



Investigaciones Marinas

ISSN: 0716-1069

spalma@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Chile

Arana, Patricio M.; Vega, Rodrigo

Pesca experimental del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en el archipiélago de Juan Fernández,  
Chile

Investigaciones Marinas, vol. 28, 2000, pp. 69-81

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Valparaíso, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45614441007>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Pesca experimental del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en el archipiélago de Juan Fernández, Chile\*

Patricio M. Arana y Rodrigo Vega

Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso  
Casilla 1020, Valparaíso, Chile  
E-mail: parana@ucv.cl

Recibido: 17 enero 1999; versión corregida: 12 junio 1999; aceptado: 10 noviembre 1999

**RESUMEN** Entre marzo y junio de 1997 se efectuaron experiencias dirigidas a determinar el diseño de trampa más adecuado para capturar el cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en aguas circundantes al archipiélago de Juan Fernández (Chile). En dicho período se efectuaron 45 salidas de pesca y se utilizaron 446 trampas, obteniendo una captura total de 2630 ejemplares, equivalente a 2353 kg. Dichas labores se realizaron entre 175 y 626 m de profundidad.

En las faenas de pesca experimental se compararon siete diseños de trampas: a) Troncocónica con entrada rectangular en la parte superior, b) Troncocónica con entrada superior circular, c) Troncocónica con entrada superior con túnel de plástico, d) Tetragonal con dos entradas laterales rectangulares, e) Tetragonal con dos entradas laterales circulares, f) Langostera con una entrada en un extremo, y g) Langostera con una entrada en la parte superior. Las cinco primeras construidas con marcos de fierro y cubiertas con paños de red de 1,5 pulgadas de tamaño de malla y las dos últimas, utilizadas por los pescadores artesanales de esas islas para la extracción de langostas, fabricadas de madera y varillas de árboles locales.

Los diseños de trampa con los que se obtuvieron los rendimientos más altos son la troncocónica con túnel de plástico (7,08 kg/trampa) y la langostera (5,08 kg/trampa), ambas con entrada en la parte superior. Así también, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos por estrato de profundidad, con un valor máximo de 7,52 kg/trampa en el rango de 526-575 m y un mínimo de 4,04 kg/trampa entre 226 y 275 m. Los rendimientos obtenidos demuestran que es factible explotar comercialmente este cangrejo.

**Palabras claves:** pesca experimental, cangrejo dorado, *Chaceon chilensis*, archipiélago de Juan Fernández, Chile.

### Experimental fishing survey of golden crab (*Chaceon chilensis*) in the Juan Fernandez archipelago, Chile

**ABSTRACT.** Between March and June 1997, several experiments were conducted to determine the most suitable gear for the capture of the golden crab (*Chaceon chilensis*) in surrounding waters of the Juan Fernandez archipelago (Chile). During this period, 45 fishing journeys and 446 traps were held, obtaining a total catch of 2630 specimens, equivalent to 2353 kg.

The experimental fishing operations were done comparing seven trap designs: a) Conical trunk with upper rectangular entrance, b) Conical trunk with upper circular entrance, c) Conical trunk with upper plastic tunnel opening, d) Tetragonal with two lateral rectangular openings, e) Tetragonal with two lateral circular openings, f) Lobster-type with one end opening, and g) Lobster-type with one upper opening. The first five were constructed with steel frames and covered with 1,5 inch mesh netting, and the last two, were the ones commonly used by the fishermen of these islands, built with wood from local trees.

Trap designs with which the largest yields were obtained were the conical trunk with plastic tunnel (7,08 crabs/trap) and the lobster-type (5,08 kg/trap), both with openings in the upper part. It was also determined that there were significant differences in yields by depth stratum, with maximum values (7,52 kg/trap) in the range of 526-575 m and minimum (4,04 kg/trap), between 226 and 275 m. Results showed that it is feasible to commercially exploit this crab.

**Key words:** experimental fishing, golden crab, *Chaceon chilensis*, Juan Fernandez archipelago, Chile.

\* Artículo generado como parte del "Programa de pesca exploratoria y experimental de recursos pesqueros alternativos a la langosta en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara" (Proyecto FIP 95/25), financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y realizado por la Universidad Católica de Valparaíso.

## INTRODUCCIÓN

La existencia del cangrejo dorado de Juan Fernández (*Chaceon chilensis* Chirino-Gálvez y Manning, 1989), entre los 200 y 1000 m de profundidad, se determinó como resultado de la campaña de pesca exploratoria realizada en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara durante 1996 y 1997 (Arana, 2000). La presencia de *C. chilensis* había sido inicialmente señalada por Conan (1975), en faenas de pesca exploratoria realizadas en el cordón submarino de Juan Fernández. Por la abundancia encontrada en torno a esas islas y por el gran tamaño y peso de los ejemplares, se le catalogó como recurso potencial. La existencia de esta especie en esa región representa una importante opción para los pescadores y comunidad que habita estas islas, cuyos ingresos provienen casi en forma exclusiva de la extracción de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis* H. Milne-Edwards, 1837). Esta posibilidad es aún más atractiva por el hecho que en los últimos años los desembarques de langosta son notoriamente inferiores a los registrados en años previos.

La extracción de la langosta se realiza en forma continuada en este archipiélago desde fines del siglo XIX (Arana, 1987). Esta especie es capturada mediante trampas de diseño rectangular, que se caracterizan por estar construidas con una armazón de madera, a la cual se le clavan varillas de maqui (*Aristotelia maqui*) a modo de paredes laterales. Estos aparejos tienen la entrada por la parte superior y poseen dos cámaras a las que ingresan los individuos mediante un túnel confeccionado con mallas tejidas a mano. La extracción de este crustáceo es realizada por pescadores artesanales que habitan en la isla Robinson Crusoe, utilizando para sus faenas embarcaciones de alrededor de 9 m de eslora, propulsadas mayoritariamente por motores fuera de borda, alojados en un sistema de cajón al interior de la embarcación y sólo algunas han incorporado motores estacionarios petroleros. El período de pesca de la langosta en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara está establecido entre el 1° de octubre y el 14 de mayo del año siguiente.

Por la importancia que reviste para la comunidad de las islas antes indicadas el desarrollo de nuevas actividades extractivas, se planificó continuar el estudio del cangrejo dorado, realizando esta vez faenas de pesca experimental, siguiendo en general la modalidad de trabajo tradicional utilizada por los pescadores, a fin de establecer la real posibilidad de

explotar este crustáceo con las embarcaciones y condiciones propias del lugar. Así, los objetivos de esta investigación se orientaron fundamentalmente a la determinación del aparejo más adecuado para capturar este recurso; definir la distribución en profundidad de esta especie, dando énfasis a precisar si existen diferencias en los rendimientos por trampa de acuerdo a la profundidad de calado y con ello determinar el rango de profundidad en el cual se lograrían las mejores capturas. Junto con lo anterior, se pretendió establecer la composición de las capturas, en cuanto a sexo, tamaños y posible fauna acompañante de este crustáceo, a fin de evaluar el posible efecto de una pesca comercial en el corto plazo y comparación en el futuro. Paralelamente, se pretendía conocer el equipamiento, régimen operacional y dificultades que se podrían encontrar al explotar este recurso.

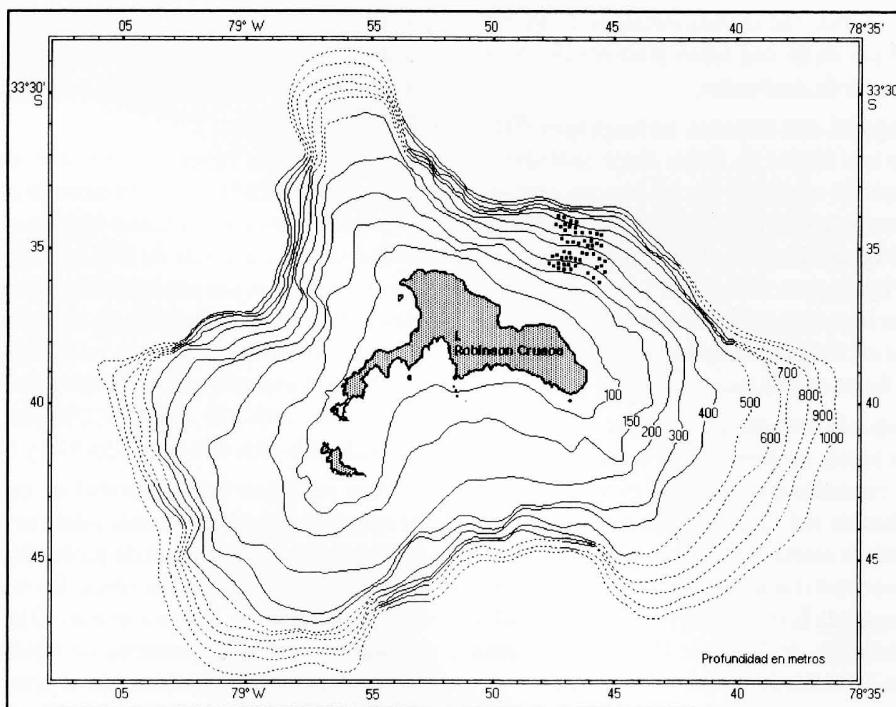
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño de la pesca experimental

Para realizar la campaña de pesca experimental, se eligió como zona de estudio el área noreste de la isla Robinson Crusoe, frente a Bahía Cumberland (archipiélago de Juan Fernández), debido a que se determinó en dicha zona la presencia de este recurso, la batimetría del lugar presenta el rango de profundidad tentativo de trabajo próximo a la costa y se cuenta con relativa protección de los vientos del sur y suroeste (Fig. 1). Así, también, dicha área proporciona la conveniencia adicional de estar cerca de la base de operaciones, lo que permite el rápido retorno a puerto ante eventuales cambios meteorológicos.

En las faenas de pesca experimental se empleó la chalupa de alta mar "Miriam", de 9 m de eslora, que corresponde al diseño y dimensiones de los botes utilizados por los pescadores artesanales en estas islas. Como medida de seguridad se operó llevando a bordo un motor de reserva en caso de emergencia.

Dicha embarcación fue equipada con un virador hidráulico de doble plato, dispuesto en posición horizontal, accionado por un motor bencinero de 6,5 HP, un posicionador satelital (GPS) y un ecosonda, este último con un alcance superior a los 1000 m. Este bote fue tripulado permanentemente por dos pescadores y un técnico, este último encargado de operar los instrumentos electrónicos y de la recolección de la información biológico-pesquera. En



**Figura 1. Ubicación de las trampas (•) durante la pesca experimental del cangrejo dorado.**

**Figure 1. Location of traps (•) during the experimental fishing of the golden crab.**

algunas oportunidades se agregó otro técnico o un profesional para colaborar con las tareas de a bordo o para supervisar las labores efectuadas en terreno.

Se trabajó simultáneamente con varias tenas compuestas por dos trampas, separadas con un chico de 30 m de longitud, las que fueron caladas mediante un orínque de polietileno torcido de 5 y 6 mm de diámetro. Un mayor número de aparejos es inconveniente por ocasionar un peso excesivo para el virador hidráulico y someter a un roce abrasivo al cabo de polietileno, con lo cual se desgasta, disminuyendo su resistencia a la ruptura.

Una vez caladas las trampas en la zona de pesca elegida, se colocó una boya rígida de 12 cm de diámetro a media agua y en superficie otra boya rígida de 35 cm de  $\varnothing$  y tres flotadores Vinycon de 5 kg de boyantez cada uno, separados entre sí por 50 m a modo de baticulo, destinados a servir de resguardo y demarcación de la tena. Este sistema demostró ser adecuado para las fuertes corrientes en este sector de la isla.

De acuerdo a los objetivos antes indicados, se probaron los siguientes diseños de trampa:

1. Troncocónica con entrada rectangular (A1): construidas con barras de fierro dulce soldadas al arco, de sección circular de 10,5 mm de  $\varnothing$ , cubiertas con paños de red de poliamida torcida 210d/24, de longitud de malla de 3,81 cm (1,5 pulgadas) y 17 kg de peso seco total. La entrada o boca, ubicada en la parte superior, fue confeccionada en forma rectangular, de 10x30 cm, con varillas de fierro de 0,6 mm de sección.

2. Troncocónica con entrada circular (A2): construidas con barras de fierro dulce soldadas al arco, de sección circular de 10,5 mm de  $\varnothing$ , cubiertas con paños de red de poliamida torcida 210d/24, con longitud de malla de 3,81 cm (1,5 pulgadas) y 17 kg de peso seco total. La entrada, ubicada en la parte superior, fue confeccionada en forma de anillo, de 25 cm de  $\varnothing$ , con varillas de fierro de 0,6 mm de sección.

3. Troncocónica con túnel o buche de plástico (AP): construidas con barras de fierro dulce soldadas al arco, de sección circular de 10,5 mm de  $\varnothing$ , cubiertas con paños de red de poliamida torcida 24/210, con longitud de malla de 3,81 cm (1,5 pulgadas).

das) y 17 kg de peso seco total. La entrada, ubicada en la parte superior, fue confeccionada en forma circular, de 25 cm de Ø, con tubos plásticos de 15 cm de alto, a modo de deslizador.

4. Tetragonal con entradas rectangulares (B1): construidas con barras de fierro dulce soldadas al arco, de sección cuadrada de 14 mm de espesor; cubiertas con paños de red de poliamida torcida 24/210, con longitud de malla de 3,81 cm (1,5 pulgadas) y 6,5 kg de peso seco total. Las dos entradas ubicadas en los extremos de la trampa fueron confeccionadas en forma rectangular, de 30x10 cm, con varillas de fierro de 0,6 mm de sección.

5. Tetragonal con entrada circular (B2): construidas con barras de fierro dulce soldadas al arco, de sección cuadrada de 14 mm de espesor; cubiertas con paños de red de poliamida torcida 24/210, con longitud de malla de 3,81 cm (1,5 pulgadas) y 6,5 kg de peso seco total. Las dos entradas ubicadas en los extremos de la trampa fueron confeccionadas en forma de anillo, de 25 cm de Ø, empleando para ello varillas de fierro de 0,6 mm de diámetro.

6. Langostera con entrada en un extremo (FI): construidas con maderas locales, la armazón de eucaliptus y en los costados varillas de maqui para conformar las paredes laterales y la división interior, que divide la trampa en dos cámaras. Las entradas o "buchen" a cada cámara, en forma de cono hacia el interior, fueron fabricadas manualmente mediante el tejido de mallas de polietileno de 5,1 cm (2 pulgadas) de longitud entre nudos. La entrada exterior se encuentra ubicada en un extremo de la trampa. Como lastre se emplearon piedras de alrededor de 6 kg amarradas al fondo de la trampa a fin de evitar su desplazamiento sobre el fondo debido a la acción de las corrientes. Este diseño de trampa fue utilizado por los pescadores de estas islas hasta finales de la década del 80, en la captura de la langosta de Juan Fernández.

7. Langostera con entrada en la parte superior (GL): construidas con maderas locales, la armazón de eucaliptos y en los costados varillas de maqui para conformar las paredes laterales y la división interior, que divide la trampa en dos cámaras; las entradas o "buchen" a cada cámara, en forma de cono hacia el interior, fueron fabricadas manualmente mediante el tejido de mallas de polietileno de 5,1 cm (2 pulgadas) de longitud entre nudos. La entrada exterior está ubicada en la parte superior, en una de las cámaras de la trampa. Este tipo de trampa fue igualmente lastrado con piedras de alrededor de 6

kg para evitar su desplazamiento sobre el fondo. Es preciso destacar que este diseño de trampa corresponde al utilizado actualmente por los pescadores artesanales de este archipiélago para la extracción de langostas.

Las faenas de pesca se realizaron entre 175 y 626 m de profundidad, que corresponde al rango que tiene de distribución el recurso objetivo y por la dificultad de operar a más de 600 m de profundidad con una embarcación artesanal de pequeño tamaño y lejos de la costa. Con el fin de explorar en forma ordenada los fondos de pesca, se establecieron los siguientes 9 estratos, con intervalos de 50 m cada uno de ellos: 175-225, 226-275, 276-325, 326-375, 376-425, 426-475, 476-525, 526-575 y 576-625 m.

Para conseguir homogeneidad de trabajo entre los aparejos en prueba, en cada salida se calaron los diseños en un mismo rango de profundidad, distanciados 200-400 m unos de otros. En cada tena se calaron trampas de distinto diseño. Una vez completado un número conveniente de réplicas (•4), se procedió a cambiar de ubicación el aparejo, ya sea en el mismo estrato de profundidad o en otro.

En cada salida se llevó registro de fecha, posición geográfica, profundidad de trabajo, tipo de carnada, diseño de las trampas y captura en número obtenida en cada unidad experimental (trampa). Además, se llevó control *in situ* del sexo, tamaño y peso total de los ejemplares retenidos. Con este fin, a todos los ejemplares se les midió la longitud del caparazón (Lc), con un pie de metro con precisión de  $\pm 1$  mm. Además, se pesaron los ejemplares con ayuda de un dinamómetro a fin de establecer el peso total capturado.

#### Análisis del rendimiento por tipo de trampa y profundidad

La evaluación de los rendimientos de cangrejo dorado con relación a los diversos diseños de trampa y estratos de profundidades donde se capturaron, se efectuó mediante *un Modelo estadístico factorial con una observación por celda* (Montgomery, 1991). Este modelo está descrito por la función:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b$$

donde:

$Y_{ij}$  : observación de la respuesta para el tratamiento (i, j)

$\mu$  : media global

$t_i$  : efecto sobre la respuesta debido al i-ésimo nivel del factor a

$b_j$  : efecto sobre la respuesta debido al  $j$ -ésimo nivel del factor  $b$

$e_{ij}$  : error aleatorio del tratamiento ( $i, j$ )

Como prueba de significancia se desarrolló un Análisis de Varianza (ANDEVA), docimándose la no existencia de efectos individuales de los factores, es decir:

$$H_0: b_i = 0 \quad y$$

$$H_0: b_j = 0 \quad \text{para toda } i, j$$

Debido a la gran variabilidad en el número de observaciones, en el análisis se utilizó un solo valor por celda, correspondiente a la media aritmética de las observaciones registradas en cada una de ellas. Además, de toda la información recopilada, se seleccionaron los diseños de trampa con mayor número de observaciones en cada categoría de profundidad, eliminándose los diseños que presentaron categorías incompletas.

## RESULTADOS

### Aspectos generales

Las faenas de pesca experimental se realizaron entre el 23 de marzo y el 2 de junio de 1997. En dicho lapso se efectuaron 45 salidas de pesca, obteniéndose

una captura total de 2630 ejemplares, equivalente a 2353 kg.

Las labores se iniciaron tratando de cubrir el mayor rango de profundidad con todos los tipos de trampas, de acuerdo a las condiciones de operación y meteorológicas imperantes. Esta primera fase se realizó entre fines de marzo y fines de abril, cuando se efectuó un análisis preliminar de los rendimientos obtenidos en ese período. Esto permitió determinar que la trampa de abertura rectangular (A1), así como con la trampa langostera con boca en el extremo de la armazón presentaban capturas inferiores (2,68 y 3,52 kg/trampa, respectivamente) a las otras cinco trampas en uso. Por esta razón, en la etapa siguiente se utilizaron preferentemente las trampas preseleccionadas (A2, B1, B2, AP y GL).

En total se calaron 446 trampas tratando de cubrir los diferentes rangos de profundidad establecidos (Tabla 1). No obstante, debido al bajo número de trampas caladas en el estrato 175-225 m, se incluyeron en el estrato 226-275 m.

### Régimen operacional

El régimen operacional empleado en estas experiencias consistió fundamentalmente en las siguientes etapas (Tabla 2):

a) Preparación de la embarcación y zarpe.

**Tabla 1. Número de trampas utilizadas por estrato de profundidad en la pesca experimental del cangrejo dorado.**

**Table 1. Number of traps used by depth stratum in the experimental fishing of the golden crab.**

| Rango de profundidad (m) | A1 | A2 | AP  | B1 | B2  | FI | GL  | Total |
|--------------------------|----|----|-----|----|-----|----|-----|-------|
| 176-225                  |    |    |     | 2  | 2   | 1  |     | 5     |
| 226-275                  | 2  | 15 | 8   | 6  | 18  | 10 | 31  | 90    |
| 276-325                  | 2  | 11 | 26  | 6  | 8   | 10 | 15  | 78    |
| 326-375                  | 4  |    |     | 12 | 18  | 5  | 13  | 52    |
| 376-425                  |    | 6  | 24  | 5  | 27  |    | 23  | 85    |
| 426-475                  |    |    | 16  | 2  | 14  |    | 12  | 44    |
| 476-525                  |    |    | 16  | 4  | 12  |    | 8   | 40    |
| 526-575                  |    | 12 | 6   |    | 3   | 2  | 11  | 34    |
| 576-625                  |    | 3  | 6   |    |     | 3  | 6   | 18    |
| Total                    | 8  | 47 | 102 | 37 | 102 | 31 | 119 | 446   |

A1: Troncocónica con entrada rectangular

A2: Troncocónica con entrada de anillo circular

AP: Troncocónica con túnel de entrada plástico

B1: Tetragonal con entradas rectangulares

B2: Tetragonal con entradas circulares

FI: Langostera con entrada en un extremo

GL: Langostera con entrada en la parte superior

- b) Navegación a caladero costero para la obtención de carnada para los espineles.
- c) Pesca con líneas de mano de peces pelágicos pequeños.
- d) Navegación a caladero de aguas profundas (“pesqueros”).
- e) Pesca con espineles verticales de peces demersales para carnada de las trampas.
- f) Navegación al lugar de experimentación con trampas para la extracción del cangrejo dorado.
- h) Revisión de las trampas (virado, retiro de la captura, colocación de carnada fresca y calado de las mismas).
- i) Descarga de la pesca y equipos, y fondeo de la nave.

En un día normal de pesca se revisó un total de 12

trampas en 10 a 11 horas de trabajo. Cabe señalar que la duración de la marea está estrechamente relacionada con el tiempo destinado a la obtención de carnada para cebar las trampas y a la presencia de corrientes superficiales. Cuando estas últimas son de cierta intensidad sumergen los boyerines de demarcación, lo que hace necesario esperar hasta que se produzca la estoa para que aflore el baticulo y se puedan virar los aparejos.

El tiempo de virado de las trampas varía ligeramente según sea la profundidad de calado de éstas. De acuerdo con ello, los tiempos promedio registrados son los siguientes:

| Profundidad (m) | Calado (min) | Virado (min) |
|-----------------|--------------|--------------|
| 200             | 12           | 14           |
| 400             | 16           | 17           |
| 600             | 18           | 21           |

**Tabla 2. Régimen operacional utilizado en la pesca del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*).**

**Table 2. Operation regime used for the golden crab fishing (*Chaceon chilensis*).**

| Operación        | Actividad   | Duración (min) |
|------------------|---|----------------|
| Inicio de faenas |   |                |
|                  | Faenas de embarque  | 20             |
| Zarpe            |   |                |
| ↓                | Navegación hacia caladero para pesca pelágica (carnada)                     | 30-45          |
| Arribo           |   |                |
| ↓                | Pesca con líneas de mano (jurel de J.F. y pampanito de J.F.)                | 30-60          |
| Zarpe            |   |                |
| ↓                | Navegación hacia caladero demersal  | 30-60          |
| Arribo           |   |                |
| ↓                | Pesca de carnada con espineles verticales (brecas u otros peces demersales) | 45-90          |
| Zarpe            |   |                |
| ↓                | Navegación hacia lugar donde están caladas las trampas langosteras          | 15-30          |
| Arribo           |   |                |
|                  | Faenas de pesca de cangrejo dorado:   | 250-400        |
|                  | ↗ Búsqueda de la trampa   | 5              |
|                  | Virado  | 15-20          |
|                  | Retiro de la pesca - Encarnado de las trampas                               | 10             |
|                  | ↑ Búsqueda de fondo   | 5              |
|                  | Calado  | 15             |
| Zarpe            |   |                |
| ↓                | Navegación hacia puerto   | 30-60          |
| Recalada         |   |                |
|                  | Desembarque de cangrejos y fondeo del bote                                  | 30             |
| Fin de faenas    |   |                |

### Composición de las capturas

La pesca del cangrejo dorado se realiza prácticamente en ausencia de otras especies, por lo que ésta podría ser catalogada como una pesquería monoespecífica. Durante toda la experiencia se capturaron en calidad de fauna acompañante de la especie objetivo los siguientes crustáceos:

| Recurso   | Número de ejemplares | % en número (*) | Peso (kg) | % en peso (*) |
|---|----------------------|-----------------|-----------|---------------|
| <b>Langosta enana</b><br>( <i>Projasus bahamondei</i> George, 1976)           | 3                    | 0,07            | 0,85      | 0,04          |
| <b>Centolla de Juan Fernández</b><br>( <i>Paromola rathbuni</i> Porter, 1908) | 86                   | 3,16            | 42,7      | 1,85          |
| (*) con respecto a la captura total   |                      |                 |           |               |

En el caso de la langosta enana, los tres únicos ejemplares capturados, se extrajeron a 250 m. En el caso particular de la centolla, se encontró solamente entre 200 y 300 m.

### Composición de la población

Otro aspecto que caracteriza la pesquería de *C. chilensis* es la captura mayoritaria de machos. Esta situación se hizo evidente con todos los tipos de trampas utilizados y en todos los rangos de profundidad trabajados (200 a 1000 m). En toda la experiencia se capturaron únicamente 56 hembras, que representaron sólo 2,2% del total de ejemplaresretenidos en las trampas.

Con relación a las tallas, los ejemplares estuvieron comprendidos entre 84 y 147 mm de longitudcefalotorácica. Respecto al peso total, los valores máximos y mínimos observados en el cangrejo dorado correspondieron, respectivamente, a 250 y 1410 g. El peso promedio global de los machos fue de 863 g.

### Rendimientos según tipo de trampa y estrato de profundidad

El primer paso en el análisis de la información fue la identificación de aquellos factores que influyeron en las capturas. Como resultado de ello se encontró que además del diseño de la trampa y el estrato de profundidad, afectaba los rendimientos el tiempo de reposo, factor que regularmente no dependía del régimen operacional programado, sino más bien de la aleatoriedad de las condiciones meteorológicas imperantes en el lugar de pesca.

Cuando no se contó con información suficiente, vale decir, con un número apropiado de repeticiones para incluir esta variable en el análisis estadístico como otro factor independiente, se procedió a anularlo, estandarizando las capturas y llevándolas todas a un tiempo común de 24 horas de reposo. Esto se realizó mediante análisis regresional por tipo de trampa, utilizando como factor de corrección la pendiente determinada al correlacionar las capturas vs los diferentes tiempos de reposo. En todos los casos, se observó que se obtenía el mejor ajuste al utilizar una función lineal simple. Finalmente, se recalcularon las capturas y los rendimientos en peso y número de ejemplares, lo que generó nuevos valores de rendimiento por tipo de trampa y estrato de profundidad, a tiempo de reposo constante de 24 horas (Tabla 3).

Así, también, para realizar el análisis fue necesario generar algunos datos que no se disponía en algunos tipos de trampa, los cuales fueron estimados por iteración, de acuerdo a la metodología estandarizada para *Datos faltantes en un diseño en bloque completo azarizado* (Ostle, 1973). Este procedimiento se tradujo posteriormente, en una reducción de los grados de libertad asociados tanto al error experimental como al número total de observaciones estimadas.

El análisis de varianza efectuado mediante el diseño factorial de 3x8, corresponde a 3 niveles para el factor Tipo de trampa y a 8 niveles para la Profundidad de calado (Tabla 3). Este test estadístico entregó resultados significativos ( $\alpha = 5\%$ ) para los dos factores estudiados:

| Fuente de variación | SC      | g.l. | CM     | F           |
|---------------------|---------|------|--------|-------------|
| Profundidad         | 51,1537 | 7    | 7,3077 | 9,4581 (*)  |
| Tipo de trampa      | 19,5148 | 2    | 9,7574 | 12,629 (*)  |
| No aditividad       | 0,3285  | 1    | 0,3285 | 0,4251 (**) |
| Error               | 4,4990  | 11   | 0,7726 |             |
| Total               | 79,4960 |      |        |             |

$$F_{(0,05, 1, 11)} = 4,8443 \quad F_{(0,05, 7, 11)} = 3,0123 \quad F_{(0,05, 2, 11)} = 3,9823$$

(\*) Estadísticamente significativo al 5%

(\*\*) Confirma supuesto de ausencia de interacción necesario para este tipo de modelo estadístico.

**Tabla 3. Bloques de rendimientos promedio (kg/trampa) utilizados en el análisis estadístico por tipo de trampa y profundidad.**

**Table 3. Mean yield blocks (kg/trap) used for the statistical analysis by trap type and depth.**

| Rango de profundidad (m) | Tipo de trampa |      |      |
|--------------------------|----------------|------|------|
|                          | AP             | B2   | GL   |
| 225-275                  | 6,07           | 3,81 | 3,52 |
| 276-325                  | 7,41           | 7,18 | 6,01 |
| 326-375                  | 7,78           | 5,80 | 5,98 |
| 376-425                  | 6,40           | 3,46 | 3,76 |
| 426-475                  | 5,06           | 4,38 | 4,75 |
| 476-525                  | 8,45           | 3,52 | 6,06 |
| 526-575                  | 9,44           | 7,85 | 8,19 |
| 576-625                  | 9,12           | 7,29 | 7,63 |

AP: Troncocónica con túnel de entrada plástico

B2: Tetragonal con entradas circulares

GL: Langostera con entrada en la parte superior

El resultado de este análisis implica que tanto los diferentes tipos de trampa utilizados como los estratos de profundidad en los que se calaron los aparejos, responden de forma diferente en lo que respecta a rendimiento (captura en peso y número de ejemplares por trampa). Esto permite analizar y jerarquizar los rendimientos globales y promedio en forma independiente, por categoría para cada uno de estos factores.

Para determinar el diseño de trampa y el estrato de profundidad en que se obtienen los mejores rendimientos, se consideró primeramente utilizar las CPUE correspondientes al peso promedio (kg/trampa) por categoría de cada variable (tipo de trampa o profundidad de calado), lo que en cierta forma refleja en promedio lo que sucedió en los diferentes rangos de la otra variable. Sin embargo, al no existir uniformidad en la cantidad de información, podría sub o sobreestimarse el comportamiento real de la variable que tuviera categorías incompletas. Por lo tanto, la evaluación definitiva se realizó completando éstas con valores promedios estimados de la totalidad de los datos y recalculando la CPUE promedio para cada una de las categorías de ambas variables.

De acuerdo a los rendimientos promedio recalculados (Tabla 4), se estableció que el aparejo más adecuado para la captura del cangrejo dorado es la trampa troncocónica con túnel o buche de plás-

tico (AP), la cual entrega una captura promedio de 7,08 kg/trampa, que equivale a 1,5 kg sobre el promedio global de todos los diseños de trampa probados (Fig. 2). De los restantes diseños, cuatro de ellos (A2, GL, B1 y B2) presentaron un comportamiento homogéneo con un promedio de 5,0 kg/trampa. La trampa que tuvo el rendimiento más bajo fue el modelo A1 con una CPUE promedio de sólo 2,68 kg/trampa (Fig. 2). Sin embargo, este último valor puede estar subestimado debido al bajo número de repeticiones que se hicieron con este diseño (1,8% del total de trampas caladas).

Con respecto a los rendimientos obtenidos con las trampas utilizadas actualmente para capturar langostas, el modelo GL (con entrada en la parte superior), fue el que presentó mayor captura con 5,08 kg/trampa. El otro diseño de trampa utilizado anteriormente para la captura de langostas, con la entrada en uno de sus extremos (trampa FI), registró un rendimiento inferior (3,52 kg/trampa).

Como se mencionó anteriormente, existen diferencias significativas en los rendimientos promedio por estrato de profundidad (Fig. 3). Los rendimientos aumentan hasta los 300 m donde se registró un máximo de 6,13 kg/trampa. Bajo esa profundidad los rendimientos fueron menores, para luego volver a aumentar en forma progresiva, llegando a un máximo de 7,52 kg/trampa a los 550 m. El rendimiento mínimo (4,04 kg/trampa) se obtuvo en el estrato 226-275 m (Tabla 5).

## DISCUSIÓN

Cangrejos de profundidad similares a los encontrados en estas islas son capturados en diversos lugares del mundo, constituyendo pesquerías de media importancia, todas ellas destinadas a consumo humano directo (FAO, 1996). En general, a los ejemplares del género *Geryon* se les conoce con el nombre común de «cangrejos rojos» o «red crab» y a los del género *Chaceon* como «cangrejos dorados» o «golden crab» (Dawson y Webber, 1991).

En torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, se ha encontrado *C. chilensis* a partir de los 175-200 m en forma continuada hasta a lo menos los 1000 m de profundidad. Este crustáceo habita en aguas con promedios de temperatura de 11,0 a 3,5°C, salinidades entre 34,44 y 34,26 psu y contenidos de oxígeno entre 3,5 y 1,0 ml/l (Sievers, 1977, Silva, 1985).

Pese al amplio rango de distribución en profun-

didad determinado en este recurso, los rendimientos son relativamente uniformes entre los diferentes estratos considerados en la investigación, aunque se observa un leve incremento en la CPUE, estandarizada a 24 hr de reposo, tanto en peso como en el número de individuos en los estratos más profundos. Sin embargo, es previsible que en fondos a más de 600 m la captura por trampa disminuya.

De los distintos diseños de trampas probados, el troncocónico provisto de deslizadores o túneles de plástico (AP), presentó rendimientos superiores a los restantes, lo cual se atribuye al empleo de este elemento en el aparejo, que posiblemente disminuye las posibilidades de escape de los ejemplares que ingresan a las trampas. Así, también, los resultados obtenidos con las trampas utilizadas actualmente para la extracción de la langosta (diseño GL), son relativamente altos respecto a las restantes diseños probados, permitiendo recomendar igualmente su utilización, no sólo por los rendimientos obtenidos, sino que además por la capacidad de retención de los ejemplares capturados. Este es un aspecto de gran relevancia, ya que se ha comprobado que el cangrejo dorado tiene una gran habilidad para escapar de las trampas, razón por la cual un tiempo de reposo prolongado puede motivar el escape de los ejemplares capturados si éstas no tienen la capacidad de dificultar el escape de las presas. De allí que estas dos trampas (AP y GL) sean las más aconsejables de utilizar para la captura de este recurso, especialmente en los períodos del año en que las condiciones ambientales no permiten efectuar un régimen operacional normal de reposo de  $\pm 24$  hrs, así como también por el hecho que los pescadores no requerirían confeccionar nuevos aparejos.

Con respecto a los rendimientos por profundidad, desde el punto de vista económico sería recomendable la extracción de este recurso hasta los 500 m. El orientar las faenas de pesca a profundidades mayores de 500 m encarecería las operaciones, no sólo por tener que navegar a mayor distancia de la costa, sino también por la cantidad de material que involucra el calado de las trampas y la necesidad imperativa de implementar equipos hidráulicos a bordo para el virado de los aparejos.

Uno de los principales logros alcanzados en esta pesca experimental es que se ha puesto en evidencia que los pescadores artesanales de este archipiélago pueden explotar el cangrejo dorado con sus propias embarcaciones y de acuerdo a su sistema tradicional de trabajo. Entre los considerandos y

ventajas de desarrollar esta nueva pesquería se pueden mencionar las siguientes:

- a) *Abundancia del recurso:* Se ha determinado una alta disponibilidad de este recurso a partir de los 175-200 m de profundidad. Con las trampas seleccionadas en la presente investigación es posible obtener capturas promedio de sobre siete individuos por trampa. Así, también, para extraer esta especie es posible utilizar la actual trampa empleada en la extracción de la langosta, la cual demuestra ser apropiada para la captura del cangrejo dorado.
- b) *Tamaño y peso de los ejemplares:* La mayoría de los cangrejos capturados presentan gran tamaño y peso, especialmente en los estratos superiores de distribución del recurso (200-350 m), que hace a estos ejemplares especialmente atractivos para ser comercializados enteros.
- c) *Rendimiento y perecibilidad de la carne:* Este crustáceo provee un alto rendimiento en carne (alrededor del 25%), especialmente abundante en los pereiópodos («patas»), quelas («pinzas») y en elcefalotorax («pecho»). La vida útil de la carne cocida alcanza a 3-4 días y, sin extraer del caparazón de 5-6 días (Cifuentes y Quiñinao, 1998, 1999).
- d) *Textura y sabor:* La carne de este crustáceo es blanca, de buen sabor y textura. Durante el desarrollo de la pesca de investigación, todos los ejemplares capturados de esta especie, fueron regalados a quienes los solicitaron, siendo aceptados con agrado por la población de la isla Robinson Crusoe, habituada a consumir langostas.
- e) *Resistencia de los ejemplares:* Aunque menos resistentes que las langostas, estos cangrejos pueden ser mantenidos vivos por largo tiempo, especialmente si se les mantiene a baja temperatura. Así, se ha comprobado que es posible mantenerlos vivos en los mismos viveros flotantes utilizados por los pescadores para almacenar las langostas. Pruebas no controladas, permitieron verificar que es factible mantener por más de una semana cangrejos en viveros ubicados en bahía Cumberland. Así, también, se transportaron ejemplares vivos al continente para realizar los análisis de caracterización de la materia prima, llegando éstos a Valparaíso en buenas condiciones. Despues del viaje se mantuvieron algunos en observación por casi 60 días en estanques con agua circulante a temperatura ambiente.
- f) *Opciones de explotación:* Los pescadores pueden optar por realizar la extracción de este recurso en forma *complementaria* a la langosta de Juan

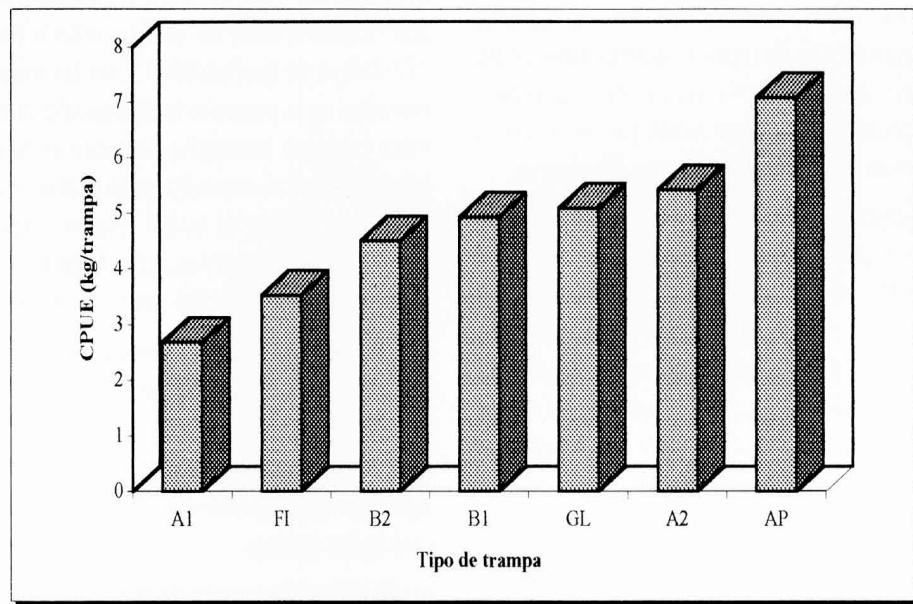


Figura 2. CPUE promedio (kg/trampa) obtenida para cada diseño de trampa utilizado en la pesca experimental del cangrejo dorado.

Figure 2. Mean CPUE (kg/trap) for each trap design used in the experimental fishing of the golden crab.

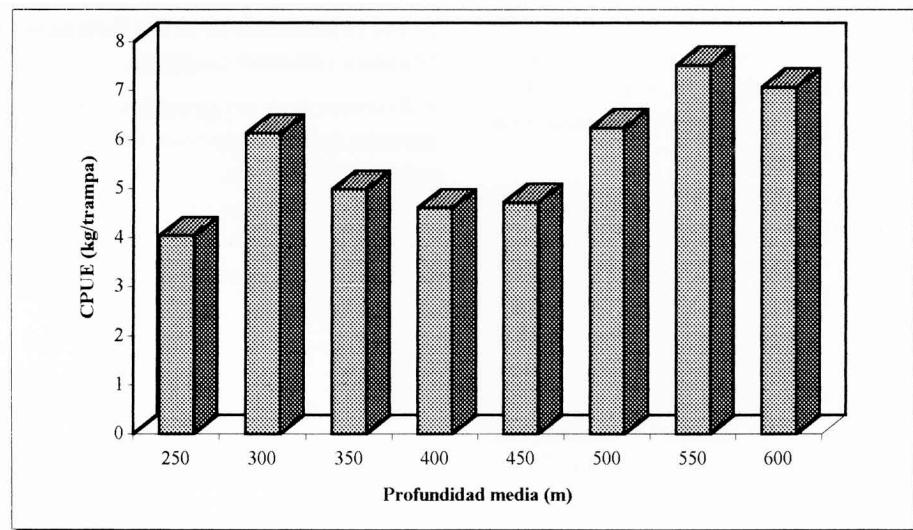


Figura 3. CPUE promedio (kg/trampa) obtenida por estrato de profundidad en la pesca experimental del cangrejo dorado.

Figure 3. Mean CPUE (kg/trap) by depth stratum in the experimental fishing of the golden crab.

**Tabla 4. Capturas y rendimientos promedio recalculados por tipo de trampa en la pesca experimental del cangrejo dorado.****Table 4. Catches and mean yields recalculated by trap type in the experimental fishing of the golden crab.**

| Tipo de trampa | Captura total (kg) | Nº de trampas caladas | CPUE (kg/trampa) |
|----------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| A1             | 21,42              | 8                     | 2,68             |
| A2             | 254,67             | 47                    | 5,42             |
| AP             | 722,22             | 102                   | 7,08             |
| B1             | 182,08             | 37                    | 4,92             |
| B2             | 458,64             | 102                   | 4,50             |
| FI             | 108,97             | 31                    | 3,52             |
| GL             | 604,81             | 119                   | 5,08             |
| <b>Total</b>   | <b>2352,81</b>     | <b>446</b>            | <b>5,28</b>      |

A1 : Troncocónica con entrada rectangular  
 A2 : Troncocónica con entrada de anillo circular  
 AP : Troncocónica con túnel de entrada plástico

B1 : Tetragonal con entradas rectangulares  
 B2 : Tetragonal con entradas circulares  
 FI : Langostera con entrada en un extremo  
 GL : Langostera con entrada en la parte superior

**Tabla 5. Capturas y rendimientos promedio recalculados por estrato de profundidad en la pesca experimental del cangrejo dorado.****Table 5. Catches and mean yields recalculated by depth stratum in the experimental fishing of the golden crab.**

| Rango de profundidad (m) | Captura total (kg) | Nº de trampas caladas | CPUE (kg/trampa) |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| 226-275                  | 383,44             | 95                    | 4,04             |
| 276-325                  | 478,17             | 78                    | 6,13             |
| 326-375                  | 259,35             | 52                    | 4,99             |
| 376-425                  | 391,49             | 85                    | 4,61             |
| 426-475                  | 207,73             | 44                    | 4,72             |
| 476-525                  | 249,74             | 40                    | 6,24             |
| 526-575                  | 255,72             | 34                    | 7,52             |
| 576-625                  | 127,17             | 18                    | 7,07             |
| <b>Total</b>             | <b>2352,81</b>     | <b>446</b>            | <b>5,28</b>      |

Fernández. Para ello pueden emplear los días que no recorren sus trampas, dentro del régimen operacional empleado tradicionalmente en estas islas, que consiste en revisar los aparejos «día por medio». Otra opción es aprovechar la capacidad ociosa de la flota artesanal durante el período de veda de la langosta (15 de mayo al 30 de septiembre de cada año) o cuando los rendimientos de esta especie son muy bajos, como se observa hacia el término de la temporada de pesca, por lo que pasaría a constituir una pesquería *alternativa*. Finalmente, algunos pesca-

dores pueden optar por dirigir la extracción hacia esta especie como su *pesca principal u objetivo*.

g) *Medidas de conservación*: De acuerdo a los resultados obtenidos, no existirían problemas inmediatos asociados a la conservación de este recurso, en atención a que no se capturan hembras, eliminándose la necesidad de proteger este segmento de la población. Además, los cangrejos retenidos en las trampas son de gran talla, la mayoría de ellos con longitudes superiores a la talla de primera madurez sexual.

A diferencia de las faenas manuales realizadas en la extracción de la langosta, para operar en esta nueva pesquería se hace necesario que las embarcaciones que participen de la explotación del cangrejo dorado dispongan de un virador mecánico o hidráulico. El empleo de este equipo permite operar con tenas, lo cual puede ser un factor preponderante al trabajar con un cierto número de trampas por línea de pesca. Aunque ésta no fue una variable incluida en las labores realizadas, se debe considerar este aspecto al definir el equipo adecuado para el virado de los aparejos en esta nueva pesquería potencial. Un mayor número de trampas por línea de pesca incrementará la probabilidad de captura, aunque se debe compatibilizar con la necesidad de orinques más gruesos y con un virador más potente y de mayor valor.

Si bien la forma más conveniente de pescar este crustáceo es con lanchas o embarcaciones de mayor tamaño, dado que es preciso calar trampas entre 200 y 1000 m o más, en esta etapa se ha pensado únicamente en emplear o adaptar las chalupas de alta mar actualmente disponibles en esas islas. A estas embarcaciones se les reconoce sus buenas condiciones marineras y de operación, como fue demostrado en estas faenas que pueden ser consideradas como experiencias piloto de explotación de esta especie. No obstante, como elementos de apoyo es conveniente que se disponga de ecosonda o al menos de un GPS portátil, para referenciar los caladeros ante la dificultad de realizar demarcaciones a tierra. Otros aspectos adicionales que deben ser considerados son los sistemas relativos a seguridad con que deben contar las naves, ya sea de comunicación (radio o radiotransmisores portátiles) y el contar con un motor adicional de emergencia, además de la vela que es exigida por la Autoridad Marítima. Todo ello en atención a que se debe operar lejos de la costa para encontrar las profundidades en las que habita la especie objetivo.

Este recurso debería seguir siendo investigado, ya que en el futuro se puede llegar a establecer una pesquería orientada a la extracción de este cangrejo. Esta opción ya ha sido considerada por algunos pescadores, quienes han enviado muestras a sus compradores para colocar este crustáceo en el mercado nacional. Si bien se ha demostrado la existencia de este recurso y que los pescadores de este archipiélago lo podrían extraer con sus embarcaciones, el futuro de esta pesquería dependerá de la existencia de poder comprador y un precio de comercialización que haga viable las operaciones extractivas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen en forma especial al Técnico Muestreador Sr. Reinaldo Rehhof D. y a los Sres. Arturo Báez C., dueño de la chalupa de alta mar "Miriam" y Pedro S. Arredondo Ch., Patrón de Pesca, por su colaboración en la recolección de información y labores realizadas durante esta fase de la investigación. Así, también, se reconoce la contribución realizada por los revisores, al efectuar la lectura crítica del original de este artículo.

## REFERENCIAS

**Arana, P. 1987.** Perspectivas históricas y proyecciones de la actividad pesquera realizada en el Archipiélago de Juan Fernández, Chile. En: J.C. Castilla (ed.). Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigaciones. Edic. Univ. Católica de Chile, Santiago, pp. 319-353.

**Arana, P. 2000.** Pesca exploratoria con trampas alrededor de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, archipiélago de Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 39-52.

**Cifuentes, A. y J. Quiñinao. 1998.** Valor nutricional, percibibilidad y opciones de proceso para el aprovechamiento del cangrejo dorado de Juan Fernández (*Chaceon chilensis*). En: Programa de pesca exploratoria y experimental de recursos pesqueros alternativos a la langosta en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. Est. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 28B/97: 153-180.

**Cifuentes, A. y J. Quiñinao. 2000.** Estudio preliminar de la composición y vida útil como producto cocido del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) proveniente del archipiélago de Juan Fernández. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 195-202.

**Conan, G.Y. 1975.** Pesca exploratoria con trampas en cerros submarinos del archipiélago de Juan Fernández. CIMAR, UCV (no publicado).

**Dawson, E.W. y W.R. Webber. 1991.** The deep-sea crab *Chaceon* («*Geryon*»): a guide to information and a reference list of the family Geryonidae. National Museum of New Zealand Miscellaneous Series, 24: 1-83 pp.

**Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1996.** Estadísticas de pesca. FAO, Estadísticas de pesca, 82: 1-700.

**Montgomery, D.C. 1991.** Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana S.A de C.V., 589 pp.

**Ostle, B. 1973.** Estadística aplicada. Ed. Limusa-Wiley S.A, México, 629 pp.

**Sievers, H. 1977.** Condiciones oceanográficas de verano de las aguas circundantes a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (Crucero Juan Fernández III, enero de 1974). Inv. Mar, 6(4): 49-72.

**Silva, N. 1985.** Algunas características físicas y químicas de las masas de agua alrededor de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (Archipiélago de Juan Fernández). En: P. Arana (ed.). Investigaciones Marinas en el Archipiélago de Juan Fernández. Esc. Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, pp. 35-41.