



# COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

## INFORME TÉCNICO CCT-RDAP N°01/2013

### VEDA EXTRACTIVA DE ORANGE ROUGHY (*Hoplostethus atlanticus*)

---

#### 1. OBJETIVO

El objetivo del informe es entregar los antecedentes técnicos de la pesquería de Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*), el estado de conservación del mismo a fin de establecer las correspondientes recomendaciones para el logro de los objetivos de conservación que señala la Ley General de Pesca y Acuicultura. Particularmente, respecto de la pertinencia de establecer una veda extractiva de Orange Rough en el Mar Territorial y la Zona Económica Exclusiva.

#### 2. ANTECEDENTES

El Artículo 2, número 47 de la Ley General de Pesca y Acuicultura define la veda como "*acto administrativo establecido por autoridad competente en que está prohibido capturar o extraer un recurso hidrobiológico en un área determinada por un espacio de tiempo*". Seguidamente, define a la veda extractiva como la "*prohibición de captura o extracción en un área específica por motivos de conservación*".

Por su parte el Artículo 3 de Ley establece que Independientemente del régimen de acceso a que se encuentre sometida una pesquería, el Ministerio, mediante decreto supremo fundado, con informe técnico de la Subsecretaría y comunicación previa al Comité Científico Técnico, correspondiente, podrá establecer, entre otras medidas, vedas extractivas por especie o por sexo en un área determinada, indicando además que ésta sólo se podrá establecer inicialmente por un periodo de hasta dos años y deberá contar con un informe técnico del Comité Científico correspondiente y que en caso de renovación de la misma, se establecerá por el período que determine el Comité Científico respectivo.

En atención a lo anterior el Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP), en su segunda sesión procedió a analizar los antecedentes disponibles de Orange roughy y su pesquería y del estado de conservación del recurso. Un resumen de los principales antecedentes de encuentran en Anexo del presente informe.



## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

### 3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

La información disponible para la evaluación de stock de Orange roughy proviene básicamente cuatro cruceros de evaluación hidroacústica (2003, 2004, 2005 y 2006) y de los resultados de la evaluación indirecta realizada con información de la pesquería hasta 2011, la cual fuera re-analizada por Payá (2013). Los resultados de las evaluaciones directas dan cuenta de una importante disminución de la biomasa desovante entre el 2004 y 2006, que no se explicaría por los niveles de remoción del recurso en el periodo entre cruceros, por lo que se planteó que esto podría atribuirse, entre otros, a variabilidad en la detección de las agregaciones en sus zonas de desove, intermitencias en el proceso de desove, cambio en las fechas de desove, o a alteración del comportamiento natural del recurso en desove debido a las perturbaciones producidas por las actividades de prospección y la pesca.

Los estudios de evaluación indirecta de Orange roughy, han estado fuertemente limitados por el bajo conocimiento de la biología y dinámica de este recurso, así como por las deficiencias en la información pesquera, que son más altas en estas pesquerías, debido a la fuerte componente espacio-temporal. No obstante ello, se han realizado esfuerzos a fin de disponer de estimaciones de biomasa. Payá (2013), con los mismos datos anteriores de la pesquería, estimó la biomasa vulnerable inicial fue estimada en 15 mil t, mientras que la biomasa desovante inicial fue estimada en 16 mil t. La incertidumbre de los estimados del modelo fue media, con coeficientes de variación de 13 a 27% para las biomاسas.

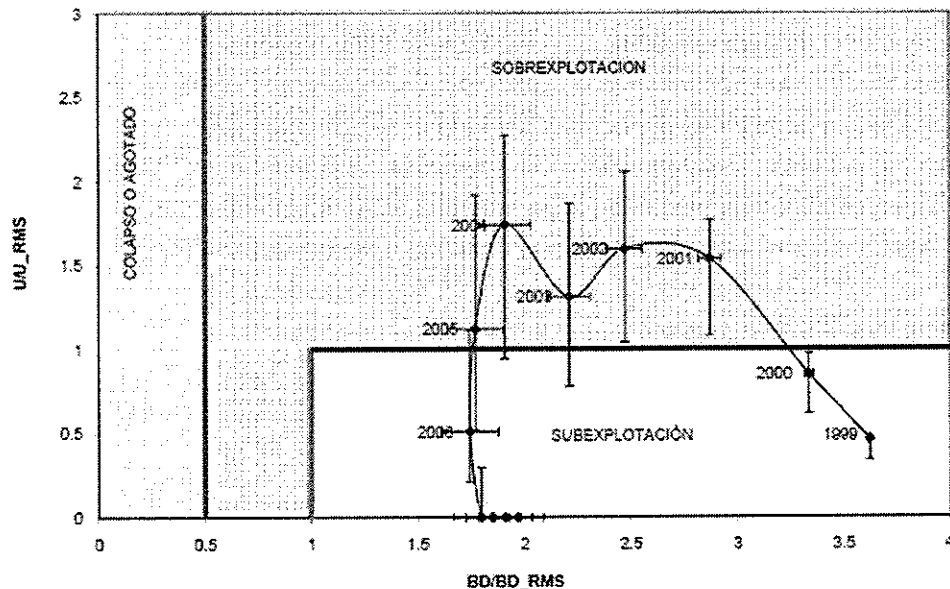
Sus resultados indican que la biomasa desovante en el 2011 correspondió al 56% de su valor virginal, lo que representa una leve disminución del agotamiento con respecto al 54% proyectado hasta el 2010. No obstante los análisis antes presentados, los resultados deben ser considerados como meramente referenciales, por cuanto están basados en análisis que no incorporan ningún dato nuevo desde el año 2006, ni un mayor conocimiento sobre la biología, distribución y dinámica de este recurso en nuestras aguas.

### 4. ESTATUS DEL RECURSO

Es importante destacar que actualmente no se cuenta con nuevas piezas de información que permitan definir de manera precisa el estatus del recurso. No obstante, análisis teóricos realizados por Payá, 2013 empleando la información disponible hasta el año 2006, señalan que *"desde el 2001 el stock fue explotado a una tasa mayor que la tasa de explotación que genera el rendimiento máximo sostenido (1.94%BD0), sin embargo la biomasa desovante aún no ha sido reducida por debajo del límite (28%BD0) que permite mantener el rendimiento máximo sostenido (ver figura). En relación al área recomendada para mantener una captura constante máxima (2/3RMS), el stock sólo en el 1999 estuvo en esa área de seguridad."*

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

Para el año 2011, la probabilidad que la biomasa desovante sea menor que la biomasa desovante requerida para el RMS fue estimada en cero y los niveles de captura biológicamente permisibles del orden 200 t.



**Figura 1.** Diagrama de fase que presenta el estatus del stock de ORH. Tomado de Payá (IFOP, 2013).

### 5. PROYECCIONES (SIMULACIÓN) DE RECUPERACIÓN DEL STOCK CON VEDA

Payá (2013), efectuó una proyección de los reclutas y las correspondientes biomásas. De acuerdo a ello y considerando que la edad de 50% de reclutamiento a la pesquería es de 44 años, los nuevos reclutas nacidos en el año 2006 ingresarían a la pesquería en el año 2051. Por su parte, la biomasa desovante proyectada crece y se recupera para mantenerse relativamente estable desde el año 2070 en torno a las 15 mil t. Consecuentemente, la proporción de biomasa desovante que sobreviviría aumenta y luego se estabiliza.

No obstante los análisis antes presentados, estos resultados deben ser considerados como **meramente referenciales**, por cuanto están basados en análisis que no incorporan ningún dato nuevo desde el año 2006, ni un mayor conocimiento sobre la biología, distribución y dinámica de este recurso en nuestras aguas. De esta manera, con los limitados antecedentes y conocimiento científico disponible a esta fecha, así como también, la gran incertidumbre respecto de los actuales niveles de abundancia del stock de *H. atlanticus* en aguas nacionales (preferentemente del área del AJF), no es posible genera predicciones plausibles y confiables sobre las tendencias futuras de este stock.



## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

### 6. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PROTECCION DE ECOSISTEMAS MARINOS VULNERABLES

Las pesquerías realizadas sobre montes submarinos, como es Orange roughy y Alfonsino, deben ajustarse a la nueva normativa pesquera nacional, específicamente a las regulaciones orientadas a la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables. En efecto, se debe tener presente que el Artículo 5° de la Ley General de Pesca y Acuicultura señala que *"...en virtud del principio precautorio, tratándose de montes submarinos, no se permitirá la pesca de fondo, a menos que exista una investigación científica realizada de acuerdo al protocolo y reglamento a que se refiere el artículo 6° B, que demuestre que la actividad de pesca no genera efectos adversos sobre los ecosistemas marinos vulnerables presentes en el área."*

### 7. RECOMENDACIÓN

En atención a los antecedentes anteriormente expuestos, el Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de Aguas Profundas recomienda lo siguiente:

- i) Establecer una veda extractiva para el recurso Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) por dos años, a partir del año 2014, en el mar territorial y zona económica exclusiva, entre la XV y XII Región.
- ii) Priorizar dentro del programa de investigación anual para el año 2015, una investigación orientada a la estimación de los efectivos disponibles del stock de este recurso mediante cruceros de evaluación directa en los montes submarinos de Juan Fernández, que permita conocer la respuesta del recurso a la moratoria de capturas y contar con información para actualizar el estatus del recurso.
- iii) Asimismo, se requiere que esas investigaciones consideren también obtener información sobre los efectos de la pesca de arrastre sobre los fondos de pesca y los hábitats bentónicos y del ecosistema de montes submarinos de Juan Fernández, en general.

# COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

## ANEXO

### ANTECEDENTES GENERALES DE LA PESQUERÍA DE ORANGE ROUGHY Y DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICA DEL RECURSO

---

#### 1. ANTECEDENTES DE LA PESQUERÍA

##### 1.1. Desarrollo de la pesquería: regulaciones y desembarque

La pesquería de Orange roughy fue declarada en Régimen de Pesquería en Desarrollo Incipiente mediante el D.S. (MINECON) N° 538 de 1998 en toda la Z.E.E. correspondiente al litoral continental e insular de Chile. En virtud de lo anterior, se estableció inicialmente una cuota de 1.500 toneladas durante el año 1999 (D. Ex. MINECON N° 507 de 1998) la cual posteriormente se redistribuyó, atendiendo a aspectos operacionales en la explotación de este recurso. El año 2000 se estableció una cuota de 1.580 toneladas (D. Ex. MINECON N° 538 de 1999) y posteriormente, el año 2001 se fijó una cuota global anual de 2.140 toneladas (D. Ex. MINECON N° 382 del 2000). Esta última fue asignada diferencialmente por áreas de pesca, considerando una fracción adicional de cuota como incentivo a la exploración de nuevas áreas de pesca fuera del Archipiélago de Juan Fernández. De acuerdo con los antecedentes disponibles, ese año se habría copado la cuota autorizada<sup>1</sup>, alcanzando la pesquería los máximos desembarques de este recurso, estimándose capturas totales en torno a las 2,1 mil toneladas durante esa temporada de pesca (**Fig. 1**).

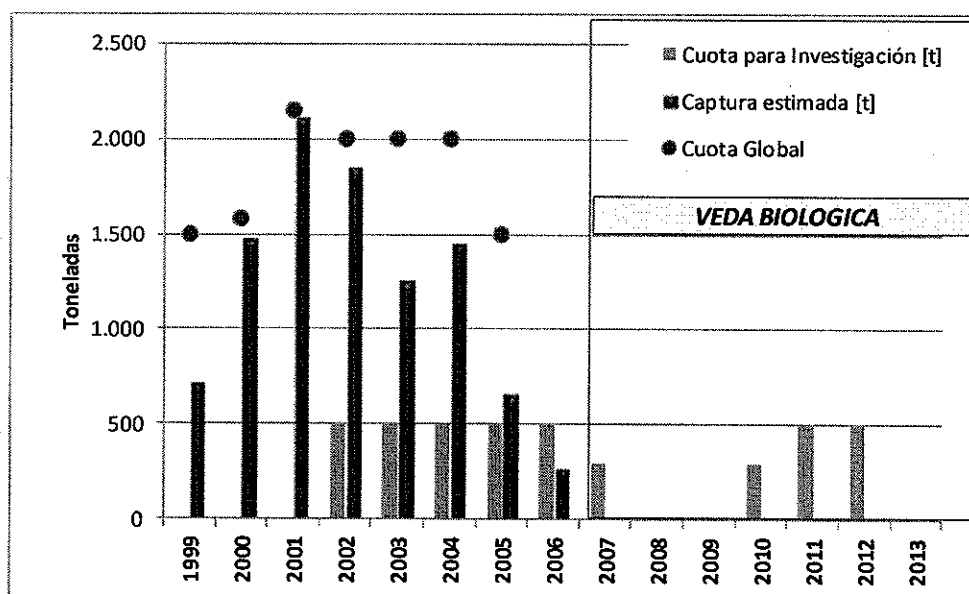
En el lapso comprendido entre los años 2002 a 2004, la Administración Pesquera adoptó una política de incentivo para la investigación, en virtud de la cual, estableció una cuota de captura de 2.000 t y, adicionalmente, autorizó 500 t destinadas a co-financiar un Programa de Investigación Colaborativo público-privado en esta pesquería, que la Subsecretaría de Pesca acordó implementar con los armadores asignatarios de los Permisos Especiales de Pesca del recurso.

Sobre la base de los antecedentes generados por las investigaciones realizadas, así como también, por la declinación de los rendimientos de pesca y las tendencias evidenciadas por los indicadores de abundancia relativa del recurso en la zona de pesca correspondiente a los montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández (AJF) y las estimaciones de biomasa derivadas de la realización de cruceros de evaluación directa, entre otros indicadores de estado del recurso, la Subsecretaría redujo en un 25% la cuota de captura del año 2005, dada la gran incertidumbre respecto del estatus del recurso en esa zona de pesca. A fines del 2005 y sobre la base de nuevos antecedentes del recurso disponibles a esa fecha (seguimiento y cruceros), que revelaban importantes dificultades en la detección de los efectivos del recurso presentes en el mar, la consecuente reducción en los rendimientos de pesca y la Subsecretaría consideró precautoriamente el establecimiento de una veda biológica a partir del año 2006.

---

<sup>1</sup> Información estimada por los observadores, debido a que la empresa Pesca Chile no informó todas sus bitácoras en ese año.

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS



**Figura 1.** Cuotas de captura, de investigación y capturas estimadas del recurso Orange roughy, período 1999 a 2013. Fuentes: SERNAPesca, IFOP, UACH.

La veda tendría como primer objetivo, detener la remoción del recurso, pero además, minimizar las perturbaciones ejercidas por las operaciones de pesca de la flota extractiva autorizada en la época de agregación reproductiva del mismo. Se esperaba que estas medidas permitieran generar condiciones favorables para una normal ocurrencia del proceso de agregación reproductiva y desove de esta especie durante el año 2006, durante la cual se realizaría solamente un crucero de investigación y evaluación del recurso. Con ese fin se autorizó una cuota para fines de investigación de 500 toneladas para ese año (**Tabla I**). En los años posteriores, se continuó estableciendo vedas biológicas y, con excepción del 2013, se fijó una cuota de captura exclusivamente para permitir el desarrollo de este tipo de investigaciones. Lamentablemente, no se contó con el financiamiento requerido, por lo que dicha cuota no fue utilizada.

### 1.2. Indicadores de la Pesquería

Dado que las actividades pesqueras comerciales dirigidas a este recurso han estado suspendidas por la vigencia de la veda biológica, a partir del año 2006, solo se han verificado actividades de captura de investigación con fines de estudio de la abundancia y distribución del recurso. En consecuencia, la información disponible es la misma informada en años anteriores, que se expone resumidamente a continuación.

# COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

**Tabla I**  
**Cuotas y capturas estimadas de Orange roughy en Chile**

Año	Cuota Comercial [t]	Cuota para Investigación [t]	Cuota Total [t]	Captura estimada [t]
1999	1.500		1.500	731
2000	1.580		1.580	1.491
2001	2.140		2.140	2.117
2002	2.000	500	2.500	1.864
2003	2.000	500	2.500	1.271
2004	2.000	500	2.500	1.464
2005	1.500	500	2.000	676
2006	<i>Veda</i>	500	500	285
2007	<i>Veda</i>	300	300	6
2008	<i>Veda</i>	0	0	1
2009	<i>Veda</i>	0	0	0
2010	<i>Veda</i>	300	300	0
2011	<i>Veda</i>	500	500	0
2012	<i>Veda</i>	500	500	0
2013	<i>Veda</i>	0	0	0

**Nota:** Las cuotas destinadas para fines de investigación establecidas durante los años 2007 y 2010 a 2012 no fueron utilizadas por falta de financiamiento del crucero de evaluación directa de biomasa de este recurso.

### 1.3. Flota

Este recurso fue explotado principalmente por embarcaciones industriales de la flota de arrastre demersal de la zona central y sur del país. Sus tamaños fluctúan dentro de un rango entre 42,8 y 58,8 metros de eslora. En los inicios esta pesquería (temporada de pesca 1999) participaron un total de 8 embarcaciones, que posteriormente disminuyeron a 6 en la temporada del 2000. En esos primeros años la flota reportó capturas en tres zonas principales: montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández (JF), el Bajo O'Higgins (BOH) y también en un promontorio submarino de la plataforma continental cercana a la costa, frente al sector de Punta Sierra (PSI), IV Región. En el año 2001, el número de embarcaciones que operaron en la pesquería se redujo a 4, que fue el promedio de buques pesqueros que operaron hasta el año 2004, en el que operaron 5 embarcaciones. El siguiente año registraron operaciones nuevamente cuatro barcos.

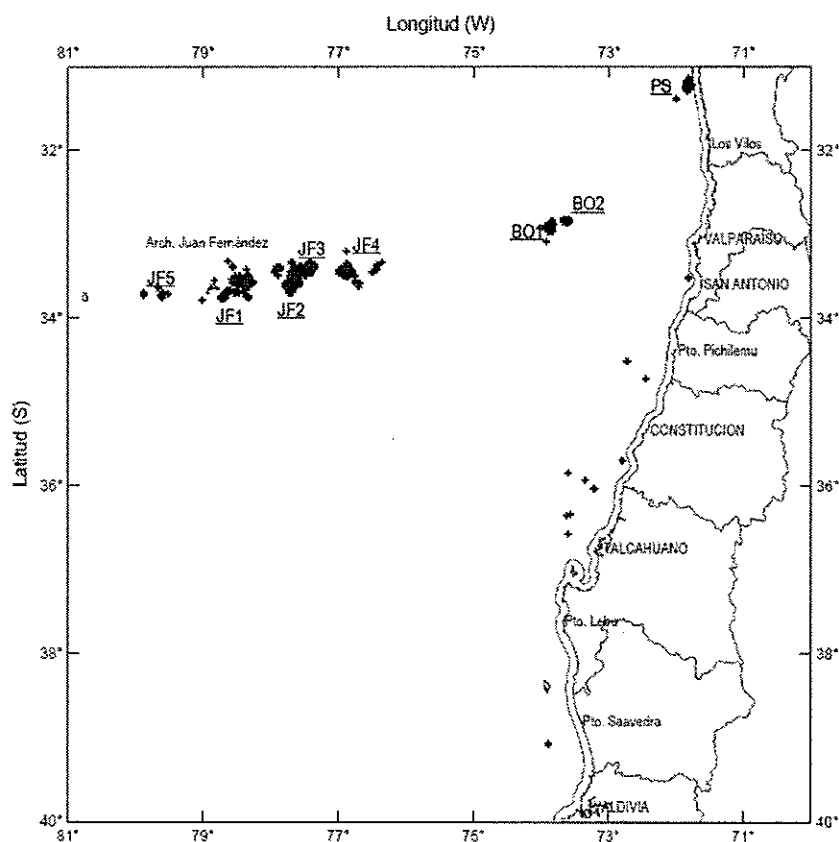
Las naves comerciales que han operado como plataformas flotantes para la realización de las labores de prospección y evaluación hidroacústica del recurso han debido imputar las capturas a sus respectivos Permisos Especiales de Pesca de los armadores licenciatarios participantes. Durante el año 2006 operaron dos barcos en la pesca de investigación que sustentó el crucero de evaluación de biomasa desovante del recurso. En los años más recientes no se han realizado prospecciones, cruceros ni registrado actividades de

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

capturas comerciales sobre este recurso. Solo ha habido operaciones de pesca de Alfonsino en el área, con capturas incidentales de Orange roughy de muy bajos niveles.

### 1.4. Esfuerzo de pesca

En esta pesquería, este indicador presenta alta variabilidad interanual, aunque refleja claramente la intencionalidad de la flota y su preferencia hacia algunas áreas de pesca por sobre otras (**Fig. 2**). El año 2002 se destaca por la importante intensidad extractiva sobre ORH en el AJF, donde los montes submarinos JF1 y JF4 alcanzaron el máximo número de lances orientados a este recurso (198 y 167 respectivamente), lo que se correlaciona con las mayores capturas históricas en las áreas de pesca (**Tabla II**), particularmente en el monte JF1, que alcanzó la cifra récord histórica a la fecha, con 686 t de captura registrada. Al analizar el esfuerzo histórico acumulado (**Figs. 3 y 4**), se confirma que el área de AJF concentró la mayor parte del esfuerzo (del orden del 93%) en términos de lances de pesca, en tanto que BOH y PSI alcanzan el 5% y 2% respectivamente, lo que refleja la intensidad de operación del arte de arrastre de fondo, sobre esta meseta submarina.



**Figura 2.** Distribución espacial histórica de los lances de pesca de Orange roughy en aguas jurisdiccionales Chilenas, años 1999-2006. Tomado de Gálvez y Díaz (2007). **Nota:** En azul se muestran los lances del período 1999-2005 y en rojo se destacan los lances del año 2006.



## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

Tabla II

Lances de pesca anuales sobre Orange roughy distribuidos por monte. (Fuente: IFOP).

Monte	Esfuerzo [Nº de lances]								Total
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
BO1	9	8	19	2	5	28	-	-	71
BO2		9	11	7	16	11	5	-	59
JF1	48	26	79	198	126	60	66	19	603
JF2	40	63	84	125	110	105	86	13	613
JF3	72	16	14	94	91	101	9	14	397
JF4	97	98	73	167	108	104	29	4	671
JF5		2	13	5	8	1			29
PS		3	17	9	21	5			55
Sin clasificación	19	28	2	2	7	7	3		68
<b>Total</b>	<b>265</b>	<b>253</b>	<b>312</b>	<b>609</b>	<b>487</b>	<b>422</b>	<b>198</b>	<b>50</b>	<b>2586</b>

Dentro de la zona del AJF, se observa que JF4 ha sido el área que ha soportado la mayor cantidad de lances (671), seguida muy de cerca por los montes JF1 y el JF2. El resto de los montes submarinos del AJF no alcanzaron los mismos niveles que las anteriores. Asimismo, los montes submarinos del área de Bajo O'Higgins (BO1 y BO2) y la meseta submarina frente a Punta Sierra (Psi) sostuvieron una menor intensidad de pesca (Figs. 3 y 4).

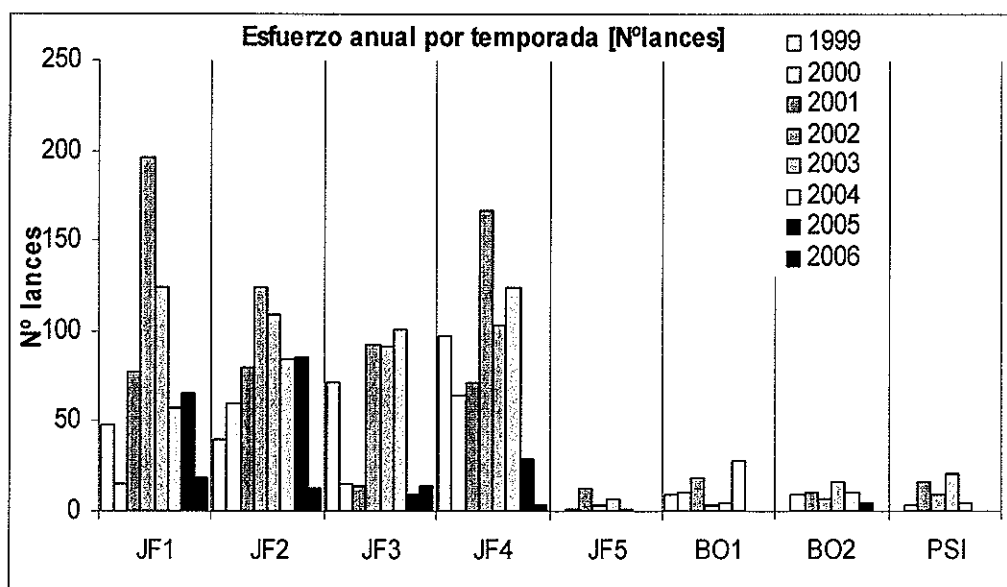
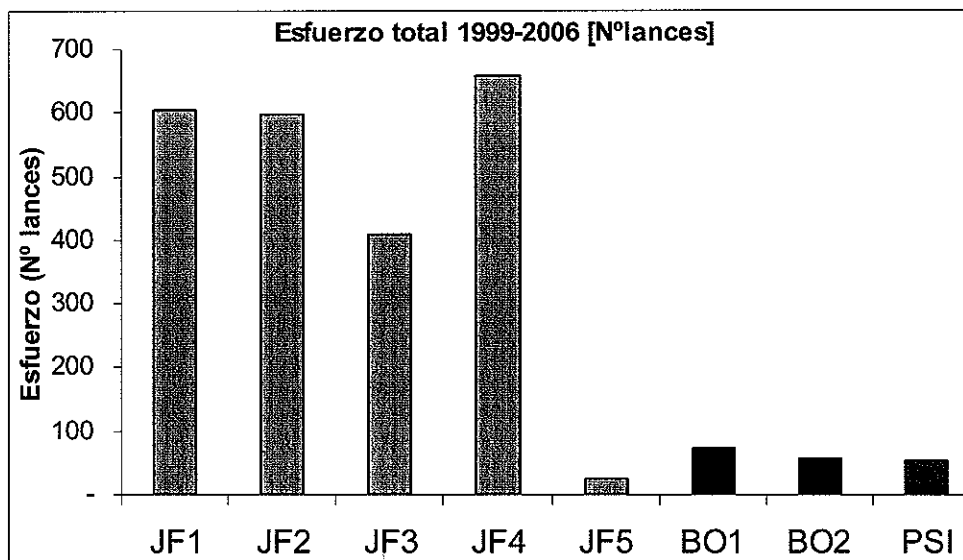


Figura 3. Esfuerzo de pesca (Nº lances) por monte y año, ejercido en la pesquería de Orange roughy entre 1999-2006 (Fuente: IFOP).

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS



**Figura 4.** Esfuerzo total realizado en la pesquería de Orange roughy (lances) entre 1999-2006 (Fuente: IFOP).

### 1.5. Capturas por zona y área

Los desembarques por zona reflejan que el Archipiélago de Juan Fernández ha concentrado el 86% del total, correspondiente a 7,6 mil toneladas (**Tabla III**). Las otras dos zonas tienen una contribución menor, aunque relativamente pareadas, en torno al 7%. Destaca Punta Sierra que logró ese total en tan solo 3 años, en tanto que los dos montes de BOH lo alcanzaron en seis años. En Punta Sierra la flota discontinuó sus operaciones de pesca el 2004 y el siguiente año en Bajo O'Higgins. Las capturas del año 2006 corresponden a los lances de investigación realizados por el crucero de evaluación directa.

**Tabla III**  
Capturas anuales de Orange roughy por monte. (Fuente: SERNAPesca).  
Desembarques por área [Tons]

Año	JF1	JF2	JF3	JF4	JF5	BO1	BO2	PSI	Total anual
1999	135	106	116	244	-	24	-	-	625
2000	54	202	95	411	0	10	89	96	957
2001	600	506	196	336	104	14	120	156	2.033
2002	686	106	187	373	1	2	133	376	1.864
2003	170	348	408	271	8	5	14	45	1.271
2004	77	277	375	349	-	138	25	-	1.240
2005	439	172	7	45	-	-	1	-	665
2006	226	15	35	2	-	-	-	-	277
<b>Total (1999-2006)</b>	<b>2.386</b>	<b>1.733</b>	<b>1.418</b>	<b>2.032</b>	<b>114</b>	<b>193</b>	<b>382</b>	<b>673</b>	<b>8.931</b>
<b>Porcentaje (1999-2006)</b>	<b>27%</b>	<b>19%</b>	<b>16%</b>	<b>23%</b>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>4%</b>	<b>8%</b>	<b>100%</b>
<b>Por país (1999-2006)</b>	<b>298</b>	<b>217</b>	<b>177</b>	<b>254</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>55</b>	<b>96</b>	<b>1.116</b>

Nota: Las capturas del año 2006 corresponden a las realizadas en el crucero de evaluación.

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

### 1.6. Rendimientos de pesca

Los rendimientos de pesca de Orange roughy presentan gran variabilidad interanual, incluso para una misma área de pesca en el tiempo (Tabla IV, Fig. 5), con lances de importantes capturas y alta frecuencia de lances sin capturas o muy bajas, característica que se describe mundialmente como habitual en esta pesquería. Por otra parte, debido a la inconveniencia de realizar lances con capturas muy altas (para evitar el deterioro de los ejemplares capturados), los rendimientos de pesca -medidos en términos de cantidad capturada por lance- no reflejan la abundancia del recurso, lo que ha llevado a una sobrestimación de ésta (Clark, 1996, Boyer, 2001) debido al fenómeno de hiperagotamiento, en sus comienzos, y por una subestimación posteriormente (fenómeno de hiperestabilidad).

Tabla IV  
Rendimientos de pesca de Orange roughy por área (Fuente: IFOP, 2006).

Monte	Rendimientos de pesca [t/lance]								Total
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
BO1	26	08	08	05	1,0	49			26
BO2		99	11,0	189	09	24	03		65
JF1	28	24	80	35	14	14	67	11,9	40
JF2	27	32	65	08	32	43	20	1,1	32
JF3	16	59	140	20	45	44	08	25	38
JF4	25	65	46	22	26	30	16	04	33
JF5		01	80	01	1,1	00			39
PS		320	92	41,8	32	00			127
Sin clasificación	53	30	-	04	06	06	36		30
Total anual	25	50	68	31	27	35	34	55	38

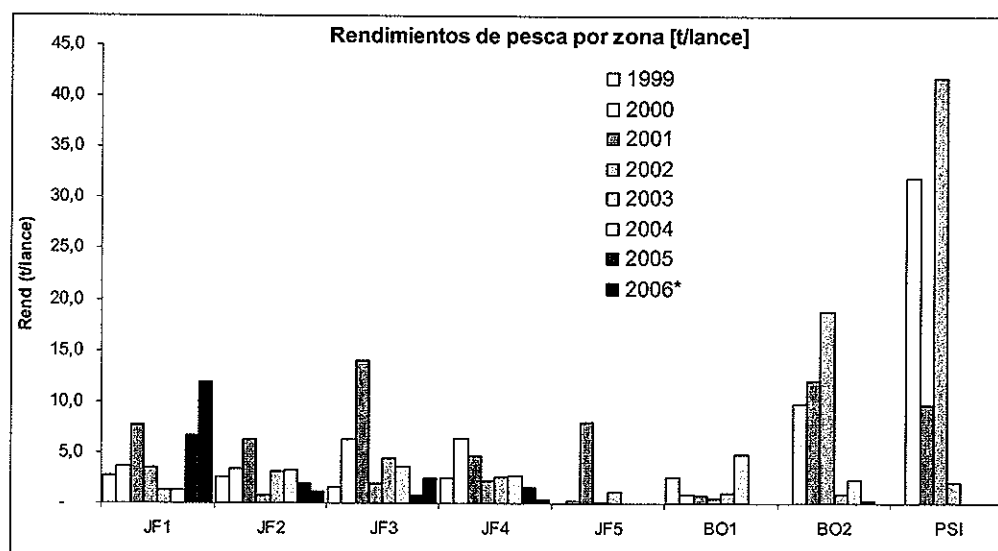


Figura 5. Rendimientos de pesca (toneladas por lance) de Orange roughy 1999-2006 (Fuente: IFOP).



## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

Considerando solo las capturas por lance<sup>2</sup>, se observa que éstas fluctúan entre 0 y 41,8 toneladas (**Tabla IV**), con un promedio global histórico de 3,87 [t/L]. Destaca Punta Sierra con un registro de 376 t de captura en 9 lances totales durante el año 2002, lo que constituye el máximo histórico registrado para esta pesquería a la fecha. También se verifica que durante el año 2001 se alcanzaron los mayores rendimientos de pesca de la flota, con 6,8 [t/L], pero en los años posteriores estos se han tomado cada vez más fluctuantes, lo que se atribuye a las perturbaciones de la pesca, no obstante que en los últimos años éstas han disminuido en términos relativos, debido a que solo operaban dos barcos en labores de prospección y capturas.

### 1.7. Composición de longitudes de las capturas

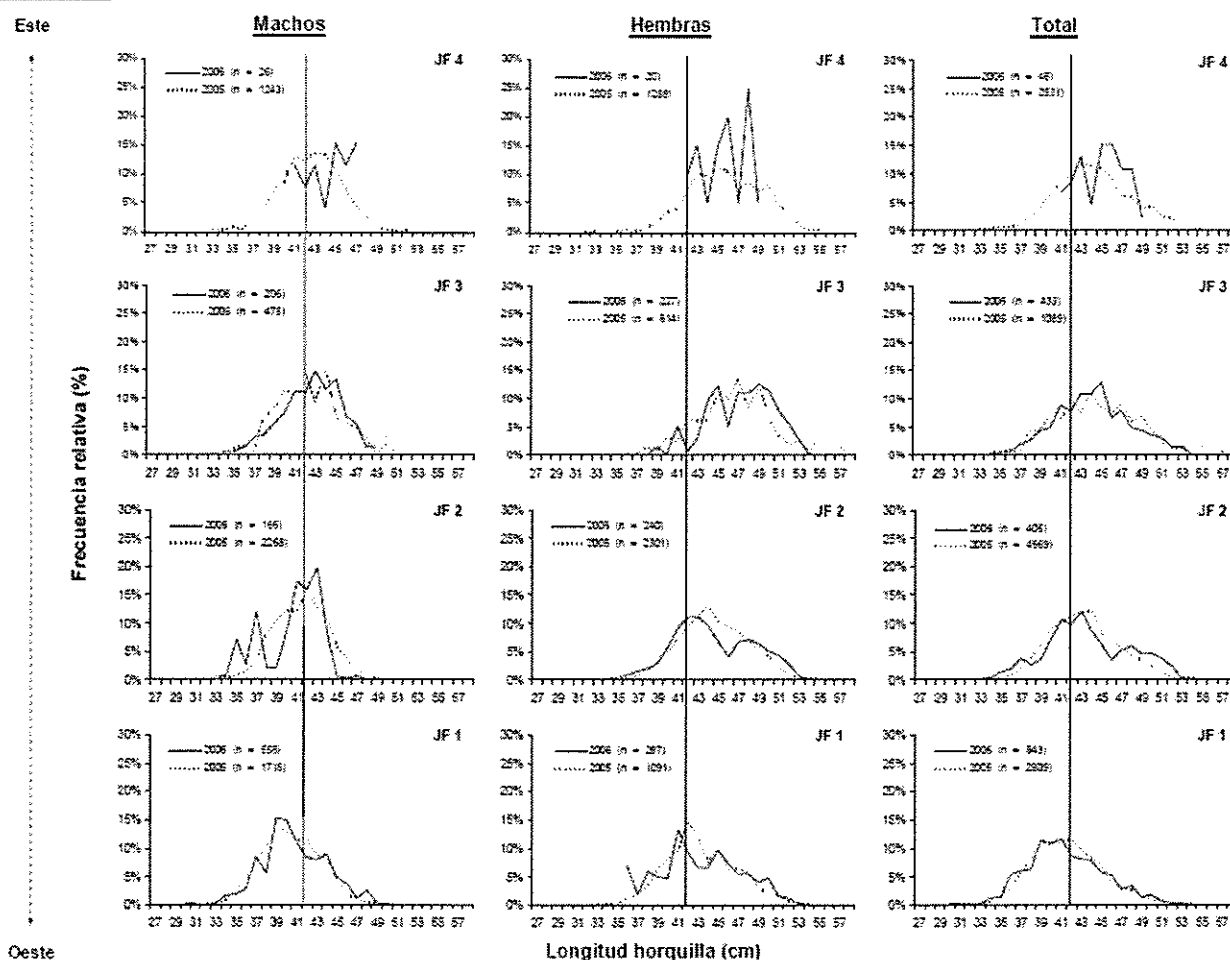
El tamaño de los ejemplares capturados a comienzos de esta pesquería en Chile fue mayor a los reportados en la literatura para Nueva Zelanda y Australia. Los ejemplares capturados en aguas nacionales corresponden casi exclusivamente a la fracción adulta desovante de la población y su estructura refleja que los tamaños entre sexos son diferentes, siendo las hembras mayores en tamaño. La estimación de la longitud de primera madurez de este recurso ( $L_{m50\%}$ ) no es conclusiva debido a que las muestras de las capturas se concentran principalmente sobre el stock adulto durante la agregación reproductiva.

Gili *et al* (2002) estimaron una longitud horquilla (LH) de primera madurez en 30 cm para machos y 32 cm para hembras, que correspondería a individuos de 30 años de edad. Sin embargo, Paya y Montecinos (2006) postularon que la longitud de primera madurez en esta especie para la zona del AJF podría ser a una talla mayor, debido a que el reclutamiento es función de la madurez y la estructura de tallas tiene punto de inflexión en torno a los 40 cm de LH, lo que correspondería a unos 40 años aproximadamente.

La composición de tamaños de los ejemplares que fueron capturados durante las operaciones del 2005 (último año de pesca comercial) y el 2006 (último año con cruceros hidroacústicos y capturas de identificación), abarcó un rango entre 29 y 56 cm de longitud horquilla, con modas entre 41 y 45 cm (**Fig. 6**). Ese año, los ejemplares de mayor tamaño se registraron en el monte JF4 (promedio de 44,2 cm LH), aunque la talla promedio no presenta diferencias importantes entre montes.

<sup>2</sup> Las capturas por hora de arrastre tienen mucho error de medición.

# COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS



**Figura 6.** Composición de longitudes de las capturas por monte (años 2005–2006). Tomado de Gálvez y Díaz (IFOP, 2007). **Nota:** las líneas verticales marcan la longitud de primera madurez al 50% ( $L_{m50\%}$ ) para esta especie en Chile (*vide* Payá y Feltrim, 2006).

## 2. INDICADORES DEL RECURSO

### 2.1. Biomasa desovante (Cruceros)

Los estudios de evaluación directa del stock ORH se han orientado principalmente a estimar la biomasa desovante presente en los montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández. Todos estos cruceros se han realizado dentro del marco del Programa de Investigación Colaborativa acordado entre los armadores y la Subsecretaría de Pesca. Los estudios fueron coordinados por un Grupo de Tarea compuesto por el Sectorialista y el Jefe de División de Administración Pesquera, por parte de la Subsecretaría de Pesca, dos investigadores (uno de la UACH y otro de CEPES) y el apoyo del IFOP<sup>3</sup>,

<sup>3</sup> IFOP colaboró con el monitoreo de la evolución del indicador reproductivo a tiempo real y, además, proveyendo personal en las tareas de recolección de información (adicional a sus tareas normales de muestreo y observación a bordo), en la flota comercial que complementaba la prospección hidroacústica, entre otras.



## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

representado principalmente por el Programa de Seguimiento pesquero), por parte de las unidades ejecutoras. Además, en varias oportunidades contó con asesoría experta internacional<sup>4</sup> y la colaboración de los armadores asignatarios de los Permisos Extraordinarios de Pesca (PEP) que han subastado cuotas individuales de captura de este recurso, principalmente financiando actividades y proveyendo las naves que sirvieron de plataforma para la realización de los cruceros de prospección hidroacústica del recurso.

Cabe destacar que, los investigadores advirtieron la gran incertidumbre de los resultados obtenidos y su susceptibilidad a otras interpretaciones para el mismo conjunto de datos. Esto básicamente debido a los múltiples factores considerados en las estimaciones provenientes de los cruceros hidroacústicos. Entre éstos, se estudió la relación entre la talla y la fuerza de blanco para esta especie en Juan Fernández, lo que también se suma a los antecedentes disponibles y utilizados en las evaluaciones directas.

En total se realizaron cuatro cruceros hidroacústicos. En el cuarto, se continuó con los esfuerzos por obtener un estimado confiable del TS de Orange roughy (y además de Alfonsino, recurso que también formaba parte del mismo proyecto), debido a varios hechos que les impidieron realizar las actividades en los plazos originalmente planeados. Con la nueva estimación de TS se realizó una completa revisión de los procedimientos de estimación de los años anteriores. Así, se procedió a estimar la biomasa presente del recurso durante el período reproductivo estacional del 2006 y a re-procesar los estimados de años anteriores con el nuevo TS. De ello resultaron modificaciones a la baja de los niveles anteriores, particularmente para los años 2003 y 2004, aunque de forma más importante para los años 2005 y 2006 (**Tabla V**).

Los estimados obtenidos el año 2006 corresponden a los menores niveles de biomasa desovante de toda la serie (8 mil t), no explicadas por los niveles de remoción del recurso en el período entre cruceros. Frente a estos resultados, los investigadores del grupo ejecutor plantearon las siguientes hipótesis:

- i) variabilidad en la detectabilidad de las agregaciones del recurso en sus zonas de desove,
- ii) intermitencias en el proceso de desove,
- iii) cambio en las fechas de desove (particularmente en los montes JF1 y JF4),
- iv) alteración del comportamiento natural del recurso en desove debido a las perturbaciones producidas por las actividades de prospección y la pesca (tanto comercial como de identificación),
- v) reducción del hábitat del recurso,
- vi) alta incidencia de la disposición espacial de las agregaciones en los estimados de abundancia.

<sup>4</sup> CEPES seleccionó y contrató un equipo de expertos internacionales en evaluación de ORH (FRS), coordinó todos los aspectos logísticos y operativos (venida de los expertos, embarques, traslados internacionales y a zona de pesca) y con la flota pesquera (salidas, actividades, muestreos, etc.).

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

No obstante lo anterior, los investigadores también atribuyeron los pobres resultados alcanzados el 2006 a cambios en las características del crucero (menor cantidad de días/barco por monte), lo cual, junto a las limitaciones tecnológicas que enfrentan (transductor montado en el casco muy distante del nivel de profundidad del recurso<sup>5</sup>) todo lo cual conforma un conjunto de factores que afectan la calidad de los resultados del estudio. Comparativamente, entre montes, se pueden observar grandes variaciones interanuales en los estimados de abundancia (**Fig. 7**) que no se explican por fenómenos de crecimiento del stock ni por las remociones debidas a la pesca.

**Tabla V**

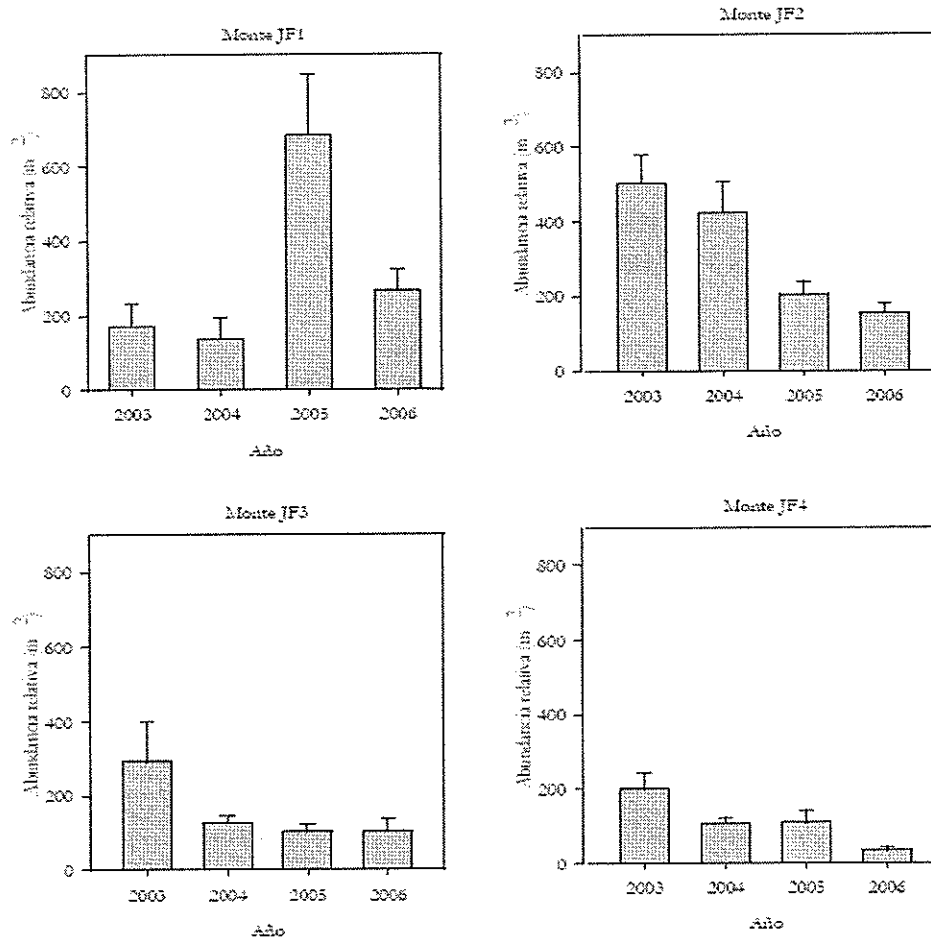
**Re-estimación de la biomasa desovante presente de ORH, desde los años 2003 a 2006 (Niklitschek et al. (2007))**

Monte	Año							
	2003		2004		2005		2006	
	$\hat{B}$ (ton)	CV ( $\hat{B}$ )	$\hat{B}$ (ton)	CV ( $\hat{B}$ )	$\hat{B}$ (ton)	CV ( $\hat{B}$ )	$\hat{B}$ (ton)	CV ( $\hat{B}$ )
JF1	2.196	0,36	2.019	0,40	9.590	0,21	3.749	0,20
JF2	7.246	0,15	6.062	0,20	2.847	0,16	2.201	0,18
JF3	4.536	0,37	1.905	0,14	1.531	0,19	1.565	0,32
JF4	2.981	0,21	1.572	0,14	1.586	0,30	492	0,29
<b>Sub-total</b>	<b>16.959</b>	<b>0,13</b>	<b>11.558</b>	<b>0,13</b>	<b>15.554</b>	<b>0,14</b>	<b>8.007</b>	<b>0,12</b>
BO1			927	0,62	1.813	0,44		
BO2			654	0,31	536	0,35		
<b>Sub-total</b>			<b>1.581</b>	<b>0,38</b>	<b>2.349</b>	<b>0,35</b>		
<b>Total</b>	<b>16.959</b>	<b>0,13</b>	<b>13.139</b>	<b>0,12</b>	<b>17.903</b>	<b>0,13</b>	<b>8.007</b>	<b>0,12</b>

**Nota:** Estimados 2006 y re-estimación de los cruceros anteriores. Tomado de Niklitschek et al. (2007).

<sup>5</sup> Ello genera una gran área de "sombra" acústica en laderas con pendiente fuerte.

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS



**Figura 7.** Variación interanual de los estimados de abundancia de Orange roughy por monte. Tomado de Niklitschek *et al.*, 2007).

### 2.2. Evaluación indirecta (evaluación de stock)

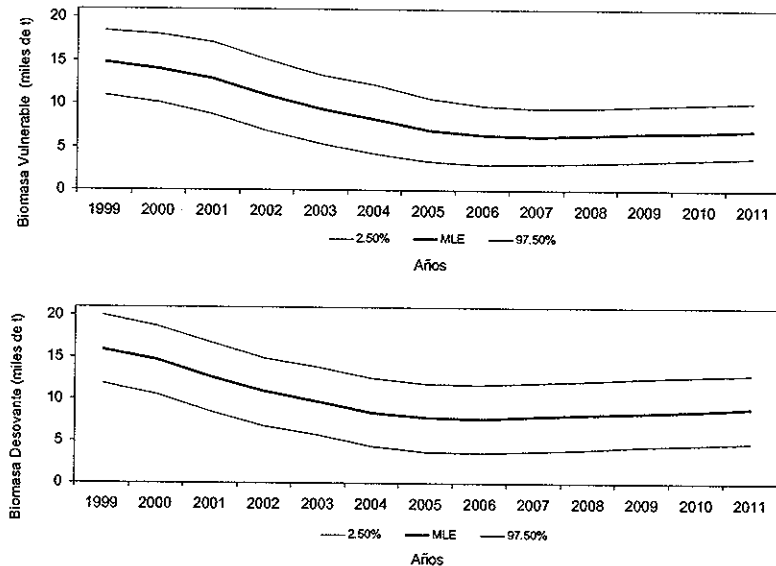
Los estudios de evaluación de stock de ORH han estado fuertemente limitados por el bajo conocimiento de la biología y dinámica de este recurso, así como por las deficiencias en la información pesquera, que son más altas en estas pesquerías, debido a la fuerte componente espacio-temporal (agregación del recurso, concentración de lances de la flota, topografía de los fondos, etc.) y por los sistemas y tácticas de pesca de la flota (búsqueda de marcas, técnica de lances, sensores y sistemas de detección, etc.), que ameritan un monitoreo muy prolijo y detallado de estas actividades.

Payá (2013), sobre la base los resultados del mismo modelo del año pasado, incluyendo la condición del stock proyectada hasta el año 2011, informa una biomasa vulnerable inicial de 15 mil toneladas y 16 mil toneladas de biomasa desovante inicial (**Fig. 8**). El agotamiento, porcentaje de la biomasa desovante virginal, fue estimado en 56% para el 2011, lo que representa un leve aumento con respecto al 54% proyectado hasta el 2010. Cabe destacar que se consideró como límite de referencia el Rendimiento

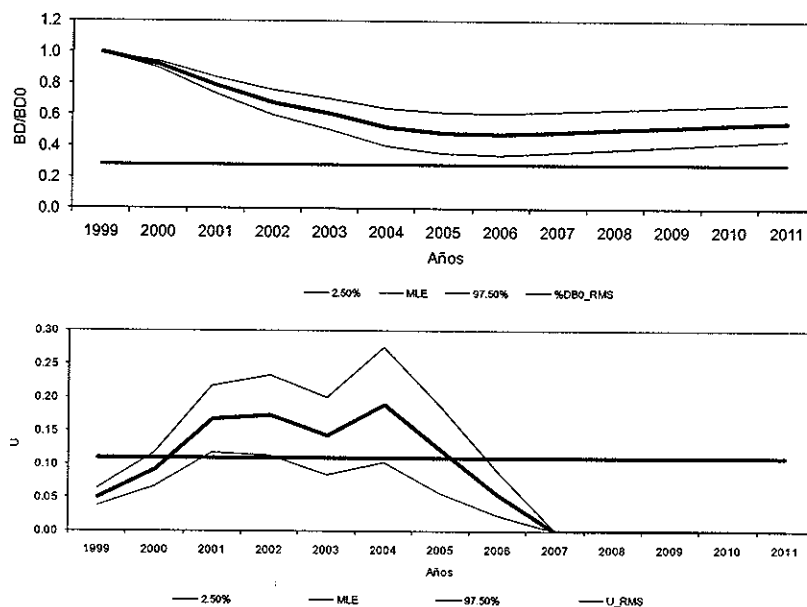


## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

Máximo Sostenido (RMS), empleándose en términos de tasa de explotación 0,11 y 28% de BDo, ambos valores estimados por Payá (2012). Sobre esta base el autor señala que la biomasa desovante no ha disminuido por debajo de este límite, mientras que la tasa de explotación superó el límite entre los años 2001 al 2004 (Fig. 9).



**Figura 8.** Estimados máximos verosímiles (MLE) e intervalos de confianza al 95% para las biomazas vulnerables y biomazas desovantes. Tomado de Payá (2013).

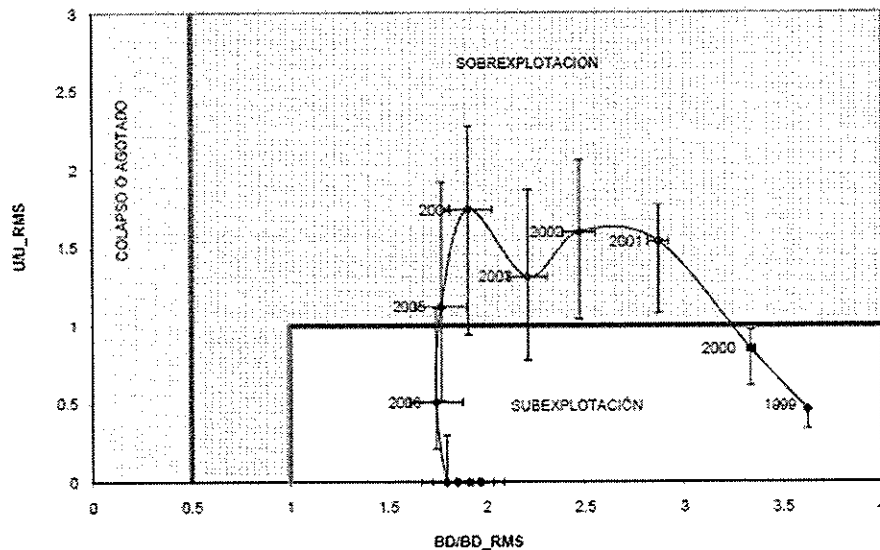


**Figura 9.** Estimados máximos verosímiles (MLE) e intervalos de confianza al 95% para la razón de agotamiento (BD/BDO) y la tasa de explotación. Las líneas rojas indican los niveles en que se estima se alcanza el rendimiento máximo sostenido. Tomado de Payá (2013).

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

### 3. ESTATUS DEL RECURSO

El limitado conocimiento de la dinámica y distribución de esta especie en sus principales áreas de distribución nacional, así la imposibilidad de efectuar nuevos cruceros de evaluación y estudios sobre la biología y dinámica de esta especie, no permiten contar con información nueva para sustentar el estatus del recurso. No obstante, sobre la base de los análisis realizados por Payá (2013) durante el presente año y sustentados en la información disponible hasta el año 2006, llevan al autor a sostener que *"desde el 2001 el stock fue explotado a una tasa mayor que la tasa de explotación que genera el rendimiento máximo sostenido (1.94%BD0), sin embargo la biomasa desovante aún no ha sido reducida por debajo del límite (28%BD0) que permite mantener el rendimiento máximo sostenido (Fig. 10).*



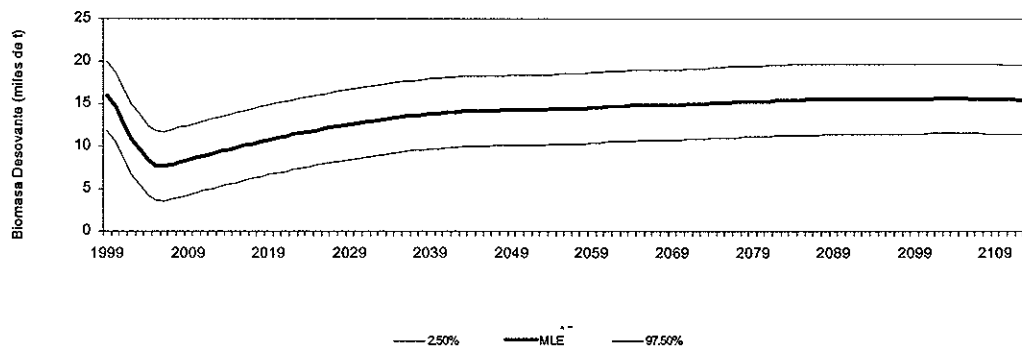
**Figura 10.** Diagrama de estado del stock basado en la razón tasa explotación y tasa de explotación en el rendimiento máximo sostenido ( $U/U_{RMS}$ ) y en la proporción de la biomasa desovante virginal. Se presentan los intervalos de confianza al 95% para cada índice. El nivel límite corresponde a  $U_{RMS}$  y el recomendado a  $2/3$  de  $U_{RMS}$ . Tomado de Payá 2013, adaptado por el propio autor para el Comité Científico, acorde las definiciones de la Ley general de pesca y Acuicultura.

### 4. SIMULACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL STOCK CON VEDA BIOLÓGICA

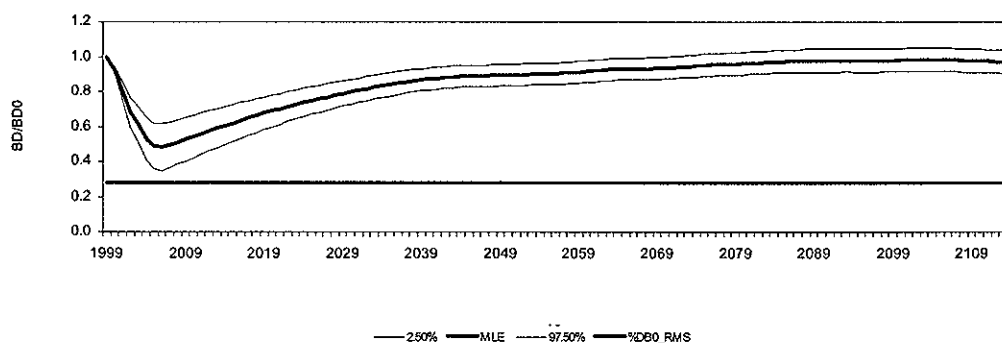
Payá (2013), a modo referencial efectuó una proyección de los reclutas y las correspondientes biomásas. De acuerdo a ello y considerando que la edad de 50% de reclutamiento a la pesquería es de 44 años, los nuevos reclutas nacidos en el año 2006 ingresarían a la pesquería en el año 2051. Por su parte, la biomasa desovante proyectada crece y se recupera para mantenerse relativamente estable desde el año 2070 en torno a las 15 mil t (Fig. 11) Consecuentemente, la proporción de biomasa desovante que sobreviviría aumenta y luego se estabiliza alrededor de 0,95 (Fig. 12). No

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

obstante los análisis antes presentados, estos resultados deben ser considerados como **meramente referenciales**, por cuanto están basados en análisis que no incorporan ningún dato nuevo desde el año 2006, ni un mayor conocimiento sobre la biología, distribución y dinámica de este recurso en nuestras aguas



**Figura 11.** Biomasa desovantes estimadas y simuladas en las proyecciones de recuperación con veda.



**Figura 12.** Proporción de la biomasa desovante virginal en las proyecciones de recuperación con veda.



## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

### 8. LITERATURA REVISADA

- Boyer D., E. Niklitschek, I. Hampton, J. Nelson, M. Soule, A. Lafon y H. Boyer. 2003. Evaluación hidroacústica de biomasa de las principales agregaciones reproductivas de Orange roughy *Hoplostethus atlanticus* (2003) en los montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández (V Región de Valparaíso).
- Feltrim, M. y C. Canales. 2006. Investigación Evaluación de Stock y CTP de Orange roughy, 2006. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. 21 p + 4 Anexos
- Francis, R.I.C.C. 1992b. Recommendations concerning the calculation of maximum constant yield (MCY) and current annual yield (CAY). New Zealand Fisheries Assessment research Document 92/8.
- Francis, R.I.C.C. y P.L. Horn. 1997. The transition zone in otoliths of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) and its relationship to the onset of maturity. *Marine Biology* 129: 681-687.
- Gálvez, P., Díaz, E., Sateler, J. y J. González. 2007. Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2006. Sección I: Pesquería de Aguas Profundas. Informe Final Programa Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. IFOP. 134 p.
- Gili, R., Cid, L., Pool, H., Young, Z., Tracey, D., Horn, P. y Marriott, P. 2002. Estudio de edad, crecimiento y mortalidad natural de los recursos Orange roughy y Alfonsino. Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final. FIP N° 2000-12. 129 pp + Anexo
- Leiva, B., R. Bahamonde, M. Rojas y M. Donoso. 1997. Aspectos Pesqueros Biológicos. En: Prospección de recursos demersales en aguas interiores de la X y XI. Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final FIP 95-19. 113 pp + Anexos.
- Lillo, S., R Bahamonde, B, Leiva, M. Rojas, M. A. Barbieri, M. Donoso y R. Gili, 1999. Prospección del recurso Orange roughy (*Hoplostethus spp.*) y su fauna acompañante entre la I y X Región. Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final FIP 98-05, IFOP. 47 p. + Anexo.
- Montecinos M., Paya I. y C. Canales. 2003. Investigación CTP Orange Roughy, 2003. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. 39 p. + 13 (figuras) + 11 (tablas) + 34 p. (anexos).
- Montecinos M., Paya I., Wiff, R. y C. Canales. 2004. Investigación CTP Orange Roughy, 2004. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. 60 pp. + 5 p. (anexos).
- Montecinos M., Paya I., Wiff, R. y C. Canales. 2004. Investigación CTP Orange Roughy, 2004. Informe Final Corregido. Instituto de Fomento Pesquero. 62 p. + 125 p. (anexos).
- Niklitschek E., D. Boyer, R. Merino, I. Hampton, M. Soule, T. Melo, E. Gaete y J. Cornejo. 2004. Estimación de la biomasa reproductiva de Orange roughy en sus principales zonas de concentración, 2004. Informe de avance FIP 2004-13. Centro de Estudios Pesqueros. Universidad Austral de Chile. 51 páginas.
- Niklitschek E., D. Boyer, R. Merino, I. Hampton, M. Soule, T. Melo, E. Gaete y J. Cornejo. 2006. Evaluación hidroacústica y TS de Alfonsino y Orange roughy. Informe de avance FIP 2005-13. Centro de Estudios Pesqueros. Universidad Austral de Chile. 49 páginas.
- Payá, I. y M. Montecinos. 2004. Investigación evaluación de stock y CTP Orange roughy 2005, FASE I. Instituto de Fomento Pesquero. 17 p. + 50 p. (anexos).
- Payá, I. y M. Montecinos. 2005. Investigación evaluación de stock y CTP Orange roughy 2005, FASE II. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. 17 p. + 55 (anexos).

## COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

- Payá, I. 2011. Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, Año 2012. Orange roughy. Segundo Informe. IFOP. 83 p.
- Payá, I. 2012. Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2012. Orange roughy. Instituto de Fomento Pesquero. 102 p + 26 (Anexos).
- Payá, 2013. Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, Año 2013. Orange roughy. Informe Final, abril de 2013. IFOP. 151 pp.
- Tascheri R., J. Sateler, J. Merino, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo, H. Miranda, C. Vera, L. Adasme y C. Bravo. 2001 Programa de Seguimiento del Estado de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur, 2000. Instituto de Fomento Pesquero. 153 p. + 87 figs., 73 tablas y anexos.
- Tascheri R., J. Sateler, J. Merino, O. Carrasco, J. González, E. Díaz, V. Ojeda, J. Olivares, R. Gili, R. Bravo y L. Cid 2003. Programa de Seguimiento del Estado de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur Informe Final 2002. Instituto de Fomento Pesquero. 309 p.
- Young, Z. 2002. Investigación CPT de Orange roughy, 2002. Instituto de Fomento Pesquero. 21 p. + 27 p (tablas y figuras).
- Young, Z., Canales, C., y M. Montecinos. 2002. Investigación CTP de Orange roughy, 2003. Instituto de Fomento Pesquero. 18 p. + 26 p (tablas y figuras).
- Young, Z., Zuleta, A. y R. Tascheri. 2000. Investigación CTP de Orange roughy, 2001. Instituto de Fomento Pesquero. 30 p. + 23 p (tablas y figuras).
- Zuleta, A. y Z. Young. 2000. Investigación CTP de Orange roughy, 2000. Instituto de Fomento Pesquero. 28 p.

