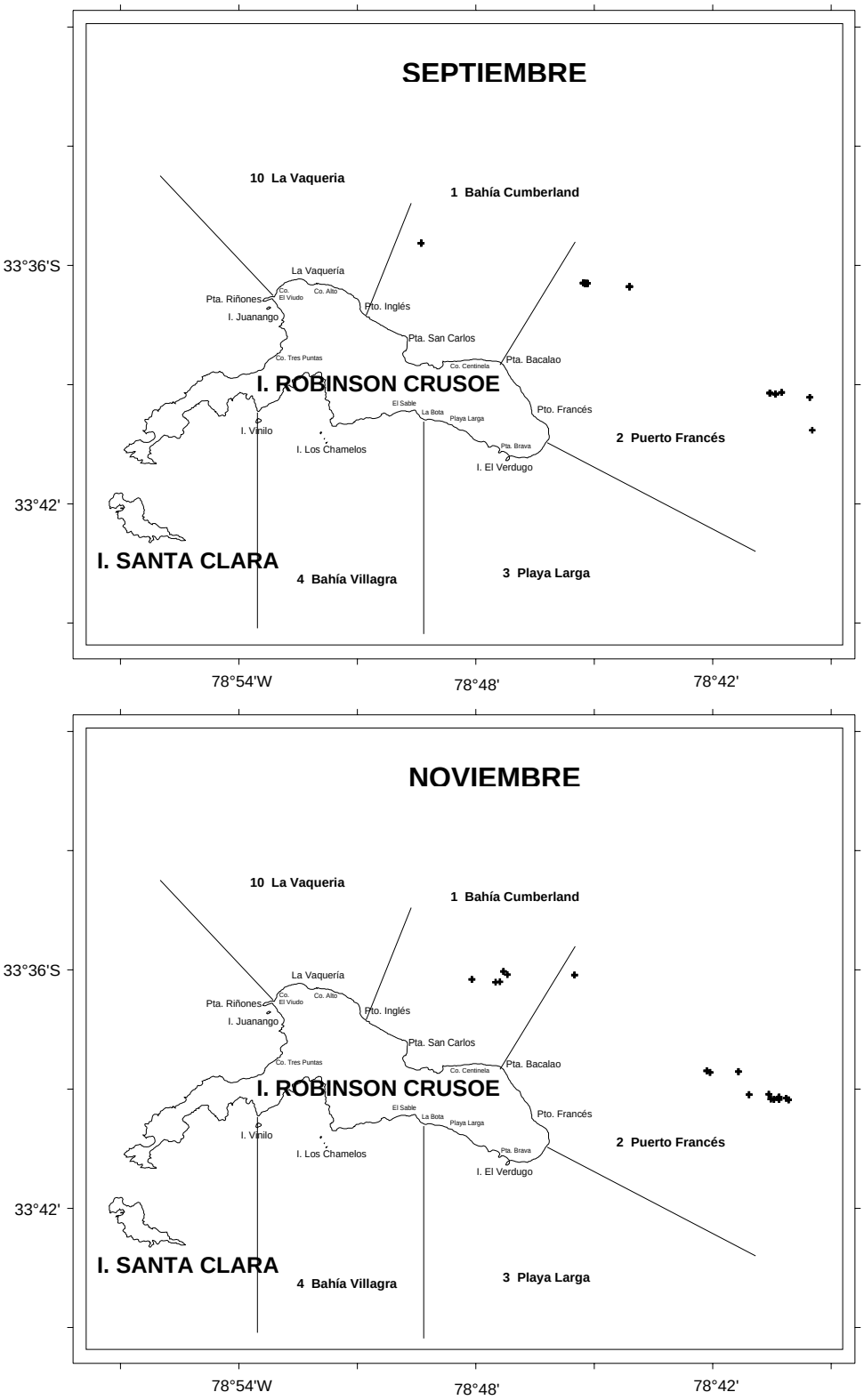


Figura 16. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (septiembre-noviembre 2005).

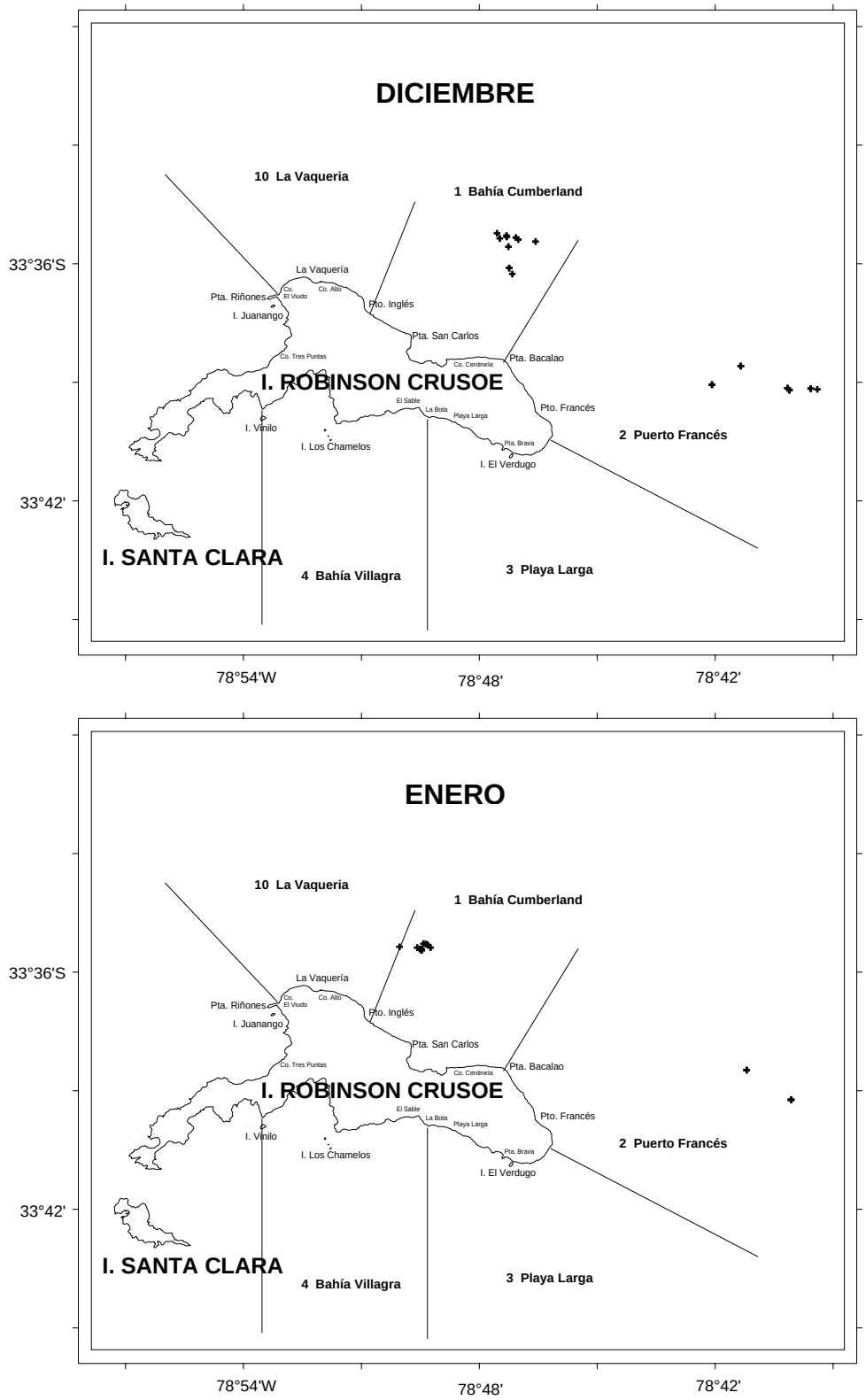


Figura 17. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (diciembre 2005-enero 2006).

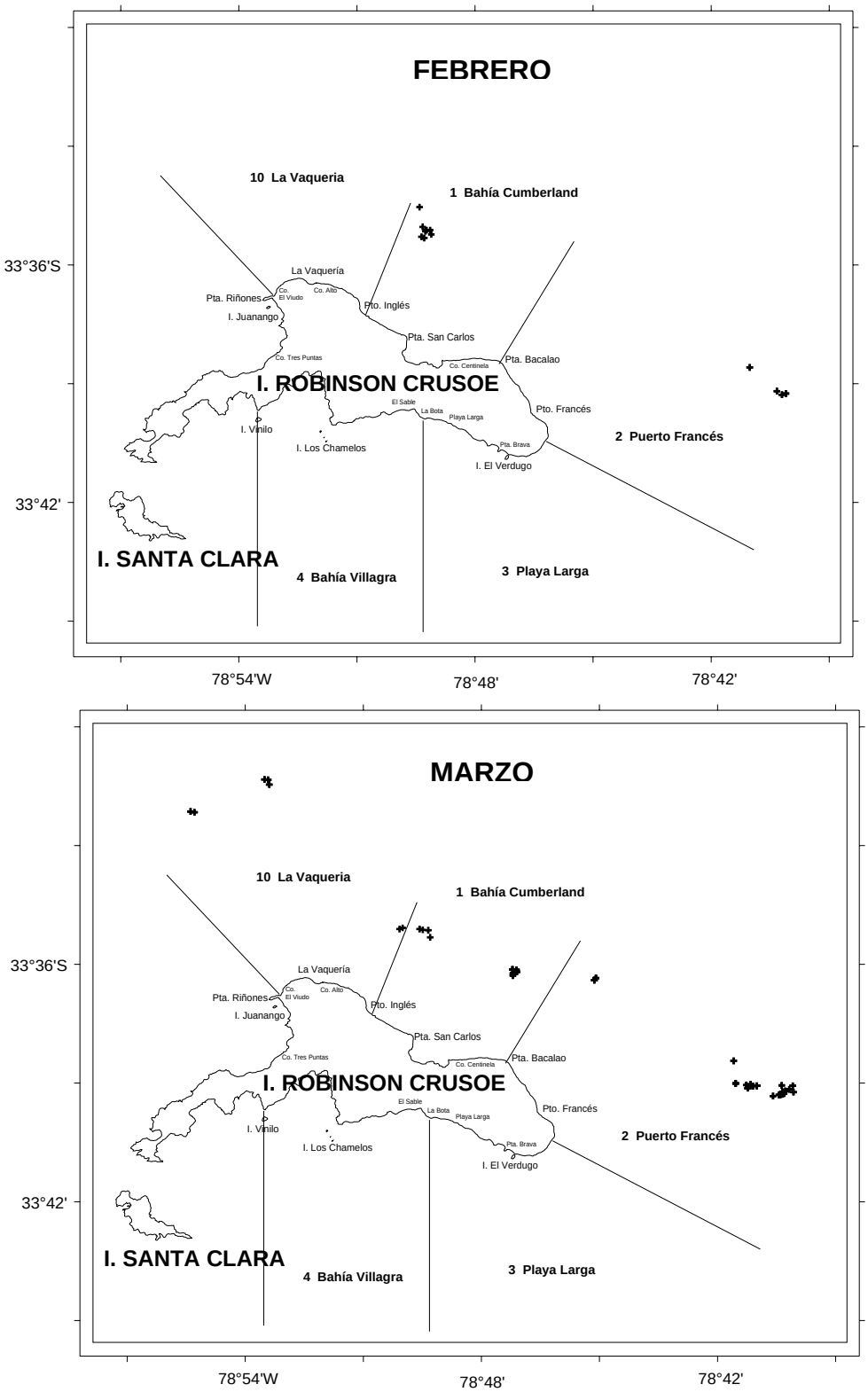


Figura 18. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (febrero-marzo 2006).

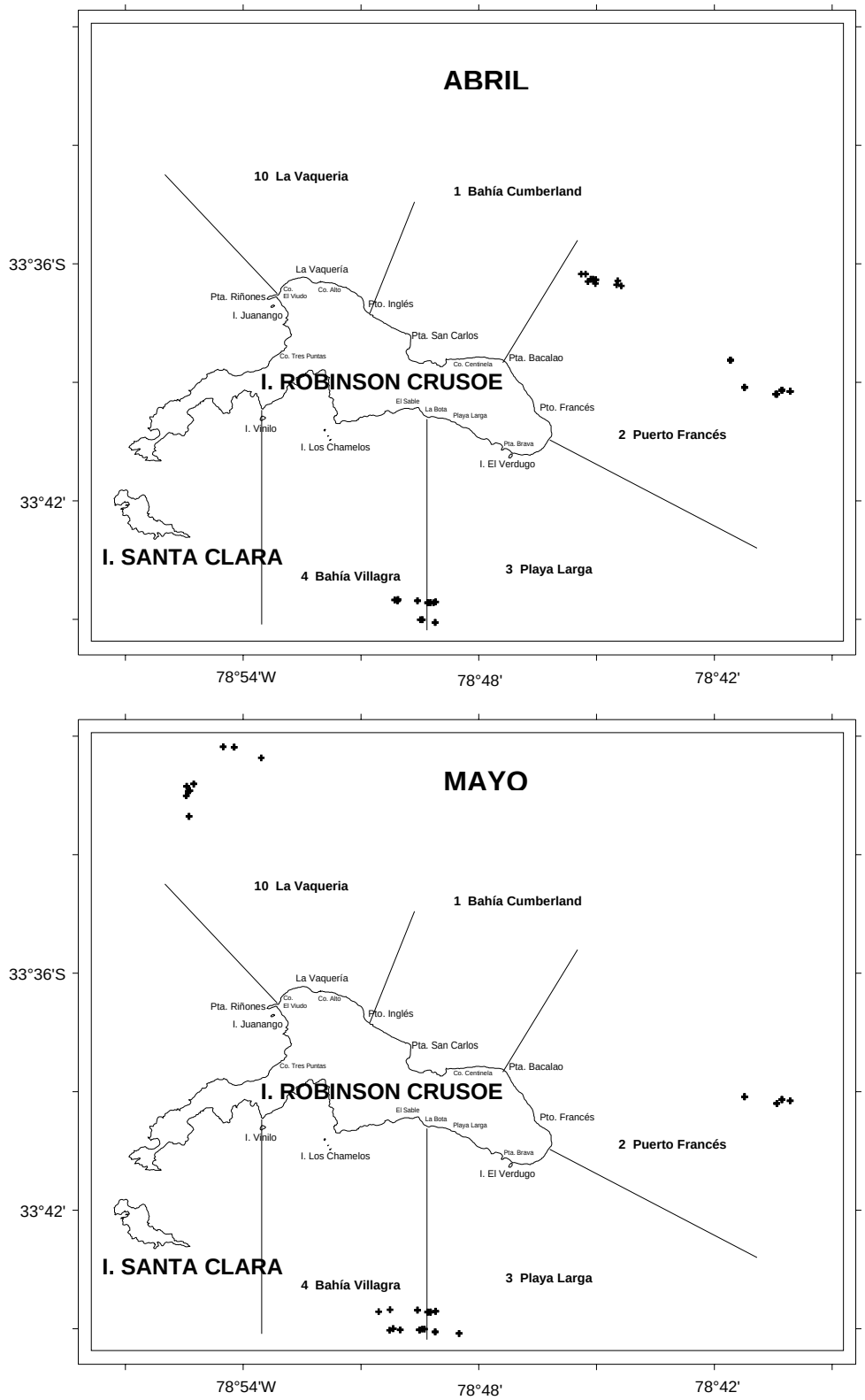


Figura 19. Distribución de lances monitoreados de cangrejo dorado (abril-mayo 2006).

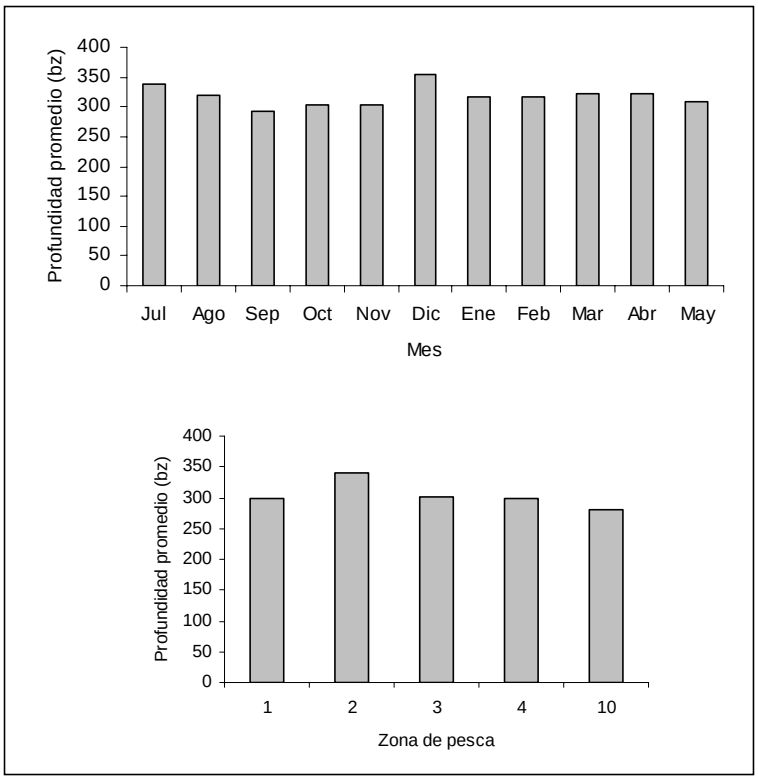


Figura 20. Profundidad de calado de trampas en faenas de pesca de cangrejo dorado, período julio de 2005 – mayo de 2006.

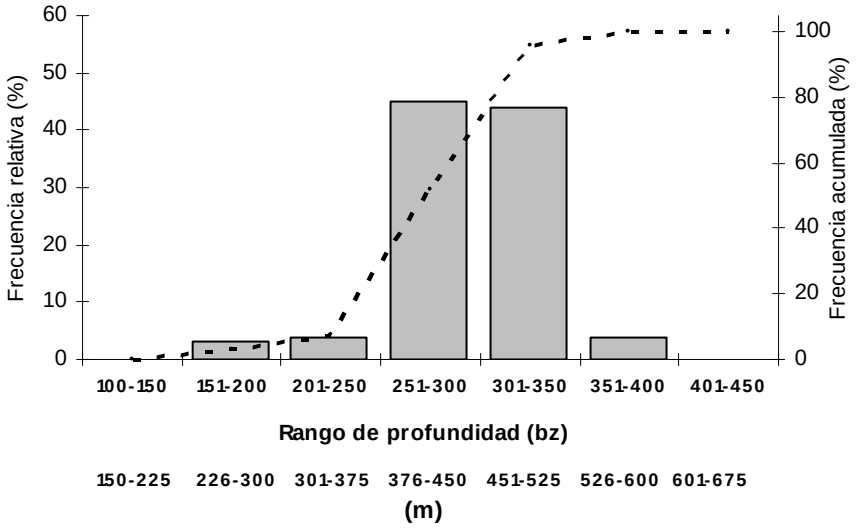


Figura 21. Distribución de la frecuencia de rango de profundidad de calado de trampas en cangrejo dorado.

Durante las faenas de pesca monitoreadas entre julio de 2005 y mayo de 2006 se registró una captura total de 13.916 ejemplares de cangrejo, con valores mensuales que fluctuaron entre 604 (febrero) y 2.304 (marzo). En cuanto a la captura comercial que corresponde en términos globales al 78,2% de la captura total, se contabilizaron en este período 10.876 ejemplares (Tabla 10, Fig. 22).

Tabla 10

Captura total y comercial (número de ejemplares) de cangrejo dorado registrada en faenas de pesca controladas entre julio de 2005 y mayo de 2006

	Captura total						Captura comercial						
	Zona de pesca						Zona de pesca						
Mes	1	2	3	4	10	**Total**	1	2	3	4	10	**Total**	**% captura comercial**
Julio	216	635			84	**935**	48	513			76	**637**	**68,1**
Agosto	456	715			531	**1.702**	272	709			433	**1.414**	**83,1**
Septiembre	25	561			485	**1.071**	14	420			249	**683**	**63,8**
Octubre	201	475				**676**	201	309				**510**	**75,4**
Noviembre	756	1.038				**1.794**	533	869				**1.402**	**78,1**
Diciembre	292	343				**635**	271	324				**595**	**93,7**
Enero	239	459				**698**	221	357				**578**	**82,8**
Febrero	223	231			150	**604**	206	227			132	**565**	**93,5**
Marzo	846	1.234			224	**2.304**	654	1.016			175	**1.845**	**80,1**
Abril	104	680	850			**1.634**	93	523	707			**1.323**	**81,0**
Mayo		546	507	378	432	**1.863**		352	361	306	305	**1.324**	**71,1**
Total	**3.358**	**6.917**	**1.357**	**378**	**1.906**	**13.916**	**2.513**	**5.619**	**1.068**	**306**	**1.370**	**10.876**	**78,2**
				% captura comercial			**74,8**	**81,2**	**78,7**	**81,0**	**71,9**		

Registros de desembarque

Al igual que en el caso de la langosta, el desembarque de cangrejo dorado se registró tanto desde los formularios de SERNAPESCA como de los datos que mantiene la Capitanía de Puerto. En este caso también se establecieron diferencias en ambos registros. Así, mientras en el primer caso se establece un total de 3.113 ejemplares de cangrejo dorado en el período analizado (octubre – mayo), en el segundo se obtiene 6.171 (Tabla 11).

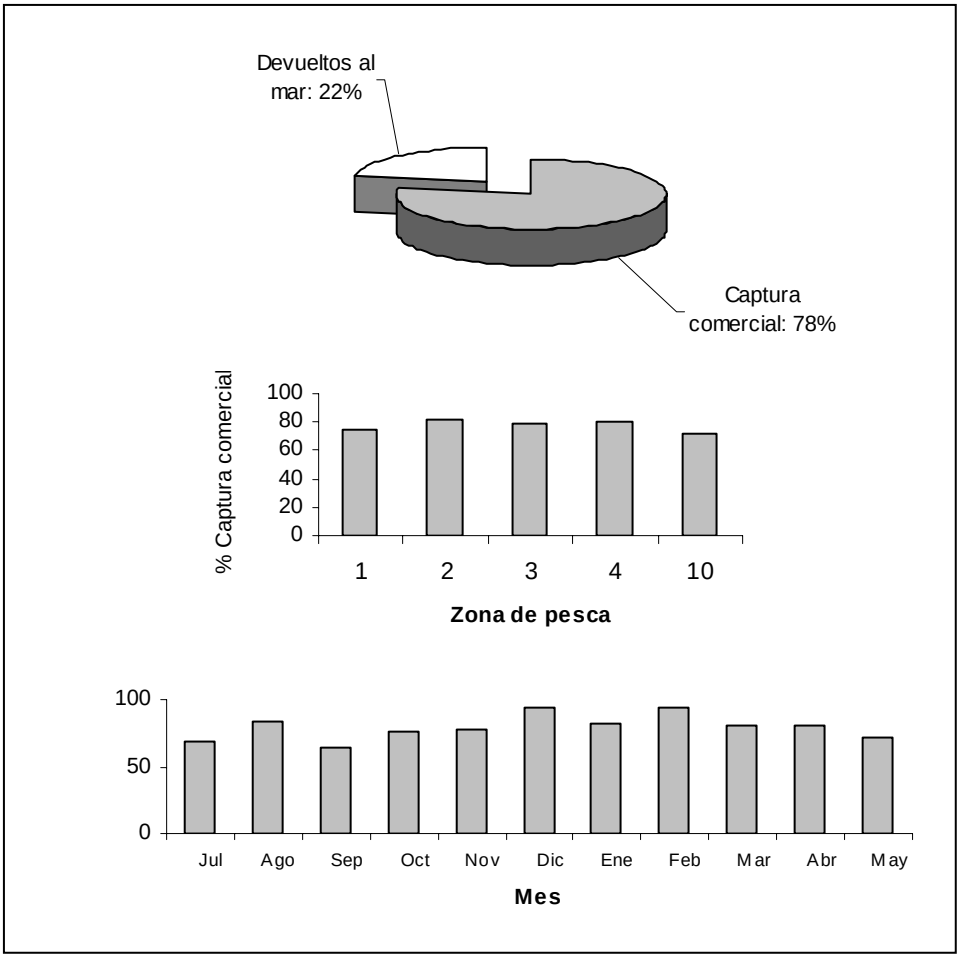


Figura 22. Porcentaje de captura comercial y ejemplares devueltos al mar en cangrejo dorado, período julio de 2005 – mayo de 2006.

Cabe destacar que los valores precitados son muy inferiores a los obtenidos en las faenas de pesca monitoreadas (10.876 cangrejos), lo que deja en evidencia que en general la captura de cangrejo dorado no es reportada ni en los formularios de SERNAPESCA ni en la Capitanía, lo que constituye una real dificultad para cualquier investigación que se quiera realizar acerca de esta pesquería. En este sentido, y con la finalidad de determinar con mayor certeza los desembarque reales de cangrejo dorado, se dispuso de información complementaria correspondiente a los registro de compra de este por parte del principal (único) comprador. De acuerdo a tales antecedentes, durante el período analizado (octubre-mayo), se vendió un total de 10.879 ejemplares (Tabla 12), con lo cual se puede inferir que al menos habría una subdeclaración de mas del 200% en el caso de la fuente SERNAPESCA y de un 76% en el caso de Capitanía de Puerto.

Tabla 11

Desembarque de cangrejo dorado, período octubre de 2005 - mayo de 2006

Mes	SERNAPESCA		Capitanía de Puerto	
	N° ejemplares	N° botes	N° ejemplares	N° botes
Octubre	844	2	179	2
Noviembre	574	2	1.114	4
Diciembre	190	1	620	3
Enero	589	3	493	2
Febrero	138	1	322	4
Marzo	778	1	596	3
Abril	-	-	1.560	3
Mayo	-	-	1.287	3
Total	**3.113**	**10**	**6.171**	**24**

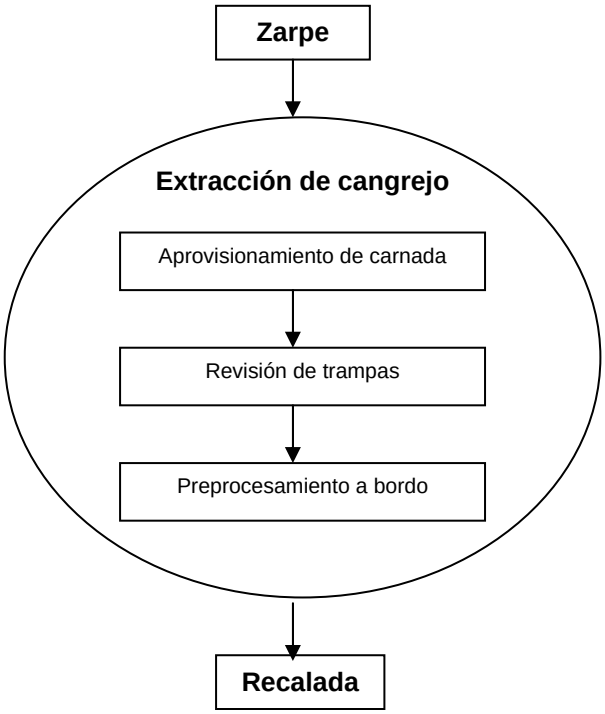
Tabla 12

Número de ejemplares de cangrejo dorado, registrado por el principal comprador

	Mes	N°ejemplares
2005	Mayo	720
	Junio	298
	Julio	828
	Agosto	706
	Septiembre	1.202
	Octubre	554
	Noviembre	1.693
	Diciembre	951
2006	Enero	1.049
	Febrero	687
	Marzo	2.856
	Abril	1.709
	Mayo	1.380
	Total	**14.633**
	Total 12 meses	**13.253**
	Total octubre - mayo	**10.879**

Descripción de faenas de pesca

El régimen operacional de las faenas extractivas de cangrejo dorado puede descomponerse en tres etapas sucesivas. Estas corresponden al aprovisionamiento de carnada, revisión de trampas y procesamiento a bordo, tal como lo muestra el siguiente esquema:



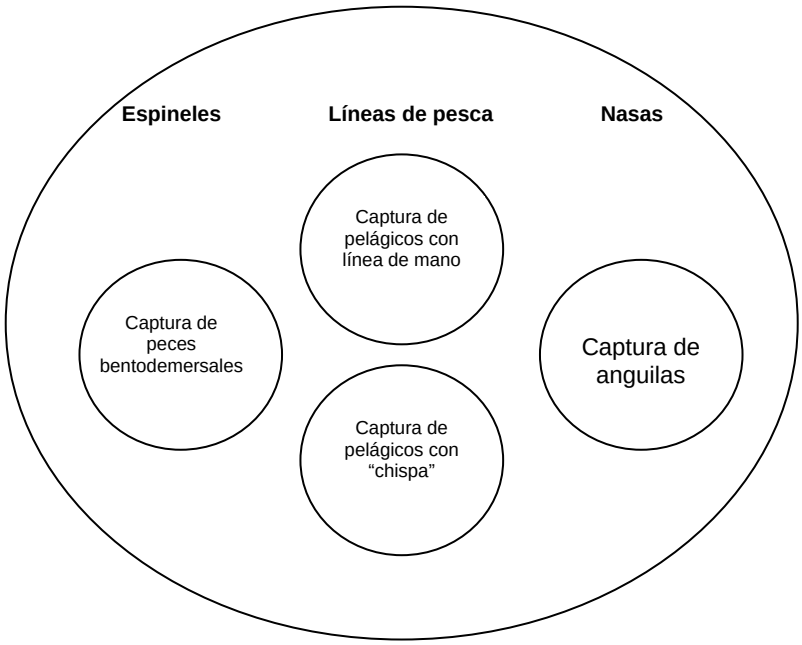
Aprovisionamiento de carnada

Esta etapa generalmente se lleva a cabo al inicio de una salida de pesca destinada a la revisión de trampas; pese a lo anterior, pueden realizarse salidas exclusivamente para aprovisionarse de carnada. De este modo, las embarcaciones zarpan del muelle de Cumberland aproximadamente a las 07:30 hr provistas de agua, combustible, aparejos de pesca y, eventualmente, alimento (Ver Anexo).

Las tareas destinadas a conseguir carnada (“hacer carnada”) (Fig. 23), puede realizar en distintos puntos de la isla, ya sea en la misma Bahía de Cumberland, o en alguna otra marca situada a medio camino entre el punto de calado de las trampas y el puerto. Si bien el proceso presenta variaciones según la especie que se desea capturar, éste comienza generalmente con la adición de cebo (“el engüere”) en el sitio de captura, el cual generalmente corresponde a pan.

Una vez que se logra la agregación de especies pelágicas en torno al bote, generalmente jurel de Juan Fernández y pampanito, se inicia la captura mediante líneas de mano. Los primeros ejemplares extraídos, habitualmente de pequeño tamaño, son utilizados a su vez como carnada para extraer animales de mayor talla. La pesca se puede realizar ya sea en superficie, o sobre el fondo, adicionando o extrayendo un peso ("plomada") en el extremo de la línea. Mediante este procedimiento, es posible extraer, dependiendo del día y lugar, 30 o más ejemplares de jurel de Juan Fernández, graniento y, eventualmente, breca o lenguado de Juan Fernández, en un lapso aproximado de 90 minutos.

Otra posibilidad corresponde a la extracción de ejemplares de sierra con líneas de mano provistas de un alambre acerado en su extremo a fin de evitar su corte ("chicote"), las cuales pueden llevar una plomada brillante, chispa, o un tubo brillante, provistos de carnada a fin de atraer ejemplares. En este caso la captura es un proceso dinámico, dado que es posible la captura de entre seis y diez ejemplares en un lapso de 30 minutos. Igualmente, algunas embarcaciones emplean líneas de pesca remolcadas en movimiento provistas en su extremo de una chispa, "rapala", o atractor sintético (pulpo, calamar), con un chicote metálico a fin de capturar ejemplares de vidriola, sierra o jurel de Juan Fernández ("chispear").



Es común igualmente el uso de trampas aguileras, una o dos, a fin de capturar ejemplares de morena, para complementar la carnada pelágica. Otra opción, es calar espineles destinados a capturar especies bentodemersales, breca o chancharro, en este caso la captura mediante líneas de

mano descrita previamente es sólo una etapa destinada a conseguir ejemplares a fin de encarnar los espineles. Esta opción durante la temporada fue poco común, por las bajas capturas de breca en la isla y la alta concentración de jurel de Juan Fernández.

De acuerdo a las observaciones del personal embarcado, las especies utilizadas más comúnmente como carnada para la captura de cangrejo dorado correspondieron a jurel de Juan Fernández, vidriola, anguila, sierra y graniento, empleándose los ejemplares enteros y/o sus cabezas y espinazos. La carnada, una vez extraída, es preparada abordo trozándola y aplicándole cortes a fin de permitir su amarre al interior de las trampas, tarea realizada por el ayudante del patrón de la nave. Igualmente, es común el empleo de espinazos o cabezas de bacalao de Juan Fernández, pulpo y lenguado, de acuerdo a su disponibilidad.

Revisión de trampas

Una vez obtenida la carnada mediante el procedimiento descrito en la etapa previa, las embarcaciones se dirigen a la zona de calado de las trampas cangrejeras, orientándose en la navegación mediante el empleo de marcas a tierra. Para ello, requieren lapsos variables de una hora aproximadamente, de acuerdo al andar del bote y el lugar de calado de los aparejos.

El proceso de revisión se inicia con la búsqueda de las líneas caladas. Para ello, se efectúa una búsqueda visual de las boyas del sistema de flotación (“baticulo”), proceso que en algunas embarcaciones es apoyado mediante el uso de un posicionador satelital (GPS).

Cuando la línea es localizada, la nave se aproxima a ésta, y mediante la ayuda de una fija, el baticulo es izado a bordo manualmente. Una vez que la tensión del cabo impide que esta labor pueda continuar, éste es amarrado a la embarcación para luego ser jalado por ésta a fin de recoger la línea eventualmente sumergida por la corriente, permitiendo así que al inicio del virado la trampa suba perpendicularmente previniendo trabazones (Fig. 24).

El virado es realizado por uno de los tripulantes de la embarcación, el cual ordena el cabo que es recogido con el chigre de la nave. El segundo tripulante asiste al primero, quitando las boyas de la línea, apagando el motor del chigre ante algún posible enredo, u ocasionalmente, previniendo que la nave se atraviese con el cabo mediante el uso de remos. Una vez que las trampas se encuentran a una profundidad aproximada de 2 a 3 m, el virador es apagado, finalizando la tarea mediante recogida manual de las trampas. El virado completo de la línea demora aproximadamente 30 minutos a una profundidad de calado 450 m.

Una vez en cubierta, las trampas son abiertas, se extrae la captura, descartando la mayoría de los ejemplares bajo talla comercial, y se reemplaza la carnada. Al ser completadas estas tareas, se cala la línea en un área precisada según marcas a tierra, y el proceso de revisión de otra trampa se vuelve a comenzar nuevamente (Fig. 25).

Preprocesamiento a bordo

La captura obtenida en la totalidad de las líneas caladas es mantenida a bordo, generalmente en seco. Eventualmente, en caladeros localizados a mayor distancia, se les adiciona agua a fin de prevenir el oscurecimiento prematuro de la carne (melanosis) al morir los ejemplares.

Una vez iniciada la navegación a puerto, comienza el preprocesamiento a bordo. Para ello, se efectúa un corte ventral, separando las patas de cada lado del ejemplar, luego se procede a lavarlas, eliminando todos los restos. Debido a que estas tareas son efectuadas por una persona, en esta labor se invierte prácticamente la totalidad del tiempo de navegación a puerto. De esta manera también es habitual que los botes recalen antes de entrar a bahía Cumberland a fin de completar el proceso. En general, la recalada al muelle se produce aproximadamente a las 18:30 hrs. Usualmente se realiza una o dos salidas semanales destinadas a la captura de cangrejo (Ver Anexo).

La captura así extraída y preprocesada a bordo de la embarcaciones es desembarcada en el muelle de Cumberland. Desde ahí son trasladadas a fin de completar su procesamiento y embalaje para su comercialización.

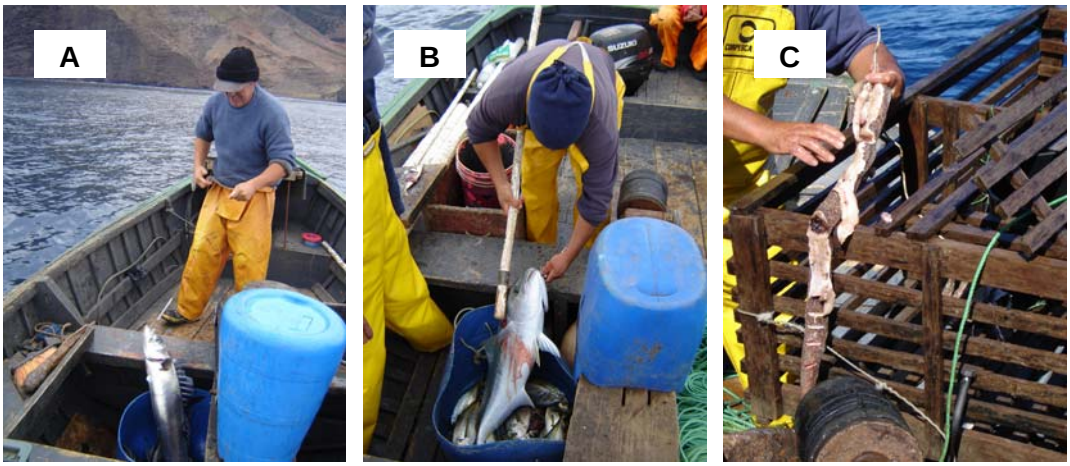


Figura 23. Captura de carnada (A y B) y encarnado de las trampas (C).

Figura 24. Virado de baticulo (A), izado manual de trampa cangrejera (B).

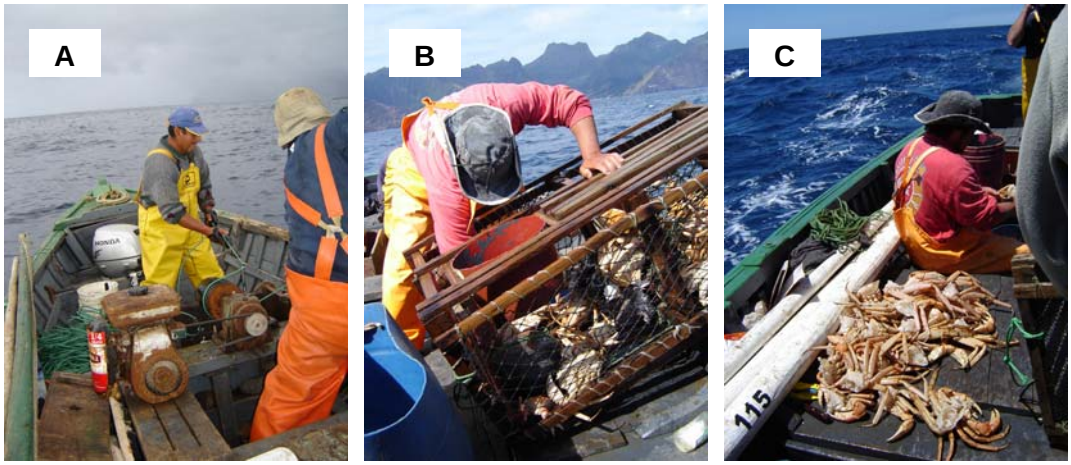


Figura 25. Virado de trampa (A), extracción de captura de cangrejo dorado (B), pre-procesamiento del cangrejo dorado (C).

Caracterización tecnológica

Aparejos de pesca de langosta y cangrejo dorado

De acuerdo a los antecedentes históricos, la langosta se pescó originalmente con fisga y con canastos o chinguillos (Haenke, 1942). El primer utensilio se reduce a un gancho de hierro en el extremo de una vara de 3 a 4 m, con la cual se enganchaban las langostas que acudían a comer los cebos de carne de lobo marino arrojados cerca de la orilla.

El segundo aparejo de pesca correspondió a un aro metálico de 1,20 m de diámetro en el cual se afianzaba una red de forma cónica, tejida de cáñamo grueso, con mallas de aproximadamente 10 cm de nudo a nudo (Segerstrale, 1931). Cada canasto era comúnmente calado hasta 40 brazas de profundidad, dejando en la superficie tres boyerines de corcho y un trozo de madera pintada con la identificación del dueño. Cada bote utilizaba hasta 20 canastos; se revisaban varias veces cada noche para retirar las langostas que se capturaban al izarlos, mientras devoraban la carnada puesta en el centro del aparejo.

Posteriormente (1914) la compañía francesa de Recart y Doniez experimentó con éxito el uso de trampas para la captura de la langosta. Según Amengual (1915), primeramente se utilizaron en este archipiélago aparejos en forma de cajas, hecha con armazón de fierro y cubiertos con un enrejado de alambre galvanizado. Disponían de una entrada en cada uno de sus extremos, por las cuales se introducían las langostas atraídas por la carnada, siendo difícil su escape una vez que entraban. Esta trampa “similar a las utilizadas para cazar ratones”, alcanza hasta dos metros de largo por ochenta centímetros de ancho; se fondeaban con una cuerda de suficiente solidez, la que terminaba en una boya de demarcación.

Poco después, entre 1930 y 1935 se introdujo en esta pesquería el diseño que corresponde aproximadamente en su forma a la trampa semicilíndrica utilizada en el estado de Maine (USA), también para la captura de langostas. Su construcción se basó en tres marcos metálicos (1/4 pulgada), uno en cada extremo y el tercero en el centro, afianzada la armazón con varillas de madera (maqui) amarradas con alambre. Esta estructura se cubría con malla metálica, con la excepción de uno de los extremos en el cual se colocaba el túnel de entrada. Dicho túnel, o buche, era construido en forma de embudo, con mallas de cáñamo o manila, terminado al centro de la trampa en un aro de fierro de 15 cm de diámetro. Para retirar las capturas y cebar las trampas contaban con una pequeña puerta en su parte superior (Lobell *et al*., 1947; Bahamonde, 1948).

Seguidamente, en 1935, se instaló en la isla Robinson Crusoe la empresa española “Oto Hermanos”, la cual operó en ella por más de tres décadas. A mediados de siglo, mientras aún realiza allí actividades esta empresa, se modifica la trampa anteriormente descrita, alcanzándose el modelo rectangular, de construcción típicamente artesanal, que aún es utilizado por los pescadores de estas islas. Este aparejo tenía como dimensiones promedio 130 cm de longitud, 70 cm de ancho y 45 cm de alto (Pavez & Illanes, 1974). Las trampas poseen dos cámaras separadas, cada uno con un “túnel” o “buche” que facilita la entrada de los crustáceos, y posteriormente dificulta su escape desde el interior (Hernández & Monleón, 1975).

Originalmente, los buches de las trampas se disponían en línea recta o diseño “tipo I” (Arana, 1983). Sin embargo, en 1980 los pescadores modificaron la ubicación de la entrada, que se ubica en un extremo de la trampa y a la parte superior de la misma, diseño que fue denominado “tipo L” (Arana, 1983). Resultados preliminares establecieron que con ese cambio se incrementó entre 30% y 50% el número de langostas retenidas en cada trampa.

El uso simultáneo de chinguillos y trampas se continuó hasta la década del 50, empleándose preferentemente los chinguillos cerca de la costa, en aguas poco profundas y las trampas entre los 30 metros y los 200 m de profundidad. No obstante, en los años siguientes la trampa reemplazó totalmente al chinguillo, utilizándose en la actualidad este aparejo en todas las profundidades.

Actualmente el sistema de pesca está constituido estructuralmente por un cabo construido con una mezcla de polipropileno y otros polímeros, conocido comercialmente como “papelillo”. Dicho cabo, generalmente de entre 4 y 8 mm de diámetro soporta en sus extremos los sistemas de flotación y de captura (trampa).

Así, el sistema de flotación está compuesto por un trozo de cabo al cual se le adosan un número variable de boyas, generalmente cuatro, las que están construidas de EVA, PP o poliestireno expandido, con excepción de la boya maestra, es decir, la primera que es calada durante una maniobra, la que es metálica a fin de impedir la compresión debido los frecuentes hundimientos de líneas producto de las intensas e impredecibles corrientes marinas de la isla. En el otro extremo se dispone una trampa (en el caso de la langosta) o dos de ellas (ocasionalmente en el cangrejo dorado).

El diseño general de las trampas utilizadas en la pesquería corresponde a aparejos de base rectangular, cuya estructura está construida fundamentalmente de maderas obtenidas localmente, ya sea eucaliptus (*Eucalyptus* sp.) o maqui (*Aristotelia maqui*). Del mismo modo, todas ellas poseen una entrada tejida en forma de cono, denominada “buche”, ubicada en el panel superior, y doble cámara,

localizándose la entrada a la segunda cámara perpendicularmente a la entrada a la trampa (trampa tipo “L”).

A partir del diseño general precitado existen algunas variaciones. De este modo, algunas de éstas están construidas completamente con listones de eucaliptos, mientras que en otros casos, con varillas de maqui. Igualmente, es posible observar el reemplazo de uno o más paneles de la trampa por paños de red tipo anchovetera o malla plástica los cuales son sostenidos por la estructura principal de madera (Fig. 26). Por su parte el buche en la totalidad de las trampas revisadas (63) está construido por paño tejido, en tanto que la boca es principalmente de material plástico (93%) (Fig. 27).

En todos los casos, al interior de una o ambas cámaras, se disponen piedras a fin de permitir el hundimiento de las trampas y asegurar su fijación al fondo, ubicándose cables o cabos al interior de las cámaras a fin de retener la carnada. En la actualidad, las trampas para la pesca de la langosta muestran una gran variedad en tamaños y en los materiales de construcción. Si bien la forma general y la disposición de las bocas o buches se mantiene, las dimensiones de estos aparejos pueden variar entre 30 y 42 cm de alto, 60 a 72 cm de ancho y 120 a 156 cm de largo; no obstante, la moda en las dimensiones de las trampas es de 42*72*120 (Tabla 13).

La construcción de las trampas utilizadas en la captura de cangrejo dorado (Fig. 28) corresponden, en la mayoría de los casos, a trampas langosteras de mayor tamaño que la utilizadas en la captura de *J. frontalis.* De este modo, la principal modificación, aparte del aumento de tamaño, es el diseño de la entrada, ya que la mayoría posee un plástico circular (polietileno) a modo de deslizadero, a fin de dificultar que ejemplares de cangrejo puedan asirse a ésta, facilitando además la rápida caída al interior del aparejo. Igualmente, se utilizan pesos de mayor tamaño, a fin de permitir un rápido hundimiento, dada la mayor profundidad en que se localiza el recurso y evitar que sea desplazada del lugar de asentamiento por las corrientes. Las dimensiones de estos aparejos pueden variar entre 42 y 50 cm de alto, 70 a 80 cm de ancho y 130 a 150 cm de largo (Tabla 14). En cuanto a los materiales de construcción, sus paredes mayoritariamente son de madera en tanto que el buche es de paño tejido y la boca principalmente de plástico (Fig. 29).

Figura 26. Diseños de trampas destinadas a la captura de langosta.

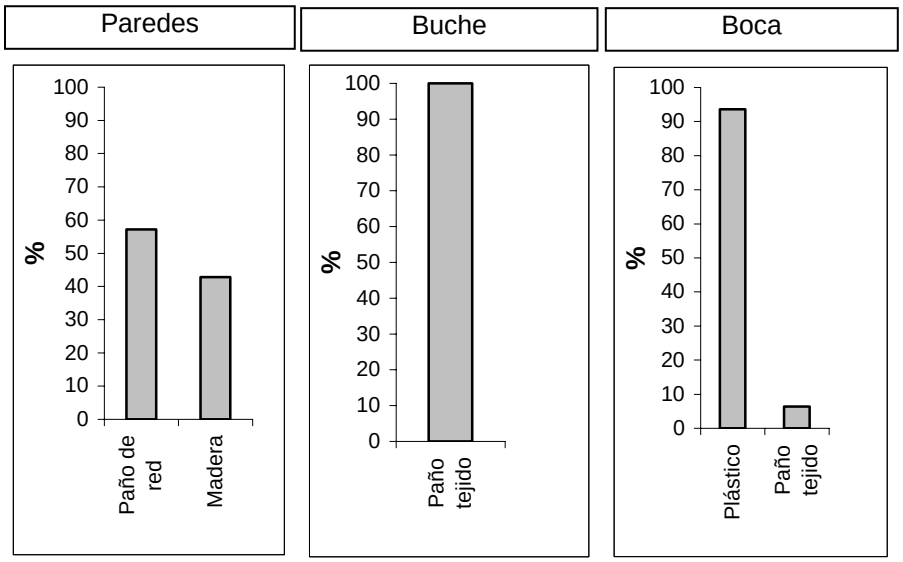


Figura 27. Material de construcción de trampas empleadas en la captura de langosta de Juan Fernández.

Tabla 13

Dimensiones (cm) de trampas empleadas en la captura de langosta de Juan Fernández

	Maximo	Mínimo	Promedio	Moda
Alto	42	30	40,4	42
Ancho	72	60	68,8	72
Largo	156	120	121,6	120

Tabla 14

Dimensiones (cm) de trampas empleadas en la captura de cangrejo dorado

	Maximo	Mínimo	Promedio	Moda
Alto	50	42	44,8	42
Ancho	80	70	75,3	74
Largo	150	130	139,1	135

Figura 28. Diseños de trampas destinadas a la captura de cangrejo dorado.

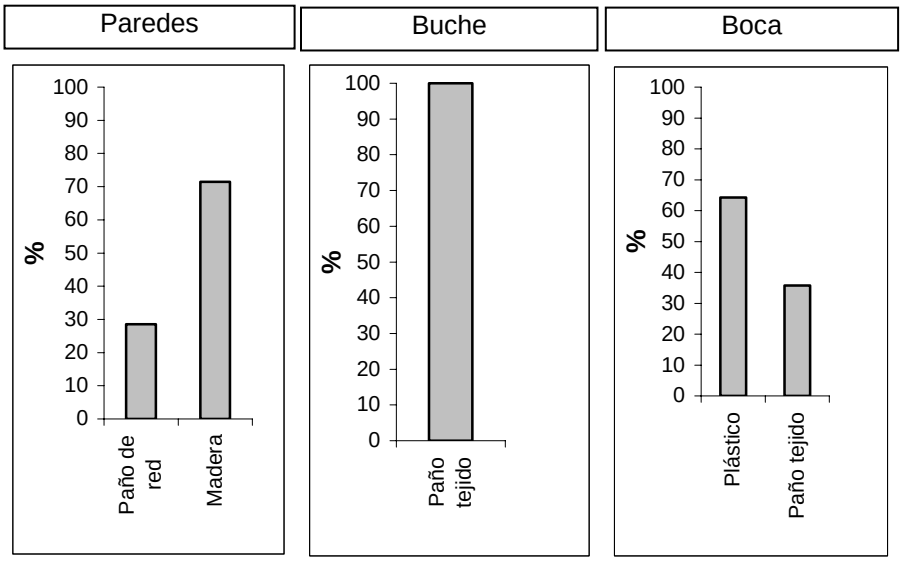


Figura 29. Material de construcción de trampas empleadas en la captura de cangrejo dorado.

Embarcaciones

Los botes utilizados en estas islas son el resultado de múltiples adaptaciones con el fin de adecuarlas a las generalmente malas condiciones de mar y a las características propias de la pesca que se realiza en este lugar. Su diseño es concordante con la plantilla de los botes balleneros de antaño, posiblemente copiada en la época en que estas naves arribaban aquí en busca de descanso y aprovisionamiento. Se distinguen de otros botes por tener proa y popa aguzada y notoriamente arrufadas, con el fin de romper las olas y evitar el ingreso del agua a su interior de cualquier extremo que estas lo golpeen. Al respecto cabe indicar, que en la isla también operan botes con popa modificada o “popa espejo”.

El diseño definitivo de estos botes se logra alrededor del año 1920 cuando arriba a la isla Guillermo Martínez, procedente de Constitución, quien aportando los conocimientos maulinos, inicia la tradición mantenida hasta ahora de construir y reparar las embarcaciones en la isla. Para ello se utilizan maderas locales, principalmente ciprés, lingue y eucalipto y, opcionalmente, roble americano y lingue, labores que son realizados principalmente durante el invierno, cuando las actividades pesqueras se reducen a su mínima expresión.

Las embarcaciones que ocasionalmente reciben el nombre de “chalupas de alta mar”, tienen una eslora (largo) de 8,0 a 11,0 m; 1,8 a 3,0 m de manga (ancho) y 0,7 a 1,4 m de puntal (alto) (Tabla 15). En el interior consta de cinco bancadas. El tamaño de estas embarcaciones proveen a los pescadores de una plataforma de trabajo adecuada y de estabilidad relativa, pudiendo desarrollar las actividades extractivas con relativa comodidad, considerando que permanecen en ellas durante todo el día y algunos casos por dos o tres días, sin regresar a puerto.

Tabla 15

Principales características geométricas de embarcaciones pesqueras artesanales del archipiélago de Juan Fernández

	Eslora (m)	**Manga (m)**	**Puntal (m)**
Máximo	11,0	3,0	1,4
Mínimo	8,0	1,8	0,7
Promedio	9,0	2,2	0,8
Moda	9,0	2,0	0,8

Si bien en los primeros tiempos estos botes eran impulsados a remo si las condiciones así lo permitían y posteriormente eran remolcadas por pequeñas embarcaciones a motor hasta los lugares de pesca más alejados. En años posteriores se introducen los primeros motores de combustión interna para su desplazamiento, pero no se logra adaptarlos en forma satisfactoria en estas embarcaciones. No obstante, el paso decisivo se logra cuando se instala cerca de popa un sistema de cajón interior estanco, abierto hacia abajo, lugar donde se instala el motor dejando salir la pata y la hélice al exterior, con lo cual se logra la protección del mismo, y le permite a la embarcación operar con gran eficiencia y versatilidad. Esta característica única en su diseño, no repetida en otras embarcaciones de la costa chilena, se mantiene incluso en aquellas embarcaciones con popa espejo.

La incorporación de los motores de dos tiempos facilitó enormemente las faenas pesqueras. Durante muchos años, resultó indispensable el empleo de los motores Penta-Archímedes, de pata larga y 11 HP de potencia. Sin embargo, a partir de los años 80 se han introducido y probado nuevos motores, tanto a bencina como petroleros, en busca de mayor potencia y economía en el consumo de combustible. Actualmente, se utilizan en forma mayoritaria motores marca Suzuki y Honda, de 15-20 HP (Fig. 30), aunque muchos pescadores aun conservan motores Penta Arquímedes como reserva en caso de emergencia, mientras que sólo dos naves presentan motores internos.

En años recientes los botes han sido equipados con viradores mecánicos operados con motor auxiliar para izar las trampas. Esto ha facilitado la labor de los pescadores y les permite emplear un

mayor número de trampas. Así también, este equipo es absolutamente necesario para quienes se dedican a la extracción de cangrejo dorado, que se distribuye a mayor profundidad que la langosta y, por tanto, requeriría de un mayor esfuerzo físico para izar las trampas hasta la superficie.

Las embarcaciones están equipadas con viradores, ya sea verticales o de platillo horizontal, los cuales corresponden a una caja reductora con una toma de fuerza provista por una correa transmisora unida a un motor bencinero. Los motores utilizados, generalmente Suzuki o Robin, tienen potencias de 5,0 o 5,5 HP (Fig. 30), mientras que en las embarcaciones orientadas a la captura de cangrejo dorado es posible encontrar motores de hasta 10 HP.

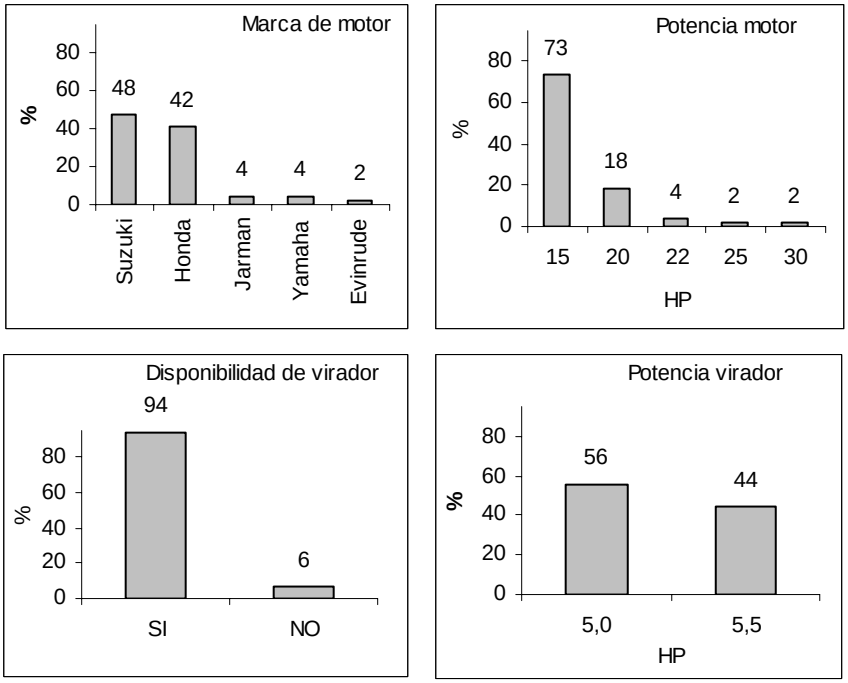


Figura 30. Principales características de motor y virador empleados en embarcaciones artesanales del archipiélago de Juan Fernández.

La Autoridad Marítima exige que las embarcaciones cuenten con ciertos elementos de seguridad, para lo cual anualmente todas las embarcaciones deben pasar “revista”, que consiste en que éstas son inspeccionadas a fin de verificar el cumplimiento de la normativa vigente. Junto con lo anterior, estas chalupas de alta mar cuentan con diversos equipos de ayuda a la navegación y comunicación, implementos para desarrollar las actividades pesqueras que le son propias, como así también artículos para mejorar la habitabilidad de la embarcación. Entre estos últimos destaca el

“caldero”, que corresponde a un tarro metálico adaptado para encender fuego con leña de maderas locales y cocinar a bordo.

Caracterización económica

La información que permite caracterizar desde el punto de vista económico la pesquería, es la base que sustenta la posterior valoración económica de la misma. Así, dentro de la principal información utilizada para la valoración económica de las pesquerías, se encuentra la obtenida en terreno mediante la realización de encuestas a los pescadores y armadores de las embarcaciones participantes en la captura de langosta y cangrejo dorado. Asimismo, se entrevistó a intermediarios que se dedican al traslado de langosta al continente, para su comercialización tanto a nivel nacional como para exportación. A continuación se entrega en términos generales la información recopilada en la isla, la que será usada posteriormente para la valoración.

Valorización de activos

Los principales activos utilizados, tanto para la extracción de langosta como de cangrejo dorado, incluyen: i) la embarcación con la que se realiza la faena de pesca, ii) el motor usado para la propulsión del bote, iii) el equipo usado para el virado de las trampas; y, iv) los aparejos de pesca utilizados. A estos se agregan los equipos de apoyo a las faenas, como son los posicionadotes satelitales (GPS) y el ecosonda, siendo estos últimos utilizados en muy pocas embarcaciones.

Las embarcaciones usadas son construidas principalmente con madera de ciprés y lingue, utilizándose también otras maderas como eucaliptos, roble americano y pino oregón. La mayoría tiene más de diez años de uso, llegando incluso algunas a tener cerca de 40 años en la actividad, esto se debe principalmente a que anualmente son reparadas minuciosamente cambiando gran parte de la madera con la que están construidas, permitiéndoles extender ampliamente su vida útil, sin embargo para esto se les realizan reparaciones que cuestan alrededor del 30% del valor total de la embarcación. Las embarcaciones según los armadores y patrones se valorizan entre 1,5 a 2 millones de pesos, con un valor promedio de 1,75 millones de pesos.

Respecto a los motores, en su mayoría son de 15 a 20 HP de potencia, salvo algunas excepciones en las que ésta es superior, alcanzando los hasta 40 HP. Su valorización fluctúa entre los 1,7 y 3,2 millones de pesos, mientras el promedio alcanza alrededor de los 2,1 millones.

En el caso de los equipos utilizados para el virado (chigres) su valor oscila entre los 360 a 800 mil pesos con un valor promedio de alrededor de 570 mil pesos. Por otro lado, en términos de los

aparejos utilizados, el valor varía entre 300 mil pesos y 1,5 millones de pesos, dependiendo principalmente del número de trampas con las que cuente cada embarcación, teniendo estas un valor unitario promedio de 50 mil pesos, considerando un valor promedio en trampas de 700 mil pesos por bote. La valorización de los principales activos se sintetiza en la Tabla 16.

Tabla 16

Valorización de los principales activos (en pesos)

Valorización	Embarcación	Motor	Virador	Aparejos
Promedio	1.750.000	2.100.000	570.000	700.000
Máximo	2.000.000	3.200.000	800.000	1.500.000
Mínimo	1.500.000	1.700.000	360.000	300.000

Los GPS utilizados en las faenas tienen un valor entre los 150 y 200 mil pesos, mientras que el valor de los ecosondas, para las pocas embarcaciones que lo utilizan, tiene un valor aproximado de 400 mil pesos.

Ingresos

Para la estimación de los ingresos generados por la actividad, se registraron precios de venta en playa durante la temporada tanto para langosta como para cangrejo dorado. Así, se registraron precios para langosta que varían entre los 6 y 10 mil pesos cada una, siendo el valor promedio y en el cual fue mayormente transada de 7 mil pesos por unidad. Para el cangrejo dorado el precio fue estable durante la temporada, alcanzando los mil pesos por unidad.

La repartición de los ingresos recibidos por salida, se divide en su mayoría en tres partes, asignándoseles en igual proporción entre el armador, el patrón y el ayudante. En muchos casos el armador cumple la doble función de armador-patrón, obteniendo dos tercios de los ingresos. En otros se reparten los ingresos entre patrón y armador en partes iguales, asignándosele un número fijo de langostas por salida al ayudante.

Con el precio de venta, junto al número total de langostas extraídas en la temporada se estimarán los ingresos totales generados por la venta de ambas especies. Además considerando los rendimientos de las capturas por embarcación, se estimarán los ingresos obtenidos por estas, considerando para esto también la repartición de las partes.

Costos fijos

Los principales costos fijos en los que incurren las embarcaciones participantes de estas pesquerías, incluyen esencialmente: i) las cuotas sindicales que deben pagar los armadores y miembros del sindicato, ii) las tarifas relacionadas con el traslado del bote en el muelle, iii) la mantención de equipos y embarcación y iv) el costo de oportunidad de la actividad y las depreciaciones de los activos.

Otro costo fijo que se considera, es la construcción de viveros para la mantención de las langostas capturadas, las cuales se acopian al término de cada salida. Para esto cada embarcación dispone de 3 a 4 viveros en la temporada, los cuales tienen un costo de construcción de alrededor de 50 mil pesos cada uno. Respecto a los pagos administrativos, se incluyen las cuotas sindicales que tienen un valor de 14 mil pesos mensuales, además del pago por traslado de bote de 7 mil pesos por temporada.

Acerca de la mantención o reparación de equipos, se consideró como costo fijo, sólo en el caso de la embarcación y los aparejos, pues ésta se realiza anualmente o entre temporadas. La mantención de botes fluctúa entre 150 y 600 mil pesos y podría considerarse casi una reinversión dado los altos montos de dinero destinados a esta labor, los cuales equivalen a cerca del 30% del valor total de la embarcación y que permiten una extensión considerable en la vida útil de estas. De la misma forma, en el caso de los aparejos estos son reemplazados o reparados casi en su totalidad, pudiendo también tomarse como una reinversión, pues se gastan entre 150 y 800 mil pesos en esta tarea (Tabla 17).

Tabla 17

Costos de mantención y reparación de embarcación y aparejos (en pesos)

	Embarcación	Aparejos
Promedio	322.000	660.000
Máximo	600.000	800.000
Mínimo	150.000	150.000

La estimación de las depreciaciones de los activos se hace de acuerdo a la vida útil contable de estos, guiándose para esto por la *tabla de vida útil de los bienes físicos* del servicio de impuestos internos. Así, el activo con mayor depreciación anual es el motor con 2,1 millones de pesos, mientras que el de menor devaluación serían los aparejos con 350 mil pesos anuales (Tabla 18).

Tabla 18

Depreciación anual de los principales activos (en pesos)

Activo	Embarcación	Motor	Virador	Aparejos
Valor Activo	1.750.000	2.100.000	570.000	700.000
Vida útil acelerada	3	2	1	2
Depreciación anual	583.334	1.050.000	570.000	350.000

Según lo observado y consultado, en la isla la actividad tendría un costo de oportunidad cercano a cero, pues la extracción de estas especies y principalmente la langosta, representan la actividad primordial desarrollada en la isla. Esto también ha sido señalado por otros autores (Cea, 2001) y se corrobora con el hecho que durante la temporada de pesca, quienes se dedican a la extracción, no realizan otras actividades importantes que les reporten ingresos, incluso fuera de la temporada de pesca no se dedican a otra actividad, sino sólo a la mantención de la embarcación y a la preparación de los aparejos para la siguiente temporada.

Costos variables

Los costos variables asociados a la operación de las embarcaciones, implican principalmente: i) el combustible utilizado en el viaje de pesca, ii) el combustible utilizado en la obtención de la carnada o la compra directa de esta, iii) los víveres llevados en cada viaje de pesca y iv) la mantención de motor y virador.

Se considera uso de combustible, tanto en la captura de langosta y cangrejo dorado, como en las salidas destinadas a la obtención de carnada (Tabla 19). El consumo de combustible depende principalmente de la especie que se quiera capturar, pues la distancia a los caladeros de estas es variable, además en el caso de las salidas destinadas únicamente a la captura de peces para carnada, las distancias son menores aún. Así, en los viajes que tienen como objetivo la captura de langosta se tiene un consumo promedio de 14 litros por salida, mientras que en los destinados a la captura de cangrejo dorado se consumen en promedio 11 litros por salida. Finalmente para la obtención de carnada, se utilizan en promedio 9 litros por salida.

Tabla 19

Consumo de combustible en las salidas de pesca (en litros)

Consumo Combustible	Langosta	Cangrejo dorado	Carnada
Promedio	14	11	9
Máximo	20	15	10
Mínimo	10	5	7

Durante la temporada 2005/06, el precio del combustible ha fluctuado entre los 135 y 148 mil pesos por tambor de 200 litros, cuando este ha sido encargado a Valparaíso y transportado por vía marítima. Al comprarlo directamente en la isla, el precio varió entre los 136 y 180 mil pesos por tambor. El uso de combustible en los motores va asociado a consumo de aceite, debido a que estos funcionan con una mezcla de ambos elementos, para lo cual se usa una proporción de 1 litro de aceite por 25 litros de bencina. El precio del aceite en la isla fue de 16 mil pesos por bidón de 2 litros durante la temporada.

De esta manera de acuerdo a los consumos promedio de combustible por salida y agregándole el gasto en aceite necesario, se estima un gasto por salida de 14.840 pesos para langosta, de 11.660 pesos para cangrejo dorado y de 9.540 pesos para la captura de carnada (Tabla 20).

Tabla 20

Costo por salida por consumo de combustible y aceite (en pesos)

	Langosta	Cangrejo dorado	Carnada
Consumo bencina (lts)	14	11	9
Consumo aceite (lts)	0,56	0,44	0,36
Costo por salida (pesos)	14.840	11.660	9.540

En caso de comprar o encargar la carnada a terceros, esta tiene un valor entre 8 y 15 mil pesos, que busca básicamente el cubrir el gasto de combustible realizado. Sin embargo, esta transacción casi no se realiza, pues cada embarcación realiza sus propias salidas para la obtención de carnada. En términos del costo de víveres, este se estima entre los 3 y 5 mil pesos por salida, cubriendo la alimentación necesaria para toda la tripulación del bote.

Se ha considerado también como costo variable, la mantención tanto del motor como del equipo de virado, dada la frecuencia con que se realiza en la temporada. Así, para el motor se planifican alrededor de dos mantenciones en la temporada, con un costo aproximado de 25 a 30 mil pesos, que implican el cambio de filtros, bujías y aceite principalmente; sin embargo, entre mantenciones se realizan cambios o rellenos parciales de aceite cada 200 horas de funcionamiento, que significa un costo de entre 5 y 8 mil pesos por recambio. Para los viradores se realizan mantenciones cada 2 o 3 meses, que implica cambios de aceite para el equipo, lo que tiene un costo aproximado de entre 5 y 10 mil pesos por mantención (Tabla 21).

Tabla 21

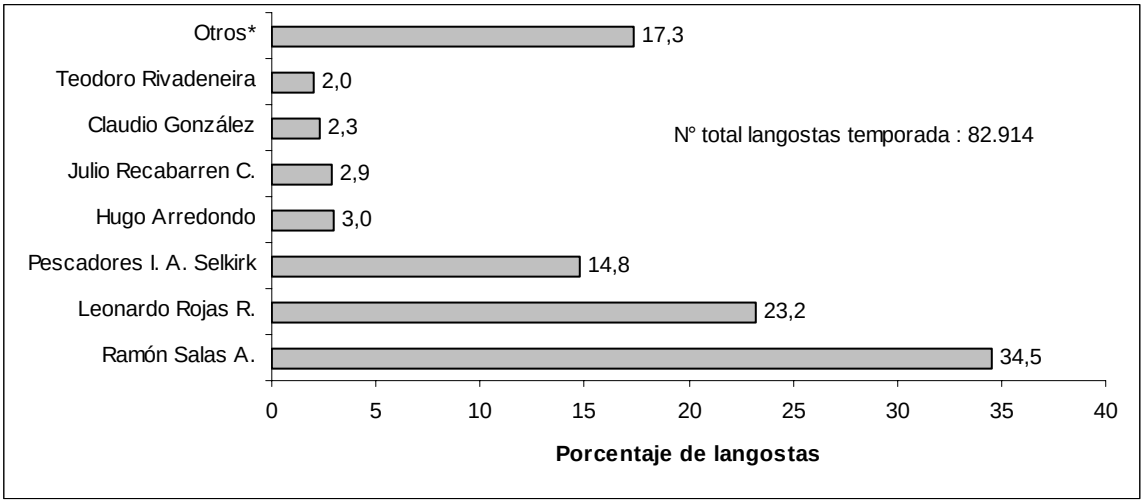
Costo de mantención de motores y equipo de virado

Equipo	Frecuencia de mantención	Costo por mantención (pesos)
Motor	2 veces por temporada	25.000 – 30.000
Virador	Cada 2 ó 3 meses	5.000 – 8.000

Aspectos generales de la comercialización

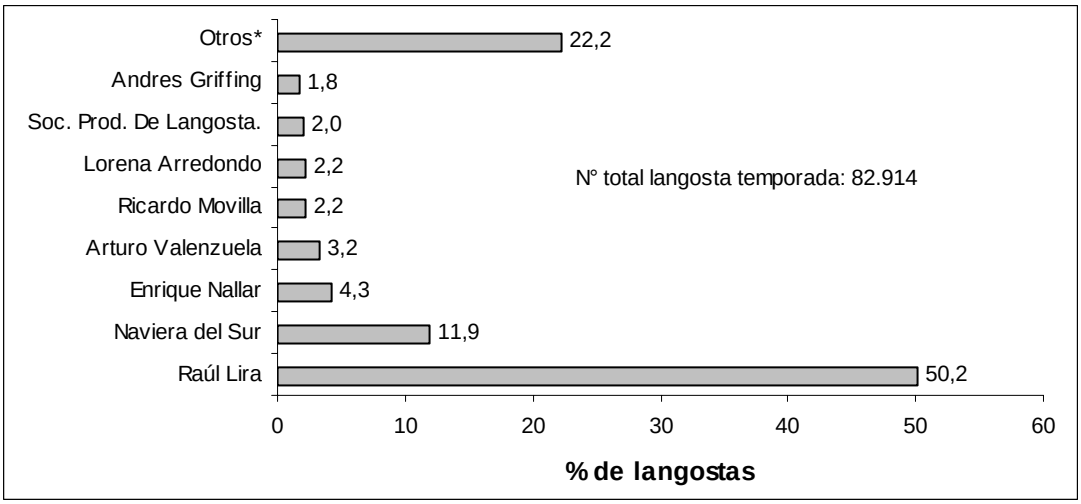
La cadena de comercialización de la langosta de Juan Fernández, comienza en primer término por los propios pescadores quienes venden en playa sus capturas a intermediarios. Esto queda de manifiesto al analizar la información proveniente de la Guías de Libre Tránsito, en que se observa que dos intermediarios (que se identifican como productores en tales documentos) concentran más del 50% de las langostas transportadas (Fig. 31). Por otra parte, en cuanto al destino de las langostas transportadas, el 50% de ellas se concentra en un destinatario (Fig. 32).

Independiente de lo anterior, en general existen dos vías de comercialización de la langosta, la primera corresponde a la venta a un intermediario, el cual envía casi la totalidad de los ejemplares a Europa y sólo una cantidad reducida es comercializada en el mercado nacional. La segunda modalidad corresponde a una recientemente establecida y que corresponde a una alianza estratégica que se ha establecido entre los Sindicatos de Pescadores de Juan Fernández y Maintencillo, en donde estos últimos facilitan sus instalaciones a bajo costo para la mantención de langostas vivas para su posterior comercialización en el mercado nacional. Cabe destacar que de acuerdo a lo consignado en la Guías de Libre Tránsito el 96% de las langostas se transportan vivas (Fig. 33) y que la principal vía de transporte es la aérea (82%) (Fig. 34).



* Incluye a 105 productores

Figura 31. Principales productores de langosta de Juan Fernández, durante la temporada 2005/06, de acuerdo a lo registrado en las Guías de Libre Tránsito.



* Incluye 311 destinatarios

Figura 32. Principales destinatarios de langostas de Juan Fernández, durante la temporada 2005/06, de acuerdo a lo registrado en las Guías de Libre Tránsito.

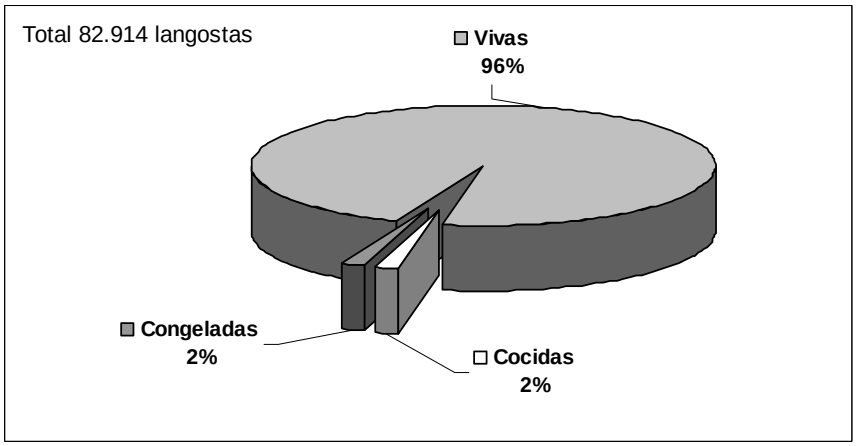
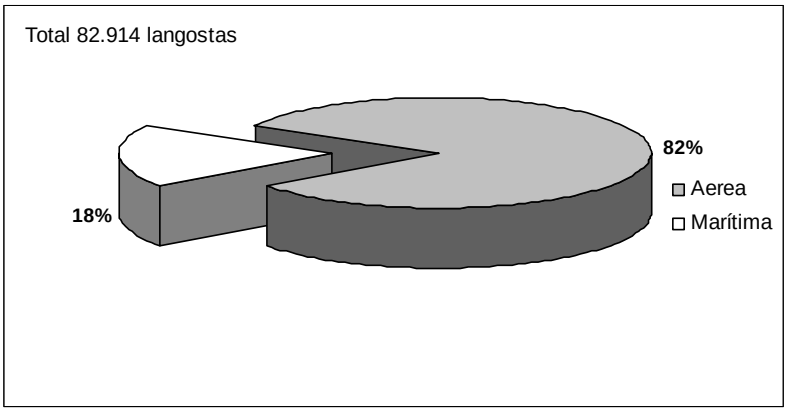


Figura 33. Modalidad de trasporte de langosta de Juan Fernández al continente, temporada 2005/06.



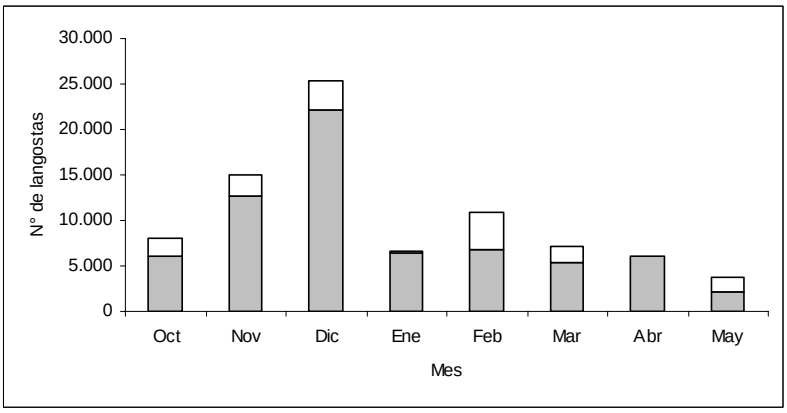


Figura 34. Vías de trasporte de langosta de Juan Fernández al continente, temporada 2005/06.

Caracterización social

Población

El registro de residentes en este archipiélago comprende a 712 personas, de las cuales la mayor parte de ellas vive permanentemente en el poblado San Juan Baustista, en la isla Robinson Crusoe. Temporalmente parte de la población se desplaza a la isla Alejandro Selkirk para montar un campamento durante el período de pesca de la langosta (octubre a mayo), mientras que durante el invierno parte de la población aprovecha de desplazarse al continente aprovechando la veda extractiva de ese mismo recurso. Igualmente, es preciso destacar que durante el período de clases (marzo a diciembre) cierta cantidad de adolescentes viajan a Valparaíso y Santiago con el objeto de completar sus estudios secundarios o luego seguir carreras técnicas o universitarias.

La Oficina de Registro Civil de este archipiélago registra 174 apellidos paternos y 212 apellidos maternos diferentes. Sin embargo, el 50% de los apellidos paternos corresponde en orden de importancia numérica a González, Chamorro, Recabarren, Paredes, López, Schiller, Arredondo, Contreras, De Rodt, Salas, Rojas, Aguirre y Angulo. En cuanto a los apellidos maternos, los que priman son: Recabarren, González, Chamorro, Camacho, Contreras, De Rodt, Paredes, Arredondo, Schiller, Araya, Rivadeneira, Angulo, Celedón, Muena, Solar y López. El aislamiento de este territorio determina una alta consanguinidad, donde gran parte de la población está emparentada entre sí (Fig. 35).

De acuerdo al Censo del año 2002, la población menor de 15 años corresponde al 24% y los mayores de 65% llegan al 6%. Del total de habitantes, el 98,5% es alfabeto, con cerca del 20% del total que ha cursado estudios técnicos o universitarios. La información de este censo igualmente a puesto en evidencia la disminución de nacimientos registrados en este archipiélago; no obstante, estas cifras deben ser considerada con cuidado, ya que es debido a que en los últimos años se trasladan las mujeres embarazadas al continente en forma previa a la fecha del parto (Fig. 36).

La calidad de vida ha ido progresivamente mejorando en los hogares isleños, ya que la mayoría de ellos cuenta con artículos eléctricos para las labores de casa, como refrigeradores, lavadoras, microondas y televisores. A contar de 1986 los isleños cuentan con repetidoras de canales nacionales y muchas casas han instalados antenas para la recepción de TV satelital.

	Apellido materno																		
Apellido paterno	Aguirre	Angulo	Araya	Arredondo	Camacho	Celedón	Chamorro	Contreras	De Rodt	González	López	Muena	Paredes	Recabarren	Rivadeneira	Rojas	Salas	Schiller	Total
Aguirre			4							2								3	9
Angulo											1			5				2	8
Araya			1	1			1							2					5
Arredondo		2		2				5		3	1		1	2				1	17
Camacho				3	3				2							1			9
Celedón	1																		1
Chamorro				3	4				4	3		6	6	11					37
Contreras														8	2		3	3	16
De Rodt			5	2	4						2								13
González	2			2	4	5	5	5	10	5		1	1	3		1			44
López					3		3	2	1	4			2	3	6				24
Muena			1																1
Paredes				1			2			1	4		2	6	3				19
Recabarren				3	4	4	3		1	7	1		2					7	32
Rivadeneira				2					1			2		3					8
Rojas			1	1										4	3				9
Salas		4			3					3			1	2					13
Schiller		3	1			1		2				2		4					13
Total	3	9	13	20	25	10	14	14	19	28	9	11	15	53	14	2	3	16	278

Figura. 35. Apellidos más comunes en el archipiélago y relaciones de consanguinidad entre ellos.

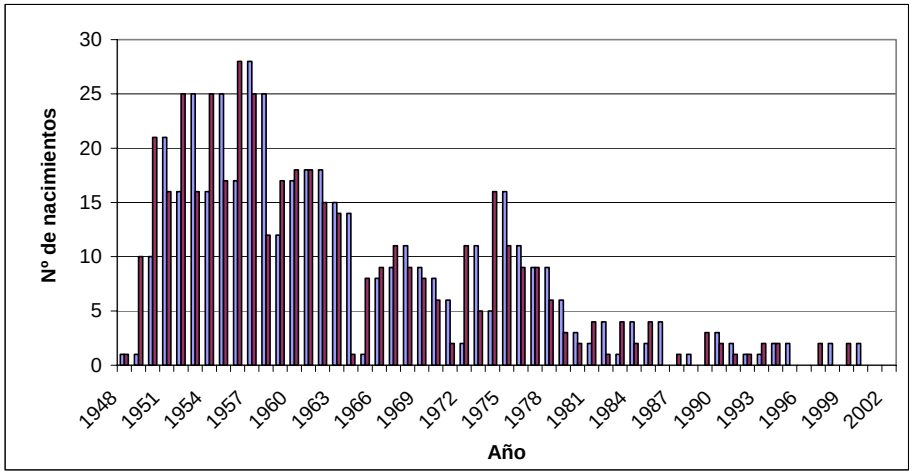


Figura 36. Nacimientos por año en la isla Robinson Crusoe (1948-2002).

En cuanto a religión la población de la isla se declara mayoritariamente católica (65%), teniendo como centro de culto la capilla San Juan Bautista. No obstante lo anterior, conviven en la isla al menos otros tres credos religiosos: la Iglesia Evangélica (10%), la Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días (mormones) y en el Salón del Reino de los Testigos de Jehová.

Entre las fiestas populares, posiblemente la más esperada es el 22 de noviembre de cada año, fecha en que se celebra el descubrimiento de estas islas por el piloto Juan Fernández y es considerado localmente como “el Día de la Isla”. En esa oportunidad, casi toda la población se congrega en un determinado lugar, donde conviven, preparan asados y realizan actividades de entretenimiento para grandes y pequeños, a la vez que se cantan canciones de la isla y se consume buena cantidad de cerveza y vino.

El día de San Pedro, patrono de los pescadores motiva la procesión del santo por la bahía y la realización de una fiesta. Otra fecha que destaca en la población es el 8 de diciembre, día de la Virgen, donde muchas familias realizan romería a Puerto Inglés donde existe una gruta dedicada a la virgen. Junto con cumplir mandas y expresar la devoción a la Madre de Dios, se aprovecha la oportunidad para hacer picnic y descansar. Anteriormente hacían coincidir ese viaje para rodear los animales que pastaban en ese lugar y esquilar las ovejas.

Entre las fiestas esperadas está el rodeo de Villagra, que se efectúa a mediados de febrero de cada año. En dicha oportunidad gran parte de la población se dirige al sector de ese nombre, al otro costado de la isla, en donde se arma un colorido y bullicioso campamento por dos o tres días. El origen de esta tradición se remonta a años atrás cuando los isleños disponían de grandes rebaños de vacunos y ovinos, los que se reunían en esa oportunidad para marcarlos y capar los machos.

Otras fechas tienen relevancia son el 21 de mayo, día en que se conmemoran las Glorias Navales y el 18 de septiembre como las Fiestas Patrias. En esas oportunidades se congrega la población en la plaza y se realizan alocuciones y desfiles. La tranquila vida en esta isla es matizada por una permanente actividad deportiva, en la que participan apasionadamente tanto hombres como mujeres. El fútbol y el básquetbol son actividades que recrean a la población los fines de semana.

Pescadores

Dado que la principal actividad económica en estas islas es la pesca, la mayor parte de la fuerza laboral local esta relacionada con ella, de manera que casi todas las familias cuentan con uno o más de sus miembros dedicado a estas faenas. Así en total se ha determinado que en el archipiélago

laboran a 161 pescadores, de los cuales el 53,4% se encuentra adscrito al sindicato contabilizando un total de 73 pescadores en la Isla Robinson Crusoe y 13 en Alejandro Selkirk (Ver Anexo). Cabe destacar que de manera permanente se estima que operan alrededor de 130 pescadores, el resto sólo realiza actividades de manera esporádica. Estos han realizado estas labores por varias generaciones, heredando los bienes y trasmitiendo su experiencia de padres a hijos. Esto se evidencia al observar la estructura etaria de los pescadores del archipiélago, en que mas del 50% de ellos se encuentra bajo los 50 años de edad (Tabla 22). En el último tiempo se ha observado el ingreso a la pesquería de langosta y cangrejo dorado de pescadores del continente, al igual que personas más jóvenes, evidenciando con ello un paulatino cambio generacional.

Tabla 22

Distribución etaria de los pescadores del archipiélago de Juan Fernández

(Fuente: M. Limari, com. Pers.)

	Rango de edad					
	20 - 31	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80
N° pescadores	31	29	33	36	23	9
%	19,3	18,0	20,5	22,4	14,3	5,6

De acuerdo a una encuesta realizada en Robinson Crusoe acerca del grado de instrucción de los pescadores, se destaca que la mayoría de ellos tienen enseñanza básica cursada (61%), de los cuales el 45% tiene el ciclo completo. Por su parte, aquellos pescadores que han cursado enseñanza media (39%), sólo el 15% la han completado (Fig. 37).

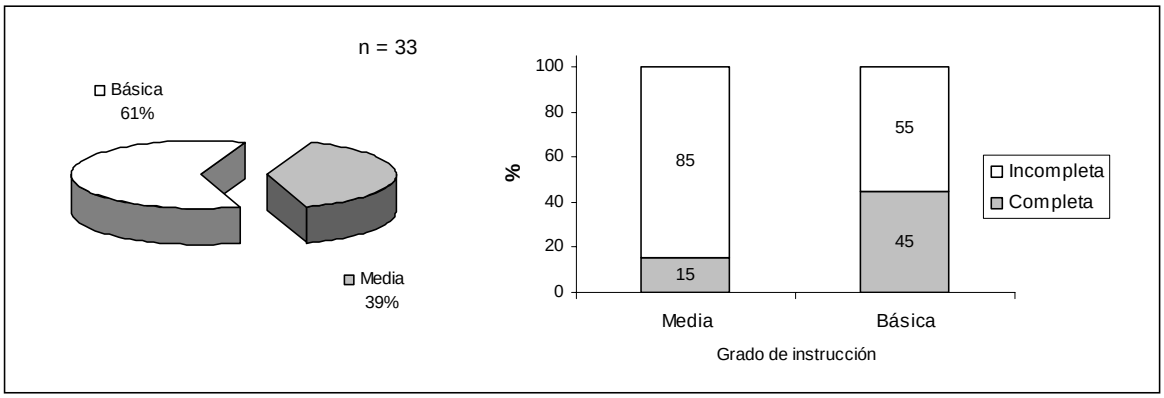


Figura 37. Grado de instrucción de pescadores del Archipiélago de Juan Fernández.

De acuerdo a los antecedentes recopilados en el Sindicato de la isla Robinson Crusoe (no se disponía de información para A. Selkirk), los socios se clasifican en "*Propietario"*, *"Patrón"*, "*Propietario/Patrón"* y "*Tripulante".* En este sentido destaca que en general el 38,4% de ellos son tripulantes, en tanto que el 15,1% se desempeña como patrón. La fracción complementaria (46,6%) son propietarios de las embarcaciones y algunos de ellos además trabajan como patrón (Fig. 38).

Los botes son operados por dos pescadores aunque en algunos casos se incluye a un tercero. Usualmente uno es el propietario de la embarcación y de los aparejos de pesca y su compañero es denominado ayudante (tripulante). No obstante, es común que se establezca una sociedad entre pescadores, en la cual uno de ellos aporta ya sea la embarcación, el motor o los aparejos de pesca y el segundo otra parte. Entre ellos se distribuyen el trabajo y las ganancias se reparten en un sistema denominado "a partes", de acuerdo al aporte realizado por cada uno de ellos.

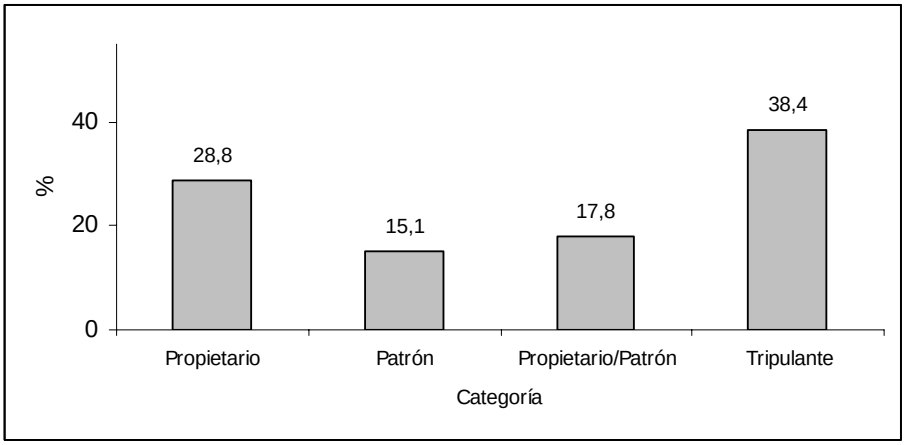


Figura 38. Categoría de los socios del Sindicato de Pescadores de Robinson Crusoe.

Tal como fue indicado en la descripción operacional, un hecho destacado y único en la pesca artesanal de nuestro país es el hecho que los lugares de pesca utilizados tradicionalmente por un pescador son considerados como de propiedad personal. Así, cada uno "posee" innumerables lugares que por experiencia han resultado como apropiados para la pesca y en los que se puede obtener capturas relevantes. Estos son respetados entre ellos, sin que por lo general se generen conflicto por ser utilizado por otro pescador.

Objetivo 4.2
Determinar el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo en los recursos langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005

Esfuerzo de pesca

La determinación del esfuerzo desarrollado tanto en la pesquería de langosta como de cangrejo dorado no es una tarea simple de resolver, por cuanto no existe un registro detallado de la actividad que ejerce la flota pesquera artesanal del archipiélago. En términos generales para la recopilación de información requerida con el fin de cuantificar la presión de pesca ejercida sobre los recursos objetivo, se contó con los registros de octubre de 2005 a mayo 2006 provenientes de los formularios de desembarque del SERNAPESCA que constan en la Capitanía de Puerto de la isla y, a los registros del zarpe que esta última entidad controla. En este sentido se pudo establecer para el período anteriormente indicado el número de embarcaciones que operaron y la cantidad de salidas de pesca que éstas realizaron.

En cuanto al número de trampas caladas, éste se estableció a partir de la información recopilada durante las salidas de pesca realizadas durante las actividades de monitoreo. De igual manera, se procedió para determinar el tiempo promedio de reposo de las trampas.

a) Langosta de Juan Fernández

De acuerdo a los registros de los formularios del SERNAPESCA, en la pesquería de langosta de Juan Fernández durante la temporada 2005/06 operaron 41 botes, los que en total realizaron 1.379 salidas de pesca, con un promedio de salidas/bote/mes de 6,2. Por su parte de acuerdo al registro de zarpes que consta en Capitanía de Puerto de la isla, operaron durante este período 46 embarcaciones, las que sumaron 1.503 salidas de pesca con un registro promedio de 4,5 salidas/bote/mes (Tabla 23).

En general el promedio de salidas de pesca por embarcación entre ambas fuentes de información es bajo debido a que incluye botes que realizaron faenas sólo de manera esporádica. Cabe señalar que de acuerdo a lo observado en general el número de salidas por bote, considerando aquellas embarcaciones que operan normalmente en las faenas de pesca de langosta es de dos a la semana (8/mes) e incluso tres (12/mes) en época de inicios de la temporada de pesca de langosta. De acuerdo a esto y sólo considerando 2 salidas a la semana por bote, el numero total de salidas para la temporada de langosta se estima en 2.460 salidas.

Tabla 23

Número de embarcaciones y salidas de pesca registradas en la pesquería de langosta de Juan Fernández durante la temporada 2005/06

	SERNAPESCA				Capitanía de Puerto			
	N° botes	N° salidas	N°salidas/bote		N° botes	N° salidas	N°salidas/bote	
Mes			Promedio	CV (%)			Promedio	CV (%)
Octubre	37	318	8,6	46,3	41	202	4,9	52,2
Noviembre	37	255	6,9	53,1	40	254	6,4	41,9
Diciembre	26	194	7,5	36,6	39	272	7	38,0
Enero	25	173	6,9	46,3	41	241	5,9	37,3
Febrero	21	140	6,7	33,3	37	118	3,2	44,9
Marzo	22	159	7,2	41,2	36	97	2,7	47,6
Abril	19	104	5,5	46,9	36	216	6	36,5
Mayo	11	36	3,3	36,4	35	103	2,9	43,6
Total periodo	**41**	**1.379**	**6,2**	**47,5**	**46**	**1.503**	**4,5**	**38,2**

La tendencia mensual del número de embarcaciones en operación durante la temporada, señala diferencias entre ambas fuentes de información. Así, mientras los registros de Capitanía de Puerto indican estabilidad, los del SERNAPESCA dan cuenta una clara disminución del número de botes que reportan actividad en la medida que avanza la temporada (Fig. 39).

Cabe destacar que de acuerdo a lo observado durante las actividades de monitoreo de la pesquería de langosta no disminuyó significativamente la actividad de los botes, por lo que la tendencia descendente indicada precedentemente se debería a la no declaración de los desembarques de los botes en cada viaje de pesca. En efecto, es usual entre los pescadores realizar la declaración de desembarque acumulando los resultados de varios zarpes. Por otra parte, en cuanto a las salidas de pesca, en términos generales queda de manifiesto una tendencia decreciente durante la temporada.

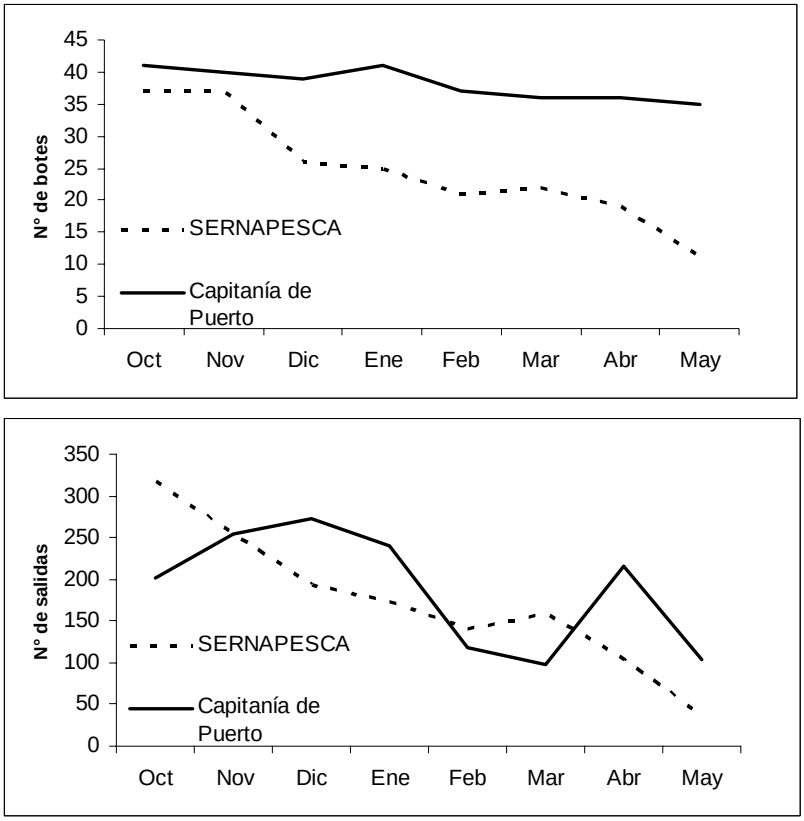


Figura 39. Número de botes y salidas de pesca registradas en la pesquería de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

En cuanto al número de trampas caladas por salida de pesca, éste fluctuó entre 4 y 43, con un promedio de 23,6 y moda en 20 unidades (Tabla 24, Fig 40). Cabe destacar que en términos de trampas revisadas su promedio es levemente inferior (21,8 trampas/salida). De acuerdo a estos resultados y considerando el número de salidas de pesca señaladas en párrafos anteriores, el número de trampas revisadas en la temporada fue 32.544 si se considera registros de SERNAPESCA y 35.471 en el caso de datos de Capitanía de Puerto.

En cuanto al tiempo de reposo, esta fue una variable que sólo se determinó de manera exploratoria. No obstante de acuerdo a lo registrado durante las faenas de pesca monitoreadas se pudo establecer que en general el reposo de las trampas fluctúa entre 2 y 6 días, con promedio de 2,8 y moda de 3 días (Tabla 24, Fig. 41).

Tabla 24

Principales estadígrafos del número de trampas caladas, número de trampas revisadas y tiempo de reposo registrado en la pesquería de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

	N° trampas caladas	N° trampas revisadas	Tiempo de reposo (dias)
Mínimo	4	4	2
Máximo	43	42	6
Moda	20	20	3
Promedio	23,6	21,8	2,8
Desviación estándar	7,9	7,9	0,7
Coeficiente de variación (%)	33,3	36,3	24,6

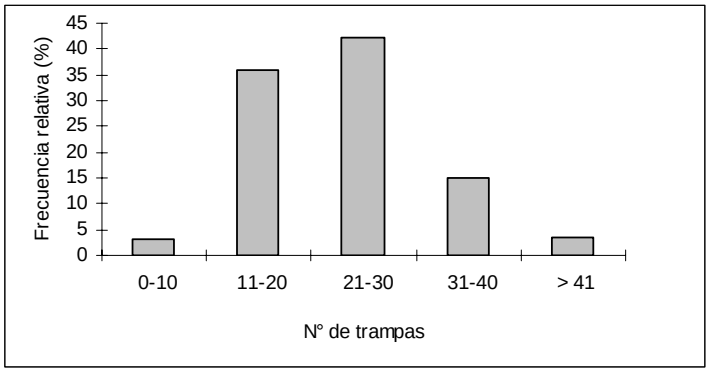


Figura 40. Frecuencia de número de trampas caladas en la pesquería de langosta, temporada 2005/06.

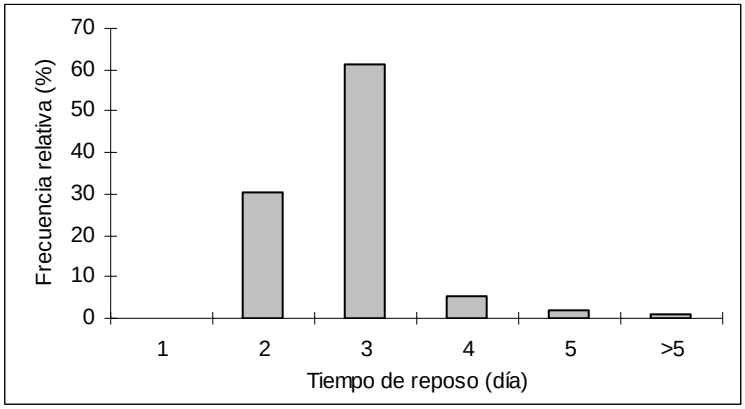


Figura 41. Frecuencia del tiempo de reposo por embarcación registrado en la pesquería de langosta de Juan Fernández.

b) Cangrejo dorado

En cangrejo dorado se registraron las mismas unidades de esfuerzo que para la langosta, es decir embarcaciones, salidas de pesca, trampas caladas y tiempo de reposo. En este sentido queda en evidencia que esta pesquería es de reciente desarrollo y se caracteriza por un bajo número de embarcaciones operando en ella. En efecto, durante el período estudiado, en general, operaron cuatro embarcaciones, aunque en los registros de SERNAPESCA sólo se identificaron tres.

En cuanto a las salidas de pesca, de acuerdo a esta última fuente de información, entre octubre de 2005 y marzo de 2006, se habrían realizado 36 salidas, lo que equivale a 2,7 salidas/bote/mes, aunque hay que destacar que no se encontró registro de datos para abril y mayo. Por su parte, de acuerdo a la información registrada en Capitanía de Puerto, el número total de salidas para todo el período fue 65, con 2,6 salidas/bote/mes (Tabla 25). En términos globales la tendencia del número de salidas durante el periodo es variable (Fig. 42) y posiblemente el mayor número registrado en los últimos meses se debe a la declaración de zarpes realizados con la finalidad de efectuar actividades de investigación del proyecto FIP 2005-21.

Cabe destacar que es probable que estos datos estén influenciados por las actividades propias de la temporada de langosta ya que los botes son orientados preferentemente a esa operación. Así, de acuerdo a lo indicado por los pescadores, fuera de la temporada de langosta, cada bote realiza una salida de pesca a cangrejo en la semana, lo que equivale a 4 salidas/bote/mes. Desde este punto de vista, en términos aproximados durante la temporada de langosta (8 meses), de manera conjunta las cuatro embarcaciones se realizarían 96 salidas de pesca y en el período restante (4 meses) 64, lo que en términos anuales equivale a 160 salidas de pesca.

En cuanto al número de trampas caladas por salida de pesca, los valores fluctuaron entre 1 y 12, con un promedio de 6,4 y moda 8. Por su parte el número de trampas revisadas en promedio fue 5,8 y la moda se ubicó en 4. (Tabla 26). En términos generales lo mas frecuente es que por salida se calen entre 5 y 6 trampas (Fig. 43). De acuerdo a estos valores y considerando 160 salidas anuales, el número total de trampas revisadas durante un período de 12 meses (año) sería 1.024.

Por otra parte en cuanto al tiempo de reposo por salida de pesca, destaca la alta variabilidad de esta variable (CV 71,2%), con valores que fluctuaron entre 1 y 30 días y promedio de 4,3 días. No obstante lo anterior, lo más frecuente es que las trampas se dejen en reposo entre 3 y 4 días (Fig.44).

Tabla 25

Número de embarcaciones y salidas de pesca registradas en la pesquería de cangrejo dorado durante octubre de 2005 y mayo de 2006

	SERNAPESCA			Capitanía de Puerto		
Mes	**N° botes**	**N° salidas**	**N°salidas/bote**	**N° botes**	**N° salidas**	**N°salidas/bote**
Octubre	2	10	5	2	3	2
Noviembre	2	10	5	3	4	2
Diciembre	2	2	1	3	9	4,5
Enero	3	5	1,7	3	9	4,5
Febrero	1	1	1	4	6	2,4
Marzo	1	8	8	3	9	4,5
Abril	s/r	s/r	s/r	4	15	6
Mayo	s/r	s/r	s/r	4	10	4
Total periodo	**3**	**36**	**2,7**	**4**	**65**	**2,6**

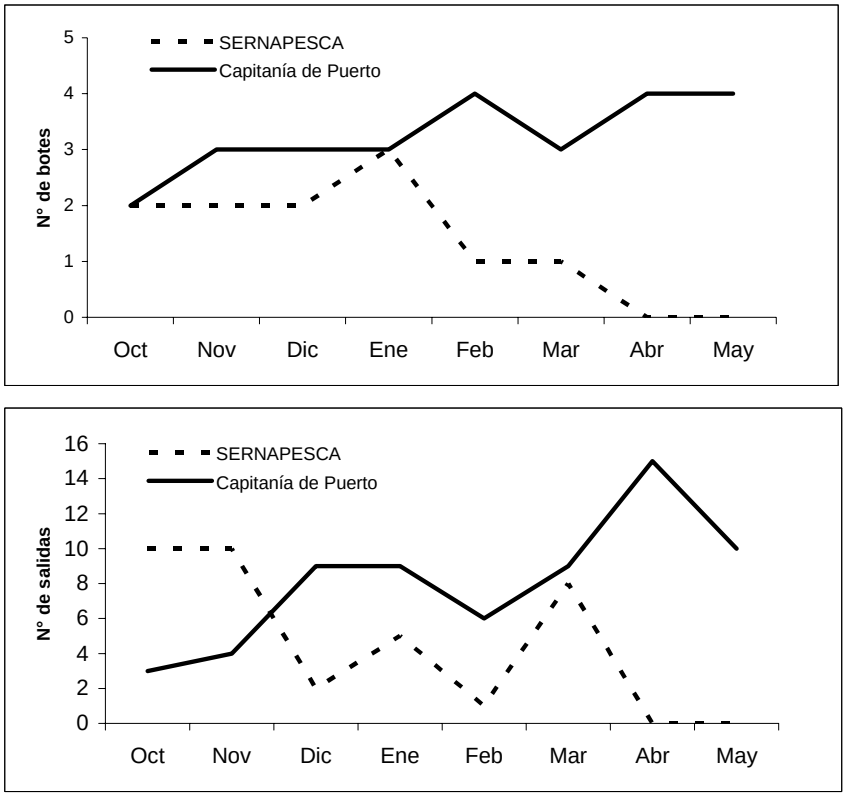


Figura 42. Número de botes y salidas de pesca registradas en la pesquería de cangrejo dorado entre octubre 2005 y mayo de 2006.

Tabla 26

Principales estadígrafos del número de trampas caladas, número de trampas revisadas y tiempo de reposo registrado en la pesquería de cangrejo dorado entre julio de 2005 y mayo de 2006

	N° trampas caladas	N° trampas revisadas	Tiempo de reposo (dias)
Mínimo	1	1	1
Máximo	12	12	30
Moda	8	4	3
Promedio	6,4	5,8	4,3
Desviación estándar	2,5	2,8	3,1
Coeficiente de variación (%)	38,6	47,0	71,2

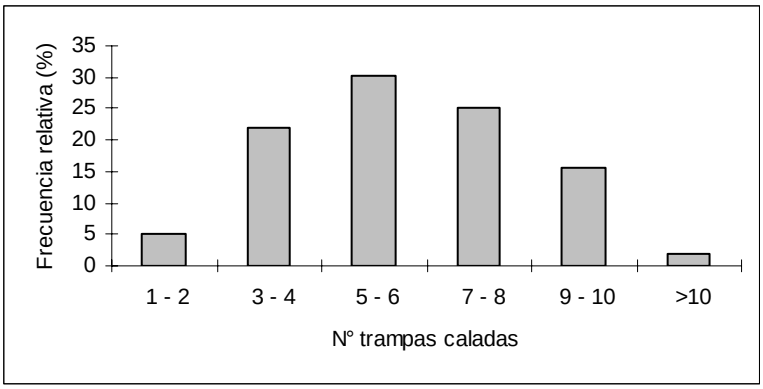


Figura 43. Frecuencia de número de trampas caladas en la pesquería de cangrejo dorado, julio de 2005 a mayo de 2006.

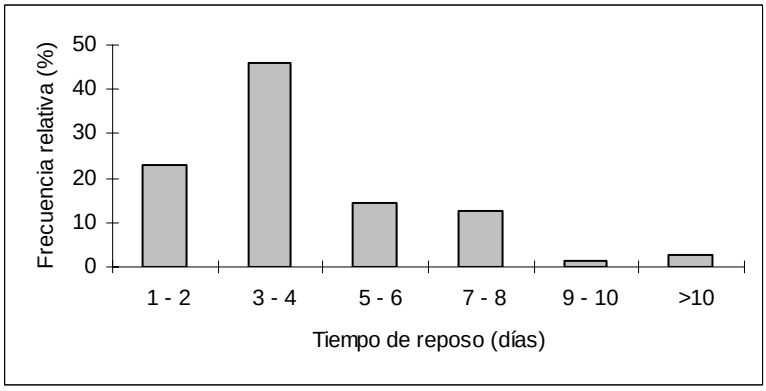


Figura 44. Frecuencia del tiempo de reposo en la pesquería de cangrejo dorado, julio de 2005 a mayo de 2006.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

La determinación de la CPUE se realizó sobre la base de la información recopilada en las salidas de pesca controladas que se efectuaron en ambas pesquerías, tomando como unidad de esfuerzo “salida de pesca” (número), “trampa” (número) y “tiempo de reposo” (días). De acuerdo a ello, se determinó la correspondiente CPUE por mes y zona de pesca.

a) Langosta de Juan Fernández

En langosta la CPUE determinada sobre la base de la salida de pesca y la captura total fluctuó entre 107,7 (mayo) y 287,9 (octubre), con un promedio general para el periodo de estudio de 174,3 ejemplares/salida. Por su parte considerando la fracción comercial de la captura, los rendimientos fluctuaron entre 11,6 (mayo) y 145,8 (octubre), y un promedio de 28,7 langostas/salida (Tabla 27).

Tabla 27

Captura total y comercial promedio por salida de pesca (n° ejemplares/salida), registrada en faenas de pesca de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

Mes	Captura total / salida	Captura comercial / salida
Octubre	287,9	145,8
Noviembre	151,0	20,7
Diciembre	169,2	25,0
Enero	219,5	26,6
Febrero	188,1	22,4
Marzo	156,9	12,1
Abril	136,4	11,9
Mayo	107,7	11,6
Promedio	**174,3**	**28,7**

Por otra parte, considerando como unidad de esfuerzo el número de trampas revisadas y la captura total, la CPUE en langosta varió entre 6,9 y 11,0 ejemplares/trampa (diciembre y octubre, respectivamente), en tanto que el promedio global para la temporada fue 8,3 langostas/trampa. En términos de la captura comercial, los rendimientos fluctuaron entre 0,6 (abril) y 6,2 (octubre) registrándose un valor promedio de 2,0 ejemplares/trampa en la temporada (Tablas 28 y 29). Así

queda en evidencia la disminución de los rendimientos en la medida que avanza la temporada. Los intervalos de confianza de los estimadores se entregan en Anexo.

Tabla 28

Captura total promedio por trampa, mensual y por zona de pesca (n° ejemplares/trampa), registrada en faenas de pesca de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

	Mes								
Zona de pesca	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
1	4,8	5,7	6,8	6,8	8,5	7,2	7,4	7,7	6,7
2	10,1	6,4	7,2	10,2	9,6	6,1	6,9	6,1	8,4
3	17,6	7,8	7,4	10,5	7,6	8,7	7,2	11,6	9,6
4	13,7	11,1	7,2	9,4	7,1	8,0	7,5	9,2	8,9
5	14,0	8,7	7,3	8,5	12,8	6,9	7,2	3,8	8,4
6	14,2	10,5	6,9	10,5	11,3	8,6	9,2	8,9	9,6
7	10,6	9,8	5,9	10,3	7,6	8,1	7,2	7,6	8,3
8	12,1	5,4	5,4	8,4	8,7	7,6	7,0	7,4	7,9
9	10,4	6,0	7,0	7,6	9,2	8,7	6,6	8,7	7,9
10	12,3	6,2	6,4	7,2	7,7	6,5	6,7	8,8	7,3
Total	11,0	7,2	6,9	9,0	8,8	7,8	7,4	8,8	8,3

Tabla 29

Captura comercial por trampa, mensual y por zona de pesca, (n° ejemplares / trampa), registrada en faenas de pesca de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

	Mes								
Zona de pesca	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,7	0,9	0,6	0,6	1,4
2	5,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,2	0,6	1,0	2,7
3	9,0	1,6	1,6	1,6	1,7	1,5	0,4	0,9	2,3
4	8,4	1,8	1,6	1,6	1,5	1,2	0,5	0,7	1,7
5	7,5	1,4	2,0	2,2	1,6	0,8	0,5	0,0	1,8
6	8,1	1,9	2,0	1,7	1,6	1,5	1,0	0,9	1,7
7	5,9	1,7	1,3	1,0	1,5	1,1	0,7	0,9	1,5
8	7,0	1,6	1,5	1,7	1,5	1,0	0,5	1,3	1,9
9	5,6	1,8	2,2	1,6	1,6	1,2	0,7	1,2	2,1
10	6,9	2,1	2,0	1,6	1,8	1,0	0,6	1,4	2,2
Total	6,2	1,8	1,8	1,6	1,6	1,2	0,6	0,9	2,0

En cuanto a los rendimientos determinados sobre la base del tiempo del reposo, considerando la captura total se obtuvo un valor promedio para la temporada de 3,1 langosta/día y de 0,6 ejemplares comerciales/día (Tabla 30). Cabe destacar que este indicador, solo se determinó en

términos exploratorios y que no se recomienda que sea adoptado como un valor de CPUE que se relacione con la abundancia o disponibilidad del recurso.

Tabla 30

Captura total y comercial por día de reposo en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

	N° ejemplares/día	
Mes	Total	Comercial
Octubre	5,3	2,7
Noviembre	2,7	0,4
Diciembre	2,3	0,3
Enero	3,2	0,4
Febrero	3,1	0,4
Marzo	2,9	0,2
Abril	2,7	0,2
Mayo	3,3	0,3
Total	3,1	0,6

b) Cangrejo dorado

En cangrejo dorado, la CPUE en función de las salidas de pesca realizadas varió entre 58,7 y 233,4 cangrejos/salida (diciembre y abril, respectivamente), con un valor promedio para el periodo analizado de 99,4 ejemplares por salida de pesca. Por su parte considerando sólo la fracción comercial, la variación estuvo comprendida entre 53,1 (julio) y 189,0 (abril) y un promedio de 77,7 cangrejos/salida (Tabla 31). En términos de la captura total obtenida por trampa revisada, la CPUE fluctuó entre 11,8 y 25,1 (diciembre y abril, respectivamente) registrándose un promedio de 17,2 ejemplares/trampa, en tanto que considerando la fracción comercial el valor promedio fue de 13,5 cangrejos por trampa revisada (Tablas 32 y 33).

Cabe destacar que con ambos indicadores de CPUE, se observa una clara tendencia ascendente. Esto se explica por el desplazamiento de parte del esfuerzo de pesca a zonas que no habían sido explotadas anteriormente (zonas 3 y 4) durante los meses de abril y mayo.

En cuanto a la CPUE, en función del tiempo de reposo, se registraron valores entre 3,3 y 6,6 ejemplares/día en el caso de la captura total y de 2,6 y 5,3 cangrejos/día considerando sólo la fracción comercial. Respectivamente, los valores promedio fueron de 5,0 y 3,8 ejemplares/día (Tabla 34).

Tabla 31

Captura total y comercial promedio por salida de pesca (n° ejemplares/salida), registrada en faenas de pesca de cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo de 2006

Mes	Captura total / salida	Captura comercial / salida
Julio	77,9	53,1
Agosto	58,7	48,8
Septiembre	66,9	42,7
Octubre	96,6	72,9
Noviembre	119,6	93,5
Diciembre	57,7	54,1
Enero	69,8	57,8
Febrero	86,3	80,7
Marzo	128,0	102,5
Abril	233,4	189,0
Mayo	232,9	165,5
Promedio	**99,4**	**77,7**

Tabla 32

Captura total trampa revisada de cangrejo dorado (número de ejemplares/trampa), registradas en faenas de pesca realizadas entre julio de 2005 y mayo de 2006

	Zona de pesca					
Mes	1	2	3	4	10	**Total**
Julio	27,0	13,8			12,0	**15,3**
Agosto	16,9	11,9			16,1	**14,2**
Septiembre	12,5	10,6			17,3	**12,9**
Octubre	11,8	19,8				**16,5**
Noviembre	11,3	23,6				**16,2**
Diciembre	10,1	13,7				**11,8**
Enero	14,9	17,7				**16,6**
Febrero	18,6	15,4			15,0	**16,3**
Marzo	16,6	23,3			18,7	**19,9**
Abril	9,5	24,3	32,7			**25,1**
Mayo		27,3	29,8	27,0	14,4	**23,0**
Total	**14,0**	**17,6**	**30,4**	**27,0**	**15,9**	**17,2**

Tabla 33

Captura comercial promedio por trampa revisada de cangrejo dorado (número de ejemplares/trampa), registradas en faenas de pesca realizadas entre julio de 2005 y mayo de 2006

	Zona de pesca					
Mes	1	2	3	4	10	**Total**
Julio	6,9	11,4			10,9	**10,8**
Agosto	10,1	11,8			13,1	**11,8**
Septiembre	7,0	8,2			8,9	**8,4**
Octubre	11,8	13,4				**12,8**
Noviembre	8,0	19,8				**12,6**
Diciembre	9,3	13,0				**11,0**
Enero	13,8	13,7				**13,8**
Febrero	17,2	15,1			13,2	**15,3**
Marzo	12,8	19,2			14,6	**15,9**
Abril	8,5	18,7	27,2			**20,4**
Mayo		17,6	21,2	21,9	10,2	**16,3**
Total	**10,5**	**14,4**	**24,1**	**21,9**	**11,4**	**13,5**

Tabla 34

Captura total y comercial por día de reposo en cangrejo dorado, julio de 2005 a mayo de 2006

	N° ejemplares/día	
Mes	Total	Comercial
Julio	5,8	3,2
Agosto	4,6	3,8
Septiembre	4,4	2,6
Octubre	4,5	3,7
Noviembre	4,0	3,0
Diciembre	3,3	3,1
Enero	4,6	3,9
Febrero	4,6	4,2
Marzo	6,5	5,1
Abril	6,6	5,3
Mayo	5,0	3,4
Total	5,0	3,8

Objetivo 4.3
Determinar la composición por talla y sexo de la captura de langosta y cangrejo dorado durante la temporada de pesca 2004-2005, por mes y zona de pesca

Durante el desarrollo de las faenas de pesca monitoredas, se realizaron las mediciones por sexo de la longitud cefalotorácica. En este sentido se debe destacar que en período octubre-mayo se muestrearon 36.627 langostas, de las cuales 20.453 fueron machos y 16.174 hembras. Por otra parte, en el caso del cangrejo dorado se midieron 12.989 individuos de los cuales 12.720 correspondieron a machos y 269 a hembras.

Langosta de Juan Fernández

Proporción sexual global y a la talla

En langosta de Juan Fernández se determinó una proporción sexual global en la temporada 2005/06 de 55,7%. Cabe destacar que en general, mensualmente se registró predominancia de los machos, con excepción de noviembre en que se obtuvo un valor levemente inferior al 50% (Fig. 45). Igualmente, el porcentaje de machos estructurado a la talla señala dominancia de estos por sobre los 90 mm de longitud cefalotorácica (Fig. 46a).

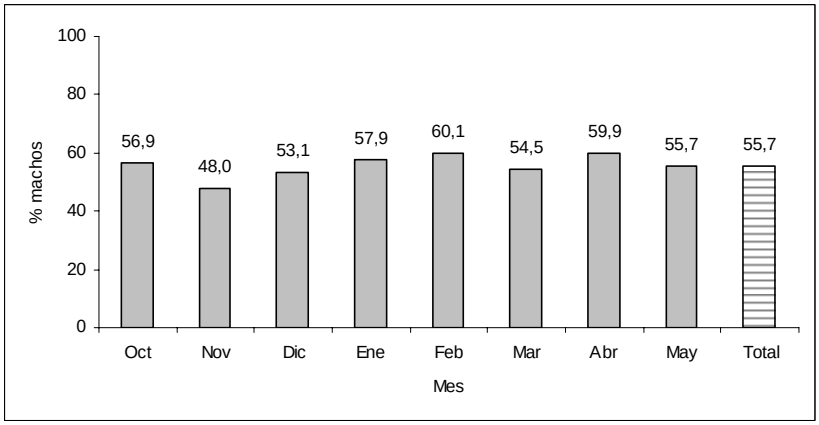


Figura 45. Proporción sexual global (% machos) en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

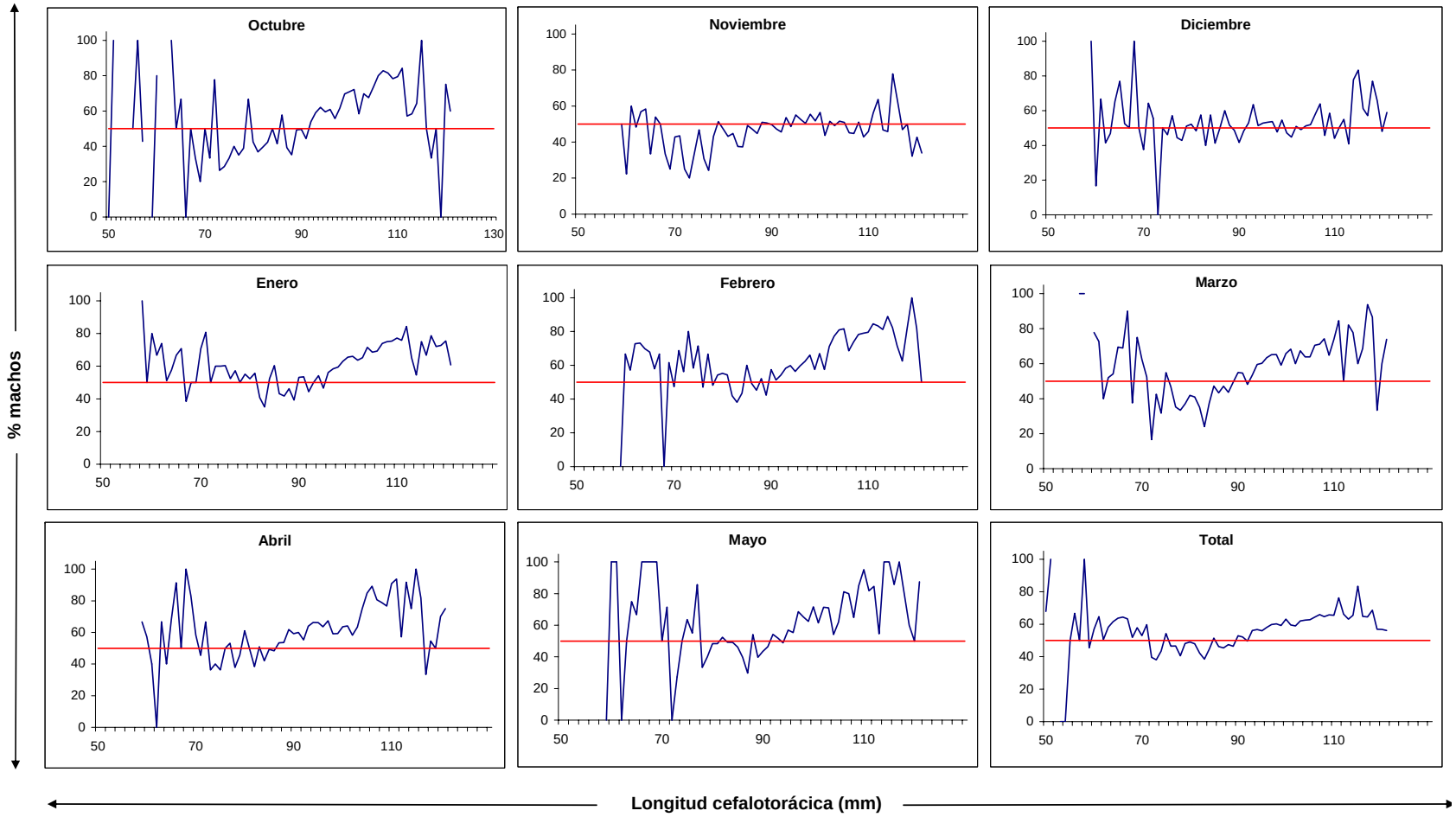


Figura 46a. Proporción sexual a la talla (% machos), en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Talla media y estructura de tallas

El rango de tallas de la captura total de langosta se localizó entre 36,1 y 207,8 en machos y entre 36,4 y 180,5 en hembras. Por su parte se determinó que en la temporada 2005/06, la longitud cefalotorácica media global (hembras+machos) fluctuó entre 91,3 y 99,5 mm (marzo y diciembre, respectivamente). Por su parte, los machos exhibieron tallas media que variaron entre 92,9 y 100,6 mientras que en hembras entre 89,5 y 98,3 mm. Así, para la temporada el tamaño promedio de los ejemplares capturados fue 94,1 mm (Tabla 35). Cabe destacar que por estrato de profundidad, la talla promedio mayor se registró entre 0 y 15 brazas, con un valor para machos+hembras de 97,2 mm (Tabla 36).

Las estructuras de tallas de la captura total de langosta presenta forma polimodal, dejando a inicios de temporada (octubre) en evidencia una moda importante cercana a los 100 mm de longitud cefalotorácica. Cabe destacar que en la medida que avanza la temporada de pesca adquiere una relativa mayor importancia un grupo modal en tallas inferiores (60 mm) (Figs. 46b a 48).

En cuanto a la captura comercial (desembarque), el rango de tallas fluctuó entre 98 y 187 mm de longitud cefalotorácica. En machos la talla media en la temporada fue 105,6 mm presentándose valores mensuales que oscilaron entre 109,1 (diciembre) y 103,m (abril), por su parte las hembras exhibieron tamaños promedios que variaron entre 101,9 y 108,8 mm (abril y noviembre, respectivamente) (Tabla 37).

Con relación a las estructuras de tallas de los desembarques, éstas presentan estructura polimodal, con dos a tres grupos modales evidentes, principalmente entre noviembre y diciembre. Destaca la mayor importancia relativa de ejemplares de menor talla a fines de temporada (Figs. 49 a 51).

Tabla 35

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura total de langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

		Mes								
		Octubre	**Noviembre**	**Diciembre**	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Total**
Nº ejemplares muestreados	Machos	1.443	2.333	2.052	4.268	3.077	3.375	2.643	1.262	20.453
	Hembras	1.095	2.527	1.815	3.099	2.046	2.821	1.768	1.003	16.174
	Totales	2.538	4.860	3.867	7.367	5.123	6.196	4.411	2.265	36.627
Rango (mm)	Machos	40,4 - 187	36,1 - 162,2	45,4 - 166,9	43,3 - 207,8	45,4 - 163,7	45,4 - 132,2	45,4 - 131,1	42,1 - 132,2	36,1 - 207,8
	Hembras	49,3 - 173	36,4 - 171,6	45,1 - 137,6	45,4 - 180,5	45,4 - 131	38,3 - 152,2	45,8 - 141,1	49,7 - 132,2	36,4 - 180,5
	Totales	40,4 - 187	36,1 - 171,6	45,1 - 166,9	43,3 - 207,8	45,4 - 163,7	38,3 - 152,2	45,4 - 141,1	42,1 - 132,2	36,1 - 207,8
Media (mm)	Machos	95,6	96,5	100,6	95,8	93,3	92,9	93,2	93,9	95,0
	Hembras	91,9	96,3	98,3	93,1	91,1	89,5	90,8	90,9	92,8
	Totales	94,0	96,4	99,5	94,7	92,4	91,3	92,3	92,6	94,1
Mediana (mm)	Machos	95,5	97,4	100,5	95,9	94,4	93,7	93,7	93,4	95,4
	Hembras	91,2	96,6	99,8	92,4	91,5	88,6	90,5	90,1	92,2
	Totales	93,7	96,7	100,5	94,4	93,7	91,0	92,3	91,9	93,9
Desviación estándar (mm)	Machos	10,7	14,5	15,2	13,8	12,2	11,7	10,7	11,4	12,9
	Hembras	11,0	15,4	14,4	12,1	10,5	10,3	9,9	9,2	12,4
	Totales	11,0	14,9	14,9	13,2	11,6	11,2	10,5	10,6	12,7

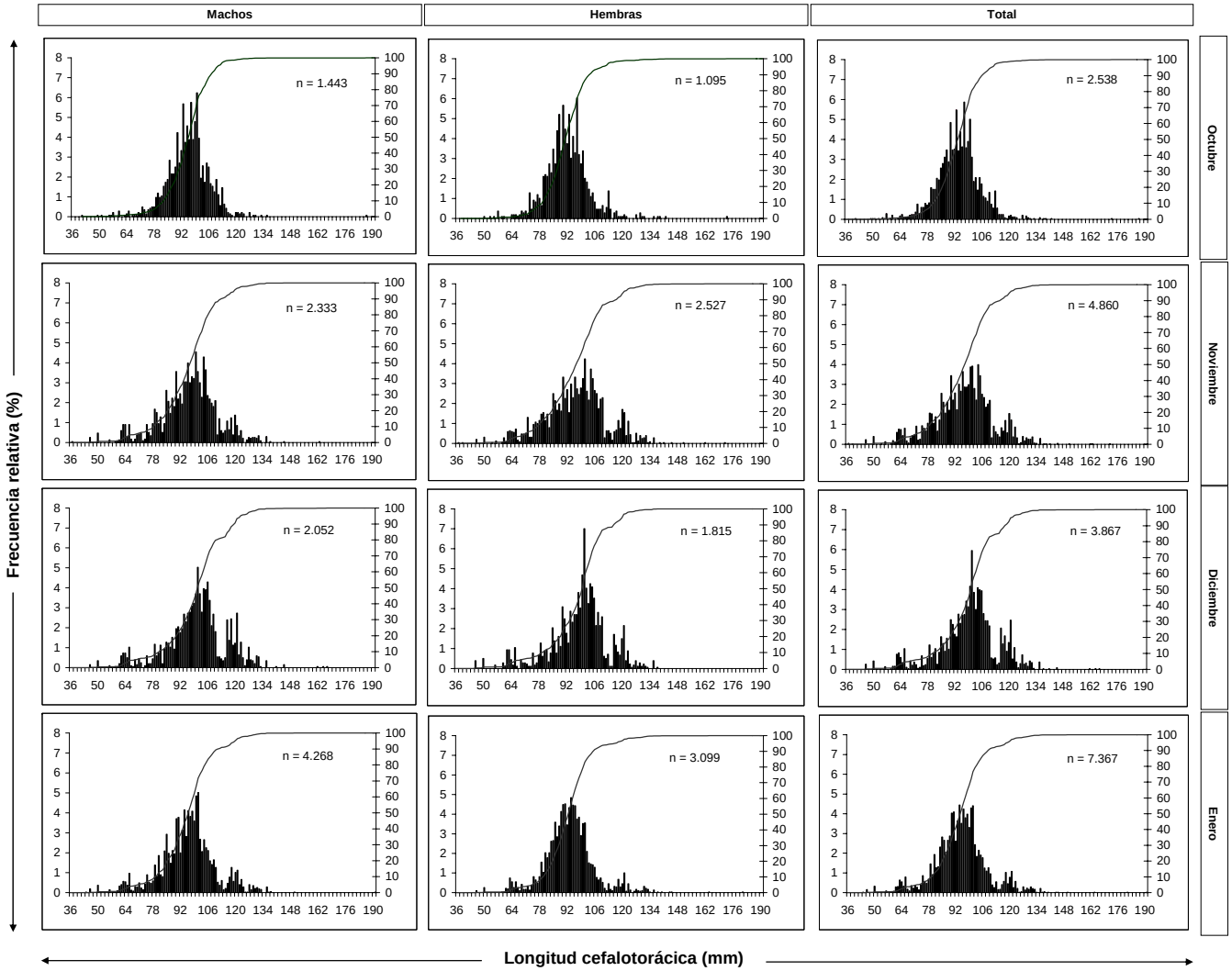


Figura 46b. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura total de langosta de Juan Fernández: octubre 2005 - enero 2006.

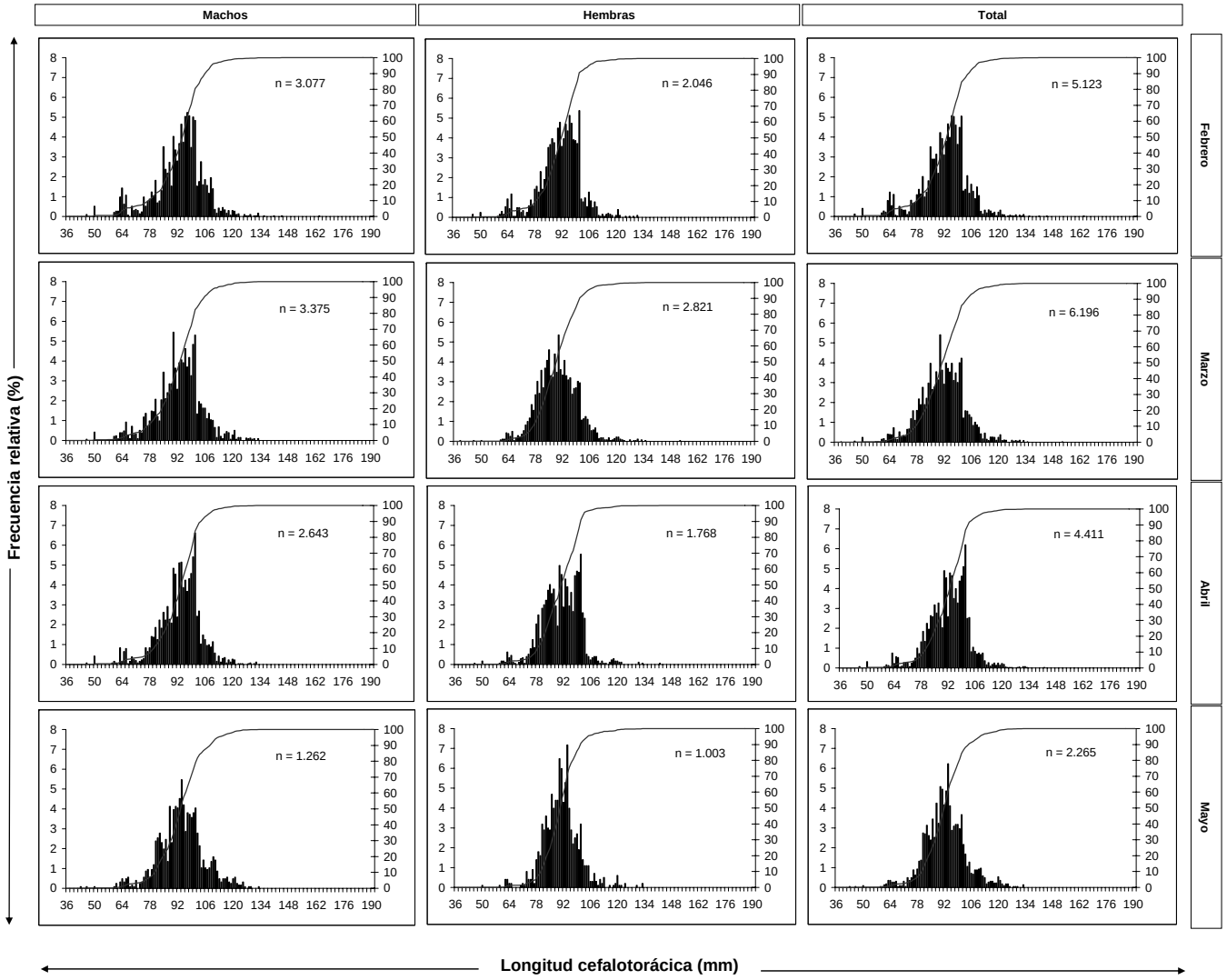


Figura 47. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura total en langosta de Juan Fernández: febrero - mayo / 2006.

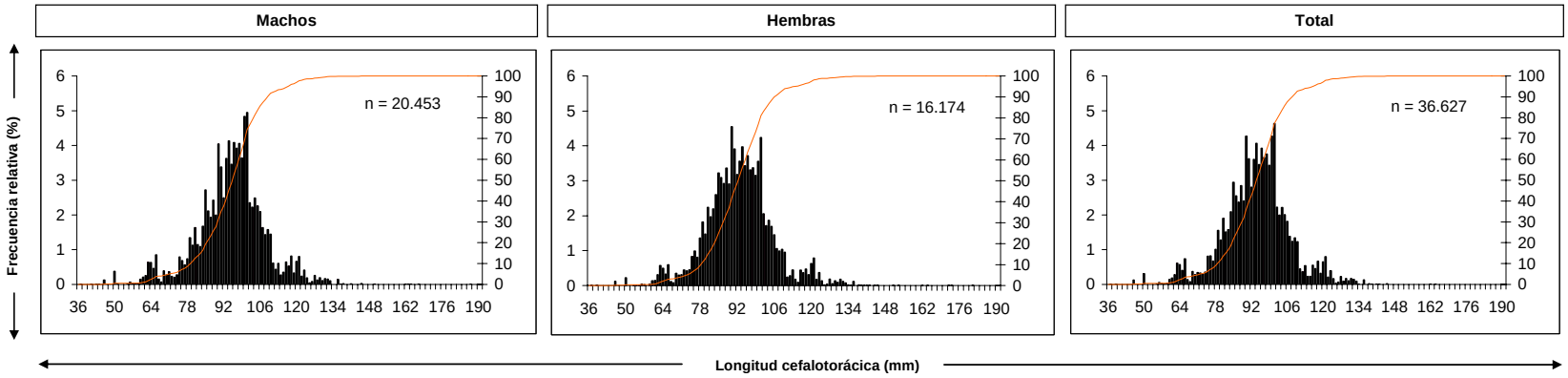


Figura 48. Distribución de frecuencias de tallas de la captura total en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Tabla 36

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura total de la langosta de Juan Fernández, por estrato de profundidad, temporada 2005/06

		Estratos (brazas)						
		0 - 15	**16 - 30**	**31 - 45**	**46 - 60**	**61 - 75**	**76 - 90**	**91 - 105**
Nº ejemplares muestreados	Machos	2.106	1.795	2.875	5.956	5.398	2.281	42
	Hembras	2.268	1.768	2.715	4.053	3.932	1.403	35
	Totales	4.374	3.563	5.590	10.009	9.330	3.684	77
Rango (mm)	Machos	36,1 - 140,8	40,4 - 207,8	45,4 - 162,2	45,4 - 144,2	42,1 - 144,7	43,3 - 137,9	45,4 - 117,6
	Hembras	36,4 - 173	38,3 - 163,5	45,1 - 180,5	38,3 - 143,1	45,5 - 135,9	49,3 - 137,6	45,4 - 135,9
	Totales	36,1 - 173	38,3 - 207,8	45,1 - 180,5	38,3 - 144,2	42,1 - 144,7	43,3 - 137,9	45,4 - 135,9
Media (mm)	Machos	97,0	96,3	95,2	93,9	93,6	94,1	96,4
	Hembras	96,5	94,3	92,8	91,5	90,0	91,3	95,9
	Totales	96,7	95,3	94,0	92,9	92,1	93,0	96,1
Mediana (mm)	Machos	98,1	97,6	95,9	94,4	94,4	95,2	97,4
	Hembras	97,5	94,8	92,4	91,8	89,8	91,5	97,6
	Totales	97,6	96,1	93,7	93,7	92,2	93,7	97,6
Desviación estándar (mm)	Machos	14,4	15,1	12,9	12,6	12,1	12,2	12,6
	Hembras	14,1	14,1	11,8	12,1	10,8	10,7	18,8
	Totales	14,2	14,7	12,4	12,4	11,7	11,7	15,6

Tabla 37

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura comercial (desembarque) de la langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

		Mes								
		Octubre	**Noviembre**	**Diciembre**	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Total**
Nº ejemplares muestreados	Machos	615	1.176	1.310	1.951	1.165	1.186	975	452	8.818
	Hembras	141	549	604	685	512	587	503	195	5.385
	Totales	756	1.725	1.914	2.636	1.677	1.773	1.478	647	14.203
Rango (mm)	Machos	98 - 187	98 - 163	98 - 167	98 - 191	98 - 164	98 - 133	98 - 132	98 - 133	98 - 187
	Hembras	98 - 139	98 - 162	98 - 138	98 - 181	98 - 131	98 - 153	98 - 142	98 - 133	98 - 181
	Totales	98 - 187	98 - 163	98 - 167	98 - 191	98 - 164	98 - 153	98 - 142	98 - 133	98 - 187
Media (mm)	Machos	104,5	107,2	109,1	106,3	104,1	104,2	103,1	105,2	105,8
	Hembras	105,8	108,8	108,6	105,3	102,6	103,6	101,9	103,9	105,6
	Totales	104,8	107,7	108,9	106,4	103,7	104,0	102,7	104,8	105,8
Desviación estándar (mm)	Machos	18,9	13,0	11,9	10,2	13,8	13,7	15,4	21,8	4,9
	Hembras	38,7	18,6	9,9	17,7	21,4	19,7	21,9	34,0	6,3
	Totales	17,0	10,7	9,9	8,8	11,6	11,2	12,6	18,3	3,9

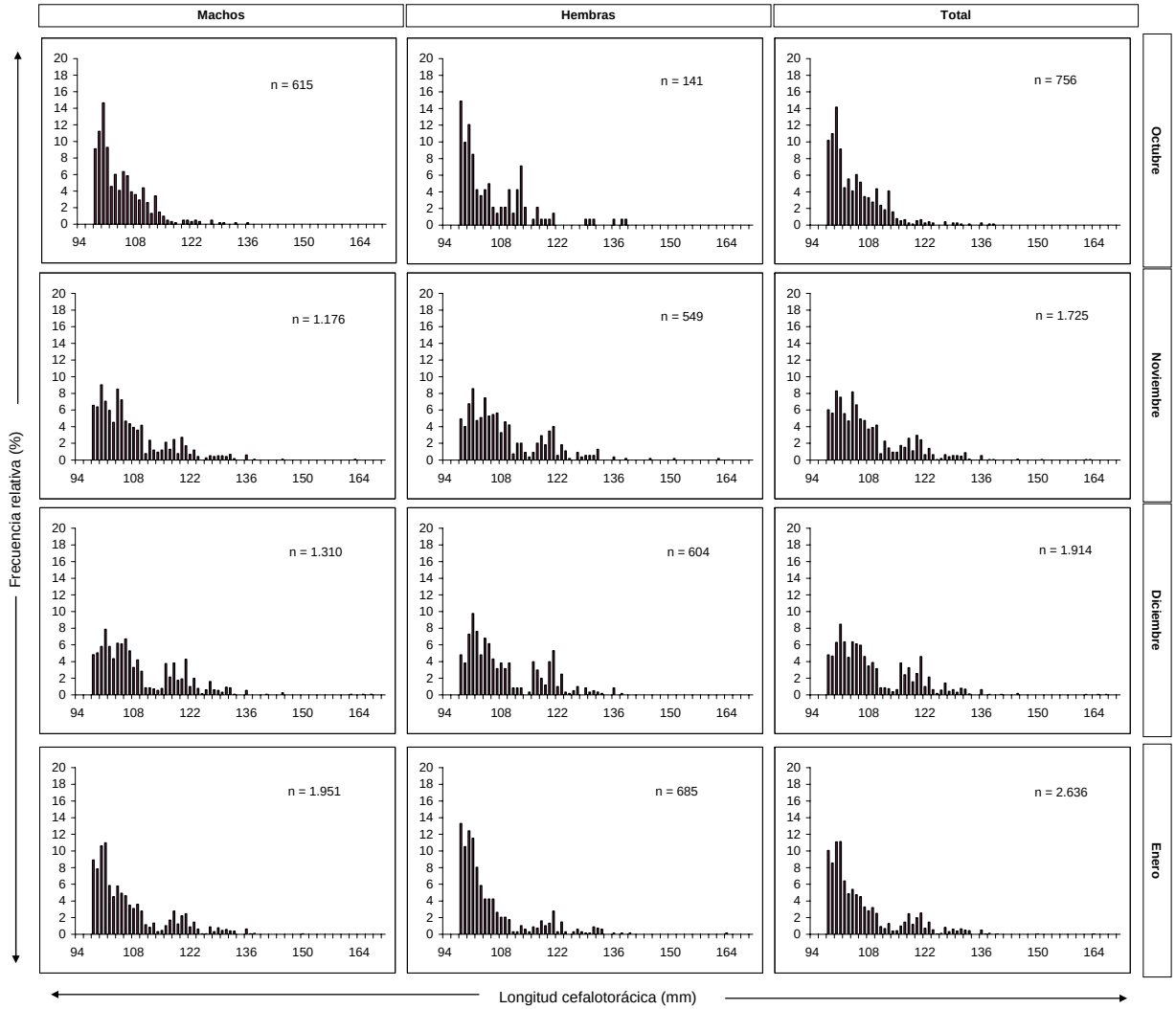


Figura 49. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura comercial (desembarque) en langosta de Juan Fernández: octubre 2005 – enero/2006.

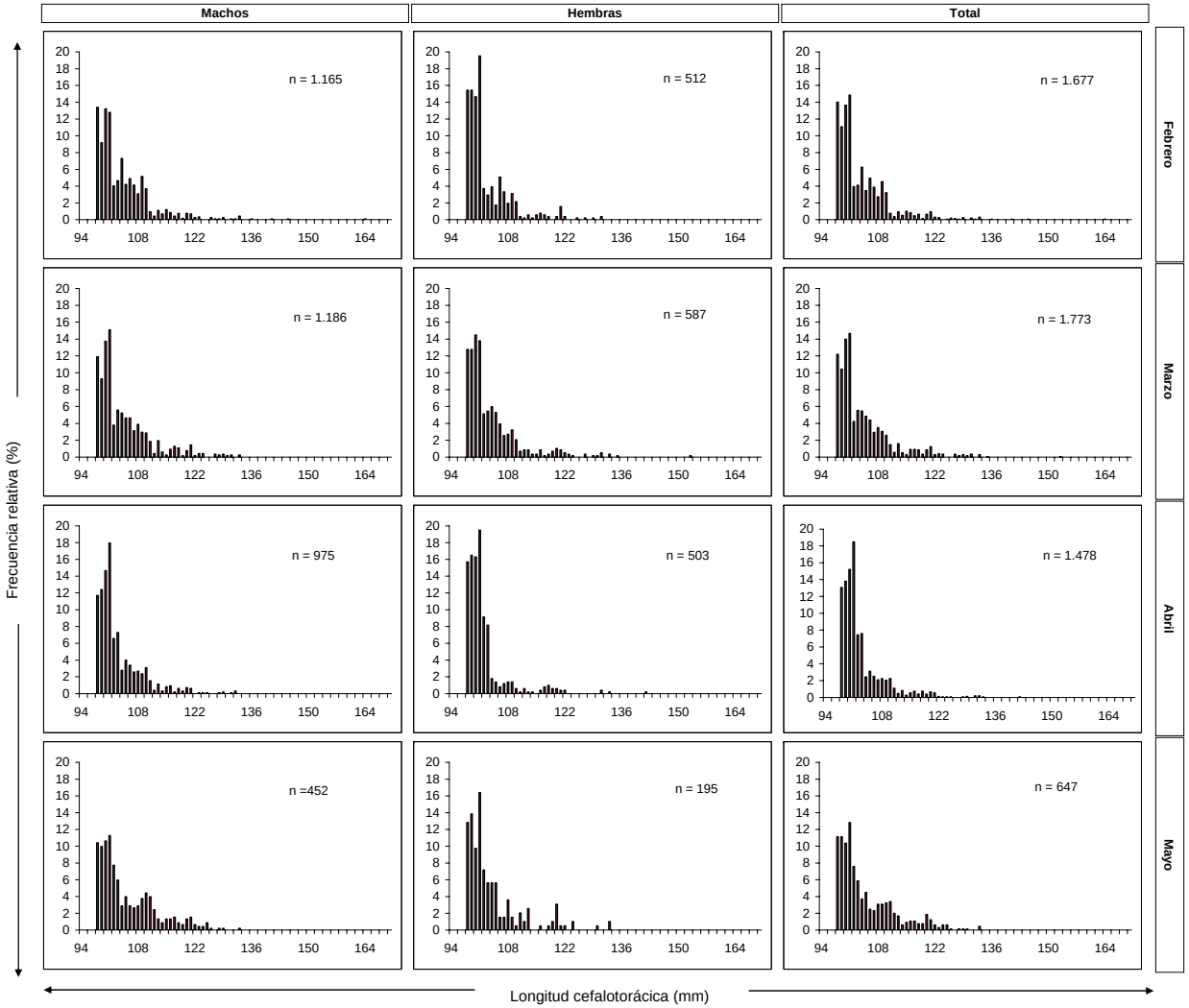


Figura 50. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura comercial (desembarque) en langosta de Juan Fernández: febrero – mayo/2006.

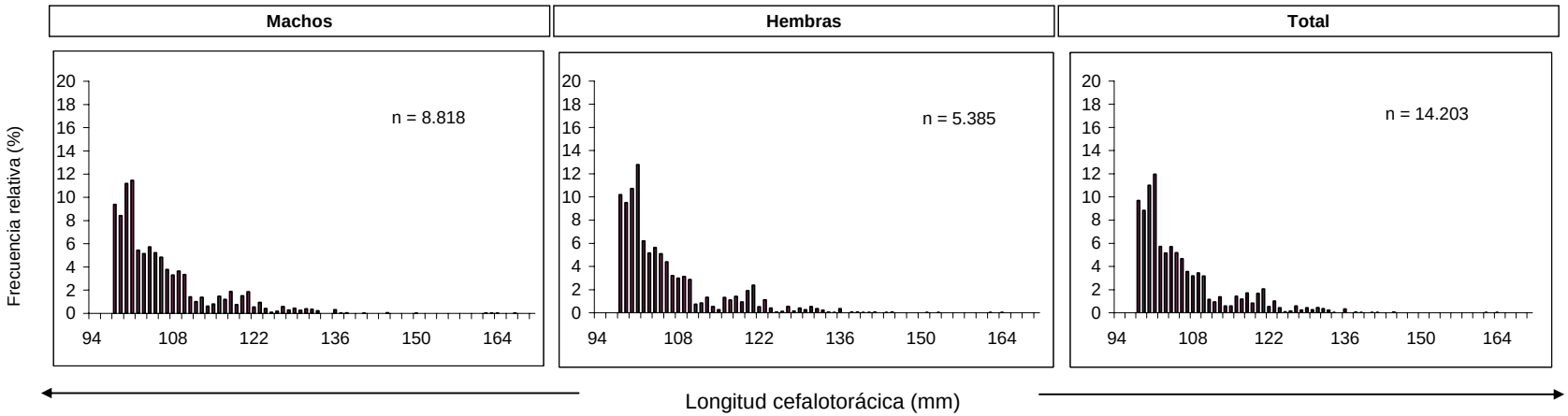


Figura 51. Distribución mensual de frecuencia de tallas de la captura comercial (desembarque) en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Relación talla peso

Con la finalidad de determinar las respectivas relaciones de longitud-peso, se consideró un total de 735 registros. De este total, 367 ejemplares correspondieron a machos y 368 individuos a hembras. Las tallas consideradas estuvieron comprendidas en su inmensa mayoría entre 70,7 y 130,5 mm de longitud cefalotorácica, con la excepción de un ejemplar hembra de mayor talla (181,6 mm), el cual permitió disponer de información respecto de individuos fuera del rango habitual presente en los desembarques de langosta en las islas.

El análisis de los datos indicó que machos, hembras, así como ambos sexos en conjunto presentaron crecimiento alométrico negativo, siendo el coeficiente de pesantez “b” de la función de potencia 2,6562 en hembras y 2,7393 en machos (Tablas 38 y 39). En tanto, respecto de hembras+machos, dicho parámetro fue 2,6671.

Tabla 38
Test de isometría en la relación longitud-peso de la langosta
de Juan Fernández (t calculado)

Machos	**Hembras**	**Total (machos+hembras)**
Alométrico negativo (9,01)	Alométrico negativo (23,45)	Alométrico negativo (17,45)

t tabla = 2,24

Con relación al test de igualdad de funciones, tanto el test de igualdad de interceptos-pendientes, como el de varianzas rechazaron las hipótesis nulas de igualdad entre machos y hembras (Fcal > Ftabla).

Tabla 39
Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso
en langosta de Juan Fernández

	Machos		Hembras		Total	
	a	b	a	b	a	b
Estimado	0,0021	2,7394	0,0035	2,6563	0,0031	2,6672
Error estándar	0,003	0,0289	0,0002	0,0147	0,0003	0,0191
t-Student	7,4385	94,7590	14,6928	181,2811	11,2850	139,8837
p valor	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Límite inferior	0,0016	2,6825	0,0030	2,6275	0,0026	2,6298
Límite superior	0,0027	2,7962	0,0039	2.6851	0,0037	2,7046
Coeficiente de correlación (R)	0,9814		0,9883		0,9707	
Muestra (n)	367		368		735	

Cangrejo dorado

Proporción sexual

La proporción sexual en cangrejo dorado se caracterizó por la recurrencia de altos valores durante todo el período analizado. En efecto, el porcentaje de machos fluctuó entre 95,0 y 99,5% en abril y febrero, respectivamente, determinándose un valor promedio global de 97,2% (Fig. 52).

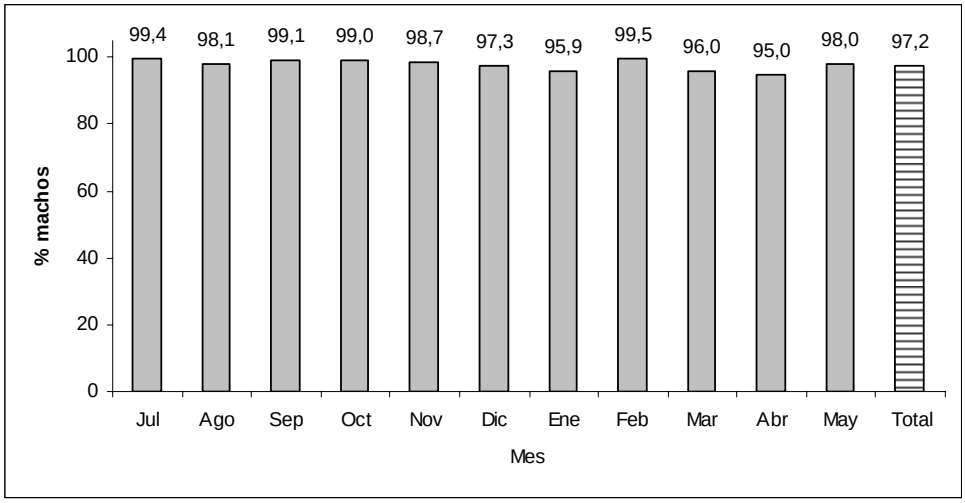


Figura 52. Proporción sexual global (% machos) en cangrejo dorado, entre julio de 2005 y mayo 2006.

Talla media y estructura de tallas

En cuanto al tamaño medio global (machos+hembras) del cangrejo dorado capturado entre julio de 2005 y mayo de 2006, éste varió entre 113,4 y 130,16 mm (marzo y septiembre, respectivamente). Por su parte las hembras, escasamente representadas, presentaron tamaños promedio que fluctuaron entre 91,1 mm (marzo) y 107,0 mm (septiembre), en tanto que los machos exhibieron tallas medias entre 114,4 y 130,3 mm (marzo y septiembre, respectivamente) (Tabla 40). En general se observó disminución en la talla media de cangrejo dorado durante el período analizado.

Las distribuciones de frecuencias de tallas en cangrejo dorado presentan patrón polimodal, dejando en evidencia dos grupos modales importantes que permanecen durante el periodo analizado. El primero de ellos se ubica alrededor de los 100 mm en tanto que el segundo (el más relevante) en torno a los 130 mm (Figs. 53 a 55). Cabe destacar que en las estructuras de tallas queda en evidencia la merma de ejemplares del extremo superior del rango de tamaños.

En relación al tamaño de los ejemplares que constituyeron la captura comercial (desembarque), en rango en machos fluctuó entre 114 y 178 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que las pocas hembras que se registraron exhibieron tamaños entre 114 y 118 mm. Por su parte el tamaño medio de los ejemplares capturados entre julio de 2005 y mayo de 2006 fluctuó entre 125,4 y 137,3 mm, registrándose los valores más altos a inicios del período de estudio. El promedio global fue 129,1 mm (Tabla 41a). Las estructuras de tallas de los desembarques presentaron forma polimodal, destacando la amplitud de ellas en los meses iniciales y una baja representación de ejemplares sobre los 145 mm de longitud cefalotorácica a fines del período analizado (Figs. 56 a 58).

Relación talla peso

En el caso del cangrejo dorado, las prácticamente inexistentes capturas de hembras acotaron el análisis a muestras de ejemplares machos. De este modo, factor de crecimiento de la relación longitud-peso fue 3,0694. De acuerdo al test de isometría, éste indicó un factor de crecimiento (b) isométrico para el cangrejo dorado. Así, el estadístico indicó un valor de 2,134 para un valor de tabla (t-student) de 2,24 (Tabla 41b).

Tabla 40

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en cangrejo dorado de Juan Fernández, entre julio de 2005 y marzo de 2006

		Mes											
		Julio	**Agosto**	**Septiembre**	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Total**
Nº ejemplares muestreados	Machos	880	1175	544	669	1.568	640	666	725	2.269	1.818	1.800	12.754
	Hembras	5	23	5	7	20	18	23	4	108	36	24	273
	Totales	885	1198	549	676	1.588	658	689	729	2.377	1.854	1.824	13.027
Rango (mm)	Machos	46 - 177,4	74,3 - 165	79 -162,1	76,6 - 165,6	69,8 - 148,7	63,1 - 153,7	77,8 - 153,7	80,4 - 153,7	74,1 - 147,1	78,4 - 189,7	75,1 - 170,4	46 - 189,7
	Hembras	86,2 - 114	80,1 - 117,2	97,2 - 111,2	80 - 150	76,1 - 101,1	85,4 - 98	84,1 - 103,6	91 - 100,9	73,2 - 112,9	68,7 - 105,7	87 - 109,4	68,7 - 150
	Totales	46 - 177,4	74,3 - 165	79 - 162,1	76,6 - 165,6	69,8 - 148,7	63,1 - 153,7	77,8 - 153,7	80,4 -153,7	73,2 - 147,1	68,7 - 189,7	75,1 - 170,4	46 - 189,7
Media (mm)	Machos	124,9	124,7	130,3	118,6	119,9	120,6	118,0	119,8	114,4	117,5	114,8	118,9
	Hembras	95,4	105,3	107,0	98,4	91,9	92,7	94,7	96,5	91,1	94,8	95,7	94,3
	Totales	124,3	124,3	130,1	118,4	119,5	119,8	117,2	119,6	113,4	117,0	114,5	118,4
Mediana (mm)	Machos	130,0	127,3	132,8	121,3	121,7	122,6	120,7	122,2	116,4	119,4	115,1	120,6
	Hembras	92,0	110,6	107,0	91,5	90,8	93,0	95,2	96,6	91,2	93,2	95,6	93,2
	Totales	129,5	126,3	132,6	121,0	121,5	122,2	120,2	122,1	115,2	119,1	114,9	120,1
Desviación estándar (mm)	Machos	20,1	19,1	17,4	17,0	15,2	13,5	15,0	13,8	14,5	13,4	14,1	16,1
	Hembras	9,7	12,2	4,9	22,2	5,7	3,1	5,6	3,6	6,8	7,3	5,7	9,0
	Totales	20,2	19,2	17,5	17,2	15,4	14,0	15,3	13,9	15,0	13,6	14,2	16,3

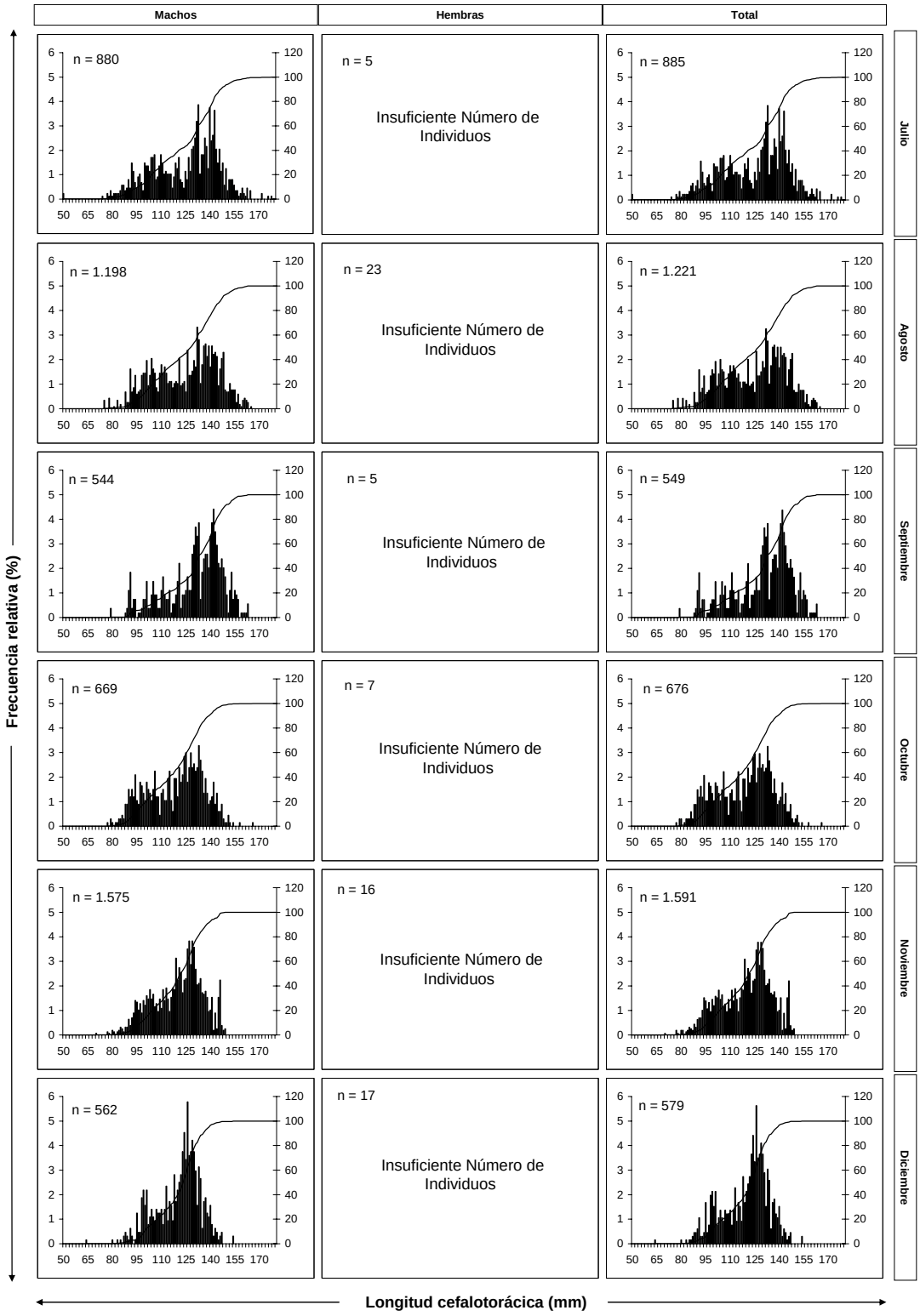


Figura 53. Distribución mensual de frecuencias de tallas en cangrejo dorado: julio - diciembre/ 2005.

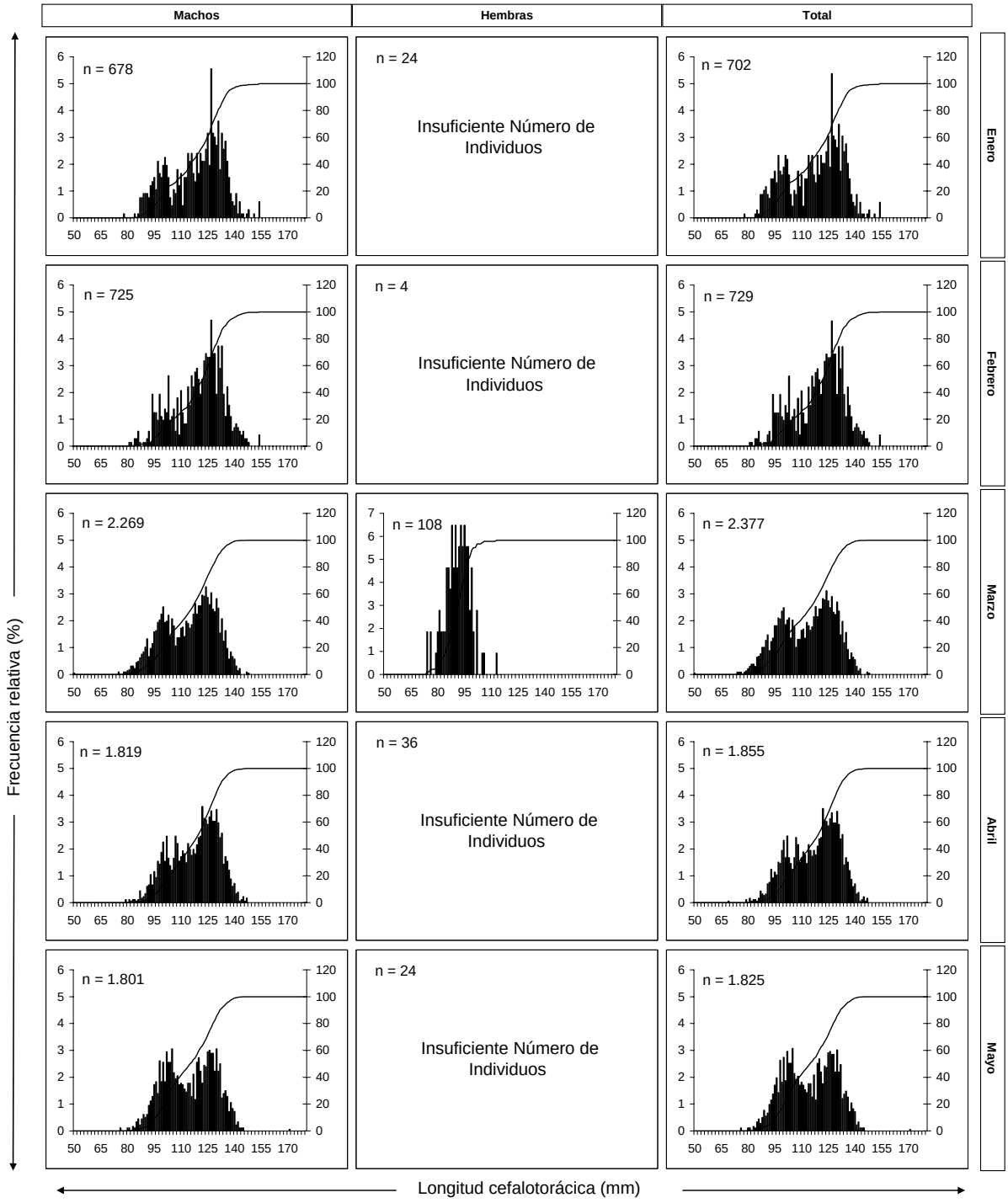


Figura 54. Distribución mensual de frecuencias de tallas en cangrejo dorado, durante enero - mayo/ 2006.

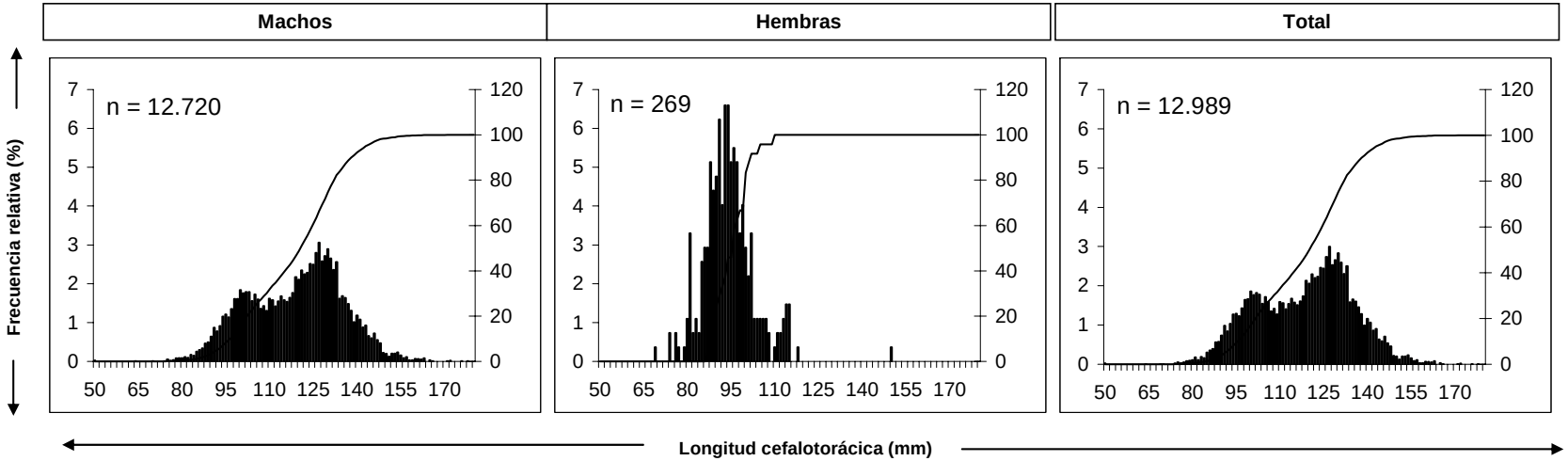


Figura 55. Distribución de frecuencias de tallas de la captura total en cangrejo dorado de Juan Fernández, periodo julio 2005 - mayo 2006.

Tabla 41a

Principales estadígrafos de la longitud cefalotorácica en la captura comercial (desembarque) de cangrejo dorado temporada 2005/06

		Mes											
		Julio	**Agosto**	**Septiembre**	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Total**
Nº ejemplares muestreados	Machos	604	798	438	425	1.058	460	435	518	1.277	1.145	965	8.123
	Hembras	1	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	10
	Totales	605	806	-	426	1.058	460	435	518	1.277	1.145	965	8.133
Rango (mm)	Machos	114 - 178	114 - 165	114 - 163	114 - 166	114 - 149	114 - 154	114 - 154	114 - 154	114 - 148	114 - 147	114 - 170	114 178
	Hembras	-	114 - 118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114 - 118
	Totales	114 - 178	114 - 165	114 - 163	114 - 166	114 - 149	114 - 154	114 - 154	114 - 154	114 - 148	114 - 147	114 - 170	114 178
Media (mm)	Machos	136,3	135,8	137,3	129,6	128,9	127,6	127,4	127,1	125,4	126,2	126,2	129,1
	Hembras	-	115,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118,4
	Totales	136,3	135,3	137,3	129,6	128,7	127,6	127,4	127,1	125,4	126,2	126,2	129,1
Desviación estándar (mm)	Machos	11,3	11,2	10,4	9,2	8,4	7,3	7,9	7,8	6,8	7,0	7,1	9,4
	Hembras	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,6
	Totales	11,3	11,3	10,4	9,2	8,4	7,3	7,9	7,8	6,8	7,0	7,1	9,4

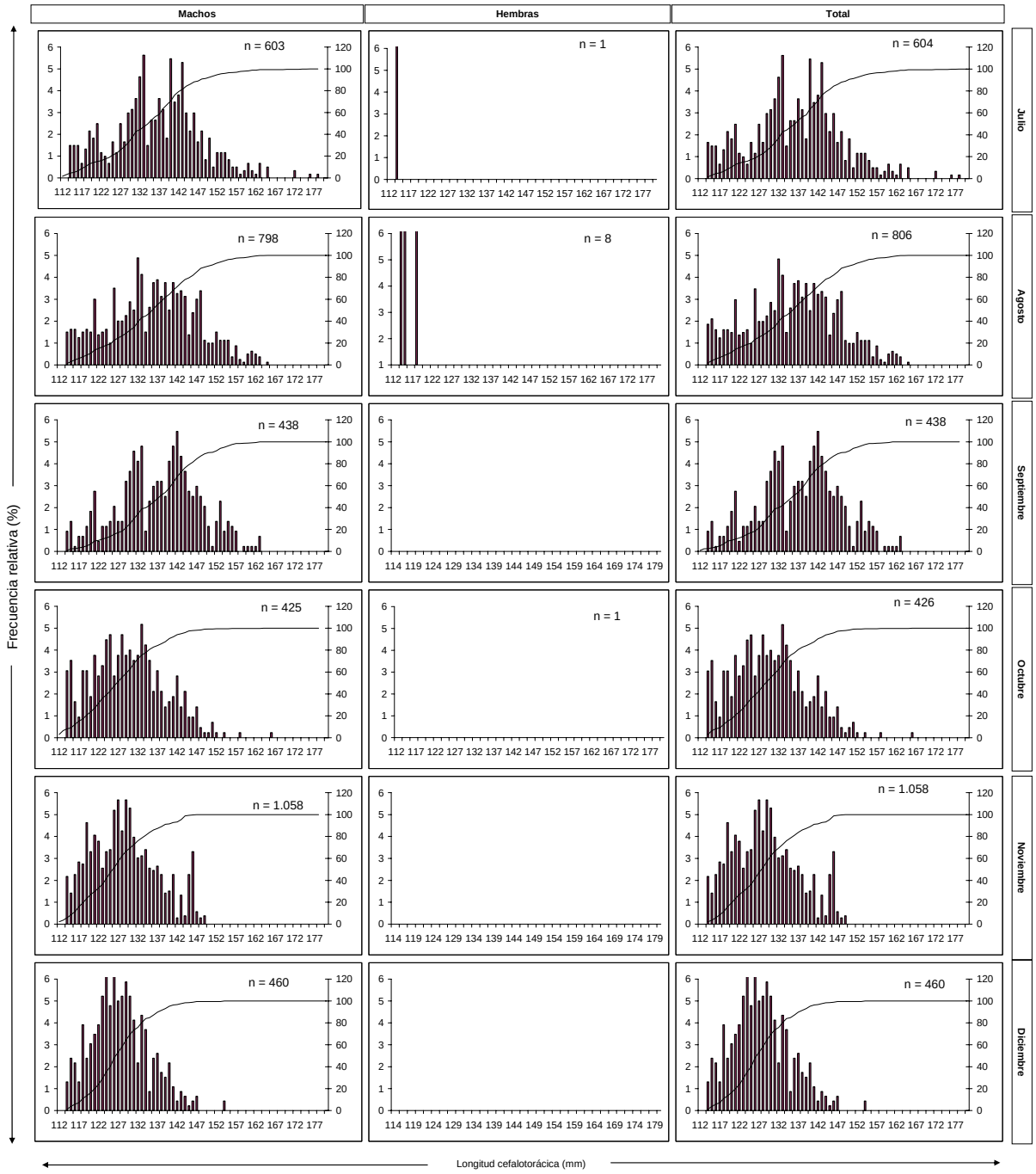


Figura 56. Distribución de frecuencias de tallas de la captura comercial en cangrejo dorado de Juan Fernández, periodo julio 2005 - diciembre 2005.

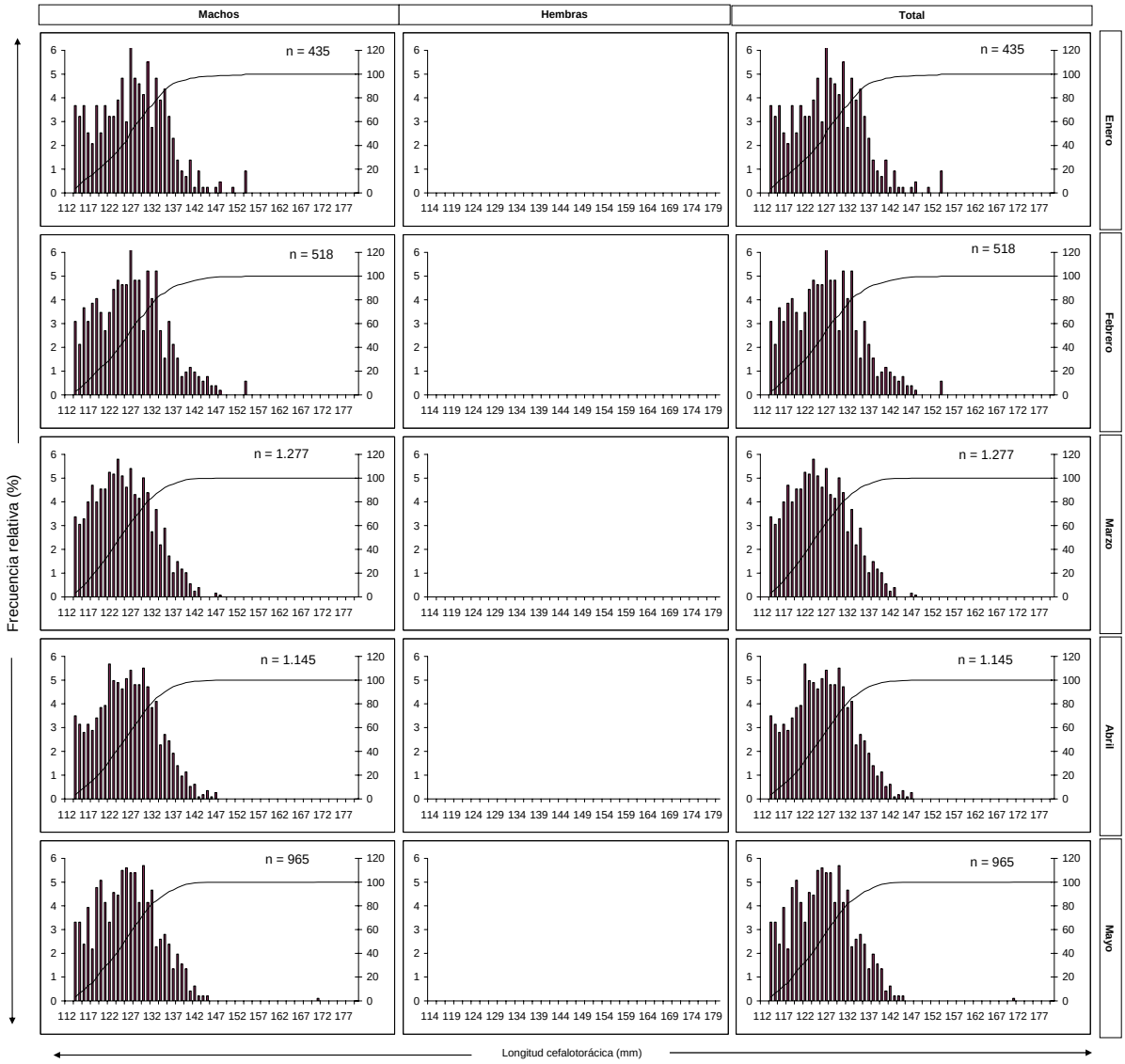


Figura 57. Distribución de frecuencias de tallas de la captura comercial en cangrejo dorado de Juan Fernández, período enero - mayo 2006.

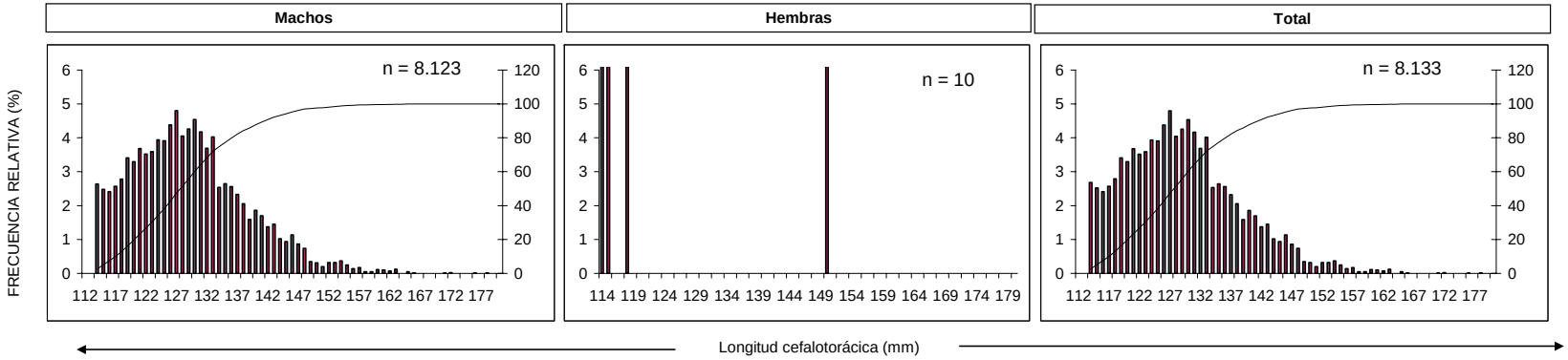


Figura 58. Distribución de frecuencias de tallas de la captura comercial en cangrejo dorado de Juan Fernández, julio de 2005 a mayo 2006.

Tabla 41b

Parámetros de regresión, por región y sexo, de la relación longitud-peso de cangrejo dorado

	Machos	
	a	b
Estimado	0,0004	3,0695
Error estándar	0,000067	0,032472
t-Student	6,394724	94,52792
p valor	0,000000	0,000000
Límite inferior	0,000297	3,005613
Límite superior	0,000560	3,133300
Coeficiente de correlación (R)	0,9958	
Muestra (n)	264	

Objetivo 4.4
Establecer el período reproductivo y la talla de primera madurez sexual de la langosta y el cangrejo dorado

Langosta de Juan Fernández

Porcentaje de hembras ovíferas

Durante la temporada de pesca de langosta 2005/06, el porcentaje de hembras con huevos fluctuó entre 57,8 y 0,1%, noviembre y mayo, respectivamente. De allí se desprende que el período de máxima portación tiene lugar entre octubre y diciembre (Fig. 59).

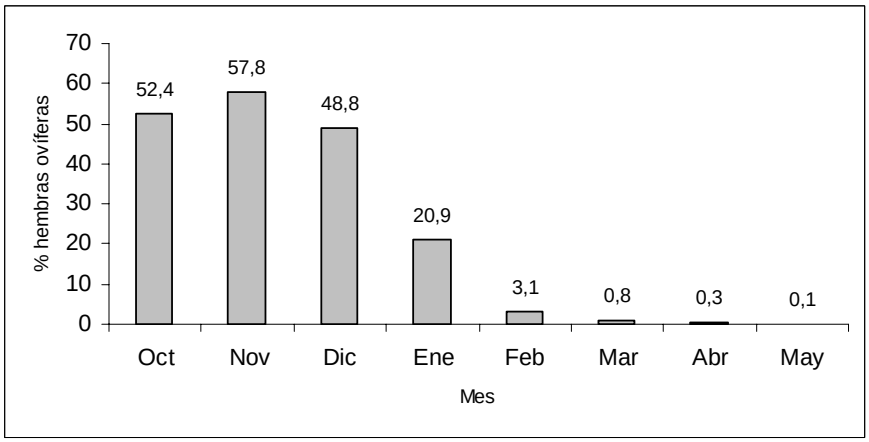


Figura 59. Proporción de hembras ovíferas en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06.

Primera madurez sexual

Con la finalidad de determinar la talla de primera madurez sexual de la langosta de Juan Fernández (TMS50%), y de acuerdo a lo comprometido en la respectiva Propuesta Técnica del proyecto, se procedió a utilizar dos enfoques, el primero de ellos basado en el porcentaje de hembras portadoras de huevos entre sus pleópodos, y el segundo, en relación al porcentaje de hembras con presencia de huevos en su abdomen así como con presencia de setas ovíferas en los endopoditos.

De acuerdo a ello, y a partir del análisis de los datos recopilados en Robinson Crusoe, se utilizaron muestras provenientes exclusivamente del mes de octubre de 2005, período que registró la mayor intensidad de hembras en condición de portadoras. Igualmente, se tomó en cuenta sólo aquella información generada a partir de los datos registrados por muestreadotes de la Pontificia Universidad

Católica de Valparaíso, dada su mayor experiencia en la recopilación de datos de especies hidrobiológicas.

Considerando lo precitado, los datos indicaron que se registró hembras ovíferas de langosta de Juan Fernández entre 53,4 y 173,0 mm de longitud cefalotorácica. Respecto de hembras con presencia de setas (sin presencia de huevos), éstas se detectaron en individuos de tallas comprendidas entre 56,4 y 138,2 mm.

El análisis se efectuó agrupando los datos en intervalos de 3 mm. Del mismo modo, al no registrarse alguna marca de clase con porcentajes de portación del 100%, se procedió a reescalar los datos, tomando como referencia que ésta correspondió a aquella con mayor fracción de hembras ovíferas.

De este modo, y tomando en consideración el criterio basado en la proporción de hembras con huevos, el ajuste indicó que la talla de primera madurez ($TMS_{50\%}$) correspondió a 75,4 mm de longitud cefalotorácica (Fig. 60). En tanto que a partir del segundo criterio, esto es, considerar como individuos maduros a ejemplares con presencia de setas ovíferas y de huevos, la estimación fue de 65,4 mm (Fig. 61).

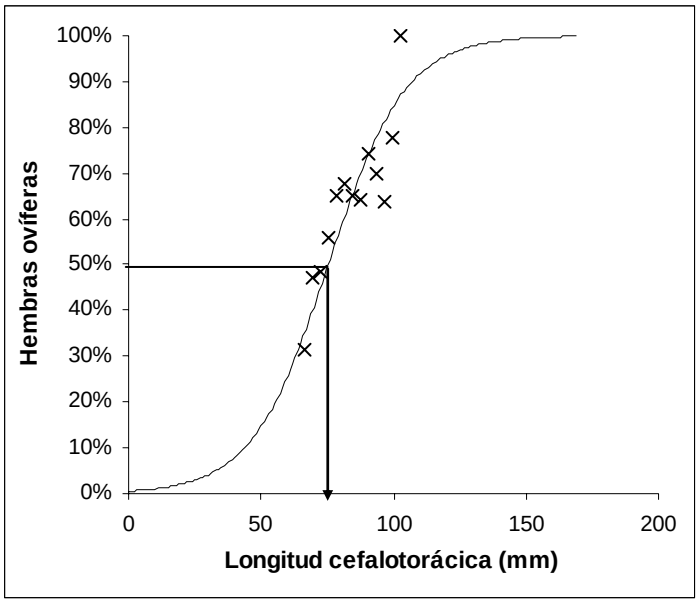


Figura 60. Ojiva de madurez ajustada y datos observados (X), $TMS_{50\%}$: 75,4 mm.

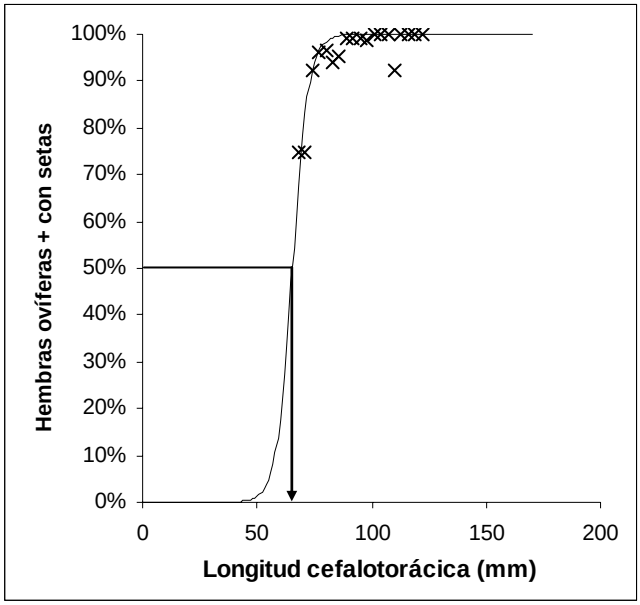


Figura 61. Ojiva de madurez ajustada y datos observados (X), $TMS_{50\%}$: 65,4 mm.

Madurez embrionaria

Durante el período de estudio se analizaron 165 hembras ovíferas de *Jasus frontalis* para el análisis macroscópico de los huevos, las que fueron capturadas con trampas distribuidas alrededor de la isla Robinson Crusoe. Es preciso aclarar que durante el periodo analizado, los pescadores centran la captura sobre los machos, que se encuentran a mayor profundidad que las hembras, ya que la legislación vigente prohíbe la extracción de hembras ovíferas. Por esta razón, la cantidad de hembras analizadas mensualmente fue variable.

La observación macroscópica de la masa ovífera de las hembras permitió identificar siete estados de desarrollo embrionario, considerando esencialmente la aparición de apéndices, el cambio de pigmentación en los ojos y la aparición de cromatóforos como características distintivas en la separación de los estados de madurez. A continuación se describen las principales características morfológicas externas de los siete estados definidos macroscópicamente, acompañados de fotografías para facilitar su identificación.

Estado 1

Huevo esférico de color rojo intenso y vitelo en pequeños gránulos distribuidos homogéneamente. No es posible distinguir células u otras estructuras al inicio de este estado, pero al final se pueden distinguir células repletas de vitelo y la coloración del huevo varía a rojo pálido. El tamaño fluctuó entre 0,568 y 0,804 mm, con una media de 0,676 ± 0,065 mm (Fig. 62).

Estado 2

Huevo de coloración anaranjada, con el vitelo aún distribuido homogéneamente. El embrión se encuentra en estado de mórula y se puede observar los blastómeros en disposición radial (Fig. 63a). Al final de este estado aparece una pequeña muesca transparente o primordio embrionario, donde se observan tres grandes células desprovistas de vitelo. La ubicación del primordio indica la región céfaloventral del embrión. El tamaño fluctuó entre 0,608 y 0,804 mm, con una media de 0,734 ± 0,038 mm (Fig. 63b).

Estado 3

Huevo de coloración anaranjada. Aumento del número células del primordio embrionario para evolucionar a blastodermo, el cual se extiende por la superficie adoptando la forma de una medialuna. Es posible observar esbozos de los pereiópodos, los cuales aparecen como proyecciones digitiformes. El tamaño fluctuó entre 0,686 y 0,823 mm, con una media de 0,751 ± 0,823 mm (Fig. 64a y 64b).

Estado 4

De coloración anaranjada. El vitelo ocupa los dos tercios del embrión. Los pedúnculos y globos oculares se hacen más distinguibles y aumentan de volumen. Es posible observar el desarrollo de tres pares de pereiópodos que comienzan a proyectarse y curvarse hacia la región antero-dorsal del embrión. También se distinguen las antenas, las cuales se curvan proyectándose por debajo de los globos oculares. El tamaño fluctuó entre 0,686 y 0,823 mm, con una media de 0,757 ± 0,035 mm (Fig. 65a).

Estado 5

Embrión de color anaranjado pálido a amarillento. El vitelo aun ocupa los dos tercios del total del volumen del huevo. Los pereiópodos se prolongan hasta envolver lateral y caudalmente la región del vitelo. En vista lateral se puede observar el globo ocular, donde se distingue una línea curva delgada de color negro, que hacia el final de este estado se extiende hasta formar una semiesfera. El tamaño fluctuó entre 0,686 y 0,842 mm, con una media de 0,757 ± 0,037 mm (Fig. 65b).

Estado 6

Embrión de color café-anaranjado, con reducción del vitelo a la cuarta parte del volumen total del embrión. Los globos oculares se encuentran bien desarrollados y pigmentados en forma de semiesfera. El abdomen se curva desde la región ventral hacia la cefálica, de manera que el extremo distal se sitúa entre los globos oculares (Fig. 66a). Al término de este estado aparecen tres a cuatro cromatóforos circulares de color rojo en la zona proximal y distal de los pereiópodos. El abdomen es rudimentario y termina en una furca redondeada. El tamaño fluctuó entre 0,725 y 0,901 mm, con una media de 0,782 ± 0,034 mm (Fig. 66b).

Estado 7

El embrión es de coloración café-amarillento. El vitelo solo ocupa un quinto del volumen del embrión y está restringido a la región dorsal del cefalón. La pigmentación de los globos oculares adopta la forma de un óvalo. Los cromatóforos de la zona proximal de los pereiópodos tienen forma estrellada, mientras que los dístales son esféricos. Es posible apreciar la larva completamente formada al interior del huevo. El abdomen tiene su extremo distal bifurcado. El tamaño fluctuó entre 0,686 y 0,921 mm, con una media de 0,782 ± 0,040 mm (Fig.67).

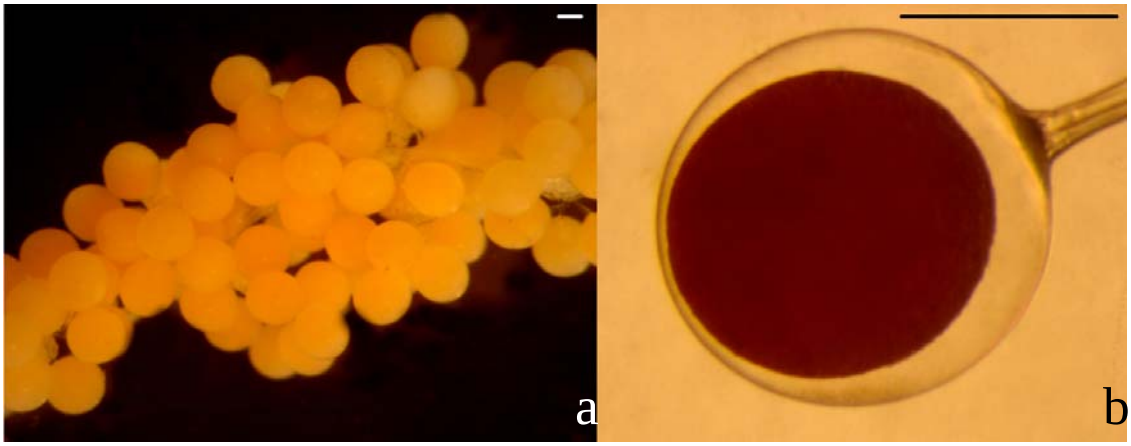


Figura 62. Huevos de la langosta *Jasus frontalis* en Estado 1 (Escala 0,4 mm). a) masa ovífera, b) huevo con mayor detalle.

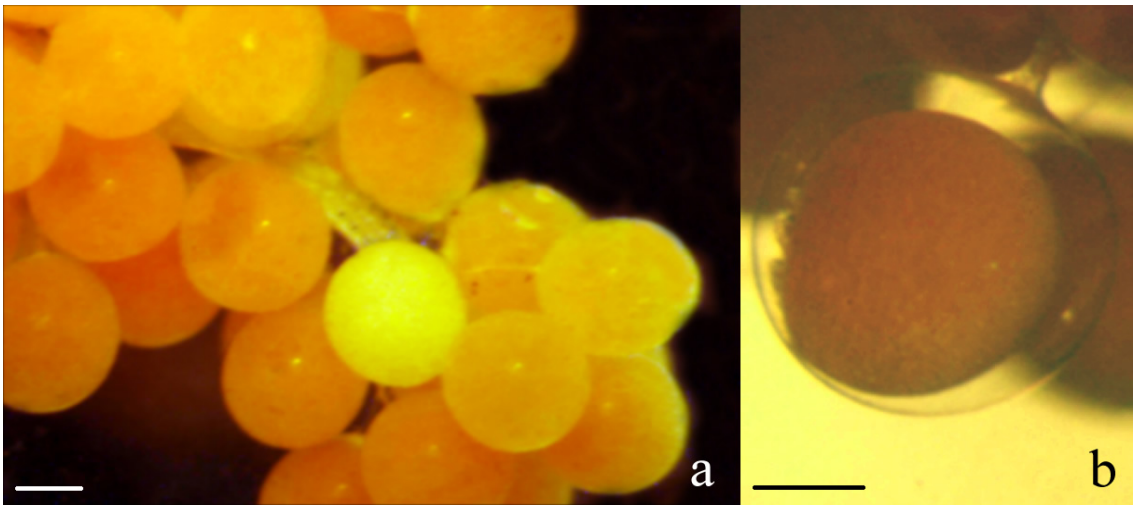


Figura 63. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 2 (Escala 0,4 mm). a) inicio del estado, b) final del estado, donde se observa el primordio embrionario.

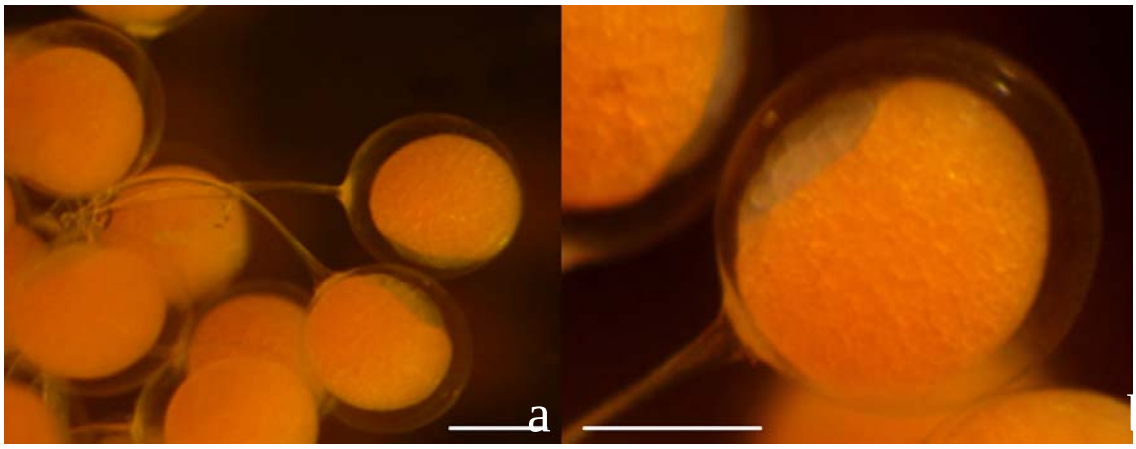


Figura 64. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 3 (Escala 0,4 mm). a) masa ovífera, b) huevo con mayor detalle.

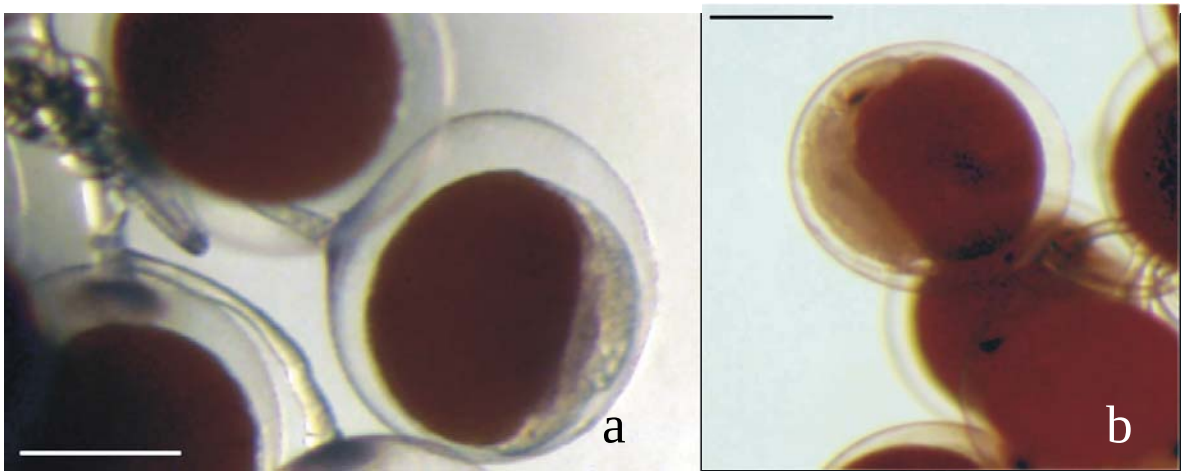


Figura 65. Huevos de *Jasus frontalis* (Escala 0,4 mm). a) Estado 4, b) Estado 5.

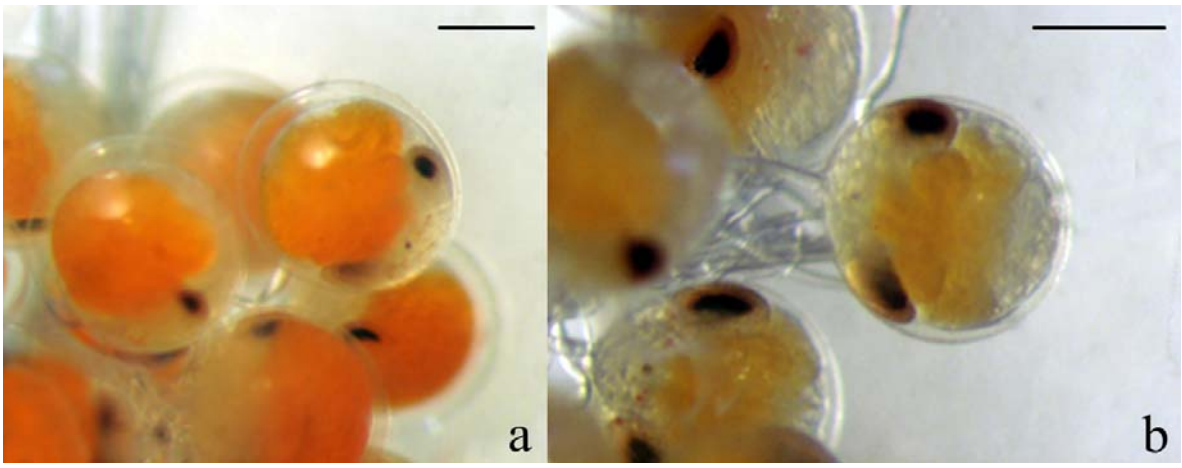


Figura 66. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 6 (Escala 0,4 mm). a) inicio del estado, b) final del estado, con detalle de los cromatóforos.

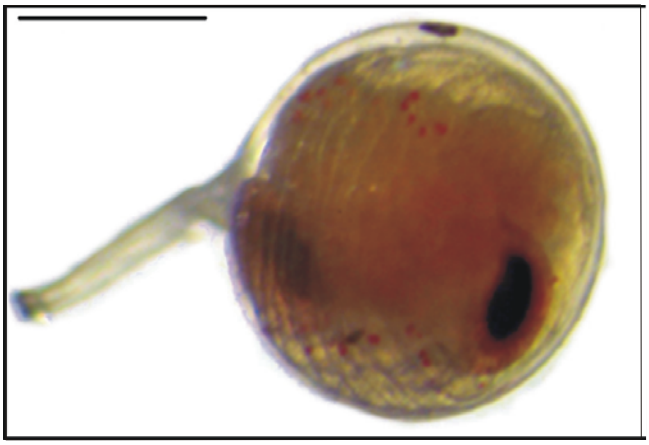


Figura 67. Huevos de *Jasus frontalis* en Estado 7 (Escala 0,4 mm).

Tamaño de los huevos

Los huevos recién desovados son esféricos, pero a mediada que avanza el desarrollo embrionario se van haciendo cada vez más ovalados. El tamaño de los huevos, determinado sobre la medición de alrededor de 50 huevos por estado de desarrollo, fluctuó en su diámetro mayor entre 0,568 y 0,921 mm, y tuvo como promedio global 0,747 ± 0,051 mm (Tabla 42).

Al aplicar el test gráfico de comparación de medias, se observó un incremento gradual del diámetro del huevo en función del avance en el desarrollo embrionario, reflejando un incremento entre el estado 1 y 7 equivalente al 16%, en sus valores promedio. Este incremento fue más notorio en los

estados tempranos (Estados 1 y 2), entre los cuales se determinó que sus tamaños difieren significativamente. Sin embargo, se observó una superposición de los intervalos de confianza en los estados intermedios, es decir en los estados 3, 4 y 5. Hacia el final del desarrollo del embrión, en los estados avanzados (6 y 7) se observaron los huevos de mayor tamaño (Fig. 68).

Tabla 42

Promedio, desviación estándar y rango de tamaño de los huevos de langosta de Juan Fernández por estado de desarrollo embrionario

Estados de desarrollo	**Promedio (mm)**	**Desviación estándar (mm)**	**Mínimo (mm)**	**Máximo (mm)**
1	0,676	0,065	0,568	0,804
2	0,734	0,038	0,608	0,804
3	0,751	0,030	0,686	0,823
4	0,757	0,035	0,686	0,823
5	0,757	0,037	0,686	0,842
6	0,782	0,034	0,725	0,901
7	0,782	0,040	0,686	0,921
Total	**0,747**	**0,051**		

Distribución de la talla corporal de las hembras ovíferas por estado de desarrollo

Durante todo el periodo de estudio se capturaron hembras con huevos en distintos estados de madurez embrionaria, es decir en Estados 1 al 7. La longitud cefalotorácica de las hembras analizadas fluctuó entre 59,8 y 111,3 mm. Para las hembras pertenecientes a cada estado de desarrollo se determinaron los rangos de talla corporal, talla media y desviación estándar (Tabla 43).

Tabla 43

Tallas mínima, máxima, promedio y desviación estándar para las hembras ovíferas pertenecientes a los distintos estados de desarrollo embrionario

Estado de desarrollo	**Talla mínima (mm)**	**Talla máxima (mm)**	**Talla promedio (mm)**	**Desviación estándar (mm)**
1	64,3	105,5	87,94	12,60
2	82,6	105,1	91,40	6,44
3	59,8	106,6	87,90	10,77
4	61,0	110,3	88,53	11,28
5	79,9	104,4	90,35	7,77
6	61,1	111,3	89,99	12,65
7	81,2	107,3	96,43	11,22

De acuerdo a la talla corporal, se determinó que la hembra ovífera más pequeña midió 59,8 mm de longitud cefalotorácica (Lc) y el 89,3% de las hembras portadoras medió entre 78 y 107,9 mm de Lc, con una moda situada en el rango de 93,0 a 97,9 mm. A partir de los 78 mm de Lc, se observó una distribución más heterogénea de los distintos estados de madurez embrionaria. Sin embargo, para las tallas superiores a 78 y hasta 103,9 mm, el mayor porcentaje se concentró en los estados 3 y 4, superando el 50% del total. Las hembras de mayor tamaño (> 108 mm de Lc), correspondieron en un alto porcentaje, a ejemplares con huevos en estados avanzados de desarrollo, estados 6 y 7 (Tabla 44).

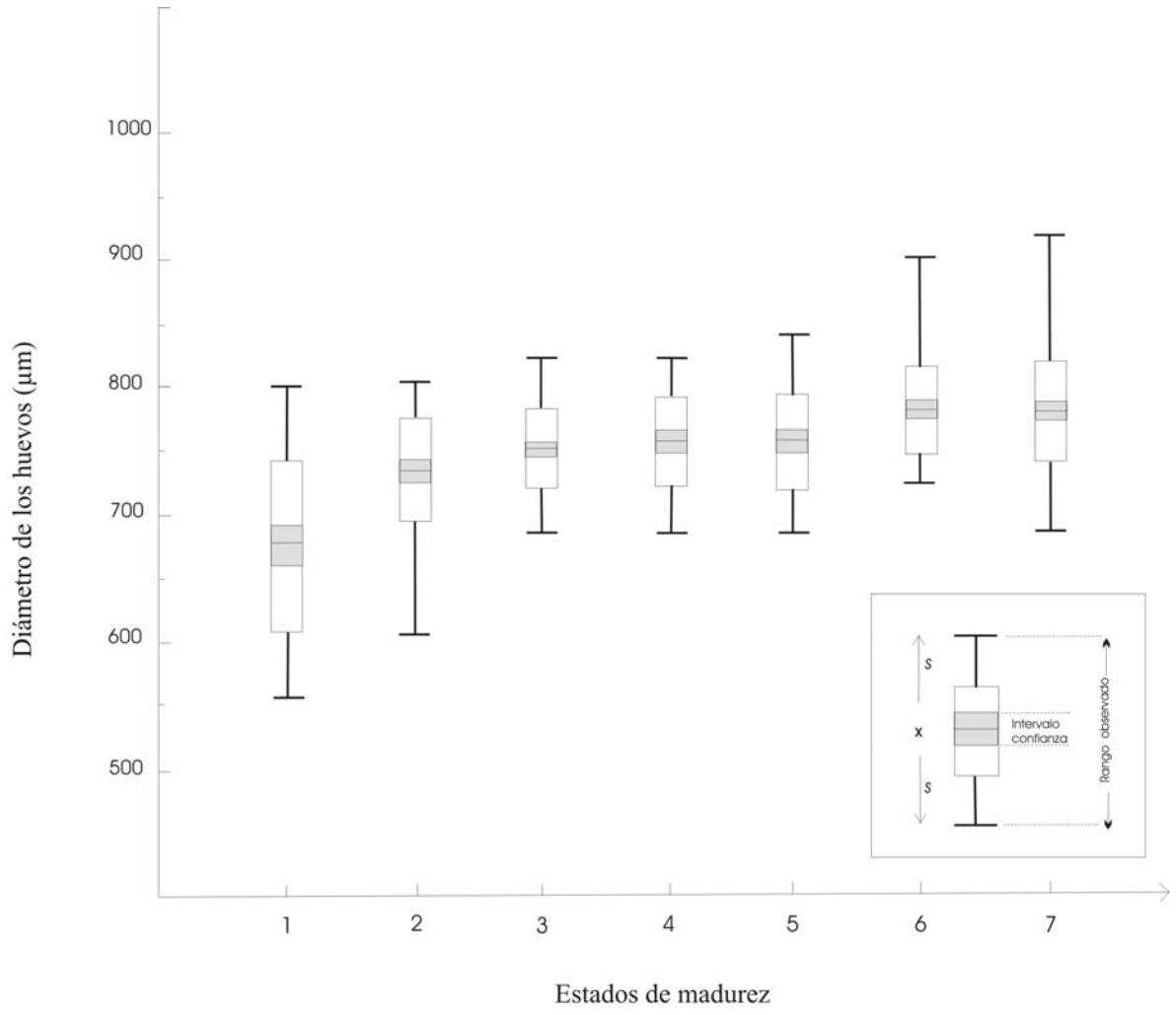


Figura 68. Diámetro de los huevos de langosta de Juan Fernández según su estado de desarrollo embrionario, indicando su rango de tamaño, tamaño medio e intervalo de confianza de la media (95%).

Tabla 44

Distribución de la frecuencia relativa de las hembras ovíferas por rango de tallas y estados de madurez.

Rango talla (mm)	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	Estado 6	Estado 7
58-62,9			33,33	33,33		16,67	16,67
63-67,9	33,33			66,67			
68-72,9	50,00					50,00	
73-77,9			50,00			50,00	
78-82,9	3,70	7,41	33,33	18,52	14,81	14,81	7,41
83-87,9	7,41	22,22	18,52	33,33	0,00	18,52	
88-92	7,41	22,22	25,93	22,22	14,81	7,41	
93-97	3,57	17,86	17,86	32,14	14,29	10,71	3,57
98-102	9,52	14,29	33,33	19,05	4,76	14,29	4,76
103-107	8,33		16,67	8,33	16,67	25,00	25,00
108-112				25,00		50,00	25,00
Nº total de hembras	11	22	39	39	15	26	9

Distribución mensual de las hembras ovíferas

La distribución mensual de las hembras ovíferas fue variable y mostró que los estados tempranos 1 y 2, se registraron en octubre y noviembre (primavera); aunque algunas hembras en Estado 2 se capturaron nuevamente en febrero (20%). En primavera, también se observó una buena representación de los distintos estados de desarrollo en las hembras analizadas, aunque que en esta época se detectó un escaso porcentaje de hembras ovíferas en estado final de madurez, Estado 7 (< 6%) (Figs. 69a y 69b). De diciembre a febrero se registró un aumento en la cantidad de hembras en estados de madurez intermedios (estados 3 a 6), con un mayor porcentaje de ejemplares maduros, próximos a la eclosión larval (Estado 7) (Figs. 69c a 69e). En marzo y abril (otoño) se capturó un pequeño número de hembras, las cuales en abril estaban todas maduras (Figs. 69f y 69g).

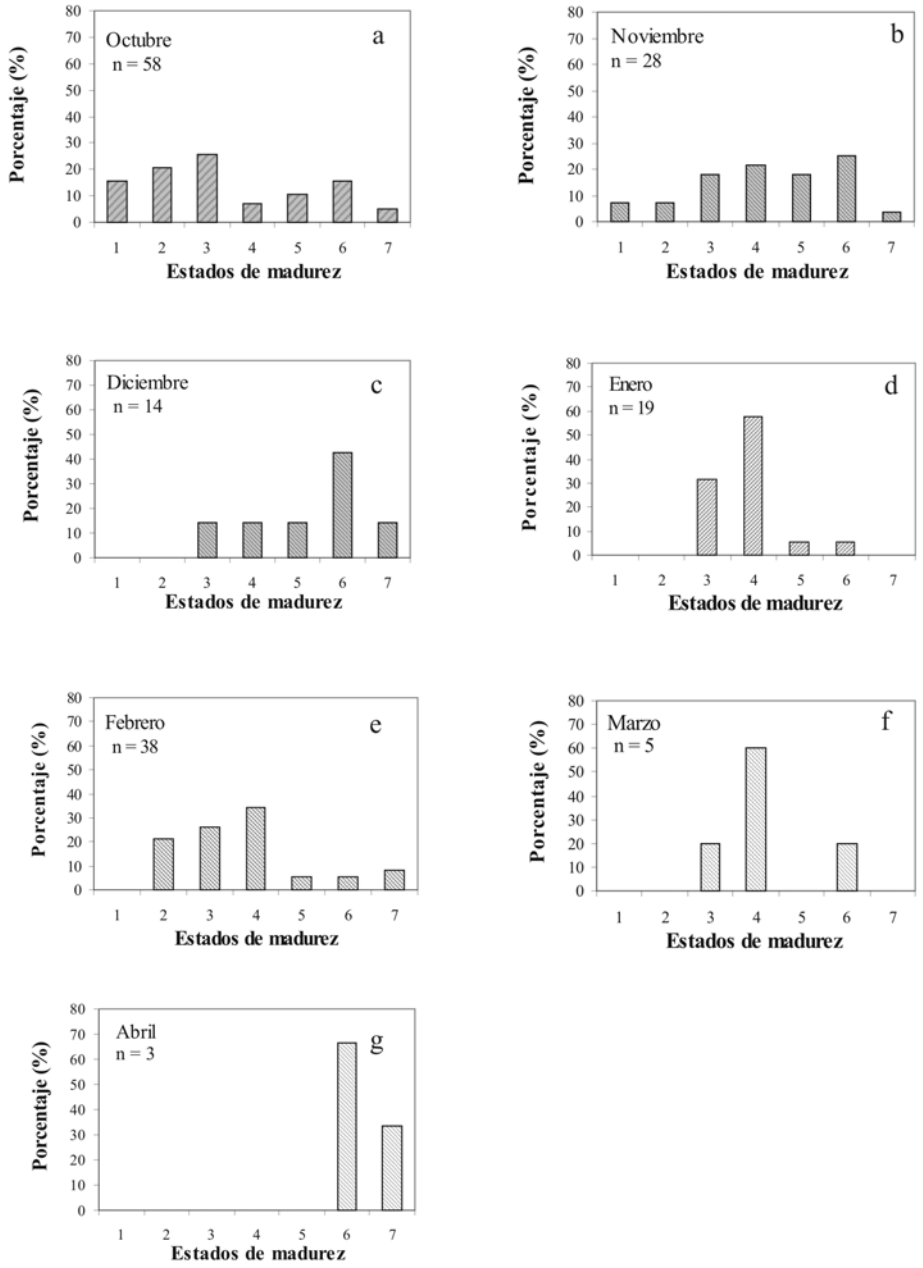


Figura 69. Porcentaje mensual de las hembras ovíferas de langosta de Juan Fernández según su estado de madurez embrionaria.

Madurez sexual en cangrejo dorado

Para la determinación de la madurez sexual en el cangrejo dorado fueron medidas la longitud cefalotorácica (LC) y la longitud de la quela (LQ) a 1.067 ejemplares obtenidos en la pesca comercial de este recurso. Las tallas de los ejemplares estuvieron comprendidas entre 71 y 141 mm de LC.

Con el fin de eliminar la variabilidad en las mediciones, se agruparon los valores y se determinó el valor medio de LQ en cada rango de 1 mm de LC. Estos valores fueron graficados, determinándose un evidente quiebre en la relación entre LQ y LC a los 100 mm de LC (Fig. 70). Los ejemplares sobre y bajo esa talla se ajustan a dos diferentes funciones rectilíneas, según se indica a continuación:

<u>Ecuación 1</u>
Rango de talla cefalotorácica: 77 a 100 mm

$LQ_1 = 0{,}857*LC - 7{,}471$
$R_1^2 = 0{,}937$
$N = 23$

<u>Ecuación 2</u>
Rango de talla cefalotorácica: 101 a 141 mm

$LQ_2 = 0{,}992*LC - 17{,}856$
$R_2^2 = 0{,}988$
$N = 40$

La longitud en la cual en la cual se produce el quiebre entre ambas líneas ajustadas a los registros LC *vs* LQ (aproximadamente 115 mm de AC) marca un cambio en la velocidad de crecimiento, observándose proporcionalmente una mayor la longitud de las quelas a partir de dicha talla cefalotorácica. De acuerdo a los resultados obtenidos, es factible establecer que los ejemplares capturados se agrupan en una distribución bimodal representada respectivamente por individuos inmaduros y maduros (Fig. 71).

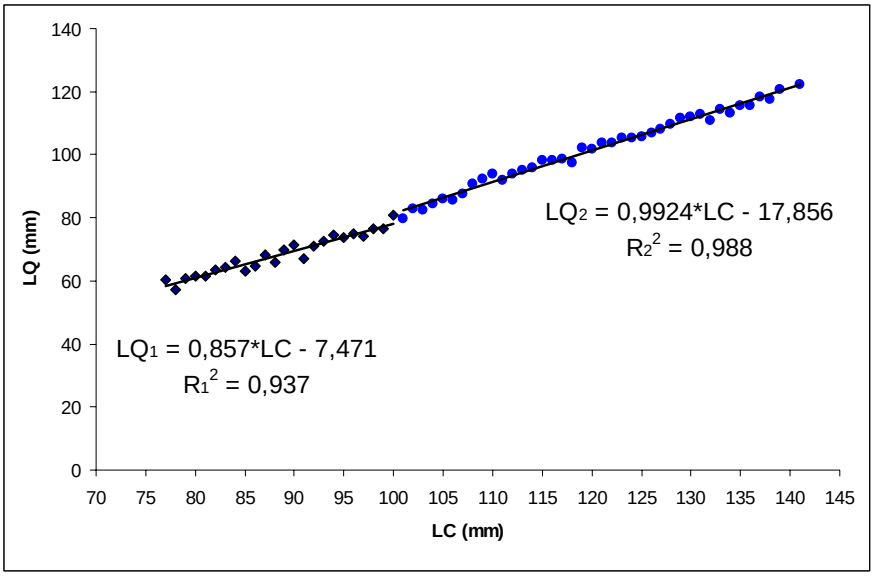


Figura 70. Relación entre la longitud cefalotoráxica (LC) y la longitud de la quela (LQ) en el cangrejo dorado.

Al comparar a cada rango de longitud la cantidad de machos maduros respecto al total de ejemplares en el respectivo rango de tallas (ejemplares inmaduros+maduros) se obtuvo el porcentaje de individuos maduros. Al graficar estos valores se observa la distribución sigmoídea característica de esta relación, con un valor al 50% o $TMS_{50\%}$ equivalente a 109 mm de longitud cefalotorácica (125 mm de ancho cefalotorácico). La función de ajuste quedó determinada por la siguiente función:

$$\%mad_{LC} = \frac{1}{1+\exp(a+b*LC)}$$

TMS50% = 108,98 mm de LC

SD = 3,56

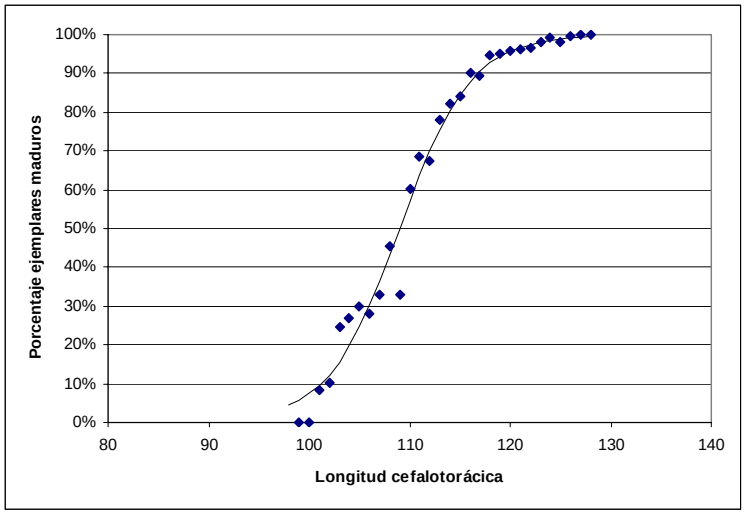


Figura 71. Ejemplares maduros vs la longitud cefalotorácica.

Objetivo 4.5
Determinar y cuantificar los restantes recursos que son explotados en el sector pesquero artesanal en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara

La determinación y cuantificación de especies ícticas capturadas en el archipiélago de Juan Fernández es un asunto no fácil de resolver, debido a que en general la actividad extractiva sobre recursos distintos a la langosta no es registrada exhaustivamente en los formularios de SERNAPESCA. En este sentido, se debe indicar que la captura de estas especies tiene por finalidad tanto abastecer de carnada a las faenas de pesca de langosta y cangrejo dorado, como destinarlas a consumo en la isla, además de comercializarlas en Robinson Crusoe a pequeña escala.

En consideración a lo anterior, los registros de desembarque que se obtienen tanto de los formularios de SERNAPESCA como de la Capitanía de Puerto deben ser tomados con precaución y sólo a nivel de referencia, ya que en general la captura de carnada no es reportada. Así, con la finalidad de obtener una aproximación al volumen real de captura realizada por las embarcaciones, personal del proyecto se embarcó en nueve embarcaciones, durante 16 salidas de pesca, en enero y febrero de 2006.

Las zonas de captura de especies ícticas en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, se encuentran cercanas al poblado de Juan Bautista (Fig. 72), tanto por la distribución de los recursos, así como también por la intención de reducir el costo de combustible. Los principales caladeros son el islote Juanango y bahía El Caldero, cuando la pesca se trata de especies de mayor tamaño, en tanto que en bahía Cumberland se capturan principalmente peces de menores tallas, los que son utilizados para carnada de espineles y trampas anguileras.

Un caso distinto corresponde a la captura del bacalao de Juan Fernández o de la vidriola, ya que los principales caladeros se encuentran más lejanos al poblado de la isla, a profundidades que oscilan entre 50 y 350 m y entre 5 y 150 m, respectivamente. Es importante señalar que ambos recursos tienen alta demanda, destinándose a consumo humano. Por lo tanto, para carnada sólo se utiliza eventualmente la cabeza y el esquelón de ambas especies.

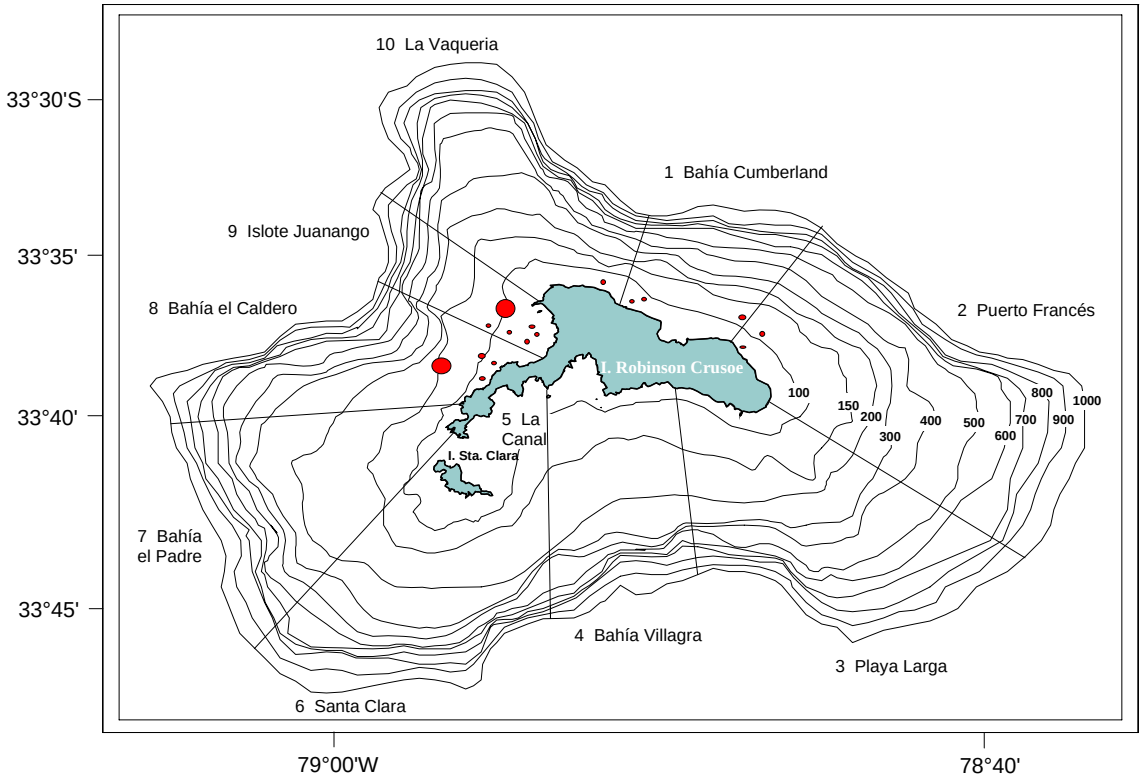


Figura 72. Principales caladeros y profundidades de captura de carnada en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

En cuanto a las embarcaciones empleadas para éstas faenas, son las mismas que se utilizan para la extracción de la langosta de Juan Fernández o del cangrejo dorado (Fig. 73), las que en promedio poseen una eslora de 9 m y son operadas por dos pescadores, aunque en algunos casos se incluye a un tercero. Entre ellos se distribuyen el trabajo y las ganancias se reparten en un sistema denominado “a partes”, de acuerdo al aporte realizado por cada uno de ellos.

Por su parte, los aparejos de pesca utilizados para extraer especies destinadas para la carnada de las trampas langosteras o cangrejeras básicamente están constituidos por líneas de pesca y trampas. Dentro de las primeras están los espineles, líneas de mano y chispas, y dentro de las segundas sólo se registran trampas anguileras.

Las trampas anguileras (Fig. 74) son utilizadas casi por la mayoría de los pescadores (poseen una o dos por embarcación), corresponden a una estructura rectangular (74*50*25 cm) divididas internamente en dos partes llamadas cámaras; están construidas con maderas locales, generalmente de eucaliptus (*Eucalyptus* sp.*)*. En cada cámara poseen entradas tejidas (polietileno) formando una

especie de cono, las que se encuentran en la lateral de la trampa. Este aparejo es calado a menos de 25 brazas de profundidad, dejándole reposar entre 2 y 24 horas. Como carnada se emplea pescado fresco.

Los espineles (Figs. 75 y 76) son del tipo vertical, debido a que se ha dejado el horizontal por la irregularidad de los fondos. Este espinel es calado entre 50 y 350 m de profundidad (dependiendo de la especie objetivo), dejándole reposar entre 2 y 6 horas y en otras ocasiones desde el día anterior. Consiste en una línea madre, la cual está unida a los reinales en los que se empatan los anzuelos. Generalmente el orinque es de mayor diámetro que la línea madre y en una de sus puntas lleva amarrado un peso o muerto (varía su peso entre 3 y 7 kg), con un cabo reventador, para que en caso de enredo la piedra quede trabada y se pueda sacar. Cada embarcación usa entre 1 y 5 espineles con número de anzuelo distinto dependiendo de la especie a capturar, aunque en términos generales, fluctúa entre 10 y 30. Cabe señalar que generalmente los peces capturados con este aparejo se utilizan en mayor medida como carnada para las trampas langosteras, y en menor escala para consumo personal y ser vendidos.

Los tipos de anzuelos más utilizados son Mustad tipo Kirby Sea Qual 2330, número 9. La línea madre se utiliza PE cuyo diámetro varía entre los rangos 2 ó 3,5 mm, mientras que para el orinque se emplea PE de 2 a 6 mm de diámetro. Finalmente, en los reinales se utiliza nylon de 2 ó 3,5 mm de diámetro y su longitud varía entre 15 y 35 cm.

Las líneas de mano (Fig. 77) se usan para la pesca de peces pelágicos, como el pampanito de Juan Fernández y jurelillos, su material es de poliamida, cuyo diámetro varía entre los 0,1 y 0,5 mm y la longitud que alcanza no supera los 15 m. Estas líneas no presentan una mayor complejidad; ya que se encuentran enrolladas en una “catalina”.

La pesca a la carrera o también denominada “chispa” consiste en utilizar una línea de poliamida de aproximadamente 350 m de longitud. En uno de los extremos se encuentra un anzuelo (número 4 ó 5), el que se cubre con un señuelo de goma, simulando un pez en movimiento con uso de atractores artificiales (chispa, rapala, calamar, entre otros). Estas “chispas” funcionan imitando un currican en donde la embarcación arrastra la línea a una cierta velocidad, para así capturar vidriolas, atunes y jureles entre otros recursos.

En cuanto al régimen operacional empleado en la captura de especies ícticas para carnada consiste fundamentalmente en las siguientes etapas:

- Preparación de la embarcación y zarpe, este se produce aproximadamente a las 07:00 de la mañana (si se dirigen a la carnada y a la revisión de trampas ya sea de langosta o de cangrejo dorado), no siendo de igual forma cuando se dirige sólo a la extracción de carnada para el día siguiente (zarpe aproximadamente a las 08:00 o 09:00 de la mañana).
- Navegación a caladero costero para pesca de peces pelágicos pequeños, la navegación es bastante corta; ésta se realiza en lugares cercanos al poblado de la isla por una cuestión de costos.
- Pesca de carnada con líneas de mano (jurel de Juan Fernández y pampanito) la que se realiza principalmente para encarnar los espineles que se utilizarán para la pesca de la carnada que efectivamente se usará en las trampas de langosteras o cangrejeras. No obstante, de manera secundaria, si se obtienen ejemplares de tallas mayores, se utilizarán en las faenas de captura de langostas o cangrejo dorado.
- Navegación a caladero de pesca demersal, esta navegación es de aproximadamente 45 minutos para llegar al caladero deseado.
- Pesca de carnada con espineles verticales (breca u otros peces) y revisión de trampas anguileras.
- Una vez aprovisionados de carnada suficiente para las trampas objetivo, navega a los caladeros correspondientes de langosta o cangrejo dorado para su posterior revisión.
- Ya terminadas estas faenas se vuelve a puerto aproximadamente a las 07:00 de la tarde en promedio, eventualmente existen recaladas a las 11:00 de la noche, solo cuando la embarcación se dirige a la isla Santa Clara y no deciden pasar la noche en el mar.

Figura 73. Embarcación utilizada en las islas.

Figura 74. Trampa anguilera.

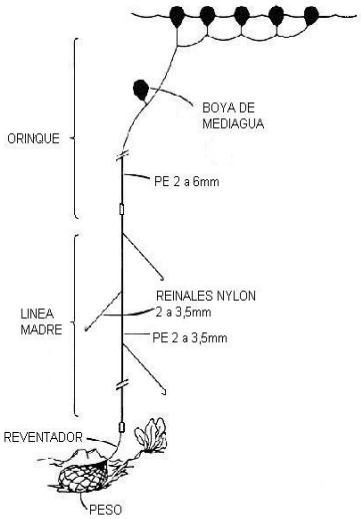


Figura 75 Espinel utilizado para la pesca de peces en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. (Fuente: Modificado de Arana & Vega, 2000).

Figura 76. Espinel listo para ser calado.

Figura 77. Pesca de carnada con línea de mano.

Composición de las capturas

De acuerdo a la información recopilada durante las salidas de pesca que fueron directamente monitoriadas, la captura de especies ícticas fue destinada casi en su totalidad a carnada. La diversidad de especies capturadas en estas faenas es variada, identificándose al menos 29 especies (Tabla 45). No obstante, las más importantes en función al peso capturado fueron: jerguilla, vidriola, bacalao de Juan Fernández y anguila o morena (Tabla 46 y Fig. 78), cabe destacar que las más importantes según los formularios de SERNAPESCA para la temporada 2005 – 2006 fueron: breca, anguila y jurel (Tabla 47).

Tabla 45

Especies extraídas en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara

Nombre científico	**Nombre vulgar**	**Aparejo utilizado**
Gymnothorax porphyreus	Morena o murena	Trampa
Polyprion oxygeneios	Bacalao de Juan Fernández	Espinel o línea de mano
Caprodon longimanus	Graniento o colorado	Espinel o línea de mano
Umbrina reedi	Corvina	Espinel o línea de mano
Pseudocaranx chilensis	Jurel de Juan Fernández	Línea de mano o espinel
Seriola lalandi	Vidriola	Chispa, espinel o línea de mano
Trachurus murphyi	Jurel continental	Línea de mano o espinel
Scorpis chilensis	Pampanito	Línea de mano
Girella albostriata	Jerguilla	Línea de mano
Girella feliciana	Jerguilla	Línea de mano
Nemadactylus gayi	Breca	Espinel
Thyrsites atun	Sierra	Línea de mano o chispa
Paralichthys adspersus	Lenguado	Espinel
Paralichthys coeruleosticta	Lenguado	Espinel
Paralichthys fernandezianus	Lenguado	Espinel
Paralichthys hilgendorfii	Lenguado	Espinel
Paralichthys schmitti	Lenguado	Espinel
Mustelus mento	Tollo	Espinel
Squalus fernandinus	Tollo	Espinel
Scomberesox saurus scombroides	Agujilla o pez aguja	Espinel
Thunnus albacares	Atún aleta amarilla	Chispa o Espinel
Thunnus obesus	Atún de ojo grande	Chispa o Espinel
Lotella fernandeziana	Congrio	Espinel
Moro moro	Ribaldo	Espinel
Chromis crusma	Castañeta	Espinel
Pseudolabrus gayi	Vieja	Espinel o línea de mano
Scartichthys fernandezensis	Borrachilla	Espinel
Scartichthys rubropunctatus	Borrachilla	Espinel
Helicolenus lengerichi	Chancharro	Espinel

Tabla 46
Captura total (kg) de las especies extraídas en las 16 salidas de pesca monitoreadas en la temporada 2005-2006

Recurso	Nombre científico	Captura (kg)	%
Jerguilla	*Girella albostriata*	419,4	34,9
Vidriola **	*Seriola lalandi*	90,8	7,5
Bacalao *	*Polyprion oxygeneios*	103,8	8,6
Anguila o morena	*Gymnothorax porphyreus*	186,7	15,5
Tiburon mako	*Isurus oxyrinchus*	120	10,0
Jurel	*Pseudocaranx chilensis*	89	7,4
Breca	*Nemadactylus gayi*	66,3	5,5
Graniento	*Caprodon longimanus*	52,4	4,4
Pampanito	*Scorpis chilensis*	43,2	3,6
Lenguado	*Paralichthys* sp.	11,5	1,0
Sierra	*Thyrsites atun*	10,5	0,9
Tollo	*Squalus fernandinus*	9,3	0,8
Congrio	*Lotella fernandeziana*	0,1	0,01
	TOTAL	1.203	100,0

* En el caso del bacalao de Juan Fernández, sólo un 40% aproximadamente del valor indicado en la tabla se utiliza como carnada.
** En el caso de la vidriola, sólo un 30% aproximadamente del valor indicado en la tabla se utiliza como carnada.

Tabla 47
Desembarque mensual (kg) de los principales recursos ícticos capturados en Juan Fernández en la temporada de pesca 2005-2006
(Fuente: Formularios SERNAPESCA)

	Mes								
Recurso	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Total temporada**
Breca	11.304	7.875	4.082	4.069	3.029	2.625	1.233	297	34.514
Anguila	7.362	4.945	2.920	3.283	1.979	1.599	773	112	22.973
Jurel	2.430	1.942	1.352	1.654	1.539	2.291	1.355	338	12.901
Pampanito	128	441	71	625	313	554	109	55	2.296
Vidriola	92	385	550	473	113	205	139	60	2.017
Jerguilla	120	56	626	498	324	65			1.689
Corvina	158	46	172		23	36			435
Bacalao	77	25	35	112	10	8		10	277
Lenguado	26	10		32	7	1		10	86
Tollo	15	25		40					80
Atún				32	16	27			75
Pulpo	12	8			5				25
Alfonsino	20								20
Sierra						2	15		17
Total	**21.744**	**15.758**	**9.808**	**10.818**	**7.358**	**7.413**	**3.624**	**882**	**77.405**

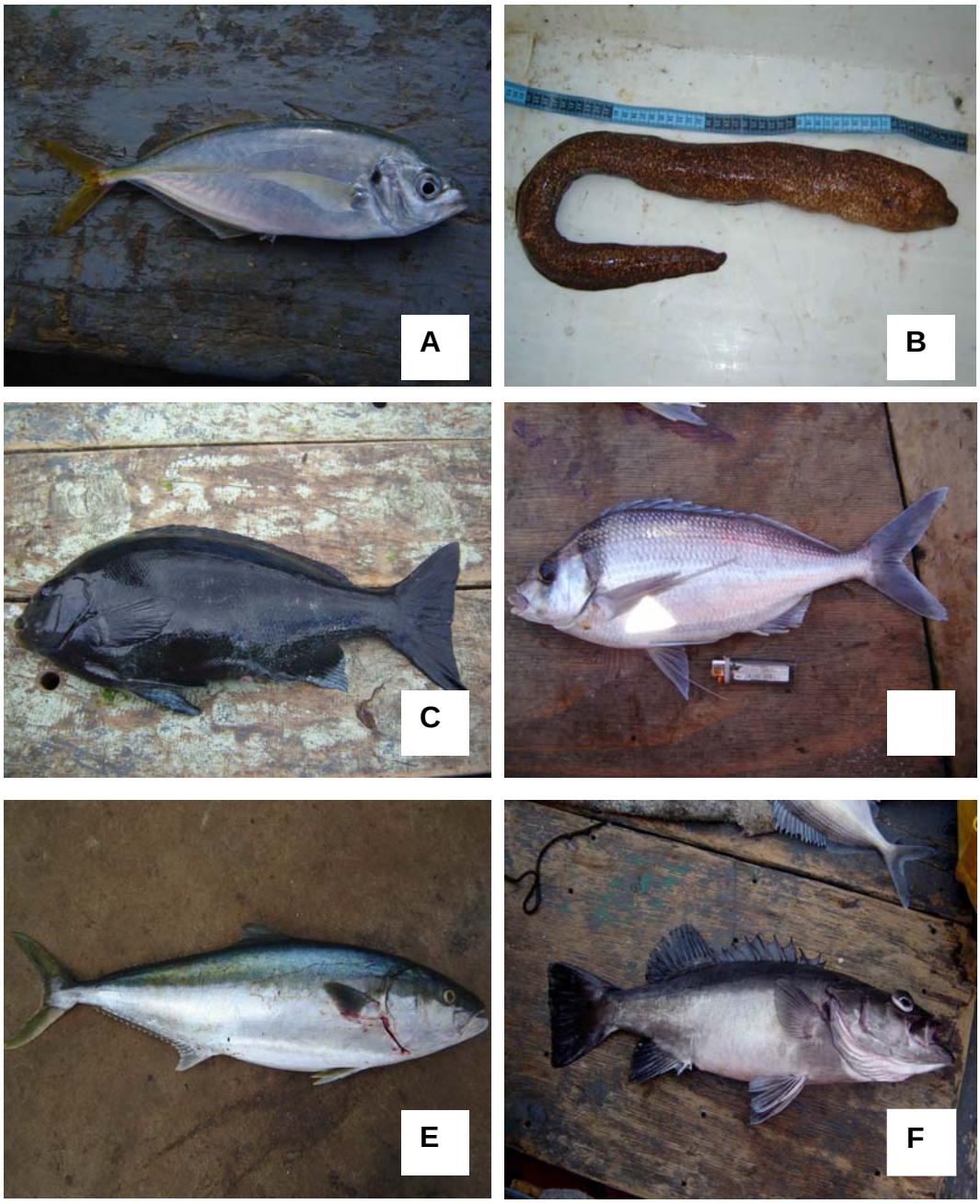


Figura 78. Principales especies capturadas para carnada. (A) Jurel de Juan Fernández *(Pseudocaranx chilensis)*, (B) anguila o morena *(Gymnothorax porphyreus)*, (C) jerguilla *(Girella albostriata)*, (D) breca *(Nemadactylus gayi*), (E) vidriola *(Seriola lalandi)*, (F) bacalao de Juan Fernández *(Polyprion oxygeneios)*.

Considerando la frecuencia de ocurrencia (FO) se determinó que en el periodo analizado, peces como jurel (56%), breca (69%), jerguilla (69%), vidriola (75%), bacalao de Juan Fernández (88%), pampanito (94%) y morena (100%) fueron los mas recurrentes en las salidas de pesca efectuadas (Tabla 48). Sin embargo, especies como congrio (6%), tiburón mako (6%), solo aparecieron de manera esporádica en las capturas.

Cabe destacar que la presencia de vidriola y bacalao de Juan Fernández, en verano es más frecuente, ya que los pescadores dirigen su esfuerzo de pesca para capturar estas especies las que son de venta inmediata. Los resultados obtenidos en las salidas de pesca indican una alta variabilidad en las capturas lo que esta muy ligado a las preferencias de cada pescador y al número de trampas de crustáceos que deba revisar. Cabe destacar que en el las 16 salidas de pesca, hubo grandes variaciones en cuanto a las capturas, estas fluctuaron entre 35,7 kg y 189 kg. Estos pesos se obtienen cuando la pesca es favorable y “pican” ejemplares de mayor tamaño como vidriolas y bacalao de Juan Fernández.

Los valores de captura promedio por salida de pesca en las distintas especies capturadas fluctuó entre 0,01 kg/salida (congrio) y 26,2 kg/salida (jerguilla). Cabe destacar que también se registran altos valores en vidriola y bacalao, sin embargo es preciso indicar que en estos dos casos se utiliza para carnada sólo el 30 y 40% del peso de la captura (app.), respectivamente.

Tabla 48

Captura por salida de pesca de especies ícticas en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara

	Especies (kg)													
Salida	Congrio	Tollo	Sierra	Lenguado	Pampanito	Graniento	Breca	Jurel	Tiburón mako	Morena	Bacalao	Vidriola	Jerguilla	Total
1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	18,00	5,00	0,00	0,00	30,00	0,00	36,00	0,00	90,20
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	4,80	2,50	0,00	7,00	3,00	2,00	37,50	57,10
3	0,00	0,00	0,00	7,00	1,00	4,00	0,00	16,80	0,00	18,00	5,00	15,00	75,00	141,80
4	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	4,50	2,00	0,00	5,00	7,50	42,00	27,00	90,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	0,00	0,00	0,00	15,00	8,50	30,00	47,00	106,00
6	0,00	0,00	4,50	0,00	1,50	0,00	6,30	0,00	120,00	5,00	0,00	22,00	0,00	159,30
7	0,00	0,00	0,00	1,50	5,00	4,50	3,00	26,40	0,00	12,00	11,00	0,00	14,00	77,40
8	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	9,00	0,00	0,00	8,80	13,00	5,00	45,00	83,30
9	0,00	0,00	6,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,50	14,00	2,50	0,00	54,00
10	0,00	6,50	0,00	3,00	4,00	1,30	12,00	4,00	0,00	12,00	15,50	15,00	34,40	107,70
11	0,10	0,00	0,00	0,00	7,00	7,10	1,00	0,00	0,00	9,00	11,50	0,00	0,00	35,70
12	0,00	2,80	0,00	0,00	5,20	0,00	13,00	20,00	0,00	4,00	19,00	75,00	50,00	189,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	29,00	0,00	58,00	97,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	12,00	5,70	5,00	0,00	2,40	35,50	15,00	0,00	76,60
15	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	7,30	0,00	8,00	46,00	0,00	8,50	72,30
16	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	2,00	5,00	0,00	15,00	41,00	43,00	23,00	133,00
Promedio	0,01	0,58	0,66	0,72	2,70	3,28	4,14	5,56	7,50	11,67	16,22	18,91	26,21	
%RS	0,01%	0,59%	0,67%	0,73%	2,75%	3,34%	4,22%	5,67%	7,64%	11,89%	16,52%	19,26%	26,71%	
Desv.estandar	0,03	1,73	1,81	1,86	1,94	5,26	4,27	8,22	30,00	8,12	14,31	21,46	24,28	
CV %	25,00	33,68	36,18	38,61	138,90	62,26	97,00	67,67	25,00	143,79	113,34	88,09	107,94	
FO%	6,25%	12,50%	12,50%	18,75%	93,75%	43,75%	68,75%	56,25%	6,25%	100,00%	87,50%	75,00%	68,75%	

* En el caso del bacalao de Juan Fernández, sólo un 40% aproximadamente del valor indicado en la tabla se utiliza como carnada.

** En el caso de la vidriola, sólo un 30% aproximadamente del valor indicado en la tabla se utiliza como carnada.

Objetivo 4.6
Establecer la valoración económica de las pesquerías de langosta y cangrejo dorado para la población insular

Según lo señalado previamente en la metodología, en la valoración se consideran dos etapas. La primera, se relaciona con las actividades que permiten la captura de ambas especies hasta la venta de éstas en playa, mientras que la segunda, dice relación con la venta del producto post-captura y su comercialización a nivel nacional o internacional.

En la primera etapa, los agentes principales de la actividad, están conformados por los pescadores y sus botes, quienes se dedican a la extracción y posterior venta en playa de las especies. Por su parte, en la segunda etapa, existen dos vías principales de comercialización de la captura. Una dice relación con la alianza estratégica que se ha desarrollado entre los sindicatos de pescadores de Juan Fernández y Maitencillo, en donde estos últimos facilitan sus instalaciones a un bajo costo, para la mantención de ejemplares de langostas vivas y su posterior comercialización al público en forma directa en ese mismo lugar y al mercado nacional. La segunda vía de comercialización, consiste en la venta mediante un intermediario, el cual envía casi la totalidad de los individuos a Europa, vendiendo ocasionalmente algunas unidades en el mercado nacional. Este último, según las encuestas realizadas a los pescadores y la propia visión del intermediario, representa la vía de comercialización de más del 80% de los desembarques.

Valorización de activos

Los principales activos utilizados en la primera etapa de comercialización, tanto para la extracción de la langosta y del cangrejo dorado, incluyen: i) la embarcación con la que se realiza la faena de pesca, ii) el motor usado para la propulsión del bote, iii) el equipo usado para el virado de las trampas y; iv) los aparejos de pesca utilizados. A estos se agregan los equipos de apoyo a las faenas, como son los posicionadores satelitales (GPS) y el ecosonda, siendo estos últimos utilizados en muy pocas de las embarcaciones.

Las embarcaciones usadas son construidas principalmente con madera de ciprés y lingue, utilizándose también otras maderas como eucaliptus, roble americano y pino oregón en algunas de ellas. La mayoría tiene más de diez años de uso, llegando incluso algunas a tener cerca de 40 años en la actividad. Esto se debe principalmente a que anualmente son reparadas minuciosamente cambiando gran parte de la madera con la que están construidas, permitiéndoles extender ampliamente su vida útil; sin embargo, las reparaciones cuestan alrededor del 30% del valor total de la

embarcación. Las embarcaciones según los armadores y patrones se valorizan entre 1,5 a 2 millones de pesos, con un valor promedio de 1,75 millones de pesos.

Respecto a los motores, en su mayoría son de 15 a 20 HP de potencia, salvo algunas excepciones en las que ésta es superior alcanzando los 30 y 40 HP. Su valorización fluctúa entre los 1,7 y 3,2 millones de pesos, mientras el promedio alcanza cerca de los 2,1 millones.

En el caso de los equipos utilizados para el virado (chigres) su valor oscila entre los 360 a 800 mil pesos con un valor promedio de alrededor de 570 mil pesos. Por otro lado, en términos de los aparejos utilizados, el valor varía entre 300 mil pesos y 1,5 millones de pesos, dependiendo principalmente del número de trampas con las que cuente cada embarcación, teniendo estas un valor promedio de 50 mil pesos cada una, considerando un valor promedio en trampas de 700 mil pesos por bote. La valorización de los principales activos se sintetiza en la Tabla 49.

Tabla 49

Valorización de los principales activos (en pesos)

Valorización	Embarcación	Motor	Virador	Aparejos	Total
Promedio	1.750.000	2.100.000	570.000	700.000	5.120.000
Máximo	2.000.000	3.200.000	800.000	1.500.000	7.500.000
Mínimo	1.500.000	1.700.000	360.000	300.000	3.860.000

Los GPS utilizados en las faenas tienen un valor entre los 150 y 200 mil pesos, mientras que el valor de los ecosondas, para las pocas embarcaciones que lo utilizan, tiene un valor aproximado de 400 mil pesos.

En la segunda etapa, los activos utilizados están constituidos principalmente por las instalaciones usadas para la mantención de la pesca y aquellas necesarias para darles el formato final de comercialización, como son las salas de empaque o las plantas de proceso. En este sentido, los estaques usados como viveros para la mantención de los ejemplares, se valorizan de acuerdo al tamaño que tengan y al material con que se construyan, pudiendo oscilar su valor entre 80 a 150 mil pesos cada uno, con volúmenes de entre 500 a 1.500 litros. Así mismo, las instalaciones utilizadas para el embalaje de los ejemplares, para la venta hacia el extranjero, implican una inversión de cerca de 7 millones de pesos, las cuales permiten cumplir con todas las certificaciones y requerimientos sanitarios necesarios para estos efectos. Este valor es sólo referencial, y varía de acuerdo a la disponibilidad y las características iniciales del lugar donde se implemente.

Ingresos

Para la estimación de los ingresos generados por la actividad, se registraron precios de venta en playa durante la temporada tanto para langosta como para cangrejo dorado. Así, se registraron precios para langosta que varían entre los 6 y 10 mil pesos cada una, siendo el valor promedio, y en el cual fue mayormente transada, de 7 mil pesos por unidad. Para el cangrejo dorado el precio fue estable durante la temporada, alcanzando los mil pesos por unidad.

La repartición de los ingresos recibidos por salida, se divide en su mayoría en tres partes, asignándoseles en igual proporción entre el armador, el patrón y el ayudante. En muchos casos el armador cumple la doble función de armador-patrón, obteniendo dos tercios de los ingresos. En otros se reparten los ingresos entre patrón y armador en partes iguales, asignándosele un número fijo de langostas por salida al ayudante.

De acuerdo a las estadísticas oficiales de SERNAPESCA, en la temporada 2005/06 se capturaron en Robinson Crusoe 40.637 ejemplares de langosta, los cuales a un precio promedio de $7.000, implica un ingreso total generado por la captura de $284.459.000. A su vez, considerando el número de botes mensuales que operaron en la temporada, se calculan ingresos promedios mensuales por bote de $1.214.453 (Tabla 50).

Tabla 50
Ingresos mensuales por bote ($) debido a la captura de langosta,
durante la temporada 2005/06 en Robinson Crusoe

Mes	N° langostas	N° botes	Ingreso/bote ($)
Octubre	13.388	37	2.532.865
Noviembre	10.037	37	1.898.892
Diciembre	5.620	26	1.513.077
Enero	4.856	25	1.359.680
Febrero	2.859	21	953.000
Marzo	1.840	22	585.455
Abril	1.581	19	582.474
Mayo	456	11	290.182

Los ingresos generados por la captura del cangrejo dorado, se calcularon en base a la información registrada por el principal comprador de este recurso en la isla, debido a la amplia diferencia que existe entre estos registros con las estadísticas oficiales de SERNAPESCA. Así,

durante la temporada 2005/06 (octubre a mayo) se capturaron 10.879 ejemplares de cangrejo dorado, los que a un precio promedio de $1.000 la unidad, implicando un ingreso total de $10.879.000. Asimismo, considerando el número de botes mensuales que capturaron cangrejo dorado, se calculan ingresos promedios mensuales para ellos de $994.528 (Tabla 51). Debido a que los botes que capturan cangrejo, realizan esta actividad en forma paralela a las faenas de extracción de langostas, se debe considerar que estos perciben durante la temporada la suma de ambos ingresos, es decir $2.208.981, situación que ocurre para tres botes que operan en Robinson Crusoe.

Tabla 51
Ingresos mensuales por bote ($) debido a la captura de cangrejo dorado,
durante la temporada 2005/06

Mes	N° cangrejos	N° botes	Ingreso/bote ($)
Octubre	554	2	277.000
Noviembre	1.693	2	846.500
Diciembre	951	1	951.000
Enero	1.049	3	349.667
Febrero	687	1	687.000
Marzo	2.856	1	2.856.000
Abril	1.709	-	-
Mayo	1.380	-	-

Los ingresos en la segunda parte, están asociados a la cantidad efectiva de ejemplares que logran llegar a los mercados de destino. Según los intermediarios las mortalidades de los estos son bastante bajas (al menos en langosta) y se registran en tres instantes distintos:

- Transporte al continente: alrededor del 4%.
- Mortalidad en los viveros: alrededor del 2,2%.
- Transporte a mercado de destino: menor al 1%.

La mortalidad en el transporte al continente está calculada para el viaje por vía aérea, debido a que más del 90% de los ejemplares son enviados por este medio, por la rapidez de los envíos, el menos deterioro de los individuos y la seguridad en el abastecimiento.

Para la estimación de los ingresos en esta segunda parte, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

i) La cantidad final de ejemplares vendidos, que se calculó considerando las mortalidades antes señaladas, ocupando los valores tanto para langosta como para cangrejo dorado.
ii) Todos los ejemplares son vendidos en el mercado internacional, donde países como España, Francia e Italia, son los principales destino de la langosta viva, ya que las ventas en el mercado nacional representan un pequeño volumen y se realizan eventualmente.

De esta manera, los ingresos derivados de la exportación de la langosta extraída en Robinson Crusoe, para la temporada 2005/06, provendrían de la venta de 37.711 ejemplares, que a un peso promedio de 800 gramos cada una equivalen 30.168 kilos. Así, considerando que la langosta viva en Europa se vendió en el año 2005, a precio FOB entre los 28 y 32 dólares el kilo (www.publitecsa.cl). un precio promedio de 30 USD/kilo, se tienen ingresos de USD 905.040, que a un precio promedio del dólar en la temporada de $524, equivalen a $474.240.960.

Para el caso del cangrejo, también se considera su posible venta en mercados internacionales, utilizando para esto la referencia de símiles como la jaiba y la centolla, las que se comercializan como congelados. En este caso, existen dos alternativas de comercialización, la primera es a nivel nacional, con un mercado poco desarrollado donde el producto ofrecido es la carne congelada la cual se vende en bandejas a precios entre los 13 y 15 mil pesos el kilo.

La otra alternativa es la venta internacional en países como Estados Unidos e Italia, asociándola a la venta de símiles como la jaiba y la centolla, las cuales se venden principalmente como congelados. En Estados Unidos la centolla se vendió a un precio promedio de 11,39 dólares el kilo el año 2005, mientras que en Italia la centolla de procedencia chilena se vendió en promedio a 7,6 dólares en kilo el mismo año. Sin embargo, es posible alcanzar precios superiores, de hasta 30 dólares el kilo en Italia (Prochile, 2005a, Prochile, 2005b).

Dado lo anterior, los ingresos generados en esta parte por la venta de cangrejo dorado, se derivan de la venta de 10.205 ejemplares, que a un rendimiento total en carne del 25% equivalen a 2.551 kilos de carne congelada. Así, considerando que pudiendo ser vendidas a 30 dólares el kilo, implicarían ingresos finales en la temporada de USD 76.530 o $40.101.720.

Costos fijos

Los principales costos fijos en los que incurren las embarcaciones participantes de estas pesquerías, incluyen esencialmente: i) las cuotas sindicales que deben pagar los armadores y miembros del sindicato, ii) las tarifas relacionadas con el traslado del bote en el muelle, iii) la mantención de equipos y embarcación y; iv) el costo de oportunidad de la actividad y las depreciaciones de los activos.

Otro costo fijo que se considera, es la construcción de viveros para la mantención de las langostas capturadas, las cuales se acopian previo a su venta y envío al continente. Para esto cada embarcación dispone de 3 a 4 viveros en la temporada, los cuales tienen un costo de construcción de alrededor de 50 mil pesos cada uno.

Respecto a los pagos administrativos, se incluyen las cuotas sindicales que tienen un valor de 14 mil pesos mensuales (2 langostas), además del pago por traslado de bote de 7 mil pesos por temporada (1 langosta).

Acerca de la mantención o reparación de equipos, se consideró como costo fijo, sólo en el caso de la embarcación y los aparejos, pues ésta se realiza anualmente o entre temporadas. La mantención de botes fluctúa entre 150 y 600 mil pesos y podría considerarse casi una reinversión dado los altos montos de dinero destinados a esta labor, los cuales equivalen a cerca del 30% del valor total de la embarcación y que permiten una extensión considerable en la vida útil de ellas. De la misma forma, en el caso de los aparejos, estos son reemplazados o reparados casi en su totalidad, pudiendo también tomarse como una reinversión, pues se gastan ente 150 y 800 mil pesos en esta tarea (Tabla 52).

Tabla 52

Costos de mantención y reparación de embarcación y aparejos (en pesos)

	Embarcación	Aparejos
Promedio	322.000	660.000
Máximo	600.000	800.000
Mínimo	150.000	150.000

La estimación de las depreciaciones de los activos se hace de acuerdo a la vida útil contable de estos, guiándose para ello por la *tabla de vida útil de los bienes físicos* del servicio de impuestos

internos. Así, el activo con mayor depreciación anual es el motor con 2,1 millones de pesos, mientras que el de menor devaluación serían los aparejos con 350 mil pesos anuales (Tabla 53).

Tabla 53

Depreciación anual de los principales activos (en pesos)

Activo	Embarcación	Motor	Virador	Aparejos
Valor Activo ($)	1.750.000	2.100.000	570.000	700.000
Vida útil acelerada (años)	3	2	1	2
Depreciación anual ($)	583.334	1.050.000	570.000	350.000

Según lo observado y consultado, en la isla la actividad tendría un costo de oportunidad cercano a cero, pues la extracción de estas especies y principalmente la langosta, representan la actividad primordial desarrollada en la isla. Esto también ha sido señalado por otros autores (Cea, 2001) y se corrobora con el hecho que durante la temporada de pesca, quienes se dedican a la extracción, usualmente no realizan otras actividades importantes que les reporten ingresos, incluso fuera de la temporada de pesca no se dedican a otra actividad, sino sólo a la mantención de la embarcación y a la preparación de los aparejos para la siguiente temporada.

Los costos fijos importantes en la segunda parte, provienen de dos ítems principales: el arriendo de los viveros e instalaciones utilizadas y la remuneración de los empleados. En el caso de la langosta, se sabe que el arriendo de un vivero para 2.500 langostas y el uso de instalaciones para el empaque de las mismas, es de aproximadamente 760.000 pesos mensuales. Mientras que el arriendo de sólo los viveros para esa misma cantidad de ejemplares, es de aproximadamente 450.000 pesos mensuales.

Los empleados necesarios para el funcionamiento de viveros, son alrededor de 2 ó 3 operarios más un administrador, con este mismo personal es posible realizar las tareas de empaque en el caso de las langostas.

Costos variables

Los costos variables asociados a la operación de las embarcaciones, implican principalmente: i) el combustible utilizado en el viaje de pesca, ii) el combustible utilizado en la obtención de la carnada o la compra directa de ésta, iii) los víveres llevados en cada viaje de pesca y; iv) la mantención de motor y virador.

Se considera uso de combustible, tanto en la captura de langosta y cangrejo dorado, como en las salidas destinadas a la obtención de carnada (Tabla 54). El consumo de combustible depende principalmente de la especie que se quiera capturar, pues la distancia a los caladeros de estas es variable, además en el caso de la captura de peces para carnada, las distancias son menores. Así, en los viajes que tienen como objetivo la captura de langosta se tiene un consumo promedio de 14 litros por salida, mientras que en los destinados a la captura de cangrejo dorado se consumen en promedio 11 litros por salida. Finalmente para la obtención de carnada, se utilizan en promedio 9 litros por salida.

Tabla 54

Consumo de combustible en las salidas de pesca (en litros)

Consumo Combustible	Langosta	Cangrejo dorado	Carnada
Promedio	14	11	9
Máximo	20	15	10
Mínimo	10	5	7

Durante la temporada 2005/06, el precio del combustible ha fluctuado entre los 135 y 148 mil pesos por tambor de 200 litros, cuando éste ha sido encargado a Valparaíso y transportado por vía marítima. Al comprarlo directamente en la isla, el precio varió entre los 136 y 180 mil pesos por tambor. El uso de combustible en los motores va asociado a consumo de aceite, debido a que estos funcionan con una mezcla de ambos elementos, para lo cual se usa una proporción de 1 litro de aceite por 25 litros de bencina. El precio del aceite en la isla fue de 16 mil pesos por bidón de 2 litros durante la presente temporada.

De esta manera de acuerdo a los consumos promedio de combustible por salida y agregándole el gasto en aceite necesario, se estima un gasto por salida de $14.840 en la pesca de langosta; de $11.660 en la de cangrejo dorado y de $9.540 en faenas de captura de carnada (Tabla 55).

Tabla 55

Costo por salida por consumo de combustible y aceite (en pesos)

	Langosta	Cangrejo dorado	Carnada
Consumo bencina (lts)	14	11	9
Consumo aceite (lts)	0,56	0,44	0,36
Costo por salida (pesos)	14.840	11.660	9.540

En caso de comprar o encargar la carnada a terceros, ésta tiene un valor entre 8 y 15 mil pesos, que busca básicamente el cubrir el gasto de combustible realizado. Sin embargo, esta transacción casi no se realiza, pues cada embarcación realiza sus propias salidas para la obtención de carnada. En términos del costo de víveres, éste se estima entre los 3 y 5 mil pesos por salida, cubriendo la alimentación necesaria de toda la tripulación del bote.

Se ha considerado también como costo variable, la mantención tanto del motor como del equipo de virado, dada la frecuencia con que se realiza en la temporada. Así, para el motor se planifican alrededor de 2 mantenciones en la temporada, con un costo aproximado de 25 a 30 mil pesos, que implican el cambio de filtros, bujías y aceite principalmente; sin embargo, entre mantenciones se realizan cambios o rellenos parciales de aceite cada 200 horas de funcionamiento, que significa un costo de entre 5 y 8 mil pesos por recambio. Para los viradores se realizan mantenciones cada 2 o 3 meses, que implican cambios de aceite para el equipo, lo que tiene un costo aproximado de entre 5 y 10 mil pesos por mantención (Tabla 56).

Tabla 56

Costo de mantención de motores y equipo de virado

Equipo	Frecuencia de mantención	Costo por mantención (pesos)
Motor	2 veces por temporada	25.000 – 30.000
Virador	Cada 2 o 3 meses	5.000 – 8.000

Para determinar los costos variables totales en la temporada, es necesario también determinar el número total de salidas realizadas por los botes en las faenas de pesca y así establecer el costo total asociado a ellas. De esta manera, utilizando los registros oficiales de SERNAPESCA y de la Capitanía de Puerto, se sabe que las salidas de acuerdo a la fuente, varían entre 36 y 65 para el cangrejo dorado, entre 1.341 y 1.503 para la langosta y entre 908 y 1.159 para la carnada (Tabla 57).

Tabla 57

Número de salidas de pesca en la temporada

	Fuente	
	SERNAPESCA	Capitanía de Puerto
Cangrejo	36	65
Langosta	1.341	1.503
Carnada	1.159	908

En la segunda etapa los principales costos variables identificados son: i) el transporte de los ejemplares desde la isla al continente, ii) el costo de transporte al mercado de destino, iii) los materiales de embalaje o el costo de maquila de la producción, en el caso que se use esta opción, y; iv) la compra de la materia prima. Este último, equivale a los ingresos recibidos por los pescadores de la isla, por la venta de langosta y cangrejo dorado.

Como se mencionó previamente, la forma de transporte más usada es vía aérea, en la que se contrata un viaje especial en avioneta, que permite transportar 1.000 ejemplares y que tiene un costo por viaje de $1.500.000. El transporte al mercado de destino, en este caso Europa, tiene un costo que varia según el peso de la carga enviada (www.publitecsa.cl) :

- menos de 100 kilos: USD$ 3,0
- de 100 a 300 kilos: USD$ 2,3 - 2,5
- de 300 a 500 kilos: USD$ 2,0 - 2,3
- más de 500 kilos: USD$ 1,8 – 2,0

Los materiales de embalaje necesarios en la venta de las langostas, implican un costo aproximado de $500 para embalar 15 kilos. Mientras que para la maquila de cangrejo congelado se estima un costo aproximado de $1.100 por kilo de carne, incluyendo esto el envase y embalaje necesario (Martínez y Álvarez, 2000).

Valoración

La valoración de las pesquerías implica, valorar el flujo neto de dinero obtenido en las etapas de captura de las especies y en las etapas post-captura, que ya han sido descritas y en las que se han identificado los elementos que permiten valorar su funcionamiento. La suma de los flujos generados en ambas etapas, corresponde entonces a la valoración completa de las pesquerías.

También es posible proyectar flujos futuros de ingresos para las temporadas venideras, para lo cuál se utilizo el modulo de series de tiempo del programa computacional *crystal ball*, y la información de los desembarques en años anteriores registradas por SERNAPESCA. Con esto es posible valorar, en término de ingresos generados, el desempeño futuro de las pesquerías. Para esto, se hizo necesario calcular la tasa de descuento con la que se evalúan los flujos. Utilizando el método CAPM se determinó esta tasa, utilizando los siguientes parámetros:

- Rf: La tasa libre de riesgo, se determinó utilizando un instrumento que sirviera de aproximación a ella. En este caso, la tasa de interés promedio de los bonos del Banco Central en UF, en el periodo septiembre 2002 a junio de 2006, que corresponde a un 3,41%.
- Rm: El retorno esperado de mercado, se determinó utilizando un índice representativo de este. Para este caso, se usó el valor promedio del índice general del precio de la acciones (IGPA) entre 1985 y 2005, el que corresponde a un 13,42%.
- β: El riesgo sistemático del proyecto (β), se considera en el caso de pesquerías, superior a 1 e incluso con valores cercanos a 2 (Cerda *et al.*, 2003). Sin embargo, en este caso se optó por un beta 1, pues dada la magnitud del proyecto, podría considerarse como de bajo riesgo en comparación a otras actividades pesqueras.

Así, con los parámetros antes señalados y utilizando el método CAPM, se determinó una tasa de descuento de 13,42%.

Flujos primera etapa

En la primera etapa, los flujos están dados por los ingresos generados por la captura, a los que se les descuentan los costos necesarios para realizar esta faena. Así, para la pesquería de la langosta en Robinson Crusoe, durante la temporada 2005/06, se calculan ingresos totales por $284.459.000. Asimismo, se calculan costos fijos totales por $69.946.000, asociados a la operación del total de botes que operan, mientras que los costos variables totales son de $38.657.440. De esta manera, los flujos netos de la temporada se calculan en $175.855.560 (Tabla 58).

En la pesquería del cangrejo dorado, se calculan ingresos totales para la misma temporada de $10.879.000, mientras que los costos fijos totales y los costos variables totales se estiman en $6.824.000 y $1.111.760, respectivamente. Así, los flujos netos de la temporada, serían de $2.943.240 (Tabla 58).

Tabla 58

Flujos netos generados en la temporada 2005/06, para langosta y cangrejo dorado (primera etapa)

	Langosta	Cangrejo
Ingresos Totales	284.459.000	10.879.000
Costos Fijos por Bote		
Construcción viveros	200.000	200.000
Cuotas sindicales	112.000	112.000
Traslado de Bote	7.000	7.000
Mantención Botes	322.000	322.000
Mantención Aparejos	660.000	660.000
Depreciación	405.000	405.000
Costos Variables por Salida		
Combustible y lubricante	14.840	11.660
Carnada	8.000	8.000
Víveres	4.000	4.000
Costos Variables por Bote		
Mantención Motor	50.000	50.000
Mantención Virador	15.000	15.000
Numero de Botes	41	4
Numero de Salidas	1.341	36
Costos Fijos Totales	69.946.000	6.824.000
Costos Variables Totales	38.657.440	1.111.760
Flujo Neto de temporada	175.855.560	2.943.240

Cabe señalar, que los cálculos expuestos previamente para la pesquería del cangrejo dorado, están estimados considerando el funcionamiento exclusivo de botes en ésta, sin embargo, como fue señalado anteriormente, los botes que capturan esta especie lo hacen en forma paralela a la captura de la langosta, de manera que los flujos netos generados por el cangrejo deben incluir este aspecto. Así, los ingresos totales generados por estos botes son $19.062.000, mientras que los costos fijos y variables se estiman en $5.118.000 y $2.254.560, respectivamente (Tabla 59).

Tabla 59

Flujos netos (en pesos) generados en la temporada 2005/2006, por los botes que operan en ambas pesquerías simultáneamente (primera etapa)

	Langosta y Cangrejo
Ingresos Langosta	8.183.000
Ingresos Cangrejo	10.879.000
Ingresos Totales	19.062.000
Salidas Langosta	45
Salidas Cangrejo	36
Numero de Botes	3
Costos Variables Salidas Langosta	1.207.800
Costos Variables Salidas Cangrejo	851.760
Costos Variables Totales por Salida	2.059.560
Costos Variables Totales por Bote	195.000
Costos Fijos Totales por Bote	5.118.000
Flujo Neto de Temporada	11.689.440

Para la valoración, se ha considerado sólo una fracción de la depreciación señalada previamente, incluyendo sólo la correspondiente a algunos activos y asumiendo una depreciación en una cantidad mayor de años, de manera que este alto valor no se considerará expresado en una sola temporada.

Un bote que opera durante todos los meses de la temporada, recibe en promedio al final de ésta un ingreso total libre de gasto (descontados los costos por salida) de poco mas de 8,3 y 5,4 millones de pesos por la venta de la langosta y el cangrejo dorado, respectivamente.

Considerando una de las reparticiones usualmente usadas, en donde el armador es también el patrón, y en la que recibe dos tercios de los ingresos y solventa los costos fijos del bote, se estima que éste obtuvo en promedio durante la temporada $3.766.533 en la captura de la langosta y $3.620.582 en la del cangrejo. Asimismo, el tripulante que colabora en las faenas de pesca recibió en promedio $2.768.766 y $1.810.291 en la captura de langosta y cangrejo respectivamente, que corresponden al tercio restante de los ingresos (Tabla 60). Los cálculos en el caso del cangrejo dorado, se han hecho considerando que los costos fijos del bote se cargan sólo a una especie, tomando en cuenta la realización en paralelo de las actividades.

Tabla 60

Ingresos promedios (en pesos) obtenidos en la temporada por la tripulación de los botes

	Langosta	Cangrejo
Ingresos Total Temporada libre de gasto	8.306.299	5.430.873
Costo Fijo Bote Temporada	1.771.000	0
Beneficio Patrón Armador	3.766.533	3.620.582
Beneficio Tripulante	2.768.766	1.810.291

Flujos segunda etapa

En la segunda etapa, los flujos netos provienen de los ingresos generados por la venta de la captura procesada en los mercados de destino, como producto vivo en el caso de la langosta y como congelado en el caso del cangrejo. A estos ingresos se les descuentan los costos fijos asociados a las actividades de acopio y transformación, además de los costos variables por transporte, procesamiento y materia prima.

De esta manera, los ingresos generados en la segunda etapa en la venta de langosta viva a Europa, se calculan en $474.240.960. Los costos fijos totales en que se incurre se estiman en $13.280.000, mientras que los costos variables totales serían $381.112.714. Así, los flujos netos generados por la langosta en esta etapa, serían de $79.848.246 en la temporada 2005/06 (Tabla 61).

De la misma forma, los ingresos generados en esta etapa por la venta de cangrejo dorado congelado, se estiman en $40.101.720. Los costos fijos totales en que se incurriría en el proceso, se estiman en $6.300.000, mientras que los costos variables totales serían de $33.221.023. Así, los flujos netos generados en esta segunda etapa por el cangrejo dorado, serían de $1.420.697 (Tabla 61).

Tabla 61

Flujos netos (en pesos) generados en la temporada 2005/2006, para langosta y cangrejo dorado (segunda etapa)

	Langosta	Cangrejo
Ingresos Totales	474.240.960	40.101.720
Costos Fijos Mensuales		
Arriendo Instalaciones y Viveros	760.000	210.000
Remuneraciones	900.000	700.000
Costos Variables		
Transporte al continente	61.500.000	16.500.000
Transporte al mercado de destino	34.070.061	2.850.298
Embalaje	1.083.653	-
Maquila	-	2.991.725
Materia prima	284.459.000	10.879.000
Costos Fijos Totales	13.280.000	6.300.000
Costos Variables Totales	381.112.714	33.221.023
Flujo Neto Temporada	79.848.246	1.420.697

Los flujos netos totales, generados en ambas etapas del proceso para la langosta y el cangrejo dorado, equivalen a $255.703.806 y $4.943.937, respectivamente. El 69% y el 67% de estos flujos netos totales, son generados por la primera etapa en el caso de la langosta y el cangrejo, respectivamente; sin embargo, se debe considerar que estos se reparten entre un número mayor de personas, en comparación con las que participan en la segunda etapa.

Proyecciones de Ingresos

Como una aproximación al valor generado por las pesquerías en los próximos años, se proyectaron valores probables de los desembarques de ambas especies, estimando intervalos de confianza de 20% y 80% para estos, de manera de usarlos para predecir ingresos. Esta proyección se hizo tanto para la langosta como para el cangrejo dorado, utilizando suavización exponencial simple, escogido por el programa *crystal ball* como el mejor método de predicción para los datos de ambas especies.

Para la langosta se usó la información de desembarques desde 1993 hasta esta temporada, mientras que para el cangrejo dorado los registros comienzan sólo a partir del año 2000. Así, se proyectaron desembarques hasta el año 2009 para la langosta, de 24 toneladas con una estimación de intervalo superior de 36 toneladas (80%) y una inferior de 12 toneladas (20%) (Fig. 79). Por su

parte, para el cangrejo se proyectan desembarques para el año 2009 de 13 toneladas, con una estimación de intervalo superior de 29 toneladas (80%) y una inferior de 0 toneladas (20%) (Fig. 80).

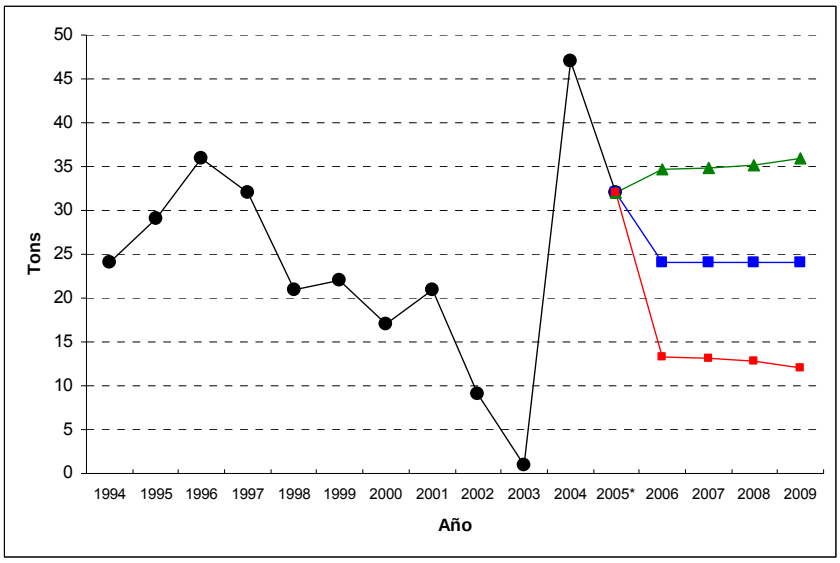


Figura 79: Proyecciones de desembarques de langosta con un intervalo de confianza de 80% y 20%.

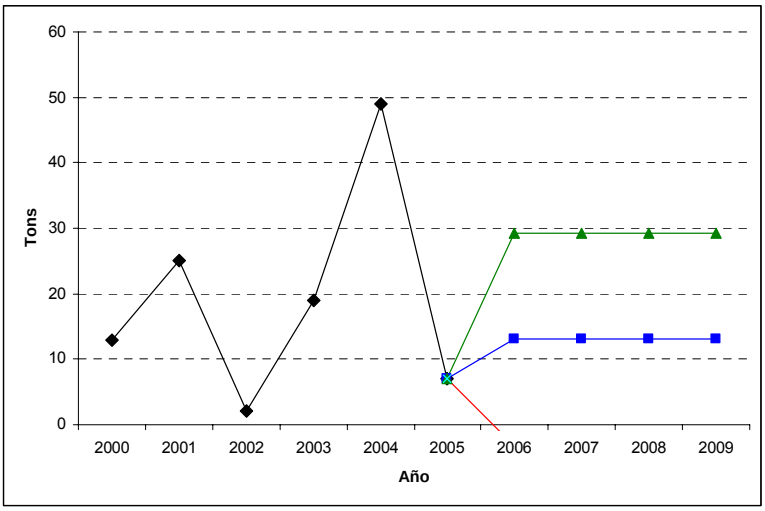


Figura 80: Proyecciones de desembarques de cangrejo dorado con un intervalo de confianza de 80% y 20%.

A partir de la proyección de desembarques, se prefirió proyectar ingresos finales y no flujos netos, pues esto implica, en la primera etapa estimar también número de botes y salidas de pesca por temporada, suponiendo cierta proporcionalidad entre estas variables la cual no siempre es cierta.

Así, para la primera etapa, se proyectan ingresos para cada año hasta el año 2009 de $210.025.608 en la pesquería de langosta, mientras que para el cangrejo dorado, se estiman ingresos anuales hasta el mismo año de $13.036.937. De igual forma, se estiman para la segunda etapa, ingresos anuales hasta el año 2009 de $377.326.007 en la pesquería de la langosta, y de $204.940.651 para el cangrejo dorado. El valor actual de estos ingresos totales generados con las proyecciones hasta el 2009, equivalen a $1.376.996.237 en la pesquería de langosta, y para el cangrejo dorado se calculan en $511.030.038.

Las proyecciones entregadas anteriormente, están calculadas en base a la información oficial de SERNAPESCA; sin embargo para esta temporada, existe un considerable margen de diferencia entre esta información, y la obtenida de las Guías de Libre Tránsito de langostas y de los registros del principal comprador de cangrejo dorado existente en la isla. Por esta razón, si consideramos estas diferencias para corregir la información de desembarque de langosta, se proyectan desembarques hasta el año 2009 de 52 toneladas con una estimación de intervalo superior de 79 toneladas (80%) y una inferior de 25 toneladas (20%) (Fig.81).

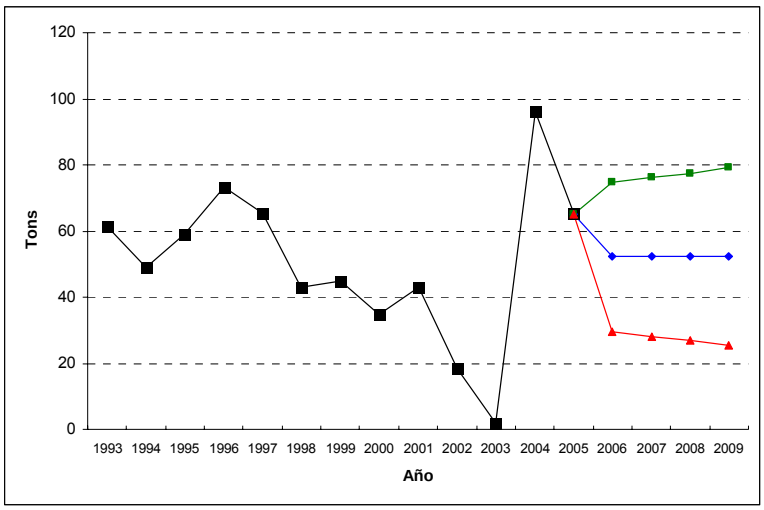


Figura 81: Proyecciones de desembarques de langosta con un intervalo de confianza de 80% y 20%, considerando una corrección por los datos de Guías de Libre Tránsito.

Asimismo, considerando la diferencia con los registros del principal comprador de cangrejo dorado, se proyectan para esta especie desembarques para el año 2009 de 46 toneladas, con una estimación de intervalo superior de 102 toneladas (80%) y una inferior de 0 toneladas (20%) (Fig. 82).

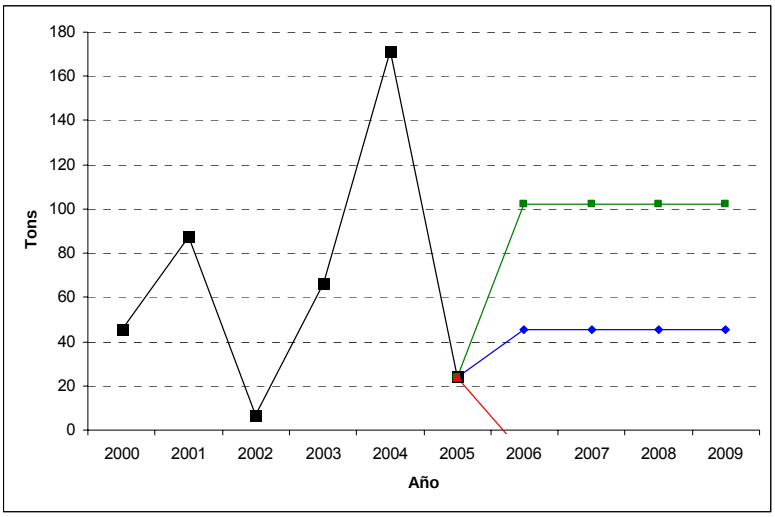


Figura 82. Proyecciones de desembarques de cangrejo dorado con un intervalo de confianza de 80% y 20%, considerando una corrección por los registros del principal comprador.

Sobre la base de estas nuevas proyecciones, se estiman ingresos cada año hasta el año 2009 de $456.568.134 en la pesquería de langosta, mientras que para el cangrejo dorado, se estiman ingresos anuales hasta el mismo año de $45.560.179. Por su parte, para la segunda etapa, se estiman ingresos anuales hasta el año 2009 de $820.257.265 en la pesquería de la langosta, y de $716.206.019 para el cangrejo dorado .Así, el valor actual de los ingresos totales generados hasta el 2009, considerando las correcciones, equivalen a $2.993.409.275 en la pesquería de langosta, y para el cangrejo dorado se calculan en $1.785.896.494.

Objetivo 4.7
Analizar el estado actual de los recursos langosta y cangrejo dorado en la zona de estudio, considerando los antecedentes de esas pesquerías y los resultados del proyecto

Langosta de Juan Fernández

Análisis de situación

Siguiendo el procedimiento metodológico propuesto, se analizaron las composiciones de tallas de la capturas de langosta en términos de sus mortalidades por pesca y del aporte de pre-reclutas a la fracción explotable. En el primero de estos análisis y con el fin de evaluar los puntos biológicos de referencia de equilibrio a largo plazo, se emplearon los parámetros de crecimiento obtenidos por Arana & Olate (2000) y una talla de primera captura de 98 mm de longitud cefalotorácica (Tabla 62).

Tabla 62

Parámetros biológicos y de explotación considerados en la langosta de Juan Fernández

	machos	hembras
Crecimiento		
Loo (mm)	212,58	214,41
k	0,0707	0,0697
Relación talla-peso		
a	0,0017	0,0034
b	2,783	2,6597
Mortalidad natural y talla de primera captura		
M	0,18	
Lpc (mm)	98,0	

El análisis de las mortalidades totales en la temporada 2005/06 se entrega en la Figura 83 en la cual se compara su situación en relación con la temporada 1996/97. La mortalidad total (Z) corresponde al valor de la pendiente de la línea de regresión, apreciándose que la mortalidad tanto en machos como en hembras se redujo entre ambas temporadas en un 11% y 13%, respectivamente. Esto se debe principalmente a una mayor sobrevivencia relativa, lo que generó un significativo aumento en el tamaño promedio de los ejemplares que en la actualidad se encuentran dominando la composición de tallas en las capturas de la presente temporada (Fig. 84). En efecto y a manera ilustrativa, en la Tabla 63 se entrega el valor de las áreas bajo las curva de captura y la talla promedio sobre la talla de 98 mm de Lc, éstas como medidas directas de la población explotable. Se destaca que entre las temporadas 1996/97 y 2005/06 el área aumentó en más de 4,4 veces y la talla promedio

hizo lo propio en más de un 8%, situación que evidentemente refuerza la idea de una significativa mejora poblacional, producto del paso de importantes clases anuales registradas con posterioridad a 1997.

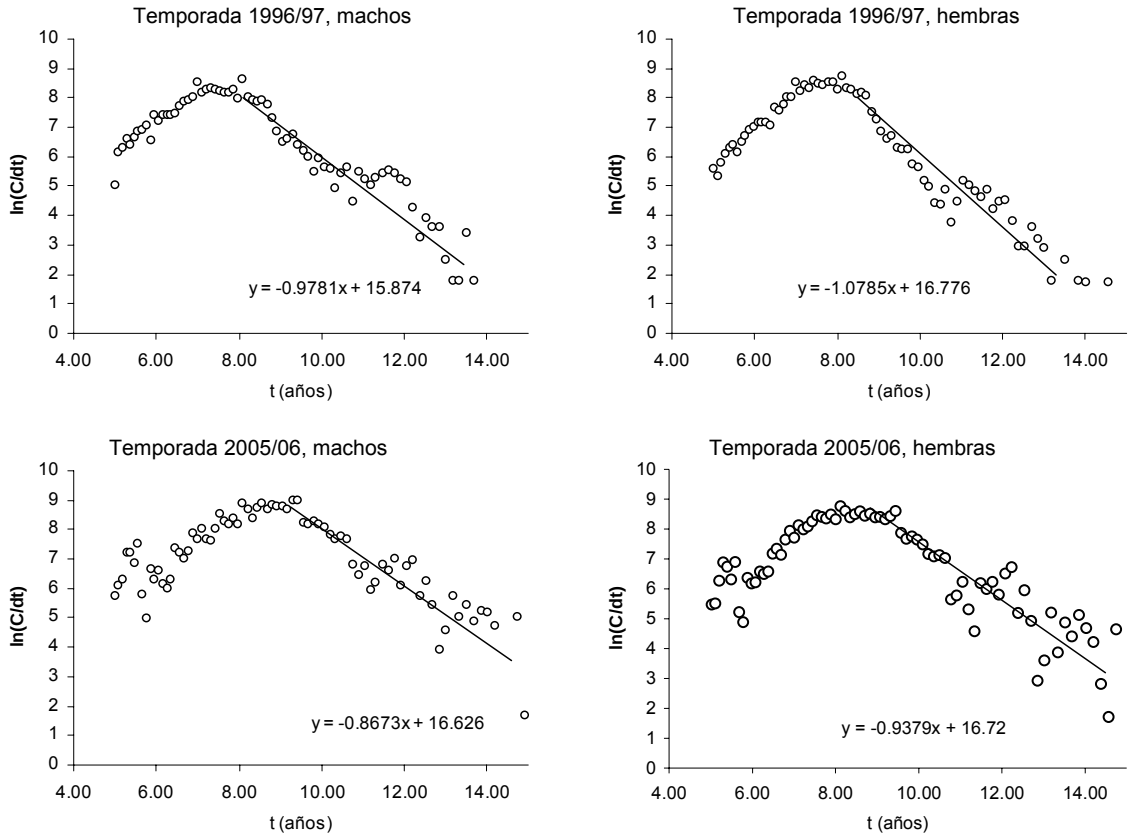


Figura 83. Ajustes de regresión a la curva de captura de la langosta de Juan Fernández en las temporadas 1996/97 y 2005/06.

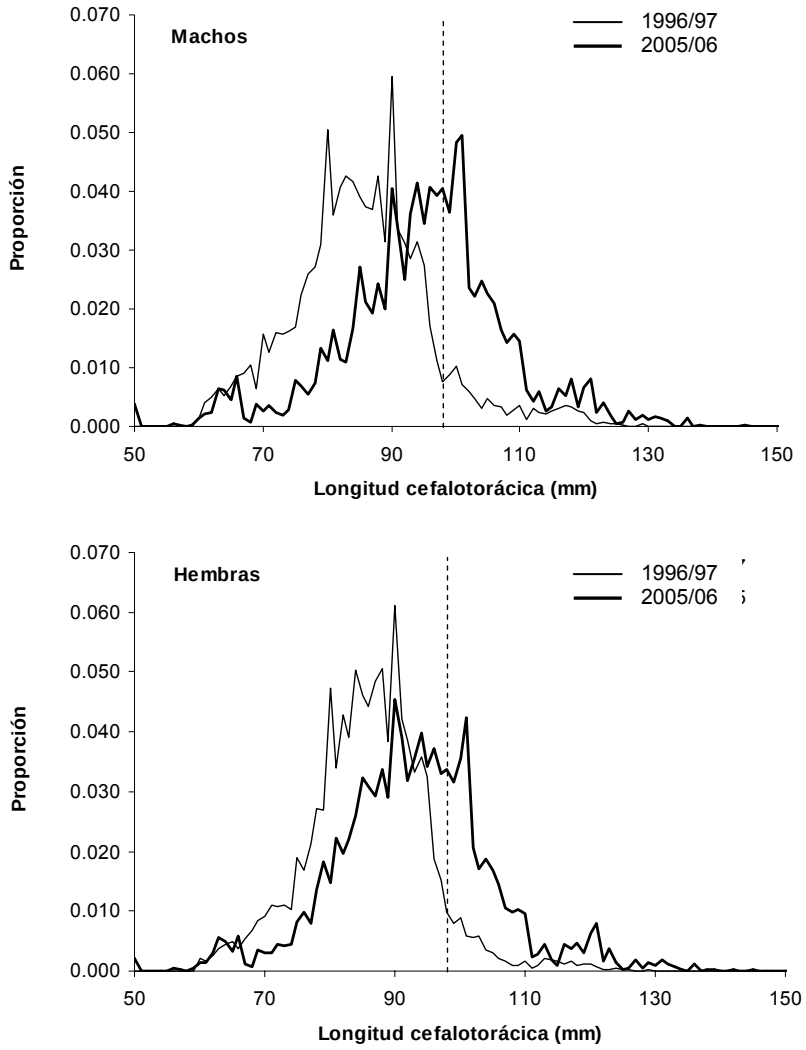


Figura 84. Distribución de tallas de la langosta de Juan Fernández en las temporadas 1996/97 y 2005/06.

Tabla 63

Áreas y tallas promedio de la captura sobre 98 mm de Lc en la langosta de Juan Fernández

	machos	**hembras**
Area relativa		
1996/97	1,00	1,00
2005/06	4,40	4,50
Lc promedio (mm)		
1996/97	85,53	86,03
2005/06	95,04	92,84

En relación con las mortalidades por pesca deducidas de la diferencia de la mortalidad total y la mortalidad natural, en la Tabla 64 se entregan dichos valores junto a los puntos biológicos de referencia estimados del análisis de equilibrio que se ilustra en la Figura 85. Estos valores indican por una parte que entre machos y hembras los valores de los PBR no varían de manera significativa, y por otra, que no obstante el importante crecimiento en las estructura de tamaños antes destacada, los niveles de captura, si bien no comprometen la sustentabilidad del recurso, resultan elevados incluso para políticas menos restrictivas como el criterio $F_{1/3}$, superando de manera significativa el criterio bioeconómico dado por el valor $F_{0.1}$, pero aún por debajo del riesgo de sobrepesca por crecimiento dado por el nivel $F_{máx}$. De este mismo análisis se desprende que para lograr el objetivo bioeconómico $F_{0.1}$, el actual esfuerzo de pesca debería ser reducido en torno a la mitad.

Tabla 64

Puntos biológicos de referencia en la langosta de Juan Fernández

	machos	**hembras**
$F_{0.1}$	0.33	0.33
$F_{2/3}$	0.14	0.14
$F_{1/3}$	0.48	0.48
F_{max}	>1.5	>1.5
F_{1997}	0.80	0.90
F_{2005}	0.69	0.76

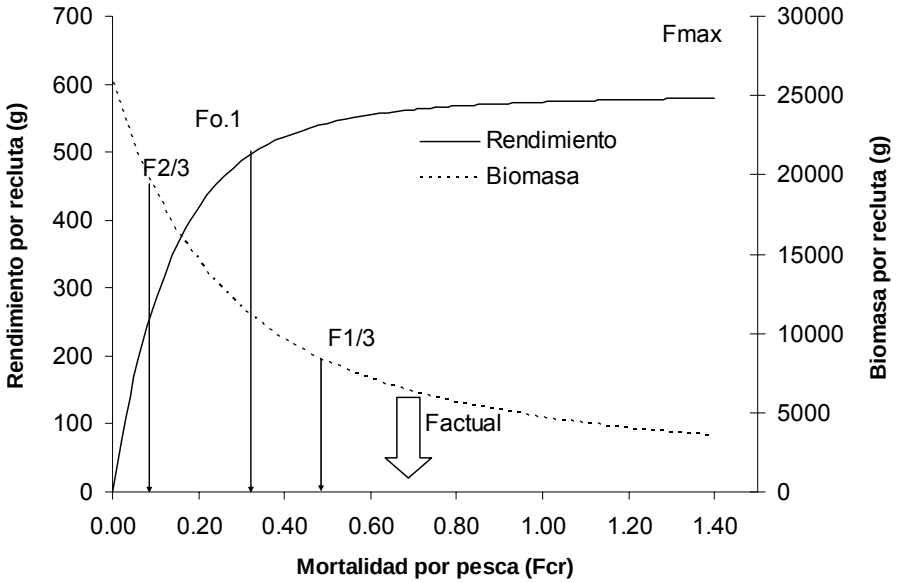


Figura 85. Curvas de rendimiento y biomasa por recluta de la langosta de Juan Fernández.

Cangrejo dorado

Parámetros de crecimiento

El análisis relativo al crecimiento del cangrejo dorado se realizó solo en machos por cuanto éste fue el sexo que mayoritariamente constituyó la captura comercial. El análisis visual de las estructuras de tallas en base mensual no mostró grandes contrastes que pudieran reflejar alguna dinámica en cuanto a los patrones de crecimiento, destacándose sólo una reproductibilidad temporal en cuanto a ciertos componentes modales.

En este sentido se analizaron aquellas muestras con más de 1.000 individuos medidos, los que fueron agrupadas en rangos de tamaños cada 2 mm longitud, esto último con el objeto de amortiguar la variabilidad de medición y rescatar de mejor forma las señales de interés. Estas muestras correspondieron a los meses de agosto y noviembre de 2005, y marzo, abril y mayo de 2006. Sin perjuicio de esto, igualmente se consideró la estructura de tallas recopilada en 1996/97 pues corresponde a la primera evidencia formal de la existencia de este crustáceo en el archipiélago de Juan Fernández.

En dichas estructuras destaca por un lado la sugerente poli modalidad que pudiera confundirse con la variabilidad propia a bajos tamaños muestrales para el número de clases de tallas presentes, y por otro, la sistemática reproductibilidad de ciertos composiciones modales en el tiempo (Fig. 86). En estas estructuras se destaca que el ejemplar más grande medido alcanzó 170 mm de longitud cefalotorácica (Lc) y fue reportado en el muestreo de mayo del 2006, en tanto que en promedio los individuos más grandes se registraron en agosto del 2005 con grupos de ejemplares en torno a los 160 mm de Lc.

De igual forma, las distribuciones de frecuencias de talla ponen en evidencia que el cangrejo dorado iniciaría su reclutamiento a la pesquería en torno a los 86 mm de Lc, y que por sobre esta talla el número de grupos de muda (o edades) no superaría las 7 u 8 clases. En este sentido y siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, en el cual el ajuste del modelo multimodal de crecimiento fue de manera simultánea sobre las seis frecuencias de tallas analizadas, en la Figura 87 se entrega el ajuste del mismo a la información de estructura de tallas seleccionada. En este sentido y si bien es cierto el modelo reproduce adecuadamente las principales componentes modales, el supuesto de proporcionalidad de varianza respecto de la talla modal se traduce en que hacia los ejemplares o grupos modales más grandes, se genera una importante amplitud en el rango de tallas que finalmente dificulta la identificación de un mayor número de grupos etarios independientes.

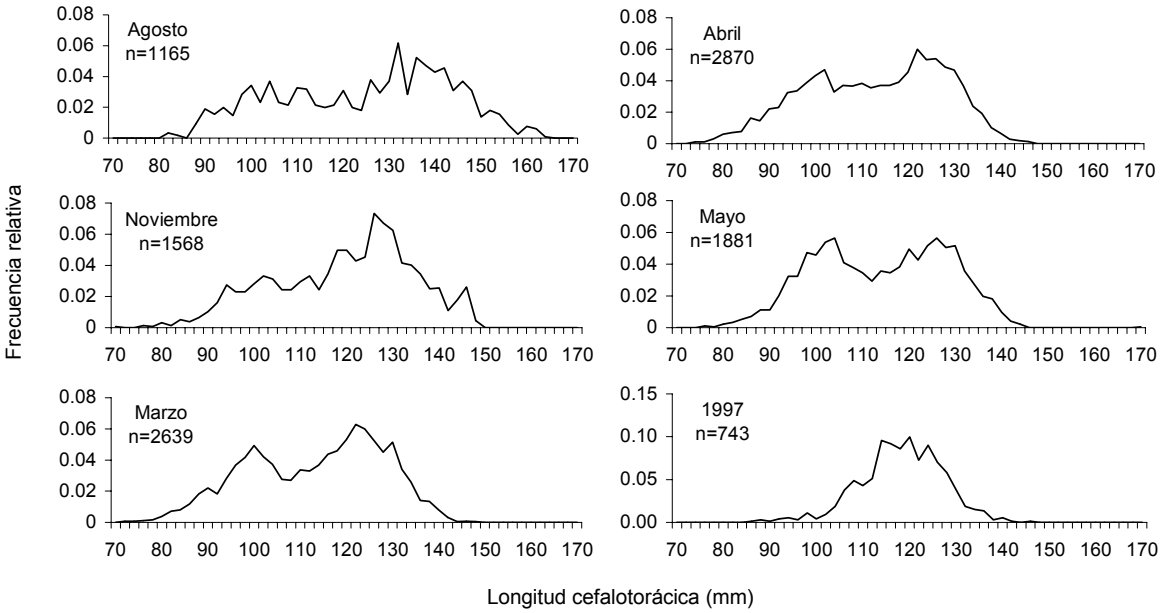


Figura 86. Composiciones de tallas del cangrejo dorado de Juan Fernández consideradas para el análisis del crecimiento.

No obstante lo anterior, de los parámetros de crecimiento del cangrejo que se entregan en la Tabla 65, se destaca la velocidad de crecimiento que presenta este recurso que hace que sea considerado lento (k=0,14) ya que su incremento corporal anual es compatible con un recurso de mediana longevidad (20 años), y que la talla promedio máxima alcanzaría un valor L_{oo}=176,7 mm. En la Tabla 66 se entregan las tallas modales teóricas, de la cual se destaca que este recurso alcanzaría el 95% de su longitud asintótica a una edad cercana a los 21 años que representa un "*proxy*" de la longevidad media del recurso (tmáx). Por su parte, en la Figura 88 se aprecia que los primeros 5 ó 6 años de vida el cangrejo crece a tasas crecientes, para posteriormente presentar un incremento relativo a tasas decrecientes. Esto último probablemente se encuentre relacionado con el inicio del proceso de maduración sexual, proceso en el cual parte importante de la energía empleada en el desarrollo corporal es orientada al proceso reproductivo y por ende la baja en la tasa de crecimiento.

Tabla 65

Parámetros de crecimiento del cangrejo dorado. Entre paréntesis se entrega el error estándar de las estimaciones

Loo (mm)	k	L_1 (mm)	cv
176,69	0,143	87,031	0,056
(7,756)	(0,019)	(1,950)	(0,002)

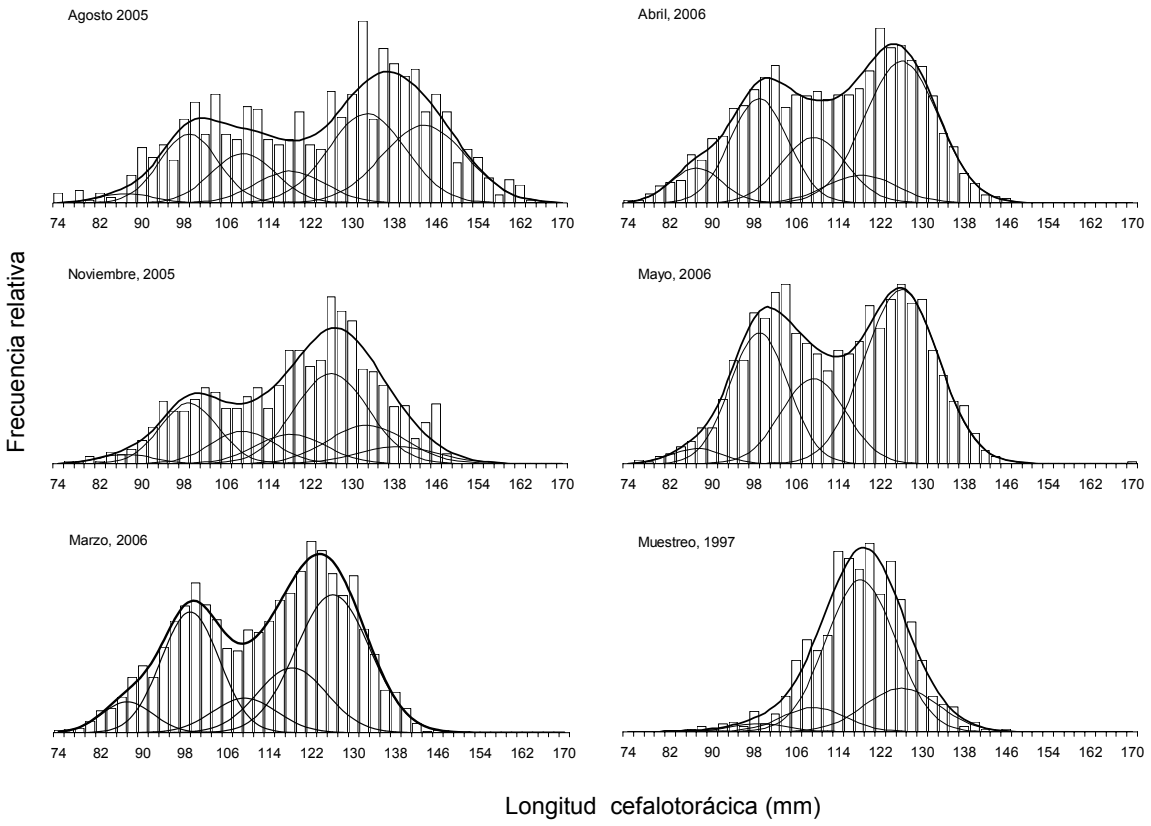


Figura 87. Ajuste del modelo de crecimiento multimodal a la información de estructuras de tallas del cangrejo dorado de Juan Fernández

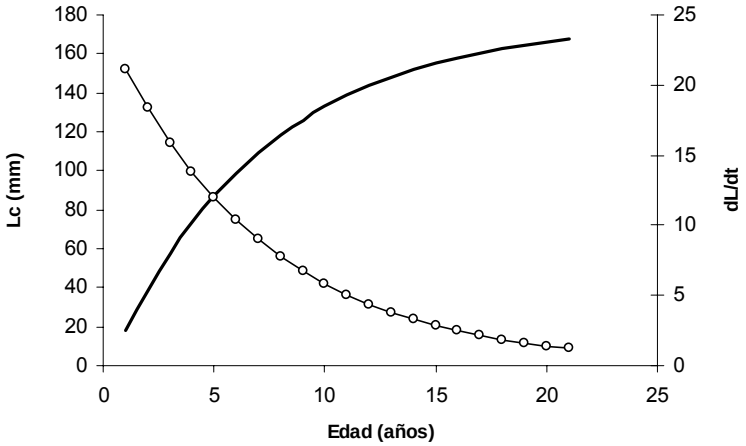


Figura 88. Modelo de crecimiento del cangrejo dorado de Juan Fernández y razón de cambio de la talla modal respecto de la edad.

Tabla 66

Longitud y edad teórica del cangrejo dorado de Juan Fernández

Edad (años)	L (mm)	L/Loo	
1	17,89	10%	
2	39,04	22%	Retro-calculo
3	57,37	32%	
4	73,26	41%	
5	87,03	49%	Estimadas
6	98,97	56%	
7	109,32	62%	
8	118,29	67%	
9	126,07	71%	
10	132,81	75%	
11	138,66	78%	
12	143,72	81%	
13	148,11	84%	Proyectadas
14	151,92	86%	
15	155,22	88%	
16	158,08	89%	
17	160,56	91%	
18	162,71	92%	
19	164,57	93%	
20	166,18	94%	
21	167,58	95%	

Otro elemento por destacar es que la edad de reclutamiento sería cercana a los cinco años de vida y que la explotación vulnera de manera significativa a este recurso hasta los 17 años de vida (160 mm de Lc). De acuerdo con los antecedentes empíricos recolectados en este estudio, el ejemplar más grande medido de 170 mm de longitud habría correspondido al grupo más longevo de 21 años de edad.

Mortalidad natural

El análisis de mortalidad natural fue realizado sobre la base de distintos métodos bioanalógicos cuyos resultados se entregan en la Tabla 67, destacándose que sólo tres de los cinco métodos propuestos satisficieron el requerimiento de plausibilidad dado por la relación propuesta por Beverton & Holt (1959) $1,5 \leq M/k \leq 2,5$. Estos métodos correspondieron a los propuestos por Beverton & Holt (1956), Alagaraja (1984) y el de Alverson & Carney (1975), los cuales en promedio entregaron

una estimación de mortalidad natural de M=0,27, nivel que corresponde a una sobrevivencia anual del 76%.

Tabla 67

Estimación de la mortalidad natural del cangrejo dorado de Juan Fernández mediante diferentes métodos bioanalógicos

	M	M/k
Curva captura	0,48	3,36
Taylor	0,14	0,99
Beverton & Holt*	0,23	1,59
Alverson & Carney(*)	0,36	2,50
Alagaraja*	0,21	1,46
M promedio	0,27	

(*) seleccionadas

Análisis de situación

Consecuentemente con la metodología propuesta, el análisis del estado de situación del cangrejo dorado fue analizado sobre la base de los siguientes elementos:

- Variaciones en la mortalidad por pesca obtenida del análisis de la curva de captura
- Análisis de puntos biológicos de referencia (PBR) de equilibrio y nivel de esfuerzo de pesca recomendable
- Talla crítica *vs* talla de primera captura
- Análisis de equilibrio de la talla promedio respecto de la biomasa

El análisis de la curva de captura se muestra en la Figura 89, en la cual se entregan los ajustes del modelo lineal que explica el componente descendente del logaritmo de la captura relativa al incremento en edad, *versus* la edad teórica de animal. Estas curvas que en base anual se refieren a la temporada 1996/97 y 2005/06, muestran que la pendiente o mortalidad total (Z) aumentó significativamente en este período de Z = 0,48 a Z = 1,27, lo cual pudiera ser considerado normal por cuanto en el primero de los casos (1996/97), la mortalidad total es un referente de mortalidad natural ya que en ese año la explotación del cangrejo dorado era inexistente con una población probablemente virginal y equilibrada estructuralmente (reclutamientos constantes y estructura de edades invariable).

De acuerdo con lo anterior, durante la reciente temporada de pesca 2005/06 la mortalidad por pesca pudo haber alcanzado un valor de F = Z – M = 1,00, lo cual *a priori* pudiera resultar elevado si se considera como primer referente de explotación el valor de mortalidad natural.

En efecto, en la Figura 90 y en la Tabla 68 se entregan las curvas de rendimiento y biomasa vulnerable por recluta, análisis en el cual se tomó como talla de primera captura aquella que comercialmente se ha establecido en 114 mm de longitud cefalotorácica. Este análisis indica que si bien los niveles de explotación durante el 2005 fueron elevados, estos se ubicaron por debajo de niveles críticos como pudiera ser el F_{max} y a la vez muy próximos al óptimo bioeconómico que corresponde al criterio F_{01}, criterio que además permitiría en el largo plazo dejar por remanente el 47% de la biomasa por recluta según se deduce de la Figura 5. Lo anterior, permite establecer que la actual explotación del cangrejo dorado es adecuada desde la perspectiva de su conservación (47% de escape de biomasa) y óptima teniendo como referencia el criterio $F_{0.1}$, nivel para el cual el esfuerzo de pesca se ubica en la región donde se maximizan las utilidades económicas de largo plazo.

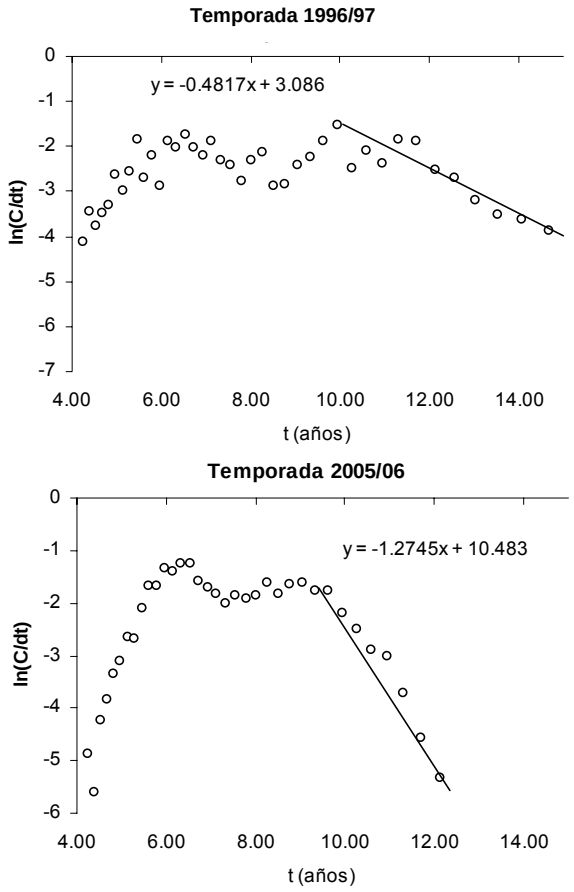


Figura 89. Ajustes de regresión a la curva de captura de las temporadas 1996/97 *vs* 2005/06.

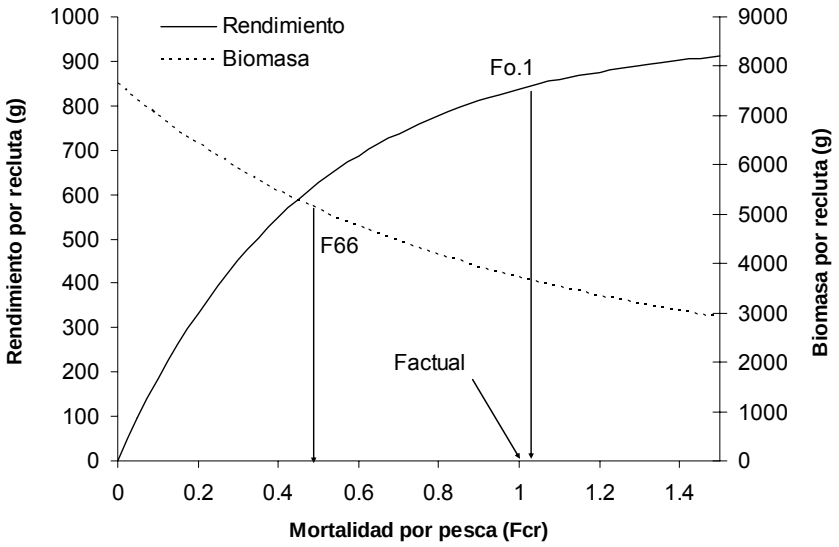


Figura 90**.** Curvas de rendimiento y biomasa por recluta del cangrejo dorado de Juan Fernández.

Tabla 68

Puntos biológicos de referencia del cangrejo dorado de Juan Fernández

	F
$F_{0.1}$	1,05
$F_{2/3}$	0,50
$F_{1/3}$	1,90
F_{max}	>2,5
F actual	1,00

En relación con la estimación de la talla crítica condicionada a los parámetros de crecimiento y mortalidad natural, se obtuvo un perfil de los cambios en biomasa individual en relación a la talla según se muestra en la Figura 91, destacándose que la talla crítica se alcanza a los 110 mm de LC equivalente a un animal cercano a los siete años de vida, talla levemente inferior a la de primera captura resultante de la pesquería.

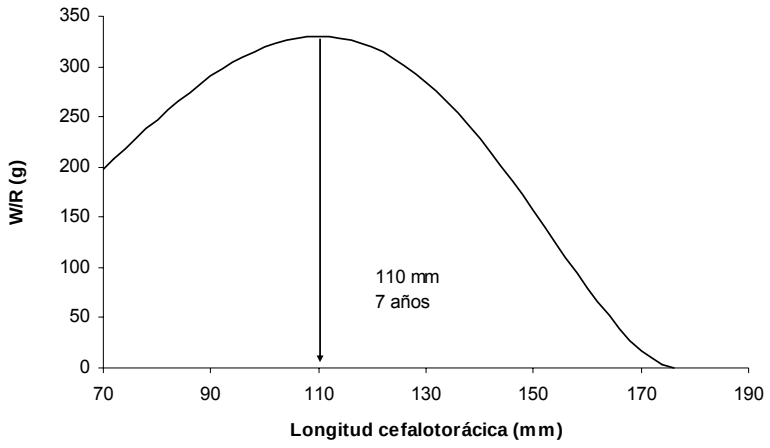


Figura 91. Curva de biomasa individual por recluta del cangrejo dorado de Juan Fernández respecto de la talla.

Complementariamente con los análisis anteriores, en la Figura 92 se entrega la evolución mensual que presentó la talla promedio en los ejemplares de tamaño mayor o igual a la talla comercial, interpretándose esta medida como señal directa de los cambios en la biomasa vulnerable. Esta variable muestra que a inicios de la serie (julio – septiembre) se observaron los mayores registros de longitud cefalotorácica, la cual experimentó una significativa reducción conforme la temporada de pesca avanzó, situación que podría ser explicada por la aplicación del esfuerzo de pesca local y la natural remoción de los ejemplares más longevos de la población.

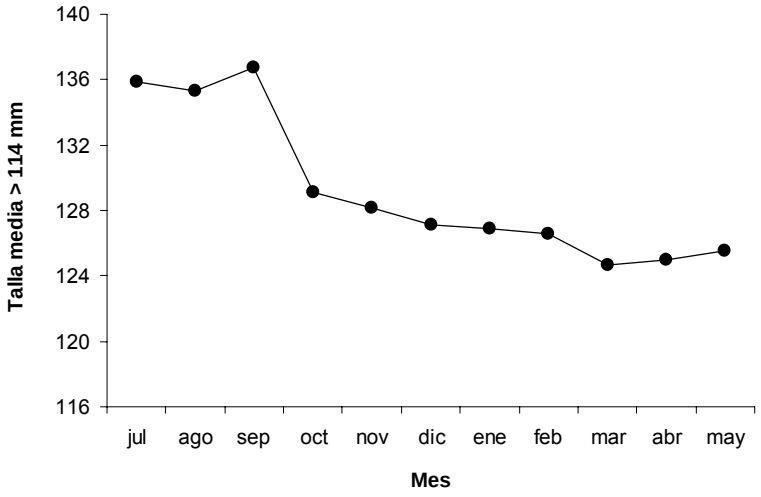


Figura 92. Evolución mensual de la talla media sobre los 114 mm de longitud del cangrejo dorado de Juan Fernández respecto de la talla.

Si esta reducción de la talla promedio está determinada por la explotación y siguiendo el mismo análisis de rendimiento por recluta en equilibrio, se pudo derivar la relación teórica que existiría entre la talla promedio por sobre los 114 mm de Lc, *versus* la variación relativa de la biomasa respecto de la biomasa virginal. Esta situación se ilustra en la Figura 93, de la cual destaca que bajo una condición de equilibrio, una reducción de la talla promedio por sobre la de primera captura de 135 mm a 125 mm de longitud cefalotorácica (variación del 7,4%) equivale a una reducción del stock cercana al 36%. De igual modo, la figura muestra que a inicios de temporada la biomasa del cangrejo se ubicaba a un 92% de la condición virginal (Bo), la cual y producto de los casi 14 mil ejemplares capturados en el período de análisis más la mortalidad natural, ésta se redujo a un 58% de la condición virginal.

Si bien una reducción de stock al 58% de la condición virginal es adecuada e incluso mas conservadora que el criterio $F_{0,1}$ (47% de reducción), es importante destacar que dicha situación se logra con 14 mil ejemplares capturados, lo cual sugiere que la población del cangrejo dorado es pequeña y muy susceptible a la sobrepesca. En efecto, y de acuerdo con la aproximación metodológica desarrollada en este estudio con fines de estimación de la biomasa virginal y que se expone en anexo, la población virginal explotable (Bo) de este crustáceo podría haber alcanzado cerca de los 71 mil individuos correspondientes a una biomasa cercana a las 72 toneladas, las cuales producto de la explotación cercana al 33% se encontrarían reducidas en torno a las 42 toneladas (Tabla 69).

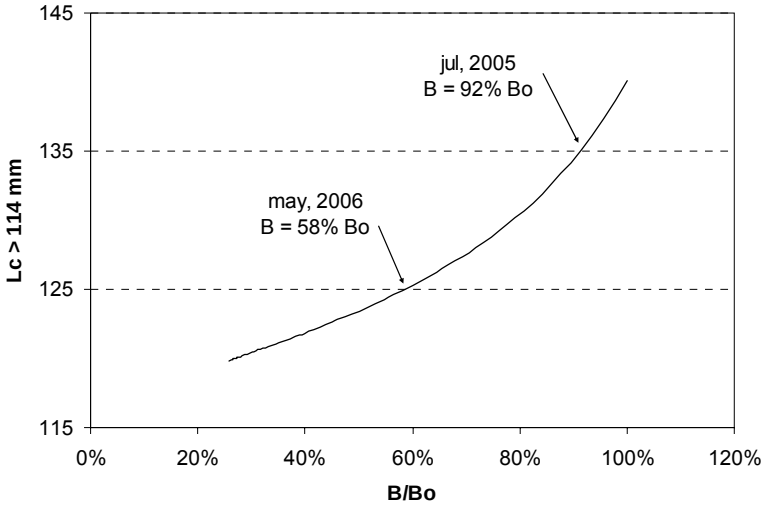


Figura 93. Relación de equilibrio entre la talla media sobre los 114 mm de longitud cefalotorácica y la biomasa respecto de la virginal del cangrejo dorado de Juan Fernández.

Tabla 69

Abundancia y biomasa del cangrejo dorado de Juan Fernández estimadas indirectamente mediante análisis de equilibrio

Captura 2005-2006 (n°)	14.000
Peso promedio (g)	1.018
Población virginal	
Abundancia (n°)	70.974
Biomasa (ton)	72
Biomasa actual (ton)	42

Talleres de discusión y difusión de resultados

Taller Técnico (Valparaíso)

Tal cual fuese comprometido por el ejecutor, el viernes 29 de septiembre del presente año se efectuó en el salón de conferencias Ximena Reyes de la Escuela de Ciencias del Mar (Valparaíso) el Taller Técnico de difusión y discusión de los resultados generados en el marco de los proyectos “Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández” (Proyecto FIP Nº 2004-48) y “Evaluación de stock y distribución de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández” (Proyecto FIP Nº 2005-21).

Para llevar a cabo la actividad precitada, se invitó a numerosos investigadores del área de las Ciencias del Mar, además de personas ligadas al área pesquera e interesados en el archipiélago. Entre los invitados se contaron personeros de SUBPESCA, FIP, SERNAPESCA, Autoridad Marítima, representantes del sector productivo, universidades, además de autoridades y representantes del Sindicato de Pescadores Independientes del Archipiélago de Juan Fernández. En total se contó con una asistencia de 34 personas.

El programa incluyó la presentación de nueve ponencias técnicas correspondientes a los principales tópicos considerados en las investigaciones realizadas en esas islas. Estas fueron expuestas por los principales investigadores que participaron en ambos proyectos. En éstas se expusieron aspectos relativos a la caracterización de las pesquerías desarrolladas en las islas, análisis de información estadística, evaluaciones indirectas y directas de *Jasus frontalis* y *Chaceon chilensis,* y la valoración de pesquerías, entre otros. Como complemento a las exposiciones efectuadas por especialistas chilenos, se invitó en forma especias al Profesor Paulo Pezzuto de la Universidad del Valle de Itajaí, Santa Catarina, Brasil, a dictar una conferencia sobre la actividad pesquera extractiva de cangrejos de profundidad que es realizada en el sur de ese país. Esto último con el objeto de conocer la experiencia surgida de la explotación industrial de estos crustáceos, que es la única de este tipo realizada en América Latina a excepción de las actividades artesanales realizadas en Juan Fernández.

Una vez finalizadas las exposiciones, y tal cual fue comprometido por el consultor, se llevó a cabo una mesa redonda, en la cual se discutió sobre los resultados obtenidos y analizaron temas relativos a medidas de manejo posibles de aplicar en *J. frontalis* y *C. chilensis*.

De acuerdo a ello, y en lo que respecta a la langosta de Juan Fernández, entre los asistentes hubo consenso en indicar que los modelos de evaluación empleados a la fecha por diversos investigadores han sido incapaces de caracterizar adecuadamente el estado de la pesquería. Este hecho se atribuye a la falta de continuidad en la recopilación y análisis de la información disponible, que se ha efectuado con lapsos de 10 años entre ellas. Al respecto, cabe indicar que la pesquería parece estar controlada fundamentalmente por sus tasas de reclutamiento, para lo cual resulta indispensable reunir información de calidad, con un grado mayor de periodicidad, a fin de explicar la dinámica del recurso con un grado mayor de precisión.

En este sentido, a la fecha, y pese a la importancia natural de dicho territorio insular, la información generada por el Estado, así como por iniciativas de investigadores u organismos privados, no ha permitido generar una base de datos confiable a fin de emplear herramientas alternativas de modelamiento mediante enfoques dinámicos, por cuanto se han efectuado sólo dos proyectos de evaluación de stock en el archipiélago se han llevado, con una diferencia entre ellos de una década.

Igualmente, los participantes reiteraron la necesidad de abordar aspectos tales como:

- Mejorar el registro de las estadísticas de desembarques globales, las que debieran tener mayor grado de exactitud, ya que la información actualmente disponible muestra notorias discrepancias, dependiendo de la fuente utilizada, y la fuente oficial de estadísticas pesqueras se encuentra subdeclarada.

- Junto con lo anterior, lo registros de desembarque deben estar diferenciados claramente para dos grupos insulares del archipiélago de Juan Fernández: Robinson Crusoe-Santa Clara, Alejandro Selkirk. Igualmente, si se realizan actividades extractivas en las islas Desventuradas, las estadísticas deben diferenciar en forma clara las langostas provenientes de dicha región.

- Datos de esfuerzo, idealmente disponer de datos del número de trampas por pescador, a fin de estimar la CPUE del recurso con un grado mayor de exactitud, en particular en términos de captura de unidades por trampa.

- Propender a mantener una mayor amplitud de tallas en el mar, en especial en los ejemplares comerciales, las que se ha visto centrada únicamente en talla mínima de desembarque establecida en este recurso. Con ello se lograría contar en la población con ejemplares de tallas mayores, como era factible encontrar en años previos, lo que contribuiría a un mayor aporte de reclutas por el mayor número de huevos que desovan las hembras de gran talla.

- Desarrollar e intensificar estudios relacionados con el ciclo larval de la especie objetivo, tales como duración, deriva, zonas y períodos de asentamiento y su relación con factores bióticos y abióticos, así como también de la fase juvenil, aspectos hasta ahora no estudiados en este recurso.

Respecto de medidas de manejo, hubo acuerdo en no recomendar la instauración de cuotas de capturas, debido a la gran incerteza de la información generada por el empleo de los modelos biológico-pesqueros actualmente empleados. Así, una medida de este tipo, además de requerir fuertes cambios en los sistemas de control y de impactar en el modo tradicional de operación (exclusión de pescadores ineficientes, fomentar subdeclaración), no podría ser respaldada técnicamente por las razones precitadas. De esta manera, una asignación de cuota errónea redundaría en consecuencias económicas para los pescadores y en un descrédito de las bondades que pretende conseguir la imposición de una medida de este tipo.

De acuerdo a lo anterior, hubo consenso en cuanto a indicar que medidas de manejo adicionales deberían orientarse fundamentalmente al control de esfuerzo, siempre cuando fuesen compartidas por quienes explotan la pesquería, a fin de favorecer su instauración y cumplimiento. Entre las medidas sugeridas cabe destacar:

- Establecer un número máximo de trampas por embarcación, rotuladas con el número del respectivo bote que las emplea, tanto en la trampa misma como en el baticulo o boyas que quedan en la superficie. Estas deberían ser llevadas al mar únicamente dentro de un periodo limitado, al comienzo de cada temporada de pesca, impidiéndose el incrementar su

número o reemplazar los aparejos dañados durante el resto de la temporada. Todo ello con el fin que este número máximo de trampas por bote pueda ser controlado por las autoridades o quien se designe deba asumir la labor de control.

- Acortar el periodo en que se permite la extracción de esta especie, de manera de reducir con ello el esfuerzo aplicado y con ello la cantidad de langostas capturadas por temporada. En consideración a las bajas capturas, período de mal tiempo observado hacia finales de la temporada, y con el fin de no interferir con el periodo de mayor demanda (fin de año), se sugiere el cierre de la pesquería el 15 de abril de cada año.

Con relación al cangrejo dorado los principales problemas que presenta dicha pesquería a fin de ser desarrolladas corresponden a la baja y precaria capacidad de proceso existente en la isla Robinson Crusoe, además del gran poder de negociación que posee el único comprador (y procesador) de *C. chilensis* en la isla. Igualmente, aspectos relativos a la necesidad de una mayor inversión en líneas de pesca y un mayor riesgo de pérdida, por efecto de mal tiempo, corrientes, o por la interferencia de lanchas artesanales albacoreras durante el período de invierno, son factores que atentan en contra de un mayor desarrollo en esta pesquería.

Del mismo modo, se detectó una importante subdeclaración de los desembarques de cangrejo dorado, hecho que al igual que en el caso de la langosta, dificulta generar información fiable a fin de describir la dinámica del recurso. Otro aspecto mencionado durante la mesa redonda, correspondió a alguna inquietud respecto del preproceso que se efectúa a bordo de la embarcación los pescadores de la isla, este hecho está determinado fundamentalmente por las carencias en capacidad de proceso en tierra (dificultad o imposibilidad de eliminación de residuos sólidos y líquidos).

Finalmente, cabe indicar el fuerte costo de oportunidad que significa para los pescadores de la isla el dejar de pescar langosta, dado su valor unitario ($7.500), respecto de la única alternativa pesquera actualmente factible, que es la extracción del cangrejo dorado ($1.000 por unidad). Así, se comentó la conveniencia de mantener la pesquería de *C. Chilensis* lo más libre de reglamentaciones posible, a fin de fomentar su actividad. No obstante lo anterior, se propuso como medida precautoria el establecer como tamaño mínimo de desembarque ejemplares que cuenten con a lo menos 130 mm de ancho cefalotorácico, que corresponde a la actual talla mínima de comercialización, a fin de proteger a los machos inmaduros y prácticamente la totalidad de las hembras, dado su menor tamaño relativo.

PROGRAMA
TALLER TÉCNICO

"Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández"
(Proyecto FIP 2004-48)

"Evaluación de stock y distribución de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández"
(Proyecto FIP Nº2005-21)

Aula Ximena Reyes (Torreón 1), Avda. Altamirano 1424, Valparaíso

Hora	Expositor	Tema
09:00 a 09:30	INSCRIPCIÓN	
09:30 a 09:45	Sr. Guillermo Martínez G. Director Escuela de Ciencias del Mar	Palabras de bienvenida a los asistentes.
09:45 a 10:00	Jefe de proyecto Sr. Patricio Arana	Trabajos realizados en Juan Fernández y programación del taller.
10:00 a 10:45	Ing. Aurora Guerrero, Srta. Alejandra Arellano y Sr. Sergio Salinas	Antecedentes biológico-pesqueros de la langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado.
10:45 a 11:15	Ing. Claudio Silva G.	Distribución espacial del esfuerzo, capturas y CPUE de langosta de Juan Fernández y el cangrejo dorado.
11:15 a 11:30	CAFÉ	
11:30 a 12:00	Ing. Víctor Espejo	Evaluación indirecta y estado de situación de la langosta de Juan Fernández.
12:00 a 12:30	Ing. Alejandro Jofré	Valoración de las pesquerías de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado.
12:30 a 13:00	Dr. Billy Ernst Elizalde	La pesquería de langosta de Juan Fernández: sobre estadísticas, indicadores y manejo.
13:15 a 14:30	ALMUERZO	
14:30 a 15:00	Ing. Mauricio Ahumada E.	Evaluación directa de cangrejo dorado.
15:00 a 15:30	Ing. Víctor Espejo	Evaluación indirecta y estado de situación del cangrejo dorado.
15:30 a 16:15	Sr. Paulo Ricardo Pezzuto	Pesquería de cangrejo de profundidad en el sur de Brasil.
16:15 a 16:30	CAFÉ	
16:30 a 17:45	MESA REDONDA	Proposición de medidas de regulación y desarrollo para las pesquerías de langosta y cangrejo dorado.

TALLER TÉCNICO

LISTADO DE ASISTENTES

"Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández"
(Proyecto FIP 2004-48)

"Evaluación de stock y distribución de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández"
(Proyecto FIP Nº2005-21)

NOMBRE	INSTITUCIÓN
AGUILERA F., JAIME	PUCV
AHUMADA, MAURICIO	DEPTO. REC. BENTODEMERSALES, PUCV
ALZAMORA L., EDUARDO	FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA, FIP
ARANA E., PATRICIO	DEPTO. REC. BENTODEMERSALES, PUCV
ARAYA P., JOSE	PUCV
ARELLANO, ALEJANDRA	DEPTO. REC. BENTODEMERSALES, PUCV
ARREDONDO A., MARCELO	CT VALPARAISO S.A.
BAEZ, PEDRO	MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL, MNHN
BERRIOS C., MIRIAM	DEPTO. REC. BENTODEMERSALES, PUCV
CAMPODONICO G., ITALO	SUBPESCA
CANALES R., CRISTIAN	IFOP
ERNST E., BYLLY	UDEC
ESPEJO, VICTOR	PUCV
GUERRERO, AURORA	DEPTO. REC. BENTODEMERSALES, PUCV
JIMENEZ, CLAUDIA	PUCV
JOFRÉ G., ALEJANDRO	PUCV
KARSTEGL S., ALEJANDRO	SUBPESCA

NOMBRE	INSTITUCIÓN
LIMARÍ Z., MANUEL	SERNAPESCA
MANRIQUEZ A., PABLO	SIND. PESCADORES J. FERNANDEZ
MARTINEZ, GUILLERMO	PUCV
MUÑOZ S., CARLOS	PUC
OGALDE, FERNANDO	PUC
OLIVARI, RODOLFO	PUCV
PALMA G., SERGIO	PUCV
PEZZUTO, PAULO	Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), BRASIL
PLAZA, GUIDO	PUCV
QUEIROLO P., DANTE	PUCV
QUINTANILLA G., ANDRES	PESQUERA QUINTERO
RETAMAL R., MARCO ANTONIO	UDEC
ROJAS T., RUBÉN	DIRECTEMAR
SALINAS, SERGIO	DEPTO. REC. BENTODEMERSALES, PUCV
SILVA G., CLAUDIO	PUCV
TOLEDO R., FERNANDO	PUCV
YAÑEZ, ELEUTERIO	PUCV

Taller de divulgación de resultados (Archipiélago Juan Fernández)

El día 26 de noviembre, en la Casa de la Cultura de la isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández, se llevó a cabo el Taller de divulgación de resultados de los proyectos FIP 2005-21 y FIP2004-48, destinado a difundir resultados así también con el fin de discutir alternativas de manejo para la langosta de Juan Fernández y medidas de desarrollo para la pesquería de cangrejo dorado. La actividad estuvo orientada fundamentalmente a la participación de los pescadores artesanales de las islas, no obstante, se hizo extensiva a toda la comunidad de la isla, y contó con la asistencia de 30 personas.

Durante el taller, el Sr. Patricio Arana E., jefe de ambos proyectos, expuso una reseña de los múltiples trabajos desarrollados por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en estas islas a partir de 1969. A continuación, el Sr. Mauricio Ahumada E., investigador y coordinador de uno de los proyectos, dio a conocer los principales resultados obtenidos, así como las recomendaciones emanadas a partir del Taller Técnico, efectuado en la ciudad de Valparaíso el 29 de septiembre.

Una vez finalizadas las exposiciones, se efectuó una instancia de diálogo entre los asistentes y los expositores con el fin de rescatar las opiniones de los pescadores en relación a las propuestas de medidas de manejo, así como respecto de la situación de los recursos. Una vez finalizada dicha actividad, el Sr. Italo Campodónico, a nombre de la Subsecretaría de Pesca, expuso su opinión con relación a las opiniones vertidas en el taller a fin de aclarar dudas e indicar las posibilidades prácticas de implementación de nuevas medidas de regulación a la luz de la

normativa legal vigente. De acuerdo a ello, las principales inquietudes de los pescadores asistentes a la actividad se indican a continuación:

- Para los pescadores resulta fundamental la presencia de un inspector de SERNAPESCA en la isla Robinson Crusoe a fin de que controle, en especial, la extracción de ejemplares de langosta bajo la talla mínima legal. En este sentido, manifestaron haber planteado el tema reiteradamente a la Autoridad Pesquera sin tener ningún resultado positivo a la fecha, y se muestran incluso dispuestos a entregar facilidades para que el inspector pueda instalarse en un espacio físico a fin de desarrollar su labor.

- Indican que la autoridad deber replantear el modo en que se efectúa el control de la normativa vigente, implementando controles en los traslados por vía marítima y aérea, señalando que gran parte del tráfico de individuos bajo talla se efectúa mediante este último medio de trasporte. Al respecto, plantean que resulta fundamental la aplicación de medidas ejemplificadoras a quienes transgredan la normativa vigente.

- Señalan la existencia de fuertes falencias en la información estadística recopilada por SERNAPESCA. Indican que ésta debe ser recopilada en unidades, no en kilogramos, a fin de impedir imprecisiones dado que es la unidad en la cual se contabiliza y transa este crustáceo en la isla. Del mismo modo, requieren que la información sea recopilada diferenciadamente para Robinson Crusoe-Santa Clara y Alejandro Selkirk, sugiriendo la posibilidad de que ésta sea recopilada por el Sindicato de Pescadores de la isla.

- Solicitan a la Autoridad Marítima que se les autorice a operar en aguas de las islas San Félix y San Ambrosio (islas Desventuradas). Este hecho permitiría reducir la presión sobre el recurso langosta y recobrar así caladeros históricos para la comunidad de la isla.

- Estiman necesario impedir el ingreso de pescadores, que sean ajenos al archipiélago, con el fin de reservar la explotación de los recursos para los habitantes de la isla.

- Se mencionó la necesidad de impedir modificaciones sustantivas a las actuales embarcaciones vigentes con el fin de no aumentar su capacidad de acarreo y así evitar el incremento el esfuerzo (número de trampas por bote).

- Los pescadores estiman necesario que la Autoridad Pesquera favorezca la extracción de pulpo, depredador de J. frontalis, mediante modificación de la veda vigente para el recurso en la isla, además de sugerir el establecimiento de tallas máximas de extracción para la langosta de Juan Fernández a fin de propender a la protección de las hembras con mayor fecundidad (hembras mayor número de huevos portados).

Con relación al cangrejo dorado, durante el Taller de divulgación, los pescadores artesanales de la isla manifestaron los siguientes puntos de vista:

- Expresaron conformidad respecto del establecimiento de una talla mínima legal de captura de 130 mm de ancho cefalotorácico, dado que actualmente se emplea este tamaño como talla mínima de comercialización.

- Igualmente, existieron opiniones respecto de la conveniencia de normar el tipo de aparejo a utilizar en su captura a fin de impedir el uso de tenas y el ingreso a esta pesquería de naves mayores e industriales dedicadas a extraer esta especie.

- El principal obstáculo para el desarrollo de la pesquería de este crustáceo lo constituye la inexistencia de capacidad de procesamiento en la isla, dados los numerosos inconvenientes burocráticos asociados a la iniciación de proyectos de esta índole en la isla Robinson Crusoe. Para los pescadores de la isla, no es posible desarrollar una actividad basada en la extracción de cangrejo dorado en la medida que no se solucionen las dificultades asociadas a la elaboración del recurso.

- Se mencionó el alto riesgo de pérdida de líneas de pesca debido a la operación de lanchas artesanales dedicadas a la captura de albacora especialmente durante los meses de invierno en torno a la isla, por lo cual verían como positivo establecer algún tipo de ordenamiento para su operación, así como el extender el Área de Reserva Artesanal (ARPA) a una distancia mayor a 5 mn, lo que es apoyado en el hecho que parte de los caladeros de *C. chilensis* se encuentran fuera del ARPA.

TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

LISTADO DE ASISTENTES

"Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández"
(Proyecto FIP 2004-48)

"Evaluación de stock y distribución de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández"
(Proyecto FIP Nº2005-21)

NOMBRE	INSTITUCIÓN
GONZALEZ DE RODT, GUILLERMO	Sindicato de Pescadores Artesanales
VERGARA RECABARREN, ALBERTO	Sindicato de Pescadores Artesanales
RECABARREN C., JULIO	
RECABARREN C., RAFAEL	
CHAMORRO, WALDO	Sindicato de Pescadores Artesanales
RIVADENEIRA R., TEODORO	
PAREDES R., DANIEL	
CHAMORRO GONZALEZ, MANUEL	Sindicato de Pescadores Artesanales
AGUIRRE SCHILLER, WALDEMAR	
LLANQUÍN ANGULO, MARIO	
GONZALEZ CELEDÓN, WILSON	
SALAS ANGULO, RAMÓN	
SCHILLER R., MANUEL	
LOPEZ CHAMORRO, CHRISTIAN	
SCHILLER, WILSON	
BERTULLO, M., RUBÉN	Sindicato de Pescadores Artesanales
MANRIQUEZ ANGULO, PABLO	Sindicato de Pescadores Artesanales

NOMBRE	INSTITUCIÓN
RECABARREN, NELSON	
BÁEZ, ARTURO	
CONTRERAS R., EMILIO	
CHAMORRO MUENA, PEDRO	Sindicato de Pescadores Artesanales
GONZALEZ T., ANTONIO	
CHAMORRO SOLIS, JULIO	Sindicato de Pescadores Artesanales
BAEZ, PATRICIO	
CHAMORRO BURGOS, MANUEL	Sindicato de Pescadores Artesanales
CHAMORRO RECABARREN, LUIS	Sindicato de Pescadores Artesanales
LLANQUIN ANGULO, LUIS	
GONZALEZ M., SALVADOR	Sindicato de Pescadores Artesanales
CHAMORRO R., IVAN	
RECABARREN, ARMANDO	

DISCUSION

Aspectos generales

El registro de residentes en el archipiélago de Juan Fernández comprende a 712 personas, de las cuales la mayor parte de ellas vive permanentemente en el poblado San Juan Bautista, en la isla Robinson Crusoe. De manera temporal, parte de los pescadores y algunos de sus familiares se desplazan a la isla Alejandro Selkirk para montar un campamento durante el período de pesca de la langosta, en tanto que durante el invierno, parte de la población aprovecha de viajar al continente aprovechando la veda extractiva de ese recurso. Igualmente, es preciso destacar que durante el período de clases (marzo a diciembre) cierta cantidad de adolescentes se traslada a Valparaíso y Santiago con el objeto de completar sus estudios secundarios o luego seguir carreras técnicas o universitarias.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, en el archipiélago, existen 161 pescadores; no obstante, de manera permanente se estima que operan alrededor de 130 pescadores, de los cuales el 53,4% se encuentra adscrito al sindicato. Estas cifras no difieren de manera importante a lo señalado en 1996, en que se contabilizaron 150 pescadores (Arana *et al*., 1997) y se espera que este número no varíe en los próximos años debido a que se encuentra suspendido por el plazo de cinco años, la inscripción en el Registro Artesanal de la V Región e Islas Oceánicas, en todas sus categorías, en la sección del recurso langosta de Juan Fernández y en todas las especies que constituyan su fauna acompañante (Resolución Nº3.356 del 25/nov/04, D.O. del 30/nov/04).

La pesca sigue siendo la principal actividad productiva de los isleños, aunque durante los últimos años se ha desarrollado una actividad turística que aún se puede considerar de carácter incipiente. La principal especie explotada continúa siendo la langosta (*Jasus frontalis*) y el quehacer pesquero se centra en ella. No obstante, durante los últimos años se ha incorporado el cangrejo dorado *(Chaceon chilensis)*, recurso que se explota de manera complementaria y sólo por algunos pescadores quienes operan durante todo el año. Esto ha permitido que se diversifique la actividad pesquera y ha tenido un efecto positivo en los ingresos de los pescadores que han empezado a explotar el cangrejo dorado.

Los ingresos recibidos por los pescadores, que se derivan de la venta tanto de langostas como de cangrejos, son repartidos en sistemas de partes, que es la forma usual de trabajo y de la cual existen varias modalidades que se han mantenido en el tiempo y que han sido señaladas también en estudios anteriores (Cea, 2001). De acuerdo a la repartición que se indicó como más utilizada (dos tercios para el armador, que también es patrón y que solventa los costos fijos del bote, el tercio restante para el tripulante), el patrón-armador de cada bote recibió en promedio durante la temporada

$3.766.533 pesos libres de gasto por la venta de langosta, agregando otros $3.620.582 pesos en el caso de los botes que también extrajeron cangrejo como actividad complementaria. Para los tripulantes se estiman ingresos promedio por temporada (libres de gasto) de $2.768.766 pesos por la venta de langosta, a los que se les suman $1.810.291 pesos si trabajaron en botes que también extrajeron cangrejo.

Dado que existe una subestimación de los ingresos recibidos, que proviene de la diferencia en los registros de desembarque oficial y los que constan en las Guía de Libre Tránsito, la repartición de los ingresos libres de gasto señalados previamente es menor a la que se calcula con los datos reales, que se registra en tales documentos. Así, los beneficios que se derivan de la venta de langostas, ascienden a $12.999.980 pesos promedio en cada temporada, para cada patrón-armador, y en el caso del tripulante, sus ingresos libres de gasto serían de $7.385.490 pesos por temporada (Tabla 70).

Tabla 70

Ingresos promedios obtenidos en la temporada por la tripulación de los botes, considerando la información de las Guías de Libre Tránsito

	Langosta	**Cangrejo**
Ingreso total temporada libre de gasto	$ 22.156.470	$ 5.430.873
Costo fijo bote temporada	$ 1.771.000	$ 0
Beneficio patrón armador	$ 12.999.980	$ 3.620.582
Beneficio tripulante	$ 7.385.490	$ 1.810.291

La forma de comercialización de la langosta de Juan Fernández, se ha mantenido en los últimos años, concordando con la información recopilada en investigaciones previas sobre la actividad (Arana & Ziller, 1985; Magaña, 1984). Así, se observó que el uso de viveros para el acopio de las langostas, sigue siendo el inicio de la comercialización, en donde los ejemplares son mantenidos y vendidos a los intermediarios, quienes posteriormente se encargarán de su traslado al continente y la venta a los consumidores finales.

Al igual que lo descrito por Magaña (1984), se identifican tres mercados importantes en la comercialización de la langosta de Juan Fernández. El primero, que se realiza en playa, considera a los pescadores como los oferentes y a los intermediarios como demandantes de la especie. El segundo, compuesto por los intermediarios establecidos u ocasionales, que se encargan de la distribución de los ejemplares hacia el continente. Por último, está mercado de consumo final, compuesto principalmente por compradores en Europa (hoteles y restaurantes) y en una cantidad muy inferior por compradores nacionales.

En la comercialización del cangrejo dorado, aun existe un mercado poco desarrollado, situación concordante con lo señalado por Martínez y Álvarez (2000). De este modo, la actividad de explotación de esta especie aún se mantiene como complementaria a la de la langosta de Juan Fernández. Sin embargo, es posible desarrollar proyectos que permitan impulsar la comercialización de la especie y su inclusión en el mercado internacional.

Langosta de Juan Fernández

Los estudios acerca de la langosta de Juan Fernández y de la pesquería que se desarrolla en torno a ella datan de hace varias décadas; sin embargo, éstos no se han realizado con la regularidad necesaria que permita explicar de manera fiable la dinámica de la pesquería. Así, los análisis básicamente se circunscriben a comparaciones de los diversos parámetros biológico-pesqueros obtenidos por diferentes autores, los cuales son incorporados en los procesos de evaluación de stock correspondientes.

Con relación a la estructura del stock, específicamente en términos de proporción sexual y de acuerdo a la información recopilada en las faenas de monitoreo de la pesquería de la langosta de Juan Fernández, se determinó que globalmente predominaron los machos en la temporada 2005/06 (55,7%). En este sentido, se debe destacar que este valor es coincidente, aunque levemente superior a lo reportado por Gaete & Arana (1985) quienes determinaron un valor de 54,0% y superior a lo informado por Arana & Olate (2000) para la temporada 1996/97, en que los machos correspondían al 47,8% de las capturas. La mayor proporción de machos registrada durante el presente estudio es favorable por cuanto esta pesquería se sustenta principalmente en la captura de ejemplares de este sexo en los meses de mayor captura, ya que las hembras de tamaño comercial en ese período se encontrarían en su mayoría portando huevos. Cabe destacar que en términos de la proporción sexual estructurada a la talla, en el presente estudio se determinó dominancia de machos por sobre los 90 mm de longitud cefalotorácica resultado coincidente con lo reportado por Gaete & Arana (1985). Igualmente, concuerda con lo informado por Arana & Olate (2000), aunque éstos señalan que los machos dominan a partir de los 105 mm.

En cuanto al tamaño de los ejemplares en la captura total, durante la temporada 2005/06, se obtuvieron resultados distintos a los reportados en estudios anteriores. En efecto, las capturas durante este período se caracterizaron por estar constituidas por ejemplares que se distribuyeron en un amplio rango de tallas (36,1 a 207,8 mm en machos y entre 36,4 y 180,5 mm en hembras), superando de manera importante lo indicado para la temporada 1980/81 por Arana & Toro (1985), que reportaron valores entre 53 y 170 mm en machos y 52 y 172 mm en hembras. Igualmente, el rango de tallas

obtenido en la presente investigación supera a lo registrado en la temporada 1996/97 y reportado por Arana & Olate (2000), quienes informan valores entre 60,5 y 134,5 mm en machos y 60,5 y 137,5 mm en hembras. En relación a la captura comercial (desembarque), el tamaño de los ejemplares fluctuó entre 98 y 187 mm de longitud cefalotorácica, rango más amplio al detectado por los autores precitados.

Considerando la mayor amplitud en el rango de tamaño de las langostas capturadas y la estructura de tallas correspondiente durante la temporada 2005/06 el tamaño medio de los ejemplares capturados es superior a lo reportado en temporadas anteriores. En efecto, en machos se determinó que mensualmente el tamaño promedio varió entre 92,9 y 100,6 mm mientras que en hembras entre 89,5 y 98,3 mm, con un promedio global para ambos sexos en la temporada de 94,1 mm. Por su parte, Arana & Olate (2000) para la temporada 1996/97 reportaron tallas media mensuales entre 83,9 y 88,7 mm y de 83,7 y 89,9 mm en machos y hembras, respectivamente.

En cuanto a la talla media mensual del desembarque, ésta fluctuó entre 103,1 y 109,1 mm en machos y entre 104,5 y 108,7 mm en hembras. Estos valores no difieren de manera significativa con lo informado en la temporada 1996/97.

En relación a los aspectos reproductivos, los resultados obtenidos indican que durante el período en que se realizó este estudio (octubre de 2005 a mayo de 2006), se obtuvieron hembras con huevos en distintos estados de desarrollo embrionario. Cabe destacar que en todos los meses analizados se capturaron hembras ovíferas en estados próximos a la eclosión larval (estado 7), aunque los porcentajes obtenidos mensualmente fueron bajos, a excepción de diciembre. En este sentido se debe destacar que el lapso analizado corresponde a una fracción del ciclo reproductivo de la langosta ya que esta especie tiene un periodo extenso de portación que abarca desde julio a febrero, con una máxima incidencia entre octubre y diciembre, con un periodo de incubación estimado entre 3 y 4 meses, con un sólo desove anual (Arana & Toro, 1985; Arana *et al*., 1985).

No obstante lo anterior, Dupré (1988) señala que el período de incubación podría ser de menor duración, dependiendo de la temperatura del mar. En efecto, este autor señala que el desarrollo embrionario *in vivo* a 16ºC en la langosta demora entre 87 y 95 días alrededor del archipiélago de Juan Fernández, mientras que en experiencias *in vitro* obtuvo periodos diferentes de desarrollo según las temperaturas de incubación utilizadas (13ºC: 111-118 días, 16ºC: 81-90 días, 18ºC: 69-87 días). Igualmente, Dupré (2003) sugiere que esta especie, podría tener a lo menos dos periodos de desove, uno entre julio y septiembre, y otro entre diciembre y abril. Además, agrega que la duración del desarrollo embrionario de la langosta demoraría de 2,3 a 3,9 meses, a diferentes temperaturas (13 a 18ºC) dentro del rango establecido en los alrededores de estas islas. Esta

duración sería similar a la señalada por Arana *et al*. (1985) para esta misma especie y parecida a la mencionada para otras especies del género *Jasus*, como *J. lalandii* a 15ºC (3 meses, de acuerdo a Silberbauer, 1971) y *J. edwardsii* (2 a 3 meses, según Aitken & Waddy, 1980).

Durante el periodo de captura se observó un incremento gradual del tamaño de los huevos en función del avance de desarrollo embrionario (16% entre los estados 1 y 7), situación que ha sido observada en otras especies de crustáceos (Palma & Arana, 1997). El tamaño promedio de los huevos de *J. frontalis* fluctuó, para los distintos estados de desarrollo, entre 0,568 y 0,921 mm con una media de 0,747 ± 0,051 mm, valores levemente inferiores a los señalados por Arana *et al.* (1985), quienes estimaron un promedio global de 800 ± 0,057 mm. A nivel de estado de desarrollo, sólo existen datos reportados por Dupré (1988), para huevos recién desovados (estado 1), cuyo diámetro mayor fluctuó entre 0,570 y 0,650 mm, en comparación con los obtenidos en el presente estudio con valores que fluctuaron entre 0,568 y 0,804. Es posible que el mayor tamaño obtenido en los resultados del presente trabajo se debe a la mayor hidratación de los huevos, causada por el tiempo de conservación de las muestras entre el momento de la captura de las hembras en el archipiélago y el análisis de las muestras en el laboratorio en Valparaíso.

Los resultados obtenidos acerca del desarrollo embrionario, pone en evidencia la necesidad de considerar que en futuras investigaciones se analice todo el periodo de portación y no sólo a aquel correspondiente a la temporada de pesca de la langosta. Igualmente, sería relevante considerar futuras recolección de muestras que abarquen una amplia distribución batimétrica y geográfica alrededor del archipiélago, a objeto de determinar posibles áreas de agregación de las hembras ovíferas de acuerdo al estado de desarrollo de los huevos portados.

En cuanto a la pesquería, en general los resultados emanados de la información analizada, señalan por una parte que ésta no ha experimentado cambios relevantes en términos de las embarcaciones y los aparejos de pesca empleados. En este sentido se debe destacar que de acuerdo a los registros recopilados, durante la temporada de pesca 2005/06, habrían operado 40 embarcaciones, valor coincidente con lo informado para la temporada 1996/97 por Arana & Vega (2000). De acuerdo a lo observado durante la temporada monitoreada y considerando lo informado por Arana & Ziller (1985), el aparejo de pesca tampoco ha presentado cambios significativos, por cuanto se continúa empleando las trampas de diseño tipo “L” y las dimensiones se han mantenido. En cuanto a los materiales de construcción las trampas ya no son enteramente de madera tal como fue informado por los autores precitados, si no que más del 50% de ellas han incorporado paños de red o mallas plásticas en sus paredes laterales.

En términos tecnológicos el cambio más destacado ha sido la incorporación en la mayoría de las embarcaciones de virador mecánico el cual es operado con un motor auxiliar para izar las trampas. Esto sin lugar a dudas ha incidido en que los pescadores puedan operar (virar o revisar) una mayor cantidad de trampas en cada salida de pesca, lo cual ha ocasionado un aumento en el esfuerzo de pesca efectivo que se ha desarrollado en la pesquería de la langosta.

La determinación de los desembarques efectivos de langosta de Juan Fernández, es un aspecto importante ya que ésta es la estadística básica requerida por los analistas para efectuar los estudios que permitan evaluar la pesquería. Así, sobre la base de los registros correspondientes a los formularios de SERNAPESCA, como de los registros que mantiene Capitanía de Puerto, se determinaron valores de 40.637 y 37.170 ejemplares, respectivamente. Sin embargo, de acuerdo a las Guías de Libre Tránsito, el total transportado durante la temporada de pesca fue 82.914 langostas, cifra que incluye desembarques provenientes de la isla Alejandro Selkirk. De acuerdo a ello, y descontando las langostas de esta última isla (14,9%) se obtiene que el desembarque correspondiente a las actividades de pesca realizadas en torno a Robinson Crusoe y Santa Clara en la temporada 2005/06 sería de 70.560 langostas. Esto permite concluir que habría una fuerte subdeclaración de los desembarques, debido principalmente a que no existe costumbre por parte de los pescadores de completar de manera regular los formularios y, por otra parte, debido a que no existe un control efectivo en orden a velar por el cumplimiento de este trámite.

En relación a la captura, durante las faenas de pesca monitoreadas, se registró un total de 42.882 langostas, de las cuales el 16,3% correspondió a captura comercial (desembarque). Este valor de fracción comercial, da cuenta de altos valores en comparación a los registrados anteriormente por Arana & Toro (1985) que determinaron 5,3% en la temporada 1981/82 y a lo informado por Arana & Olate (2000) que establecieron en la temporada 1996/97 que el 8,8% de los ejemplares capturados correspondieron a la fracción comercial. Así, los resultados obtenidos en la temporada 2005/06, sólo podrían ser comparables a los registrados por Ulloa (1968) que informa que un 19,7% de los ejemplares capturados se encontraban por sobre la talla mínima legal y a lo señalado por Arana & Melo (1973) que determinaron que en la temporada 1971/72 el 23,7% de los ejemplares capturados eran comerciales.

De acuerdo a los resultados emanados del monitoreo de las faenas de pesca, llama la atención los altos valores de rendimientos obtenidos en el período analizado. En efecto, al considerar globalmente la temporada y la captura comercial (desembarque), se determinaron valores promedio de 28,7 langostas/salida y 2,0 langostas/trampa, superando de manera importante los resultados obtenidos en investigaciones anteriores y sólo comparable a lo determinado por Arana & Melo (1973)

en la temporada 1971/72 (Tabla 71). Esto sin lugar a dudas deja de manifiesto que la temporada de pesca 2005/06, fue excepcionalmente buena desde el punto de vista de los desembarques.

Tabla 71

Rendimiento comercial promedio registrado en diferentes temporadas de pesca en la langosta de Juan Fernández

Temporada	CPUE (langostas/trampa)	Autores
1971/72	1,97	Arana & Melo (1973)
1981/82	0,48	Arana & Toro (1985)
1984/85	0,79	Henríquez *et al*. (1985)
1996/97	0,55	Arana & Vega (2000)
2005/06	2,00	Presente investigación

En relación al análisis de estado de situación de la langosta de Juan Fernández, las composiciones de tamaños del recurso mostró en las capturas en forma notoria la presencia de ejemplares de mayor tamaño con relación a la temporada de pesca 1996/97. Esta situación estaría motivada por el paso de una o dos clases anuales de considerable abundancia provenientes de desoves exitosos posiblemente en los años 1996 y 1997 y sus consecuentes reclutamientos.

Sin embargo, el análisis de mortalidades por pesca mostró que, no obstante la notable recuperación estructural de la población, la presión extractiva resulta excesiva si se le compara con los puntos biológicos de referencia, superándose incluso el criterio de explotación $F_{1/3}$ empleado bajo ciertas condiciones como límite precautorio. El perfil de rendimientos indica que la reducción del esfuerzo de pesca no generaría grandes disminuciones en los rendimientos de largo plazo, siendo necesario propender a manejar esta pesquería en torno al criterio $F_{0.1}$, para lo cual el esfuerzo de pesca debería ser reducido a poco menos de la mitad.

Cabe mencionar que Yáñez *et al.* (2000) evaluaron el estado en que se encontraba la explotación de la langosta en 1997, estableciendo que la mortalidad por pesca se ubicaba por sobre el criterio $F_{0.1}$ pero aún por debajo del limite de sobrepesca equivalente al criterio $F_{máx}$, situación que aunque un tanto mejorada se repite en la temporada 2005/06. Estos autores recomendaron establecer niveles de capturas equilibradas en torno a las 25 toneladas anuales, cifra que corresponde a la mitad del desembarque oficial informado en el período de estudio 2005-2006 (49 toneladas).

En relación a lo anterior, cabe indicar la contradicción entre el diagnóstico del recurso realizado en 1996-1997 y el actual nivel de desembarque, lo que da cuenta de la incerteza de los

modelos de evaluación factibles de ser utilizados a la fecha, dada la carencia de información adecuada. Así, tomando en cuenta esta limitante, se debe advertir que si bien la langosta pasa por un buen momento estructural, esto no se refleja en el análisis de mortalidades que indica necesaria la reducción en el esfuerzo de pesca actual a objeto de prevenir el riesgo de caer en sobrepesca por crecimiento a la vez de generar mayores utilidades a los usuarios de esta pesquería.

Cangrejo dorado

El cangrejo dorado es un recurso de relativamente reciente explotación en el archipiélago de Juan Fernández, ya que esta actividad extractiva se generó a partir de los resultados obtenidos en operaciones de pesca exploratoria efectuadas en 1997, cuyo objetivo era precisamente la búsqueda de recursos que permitieran diversificar la actividad pesquera artesanal que se desarrollaba en esas islas (Arana, 2000a). Así, por tratarse de una pesquería nueva, aún se dispone de escasos antecedentes sobre la explotación y de aspectos biológicos de este recurso. Desde este punto de vista, el presente proyecto corresponde al primero que se realiza a la pesquería de cangrejo dorado luego de algunos años de iniciada la explotación, por lo que puede constituir en el punto referencial para las próximas investigaciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las actividades de monitoreo de cangrejo dorado, se pudo establecer que las actividades de pesca se realizan casi exclusivamente en el sector norte de la isla, principalmente frente a Bahía Cumberland y Puerto Francés, evidenciando incursiones en la zona 3 y 4 (Playa Larga y Bahía Villagra) sólo en algunas oportunidades. En términos batimétricos, la profundidad media mensual de calado de las trampas fluctuó entre 302,7 bz (454,1 m) y 353,3 bz (530,0 m); no obstante, más del 80% de las trampas empleadas en las operaciones de pesca se calaron entre 250 y 350 bz (376 y 525 m). De acuerdo a los resultados precitados, se establece una diferencia importante en relación a las operaciones tradicionales de la langosta, ya que dada la profundidad de calado de las trampas cangrejeras, se hace indispensable el uso de viradores.

El número de embarcaciones que se dedica a la pesca de cangrejo dorado es reducido, y según consta en los registros de zarpe y recalada de Capitanía de Puerto, durante el período julio de 2005 y mayo de 2006 operaron únicamente cuatro embarcaciones. En este sentido es importante destacar que estos botes también son empleados en la captura de langosta que continúa siendo la principal actividad de pesca de la isla.

En cuanto a los desembarques registrados en esta pesquería, en general la fuente de información oficial (SERNAPESCA), no da cuenta en forma efectiva de la realidad. En efecto, de acuerdo a tales registros, entre octubre de 2005 y mayo de 2006, el desembarque fue de 3.113

ejemplares, cifra significativamente inferior a los obtenidos en las salidas de pesca monitoreadas por personal del proyecto para ese mismo período (8.142 cangrejos). Las razones de esta subdeclaración obedece por una parte a que los pescadores no han incorporado a su quehacer la obligatoriedad de realizar esta declaración y tampoco hay personal que fiscalice que este trámite se lleve a cabo.

Un aspecto que caracteriza a la pesquería del cangrejo radica en el faenamiento que se realiza de los ejemplares a bordo de las embarcaciones durante el regreso a puerto. Esto básicamente se realiza por la imposibilidad de realizar el proceso en tierra ya que no existe la infraestructura para ello al no contar con un sistema para el manejo de los residuos. De esta manera, esta actividad y cualquier otra opción de procesamiento en tierra de los recursos explotados en el archipiélago requiere la solución de este problema. Igualmente, esta modalidad de trabajo deberá ser considerada en la evaluación de cualquier medida de regulación pesquera que se establezca a futuro en este recurso.

Durante las faenas de pesca monitoreadas se registró una captura total de 13.916 ejemplares de cangrejo dorado, correspondiendo el 78,2% (10.876 ejemplares) a la fracción comercial (desembarque), siendo devueltos al mar en el mismo lugar de captura los ejemplares que no cumplen con los requerimientos comerciales. En este sentido se debe indicar que la fracción comercial considera aquellos ejemplares con talla igual o superior a los 130 mm de ancho de cefalotórax, que equivale a 114 mm de longitud cefalotorácica, de acuerdo a la relación establecida por Arana (2000b). Esta norma obedece sólo a requerimientos de comercialización de los ejemplares, por cuanto se considera que con "*las patas de cuatro cangrejos*" se obtendría a lo menos un kilo de carne.

Los rendimientos obtenidos en las faenas de pesca de cangrejo dorado monitoreadas, dan cuenta de resultados significativamente más favorables que aquellos obtenidos tanto en la pesca exploratoria (Arana, 2000a), como en la pesca experimental (Arana & Vega, 2000) ambas realizadas en 1997. En el primer caso se obtuvo rendimiento promedio de 1,07 ejemplares/trampa, en tanto que en segundo caso los mejores rendimientos se obtuvieron con el tipo de trampa troncocónica con un valor promedio de 7,8 kg/trampa, que equivale aproximadamente a 7 cangrejos/trampa. En esa ocasión también se obtuvo resultados satisfactorios con la trampa tipo langostera, que en definitiva es el diseño adoptado por los pescadores, registrándose rendimientos de 5,08 kg/trampa (aproximadamente, 5 cangrejos/trampa). Todos estos valores han sido ampliamente superados en las actividades comerciales; así, el rendimiento en función de la captura total registrado en las actividades de monitoreo fue de 17,2 cangrejos/trampa, en tanto que en términos de la captura comercial se obtuvo un promedio de 13,5 cangrejos/trampa. Esto indudablemente es consecuencia del desarrollo natural de la actividad en la que los pescadores han afinado la táctica y estrategia de pesca mediante

la adecuación de los aparejos así como el mayor conocimiento de los lugares de pesca tanto en términos geográficos como batimétricos.

Una de las características de la pesquería de cangrejo dorado es el hecho que se sustenta casi exclusivamente en ejemplares machos. En efecto el porcentaje de machos obtenido en las capturas fue 97,2%, valor similar al determinado por Arana (2000a) quien estimó un valor de 98,1% y lo determinado Arana (2000b) y Arana & Vega (2000) de 97,8%. Esta baja proporción de hembras ha sido detectada en otras partes del mundo (McElman & Elner, 1982 en *Geryon quinquedens*; Wenner *et al*., 1987 en *Geryon fenneri*; Kendall, 1990 en la pesquería de cangrejo dorado de Georgia). Según Barea & Defeo (1986) esto se explicaría en primer término porque el tiempo de reposo de las trampas permitiría el escape de ejemplares pequeños (en general las hembras exhiben menor tamaño) y en segundo término debido a que las hembras no penetran en la trampa debido a una baja movilidad. Otra explicación a este hecho estaría dada por una estratificación de los sexos por profundidad; en este sentido, cabe destacar que en experimentos realizados por Arana *et al*. (2006), para determinar biomasa de cangrejo dorado por método de área de influencia de las trampas se detectó mayor presencia de hembras en trampas caladas a menor profundidad.

En relación al tamaño de los ejemplares capturados, los resultados de la presente investigación, difieren a los obtenidos tanto en la pesca exploratoria como en la pesca experimental efectuada en 1997. La primera diferencia radica en la mayor amplitud del rango de tallas encontrado en la presente investigación, que abarca ejemplares de 46 a 140 mm, superando lo obtenido por Arana (2000a) quien registra ejemplares entre 86 y 140 mm de longitud cefalotorácica y con el rango de 84 a 147 mm reportado por Arana & Vega (2000).

Pese a la mayor amplitud de tamaños encontrada en la presente período, el tamaño medio de los machos capturados (118,9 mm) fue inferior al determinado en 1997 (123,0 mm). Esto se debe a la mayor representación de ejemplares de menor tamaño, la que queda en evidencia al observar la distribución de frecuencias de tallas que presenta dos grupos modales relevantes. El mayor de ellos se ubica en los 130 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que la moda secundaria se ubica en torno a los 100 mm. Cabe destacar que esta última moda no se evidenció en las estructuras de tallas informada por Arana (2000b) determinada en la pesca experimental realizada en 1997.

Las diferencias detectadas tanto en las estructuras de tallas como en el tamaño medio de los ejemplares capturados, obedece principalmente a que los resultados anteriores corresponden a desarrollo de faenas de pesca experimental que consideraba evaluar las capturas sobre la base de las variables tipo de trampa y profundidad. Tales variables en condiciones de pesca comercial se

encuentran ausentes por cuanto ya se ha adoptado un aparejo de pesca y los pescadores han definido los lugares más adecuados para la pesca del cangrejo dorado.

En relación a la talla de primera madurez de cangrejo dorado, se debe señalar que la estimación de la talla o edad en la cual maduran los machos en los crustáceos suele ser difícil de determinar dado que no presentan características externas que puedan ser empleadas para su establecimiento. No obstante lo anterior, Hartnoll (1974) señaló que en algunas especies es factible encontrar variaciones ontogenéticas en el patrón de crecimiento relativo de algunas partes del cuerpo, las que se pueden traducir en diferencias en el desarrollo entre los sexos, como así también entre individuos inmaduros y maduros. Estos cambios en las relaciones morfométricas contribuyen en el comportamiento reproductivo y son requeridos para lograr éxito en la reproducción. En algunos braquiuros, el tamaño de la quela en los machos reviste especial importancia en el proceso reproductivo, ya sea en los combates por las hembras, en el cortejo, en la cópula o en la protección de las hembras después del apareamiento.

Los crustáceos alcanzan la madurez morfométrica o “física” en la denominada muda de pubertad, que en algunas especies está caracterizada por cambios en el crecimiento relativo de algunos apéndices, los cuales se hacen distinguibles al establecer las relaciones morfométricas entre las partes, visualizándose quiebres en las líneas de ajuste, en las pendientes y en las ecuaciones que representan dichas relaciones. Estas características han sido investigadas por numerosos autores y en diversas especies, utilizando para ello una amplia variedad de métodos para definir mediante estos cambios morfométricos la talla en que los ejemplares alcanzan la talla de la primera madurez sexual ($TMS_{50\%}$).

En el caso particular del cangrejo dorado, se ha establecido un evidente cambio en la relación entre la longitud cefalotorácica y la longitud de la quela a los 100 mm de LC, lo que equivale a 115 mm de AC. De acuerdo a la estimación del crecimiento efectuado en este recurso, la talla de primera madurez física determinada corresponde al cambio de estado de muda entre los 6 años (99 mm de LC) y los 7 años (109 mm de LC). Cabe destacar que dicha longitud es comparable con estimaciones efectuadas por diversos autores en otras especies de *Chaceon* (Tabla 72).

En las hembras no se pudo establecer la talla de primera madurez sexual (TMS), en atención al escaso número de ejemplares capturados. Sin embargo, por el menor tamaño alcanzado por este sexo respecto a los machos y considerando además que la hembra más pequeña con huevos bajo el abdomen capturada midió 81 mm de LC, es posible estimar que la TMS en este sexo esté cercano a dicha longitud cefalotorácica (95 mm de AC).

Tabla 72

Estimaciones de talla de madurez sexual efectuadas por diversos autores en el género *Chaceon*

Especie	Lugar	Metodología	Talla de madurez sexual (ancho cefalotorácico, mm)		Autor
			Machos	Hembras	
Chaceon quinquedens	Bahía Chesapeake	Relaciones morfométricas Madurez gonadal	- -	80-91 -	Haefner, 1977
Chaceon quinquedens	Canada	Madurez gonadal	>115	-	Lawton & Duggan, 1998
Chaceon maritae	Costa de Marfil	Desarrollo gonadal	105-115	80-90	Le Loueuff *et al*., 1978
Chaceon maritae	Senegal	Relaciones morfométricas	100	83	Gaetner & Laloé, 1986
Chaceon maritae	Namibia	Análisis histológicos	>80	100	Melville-Smith, 1987
Chaceon affinis	Islas Canarias	Relaciones morfométricas Madurez gonadal	129 -	99,3 109	Fernández-Vergaz *et al*., 2000
Chaceon notialis	Uruguay	Madurez gonadal	-	70,2 - 71,7	Delgado y Defeo, 2004
Chaceon chilensis	Juan Fernández	Relaciones morfométricas	125	-	Presente investigación

De acuerdo a lo planteado en párrafos precedentes, se infiere que la talla de compra establecida por quienes adquieren en la isla este cangrejo para su procesamiento (113 mm de LC y 130 mm de AC), resguarda adecuadamente al recurso. Esto debido a que utiliza prácticamente en forma única a ejemplares con tamaños superiores a la talla mínima de madurez sexual.

El análisis del crecimiento de cangrejo dorado permitió estimar que este recurso es de longevidad intermedia, cuya máxima expectativa de vida en promedio no superaría los 21 años. Se destaca que tanto los parámetros de crecimiento como el valor de mortalidad natural resultaron superiores a los estimados por Arana (2000), diferencia que se estima estrechamente ligada a las fuentes de información por cuanto este trabajo integró un mayor volumen de datos. Cabe mencionar que por lo general las estructuras de tallas o edades de ejemplares muy longevos tienden a ser simétricas, unimodales y muy estables en el tiempo, situación que en este caso no ocurrió dada la marcada polimodalidad de las estructuras analizadas.

La talla crítica del recurso determinada en el presente estudio (110 mm de longitud cefalotorácica) resulta ser ligeramente inferior a la talla de primera captura (114 mm), situación que además permite concluir que la explotación por el lado del aprovechamiento somático del recurso es adecuado. A partir de esto se puede inferir que se podría obtener mejores rendimientos si la talla de captura disminuyera hasta el valor de la talla crítica.

En este mismo sentido, cabe señalar que el análisis del estado de explotación de este recurso se llevó a cabo bajo el supuesto fundamental de equilibrio poblacional en relación con los reclutamientos (constantes), situación que *a priori* puede resultar difícil de sostener toda vez que las variaciones positivas que ha manifestado la estructura poblacional entre 1997 y 2005 son evidentes. Prueba de esta recuperación se tiene que el año 1997 el ejemplar más grande observado no superaba los 140 mm de longitud, en tanto en el 2005 los mayores ejemplares medidos superaron en promedio los 160 mm de longitud, evidencia que permite suponer que la población del cangrejos en los últimos ocho años habría experimentado, igualmente a la langosta, el paso de una importante clase anual.

El análisis de estado de situación indica que la mortalidad por pesca de la última temporada se ubica por debajo de niveles de sobrepesca por crecimiento como es el criterio $F_{máx}$, localizándose en torno a aquella política que permite maximizar los beneficios económicos de largo plazo dado por el criterio $F_{0.1}$. Esto último se traduce en que la incorporación de mayor nivel de esfuerzo a la pesquería podría comenzar a generar disipación en la renta de cada pescador.

Por otra parte y teniendo como resultado las fluctuaciones que han presentado las estructuras de tallas mensuales de la temporada 2005/06, la notable reducción de los ejemplares de mayores tamaños debería ser interpretado como un proceso natural de remoción de los individuos más longevos de la población, los que otrora constituyeran importantes clases anuales reclutadas al stock. Al respecto, un análisis de equilibrio en base a las variaciones de la longitud promedio por sobre la talla de primera captura (114 mm de Lc) permitió establecer que el cangrejo dorado se ubicaría en torno al 58% de su condición virginal, situación más favorable que la deducida del análisis de mortalidad por pesca. Sin embargo, la fuerte reducción poblacional que se establece de este mismo análisis producto de capturas que bordearon los 14 mil individuos, hace suponer que esta población podría ser pequeña y susceptible a la sobrepesca.

En este sentido, la biomasa virginal estimada alcanzó las 72 toneladas en tanto que la población actual sería de 42 toneladas de la cual se deduce que la población estaría soportando una tasa de explotación cercana al 33%. Aunque estas cifras poblacionales *a priori* pudieran resultar de muy baja cuantía, Yáñez *et al*. (2000) estimaron para la langosta de Juan Fernández una población explotable cercana a las 71 toneladas a partir de una captura cercana a las 35 toneladas, valores que

si bien obedecen a otro crustáceo, indica que en general se trata de poblaciones de reducido tamaño. Por otro lado, Arana (2000) estimó mediante métodos directos en 1997 una biomasa cercana a las mil toneladas, el mismo autor señala la gran variabilidad que presenta el método en relación con la influencia de ciertos parámetros metodológicos, indicando variaciones entre las 500 y 5.500 toneladas. En este sentido es necesario aclarar que la estimación realizada por Arana (2000) incluyó toda el área alrededor de la isla Robinson Crusoe hasta los 1000 m, en tanto que la actual evaluación sólo corresponde al área donde se desarrolla la pesquería, específicamente entre 300 y 350 bz de profundidad y sólo en tres de las diez zonas de pesca establecidas en torno a esta isla.

La hipótesis de que el cangrejo dorado de Juan Fernández constituye una población de tamaño reducido, es reforzada al observar el aumento de los rendimientos de pesca conforme la talla promedio disminuye (Fig. 94). Esta aparente contradicción en la disminución de la talla, vía la desaparición de los ejemplares más viejos de la población, junto con el aumento en la CPUE, podría ser explicada bajo la hipótesis de densodependencia inversa en la capturabilidad; vale decir, en poblaciones cuya característica es la agregación, se ha observado que la reducción poblacional gatilla un aumento en la vulnerabilidad producto de mayores niveles de concentración del recurso y con ello el aumento del rendimiento de pesca.

Otra explicación al hecho que la talla promedio disminuya sería por la fuerte conducta territorial y de dominancia que ejercerían los ejemplares más grandes sobre el resto de la población; así, en la fase inicial de explotación éstos entrarían a las trampas y en la medida que ellos son vulnerados darían paso a los ejemplares más pequeños que en ese momento tendrían una mayor abundancia relativa. Sin embargo, resulta aún necesario desarrollar mayores estudios que permitan ampliar la recopilación de antecedentes en relación a la etología y dinámica poblacional de este recurso, esto con el objeto de evaluar y corroborar las ideas e hipótesis formuladas.

Pesca de otras especies

En las islas Robinson Crusoe y Santa Clara la captura de especies distintas a la langosta y el cangrejo dorado es un aspecto que siempre ha demostrado dificultad en su cuantificación, ya que la Capitanía de Puerto del archipiélago, que si bien ha asumido esta responsabilidad, no puede desarrollarla a cabalidad ya que es una función ajena a las labores propias de la Armada y por el hecho que los pescadores no declaran oportunamente lo que extraen y si lo hacen, esto corresponde únicamente a una estimación. Así, tomando en cuenta esta dificultad, para estimar la captura de recursos ícticos en torno a ambas islas, se utilizaron los registros obtenidos por personal técnico embarcado en faenas comerciales de pesca de este recurso durante la temporada 2005-2006.

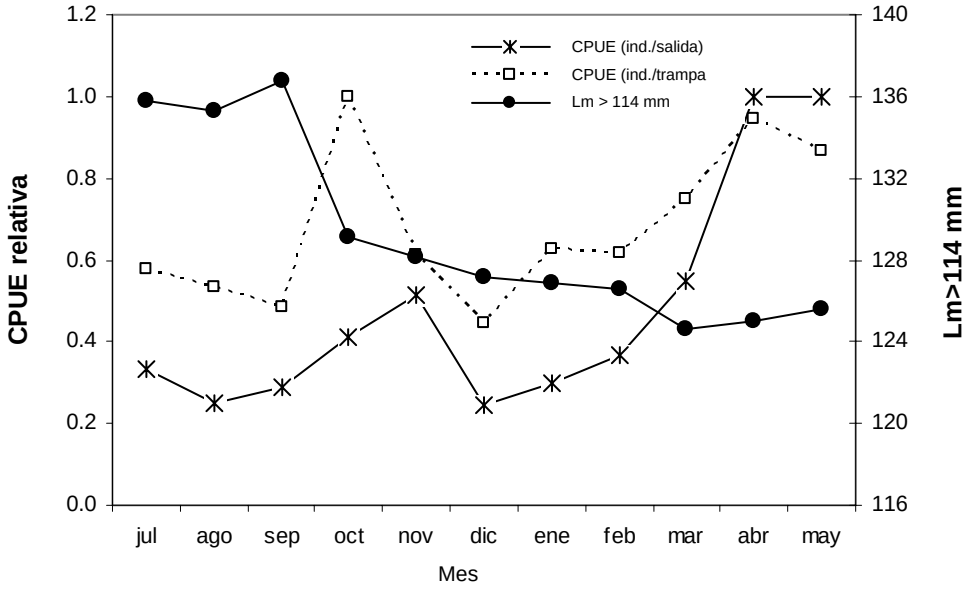


Figura 94. Evolución mensual de la talla media sobre los 114 mm de longitud y la CPUE relativa del cangrejo dorado de Juan Fernández.

En 16 salidas de pesca realizadas con este fin, se estimó que se emplea como carnada un promedio de 2,3 kg de pescados por trampa. En el caso particular de la pesquería de la langosta, al considerar un promedio de 22 trampas revisadas por bote en cada salida de pesca, es posible considerar un consumo medio de 56,6 kg de carnada en cada salida de pesca. Si se toma en cuenta el número total de salidas registradas por la Capitanía de Puerto cuyo objetivo fue declarado con el fin de revisar las trampas langosteras (1.503 salidas), se llega a una captura total estimada de aproximadamente 76,1 ton de peces destinadas a satisfacer exclusivamente las necesidades de carnada.

Para estimar la demanda de carnada en la pesquería de cangrejo dorado, se consideró la misma cantidad de cebo utilizado por trampa para la extracción de langostas. De acuerdo con ello, considerando un promedio de 6 trampas por bote y 65 salidas efectuadas en la temporada para la captura de este crustáceo, se calculó un consumo de alrededor de 0,9 ton de pescados. De acuerdo a lo indicado precedentemente, la utilización de carnada entre octubre de 2005 y mayo de 2006 en ambas pesquerías fue de al menos 77 ton.

El valor calculado con las cifras obtenidas en las salidas controladas coincide con el reporte de los pescadores efectuado en los formularios de SERNAPESCA, ya que en igual período se informa un desembarque de 77,4 ton de pescados (Tabla 3). No obstante, la composición de las capturas difieren, ya que en los registros oficiales se indica que las especies con mayor captura en la temporada analizada fueron breca (35 ton), anguila o morena (23 ton), y jurel de Juan Fernández (13 ton) (Tabla 3), mientras que en los registros recopilados durante la realización del presente proyecto las principales especies capturadas correspondieron a jerguilla de Juan Fernández (39 ton), anguila o morena (18 ton), bacalao de Juan Fernández (10 ton) y vidriola (9 ton) (Tabla 2). Esta diferencia puede ser explicada por la preferencia existente entre los pescadores por utilizar determinadas carnadas o porque las declaraciones que realizan las efectúan sin definir claramente el recurso que efectivamente fue utilizado.

Hasta ahora, los antecedentes estadísticos disponibles en forma independiente sobre la captura de peces en este archipiélago son escasos, parciales y/o esporádicos. Al considerar a la breca (*Nemadactylus gayi*) que ha constituido tradicionalmente una de los principales recursos empleados como carnada, se ha registrado una persistente disminución en su empleo. En antecedentes recopilados entre 1980 y 1983, se estimó un desembarque de esta especie de 137.208 a 172.751 ejemplares por temporada (Gaete, 1985). Este hecho contrasta con las cifras actuales ya que él corresponde a un cuarto de los registros ya mencionados. Cabe hacer notar que esta disminución ha sido igualmente mencionada por pescadores de la isla, siendo atribuida ya sea a una menor disponibilidad del recurso, a la vez que indican la presencia de tallas considerablemente menores a los que se disponían en años pasados.

Es importante el destacar que uno de los problemas operativos a que se enfrentan los pescadores de estas islas es la obtención de carnada para cebar sus trampas, tanto aquellas empleadas para la langosta como para el cangrejo dorado, razón por la cual deben dedicar parte importante del tiempo que involucra la salida de pesca a su obtención o bien realizar una salida el día previo con el objeto de proveerse del cebo para sus aparejos. Por esta razón, las variaciones en la composición de los peces que se emplean como carnada está íntimamente relacionado con la disponibilidad de recursos ícticos en aguas de este archipiélago. Es así que en la temporada analizada, la alta abundancia de jurel de Juan Fernández les facilitó a los pescadores la obtención de su carnada, representando la tercera especie en importancia entre las utilizadas con este objetivo.

Finalmente, es importante hacer notar el considerable volumen de peces utilizado anualmente en las faenas extractivas con el objeto de obtener los dos crustáceos que caracterizan y sustentan las actividades pesqueras en este archipiélago. Así, para disponer de langostas y cangrejos dorados es necesario una gran cantidad de peces pelágicos (jurel y pampanito), costeros (jerguilla, anguila o

morena, corvina) y demersales (breca y bacalao). Las actividades antrópicas y la relación de estas especies con los restantes organismos del archipiélago, en especial con el lobo fino de dos pelos (*Arctocephalus philippii*), cuya población ha crecido enormemente en los últimos años, y que igualmente se alimenta de estos peces, requiere que estas relaciones deban ser estudiadas en el futuro con el fin de preservar el equilibrio ecológico entre sus componentes.

CONCLUSIONES

En consideración a las labores de monitoreo de las faenas de pesca de langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández, realizadas entre julio de 2005 y mayo de 2006, y el consecuente análisis de la información se concluye lo siguiente:

Aspectos generales

De los pescadores

- La pesca de la langosta continúa siendo la principal actividad económica en el archipiélago de Juan Fernández; así, la mayor parte de la fuerza laboral local está relacionada con ella, de manera que casi todas las familias cuentan con uno o más de sus miembros dedicado a estas faenas. Durante los últimos años se ha incorporado como especie objetivo el cangrejo dorado, recurso que se explota de manera complementaria, aunque sólo por algunos pescadores quienes operan durante todo el año.
- El registro de residentes en el archipiélago de Juan Fernández comprende a 712 personas, de las cuales la mayor parte de ellas vive permanentemente en el poblado San Juan Bautista, en la isla Robinson Crusoe. De manera temporal, parte de los pescadores y algunos de sus familiares se desplazan a la isla Alejandro Selkirk para montar un campamento durante el período de pesca de la langosta.
- Se determinó que en el archipiélago están inscritos 161 pescadores; no obstante, de manera permanente se estima que operan alrededor de 130 de ellos. El 53,4% de los pescadores inscritos se encuentra adscrito al sindicato contabilizando un total de 73 pescadores en la isla Robinson Crusoe y 13 en Alejandro Selkirk.
- La estructura etaria de los pescadores de Juan Fernández, señala que más del 50% de ellos se encuentra bajo los 50 años de edad. Durante el último tiempo se ha observado el ingreso de algunos pescadores del continente, al igual que personas más jóvenes, evidenciándose con ello un paulatino cambio generacional.

De los aspectos económicos

- Las operaciones de pesca se realizan en forma persistente por casi la totalidad de los pescadores entre el 1° de octubre y el 14 de mayo de cada año, mientras que la pesca de cangrejo dorado es realizada en forma esporádica durante todo el año.
- Los ingresos totales de los pescadores generados por la venta de langosta en Robinson Crusoe fueron de $284.459.000. Así, considerando el número de botes mensuales que operó en la temporada, se estimaron ingresos promedios mensuales por bote de $1.214.453. Al descontarse

los costos, el flujo neto generado en esta etapa durante la temporada 2005/06 se calculó en $175.855.560.

- Por su parte, los ingresos totales generados por los desembarques de cangrejo dorado durante el mismo período, se estimaron en $10.879.000. Dado el número de botes mensuales que capturaron la especie, se calculan ingresos promedios mensuales para cada uno de ellos de $994.528, determinándose un flujo neto de $11.689.440.
- Un bote que opera durante todos los meses de la temporada (7,5 meses), recibe por la venta de la langosta en promedio al final de ésta, un ingreso total libre de gasto (descontados los costos por salida) de poco mas de $8.300.000 que mensualmente por bote sería $1.110.000.
- En aquellos botes que complementariamente operan en la pesquería de cangrejo dorado se obtendría un ingreso mensual (libre de gastos) de $720.000.
- Los ingresos derivados de la exportación de la langosta extraída en Robinson Crusoe equivalen a $474.240.960, en tanto que por concepto de exportación del cangrejo dorado, equivaldrían a $40.101.720. Los flujos generados (ingresos-costos) en esta etapa durante la temporada, se calculan en $79.848.246 para la langosta, mientras que para el cangrejo dorado estos se estiman en $1.420.697 para igual periodo.

De la captura de otras especies

- La captura de especies ícticas fue destinada casi en su totalidad a carnada, obteniéndose valores que fluctuaron entre 35,7 y 189,0 kg por salida de pesca. Se identificaron al menos 29 especies, siendo las más importantes en función al peso capturado la jerguilla, la vidriola, el bacalao de Juan Fernández y la anguila o morena.
- Considerando que aproximadamente se utiliza en promedio de 2,3 kg de pescados por trampa, el volumen de carnada empleada entre octubre de 2005 y mayo de 2006 en ambas pesquerías fue de al menos 77 ton.

De las embarcaciones

- La composición de la flota pesquera artesanal del archipiélago no ha variado durante los últimos años, existiendo alrededor de 40 unidades de pesca cuyas principales dimensiones fluctúan entre 8,0 y 11,0 m de eslora; 1,8 a 3,0 m de manga y 0,7 a 1,4 m de puntal. Su construcción es de maderas locales, principalmente ciprés, lingue y eucalipto y, opcionalmente, roble americano y lingue.
- La mayoría de los botes utilizan motores marca Suzuki y Honda, de 15-20 HP y, para el izado de trampas, han sido equipados con viradores mecánicos ya sea verticales o de platillo horizontal, operados con motor auxiliar de 5,0 ó 5,5 HP.

Langosta de Juan Fernández

Aparejo de pesca

- Las trampas utilizadas en la pesquería corresponde a aparejos de base rectangular (trampa tipo L), cuya estructura está construida fundamentalmente de maderas obtenidas localmente, ya sea eucaliptus (Eucalyptus sp.) o maqui (Aristotelia maqui) aunque es posible observar el reemplazo de uno o más paneles de la trampa por paños de red tipo anchovetera o malla plástica.
- Las trampas para la pesca de la langosta muestran una gran variedad en tamaños. Así, las dimensiones de estos aparejos pueden variar entre 30 y 42 cm de alto, 60 a 72 cm de ancho y 120 a 156 cm de largo; no obstante, la moda en las dimensiones de las trampas es de 42*72*120 cm.

Aspectos biológicos

- En la langosta de Juan Fernández, el porcentaje de machos en términos globales durante la temporada 2005/06 fue 55,7%, en tanto que en función de la estructura de tallas se observó la dominancia de los machos por sobre los 90 mm de longitud cefalotorácica.
- El rango de tallas de la captura total de langosta se localizó entre 36,1 y 207,8 mm de longitud cefalotorácica (LC) en machos y entre 36,4 y 180,5 mm de LC en hembras, registrándose un promedio global (machos+hembras) en la captura total de 94,1 mm de LC. Por su parte el tamaño medio de los ejemplares comerciales fue de 105,6 mm de LC.
- Tomando en consideración el criterio basado en la proporción de hembras con huevos, se determinó que la talla de primera madurez (TMS50%) en langosta de Juan Fernández corresponde a 75,4 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que a partir del análisis de la presencia de setas este parámetro se determinó en 65,4 mm de LC.
- Se encontraron hembras ovíferas durante todo el periodo analizado, con huevos en diferentes estados de desarrollo embrionario. El porcentaje de hembras portadoras fluctuó entre 0,1 y 57,81%, registrándose el valor más alto en noviembre y disminuyendo progresivamente en los meses siguientes.
- Durante el periodo de portación se observó que las hembras analizadas, en un amplio el rango de tallas se encontraba involucrada en el proceso reproductivo. De hecho se examinó una hembra portadora de solo 59,8 mm de Lc.

- Se estableció una escala macroscópica de desarrollo embrionario sobre la base de muestras preservadas, lo que permitió efectuar este análisis en forma más rápida y extensiva a una mayor cantidad de ejemplares.
- El tamaño de los huevos fluctuó entre 0,568 y 0,921 mm, con un promedio global de 0,747 ± 0,051 mm. El tamaño medio para los estados extremos (estados 1 y 7), fue de 0,676 y 0,782 mm, respectivamente. Esto refleja un incremento gradual del tamaño de los huevos en función del avance del desarrollo embrionario.

Captura y desembarque

- La fracción comercial obtenida durante la temporada 2005/06 correspondió 16,3% del total de ejemplares extraídos. No obstante, es importante destacar que al inicio de la temporada este porcentaje fue del 51%. Las zonas que presentaron mayor porcentaje de captura comercial fueron Puerto Francés (N° 2), Islote Juanango (N°9) y La Vaquería (N°10), con valores de 23,5; 18,8 y 18,8%, respectivamente, en tanto que en la zona 4 (Bahía Villagra) se registró el menor valor (12,4%).
- La profundidad de calado de las trampas fluctuó entre 2 y 95 bz (3 y143 m), con valores promedios mensuales que dan cuenta que las trampas son caladas progresivamente a mayor profundidad en la medida que avanza la temporada de pesca. Así, en octubre se registró una profundidad media de 28,2 bz (42,3 m), en tanto que en mayo fue de 65,2 bz (161,3 m).
- El desembarque de la langosta de Juan Fernández de acuerdo a los registros de SERNAPESCA fue de 40.637 ejemplares, en tanto que los de Capitanía de Puerto señalan un valor de 37.170 individuos. Tales cifras resultaron significativamente inferiores a las determinadas de acuerdo a las Guías de Libre Tránsito, estimándose para la Isla Robinson Crusoe y Santa Clara un desembarque de 70.590 langostas y 12.354 ejemplares para la isla Alejandro Selkirk.

Esfuerzo y CPUE

- De acuerdo a los registros de los formularios del SERNAPESCA durante la temporada 2005/06, en la pesquería de langosta de Juan Fernández operaron 41 botes, los que en total realizaron 1.379 salidas de pesca, con un promedio de 6,2 salidas/bote/mes, en tanto que en el registro de zarpes que consta en Capitanía de Puerto de la isla, operaron durante este período 46 embarcaciones, las que sumaron 1.503 salidas de pesca con un registro promedio de 4,5 salidas/bote/mes. Sin embargo, de acuerdo a la frecuencia de salida observada en terreno por personal del proyecto se estimó que en la temperada se registraron alrededor de 2.460 salidas.
- En cuanto al número de trampas caladas por salida de pesca fluctuó entre 4 y 43, con un promedio de 23,6 unidades, en tanto que en términos de trampas revisadas el promedio es de 21,8 trampas revisadas/salida.

- En langosta la CPUE promedio determinada sobre la base de la salida de pesca y la captura total fue de 174,3 ejemplares/salida, en tanto que considerando la fracción comercial de la captura se obtuvo un valor medio 28,7 langostas/salida. Por su parte, tomando como unidad de esfuerzo el número de trampas revisadas y la captura total, la CPUE promedio global para la temporada fue 8,3 langostas/trampas mientras que el rendimiento promedio comercial fue de 2,0 ejemplares/trampa.

Estado de situación de la langosta

- En el análisis de situación de la langosta de Juan Fernández se estableció que la mortalidad total (Z), tanto en machos como en hembras, determinada con los registros de la temporada 2005/06 se redujo en un 11% y 13%, respectivamente, en relación a la determinada para la temporada 1996/97.
- Los puntos biológicos de referencia estimados del análisis de equilibrio indican por una parte que entre machos y hembras los valores de los PBR no varían de manera significativa, y por otra, que no obstante el importante crecimiento en las estructura de tamaños, los niveles de captura, si bien no comprometen la sustentabilidad del recurso, resultan elevados incluso para políticas menos restrictivas como el criterio F1/3, superando de manera significativa el criterio bioeconómico dado por el valor F0.1, pero aún por debajo del riesgo de sobrepesca por crecimiento dado por el nivel Fmáx. De este mismo análisis se desprende que para lograr el objetivo bioeconómico F0.1, el actual esfuerzo de pesca debería ser reducido en torno a la mitad.

Taller ténico

- Hay consenso en indicar que los modelos de evaluación empleados a la fecha por diversos investigadores para evaluar la langosta de Juan Fernández, han sido incapaces de caracterizar adecuadamente el estado de la pesquería. Este hecho se atribuyó a la falta de continuidad en la recopilación y análisis de la información disponible, que se ha efectuado con lapsos de 10 años entre ellas.
- Es importante mejorar el registro de las estadísticas de desembarques globales ya que la información actualmente disponible muestra notorias discrepancias, dependiendo de la fuente utilizada, y la fuente oficial de estadísticas pesqueras se encuentra subdeclarada.
- En cuanto a potenciales medidas de manejo adicionales a la langosta de Juan Fernández, hubo acuerdo en que ellas deberían orientarse fundamentalmente al control de esfuerzo, siempre cuando fuesen compartidas por quienes explotan la pesquería, a fin de favorecer su instauración y cumplimiento.

Cangrejo dorado

Aparejo de pesca

- Las trampas utilizadas en la captura de cangrejo dorado corresponden, en la mayoría de los casos, a trampas langosteras de mayor tamaño que la utilizadas en la captura de J. frontalis. La principal modificación, aparte del aumento de tamaño, es el diseño de la entrada, ya que la mayoría posee un plástico circular (polietileno) a modo de deslizadero. Las dimensiones de estos aparejos varían entre 42 y 50 cm de alto, 70 a 80 cm de ancho y 130 a 150 cm de largo.

Aspectos biológicos

- La proporción sexual global en cangrejo dorado se caracterizó por la clara dominancia de machos, los cuales representaron en términos globales en el período analizado el 97,2%.
- El tamaño medio global (machos+hembras) del cangrejo dorado en la captura total varió entre 113,4 y 130,16 mm de LC con un promedio para el periodo analizado de 118,4 mm de LC. Por su parte las hembras, escasamente representadas, presentaron tamaños promedio que fluctuaron entre 91,1 mm y 107,0 mmde LC, en tanto que los machos exhibieron tallas medias entre 114,4 y 130,3 mm de LC. En general se observó disminución en la talla media de cangrejo dorado durante el período analizado.
- Los ejemplares comerciales de cangrejo dorado presentaron tamaños medio entre 125,4 y 137,3 mm de LC, registrándose los valores más altos a inicios del período de estudio. El promedio global fue 129,1 mm de LC.
- En los machos de cangrejo dorado, utilizando cambios en las relaciones morfométricas, se determinó la primera madurez sexual a los 109 mm de longitud cefalototax (125 mm de ancho de cefalotórax), talla que corresponde tentativamente en la muda de pubertad al cumplir los siete años de vida.
- La hembra más pequeña con huevos visibles bajo el abdomen presentó una talla de 81 mm de LC (95 mm de AC).
- Los parámetros de crecimiento del cangrejo dorado, indican una velocidad de crecimiento considerado lento (k=0,14) ya que su incremento corporal anual es compatible con un recurso de mediana longevidad (20 años), y que la talla promedio máxima alcanzaría un valor Loo=176,7 mm de LC.
- La edad de reclutamiento de cangrejo dorado sería cercana a los cinco años de vida y la explotación vulnera de manera significativa a este recurso hasta los 17 años de vida (160 mm de Lc).

Captura y desembarque

- Las operaciones de pesca de cangrejo se realizan en el sector norte de la isla principalmente en Bahía Cumberland y Puerto Francés, evidenciándose la incursión en la zona 3 y 4 (Playa Larga y Bahía Villagra) en los últimos meses.
- En términos batimétricos, la profundidad media mensual de calado de las trampas fluctuó entre 302,7 bz (454,1 m) y 353,3 bz (530,0 m); no obstante, más del 80% de las trampas empleadas en las operaciones de pesca se calaron entre 250 y 350 bz (376 y 525 m).
- Durante las faenas de pesca monitoreadas entre julio de 2005 y mayo de 2006 se registró una captura total de 13.916 ejemplares de cangrejo, de las cuales el 78,2% correspondió a captura comercial.
- De acuerdo a los registros de SERNAPESCA el desembarque de cangrejo dorado entre octubre de 2005 y mayo de 2006 fue de 3.113 ejemplares, en tanto que los de Capitanía de Puerto señalan 6.171 cangrejos. Tales valores son muy inferiores a los obtenidos en las faenas de pesca monitoreadas (10.876 cangrejos), lo que deja en evidencia que en general la captura de cangrejo dorado no es reportada.

Esfuerzo y CPUE

- Entre octubre de 2005 y marzo de 2006 operaron cuatro embarcaciones, y de acuerdo a los registros de SERNAPESCA se habrían realizado 36 salidas (2,7 salidas bote/mes en tanto que de a la información registrada en Capitanía de Puerto, el número total de salidas para todo el período fue 65 (2,6 salidas/bote/mes). No obstante lo anterior, de acuerdo a lo observado en actividades de monitoreo se estimó que a lo menos se registran 4 salidas/bote/mes y anualmente se efectuarían 160 salidas de pesca a cangrejo dorado.
- El número de trampas caladas por salida de pesca fluctuó entre 1 y 12, con un promedio de 6,4 trampas, en tanto que el número trampas revisadas en promedio fue 5,8 trampas/salida, así el número total de trampas revisadas durante un período de 12 meses (año) sería 1.024 trampas.
- La CPUE promedio en función de la salida de pesca y la captura total fue de 99,4 ejemplares/salida de pesca, en tanto que para la fracción comercial se obtuvo un valor promedio de 77,7 cangrejos/salida. Asimismo, tomando como unidad de esfuerzo el número de trampas revisadas, la CPUE para la captura total fue de 17,2 ejemplares/trampa mientras que considerando la fracción comercial, el valor promedio fue de 13,5 cangrejos por trampa revisada.

Estado de situación del cangrejo dorado

- El análisis de la curva de captura muestran que la mortalidad total (Z) aumentó significativamente entre 1996/97 y 2005/06 de Z = 0,48 a Z = 1,27. Esto puede ser considerado normal por cuanto en el primero de los casos (1996/97), la mortalidad total es un referente de mortalidad natural ya que en ese año la explotación del cangrejo dorado era inexistente con una población probablemente virginal y equilibrada estructuralmente (reclutamientos constantes y estructura de edades invariable).
- Las curvas de rendimiento y biomasa vulnerable por recluta indican que si bien los niveles de explotación durante el 2005 fueron elevados, estos se ubicaron por debajo de niveles críticos como pudiera ser el F_{max} y a la vez muy próximos al óptimo bioeconómico que corresponde al criterio $F_{0.1}$.

Taller técnico

- Se detectó una importante subdeclaración de los desembarques de cangrejo dorado, hecho que al igual que en el caso de la langosta, dificulta generar información fiable a fin de describir la dinámica del recurso.
- Los principales problemas que presenta la pesquería de cangrejo dorado y que limita su desarrollo radican en la baja y precaria capacidad de proceso existente en la isla Robinson Crusoe y el gran poder de negociación que posee el único comprador (y procesador) de C. chilensis en la isla.
- Se propuso como medida precautoria el establecer como tamaño mínimo de desembarque ejemplares que cuenten con a lo menos 130 mm de ancho cefalotorácico, que corresponde a la actual talla mínima de comercialización, a fin de proteger a los machos inmaduros y prácticamente la totalidad de las hembras, dado su menor tamaño relativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aiken, D.E. & S.L. Waddy. 1980. Reproductive biology. En: J. Cobb & B. Phillips (eds.). The biology and management of lobster. Vol. 1. Academic Press, London, pp. 215-276.

Alagaraja, K. 1984. Simpled methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. Indian J. Fish., 31: 177-208.

Alverson, D.L. & M.J. Carney. 1975. A graphic review of growth and decay of populations cohorts. J. Cons. int. Explor. Mer., 36(2): 133-143.

Amengual, R. 1915. Carta de pesca. Imprenta de la Armada, Valparaíso, 163-248.

Andrade, H. 1985. Crustáceos decápodos marinos del archipiélago de Juan Fernández. En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV. Valparaíso, 109-116.

Arana, P. 1975. Situación y perspectiva de la pesca artesanal en el archipiélago de Juan Fernández e islas Desventurada (Chile). Seminario Regional sobre Pesquería Artesanal. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 4: 117-131.

Arana, P. 1983. Estado en que se encuentra la pesquería de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). En: Análisis de pesquerías chilenas. P. Arana, (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 77-111.

Arana, P. 1985. Algunos comentarios sobre las medidas de regulación vigentes en la pesquería de la langosta de Juan Fernández. En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández. P. Arana (ed.). Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 291-300.

Arana, P. 1987. Perspectiva histórica y proyecciones de la actividad pesquera realizada en el archipiélago de Juan Fernández. En: Islas oceánicas chilenas: Nuestro conocimiento y necesidades futuras". J.C. Castilla (ed.), Tinker Foundation, USA y P. Universidad Católica de Chile, pp: 319-353.

Arana, P. 2000a. Pesca exploratoria con trampas alrededor de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, archipiélago de Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 39-52.

Arana, P. 2000b. Estimación de abundancia y biomasa del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 53-68.

Arana, P. & M. F. Pizarro. 1971. La langosta de Juan Fernández. I. Características morfométricas y distribución de tallas y sexos de *Jasus frontalis* de la isla Robinson Crusoe. Inv. Mar., Valparaíso, 2(5): 93-123.

Arana, P. & C. Melo. 1973. La langosta de Juan Fernández. II. Pesca comercial de *Jasus frontalis* en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (1972-1973). Inv. Mar., Valparaíso, 4(5): 135-154.

Arana, P., E. Dupré & V. Gaete. 1982. Estructura poblacional, reproducción, talla de primera madurez sexual y fecundidad de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). Informe final Subsecretaría de Pesca. Estud. Doc, Univ. Católica de Valparaíso, 2/82: 126 pp.

Arana, P. & S. Ziller. 1985. Antecedentes generales sobre la actividad pesquera realizada en el archipiélago de Juan Fernández. En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 125-152.

Arana, P., E. Dupré & V. Gaete. 1985. Ciclo reproductivo, talla de primera madurez sexual y fecundidad de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). En: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 187-211.

Arana, P. & C. Toro. 1985. Distribución del esfuerzo, rendimiento por trampa y composición de las capturas en la pesquería de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). En: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 157-185.

Arana, P. & J. Díaz. 1987. Utilización de trampas con dispositivos de escape en la pesquería de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). En: Manejo y desarrollo pesquero, P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 83-99.

Arana, P., E. Yañez, C. Olate, C. Silva & R. Vega. 1997. Análisis y evaluación indirecta de la pesquería de langosta en el Archipiélago de Juan Fernández. Informe Final Proyecto FIP 96-22. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 217 pp.

Arana, P. & C. Olate. 2000. Composición de las capturas de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) y determinación de parámetros biológico-pesqueros durante la temporada de pesca 1996-1997. Invest. Mar, Valparaíso, 28: 83-115.

Arana, P. & R. Vega. 2000a. Pesca experimental del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 69-81.

Arana, P. & R. Vega. 2000b. Esfuerzo, captura y captura por unidad de esfuerzo en la pesquería de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) durante la temporada de pesca 1996-1997. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 117-133.

Arana, P. & R. Vega. 2000c. Pesca exploratoria con espineles en aguas profundas en torno a la isla Robinson Crusoe (Archipiélago de Juan Fernández), Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 219-230.

Bahamonde, N. 1948. Algunos datos sobre la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis* M. Edw., 1837). Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 1(2): 90-102.

Barea, L. & O. Defeo. 1986. Aspectos de la pesquería del cangrejo rojo (*Geryon quinquedens*) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1(1): 38-46.

Beverton, R.J.H. & S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P.-v. Réun. CIEM, 140: 67-83.

Beverton, R.J.H. & S.J. Holt. 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. En: CIBA Foundation, colloquiaon ageing. The lifespan of animals. Edited by G.E.W. Wolstenholme & M. O'Connor, London, Churchill, Vol. 5: 142-180.

Brown, R. & C.G. Powel. 1972. Size at maturity in the males Alaska tanner crab, *Chionoecetes bairdi*, as determined by chela allometry, reproductive track weights and size of precopulatory males. J. Fish. Res. Bd. Can., 29(4): 423-427.

Burden, R. & D. Faires. 2002. Análisis numérico. Séptima edición. Thomson Learning, 839 pp.

Campodonico, I., L. Guzman & A. Sanhueza. 1974. Madurez sexual en los machos de la centolla, *Lithodes antarctica* Jacquinot, del área Punta Arenas – Porvenir, estrecho de Magallanes. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile), 5(1-2): 215-222.

Cea, R. 2001. Efectos económicos de la aplicación de diferentes niveles de cuota global en la operación de las embarcaciones dedicadas a la pesca de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. Tesis, PUCV, Esc. Ciencias del Mar, 92 pp.

Cerda, R., S. Bertrand, G. Martínez, K. Nieto, M. Urbina & E. Yáñez. 2003. Evaluación del impacto socioeconómico de medidas de administración en pesquería, Informe final, Proyecto FIP 2001-30. Estud. y Doc. Univ. Católica de Valparaíso 1/03: 103 pp.

Cochran, W. 1977. Sampling techniques. John Wiley y Sons, New York, 428 pp.

Codoceo, M. 1971. *Aspidodiadema microtuberculatum* Agassiz, en islas de Juan Fernández y Desventuradas (Echinoidea, Diadematidae). Not. Mus. Nac. Hist. nat., Santiago, 15 (177): 6-8.

Conan, G. & M. Comeau. 1986. Funcional maturity and terminal molt of male snow crab, *Urionocetes opilio*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43:1710-1719.

Conan, G. 1975. La pesca exploratoria con trampas en cerros submarinos del archipiélago de Juan Fernández. CIMAR, UCV, no publicado.

Delgado, E. & O. Defeo, 2004. Sexual maturity in females of deep-sea red crab *Chaceon notialis* (Brachyura, Geryonidae) in the southwestern Atlantic Ocean. Invertebr. Reprod. Dev., 46(1): 55-62.

Díaz, P. & P. Arana. 1985. Estimaciones de mortalidades y de la edad crítica en la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 237-249.

Dixon, W. & J. Masey. 1957. Introduction to Statistical Analysis. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 488 pp.

Dupré, E. 1988. Desarrollo embrionario de la langosta de Juan Fernández. *Jasus frontalis* (Decapoda: Macrura: Palinuridae). Invest. Mar., Valparaíso, 16: 49-62.

Dupré, E. 2000. Laboratory observations on the reproductive and molt cycles of the Robinson Crusoe Island lobster *Jasus frontalis* (Milne-Edwards, 1836). J. Shellfish Res., 19(2): 711-716.

Dupré, E. 2003. Reproducción y desarrollo de la langosta espinosa de Juan Fernández, *Jasus frontalis* (H. Milne Edwards, 1837). Minirevisión. En: M.E. Hendrickx (ed.). Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico este. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 2: 205-217.

Efron, B. & R. Tibshirani. 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy. Statistical Science, 2(1): 54-77.

Escuela de Ciencias del Mar. 1997. Análisis y evaluación indirecta de la pesquería de langosta en el archipiélago de Juan Fernández. Informe Final Proyecto FIP Nº96-22. Estud. Doc., Univ. Católica de Valparaíso, 33/97: 219 pp.

Fernández-Vergaz, V., L.J. López-Avellán & E. Balguerías. 2000. Morphometric, functional and sexual maturity of deep-sea red crab *Chaceon affinis* inhabiting Canary Island waters: chronology of maturation. Mar. Ecol. Progr. Ser., 204: 169-178.

Fielder, D.R. 1964. The spiny lobster, *Jasus lalandii* (H. Milne Edwards) in South Australia. II. Reproduction. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 15:133-144.

Gaete, V. & P. Arana. 1985. Análisis de la proporción sexual en la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández", P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 213-223.

Gaete, V. 1985. Antecedentes sobre la breca (*Cheilodactylus gayi* Kner, 1869) de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. En: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández. Escuela Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 117-123.

Gaetner, D. & F. Laloé. 1986. Étude biométrique de la taille à première maturité sexuelle de *Geryon maritae* Manning et Holthuis, 1881 du Sénégal. Oceanol. Acta, 9: 479-487.

George, R.W. & G.R. Morgan. 1979. Linear growth in the rock lobster (*Panulirus versicolor*) as a method for determining size at first physical maturity. Rapp. P.-V Reun. Cons. Explr. Mer, 175: 182-185.

Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. Chichester, U.K., Wiley Interscience, FAO/Wiley series on food and agriculture, vol. 1: 223 pp.

Guzman, L. & C. Rios. 1986. Talla de madurez sexual en la centolla (*Lithodes antarcticus*): hacia la elaboración de un modelo específico. En: La pesca en Chile. P. Arana (ed.). Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 103-119.

Haefner Jr., P. 1977. Reproductive biology of the female deep-sea red crab, *Geryon quinquedens*, from the Chesapeake Bight. US Fish. Bull., 75(1): 91-102.

Haenke, T.P. 1942. Descripción del Reyno de Chile. Editorial Nascimento, Santiago, 280 pp.

Hartnoll, R.G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary characters in crabs (Decapoda; Brachyura). Crustaceana, 27: 131-136.

Henríquez, G., L. Rodríguez, L. Cea-Plaza, J. Sáteler, & R. Salas. 1985. Diagnóstico de la pesquería de la langosta en el archipiélago de Juan Fernández. CORFO-IFOP. AP 86/6: 133 pp.

Hernández, R. & J. Monleon. 1975. La comunidad de pescadores de Juan Fernández, En: Las islas de Juan Fernández", Facultad de Ciencias Humanas, U. de Chile, Santiago, 137-153.

Inostroza, F. 1976. Contribución al conocimiento de las actuales pesquerías de las islas Desventuradas. En: Las islas oceánicas de Chile", G. Echeverría & P. Arana (eds.), Instituto de Estudios Internacionales, U. de Chile, 2: 341-361.

Inostroza, F. 1976. Informe de viaje a las islas San Félix y San Ambrosio. Depto. de Recursos. IFOP. DR/76/235.

Inostroza, M.C. 1981. Regresión lineal a varias fases. Tesis de Matemáticas, Instituto de Matemáticas, Univ. Católica Valparaíso, 112 pp.

Kendall, D. 1990. An assessment of the Georgia golden crab fishery. In: W.J. Lindberg & E.L. Wenner (eds.), Geryonid crabs and associated continental slope fauna: a research workshop report. South Carolina Sea Grant Consortium, Florida Sea Grant College Program Technical Paper, 58: 18-19 pp.

Larraín, F. & E. Yáñez. 1983. La pesquería de langosta (*Jasus frontalis*, Milne Edwards 1837) desarrollada en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (33º40'S-78º50'W) entre 1972-1979: estimación de rendimientos equilibrados. Invest. Mar., Valparaíso, 11: 19-30.

Larraín, F. & E. Yáñez. 1985. Diseño de un sistema de recolección y procesamiento de datos de captura y esfuerzo para la pesquería de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis* H. Milne Edwards, 1837). En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 273-278.

Larraín, F. 1981. Análisis histórico (1972-1979) de la pesquería de langosta (*Jasus frontalis,* Milne Edwards 1837) realizada en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (33º37'S-78º49'W), a través de modelos globales de producción. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, 148 pp.

Lawton, P. & D. Duggan. 1998. Scotian red crab (Canadian) maritimes region. DFO Sci. Stock Status Rep. C3-11, 6 pp.

Le Loueuff, P., P. Cayre & A. Intes. 1978. Étude de crabe rouge profond *Geryon quinquedens* en Côte d'Ivory. II. Éléments de biologie et d'écologie avec référence aux résultats obtenus au Congo. Doc. Sci. Centre Rech. Océanogr., Abidjan, 9: 17-65.

Lobell, M.J., A.J. Byer, B.O. Knake & J.R. Westman. 1947. The fisheries of Chile. Present status and future possibilities. United States Fishery Mission to Chile, CORFO-US Department of the Interior, Washington, 454 pp.

Macdonald P & T. Pitcher, 1979. Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board Can., 36: 987-1001.

Magaña, F. 1984. Análisis de la relación esfuerzo-precio en la pesquería de la langosta (*Jasus frontalis*, Milne Edwards 1837) de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (33º40'S-78º50'W). Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, 98 pp.

Manly, B. 1997. Randomization, bootstrap and montecarlo methods in biology. Chapman & Hall. Second edition, Great Britain, 398 pp.

Martínez, G. & C. Alvarez. 2000. Factibilidad técnico-económica de la explotación comercial del recurso cangrejo dorado de Juan Fernández (*Chaceon chilensis*). Invest. Mar., Valparaíso, 28: 203-218.

McElman, J.F. y R.W. Elner. 1982. Red crab (*Geryon quinquedens*) trap survey along the edge of the Scotian shelf, September 1980. Can. Tech. Rep. Fish. Aq. Sci., 1084: 1-12.

Melville-Smith, R. 1987. The reproductive biology of *Geryon maritae* (Decapoda, Brachyura) off South West Africa/Namibia. Crustaceana, 53(3): 259-275.

Melville-Smith, R. 1989. A growth model for the deep-sea red crab (*Geryon maritae*) off South West Africa/Namibia (Decapoda, Brachyura). Crustaceana, 56(3): 279-292.

Neter, J. & W. Wasserman. 1974. Applied linear statistical models. Regresion, anlalysis of variance, and experimental designs. Ed. Richard D. Irwin, Inc. USA, 842 pp.

Noziglia, L. & P. Arana. 1976. Observaciones biológico-pesqueras de la gamba, *Hymenopeneaeus diomedeae* Faxon 1893 en el Pacífico Suroriental (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 5: 63–83.

Palma, S. & 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: 203-221.

Pavez, P. & J.E. Illanes. 1974. La langosta de Juan Fernández. IV. Descripción de la pesquería de la langosta (*Jasus frontalis*, M. Edwards) en el archipiélago de Juan Fernández. Inv. Mar.,Valparaíso, 5(1): 53-84.

Peña, O. & H. Romero 1976. Sistemas geográficos regionales en el Pacífico sudoriental. En: G. Echeverría & P. Arana (Eds.), Las islas oceánicas chilenas, Instituto de estudios Internacionales, Universidad de Chile, vol. I: 3-19.

Porter, M. 1987. Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior. Ciudad de México, México: Continental, 1987. 550 pp.

Prochile, 2005a. Perfil de mercado, centolla congelada Italia. Oficina Prochile Milán, agosto 2005, 13 pp.

Prochile, 2005b. Perfil de mercado, centolla congelada Estados Unidos. Oficina Prochile Los Angeles, diciembre 2002, 15 pp.

Robotham, H. & 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.

Sapag, N. & R. Sapag. 2000. Preparación y evaluación de proyectos. Santiago, Región Metropolitana de Santiago, Chile: McGraw Hill, 2000. 439 pp.

Segerstrale, C. 1931. Informe sobre la pesca, industrialización y datos biológicos de la langosta de Juan Fernández. Informe del Depto. de Pesca y Caza (no publicado). 87 pp.

Sepúlveda, J.I. & G. Pequeño. 1985. Fauna íctica del archipiélago de Juan Fernández. En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández", P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 81-91.

Siberbauer, B. 1971. The biology of South African rock lobster *Jasus lalandii* (H. Milne Edwards). I. Development. Investl. Rep. Div. Sea Fish., S. Afr., 92: 1-46.

Somerton, D. A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Can. Fish. Aquat. Sci., 37: 1488-1494.

Sparre, P. & S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Doc. Tec. de Pesca, Nº306.1 Rev.1: 440 pp.

Steimle, F.W., C.A. Zetkin & S. Chang. 2001. Red deep-sea crab, *Chaceon (Geryon) quinquedens*, life history and habitat characteristics. NOAA Tech. Mem. NMFS-NE-163: 27 pp.

Taylor, C.C. 1958. Cod growth and temperature. J. Cons. Int. Explor. Mer, 23: 366-370.

Tresierra, A. & P. Arana. 1988. Observaciones biológicas sobre Mursia gaudichaudi (H. Milne Edwards, 1837) capturada en Valparaíso, Chile (Decapoda, Brachyura, Calappidae) en Valparaíso, Cienc. y Tec. del Mar, CONA, 12: 33-59.

Udupa, K.S. 1986. Statitical method os estimating the size ay first maturity in fishes. Fishbyte, 4(2): 8-11.

Vergara, H. & E. Morales. 1985. Morfología submarina del segmento central del cordón asísmico Juan Fernández. En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 25-34.

Wenner, E., G.F. Ulrich & J.B. Wise. 1987. Exploration for golden crab, *Geryon fenneri*, in the South Atlantic bight: distribution, population structure, and gear assessment. US Fish. Bull., 85(3): 547-560.

Wenner, E.L., G.F. Ulrich and J.B. Wise. 1987. Exploration for golden crab, *Geryon fenneri*, in the South Atlantic bight: distribution, population structure, and gear assessment. US Fish. Bull., 85(34): 547-560.

Yáñez, E., F. Larraín & P. Pavez. 1982. Análisis de la captura y del esfuerzo aplicado en la pesquería de la langosta (*Jasus frontalis*) del archipiélago de Juan Fernández y recomendaciones de un sistema estadístico de pesca. Informe final Subsecretaría de Pesca. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 4/82: 68 pp.

Yáñez, E., L. Pizarro; M.A. Barbieri & O. Barra. 1985. Dinámica del stock de langosta (*Jasus frontalis* H. Milne Edwards, 1837) explotado en el archipiélago de Juan Fernández (33º40'S-80ºW). En: Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández", P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 251-271.

Yañez, E., C. Canales & C. Silva. 2000. Evaluación indirecta y estado de explotación de la langosta (*Jasus frontalis*) en el archipiélago de Juan Fernández (33°40'S-80°00'W). Invest. Mar., Valparaíso, 28: 135-148.

Yáñez, E., C. Canales & C. Silva. 2000. Evaluación indirecta y estado de explotación de la langosta (*Jasus frontalis*) en el Archipiélago de Juan Fernández (33º40'S-80ºW). Invest. Mar, Valparaíso, 28: 135-147.

ANEXOS

FORMULARIOS DE REGISTRO DE DATOS

BITACORA DE PESCA
Langosta de Juan Fernández

Nº Bote:				Fecha:		
Nº total de trampas caladas:				Tipo carnada:		
Tiempo de reposo (días):			**Captura (nº de ejemplares)**			
Trampa Nº	Zona de pesca	Profundidad (bz)	Comercial	No comercial	Fauna acompañante	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Captura total (Nº ejemplares)						

Zona 1: Bahía Cumberland
Zona 2: Puerto Francés
Zona 3: Playa Larga
Zona 4: Bahía Villagra
Zona 5: La Canal
Zona 6: Santa Clara
Zona 7: Bahía El Padre
Zona 8: Bahía El Caldero
Zona 9: Islote Juanango
Zona 10: La Vaquería

Observaciones:

Captura de:	Zona	Número	Zona	Número	Zona	Número
Vidriola						

Muestreado por:

MUESTREO BIOLÓGICO EN EL MAR
Langosta de Juan Fernández

Nº Bote: ____________ Fecha: ____________

Sexo	LC (mm)	Consistencia de caparazón	Zona de Pesca	Profundidad (bz)	Sexo	LC (mm)	Consistencia de caparazón	Zona de Pesca	Profundidad (bz)

Sexo:
- M: Machos
- HCS: Hembras sin huevos con setas
- HSS: Hembras sin huevos sin setas
- HO: Hembras con huevos

LC: Longitud de cefalotorax (mm)

Consistencia de caparazón:
- D: Duro
- B: Blando

Muestreado por:

REGISTRO DE CAPTURA Y MUESTREO BIOLOGICO

Cangrejo Dorado

Nº Bote:		Fecha:			
Zona de Pesca:			Latitud (ºS)	Longitud (ºW)	Profundidad (bz)
Nº trampas caladas:		Tiempo de reposo (días):			

Captura (número de ejemplares)				Nº ejemplares descarte	Fauna acompañante (Nº ejemplares y especie)		
Trampa Nº	Machos	Hembras sin huevos	Hembras con huevos				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Muestreo Biológico					
SEXO	LC (mm)	AC (mm)	AQ (mm)	LQ (mm)	Consistencia caparazón

Sexo:	M: Machos H: Hembras sin huevos HO: Hembras con huevos	LC: Longitud de cefalotorax AC: Ancho de cefalotorax LQ: Longitud de quela AQ: Ancho de quela	Consistencia de caparazón: D: Duro B: Blando

Muestreado por:

MUESTREO TALLA - PESO

Fecha:

Recurso:

Sexo	Talla (mm)	Peso (g)	Sexo	Talla (mm)	Peso (g)	Sexo	Talla (mm)	Peso (g)

Muestreado por:

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS

Fecha	Recurso	Sexo

LC (mm)		Total	LC (mm)		Total
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
0			0		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

Muestreado por: Total de ejemplares:

BITÁCORAS DE OPERACIONES DE PESCA DE CANGREJO DORADO

ANEXO

BITÁCORAS DE OPERACIONES DE PESCA DE CANGREJO DORADO

Día 070206.

08:00 hrs.	Salida del muelle de Cumberland, bote 26.
08:00 – 08:30 hrs.	Navegación a zona de calado de trampas nuevas, en Bahía Cumberland, sector Lobería, para trasladarlas a zona de pesca.
08:30 – 10:40 hrs.	Captura de carnada, con línea de mano en Bahía Cumberland, frente a sector piedra ploma, 25 unidades de “jurel”, “graniento”, “jerguilla”, “pampanito” y “breca”.
10:40 – 11:25 hrs.	Navegación a caladero de trampas cangrejeras, frente a Punta Bacalao.
11:30 - 11:45 hrs.	Calado de las trampas nuevas (300 brazas).
11:45 hrs.	Inicio de búsqueda de boyas de la primera línea doble calada.
12:15 – 12:30 hrs.	Virado de la primera doble línea calada. Conteo de captura, descarte de ejemplares pequeños, encarnado de ambas trampas (2,5 kg de pescado aproximadamente por trampa, pescado entero y cabezas). Búsqueda de marcas para calar nuevamente la línea.
12:40 - 12:55 hrs.	Calado de la línea doble. Uso de baticulo con cuatro boyas, espaciadas entre sí por cada 30 bzs, a partir del punto en que el cabo tensado cae perpendicular al lugar en que se caló la línea.
12:55 hrs.	Inicio de búsqueda de la segunda línea calada.

En total se caló una línea doble nueva, y se viraron y calaron 4 líneas dobles.

16:15 hrs.	Inicio de navegación de regreso al muelle de Bahía Cumberland. Limpieza de cangrejos capturados, consistente en extracción de patas, limpieza de restos de branquias y caparazón y eliminación de cefalotórax.
17:30 hrs.	Arribo al muelle de Bahía Cumberland.

Día 200206.

07:45 hrs.	Zarpe desde el muelle de Cumberland.
08:00 – 10:15 hrs.	Pesca de carnada, sector El Pangal. Captura de 6 “jureles”, 3 “pampanitos” y 3 “grasientos”.
10:15 – 10:45 hrs.	Navegación a caladero y localización de la primera línea.
10:45 – 10:50 hrs.	Izado de boyas, virado de baticulo.
10:50 hrs.	Inicio de virado de la línea (trabazón).
11:00 hrs.	Localización de la segunda línea.
11:05 hrs.	Inicio de virado de la segunda línea.
11:23 hrs.	Fin del virado de la segunda línea.
11:23 – 11:50 hrs.	Conteo de captura, cambio de carnada, preparación de cordeles de pesca (orinque, baticulo). Captura: 35 ejemplares.
11:50 hrs.	Calado de la segunda línea.
11:55 hrs.	Fin del calado de la segunda línea.
11:55 – 12:05 hrs.	Búsqueda de la tercera línea.

El proceso se repite hasta virar y calar cuatro líneas.

Se intenta destrabar la primera línea, jalándola con el chigre durante hora y media, sin éxito.

17:50 hrs.	Inicio de navegación hacia la Bahía de Cumberland.
	Limpieza de captura, extracción de patas, limpieza de restos de branquias y caparazón y eliminación de cefalotórax. Captura total: 138 cangrejos.
18:35 hrs.	Arribo al muelle de Bahía Cumberland

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA

ANEXO

Características de la flota pesquera artesanal que opera en el archipiélago de Juan Fernández

Bote (N°)	Nombre	Propietario(s)	Material casco	Eslora (m)	Manga (m)
4	*Lorena Ita*	Hugo Arredondo Schiller	Ciprés	9,00	2,50
6	*Gloria*	Jaime Schiller Recabarren, Leonardo Recabarren Rojas	Ciprés	8,70	2,50
7	*Nido de Aguila*		Ciprés	9,00	2,00
8	*Nilda*	Manuel Contreras Recabarren; Francisco Contreras Schiller	Ciprés	8,70	2,14
11	*Clara Margarita*	Manuel J. Schiller Recabarren; Carlos Schiller Recabarren	Lingue y ciprés	9,00	2,00
12	*Gabiota*	Eduardo Contreras Recabarren, Daniel Paredes R	Lingue	9,20	1,80
13	*Esperanza*	Nelson Schiller Báez	Ciprés, eucaliptus, roble americano	9,00	2,08
14	*Calypso*	Osvaldo Salvador González	Lingue y ciprés	9,30	2,08
15	*Lunado*	Wilson González Celedón	Ciprés	10,60	2,57
16	*Che Pablo*	Guillermo Martínez Green	Ciprés	8,80	2,10
17	*Rosa Eliana*	Sandro González Contreras	Lingue y ciprés	9,30	2,40
19	*Julia*	Luis Chamorro Arredondo; Jorge Chamorro Arredondo	Lingue y ciprés	8,70	2,00
20	*Emelina*	Ernesto Paredes Recabarren	Ciprés	8,00	2,10
21	*Miriam*	Arturo Báez Celedón	Ciprés	9,00	2,25

Bote (N°)	Nombre	Propietario(s)	Material casco	Eslora (m)	Manga (m)
22	*Esmeralda Nora*	Dante Aguirre Araya	Ciprés	8,10	2,30
23	*Eben Ezer*	Patricio Camacho Camacho; José Recabarren Camacho	Ciprés	9,00	2,00
24	*Libertad*	Julio Chamorro Camacho; Omar Chamorro Solís	Lingue y ciprés	9,35	2,20
25	*Alberto*	Bruno González Mena	Ciprés	9,00	2,00
26	*Margarita*	Pedro Chamorro Mena; Constancia Kotzina Torrejón	Ciprés	9,00	2,70
27	*Panchita*	Genoveva Paredes Recabarren; Jeysi Paredes Recabarren	Ciprés	8,75	1,91
28	*Laura*	Rodrigo González Mena	Ciprés	9,20	2,16
31	*Ernestina*	Luis López Camacho	Ciprés	9,10	2,05
35	*Mónica*	Germán Oamán Aguirre Araya; Germán Aguirre Araya	Ciprés	8,61	2,17
36	*Norma Hortensia*	Bruno Aguirre González; A Aguirre González	Ciprés	9,00	1,98
40	*Manuel*	Luis Chamorro Arredondo	Ciprés	9,00	2,20
42	*Sausalito*	José González Arredondo	Ciprés, eucaliptus, roble americano	9,00	2,00
45	*María Elizabeth*	Bruno González Camacho; Osmán Aguirre Araya	Ciprés, roble americano	9,00	2,10
50	*Cruz del Sur*	Jorge Chamorro Arredondo, Manuel Chamorro Burgos	Ciprés, roble americano	9,00	2,00
54	*Guaiteca*	Eliana Angulo Recabarren	Pino oregón	8,63	2,00

Bote (N°)	Nombre	Propietario(s)	Material casco	Eslora (m)	Manga (m)
55	*Norma*	Guillermo Martínez Yáñez	Lingue y ciprés	9,00	2,05
58	*Cumberland*	Teodoro Rivadeneira Recabarren, Rubén Bertullo Martínez	Lingue y ciprés	9,23	2,10
65	*Matilde*	Nelson Recabarren Solar, Enrique Recabarren Camacho	Ciprés	8,24	2,50
66	*Vilma*	Julio V. González Celedón	Ciprés	9,06	2,80
67	*Popito*	Carmelo González Arredondo, Guillermo González de Rodt	Lingue	8,80	2,00
70	*Héctor Eduardo*	Rafael Recabarren Celedón, Julio Recabarren Celedón	Ciprés	9,45	2,60
74	*Gui-Gui*	Sergio Ruz Bustamante, Isabel Araya Pino, Marío Charpentier Araya	Ciprés y luma	9,20	2,20
75	*Crustáceo*	Eduardo A. Angulo Schiller, Alfredo Angulo Recabarren	Lingue y ciprés	9,50	2,00
80	*Gricel*	Gricel Recabarren Mena	Ciprés y eucaliptus	8,81	2,20
81	*Miguel Angel*	Rosamel Recabarren Solar, Rolando Recabarren Camacho	Eucaliptus y roble americano	9,00	2,00
82	*Antonio*	Exequiel Recabarren Solar, Cecilia González Camacho	Lingue	9,00	2,10
83	*Malvina*	Manuel Recabarren Solar	Ciprés	9,30	2,15
85	*Playa Larga*	Orlando Salas Angulo	Ciprés	8,87	2,16
88	*Elsa Sofía*	Luisa Rivadeneira Arredondo, José Rojas Rivadeneira	Lingue	8,80	2,86
89	*Tauro*	José López Rivadeneira, Gino López Rivadeneira	Coigue y ciprés	8,10	2,00

Bote (N°)	Nombre	Propietario(s)	Material casco	Eslora (m)	Manga (m)
97	*Felipe*	Antonio González Celedón	Ciprés	9,15	2,16
101	*Tía Anita*	Leonidas A. González Charpentier, Leonardo Rojas Recabarren	Ciprés y eucaliptus	9,30	2,79
103	*Ester II*	Myriam Paredes Recabarren, Rodolfo Chamorro Paredes	Ciprés y eucaliptus	9,00	2,18
115	*Don Pedro*	Reinaldo Fuentes Alvarado, Leonardo Espinoza Contreras	Ciprés	8,70	2,23
122	*Acuario*	Manuel de Rodt Camacho, Manuel de Rodt Solis	Ciprés	9,80	2,20
123	*Vikingo*	Marco Antonio Araya Torres	Ciprés	9,30	2,30
129	*Grand Bleu*	Maximiliano Fredy Recabarren	Ciprés	9,50	2,45
130	*Carmen II*	Yolanda Ribadeneira Arredondo	Ciprés	9,00	2,00
132	*Jasus frontalis*	Ronaldo M. Contreras Schiller	Ciprés	9,70	2,35
133	*Francis II*	Aldo Recabarren Green	Ciprés	8,50	2,10
135	*Don Cacho*	Leonides A. González Charpentier	Ciprés y eucaliptus	9,30	2,28
105	*Julita Rosa*	Julia Rosa González Celedón	Madera	11,00	3,00
		Valores promedio		**9,05**	**2,22**

CARACTERÍSTICAS DE MOTORES Y VIRADORES

ANEXO

Características de los motores y viradores hidráulicos empleados en las chalupas de alta mar en el archipiélago de Juan fernández

Bote		Motor				Virador			
Número	**Nombre**	**Marca**	**Modelo**	**Potencia (hp)**	**Consumo (l/día)**	**Disponibilidad**	**Marca**	**Potencia (hp)**	**Consumo (l/día)**
4	*Lorena Ita*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	17	si	Honda	5,5	1,5
6	*Gloria*	Honda	EPA 2006	15	15	SI	Robin	5,0	3
7	*Nido de Aguila*	Suzuki	EPA 2006	15	8	NO			
11	*Clara Margarita*	Honda	EPA 2006	15	12	SI	Honda	5,5	2
12	*Gabiota*	Honda	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	10	si	Robin	5,0	2,0
13	*Esperanza*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	10	si	Honda	5,0	2,5
14	*Calypso*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Robin	5,0	1,0
15	*Lunado*	Jarman		22	20	si	Robin	5,5	2,0
16	*Che Pablo*	Honda	EPA 2006	15	15	SI	Robin	5,0	2
17*	*Rosa Eliana*	Suzuki	EPA 2006	15	12	SI	Honda	5,5	2
20	*Emelina*	Honda	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si (2)	Honda y Robin	5,5	1,5
21	*Miriam*	Honda	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Robin	5,0	1,0
22	*Esmeralda Nora*	Honda	EPA 2006 std	20 (4 T)	10	SI	Robin	5,0	2
23	*Eben Ezer*	Honda	EPA 2006 std	15	10	SI	Honda	5,5	2
24	*Libertad*	Honda	Epa 2006 estándar	20 (4 T)	11	si	Honda	5,5	1,5
26	*Margarita*	Honda	Epa 2006 estándar	20 (4 T)	10	si	Robin	5,5	1,0
27	*Panchita*	Suzuki	Epa 2006 estándar	20 (4 T)	12	si	Honda	5,0	1,0
31	*Ernestina*	Honda	EPA 2006 std	15	10	SI	Robin	5,0	1
35	*Mónica*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	8	si	Robin	5,5	1,0
36	*Norma Hortensia*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	8	si	Honda	5,5	1,0

Bote		Motor				Virador			
Número	**Nombre**	**Marca**	**Modelo**	**Potencia (hp)**	**Consumo (l/día)**	**Disponibilidad**	**Marca**	**Potencia (hp)**	**Consumo (l/día)**
40	*Manuel*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)					
42*	*Sausalito*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Honda	5,0	1,0
50	*Cruz del Sur*	Evinrude		25 (2 T)	20	si	Robin	5,0	1,0
52	*Elena*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Honda	5,5	1,0
53		Honda	EPA 2006 std	30	15	NO			
54	*Guaiteca*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Honda	5,5	1,0
55	*Norma*	Honda	EPA 2006 std	15 HP	10	SI	Robin	5,0	1
58	*Cumberland*	Yamaha		15 (4 T)	10	si	Robin	5,0	1,0
65	*Matilde*	Honda	EPA 2006 std	15 HP	10	SI	Suzuki	5,3	1
66	*Vilma*	Yamaha		15 (4 T)	10	si	Robin	5,0	1,0
67	*Popito*	Honda	EPA 2006 std	20 (4 T)	12	SI	Honda	5,5	3
70	*Héctor Eduardo*	Jarman		22	20	si	Robin	5,5	2,0
74*	*Gui-Gui*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Honda	5,0	1,0
75	*Crustáceo*	Honda	Epa 2006 estándar	20 (4 T)	12	si	Honda	5,0	1,0
80	*Gricel*	Honda	Epa 2006 estándar	20 (4 T)	12	no	---	---	---
81	*Miguel Angel*	Honda	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	8	si	Robin	5,5	1,5
82	*Antonio*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	8	si	Honda	5,5	2,0
83	*Malvina*	Honda	Epa 2006 estándar	20 (4 T)	12	si	Honda	5,5	1,0
85	*Playa Larga*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Honda	5,0	1,0
88*	*Elsa Sofía*	Suzuki	EPA 2006 std	15	10	SI	Robin	5,0	1
89*	*Tauro*	Suzuki	EPA 2006 std	15	12	SI	Robin	5,0	2
97	*Felipe*	Honda	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	11	si	Honda	5,0	1,0
103	*Ester II*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15 (4 T)	12	si	Honda	5,0	1,0
115	*Don Pedro*	Suzuki	EPA 2006 std	15 (4 T)	15	SI	Robin	5,0	2

Bote		Motor				Virador			
Número	**Nombre**	**Marca**	**Modelo**	**Potencia (hp)**	**Consumo (l/día)**	**Disponibilidad**	**Marca**	**Potencia (hp)**	**Consumo (l/día)**
122*	*Acuario*	Suzuki	EPA 2006 std	15	10	SI	Robin	5,0	1
130	*Carmen II*	Suzuki	Epa 2006 estándar	15	12	si	Honda	5,0	1,0
132	*Jasus frontalis*	Suzuki	EPA 2006 std	15	10	SI	Honda	5,5	2
133	*Francis II*	Suzuki	EPA 2006 std	15	10	SI	Robin	5,0	2
135	*Don Cacho*	Honda	Epa 2006 estándar	20 (4 T)	12	si	Robin	5,5	1,5

SOCIOS DEL SINDICATO

ANEXO
SOCIOS SINDICATO DE TRABAJADORES INDEPENDIENTES
PESCADORES ARTESANALES ARCHIPIELAGO JUAN FERNANDEZ

Nº	SOCIO	RUT	REGISTRO SENAPESCA	N° BOTE	NOMBRE BOTE	CONDICIÓN
	Pescadores isla Robinson Crusoe					
1	Aguirre González Germán Arturo	4.152.176-7	13352	35	Mónica	Propietario/Patrón
2	Aguirre Araya Germán Osman	8.387.819-3	13351	45	Marina Elizabeth	Propietario
3	Aguirre Schiller Waldemar Alejandro	9.222.962-9	13366	36	Norma Hortensia	Tripulante
4	Aguirre González Bruno Alejandro	3.771.333-3	13394	36	Norma Hortensia	Propietario
5	Angulo Schiller Alfredo Eduardo Antonio	7.718.569-0		75	Guaiteca	Propietario/Patrón
6	Arredondo Schiller Hugo Bernardo	4.693.690-6	13349	4	Lorena Ita	Propietario/Patrón
7	Báez Celedón Arturo Hermógenes	4.507.414-5	13324	21	Miriam	Propietario
8	Báez Contreras Patricio Arturo	10.612.415-9	13325	21	Miriam	Patrón
9	Bertullo Martínez Rubén Humberto	10.648.072-9	64317	58	Cumberland	Propietario/Patrón
10	Camacho Camacho Juan Patricio	9.547.389-K	13330	23	Eben Ezer	Patrón
11	Celedón Contreras Jorge Miguel	2.999.917-7	13336	6	Gloria	Patrón
12	Contreras Recabarren Ramón Adolfo	4.685.014-4	13376			Tripulante
13	Contreras Recabarren Hednaldo	3.993.353-5		12	Gaviota	Propietario/Patrón
14	Charpentier Yañez Leonardo	6.945.328-7		22	Lanu	Patrón
15	Mario Eugenio Charpentier Araya	13.195.077-2	80624	85	Playa Larga	Tripulante
16	Chamorro Arredondo Luis Reynaldo	3.993.352-7				Tripulante
17	Chamorro Burgos Manuel	14.002.364-7	80633	50	Cruz del Sur	Patrón
18	Chamorro Camacho Jorge Bernardo	10.237.044-1	13308	50	Cruz del Sur	Patrón
19	Chamorro Solis Omar Esteban	10.951.986-3	13358	24	Libertad	Propietario/Patrón
20	Chamorro Camacho Julio Sabino	5.772.057-3	12614	24	Libertad	Propietario
21	Chamorro González Manuel Exequiel	10.011.981-1	12609	52	Elena	Propietario
22	Chamorro González Jorge Elías	7.408.082-0	13364	52	Elena	Tripulante
23	Chamorro Muena Pedro Ramón	7.218.938-8	12615	26	Margarita	Propietario/Patrón
24	Chamorro Paredes Waldo	13.022.945-K	64320	40	Manuel	Tripulante
25	Chamorro Recabarren Ebaldo Cristian	9.635..666-8	13323	40	Manuel	Patrón
26	Chamorro Recabarren Juan Iván	8.098.139-2	12619	103	Ester II	Tripulante
27	Chamorro Recabarren Luis Ramón	7.454.789-3	13322	103	Ester II	Patrón
28	De Rodt Solis David Joel	15.080.353-5				Tripulante

Nº	SOCIO	RUT	REGISTRO SENAPESCA	N° BOTE	NOMBRE BOTE	CONDICIÓN
29	De Rodt Arredondo Alfonso Damaso	5.381.939-7	12616			Tripulante
30	González Celedón Julia Rosa	5.059.626-5	10882			Tripulante
31	González De Rodt Guillermo Danilo	12.228.519-7	64310			Tripulante
32	González Celedón Wilson Alberto	4.952.224-k	13798	15	Lunajo	Propietario/Patrón
33	González Celedón Antonio Robinson	9.635.011-2	12611	97	Felipe	Propietario
34	González Muena Osvaldo Salvador	10.541.443-9	13350	14	Don Deni	Propietario
35	González Charpentier Leonides Alvys	7.386.379-1	13310			Tripulante
36	López Camacho Luis Amador	3.999.448-8	13335	31	Ernestina	Propietario/Patrón
37	López Contreras Pedro Enrique	9.916.262-7				Tripulante
38	López González Gino José	13.754.301-5				Tripulante
39	López Rivadeneira Oscar Esteban	9.016.425-2	13339	31	Ernestina	Tripulante
40	Llanquín Angulo Mario Hernán	6.840.857-1	13348	54	Guaiteca	Propietario
41	Martínez Recabarren Guillermo Moisés	7.263.329-6	13797	16	Che Pablo	Propietario
42	Martínez Yañez Guillermo Luis	2.611.727-5	13796	55	Norma	Propietario
43	Paredes Recabarren Daniel Ignacio	4.686.932-k	13346	12	Gaviota	Propietario/Patrón
44	Paredes Kotzing Danilo Diego Jesús	11.521.305-9	13359	27	Panchita	Propietario
45	Paredes Recabarren Ernesto Armando	5.232.260-2	12630	20	Emelina	Propietario
46	Paredes Rivadeneira Eduardo Alfonso	10.774.178-k	64325	20	Emelina	Patrón
47	Paulentz Reyes Ilka Verónica	5.050.879-k	?			Tripulante
48	Peña Cuevas Marco Antonio	11.828.309-0	913886	4	Lorena Ita	Tripulante
49	Recabarren Camacho Reinaldo Enrique	9.458.452.-3	13393	65	Matilde	Propietario/Patrón
50	Recabarren Camacho Rolando Rosamel	10.440.799-4	13391	81	Miguel Angel	Propietario
51	Recabarren Celedón Julio Guillermo	6.301.461-3	13799	70	Hector Eduardo	Propietario
52	Recabarren Celedón Rafael Jesús	5.502.820-6	13316	70	Hector Eduardo	Propietario
53	Recabarren González Javier Antonio	10.180.417-8	13367	82	Antonio	Propietario
54	Recabarren Green Aldo Freddy	10.542.286-5	13382	133	Francis II	Propietario/Patrón
55	Recabarren Solar Exequiel Jesús	3.791.967-5	13326	82	Antonio	Patrón
56	Recabarren Solar Rosamel Armando	5.645.540-K	13353	81	Miguel Angel	Patrón
57	Recabarren Solar Hector Gabriel Ramón	7.095.121-5	13315	80	Gricel	Tripulante
58	Recabarren Solar Manuel Enrique	5.855.988-1	13305	83	Malvina	Propietario
59	Recabarren Solar Nelson Heriberto	3.426.396-K	13355			Tripulante
60	Rivadeneira Recabarren Teodoro Rubén	9.640.563-4	13372	58	Cumberland	Propietario
61	Rojas Segalerva Orlando Joaquín	4.039.741-8	13378			Tripulante

Nº	SOCIO	RUT	REGISTRO SENAPESCA	N° BOTE	NOMBRE BOTE	CONDICIÓN
62	Rojas Recabarren Leonardo Javier	8.858.058-3				Tripulante
63	Rossi Escudero Marcelo Alejandro	10.501.349-9	13876			Tripulante
64	Salas Paredes Orlando Nicolás	2.116.352-K	10924	85	Playa Larga	Propietario
65	Salas Angulo Ramón Antonio	7.446.706-7	80617			Tripulante
66	Salas Angulo Orlando Nicanor	7.738.159-7	13369			Tripulante
67	Schiller Angulo Rodrigo	13.230.712-1		6	Gloria	Tripulante
68	Schiller Báez Nelson Leopoldo	4.388.246-5	13390	13	Esperanza	Propietario/Patrón
69	Schiller Cabrera Manuel Humberto	12.847.904-K	64318	11	Clara Margarita	Tripulante
70	Schiller Contreras Oscar Marcelo	12.167.282-0	80501			Tripulante
71	Schiller Recabarren Manuel Jesús	5.906.149-6	13398	11	Clara Margarita	Propietario
72	Schiller Recabarren Alfonso Jaime	6.760.545-4	12603	6	Gloria	Propietario
73	Vergara Recabarren Alberto Alejandro	10.543.708-0	12612	15	Lunajo	Tripulante
	Pescadores isla Alejandro Selkirk					
1	Araya Recabarren Andrés Ambrosio	8.426.062-2	13304			s/i
2	Contreras Recabarren Florentino Segundo	5.684.199-7		132	Jasus Frontalis	s/i
3	Contreras Schiller Ronaldo Miguel	12.825.399-8	913872	132	Jasus Frontalis	s/i
4	De Rodt Camacho Manuel Hernán	10.195.137-5	13312	122	Acuario	s/i
5	De Rodt Solis Manuel Neemías	12.321.673-4		122	Acuario	s/i
6	González Contreras Sandro Erasmo	12.957.721-5	80514	17	Rosa Eliana	s/i
7	González Arredondo José Demetrio	4.050.021-9	13788	42	Sandalito	s/i
8	González González Claudio Ambrosio	5.249.610-1	13345			s/i
9	González De Rodt Nils Guillermo	10.160.917-0	13380			s/i
10	López Rivadeneira José Ramón	7.186.316-6	13314	89	Tauro	s/i
11	López Rivadeneira Guillermo Teodoro	6.767.820-6				s/i
12	Rojas Rivadeneira Reynaldo Ruperto	8.755.477-5	12621			s/i
13	Ruz Bustamante Sergio Mario	3.673.619-4	12628	74	Gui-Gui	s/i

s/i = sin información

ESTIMADORES DE CPUE E INTERVALOS DE CONFIANZA

Estimadores de CPUE e intervalos de confianza (95%) en langosta de Juan Fernández, temporada 2005/06

		N° ejemplares / salida		N° ejemplares / trampa	
		Total	Comercial	Total	Comercial
CPUE media	Estimador de razón (ER)	173,60	28,21	7,98	1,30
	Media aritmética (MA)	174,30	28,68	8,28	1,97
Intervalo de confianza (ER)	Limite inferior	153,69	27,48	7,25	1,07
	Limite superior	193,51	28,94	8,71	1,53
Intervalo de confianza (MA)	Limite inferior	161,88	22,97	7,87	1,78
	Limite superior	186,72	34,39	8,69	2,15

Estimadores de CPUE en intervalos de confianza (95%) en cangrejo dorado, período julio de 2005 mayo de 2006

		N° ejemplares / salida		N° ejemplares / trampa	
		Total	Comercial	Total	Comercial
CPUE media	Estimador de razón (ER)	89,78	70,17	17,16	12,89
	Media aritmética (MA)	99,40	77,68	17,16	13,41
Intervalo de confianza (ER)	Límite inferior	60,09	44,29	16,46	12,34
	Límite superior	119,47	96,05	17,86	13,44
Intervalo de confianza (MA)	Límite inferior	87,09	68,06	16,05	12,51
	Límite superior	111,71	87,30	18,27	14,31

PARÁMETROS DE AJUSTE PRIMERA MADUREZ SEXUAL LANGOSTA DE JUAN FERNÁNDEZ

PARAMETROS AJUSTE PRIMERA MADUREZ SEXUAL LANGOSTA DE JUAN FERNANDEZ

a) Porcentaje de hembras ovíferas

Model is: Porc=1/(1+exp(a+b*Long))
Dependent variable: Porc Independent variables: 1
Loss function: least squares
Final value: .12417321
Proportion of variance accounted for: .82450468 R =.9080224

	Estimado	Error estandar	Valor t	Valor p	Lim. inf	Lim. sup
a	5.220609	0.982955	5.31114	0.000185	3.078934	7.362284
b	-0.069246	0.012245	-5.65482	0.000106	-0.095926	-0.042565

b) Porcentaje de hembras ovíferas y con presencia de setas

Model is: Por=1/(1+exp(a+b* Long))
Dependent variable: Porc Independent variables: 1
Loss function: least squares
Final value: .02163242
Proportion of variance accounted for: .98975202 R =.99486281

	Estimado	Error estandar	Valor t	Valor p	Lim. inf	Lim. sup
a	18.70159	2.979856	6.27600	0.000041	12.20904	25.19414
b	-0.28592	0.043257	-6.60972	0.000025	-0.38017	-0.19167

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA VIRGINAL EN CANGREJO DORADO

Aproximación metodológica para la estimación de la abundancia virginal del cangrejo dorado del archipiélago de Juan Fernández

Los cambios en abundancia entre dos períodos cualesquiera al interior del año y previo al reclutamiento puede ser representado a través de la ecuación de diferencias:

$$B_{t+1} = (B_t - C_{\Delta t})e^{-M\Delta t} \qquad (1)$$

donde t representa el tiempo, C la captura, M la mortalidad natural y Δt el intervalo de tiempo entre t y t+1. Reordenando esta ecuación, se tiene que:

$$B_t e^{-M\Delta t} - B_{t+1} = C_{\Delta t} e^{-M\Delta t} \qquad (2)$$

Si denotamos por p la fracción de biomasa virginal que tenía la población a inicios del período (t) y q la fracción de biomasa virginal que tenía la población a fines del período (t+1), reemplazando en (2):

$$pB_o e^{-M\Delta t} - qB_o = C_{\Delta t} e^{-M\Delta t} \qquad (3)$$

del cual se deduce que el estimador de biomasa virginal queda resuelto por

$$B_o = \frac{C_{\Delta t} e^{-M\Delta t}}{pe^{-M\Delta t} - q} \qquad (4)$$

con p=0,92 y q=0,58 parámetros conocidos y estimados del análisis de equilibrio.

PERSONAL PARTICIPANTE

PERSONAL PARTICIPANTE
Proyecto FIP 2004-48

Nombre	Labor desempeñada	Base de operaciones
Patricio Arana E.	Jefe de proyecto, coordinación general del proyecto, análisis de información	Valparaíso - Juan Fernández
Sergio Palma G.	Analisis de aspectos reproductivos de langosta	Valparaíso
Aurora Guerrero C.	Coordinación operacional de actividades del proyecto, análisis de información y confección de informe	Valparaíso
Mauricio Ahumada E.	Análisis de datos talla peso y caracterización operacional	Valparaíso - Juan Fernández
Alejandro Jofre G.	Análisis de información económica de las pesquerías	Valparaíso
Pedro Apablaza B.	Coordinación de actividades de recopilación de datos en Juan Fernández y embarque en faenas de pesca	Juan Fernández
Daniela Soto	Análisis de desarrollo embrionario en langosta	Valparaíso
Francisco Gallardo P.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo y langosta	Juan Fernández
Alejandra Arellano M.	Recopilación de antecedentes acerca de otros recursos explotados en Juan Fernández	Juan Fernández
Sergio Salinas M.	Digitación de información recopilada, confección de estructuras de tallas	Valparaíso
Teresa Chaparro V.	Digitación datos	Valparaíso
Wualdo Chamorro P	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo	Juan Fernández
Oscar Schiller C.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo	Juan Fernández
Daniel Chamorro B.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo y langosta	Juan Fernández
Julio Chamorro S.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo	Juan Fernández
Daniel de Rodt S.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo	Juan Fernández
Maikel Perez G.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo y langosta	Juan Fernández
Ana Jesus Contreras R.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo y langosta	Juan Fernández
María A. Erices O.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo y langosta	Juan Fernández
Robinson Gonzalez A.	Muesteador y embarque en faenas de pesca de cangrejo y langosta	Juan Fernández

ASIGNACIÓN MENSUAL DE HORAS-HOMBRE (HH) DEL EQUIPO DE TRABAJO

Asignación mensual de horas-hombre (HH) del equipo de trabajo
Proyecto FIP 2004-48

PARTICIPANTE / MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Investigadores y coinvestigadores													
Patricio Arana E.	20	20	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	**200**
Sergio Palma G.	10			20	20	20	10		10				**90**
Aurora Guerrero C.	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	10	**190**
Mauricio Ahumada E.	5	5	20	10	10	20	20	20	10	10	10	10	**150**
Ajejandro Jofré G.				20	20	20	10	10	10	10	10		**110**
Pedro Apablaza B.	20	20	30	30	30	20	20	20	10	10	10	10	**230**
Daniela Soto			40	40	30								**110**
	65	**55**	**120**	**150**	**150**	**120**	**100**	**90**	**70**	**60**	**60**	**40**	**1080**
Colaboradores y personal técnico													
Carmen Luz Fernández Romero	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	**100**
Teresa Chaparro V.		10	10	10	10	10	10	10					**70**
Sergio Salinas M.			20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	**150**
Francisco Gallardo P.			30	30	30	30							**120**
Alejandra Arellano M.			20	20	20	20	20	20	20	20			**160**
Wualdo Chamorro P	20	10											**30**
Oscar Schiller C.	20	10											**30**
Daniel Chamorro B.	20	10											**30**
Julio Chamorro S.	20	20	20										**60**
Daniel de Rodt S.		5	5	5	5								**20**
Maikel Perez G.					30	30	30	30	30				**150**
Ana Jesus Contreras R.			30	30	30	30	30	30	30				**210**
María A. Erices O.			30	30	30	30	30	30	30				**210**
Robinson González A.						30	30	30	30	20	20	20	**180**
	85	**70**	**170**	**150**	**185**	**210**	**180**	**170**	**160**	**60**	**40**	**40**	**1520**
TOTAL	**150**	**125**	**290**	**300**	**335**	**330**	**280**	**260**	**230**	**120**	**100**	**80**	**2600**

PLAN DETALLADO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO POR ACTIVIDAD Y OBJETIVO ESPECÍFICO

Plan detallado de asignación de personal profesional y técnico por actividad y objetivo específico

		Objetivo 4.1					Objetivo 4.2					Objetivo 4.3				
	Institución	Actividad				Total	Actividad				Total	Actividad				Total
		Puesta en marcha	Recopilación de datos	Análisis de datos	Elaboración de informes		Puesta en marcha	Recopilación de datos	Análisis de datos	Elaboración de informes		Puesta en marcha	Recopilación de datos	Análisis de datos	Elaboración de informes	
Investigadores y Coinvestigadores																
Patricio Arana E.	PUCV	10		10	5	**25**	10		20	5	**35**	10		20	5	**35**
Sergio Palma G.	PUCV					**0**					**0**					**0**
Aurora Guerrero C.	PUCV	10		15	10	**35**	5		15	10	**30**	10		15	10	**35**
Mauricio Ahumada E.	PUCV	10	10		5	**25**	5		10	10	**25**	10		10	10	**30**
Ajejandro Jofré G.	PUCV	5	10	15	10	**40**					**0**					**0**
Pedro Apablaza B.	PUCV	10	30	10	10	**60**	10	30		10	**50**	10	20			**30**
Daniela Soto	PUCV					**0**					**0**					**0**
Total		45	50	50	40	**185**	30	30	45	35	**140**	40	20	45	25	**130**
Colaboradores, técnicos y personal de apoyo																
Carmen Luz Fernández R.		10		10		**20**	10		10		**20**	10		10		**20**
Teresa Chaparro V.			10			**10**		10			**10**		10			**10**
Sergio Salinas M.	20		10	20	10	**60**	10	10	10		**30**	20	10	20	10	**60**
Francisco Gallardo P.			30			**30**		30			**30**		30			**30**
Alejandra Arellano M.			10			**10**		10	10		**20**		10			**10**
Wualdo Chamorro P			10			**10**		10			**10**		10			**10**
Oscar Schiller C.			10			**10**		10			**10**		10			**10**
Daniel Chamorro B.			10			**10**		10			**10**		10			**10**
Julio Chamorro S.			20			**20**		20			**20**		20			**20**
Daniel de Rodt S.						**0**		10			**10**		10			**10**
Maikel Perez G.			50			**50**		50			**50**		50			**50**
Ana Jesus Contreras R.			70			**70**		70			**70**		70			**70**
María A. Erices O.	PUCV		70			**70**		70			**70**		70			**70**
Robinson González A.	PUCV		60			**60**		60			**60**		60			**60**
Total		10	360	30	10	430	20	370	30	0	**420**	30	370	30	10	**440**
TOTAL GENERAL OBJETIVO		**55**	**410**	**80**	**50**	**615**	**50**	**400**	**75**	**35**	**560**	**70**	**390**	**75**	**35**	**570**

		Objetivo 4.4					Objetivo 4.5					Objetivo 4.6					Objetivo 4.7					
	Institución	Actividad				Total	Actividad				Total	Actividad				Total	Actividad				Total	Total Proyecto
		Puesta en marcha	Recopilación de datos	Análisis de datos	Elaboración de informes		Puesta en marcha	Recopilación de datos	Análisis de datos	Elaboración de informes		Puesta en marcha	Recopilación de datos	Análisis de datos	Elaboración de informes		Puesta en marcha	Recopilación de datos	Análisis de datos	Elaboración de informes		
Investigadores y Coinvestigadores																						
Patricio Arana E.	PUCV	10		10	5	**25**	10		20	5	**35**	10		5	5	**20**	10		10	5	**25**	**200**
Sergio Palma G.	PUCV	20		40	30	**90**					**0**					**0**					**0**	**90**
Aurora Guerrero C.	PUCV				10	**10**			10	10	**20**	10		10	10	**30**	10		10	10	**30**	**190**
Mauricio Ahumada E.	PUCV					**0**	10	10	10	10	**40**	10		10	10	**30**					**0**	**150**
Ajejandro Jofré G.	PUCV					**0**					**0**	10	20	20	20	**70**					**0**	**110**
Pedro Apablaza B.	PUCV	10	20			**30**	10	30			**40**		10			**10**		10			**10**	**230**
Daniela Soto	PUCV	20	20	40	30	**110**					**0**					**0**					**0**	**110**
Total		**60**	**40**	**90**	**75**	**265**	**30**	**40**	**40**	**25**	**135**	**40**	**30**	**45**	**45**	**160**	**20**	**10**	**20**	**15**	**65**	**1080**
Colaboradores, técnicos y personal de apoyo																						
Carmen Luz Fernández R.		10				**10**	10				**10**	10				**10**	10				**10**	**100**
Teresa Chaparro V.			10			**10**		10			**10**		10			**10**		10			**10**	**70**
Sergio Salinas M.						**0**					**0**					**0**					**0**	**150**
Francisco Gallardo P.			10			**10**		20			**20**					**0**					**0**	**120**
Alejandra Arellano M.						**0**	20	40	30	20	**110**		10			**10**					**0**	**160**
Wualdo Chamorro P						**0**					**0**					**0**					**0**	**30**
Oscar Schiller C.						**0**					**0**					**0**					**0**	**30**
Daniel Chamorro B.						**0**					**0**					**0**					**0**	**30**
Julio Chamorro S.						**0**					**0**					**0**					**0**	**60**
Daniel de Rodt S.						**0**					**0**					**0**					**0**	**20**
Maikel Perez G.						**0**					**0**					**0**					**0**	**150**
Ana Jesus Contreras R.						**0**					**0**					**0**					**0**	**210**
María A. Erices O.	PUCV					**0**					**0**					**0**					**0**	**210**
Robinson González A.	PUCV					**0**					**0**										**0**	**180**
Total		**10**	**20**	**0**	**0**	**30**	**30**	**70**	**30**	**20**	**150**	**10**	**20**	**0**	**0**	**30**	**10**	**10**	**0**	**0**	**20**	**1520**
TOTAL GENERAL OBJETIVO		**70**	**60**	**90**	**75**	**295**	**60**	**110**	**70**	**45**	**285**	**50**	**50**	**45**	**45**	**190**	**30**	**20**	**20**	**15**	**85**	**2600**