

Research Article

Explotación de peces asociada a la pesquería artesanal de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*)

Mauricio Ahumada¹ & Dante Queirolo¹

¹Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
P.O. Box 1020, Valparaíso, Chile

RESUMEN. Para contribuir al conocimiento de la explotación de peces asociada a la pesquería de langosta de Juan Fernández, se monitorearon 157 salidas de pesca durante la temporada 2010-2011. Se capturaron 10.462 ejemplares correspondientes a 19 especies de peces, tres de las cuales concentraron el 94% de la captura en número: jurel de Juan Fernández (*Pseudocaranx chilensis*) (45%), breca (*Nemadactylus gayi*) (41%) y anguila morena (*Gymnothorax porphyreus*) (8%). Las capturas totales estimadas fueron 40, 24 y 13 ton de breca, jurel de Juan Fernández y anguila morena, respectivamente. El 97% de los ejemplares de peces capturados fueron utilizados como carnada de peces o langosta.

Palabras clave: *Pseudocaranx chilensis*, *Nemadactylus gayi*, *Gymnothorax porphyreus*, isla Robinson Crusoe, Chile.

Fish exploitation associated to the artisanal fishing of Juan Fernández lobster (*Jasus frontalis*)

ABSTRACT. To contribute to the understanding of the exploitation of fish associated with the lobster fishery of Juan Fernandez, 157 fishing trips were monitored during the 2010-2011 season. The catch was conformed mainly by Juan Fernandez trevally (*Pseudocaranx chilensis*) (45%), morwong (*Nemadactylus gayi*) (41%), and lowfin moray (*Gymnothorax porphyreus*) (8%), from a total of 10,462 individuals caught, corresponding to 19 fish species, three of which accounted for 94% of the catch in numbers. The estimated total catch for the fleet were 40, 24 and 13 ton of morwong, Juan Fernandez trevally and lowfin moray, respectively. 97% of the catch was used as bait for fish or lobster.

Keywords: *Pseudocaranx chilensis*, *Nemadactylus gayi*, *Gymnothorax porphyreus*, Robinson Crusoe Island, Chile.

Corresponding author: Mauricio Ahumada E. (mauricio.ahumada@ucv.cl)

INTRODUCCIÓN

El archipiélago Juan Fernández es un grupo insular formado por tres islas, Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk, que corresponden a las únicas cumbres emergidas de un conjunto de montes submarinos ubicados frente a la costa central de Chile continental (Vergara & Morales, 1985). La singularidad y fragilidad de su flora y fauna motivaron que fuese declarado Parque Nacional en 1935 y Reserva de la Biósfera en 1977.

En las aguas que circundan las islas se desarrolla la pesquería de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), cuyos primeros reportes se remontan al siglo XVIII (Arana & Melo, 1973), siendo una de las

pesquerías más antiguas de Chile. Dicha actividad es realizada por pescadores artesanales que concentran la mayor proporción del esfuerzo de pesca en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, mediante una flota de 39 botes construidos de madera y fibra de vidrio, cuya eslora promedio es de 9 m (Queirolo *et al.*, 2011). Una fracción de la flota se establece periódicamente en la isla Alejandro Selkirk, situada aproximadamente a 170 km al oeste de Robinson Crusoe, y con menor regularidad en las islas San Félix y San Ambrosio (islas Desventuradas), ubicadas aproximadamente a 800 km al norte del archipiélago Juan Fernández (Fig. 1).

Conforme a la normativa legal vigente, la captura de langosta se realiza exclusivamente con trampas.

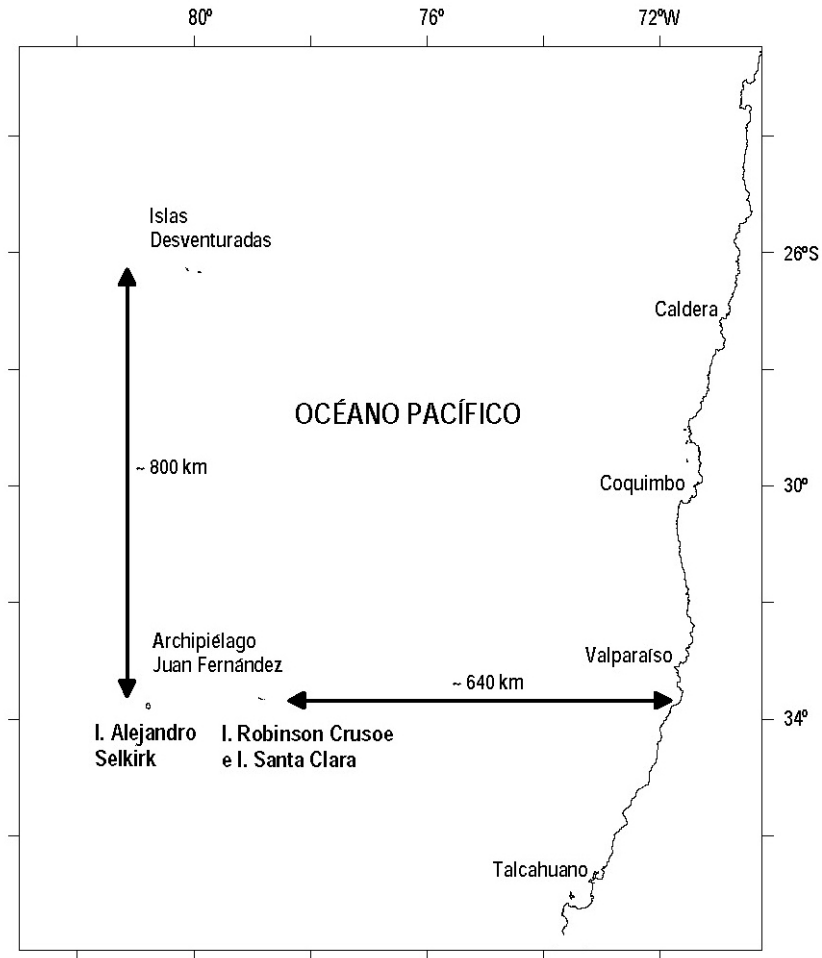


Figura 1. Localización del archipiélago Juan Fernández.

Dicho aparejo tiene por principio de captura la atracción y retención de ejemplares mediante carnada, conformada tradicionalmente por especies ícticas capturadas alrededor de las islas durante las salidas de pesca de revisión de trampas langosteras, o bien, en viajes realizados específicamente para dicho objetivo (Arana *et al.*, 2006a, 2006b).

Por este motivo, la actividad extractiva incluye no sólo la pesca de langosta sino también la de ejemplares de diversas especies de peces costeros (Arana & Ziller, 1985), cuya tasa de endemismo para el conjunto archipiélago Juan Fernández-Islas Desventuradas ha sido estimada en 42% (Dyer & Westneat, 2010) y cuyo actual conocimiento para la mayoría de las especies es precario. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la captura de especies ícticas obtenida por la flota langostera en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara y estimar su captura total durante una temporada de pesca según su destino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en aguas circundantes a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, en zonas de pesca de peces visitadas por la flota comercial de langosta de Juan Fernández, entre el 1° de octubre 2010 y 14 de mayo 2011, período correspondiente a una temporada de pesca.

Los datos se obtuvieron mediante el monitoreo de 157 salidas de pesca efectuadas por 20 embarcaciones. En cada salida se registró el número total de peces capturados por lance. Las especies capturadas fueron identificadas mediante guías de campo generadas a partir de los trabajos de Sepúlveda & Pequeño (1985), Rojas & Pequeño (1998) y Pequeño & Sáez (2000).

Los caladeros de pesca de las especies más capturadas se georreferenciaron mediante el uso de un GPS (Garmin E-Trex), mientras que la profundidad de operación se determinó mediante un ecosonda Furuno LS-4100 (50/200 kHz).

El esfuerzo de pesca por lance, se registró según el tipo de aparejo usado en cada faena (unidades caladas y tiempo de reposo según cada caso), considerando la siguiente clasificación de los aparejos: trampa (TRM), línea de mano remolcada (LMR), línea de mano no remolcada (LMNR), espinel horizontal de fondo (ESH), espinel vertical de fondo (ESV) y espinel pelágico horizontal (ESP).

Mediante observación directa, se registró el destino de una muestra de los ejemplares capturados. Para diferenciar entre destinos, se consideraron las siguientes categorías: i) carnada de peces, ii) carnada de langosta, iii) consumo directo, y iv) venta en fresco.

Para obtener indicadores de consumo de peces vs langostas extraídas, en las salidas de pesca que incluyeron la revisión de trampas langosteras, se registró también el número de langostas capturadas, diferenciando entre individuos no comerciales y comerciales, éstos últimos correspondientes a individuos sobre 115 mm de longitud medidos desde la base de las antenas hasta el borde posterior del caparazón y a hembras sobre dicho tamaño que no portan huevos, conforme a la legislación vigente. Mediante encuestas se estimó el promedio mensual de trampas langosteras caladas por embarcación durante el período analizado. El promedio global correspondió al promedio mensual ponderado por el número de salidas mensuales de pesca a fin de estimar las variaciones en la intensidad de la actividad pesquera.

Se midió la longitud de los peces capturados mediante ictiómetros (± 1 cm), considerando la longitud horquilla (LH) o longitud total (LT) según la especie capturada. En el caso de disponer de un tamaño muestral suficiente, se elaboraron las respectivas distribuciones de frecuencia de tallas por sexo. En el caso de las especies más capturadas, se estimó la proporción de machos respecto al total de ejemplares capturado.

Para estimar la captura total en peso de la flota, primeramente se registró en tierra el peso individual de una muestra de ejemplares usando una balanza digital (± 1 g), a partir de lo cual se estimó la relación talla-peso de las especies de peces con mayor captura mediante ajuste no lineal de los parámetros de las respectivas funciones de poder:

$$\hat{p}_i = b_0(talla_i)^{b_1} \quad i$$

Utilizando las estructuras de talla y las relaciones talla-peso estimada para una especie determinada, se estimó la captura en peso: (\widehat{Cw}), según:

$$\widehat{Cw} = C \cdot \sum_{i=1}^L \hat{p}_i \cdot m_i,$$

donde, m_i = proporción de ejemplares de la talla i -ésimo, \hat{p}_i = peso estimado promedio del talla i -ésimo

según relación talla-peso, y C = captura monitoreada en número.

La captura total de ejemplares de cada especie en el periodo analizado (\widehat{Ct}) se estimó según:

$$\widehat{Ct} = C_m (TSal \cdot Salm^{-1})$$

donde, C_m = captura de ejemplares en peso o en número registrada en las salidas monitoreadas, $TSal$ = total de salidas de pesca registradas para la revisión de trampas langosteras o la captura de peces para carnada de *J. frontalis* en los registros de zarpes de la Capitanía de Puerto de Robinson Crusoe, y $Salm$ = total de salidas monitoreadas.

RESULTADOS

Operación de pesca

Las salidas de pesca fueron diurnas, de aproximadamente 12 h de duración, y los caladeros se ubicaron prácticamente en todo el contorno de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara.

Durante las 157 salidas de pesca monitoreadas se registró un total de 10.880 lances para la captura de peces, de los cuales 8.882 lances se realizaron con LMNR (82%), 1.206 con LMR (11%) y 607 con ESV (5%) (Fig. 2a). En los lances con líneas se calaron en total 24.586 anzuelos. La mayor cantidad de anzuelos fueron calados con ESV (10.948; 44%) y LMNR (8.882; 36%) (Fig. 2b). El 20% restante correspondió a ESH, LMR y ESP.

El 83% de las salidas de pesca monitoreadas se realizaron para capturar peces para su uso como carnada y revisión de trampas langosteras. Sólo un 17% de las salidas tuvo como único objetivo la captura de peces para carnada. Operacionalmente, el proceso habitual de captura se inició dispersando cebo sobre el mar y utilizando líneas de mano no remolcadas sin carnada para capturar ejemplares de jurel de Juan Fernández (*Pseudocaranx chilensis*) de menor talla (<20 cm LH), los que a su vez fueron empleados como carnada para capturar ejemplares adultos de la misma especie mediante líneas de mano no remolcadas. Estos, fueron usados en su mayoría como carnada de breca (*Nemadactylus gayi*), capturada principalmente mediante el uso de espineles verticales de fondo. De manera ocasional y complementaria se emplearon trampas para la captura de anguila morena (*Gymno-thorax porphyreus*).

La anguila morena y el jurel se capturaron en aguas someras (20 y 26 m de profundidad en promedio, respectivamente), mientras que la captura de breca se realizó a mayor profundidad (100 m en promedio)

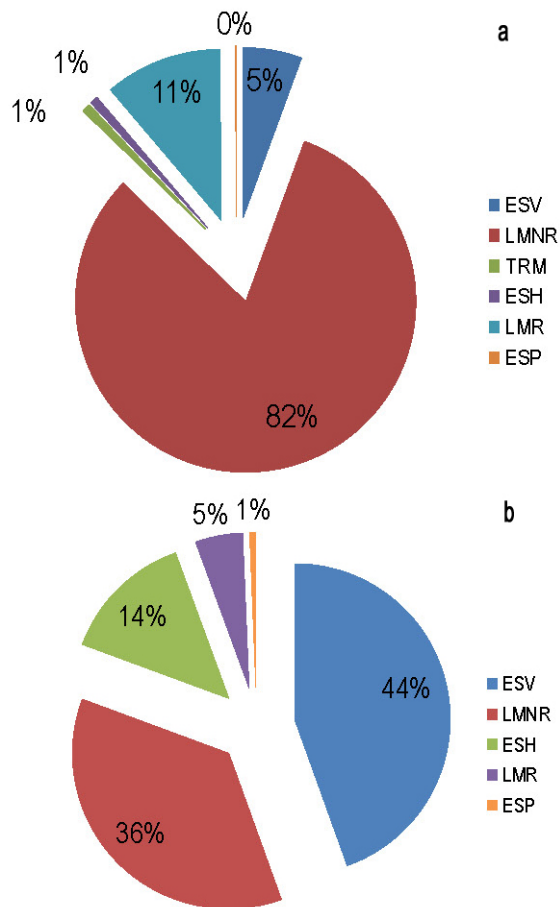


Figura 2. a) Composición porcentual de los lances para la captura de especies ícticas, según tipo de aparejo (n = 10.880 lances), b) composición porcentual del número de anzuelos calados, según tipo de aparejo (n = 24.586 anzuelos).

Los caladeros de jurel se concentraron principalmente en el cuadrante NE de Robinson Crusoe (Fig. 3).

Captura y rendimientos

Durante las salidas analizadas se capturó un total de 10.462 ejemplares, correspondientes a 19 especies ícticas. El 37% de la captura correspondió a especies pelágicas y el 63% a demersales. El 94% de la captura en número estuvo compuesta por sólo tres especies: 4.676 ejemplares de jurel, 4.330 de breca y 849 de anguila morena (Tabla 1).

De acuerdo a los aparejos de pesca utilizados, el mayor porcentaje de los ejemplares se capturaron mediante LMNR, ESV y TRM. Estos tres aparejos en conjunto capturaron el 87% de los peces.

Los aparejos de pesca mostraron alta especificidad en la captura de la especie objetivo (en número). Con LMNR y LMR (líneas de mano) el 82 y 89% de la

captura total fue jurel, correspondientemente, en tanto con ESH y ESV (espineles de fondo) el 94 y 90% de la captura total fue breca, respectivamente. Con TRM se capturó exclusivamente anguila morena.

Durante el monitoreo, el 83% de la breca fue capturada con ESV y ESH. El esfuerzo fue 12.196 anzuelos calados (ESV y ESH), variando entre 3.241 y 213 en noviembre y mayo, respectivamente, los tiempos de reposo variaron entre 10 y 109 min (promedio de 31 min). La CPUE promedio de breca fue 29,7 ind 100 anzuelo⁻¹. Mensualmente, la CPUE promedio varió entre 25,3 y 35,5 ind 100 anzuelo⁻¹ (Tabla 2).

Las capturas de breca se destinaron porcentualmente a: carnada de langosta (65%), consumo directo (22%), venta en fresco (12%) y carnada de peces (1%).

En los lances monitoreados, el 90% del jurel fue capturado con LMNR. El esfuerzo fue 6.298 anzuelos calados (LMNR), variando entre 1.458 en febrero y 161 en mayo. Los tiempos de reposo variaron entre 5 y 125 min (promedio de 33 min). La CPUE promedio de jurel fue 64,0 ind 100 anzuelo⁻¹. Mensualmente, la CPUE promedio varió entre 52,0 y 82,2 ind 100 anzuelo⁻¹ (Tabla 2). Su captura se distribuyó entre carnada de peces (58%), carnada de langosta (41%) y consumo directo (1%).

En los lances monitoreados, el esfuerzo para capturar anguila morena fue de 91 de trampas caladas, variando entre 1 (mayo) y 18 (febrero). La CPUE promedio durante el período analizado fue de 9 ind trampa⁻¹, con un máximo en diciembre (14,5 ind trampa⁻¹) y un mínimo en mayo (4 ind trampa⁻¹) (Tabla 2). La captura de anguila morena se destinó a carnada de langosta (95%) y carnada de peces (5%).

En el caso de la langosta, se viraron 2.821 trampas en un total de 130 salidas de pesca. La captura fue de 40.776 ejemplares, de los cuales 3.499 fueron ejemplares comerciales (8,6%) y 37.277 ejemplares no comerciales (91,4%). Los tiempos de reposo de las trampas variaron entre 19 min y 7 días (promedio de 1 día).

Captura total de la temporada

Para estimar la captura total de la temporada, se integró la información biológico pesquera recopilada durante el monitoreo. Para ello, se midieron 9.724 ejemplares de 18 especies de peces, igualmente, se midieron y pesaron 135 individuos de las tres especies más capturadas, sus longitudes promedio fueron 75,4 cm en anguila morena (LT), 34 cm en breca (LH) y 27,6 cm en jurel (LH) (Tabla 3, Fig. 4).

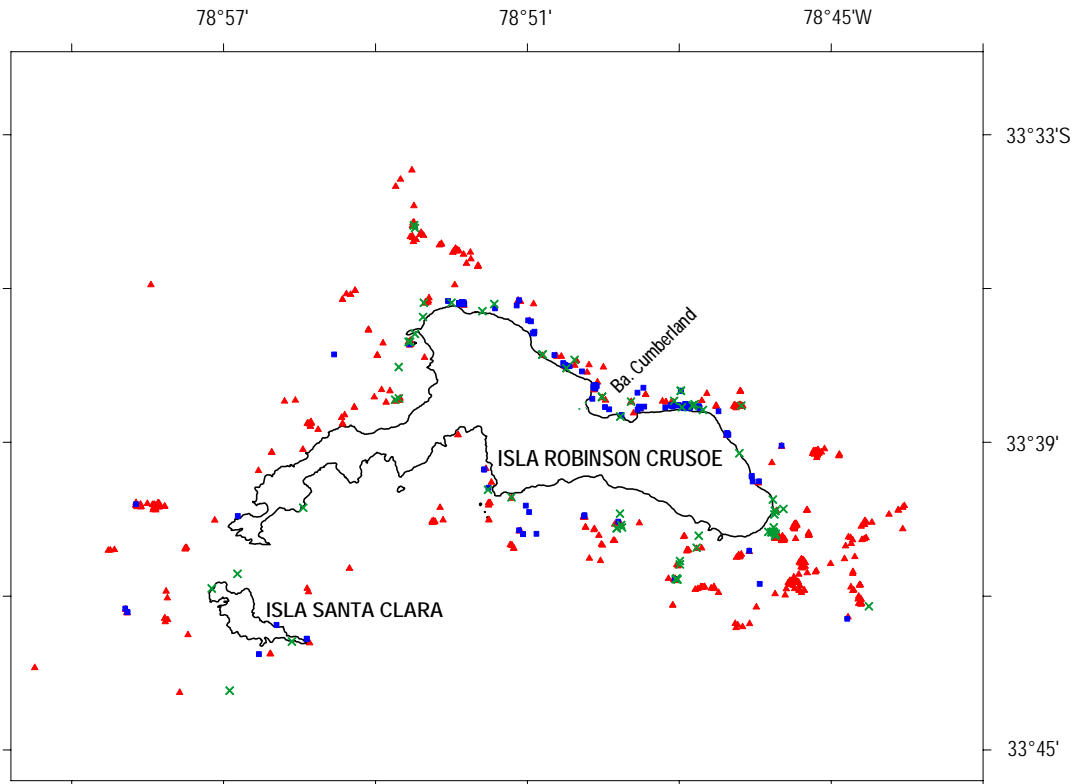


Figura 3. Distribución de los lances de pesca de peces monitoreados. Azul: jurel de Juan Fernández, rojo: breca, verde: anguila morena.

Tabla 1. Listado de especies ícticas capturadas (en número) durante el monitoreo, indicando tipo de ambiente (D: demersal, P: pelágico) y captura por especie (en número).

Nombre vernacular	Nombre científico	Familia	Tipo	Captura (n)
Anguila morena	<i>Gymnothorax porphyreus</i> (Guichenot, 1848)	Muraenidae	D	849
Alfonsino o Salmón	<i>Beryx splendens</i> Lowe, 1834	Berycidae	D	12
Rollizo o Blanquillo de J.F.	<i>Parapercis dockinsi</i> McCosker, 1971	Pinguipedidae	D	2
Breca	<i>Nemadactylus gayi</i> (Kner, 1865)	Cheilodactylidae	D	4.330
Cabrilla de J.F.	<i>Chironemus delfini</i> (Porter, 1914)	Chironemidae	D	5
Graniento	<i>Caprodon longimanus</i> (Günther, 1859)	Serranidae	P	257
Jerguilla de J.F.	<i>Girella albostrata</i> Steindachner, 1898	Kyphosidae	D	79
Jurel de J.F.	<i>Pseudocaranx chilensis</i> (Guichenot, 1848)	Carangidae	P	4.676
Pampanito	<i>Scorpius chilensis</i> Guichenot, 1848	Kyphosidae	P	68
Sierra	<i>Thyrsites atun</i> (Euphrasen, 1791)	Gempylidae	P	2
Vidriola	<i>Seriola lalandi</i> Valenciennes, 1833	Carangidae	P	46
Colorado	<i>Plectranthias exsul</i> Heemstra & Anderson, 1983	Serranidae	D	15
Corvina de J.F.	<i>Umbrina reedi</i> Günther, 1880	Sciaenidae	P	48
Vieja de J.F.o Biya	<i>Malapterus reticulatus</i> Valenciennes, 1839	Labridae	D	7
Lenguado de J.F.	<i>Paralichthys fernandezianus</i> Steindachner, 1903	Paralichthyidae	D	13
Pez mariposa	<i>Pterygotrigla picta</i> (Günther, 1880)	Triglidae	D	1
Venoso o Escorpión	<i>Scorpaena thomsoni</i> Günther, 1880	Scorpaenidae	D	8
Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i> Norman, 1937	Sebastidae	D	42
Tollo de J.F.	<i>Squalus mitsukurii</i> Jordan & Snyder, 1903	Squalidae	P	2

Tabla 2. Esfuerzo y CPUE mensual de las tres especies más capturadas durante el monitoreo.

Mes	Breca		Jurel		Anguila morena	
	Esfuerzo	CPUE*	Esfuerzo	CPUE*	Esfuerzo	CPUE**
Octubre	2.609	25,3	1.138	52,0	15	9,0
Noviembre	3.241	26,3	820	55,9	20	6,5
Diciembre	1.324	33,1	336	63,2	13	14,5
Enero	1.775	31,5	1.239	66,3	4	12,2
Febrero	1.245	35,5	1.458	77,1	1	7,5
Marzo	1.542	31,5	815	74,3	11	9,3
Abril	247	26,9	331	71,1	19	6,5
Mayo	213	28,3	161	82,2	8	4,0

*Ejemplares·100 anzuelo⁻¹; **Ejemplares-trampa⁻¹

Tabla 3. Estadígrafos de las tallas (cm) de las principales especies capturadas durante el monitoreo. Mín: Longitud mínima (machos+hembras), Máx: Longitud máxima (machos+hembras), LPT: Longitud promedio (machos+hembras), LPM: Longitud promedio machos, LPH: Longitud promedio hembras, LT: Longitud total, LH: Longitud horquilla.

Especie	N	Mín	Máx	LPT	LPM	LPH	Longitud	% de machos
Anguila morena	684	32	145	75,4	74,7	73,4	LT	55,1
Breca	4.141	17	65	34,0	32,3	33,7	LH	57,5
Chancharro	21	17	49	32,2	36,4	33,5	LT	73,3
Corvina de Juan Fernández	43	36	69	47,5	45,3	45,0	LT	50,0
Graniento	126	21	48	28,4	29,0	28,8	LH	50,8
Jerguilla de Juan Fernández	101	19	62	32,8	31,8	36,6	LT	66,3
Jurel de Juan Fernández	4.473	13	62	27,6	29,1	30,2	LH	54,5
Lenguado de Juan Fernández	17	40	74	56,8	53,2	59,8	LT	38,5
Pampanito	57	19	36	26,6	26,2	27,4	LH	61,4
Vidriola	38	45	108	69,2	67,7	71,1	LH	55,3

Se identificó el sexo de 7.454 ejemplares. Las tres especies más capturadas tuvieron proporciones de machos levemente superiores al 50%, equivalente a 55,1, 57,5 y 54,5% en anguila morena, breca y jurel, respectivamente (Tabla 3).

El ajuste de las funciones talla-peso globales resultó significativo ($P < 0,05$) para las tres principales especies. Los parámetros estimados para breca fueron: $b_0 = 1,8 \cdot 10^{-5}$, $b_1 = 2,95$; en jurel: $b_0 = 7,3 \cdot 10^{-5}$, $b_1 = 2,54$ y en anguila morena: $b_0 = 1,0 \cdot 10^{-7}$, $b_1 = 3,73$.

Considerando los registros oficiales de zarpe entre el 1 de octubre 2010 y el 14 de mayo 2011 en Robinson Crusoe, se determinó un total de 2.585 salidas de pesca, de las cuales 1.821 tuvieron un objetivo declarado. De estas, 1.554 salidas de pesca (85,3%) se realizaron para revisar trampas langosteras, o capturar peces para emplearlos como carnada de langosta, y las restantes para fines distintos a la actividad langostera.

De acuerdo a esto, se definieron dos escenarios para el número de salidas de pesca. El escenario 1

correspondió a aquellas que tuvieron como objetivo declarado la revisión de trampas langosteras o el capturar peces para emplearlos como carnada de langosta (1.554 salidas); el escenario 2 correspondió a una estimación de las salidas que realmente tuvieron dicho objetivo, las que se calcularon agregando el 85,3% de las salidas que no tuvieron finalidad declarada, con lo que se obtuvo un total de 2.206 salidas.

En el primer escenario se estimó que la captura mínima de breca, jurel y anguila morena fue de 42.859, 46.283 y 8.403 ejemplares, respectivamente. A partir de las estructuras de talla y las relaciones talla-peso, se estimaron capturas de 28 ton de breca, 17 ton de jurel y 9 ton de anguila morena.

En el segundo escenario, la captura de breca, jurel y anguila morena correspondió a 60.840, 65.702 y 11.929 ejemplares, respectivamente, equivalentes a 40 ton de breca, 24 ton de jurel y 13 ton de anguila morena.

El promedio ponderado del número de trampas langosteras caladas por embarcación por salida de

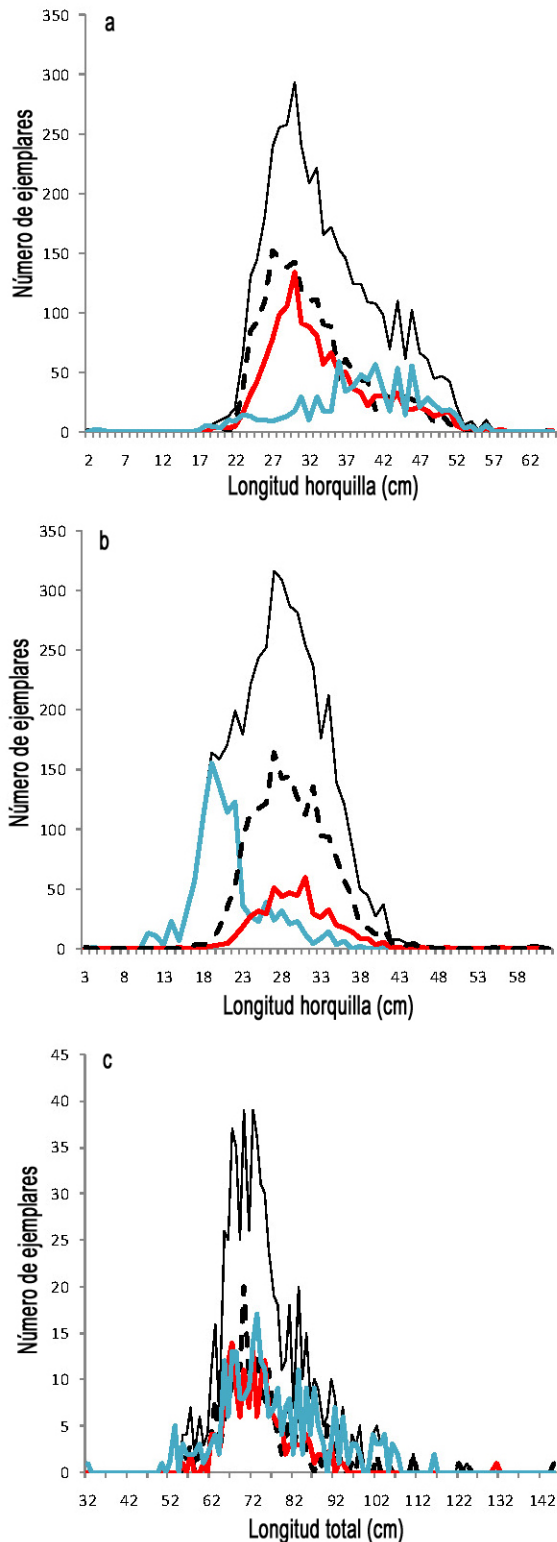


Figura 4. Estructuras de tallas: a) breca (LH), b) jurel de Juan Fernández (LH), c) anguila morena (LT). Línea negra: hembras+machos, línea roja: hembras, línea discontinua: machos, línea azul: no sexados y/o indeterminados.

pesca fue 27,3 unidades. El número de salidas para la revisión de trampas langosteras para los dos escenarios indicados fue 1.068 y 1.516, respectivamente. De acuerdo a ello, para cada escenario se estimó una captura de langostas comerciales mínima de 36.160 ejemplares (29.153 trampas caladas) y una captura más probable de 51.331 ejemplares (41.384 trampas caladas), respectivamente (Tabla 4).

Conforme a ello, se estima que se capturó una proporción de langostas comerciales de 1,2 ind trampa⁻¹, mientras que la proporción de peces capturados asociados a la actividad langostera fue de 3,3 ind trampa⁻¹. En la temporada analizada se capturaron 2,7 ejemplares de peces por cada langosta comercial extraída.

El destino de la captura de peces mostró que el 97% de los ejemplares se utilizaron como insumos para la pesquería de langosta, ya sea empleado directamente como carnada de langosta (76%), o como carnada de peces (21%) (e.g., carnada de breca). Sólo el 3% de la captura correspondió a peces destinados al consumo directo o venta (Fig. 5).

DISCUSIÓN

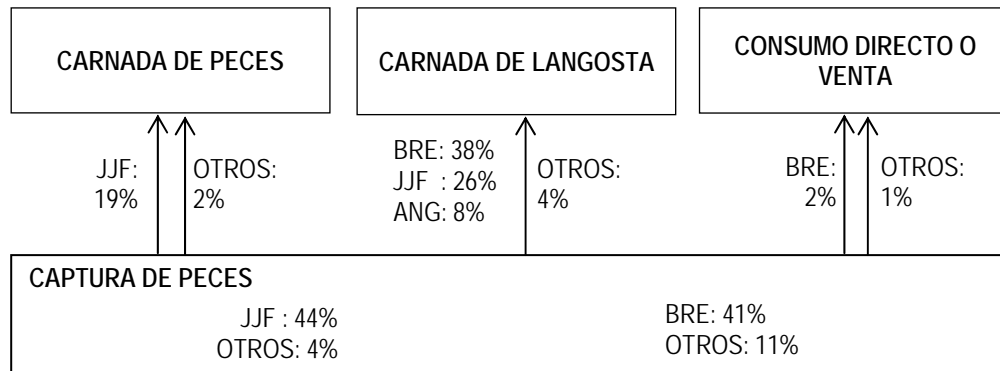
La actividad pesquera artesanal en el archipiélago Juan Fernández tiene por objetivo central la explotación de langosta, que es capturada sistemáticamente por ~39 botes en aguas de Robinson Crusoe-Santa Clara y por 10 botes en Alejandro Selkirk (Ernst *et al.*, 2010a; Queirolo *et al.*, 2011). Así, la flota en las islas tiene básicamente sólo una especie objetivo, debido a que la pesquería de cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) es desarrollada sólo por algunas embarcaciones como complemento a la actividad langostera (Ahumada & Arana, 2009). Al respecto, la concentración del esfuerzo pesquero en la explotación de langosta, el uso obligatorio de trampas en la pesquería, así como la arraigada forma de operación, han convertido a la pesquería, desde hace décadas, en la principal actividad demandante de peces en el archipiélago para su uso como carnada (Arana, 1983).

Considerando la importancia de la pesquería en las islas, la mayoría de las investigaciones pesqueras desarrolladas en el archipiélago han tenido por propósito fundamental generar información de historia de vida y dinámica del stock de langosta (Arana & Toro, 1985; Escuela de Ciencias del Mar, 1997; Arana *et al.*, 2006a, 2006b; Ernst *et al.*, 2010a), que en ocasiones incluyen alguna información relativa a la explotación de peces. Sin embargo, el estudio de los peces presentes en el archipiélago se ha centrado

Tabla 4. Número de salidas de pesca, número de trampas caladas, capturas de langosta (ejemplares comerciales) y capturas de las principales especies de peces.

Escenario	Nº de salidas de la flota langostera	Nº de salidas para revisión de trampas	Nº de trampas caladas	Captura de langostas comerciales (n)	Captura de peces* (n-ton)
Escenario 1	1.554	1.068	29.153	36.160	97.545 - 54
Escenario 2	2.206	1.516	41.384	51.331	138.471 - 77

*Captura de breca, jurel de Juan Fernández y anguila morena.

**Figura 5.** Diagrama de los flujos de captura de especies ícticas (porcentaje respecto al total capturado) asociados a la captura de langosta. JFF: jurel de Juan Fernández, BRE: breca, ANG: anguila morena.

principalmente en aspectos taxonómicos (Sepúlveda & Pequeño, 1985; Melendez & Villalba, 1992; Rojas & Pequeño, 1998; Pequeño & Saez, 2000; Melendez & Dyer, 2010; Dyer & Westneat, 2010), persistiendo el desconocimiento del impacto de la actividad langostera sobre los recursos ícticos de las islas, así como el de las características biológico-pesqueras del stock de peces explotado.

En este sentido, el uso de peces capturados para carnada ha sido reportado con anterioridad por varios autores (Pavez & Illanes, 1974; Arana & Ziller, 1985; Gaete, 1985; Escuela de Ciencias del Mar, 1997; Arana *et al.*, 2006a, 2006b). No obstante, los reportes sobre la composición de especies utilizadas ha variado en el tiempo, principalmente debido a la sustitución progresiva del bacalao de Juan Fernández (*Polyprion oxygeneios*) (Tabla 5).

Los registros más antiguos de carnada indican que ésta se componía de una mezcla básica de breca y bacalao de Juan Fernández, mientras que en los últimos años se compone de una combinación de breca, jurel y anguila morena. El cambio en la composición puede ser atribuido a ajustes derivados de cambios en la disponibilidad de especies ícticas. Tal es el caso probable de la breca o del bacalao de Juan Fernández, especie que conformaba una pesquería en el archipiélago (Salas, 1980) y cuyos desembarques declarados disminuyeron de 23 ton a 1

ton entre 1998 y 2009. Al respecto, según Arana (1976) esta especie fue destinada por años a carnada de trampas langosteras.

Además, el uso de mezcla de especies de peces como carnada de langosta es una costumbre generalizada en el archipiélago. Así, Ernst *et al.* (2010a) indican que en Alejandro Selkirk, durante la temporada 2008-2009, la especie más utilizada fue la anguila morena (50,1%), empleándose además jurel de Juan Fernández y breca, lo cual sería consecuencia de diferencias en la disponibilidad de especies entre las islas o de aspectos operacionales de la pesquería.

Los datos indican que la cantidad de peces capturados fue de 3,3 ind trampa⁻¹. No obstante, sólo el 76% de la captura total fue utilizada como carnada de langostas, es decir, solo se utilizaron 2,5 ind trampa⁻¹. En este sentido, y conforme a la operación de la flota, la captura de peces se debería correlacionar positivamente con el número total de salidas de pesca, número de trampas caladas por embarcación y tamaño promedio de las raciones de carnada empleada en cada aparejo calado. De ese modo, el análisis de la evolución de dichas variables podría describir el comportamiento de la demanda de peces para su empleo como carnada.

De este modo, respecto al número de salidas de pesca, en los últimos 40 años, la flota que participa en

Tabla 5. Registro de composición de carnada en trampas langosteras en Juan Fernández.

Autor	Especies reportadas
Pavez & Illanes (1974)	Breca y bacalao de Juan Fernández
Gaete (1985)	Breca
Arana & Ziller (1985)	Breca, pampanito, anguila morena y trozos de bacalao de Juan Fernández
Escuela de Ciencias del Mar (1997)	Breca, jurel de Juan Fernández, jerguilla de Juan Fernández, tolo, anguila morena y trozos de bacalao de Juan Fernández
Arana <i>et al.</i> (2006)	Jurel de Juan Fernández, anguila morena, pampanito, graniento y trozos de vidriola
Presente estudio	Breca, jurel de Juan Fernández, anguila morena y otras complementarias

la pesquería en Robinson Crusoe-Santa Clara, ha variado entre 30 y 40 botes, sin tendencia creciente o decreciente en su número, sino más bien con cambios puntuales debidos al traslado de parte de la flota a Alejandro Selkirk o a la eventual inclusión de los caladeros de las islas Desventuradas (Arana & Melo, 1973). Así, el número de salidas de pesca por temporada está influenciado principalmente por las condiciones climáticas que facilitan o impiden los zarpes, regis-trándose entre 2.206 y 2.460 salidas sin tendencia apreciable.

Respecto al número de trampas caladas por embarcación, éste aumentó desde un promedio de 20 trampas (Arana & Toro, 1985) hasta cerca de 30 en los últimos 15 años (Tabla 6), como efecto derivado de la introducción de viradores mecánicos hacia finales de los 90' (Ernst *et al.*, 2010b).

Con relación al tamaño de las raciones, en 1985 se estimó que para carnada se utilizó 2,5 ind trampa⁻¹ (Gaete, 1985), valor idéntico al estimado en este trabajo, lo que indica un tamaño de ración que se ha mantenido en el tiempo.

Así, la información disponible indica que el principal factor que aumenta la demanda por especies ícticas en las islas en el largo plazo (últimos 15 años), corresponde al número de trampas por bote. Igualmente, se registran variaciones en las capturas de corto plazo (entre temporadas), las que pueden ser explicadas en gran parte por el cambio en el número de salidas de pesca en el mismo período. Al respecto, y si bien sólo hay un antecedente en este sentido (Gaete, 1985), dicho aumento no se habría compensado con la disminución de las porciones de carnada empleadas al interior de las trampas langosteras, registrándose probablemente un cambio en las tallas de los ejemplares utilizados como cebo. Como antecedente la talla modal de las capturas de breca disminuyó 11 cm en los últimos 30 años, siendo en el presente estudio de 30 cm, mientras que en el periodo enero-marzo de 1981 fue de 41 cm (Gaete, 1985).

La pesquería de langosta depende de la provisión de carnada, generando una pesquería asociada de al menos tres especies de peces (breca, anguila morena y jurel). En este sentido, el principal factor que explicaría su demanda es el número de trampas caladas, el cual se ha incrementado en el tiempo, detectándose que la mezcla de especies utilizadas como cebo se ha modificado.

En términos de indicadores de eficiencia, durante la temporada monitoreada, se estimó que se capturaron 2,7 ejemplares de peces por langosta comercial extraída. El análisis temporal de dicho estimador indicaría importantes diferencias derivadas de los cambios en el número de langostas comerciales capturadas por trampa entre temporadas de pesca. Al respecto, Arana & Toro (1985) indican para la temporada 1981-1982 capturas de 0,16 a 0,86 ind trampa⁻¹, mientras que en el presente trabajo dicho estimador fue de 1,2 ind trampa⁻¹.

En términos de medidas de manejo, actualmente no existen restricciones al número de trampas de langosta por embarcación, las que pudiesen controlar indirectamente la demanda por especies ícticas, ni tampoco norma alguna relativa a la captura de peces. La consideración de tales medidas se debería realizar sobre la base de investigación biológico-pesquera que dé cuenta del impacto de la pesca de langosta sobre las poblaciones de peces y el ambiente marino.

Igualmente, un mejor entendimiento de la disponibilidad de especies de peces costeros requiere de su investigación con relación a procesos oceanográficos y ecotróficos, dirigida a la comprensión de la relación entre la abundancia de especies y la variación de las características físicas y químicas del océano, así como respecto a la disponibilidad de predadores. Una menor disponibilidad de peces para carnada no sólo obstaculizaría el desarrollo de la pesquería de langosta, sino también causaría eventuales conflictos entre pescadores y especies con problemas de conservación como cetáceos o el lobo fino (*Arctocephalus philippii*), cuya

Tabla 6. Reportes de número de salidas de pesca y trampas caladas promedio por bote en Juan Fernández.

Autores y temporada analizada	Salidas de pesca totales	Promedio de trampas caladas por bote
Escuela de Ciencias del Mar (1997) (1996/1997)	2.344	20,7
Arana <i>et al.</i> (2006b) (2005/2006)	2.460	29,1
Queirolo <i>et al.</i> (2011) (2009/2010)	2.206*	27,3

*Estimado, según Escenario 2

dieta no corresponde a peces costeros (Ochoa & Francis, 1995). Ello, debido a que su prevención no sólo requiere de investigación sino también de difusión hacia la comunidad insular.

El desarrollo de la pesca artesanal en el archipiélago Juan Fernández plantea la necesidad de compatibilizar la explotación pesquera con la conservación del ecosistema, para lo cual se requiere de investigación básica y aplicada, de la participación de la comunidad para integrar sus inquietudes y propuestas, así como de consideraciones de manejo específicas para dicho territorio.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue financiado por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) en el marco del proyecto FIP 2009-31. Los autores agradecen a la comunidad de Juan Fernández y a los pescadores de Robinson Crusoe por su ayuda y buena disposición para desarrollar esta investigación. Nuestro reconocimiento a la colaboración e invaluable ayuda de los Sres. Pedro Chamorro, Luis Llanquín, Mario Llanquín, Sandro González, Aldo Recabarren, Marcelo Rossi E. (STIPA) y de la Srta. Alessandra Contreras. Igualmente, el reconocimiento al trabajo realizado por el Ing. Pesquero Sr. Roberto Escobar, responsable en terreno del proyecto, a los Sres. Luis Casassus y Francisco Gallardo por la recolección de datos, al Sr. Alejandro Karstegl (SUBPESCA) por su interés en mejorar el conocimiento de la actividad pesquera insular y su respaldo al presente estudio, al Dr. Guido Plaza y a los evaluadores de este documento por sus sugerencias y correcciones.

REFERENCIAS

Ahumada, M. & P. Arana. 2009. Pesca artesanal de cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res. 37(3): 285-296.

Arana, P. 1976. Situación y perspectivas de la pesca artesanal en el archipiélago de Juan Fernández e Islas

Desventuradas (Chile). Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 4: 117-131.

Arana, P. 1983. Estado en que se encuentra la pesquería de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). In: P. Arana (ed.). Análisis de las pesquerías chilenas. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 77-111.

Arana, P. & C. Melo. 1973. La langosta de Juan Fernández. II. Pesca comercial de *Jasus frontalis* en las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (1971-1972). Invest. Mar., Valparaíso, 5(5): 135-154.

Arana, P. & C. Toro. 1985. Distribución del esfuerzo, rendimiento por trampa y composición de las capturas en la pesquería de la langosta de Juan Fernández *Jasus frontalis*. In: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 157-185.

Arana, P. & S. Ziller. 1985. Antecedentes generales sobre la actividad pesquera realizada en el Archipiélago de Juan Fernández. In: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández. Escuela Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 125-152.

Arana, P., M. Ahumada, A. Guerrero, V. Espejo, C. Silva, B. Ernst & J.M. Orensanz. 2006a. Evaluación de stock y distribución de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández. Informe Final, Proyecto FIP N° 2005-21: 257 pp.

Arana, P., S. Palma, A. Guerrero, M. Ahumada & A. Jofré. 2006b. Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández. Informe Final, Proyecto FIP N° 2004-48: 288 pp.

Dyer, B. & M.W. Westneat. 2010. Taxonomy and biogeography of the coastal fishes of Juan Fernández Archipelago and Desventuradas Islands, Chile. Rev. Biol. Mar. Oceanogr., 45(1): 589-617.

Ernst, B., C. Parada, P. Manríquez, J. Chamorro & P. Retamal. 2010a. Dinámica poblacional y pesquera de la langosta (*Jasus frontalis*) en la isla Alejandro Selkirk. Informe Final, Proyecto FIP N° 2008-24: 169 pp.

- Ernst, B., C. Parada, P. Manríquez, J. Chamorro & P. Retamal. 2010b. Strengthening of a traditional territorial tenure system through protagonism in monitoring activities by lobster fishermen from Juan Fernandez islands, Chile. *Bull. Mar. Sci.*, 86(2): 315-338.
- 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 N° 96-22: 229 pp.
- Gaete, V. 1985. Antecedentes sobre el recurso breca (*Cheilodactylus gayi* Kner 1869) de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara. In: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández. Escuela Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 213-223.
- Melendez, R. & B. Dyer. 2010. Review of the southern hemisphere fish family Chironemidae (Perciformes: Cirrhitidae). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 45(1): 683-693.
- Melendez, R. & C. Villalba. 1992. Nuevos registros y antecedentes para la ictiofauna del archipiélago de Juan Fernández, Chile. *Estud. Oceanol.*, 11: 3-29.
- Ochoa, H. & J. Francis. 1995. Spring and summer prey of the Juan Fernandez fur seal, *Arctocephalus philippii*. *Can. J. Zool.*, 73(8): 1444-1452.
- Pavez, P. & J.I. Illanes. 1974. Descripción de la pesquería de la langosta (*Jasus frontalis*, M. Edwards, 1837) en el archipiélago de Juan Fernández. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 5(1): 53-84.
- Pequeño, G. & S. Saez. 2000. Los peces litorales del archipiélago de Juan Fernández (Chile): endemismo y relaciones ictiogeográficas. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 28: 27-37.
- Queirolo, D., M. Ahumada, G. Plaza, J. Saavedra, P. Arana, R. Escobar, J. Merino, E. Gaete, M. Vivanco & R. Ruby. 2011. Alternativas de carnada en la pesquería de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), para disminuir el impacto sobre especies ícticas del archipiélago. Informe Final, Proyecto FIP N°2009-31: 287 pp.
- Rojas, J. & G. Pequeño. 1998. Peces Serránidos de la isla Alejandro Selkirk, archipiélago Juan Fernández, Chile (Pisces: Serranidae): análisis ictiogeográfico. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 26: 41-58.
- Salas, R.A. 1980. Pesquería del bacalao (*Polyprion oxygeneios* Bloch y Schneider, 1801) en el archipiélago de Juan Fernández y estudio preliminar de su edad y crecimiento. Tesis Ingeniería Pesquera, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 129 pp.
- Sepúlveda, J.I. & G. Pequeño. 1985. Fauna íctica del archipiélago de Juan Fernández. En: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas del archipiélago de Juan Fernández. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 81-91.
- Vergara, H. & E. Morales, 1985. Morfología submarina del segmento central del cordón asísmico Juan Fernández. In: P. Arana (ed.). Investigaciones marinas en el archipiélago de Juan Fernández. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 25-34.

Received: 8 April 2013; Accepted: 16 January 2014