



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias
Escuela de Biología Marina

**PROFESOR PATROCINANTE:
DR. EDWIN NIKLITSCHK
CENTRO DE LA TRAPANANDA
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

**PROFESOR CO-PATROCINANTE:
DR. CIRO OYARZUN
FACULTAD DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**

“Composición específica de la captura íctica incidental de la pesquería de orange roughy, *Hoplostethus atlanticus* Collet 1889, en el Archipiélago de Juan Fernández, durante el periodo invernal 2003”

Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Biólogo Marino.

Hugo Lagos Ramírez

VALDIVIA – CHILE

2006

Índice

Índice de tablas	III
Índice de figuras	IV
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
Materiales y Métodos	9
Resultados	13
Análisis cualitativos	13
Análisis cuantitativos	13
Variable barco	13
Variable monte	14
Variable especie	15
Discusión	16
Conclusiones	20
Literatura citada	21

Índice de Tablas

Tabla 1. Ubicación de los montes explotados por la pesquería chilena de orange roughy en el Archipiélago de Juan Fernández. Se indica la posición media geográfica y el área del monte.

Tabla 2. Principales características técnicas de las embarcaciones muestreadas.

Tabla 3. Número de lances y promedio de la duración de los lances por barco.

Tabla 4. Matriz de datos analizados cuantitativamente: 30 especies, 60 lances y abundancia (n). Los lances eliminados (< 5% de lo capturado) se representan con sombreado gris.

Tabla 5. Especies identificadas según autor, por orden de abundancia relativa. Las 30 primeras especies fueron analizadas cuantitativamente.

Tabla 6. Identificación taxonómica de las 46 especies presentes como captura íctica incidental en la pesquería de orange roughy durante el año 2003 en el Archipiélago de Juan Fernández, ordenadas por familia.

Tabla 7. Composición de especies de captura íctica incidental de la pesquería de orange roughy durante el año 1998 en el Archipiélago de Juan Fernández (Lillo 1999). Ocho especies también estuvieron presentes en el presente estudio (en gris).

Índice de Figuras

Figura 1. Desembarque total de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) en Chile (1998-2004).

Figura 2. Ubicación geográfica de los montes donde se pescó orange roughy en el Archipiélago de Juan Fernández durante el periodo invernal 2003.

Figura 3. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de correlación de Spearman para evaluar el posible efecto barco.

Figura 4. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de correlación de Spearman para evaluar el posible efecto monte.

Figura 5. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de Jaccard's para evaluar las posibles asociaciones de especies.

Figura 6. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de unión simple para evaluar las posibles asociaciones de especie.

Figura 7. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de Spearman para evaluar posibles asociaciones de especie.

Resumen

En este trabajo se caracteriza la composición específica de la captura íctica incidental de la pesquería de orange roughy, *Hoplostethus atlanticus* Collet 1889, en los montes submarinos del archipiélago de Juan Fernández. Para ello, se registró detalladamente la captura incidental de 109 lances provenientes de 4 montes submarinos y de 3 barcos, durante los meses de junio, julio y agosto 2003. Se identificó 46 especies (6 condricios y 40 teleosteos) pertenecientes a 30 familias, siendo Macrouridae, Moridae y Stomiidae las más representadas. Las especies más abundantes fueron *Centroscyllium* sp y *Lotella fernandeziana*, con el 28% y el 13% del total de la captura incidental, respectivamente. Además se observó una variabilidad, diferencias significativas en la composición específica entre los montes submarinos y los 3 barcos analizados. Se observó una fuerte asociación entre *Magnisudis atlantica* y *Chauliodus sloani*.

Palabras clave: *captura incidental, montes submarinos, pesca de arrastre de fondo, archipiélago de Juan Fernández, orange roughy.*

Summary

This work focused on characterizing the species composition of the bycatch in the bottom trawling orange roughy (*Hoplostethus atlanticus* Collet 1889) fishery, at the Chilean Archipelago of Juan Fernandez. Detailed species composition records were obtained from 109 trawls coming from 4 seamounts and 3 vessels, between June and August 2003. A total of 46 species (6 chondrichthyes and 40 teleost) was identified, which belonged to 30 families, being Macrouridae, Moridae and Stomiidae the most represented ones. The most abundant species were *Centroscyllium* sp and *Lotella fernandeziana*, with 28% and 13% of total recorded bycatch. I observed significant differences in bycatch composition between seamounts and between vessels. A strong association was evident between *Magnisudis atlantica* and *Chauliodus sloani*.

Key words: *bycatch, seamounts, bottom trawling, Archipelago of Juan Fernandez, orange roughy*

Introducción

El 70% de la pesquería mundial que se realiza sobre la placa continental se encuentra clasificada como sobreexplotada (F.A.O. 1997). Para satisfacer la creciente demanda de peces, se han realizado exploraciones para encontrar nuevos stocks, los cuales al ser descubiertos nos plantean la problemática de la incertidumbre sobre la productividad del recurso. La industria tiene que decidir cuánto invertir en esta nueva pesquería y las autoridades se enfrentan a decisiones críticas sobre el manejo y control de ese recurso. Datos de captura comercial no existen, herramientas tradicionales para la administración de stocks no son aplicables. Todo esto genera un alto riesgo para el recurso. El riesgo puede ser particularmente severo cuando el recurso corresponde a peces de profundidad, a menudo longevos y altamente vulnerable a la sobreexplotación, como podría ser el caso de ***Hoplostethus atlanticus***.

Por otra parte, a la hora de pescar, no todas las capturas que atrapa un arte de pesca corresponden a la(s) especie(s) que se desea capturar (especie(s) objetivo), existiendo una pesca incidental de especies no deseadas (generalmente porque no tienen demanda), que, a menudo, son descartadas, es decir, devueltas al mar, generalmente muertas.

Actualmente, la preocupación sobre la pesca incidental de peces en pesquerías industriales y artesanales recibe gran atención debido al impacto que se ha producido en algunas poblaciones. Particularmente, existe una preocupación especial en la captura incidental de peces cartilaginosos, los cuales tienen baja

productividad (Koslow et al. 2000; Stevens et al. 2000). Recientes trabajos de la FAO estiman que las capturas incidentales en las pesquerías mundiales alcanzan unas 29 millones de toneladas métricas, de las cuales se estima que 27 millones son descartados. Estos valores hay que encuadrarlos en los datos en que FAO estima los desembarques totales mundiales alrededor de 80-90 millones de toneladas métricas, lo que implica que los descartes suponen **un tercio** de las capturas que llegan a puerto.

De manera general, las artes menos selectivas son, en gran medida, más productivas económicamente, por lo que su erradicación en pro de otras más selectivas se hace difícil (Lleonart & Recasens, 1996). La importancia y el tipo de pesca incidental en la actividad pesquera depende fundamentalmente del tipo de arte de pesca. En el arrastre de fondo, hay una pesca incidental alta en invertebrados y peces bentónicos y demersales. La selectividad de tamaños esperada como producto de la luz de malla permitida, se limita si las redes se colmatan, quedando bloqueadas y haciendo que los escapes sean mínimos (Northrindge & di Natale, 1990). Los peces que son capturados como pesca incidental, juegan un rol evidente en las tramas tróficas marinas, ya sea como presas, predadores tope y/o especies claves. El efecto de la pesca incidental sobre los ecosistemas marinos ha sido pobremente evaluado, en gran parte, por la escasa disponibilidad de datos fidedignos de la magnitud de la pesca incidental.

Antecedentes generales

Según Meléndez y Kong (2000), varias han sido las expediciones que han recolectado peces de ambientes profundos frente a las costas de Chile. Destacan: “Challenger” entre 1872 y 1876 que incluye a ***Coelorhynchus fasciatus***; “Albatross” entre Uruguay y el puerto de Tome destacando ***Coelorhynchus chilensis*** y “Thomas Washington” ***Aculeola nigra***. Sin embargo las mayores recolecciones de especímenes que se conocen en Chile, corresponden a las expediciones japonesas-chilenas a la patagonia donde se registro ***Notacanthus sexpinis***, ***Coryphaenoides sebserrulatus***, ***Hoplostethus atlanticus***, ***Beryx splendens***, ***Epigonus crassicaudus*** y la del talud continental entre Arica e Isla Mocha financiada íntegramente por el gobierno chileno. De Buen (1959) realizó los primeros estudios de peces preabisales dando a conocer a ***Hydrolagus macrophthalmus***.

Antecedentes de la especie objetivo

Orange roughy (***Hoplostethus atlanticus***, Collet 1889) es un pez de la familia Trachichthyidae, de vida larga, crecimiento lento y amplia distribución en el talud continental y montes submarinos de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (Kulka 2003). Su nombre común **orange roughy** se debe al color y a su cabeza cubierta por duras placas óseas que le dan una apariencia áspera o rugosa.

Acorde a Branch (2001), la especie habita a profundidades de 450 a 1800 m, pero la pesca comercial ocurre a rangos cercanos a los 600-1400 m. Estudios radiométricos de edad, basados en secciones longitudinales finas y pulidas de otolitos concluyen

que el orange roughy puede llegar a vivir 164 años (Gili *et al.* 2002). La talla de primera madurez sexual para los machos y hembras ha sido estimada en 35.1 y 30 cm de longitud de horquilla (Young *et al.* 2000), respectivamente, mientras que la edad de primera madurez sexual ha sido estimada en 30 y 32 años para machos y hembras, respectivamente (Gili *et al.* 2002).

Este pez forma densas agregaciones sobre o cerca del fondo marino durante la estación de invierno, entre finales de junio y comienzos de agosto en Nueva Zelanda (Clark 1995), Australia (Koslow *et al.* 1994), Namibia (Boyer *et al.* 2001a) y Chile (Young *et al.*, 2004). Las agregaciones a menudo están asociadas con formaciones del fondo marino como cañones y picos, en los cuales ocasionalmente el pez forma cardúmenes que se extienden hasta 100 m sobre el fondo. Se cree que estas densas agregaciones están relacionadas con el desove, ya que se sincronizan al mismo tiempo cada año (Bell *et al.* 1992, Clark and Tracey 1994). Las embarcaciones pesqueras de arrastre pueden detectar con sus ecosondas, las densas agregaciones que forma el orange roughy.

A fines de la década del 70 y comienzos de los 80, la pesquería se desarrolló en Nueva Zelanda y subsecuentemente en el sur de Australia. En los 90, comienza la pesquería en el sur del océano Índico, Namibia, Chile y el noreste del Atlántico (Branch 2001). El principal destino de las exportaciones nacionales es Estados Unidos, donde alcanza los mejores precios (Boyer *et al.* 2001b). Existen importantes stocks en Nueva Zelanda, al Sureste de Australia, Namibia, Irlanda y el Archipiélago de Juan Fernández, Chile.

En nuestro país la extracción del recurso comienza en el año 1998 con un desembarque de 41 toneladas, alcanza un pick en el año 2001 desembarcando 1700 toneladas. El año 2004 se desembarcó tan sólo 725 toneladas (Figura 1).

Las características biológicas del pez (longevidad, lento crecimiento y edad de primera madurez sexual), sumados a los grandes intereses económicos involucrados, generan que el recurso orange roughy corra un alto riesgo de sobreexplotación.

En el contexto de aproximación a la gestión y ordenación de las pesquerías desde el punto de vista de ecosistema, la investigación debe ampliar su ámbito fuera de la especie objetivo, poniendo mayor énfasis en el análisis de las interrelaciones entre las distintas poblaciones de un ecosistema.

Para el periodo de estudio 2003, cuatro compañías pesqueras (Bío-Bío, El Golfo, Pesca Chile y Frío Sur), se han asociado para co-financiar y dar soporte logístico al proyecto “Estimación Hidroacústica de Biomasa Desovante de orange roughy, ***Hoplostethus atlanticus***, en el Archipiélago de Juan Fernández” FIP 2004-13. Junto con realizar los muestreos necesarios para estimar biomasa de las agregaciones y precisar el periodo de desove de orange roughy, se realizó el muestreo de captura incidental íctica durante los meses de junio, julio y agosto 2003, en el Archipiélago de Juan Fernández. Este estudio contribuye a disminuir ese riesgo al aportar valiosa información caracterizando la fauna concurrente en la pesquería de orange roughy,

lo cual será de importancia a la hora de tomar decisiones sobre el manejo del recurso en un contexto ecosistémico.

Objetivo General

Conocer la composición del conjunto de peces concurrente en la pesca del recurso orange roughy, *Hoplostethus atlanticus*, en el Archipiélago de Juan Fernández durante el periodo invernal 2003 y sus posibles variaciones en las distintas áreas muestreadas.

Objetivos Específicos.

- 1.- Evaluar el efecto de variables operacionales (barco) sobre la composición específica de la captura incidental.
- 2.- Evaluar si existen diferencias significativas en la composición específica de la captura incidental entre los montes muestreados.
- 3.- Evaluar posibles asociaciones entre las especies que componen la fauna íctica incidental.

Materiales y Métodos

Los muestreos de orange roughy *Hoplostethus atlanticus* Collet 1889, fueron realizados en el Archipiélago de Juan Fernández durante los meses de junio, julio y agosto de 2003. Se muestrearon cuatro montes: JF1, JF2, JF3 y JF4; ubicados al Este de la isla Robinson Crusoe (Tabla 1, Figura 2).

La recolección de datos y muestras se realizó a bordo de 3 barcos arrastreros denominados Barco I, Barco II y Barco III (Tabla 2). Se utilizaron 3 redes de arrastre Arrow, Casanova y Albert, similares entre sí. Las características relevantes del diseño de las redes son el alto calibre de su hilo (5 mm) y el reemplazo de la relinga inferior por un tren compuesto de cadenas y borlones de acero, haciéndola adecuada para operar en fondos duros. Las principales diferencias están dadas por el tipo de tren. La red Albert utiliza un tren de goma más liviano, Arrow utiliza un tren con bolos de acero chicos y tacos de goma entre los bolos y la red Casanova lleva el tren más pesado con bolos de acero de 21 pulgadas

La longitud de relinga alcanza un total de 29 m, una extensión desde la punta de ala hasta al inicio del túnel de 51 m y tamaños de malla que fluctuaban entre 240 mm en la sección delantera de la red que disminuían a 100 mm en la sección del túnel.

Muestreo de fauna íctica incidente

La fauna concurrente fue separada de orange roughy en la correa transportadora del buque. Posteriormente, se identificaron las distintas especies, utilizando como referencia el manual de apoyo fotográfico elaborado por la UACH, en el marco del proyecto FIP 2004-13. Las especies desconocidas fueron identificadas posteriormente en el Laboratorio de Pesquerías del Departamento de Oceanografía

de la Universidad de Concepción. Se muestreó 109 lances: 30 del Barco I, 55 del Barco II y 24 del Barco III.

Para comparar cuantitativamente los tres barcos fue necesario estandarizar los datos por la media de la duración de los lances (Tabla 3) y transformarlos logarítmicamente, siguiendo lo recomendado por Koslow (1997).

Estandarización: $x = n_{ij}L/L_j$

donde x = número de ejemplares de la sp i en el lance j estandarizado

n_{ij} = número de ejemplares de la sp i en el lance j

L = media de la duración de los lances en minutos

L_j = duración del lance j en minutos

Transformación: $D = \log_e(x)$

donde D = x transformado

Del total muestreado se analizaron 60 lances y 30 especies (Tabla 4), los cuales contaban con información completa de: abundancia de especies, barco, monte, profundidad del lance (m), duración del lance (min) y temperatura del agua ($^{\circ}$ C).

De las 30 especies analizadas cuantitativamente (Tabla 4), 20 especies representaron el 99.83% de lo capturado y 10 especies menos del 0.17 % de lo capturado (Tabla 5). De los 60 lances, 48 representaron el 99.5% de lo capturado. Los lances 15 y 27 del barco I; 31, 35, 38, 39, 40 y 41 del barco II; y 47, 49, 50, 56 del barco III fueron eliminados del análisis cuantitativo por representar menos del 0.5 % de lo capturado (Tabla 4).

En consecuencia, la matriz final quedó compuesta por 20 filas (especies) y 48 columnas (lances).

Se efectuó un análisis de Distancia y Similaridad utilizando los Coeficientes Binarios de Jaccard's y Unión Simple de presencia / ausencia basados en una matriz de frecuencias de "unión y desunión" y de la presencia o ausencia respecto de una variable. Un dato binario debe entrar en la matriz como 1 (uno) presencia ó 0 (cero) ausencia. Los coeficientes indicados se definen como,

$$\text{Coeficiente Jaccard's: } J_{c_{ij}} = a / (2a + b + c)$$

$$\text{Coeficiente de Unión Simple: } S_{Mc} = (a+d) / (a + b + c + d)$$

donde,

a = muestra i y muestra j presentes

b = muestra i presente y muestra j ausente

c = muestra i ausente y muestra j presente

d = muestra i y muestra j ausentes

Matriz de unión/desunión utilizada para la comparación entre pares de muestras *ij*.

		<i>Muestra j</i>	
		Presencia	Ausencia
<i>Muestra i</i>	Presencia	a	b
	Ausencia	c	d

Para evaluar el efecto Barco y efecto Monte se utilizó un análisis de conglomerado no paramétrico con método U.P.G.M.A. (unweighted pair of group method using

arithmetic average) el cual utiliza las medias aritméticas de cada par, y coeficiente de correlación de Spearman para cada par ij:

$$SCC_{ij} = 1 - \frac{6 \sum_{k=1}^n (R_{ik} - R_{jk})^2}{n^3 - n}$$

donde R = orden del elemento en el rango de la variable

n = número total de pares ij

k = 1

Para medir el efecto especie se utilizó 3 análisis de conglomerado con método U.P.G.M.A: coeficiente de correlación de Spearman, coeficiente de Jaccard's y coeficiente de Unión Simple.

Los análisis estadísticos utilizados tienen la ventaja de evaluar en forma separada la presencia y/o ausencia de especies, son de muy simple expresión, fácil interpretación y además denso-independientes.

Para el análisis cuantitativo se utilizó el Programa estadístico MVSP 3.1 (Multivariate Statistical Package) de análisis multivariado para analizar el posible efecto de las variables barco, monte y especie sobre los datos.

Resultados

Análisis Cualitativo:

De los 109 lances analizados cualitativamente, se identificó 46 especies (6 Condrictios y 40 Teleosteos), pertenecientes a 30 familias (Tabla 6). Las familias con más especies presentes en el muestreo fueron Macrouridae (9 especies), Moridae y Stomiidae con 4 especies cada una. Oreosomatidae estuvo compuesta por 3 especies, mientras que Dalatiidae y Merluccidae por 2 especies cada una. Las demás familias estuvieron representadas por solo 1 especie. Las especies más abundantes (de mayor a menor) fueron: ***Centroscyllium* sp.**, ***Lotella fernandeziana***, ***Caelorinchus fasciatus***, ***Macruronus magellanicus***, ***Macrourus carinatus***.

Algunas especies identificadas (16 especies), carecieron de información necesaria como monte o barco, por lo tanto no fueron incluidas en el análisis cuantitativo (Tabla 5).

Análisis Cuantitativo:

Variable barco

Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de Spearman: en el dendrograma se observó un efecto barco, los datos se agregaron en 2 grupos, superior e inferior con valores Spearman 0.35 y 0.15 respectivamente (Figura 3).

Del análisis de similitud aplicados a los lances de cada barco, se desprende que el efecto barco es una variable importante en la composición de las especies al encontrarse distintos grados de similitud entre distintos barcos: así, mientras que en el Barco I se conglomeró el 60% de sus lances, del Barco II el 70% y del Barco III el 92.3% de los lances. Si consideramos que una mayor conglomeración de los lances equivale a una mayor homogeneidad de especies, el Barco III demostró menor

variabilidad en su modo de pesca. Este barco fue operado por sólo un patrón pesquero utilizando la misma red durante toda la temporada (Tabla 2), mientras que en el Barco II operó un solo patrón pesquero, pero utilizando dos redes de arrastre distintas (Tabla 2). El Barco I, en cambio, que presentó la mayor heterogeneidad entre sus lances, operó con 3 patrones pesqueros distintos utilizando una misma red (Tabla 2).

Variable monte

Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de Spearman: en el dendrograma se observó un efecto monte los datos se agregaron en 2 grupos, superior e inferior con valores Spearman 0.35 y 0.15 respectivamente (Figura 4).

El análisis de similitud para esta variable muestra que existen diferencias en la composición de especies de la fauna íctica incidental del orange roughy entre los distintos montes muestreados. Así, el grado de conglomeración observado es el siguiente (expresados en porcentaje de lances conglomerados, de menor a mayor):

$$JF4 (53,3\%) < JF1 (62,5\%) < JF3 (77,7\%) < JF2 (81,3\%)$$

La alta conglomeración observada en el monte JF2 nos indica que la composición de la fauna íctica incidental en los lances realizados en ese monte fueron más similares entre si, independiente de que los lances provengan de barcos distintos, situación que ocurre también en los demás montes, pero en menor grado.

Las conglomeraciones en cada monte no se relacionan con el número de lances efectuados. Es decir, un número similar de lances, como los observados en los montes JF2 (16 lances) y JF4 (15 lances), no evidencia un similar grado de conglomeración de especies (81,3% v/s 53,3% respectivamente)

Variable especie

Al analizar las asociaciones de especies que componen la fauna íctica incidental en la pesquería de orange roughy, la mayor afinidad entre éstas se dio entre ***Magnisudis atlantica*** y ***Chauliodus sloani***, lo que se corroboró en los tres análisis multivariados de distancia y similaridad aplicados. Considerando abundancia, aparece otro grupo permanente compuesto por varios pejerratas (***Coelorinchus fasciatus*** y ***Coryphaenoides subserrulatus***) a los que se le agrega un tiburón del género ***Centroscyllium***; este grupo se complementa con otras dos típicas especies demersales de media agua, ***Lotella fernandeziana*** y ***Nezumia pudens***. La asociación se completa con el alfonsino ***Beryx splendens***. Las asociaciones entre las otras distintas especies ocurren a valores menores de correlación, y su permanencia en el tiempo es parte de las preguntas que deben seguir trabajándose.

Discusión

Respecto de la selectividad del muestreo debemos decir que la composición de especies muestreadas es una representación parcial de la composición total de especies de la comunidad íctica del orange roughy. Esto se debe a la selectividad de la red utilizada en la pesquería de orange roughy y al sustrato marino de tipo volcánico, con abundantes cuevas y grietas (Arana y Vega 2000). El muestreo con redes de arrastre de fondo no permite capturar aquellas especies refugiadas en cuevas o grietas.

De las 146 especies y 6 subespecies del archipiélago de Juan Fernández (Pequeño y Sáez 2000) sólo 51 de ellas agrupadas en 27 familias, reúnen la condición de ser principalmente litorales; de éstas el 25,5% son consideradas endémicas. Ninguna de estas últimas estuvo presente en nuestra pesquería de orange roughy.

Respecto de la diversidad íctica señalada para el archipiélago de Juan Fernández, en el estudio realizado por Sepúlveda y Pequeño (1985), se incluyen 146 especies y 6 subespecies pertenecientes a 67 familias. De éstas, 10 especies estuvieron presentes en la captura incidental de la pesquería de orange roughy: ***Astronesthes bouleengeri***, ***Mustelus mento***, ***Chauliodus sloani***, ***Pseudoxenomystax albescens***, ***Emmelichthys nitidus cyanescens***, ***Thyrsites atun***, ***Lotella fernandeziana***, ***Mora moro*** (***Mora pacifica***, la sinonimia corresponde a Paulin 1983), ***Magnisudis atlántica***, ***Helicolenus lengerichi***. Sepúlveda (1987), en su estudio "Peces de las islas oceánicas chilenas" agrega especies: ***Nemyschthys scolopaceus*** y ***Umbrina reedi***, las cuales no están presentes en Sepúlveda y Pequeño (1985). En el estudio

realizado por Pequeño (1997), titulado “Peces de Chile lista sistemática revisada y comentada: *addendum*” de las 166 especies que se agregan, 2 estuvieron presentes en la captura incidental de orange roughy para el año 2003: ***Macrurus holotrachys*** y ***Lepidion ensiferus***.

El análisis de captura incidental en la pesquería de orange roughy realizado por Lillo (1999) reveló que ésta estuvo compuesta por una riqueza de 25 especies, considerando que la extracción del recurso para ese año fue de tan sólo 41 toneladas. En nuestro estudio, que corresponde al período de invierno de 2003, la fauna íctica incidental estuvo compuesta por 46 especies, con un desembarque total de orange roughy de 1200 toneladas. Podemos decir que la diferencia en la riqueza de especies de ambos estudios podría estar afectada por la captura total (41t en 1998 y 1200t en 2003). Ocho especies coinciden en ambos estudios: ***Beryx splendens***, ***Coelorhynchus fasciatus***, ***Genypterus blacodes***, ***Helicolenus lengerichi***, ***Macrourus holotrachys***, ***Macruronus magellanicus***, ***Merluccius gayi*** y ***Pseudocyttus maculatus*** (Tabla 6).

En el estudio realizado por Arana y Vega (2000), ***Mora moro*** fue la única especie presente en todas las estaciones (entre 400 y 600 m de profundidad), tanto en los muestreos con espinel horizontal como en los con espinel vertical. Este es un recurso potencial a nivel artesanal para los isleños, por presentar rendimientos de hasta 890 g/anuelo y destacar por su carne blanca y buen sabor.

En el trabajo realizado por Anderson (2003) de orange roughy al sur de Tasmania, estimaron el total anual de captura incidental para 3 especies de “oreos” (Oreosomatidae). En el año 1997 esa captura fue de 7400 t, la que descendió en el transcurso de 3 años a 350 t. El total anual de captura incidental de todas las otras

especies presentes, principalmente “ratas” (Macrouridae), fue bajo (120 t). La disminución en la tasa de captura incidental coincide con la baja del esfuerzo pesquero. El grupo de “oreos” está representado por: ***Pseudocyttus maculatus***, ***Alloctytus niger*** y ***Neocyttus rhomboidalis*** (ordenados por abundancia en forma decreciente). Este grupo junto a la familia Macrouridae representan más del 90% del total capturado incidentalmente. Por el contrario, en nuestro estudio realizado durante el año 2003, la captura incidental de los “oreos” ***Pseudocyttus maculatus***, ***Alloctytus niger*** y ***Alloctytus verrucosus***, representó menos del 1% del total capturado (Tabla 5). En cambio, el grupo de las “ratas”, al igual que en Tasmania, estuvo bien representado junto con ***Centroscyllium*** sp y ***Lotella fernandeziana*** (67% de la captura incidental). Resumiendo, podemos decir que el total de la captura incidental de la pesquería de orange roughy en el archipiélago de Juan Fernández está compuesta por 46 especies, pero sólo 5 de ellas componen el 67% del total de la captura íctica incidental.

Respecto del destino de las capturas incidentales, en Tasmania (Anderson 2003), de ***Pseudocyttus maculatus*** se aprovecha el 97%, de ***Alloctytus niger*** el 99%, de Macrouridae el 33%, de ***Etmopterus*** sp el 100% y de ***Mora moro*** el 100% del total capturado incidentalmente. En nuestra pesquería de orange roughy, estas especies son descartadas en un 100%.

Es importante considerar el efecto que ejerce el patrón de pesca sobre la diversidad de la fauna íctica incidente, pues él al decidir los caladeros y profundidades de pesca está influyendo directamente en la composición de la captura, ya que las variables de relieve y profundidad son determinantes en la distribución de las especies concurrentes de esta pesquería.

Para investigaciones futuras sugiero incluir a invertebrados como corales y crustáceos, entre otros, que también estuvieron presentes en las redes de arrastre de fondo como captura incidental de la pesquería de orange roughy. De aquí surge la pregunta ¿Existirá alguna relación entre los arrecifes de coral de los montes submarinos y las densas agregaciones que forma orange roughy sobre el fondo? de ser así, ¿Traerá consecuencias la extracción de los corales para las futuras agregaciones de orange roughy?

Conclusiones

La fauna íctica concurrente a la pesquería de orange roughy en el Archipiélago de Juan Fernández durante el periodo invernal 2003 estuvo compuesta por 46 especies, siendo las especies ***Centroscyllium sp***, ***Lotella fernandeziana***, ***Coelorinchus Faciatus***, ***Macruronus magellanicus*** y ***Macrourus carinatus*** las más abundantes.

Existen diferencias en la composición de especies de fauna íctica incidental entre los distintos barcos muestreados, lo que respondería, principalmente, al factor humano (patrones pesqueros involucrados).

Existen diferencias en la composición de especies de fauna íctica incidental entre los distintos montes muestreados, desconociéndose hasta ahora las razones de dichas diferencias.

Se observan asociaciones entre las especies que componen la fauna íctica incidente en la pesquería de orange roughy, destacándose el caso de ***Magnisudis atlantica*** y ***Chauliodus sloani***.

Las razones de estas asociaciones, así como los factores que pudieran estar regulando estos ecosistemas son aun desconocidos, por lo que es necesario estudiar más a fondo para determinar si estas asociaciones son explicadas por factores físicos (como relieve, temperatura, profundidad, etc.), o por factores biológicos (especialmente tróficos), o una mezcla de ambos.

Literatura citada

- ANDERSON O. AND M. CLARK 2003 - Analysis of bycatch in the fishery for orange roughy, *Hoplostethus atlanticus*, on south Tasman Rise. *Marine and Freshwater Research*, **54**: 643-652.
- ARANA M. Y R. VEGA 2000 - Pesca exploratoria con espinel en aguas profundas en torno a la isla Robinson Crusoe (Archipiélago de Juan Fernández), Chile. *Investigaciones Marinas*, Valparaíso, **28**: 219-230.
- BELL, J. D., LYLE, J. M., BULMAN, C. M., GRAHAM, K. J., NEWTON, G. M. and D. C. SMITH 1992 – Spatial variation in reproduction, and occurrence of non-reproductive adults, in orange roughy, *Hoplostethus atlanticus* Collet (Trachichthyidae), from Southeastern Australia. *J. Fish Biol.* **40**: 107-122.
- BOYER, D. C., KIRCHNER, C. H., McALLISTER, M. K., STABY, A. and B. I. STAALESEN 2001a – The orange roughy Fishery of Namibia: lessons to be learned about managing a developing fishery. In *A Decade of Namibian Fisheries Science*. Payne, A. I. L, Pillar, S. C. And R. J. M. Crawford (Eds). *S. Afr. J. Mar. Sci.* **23**: 205-221.
- BOYER, D. and I. HAMPTON 2001b - Development of acoustic techniques for assessment of orange roughy *Hoplostethus atlanticus* biomass off Namibia, and of methods for correcting for bias. In *A Decade of Namibian Fisheries Science*. Payne, A. I. L, Pillar, S. C. And R. J. M. Crawford (Eds). *S. Afr. J. Mar. Sci.* **23**: 223-240.

- BRANCH, T. A. 2001 - A review of orange roughy *Hoplostethus atlanticus* fisheries, estimation methods, biology and stock structure. *S. Afr. J. Mar. Sci.* **23**: 181-203.
- CLARK, M. R. 1995 – Experience with management of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand waters, and the effects of commercial fishing on stocks over the period 1980-1993. In *Deep-waters Fisheries of the North Atlantic Oceanic Slope*. Hopper, A. G. (Ed.). Dordrecht, The Netherlands; Kluwer Academia. 251-266.
- CLARK, M. R. and D. TRACEY 1994 - Changes in a population of orange roughy, *Hoplostethus atlanticus*, with commercial exploitation in the Challenger Plateau, New Zealand. *Fish. Bull.* **92**: 236-253.
- DE BUEN, F. 1959 – Notas preliminares sobre la fauna marina preabisal de Chile, con descripción de una familia de rayas, dos géneros y siete especies nuevas. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago. **27**(3): 171-201. En: MELENDEZ R. Y I. KONG 2000 - Sistemática filogenética en peces de ambientes profundos presentes en Chile. *Estud. Oceanol.* **19**: 129-136.
- GILI, R., CID L., POOL H., YOUNG Z., TRACEY D., HORN P. & P. MARRITO 2002 - Informe técnico FIP- IT / 2000 - 12 Estudio de edad, crecimiento y mortalidad natural de los recursos orange roughy y alfonsino. 267 pp
- KOSLOW, J. A., BULMAN, C. M. and J. M. LYLE 1994 - The mid-slope demersal fish community off southeastern Australia. *Deep-Sea Res.* **41A**: 113-141.

KOSLOW, J.A. 1997 - 'Seamounts and the ecology of deep-sea fisheries. *American Scientist* **85**:168-176.

KOSLOW, J.A., G.W. BOEHLERT, J.D. M. GORDON, R.L. HAEDRICH, P. LORANCE & N. PARIN 2000 - Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*. **57**: 548-557.

KULKA, D.W. 2003 - Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus* collet 1889) in northwest Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. SCI.* **31**: 47-56.

LILLO, S., BAHAMONDE R., LEIVA B., ROJAS M., BARBIERI M., DONOSO M. & R. GILI 1999 - Informe Técnico FIP 98 – 05 Prospección del recurso orange roughy (*Hoplostethus* spp) y su fauna acompañante entre la I y la X Región. 141 pp

LLEONART, J. and L. RECASENS 1996 - Fisheries and the environment in the Mediterranean Sea. In: Caddy, J.F. (ed.). Resource and environmental issues to Mediterranean fisheries management. *Studies and Reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean*. No. 66. **142**: 5-18.

MELENDEZ R. Y I. KONG 2000 - Sistemática filogenética en peces de ambientes profundos presentes en Chile. *Estud. Oceanol.* **19**: 129-136.

NORTHRIDGE, S. and Di NATALE 1991 - The environmental effects of fisheries in the Mediterranean, a report to DG XI, CEC. Marine Resources Assessment Group Ltd, London. 137 pp

PAULIN, C.D. 1983 – A revision of the family Moridae (Pisces: Anacanthini) Within the New Zealand region. National Museum of New Zealand Records. **2**(9): 81-126. En: SEPULVEDA J. Y G. PEQUEÑO 1985 - Fauna íctica del archipiélago de Juan Fernández. P. Arana (ed.). Investigaciones Marinas en el archipiélago de Juan Fernández. Esc. Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso. 81-91.

PEQUEÑO G. Y S. SAEZ 2000 - Los peces litorales del archipiélago de Juan Fernández (Chile): endemismo y relaciones ictiogeográficas. Investigaciones Marinas, Valparaíso. **28**: 27-37.

PEQUEÑO, G. 1997 - Peses de Chile. Lista sistemática revisada y comentada: *addendum*. Rev. Biol. Mar. Oceanogr. Valparaíso. **32**(2): 77-94.

SEPULVEDA J. Y G. PEQUEÑO 1985 - Fauna íctica del archipiélago de Juan Fernández. P. Arana (ed.). Investigaciones Marinas en el archipiélago de Juan Fernández. Esc. Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso. 81-91.

SEPULVEDA, J.I. 1987 - Peces de las Islas oceánicas chilenas. En: J. C. Castilla (ed.), Islas oceánicas chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigación. Edic Univ. Católica de Chile. 235-245.

STEVENS, J.D., R. BONFIL, N.K. DULVY & P.A. Walker 2000 - The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science. **57**: 476-494.

YOUNG, Z., BALBONTIN F., RIVERA J., ORTEGO M., TASCHERI R., ROJAS M. &
S. Lillo 2000 - Informe Técnico FIP N° 99 – 05. Estudio biológico – pesquero
del recurso orange roughy. 184 pp

Tablas

Tabla 1.- Ubicación de los montes para orange roughy en el archipiélago de Juan Fernández. Se indica la posición media geográfica y el área del monte.

Monte	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Área (millas náuticas)²
JF1	33° 38'	78° 26'	61
JF2	33° 33'	77° 42'	166
JF3	33° 23'	77° 25'	22
JF4	33° 26'	76° 52'	26

Tabla 2: Especificación de las embarcaciones muestreadas.

Embarcación	Barco I	Barco II	Barco III
Eslora	43.56 m	48.67 m	47.80 m
GRT	606 t	945 t	930 t
Power	1500 HP	2400 HP	2194 HP
Nº de patron pesquero	3	1	1
Tipo red arrastre	Arrow	Alberto + Casanova	Casanova

Tabla 3: Número de lances y promedio de la duración de los lances por barco.

Barco	Lances	Promedio Lances (min.)
Barco I	1 al 27	23,5
Barco II	28 al 46	25,0
Barco III	47 al 63	23.8
Barcos I, II y III	1 al 63	22,6

Tabla 5: 46 especies identificadas y el autor, por orden de abundancia relativa. Las 30 primeras especies analizadas cuantitativamente.

Nº	Especies	AUTOR	%
1	<i>Centroscyllium</i> SP		27,85
2	<i>Lotella fernandeziana</i>	Rendahl, 1921	12,95
3	<i>Caelorinchus fasciatus</i>	Günther, 1878	9,53
4	<i>Macruronus magellanicus</i>	Lönnberg, 1907	8,79
5	<i>Macrourus carinatus</i>	Günther, 1878	7,72
6	<i>Apristurus brunneus</i>	Gilbert, 1892	4,79
7	<i>Beryx splendens</i>	Lowe, 1834	4,45
8	<i>Coelorinchus chilensis</i>	Gilbert & Thompson, 1916	4,25
9	<i>Mora moro</i>	Risso, 1810	2,44
10	<i>Nezumia pudens</i>	Gilbert & Thompson, 1916	1,86
11	<i>Macrourus holotrachys</i>	Günther, 1878	1,66
12	<i>Helicolenus lengerichi</i>	Norman, 1937	1,37
13	<i>Emmelichthys nitidus cyanescens</i> *	Guichenot, 1848	1,22
14	<i>Cubiceps pauciradiatus</i> *	Günther, 1872	1,22
15	<i>Mustelus mento</i>	Cope, 1877	1,17
16	<i>Merluccius gayi</i> *	Guichenot, 1848	0,98
17	<i>Epigonus crassicaudus</i> *	de Buen, 1959	0,98
18	<i>Coryphaenoides subserrulatus</i>	Makushok 1976	0,83
19	<i>Hydrolagus macrophthalmus</i>	de Buen, 1959	0,73
20	<i>Bajacalifornia megalops</i>	Lütken, 1898	0,49
21	<i>Chauliodus sloani</i>	Bloch & Schneider, 1801	0,29
22	<i>Tripterophycis svetovidovi</i>	Shcherbachev, 1986	0,24
23	<i>Genypterus blacodes</i> *	Forster, 1801	0,24
24	<i>Magnisudis atlantica</i>	Krøyer, 1868	0,20
25	<i>Stomias</i> SP *		0,15
26	<i>Nemichthys scolopaceus</i> *	Richardson, 1848	0,15
27	<i>Lepidion ensiferus</i> *	Günther, 1887	0,15
28	<i>Pseudoxenomystax albescens</i>	Barnard, 1923	0,10
29	Myctophidae *		0,10
30	<i>Lepidion</i> SP *		0,10
31	<i>Urotrygon</i> SP		<0.10
32	<i>Umbrina reedi</i>	Günther, 1880	<0.10
33	<i>Trachurus symmetricus</i>	Ayres, 1855	<0.10
34	<i>Thyrstites atun</i>	Euphrasen, 1791	<0.10
35	<i>Pseudocyttus maculatus</i>	Gilchrist, 1906	<0.10
36	<i>Prolatilus jugularis</i>	Valenciennes, 1833	<0.10
37	Pentaceros		<0.10
38	<i>Notacanthus sexspinis</i>	Richardson, 1846	<0.10
39	<i>Gempylus</i> SP		<0.10
40	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	Iwamoto, 1978	<0.10
41	<i>Caristius japonicus</i>	Gill & Smith, 1905	<0.10
42	<i>Astronesthes</i> SP		<0.10
43	<i>Astronesthes boulengeri</i>	Gilchrist, 1902	<0.10
44	<i>Allocyttus verrucosus</i>	Gilchrist, 1906	<0.10
45	<i>Allocyttus niger</i>	James, Inada & Nakamura, 1988	<0.10
46	<i>Aculeola nigra</i>	Buen, 1959	<0.10

(*) se eliminaron del análisis cuantitativo por representar, en conjunto, menos del 0.17% de las especies analizadas cuantitativamente. Las especies en gris no se analizaron cuantitativamente ya que carecían de información completa (barco o monte)

Tabla 6: Identificación taxonómica de las 46 especies presentes como captura íctica incidental en la pesquería de orange roughy durante el año 2003 en el archipiélago de Juan Fernández, ordenadas por familia.

N° de familias	N° especies/familia	Taxa	Familia	Especie
1	1	Teleosteos	Alepocephalidae	<i>Bajacalifornia megalops</i>
2	1	Teleosteos	Berycidae	<i>Beryx splendens</i>
3	1	Teleosteos	Carangidae	<i>Trachurus symmetricus</i>
4	1	Teleosteos	Carastiidae	<i>Caristius japonicus</i>
5	1	Teleosteos	Caristiidae	<i>Caristius japonicus</i>
6	1	Condrictios	Chimaeridae	<i>Hydrolagus macrophthalmus</i>
7	1	Teleosteos	Congridae	<i>Pseudoxenomystax albescens</i>
8	2	Condrictios	Dalatiidae	<i>Aculeola nigra</i>
8	2	Condrictios	Dalatiidae	<i>Centroscyllium sp</i>
9	1	Teleosteos	Emmelichthyidae	<i>Emmelichthys nitidus cyanescens</i>
10	1	Teleosteos	Epigonidae	<i>Epigonus crassicaudus</i>
11	1	Teleosteos	Gempylidae	<i>Thyrsites atun</i>
12	9	Teleosteos	Macrouridae	<i>Caelorinchus fasciatus</i>
12	9	Teleosteos	Macrouridae	<i>Coelorinchus aconcagua</i>
12	9	Teleosteos	Macrouridae	<i>Coelorinchus chilensis</i>
12	9	Teleosteos	Macrouridae	<i>Coryphaenoides subserrulatus</i>
12	9	Teleosteos	Macrouridae	<i>Macrourus carinatus</i>
12	9	Teleosteos	Macrouridae	<i>Macrourus holotrachys</i>
12	9	Teleosteos	Macrouridae	<i>Nezumia pudens</i>
13	2	Teleosteos	Merluccidae	<i>Macruronus magellanicus</i>
13	2	Teleosteos	Merluccidae	<i>Merluccius gayi</i>
14	4	Teleosteos	Moridae	<i>Iepidion sp</i>
14	4	Teleosteos	Moridae	<i>Lotella fernandeziana</i>
14	4	Teleosteos	Moridae	<i>Mora moro</i>
14	4	Teleosteos	Moridae	<i>Tripteroptychus svetovidovi</i>
15	1	Teleosteos	Myctophidae	
16	1	Teleosteos	Nemichthyidae	<i>Nemichthys scolopaceus</i>
17	1	Teleosteos	Nomeidae	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
18	1	Teleosteos	Notacanthidae	<i>Notacanthus sexspinis</i>
19	1	Teleosteos	Ophidiidae	<i>Genypterus blacodes</i>
20	3	Teleosteos	Oreosomatidae	<i>Alloctytus niger</i>
20	3	Teleosteos	Oreosomatidae	<i>Alloctytus verrucosus</i>
20	3	Teleosteos	Oreosomatidae	<i>Pseudocytus maculatus</i>
21	1	Teleosteos	Paralepididae	<i>Magnisudis atlantica</i>
22	1	Teleosteos	Pentacerothidae	<i>Pentaceros</i>
23	1	Teleosteos	Pinguipedidae	<i>Prolatilus jugularis</i>
24	1	Teleosteos	Sciaenidae	<i>Umbrina reedi</i>
25	1	Condrictios	Scyliorhinidae	<i>Apristurus brunneus</i>
26	1	Teleosteos	Sebastidae	<i>Helicolenus lengerichi</i>
27	4	Teleosteos	Stomiidae	<i>Astronesthes boulengeri</i>
27	4	Teleosteos	Stomiidae	<i>Chauliodus sloani</i>
27	4	Teleosteos	Stomiidae	<i>Photonectes sp</i>
27	4	Teleosteos	Stomiidae	<i>Stomias sp</i>
28	1	Condrictios	Triakidae	<i>Mustelus mento</i>
29	1	Teleosteos	Trichiuridae	<i>Lepidopus fitchi</i>
30	1	Condrictios	Urolophidae	<i>Urotrygon sp</i>

Tabla 7: Composición de especies de captura íctica incidental de la pesquería de orange roughy durante el año 1998 en el archipiélago de Juan Fernández (Lillo 1999). Ocho especies están presentes en nuestro estudio (en gris).

año 1998
<i>Alepocephalus australis</i>
<i>Antimora rostrata</i>
<i>Bassanago albescens</i>
<i>Beryx splendens</i>
<i>Brama australis</i>
<i>Centroscymnus crepidate</i>
<i>Coelorynchus fasciatus</i>
<i>Congiopodus</i> sp
<i>Deania calcea</i>
<i>Dissostichus eleginoides</i>
<i>Genypterus blacodes</i>
<i>Helicolenus lengerichi</i>
<i>Hidrolagus</i> sp
<i>Macrourus holotrachis</i>
<i>Macruronus magellanicus</i>
<i>Merluccius australis</i>
<i>Merluccius gayi</i>
<i>Pseudocyttus maculatus</i>
<i>Pterygotrigla</i> sp
<i>Raja chilensis</i>
<i>Raja longicauda</i>
<i>Seriolella caerulea</i>
<i>Squalus acanthias</i>
<i>Trachurus murphyi</i>
<i>Zenopsis conchifer</i>

Figuras

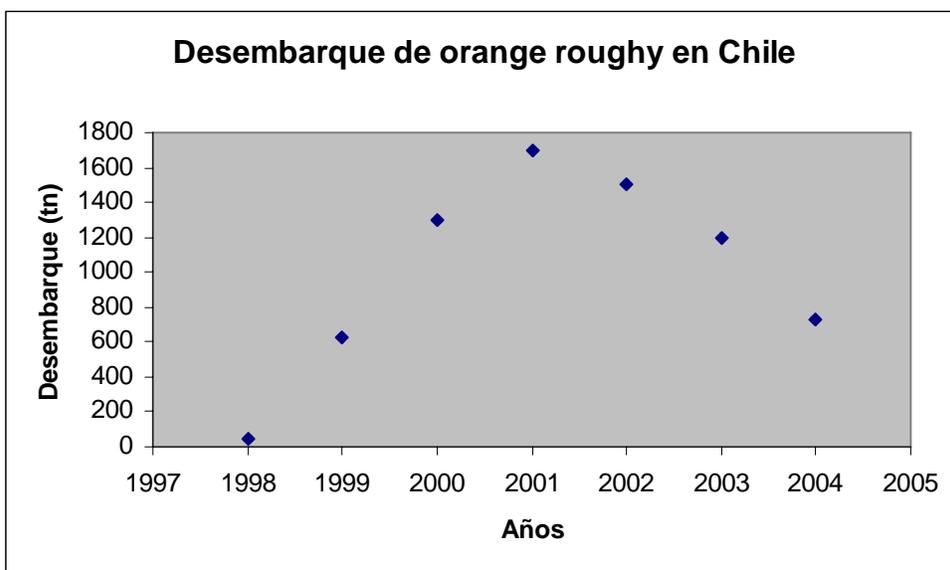


Figura 1. Desembarque total de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) en Chile.

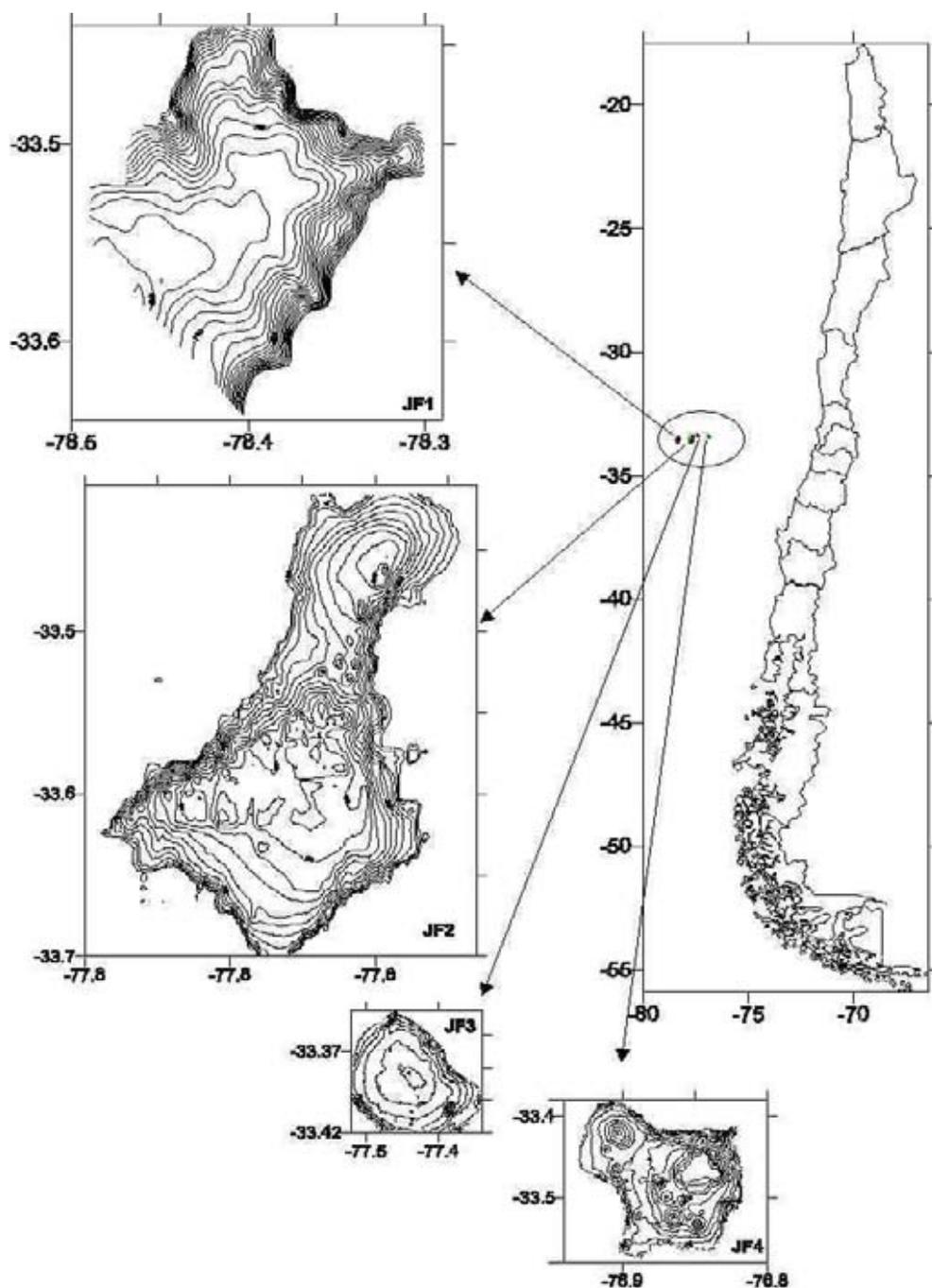


Figura 2. Posición geográfica de los Montes donde se pescó orange roughy en el Archipiélago de Juan Fernández durante el periodo invernal 2003.

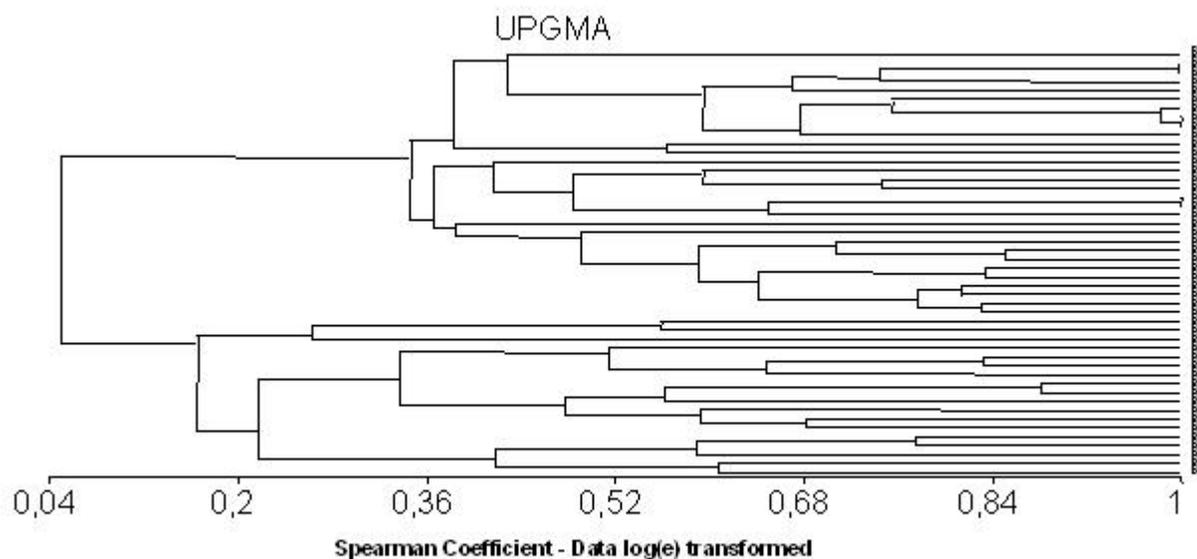


Figura 3. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de correlación de Spearman para evaluar el posible efecto barco.

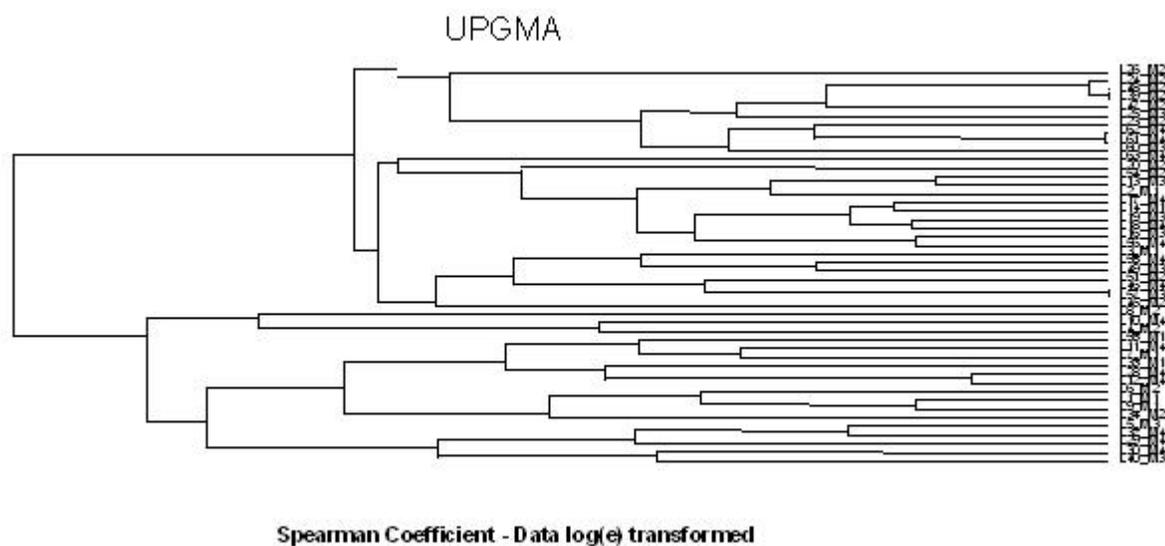


Figura 4. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de correlación de Spearman para evaluar el posible efecto monte.

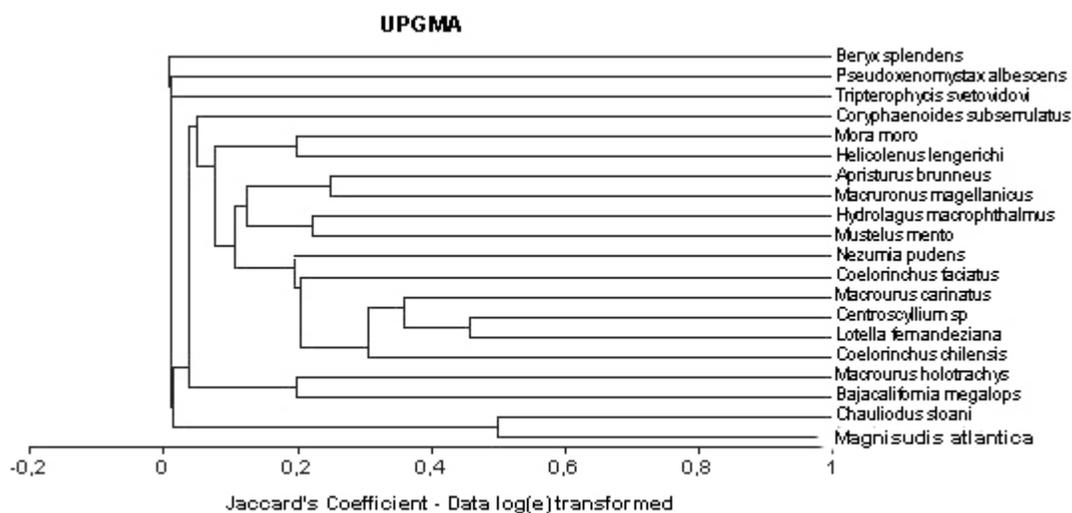


Figura 5. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de Jaccard's para evaluar las posibles asociaciones de especie.

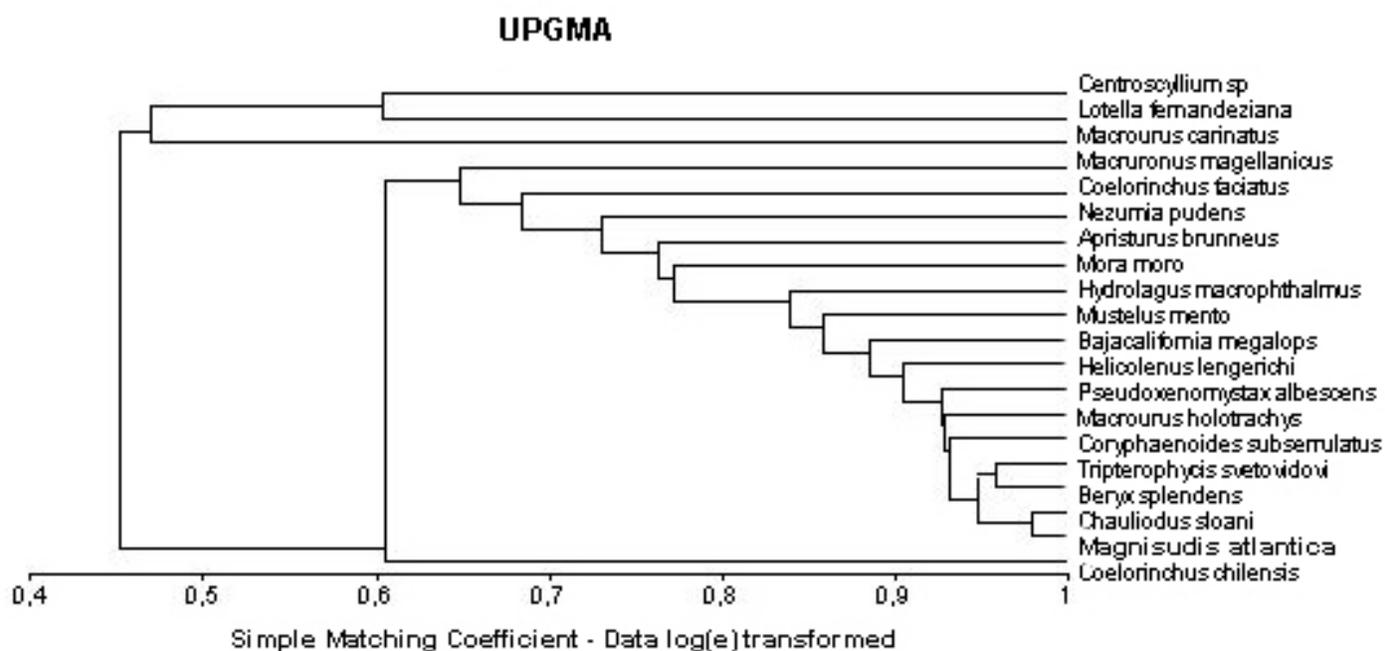


Figura 6. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de Unión Simple para evaluar las posibles asociaciones de especie.

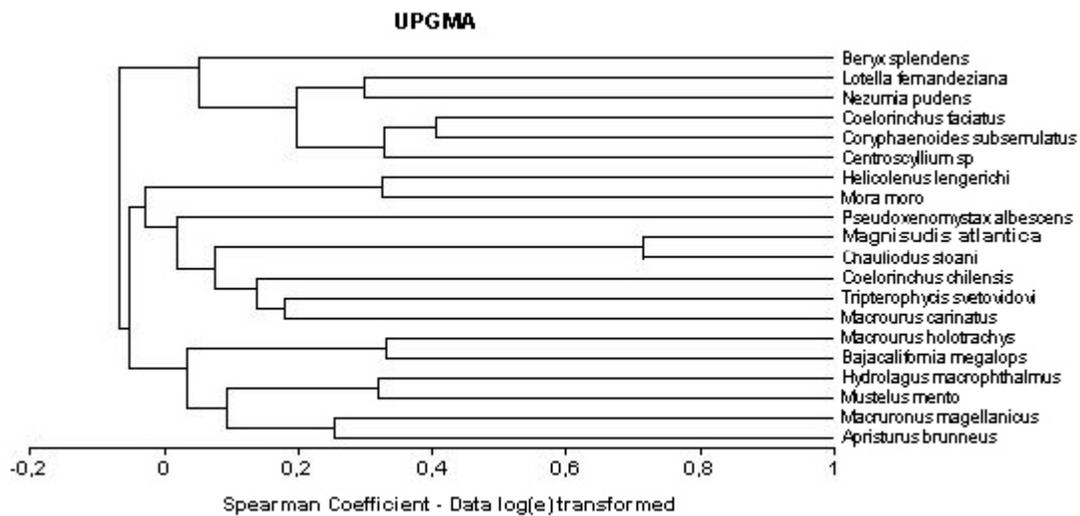


Figura 7. Análisis de conglomerado con método UPGMA y coeficiente de Spearman para evaluar posibles asociaciones de especie.