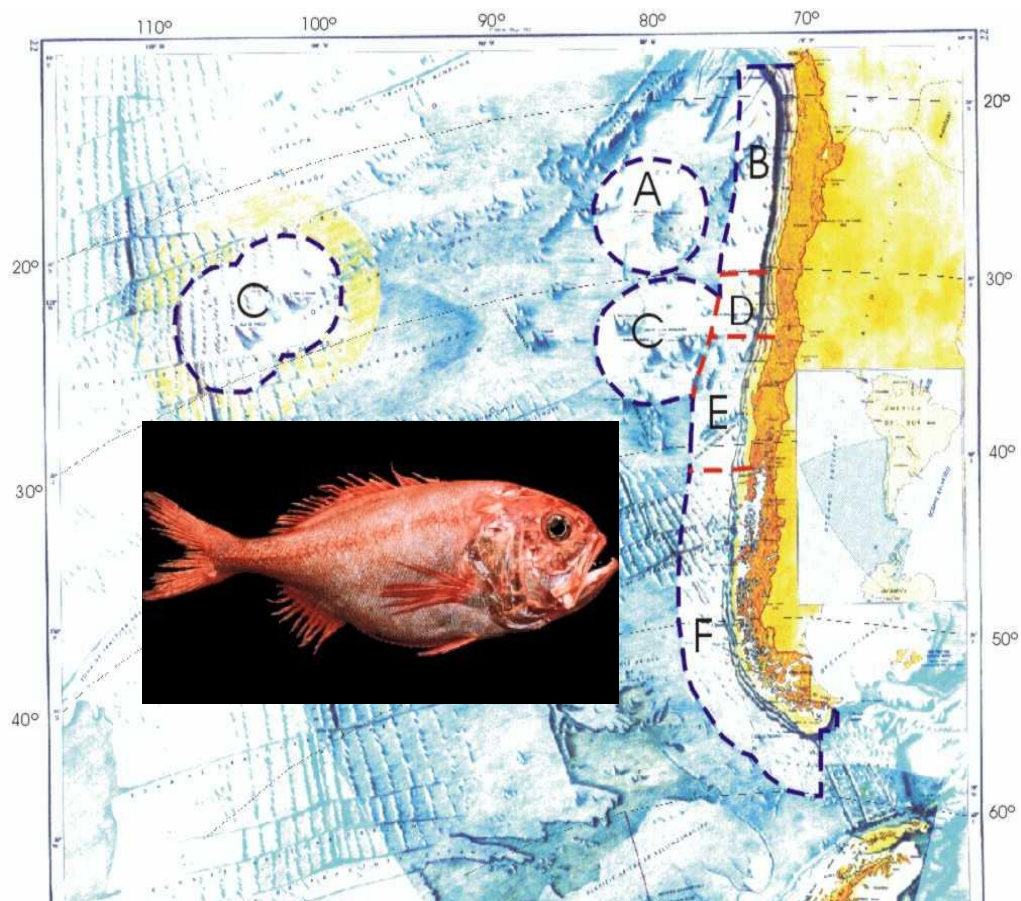




## **Informe Técnico (R. Pesq.) N° 148 - 2011**

# **Veda biológica de orange roughy en todo el territorio marítimo y ZEE nacional, año 2012**



Valparaíso, diciembre de 2011

## 1 RESUMEN EJECUTIVO

- i) La pesquería nacional de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) se encuentra suspendida desde el año 2006 en virtud de la aplicación de una veda de carácter biológico que tiene por objetivo brindar las condiciones apropiadas al recurso para facilitar el restablecimiento de sus procesos vitales de reproducción, desove y reclutamiento en las principales áreas de distribución conocidas dentro de la Zona Económica Exclusiva nacional, correspondiente a los montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández.
- ii) Con lo anterior se espera además generar las condiciones de ausencia de perturbación antrópica, con el fin de facilitar la reorganización de su distribución espacial y temporal de esta especie, conforme al normal desarrollo de sus procesos vitales.
- iii) Esta Subsecretaría de Pesca ha establecido que la condición fundamental para suspender la actual medida de veda biológica, es la ejecución de una investigación que permita actualizar y mejorar el conocimiento sobre la composición y distribución espacio-temporal de la abundancia del recurso, así como los factores determinantes de los procesos de la dinámica del recurso. Con ello se espera establecer el actual estatus de conservación del mismo con la mejor información científica disponible, a fin de evaluar sus posibilidades de explotación y definir las acciones futuras de conservación y manejo de este recurso emblemático.
- iv) En consideración a que no se han cumplido estas condiciones mínimas de conocimiento del estado del recurso, que permitan evaluar su situación tras los últimos seis años de veda biológica, esta Subsecretaría ha resuelto continuar con la aplicación de esta medida durante el próximo año 2012.
- v) En atención a las necesidades de realización de los estudios precitados, se autorizará una cuota de captura para fines de investigación que ascenderá a 500 toneladas de orange roughy, con el propósito de hacer posible la realización de las prospecciones, evaluaciones y estudios requeridos para adoptar las decisiones de explotación y manejo futuros en esta pesquería.

## 2 INDICE

<b>1</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INDICE</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>3</b>
<b>4.1</b>	<b>Desarrollo de la Pesquería</b>	<b>3</b>
<b>4.2</b>	<b>Indicadores de la Pesquería</b>	<b>7</b>
4.2.1	Flota	7
4.2.2	Esfuerzo de pesca	9
4.2.3	Capturas por zona y área	10
4.2.4	Rendimientos de pesca	12
4.2.5	Composición de tallas de la captura	13
<b>4.3</b>	<b>Del recurso</b>	<b>14</b>
4.3.1	Cruceros de Evaluación	14
4.3.1.1	Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2003	15
4.3.1.2	Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2004	17
4.3.1.3	Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2005	19
4.3.1.4	Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2006	20
<b>5</b>	<b>ANALISIS</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>Estado del recurso</b>	<b>23</b>
<b>5.2</b>	<b>Investigación de corto y mediano plazo en la pesquería</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>28</b>

### 3 OBJETIVOS

El presente informe expone las principales consideraciones de manejo que fundamentan las siguientes medidas y acciones de administración e investigación a implementar durante el año 2012:

- i) La prórroga de la actual veda biológica para el recurso orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) en todo el territorio marítimo-geográfico continental e insular de la Zona Económica Exclusiva nacional, durante el año 2012.
- ii) La fijación de una cuota para fines de investigación de 500 toneladas, específicamente destinada a los siguientes estudios:
  - a. Prospección directa de la distribución espacio-temporal del recurso y estimación de su abundancia y composición e investigación de sus procesos vitales (madurez, desove, entre otros)
  - b. Evaluación de resultados de la medida de no remoción por pesca del recurso (veda biológica) aplicada durante los años 2006 a 2011, ambos inclusive,
  - c. Actualización del status de conservación del recurso y análisis de sus posibilidades de explotación y manejo futuras.

### 4 ANTECEDENTES GENERALES

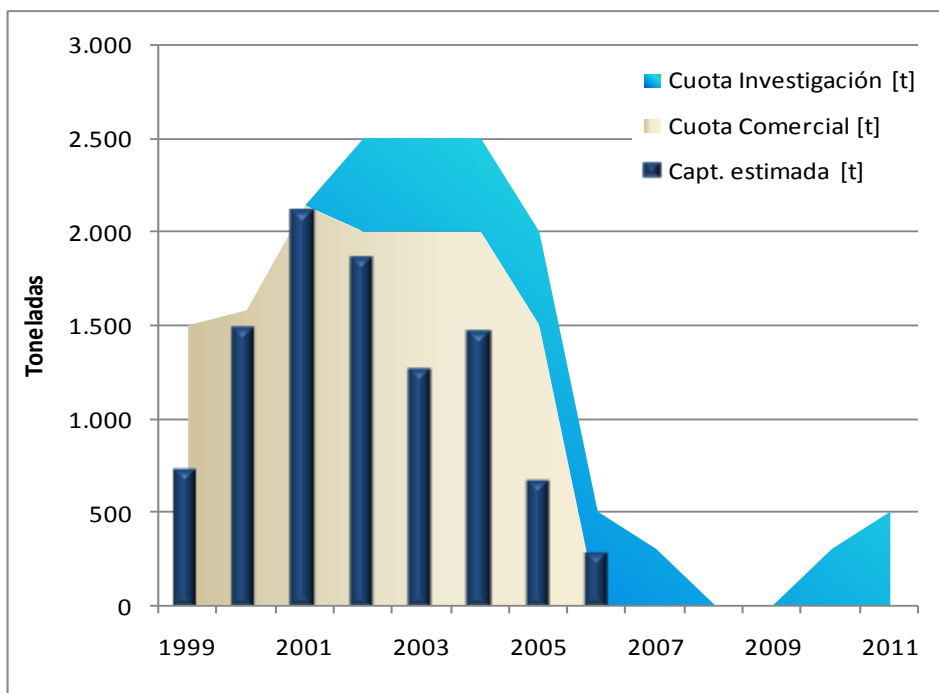
#### 4.1 Desarrollo de la Pesquería

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, Tabla I**).

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



**Figura 1.** Cuotas de captura, de investigación y captura estimada del recurso orange roughy, 1999 a 2011. Fuentes: SERNAPesca, IFOP, UACH.

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 (PIC) público-privado en esta pesquería, que la Subsecretaría de Pesca acordó implementar con los armadores asignatarios de los Permisos Especiales de Pesca del recurso, con el fin de sufragar los altos costos de ese Programa.

En virtud de lo anterior, fue posible financiar asesorías e investigaciones conducidas por expertos internacionales, la incorporación de mejoras tecnológicas en los sistemas de detección y registro de las naves de pesca comercial con propósitos científicos y la realización de cruceros de evaluación hidroacústica de los efectivos presentes en las principales áreas de agregación del recurso (*i. e.*, montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández), en lo principal.

Sobre la base de los antecedentes generados por esos mismos estudios, 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.

Tabla I.

Cuotas y capturas estimadas de Orange roughy en Chile (1999 a 2011)

Año	Cuota Comercial [t]	Cuota de Invest. [t]	Cuota Total [t]	Captura estimada [t]
1999	1.500	0	1.500	731
2000	1.580	0	1.580	1.491
2001	2.140	0	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	Veda	500	500	285
2007	Veda	300	300	6
2008	Veda	0	0	1
2009	Veda	0	0	0
2010	Veda	300	300	0
2011	Veda	500	500	sin inf.

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, con fines precautorios.

Esta 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.

Los resultados del crucero hidroacústico del año 2006 evidenciaron dificultades en la detección del recurso y, por consiguiente, una fuerte reducción en la presencia y abundancia de los efectivos de esta especie en los montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández, en torno a la mitad de lo estimado en años anteriores (**Tabla IX**). En esa investigación se capturaron alrededor de 280 toneladas de orange roughy.

Del análisis de los resultados, se constató que la reducción de 7,5 mil toneladas estimada entre los años 2005 y 2006 no se explicaba por remociones debidas a la pesca. Esto por cuanto durante ese período las capturas anuales fueron las menores de toda la serie (menos de mil toneladas en dos años consecutivos) y porque las capturas totales de toda la historia de esta pesquería (entre el año 1999 y el 2006) no sobrepasaron las 10 mil toneladas.

El Comité Científico de la pesquería se planteó las siguientes interrogantes respecto de estos antecedentes: i) ¿se ha producido un deterioro de gran magnitud en la abundancia del recurso que no fue detectada?, ii) ¿se ha producido un cambio en la disponibilidad del recurso (tanto a la pesca como a la detección por métodos hidroacústicos)?, iii) ¿se ha producido un cambio en la distribución espacial de su abundancia (producto de las remociones producidas en las áreas específicas de pesca)?, iv) ¿se ha producido un cambio en la temporalidad de los procesos vitales del recurso (cambio de la épocas de desove, desove por contingentes)?.

Si la primera hipótesis es efectiva, se trataría de una reducción significativa de la abundancia del stock desovante que se reflejaría en una baja densidad y gran aleatoriedad que dificultaría tanto su detección a las técnicas hidroacústicas (más disperso o cercano al fondo) y la consiguiente cuantificación de su abundancia, lo que ameritaría la adopción de medidas precautorias urgentes para evitar un mayor deterioro del stock, cuya recuperación se esperaría en un horizonte temporal de varias décadas, conforme al ciclo generacional de esta especie.

Por el contrario, si fuese una respuesta conductual de la especie frente a las perturbaciones e impactos de la pesca (e. g., disponibilidad, deterioro del hábitat, distribución espacial, ciclo vital), entonces si se detienen los factores de perturbación (pesca) se evitaría la interferencia (ruidos) en los procesos vitales del recurso, además de suspender eventuales impactos ambientales sobre el fondo marino en la huella de pesca de este recurso, favoreciendo la regeneración de éste y la consecuente normalización de los procesos vitales del recurso, de lo que se esperaría una paulatina reorganización de las agregaciones reproductivas, lo que se debiera observar en las prospecciones hidroacústicas.

En consideración a la longevidad y baja productividad de esta especie, la aplicación de un experimento de no remoción por pesca del recurso (como la actual veda) se estima que podría involucrar un plazo relativamente largo, que puede ir desde algunos años a décadas, dependiendo de la magnitud e intensidad de las perturbaciones ocurridas, tanto en los ecosistemas del fondo de estos montes submarinos, así como también, de los procesos vitales de esta especie.

Consecuentemente, el monitoreo del proceso de restauración justifica la realización de cruceros de investigación y evaluación periódicos (e. g., cada 3 a 5 años) con el fin de estudiar el comportamiento de indicadores especialmente diseñados para evaluar los cambios en la dinámica espacio-temporal del recurso y, también, en los indicadores ecosistémicos del fondo marino (huella de la pesca y bentos adyacente), tal que permitan conocer su evolución en el tiempo y detectar su eventual recuperación, mediante metodologías especialmente diseñadas para esos fines<sup>2</sup>.

Por su parte, durante estos años de vigencia de la veda, la División de Administración Pesquera (DAP) de la Subsecretaría ha recomendado mantener una cuota de captura exclusivamente para permitir el

---

<sup>2</sup> Para esos fines, investigadores del Comité Científico de Aguas Profundas plantearon el uso de tecnologías de detección no invasivas, tales como el uso de transductores sumergidos (*"towed bodies"*), ROVs (mini submarinos operados a control remoto), AOVs (mini submarinos autónomos programables), entre otros.

desarrollo de este tipo de investigaciones, aunque estos lineamientos no siempre fueron respaldados las Autoridades Pesqueras en períodos anteriores.

Por su parte, el Consejo del Fondo de Investigación Pesquera ha aplicado una política fundamentalmente basada en criterios de importancia socio-económica para priorizar la inversión en investigación pesquera, en cuyo contexto, esta pesquería (de bajos volúmenes de captura aunque alto valor unitario como ésta) no concitó la atención de los consejeros. Consecuentemente, en los últimos seis años no se han asignado los recursos solicitados por esta Subsecretaría, fundamentalmente orientados a co-financiar el costo de HH de los investigadores, dado que el costo-buque sería aportado por los armadores que detentan las PEPs.

Por su parte, a fines del año 2009, representantes de los armadores pesqueros asignatarios de los PEPs plantearon a la Autoridad Pesquera de la época su preocupación por la prolongación de la veda y la ausencia de acciones de investigación y evaluación del recurso que permitieran adoptar una decisión en esta emblemática pesquería en cuanto a:

- i) re-abrir la pesquería con un plan de explotación y manejo definido técnicamente sobre la base de los resultados de una investigación,
- ii) prolongar la actual veda para continuar el proceso de restauración del stock, o
- iii) cerrar definitivamente la pesquería en consideración a un análisis que determine su inviabilidad.

## **4.2 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 a continuación con fines de registro.

### **4.2.1 Flota**

Este recurso es explotado por embarcaciones industriales arrastreras cuyos tamaños se encuentran en rangos de que fluctúan entre 42,8 y 58,8 metros de eslora, como el PAM que se muestra en la figura de la derecha.

Esta flota opera también en las pesquerías de merluza común y merluza del sur, alternando los puertos base de Talcahuano y Puerto Chacabuco.

En los años iniciales de la pesquería (temporada de pesca 1999) participaron un total de 8 embarcaciones y luego fueron disminuyendo 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.



**Figura 2.** Buque de pesca característico de la flota que ha operado en la pesquería de orange roughy.

En el año 2001, el número de embarcaciones que operaron en la pesquería se redujo a 4, número que constituyó el promedio de barcos que operaron hasta el 2004, año en que operaron 5 embarcaciones, en tanto que el siguiente año registraron operaciones nuevamente cuatro barcos.

Por su parte, la Subsecretaría autorizó para fines del crucero de evaluación hidroacústica de evaluación de la biomasa desovante del recurso, la operación de un buque pesquero como plataforma de esa investigación.

Esto exclusivamente debido a la carencia de financiamiento para este tipo de investigaciones y de un barco de investigación con las características y equipamiento apropiados para prospecciones sobre recursos y ambientes de aguas profundas (e. g., winch suficientemente grande para los cables de redes de pesca de identificación, transductores remolcados, etc.).

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. Los años más recientes solo ha habido operaciones de pesca de alfonsino en el área, con capturas incidentales de orange roughy de muy bajos niveles.

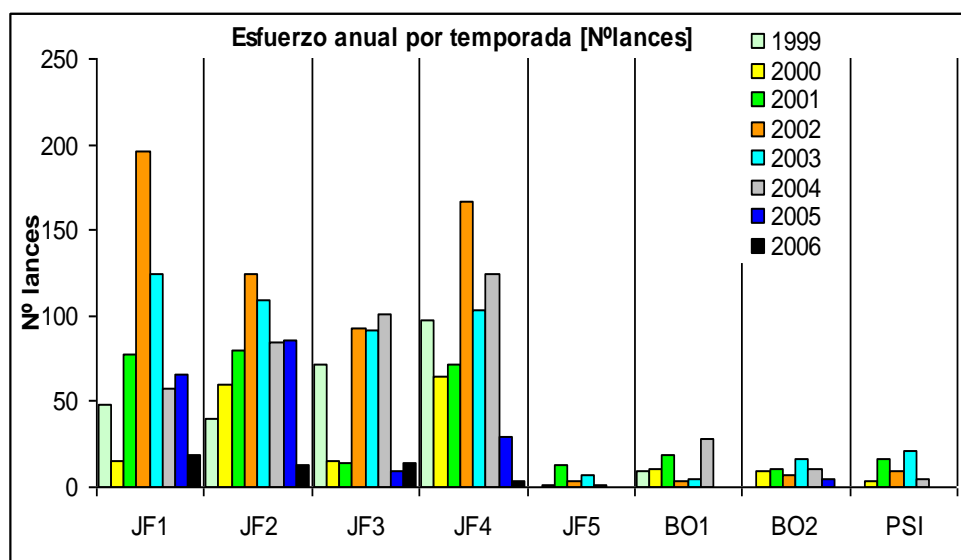
#### 4.2.2 Esfuerzo de pesca

Este indicador, en general presenta variabilidad interanual, aunque refleja claramente la intencionalidad de la flota y su preferencia hacia algunas áreas de pesca (**Fig. 3**).

El año 2002 marcó la mayor intensidad de la actividad de pesca sobre ORH en AJF, donde JF1 y JF4 alcanzaron el máximo número de lances sobre este recurso (198 y 167 respectivamente), lo que se corresponde con sus mayores capturas históricas en cada área de pesca (**Tabla II**), particularmente en JF1, que alcanzó la cifra récord histórica a la fecha (686 t).

**Tabla II. Lances de pesca anuales sobre orange roughy distribuidos por monte. (Fuente: IFOP).**

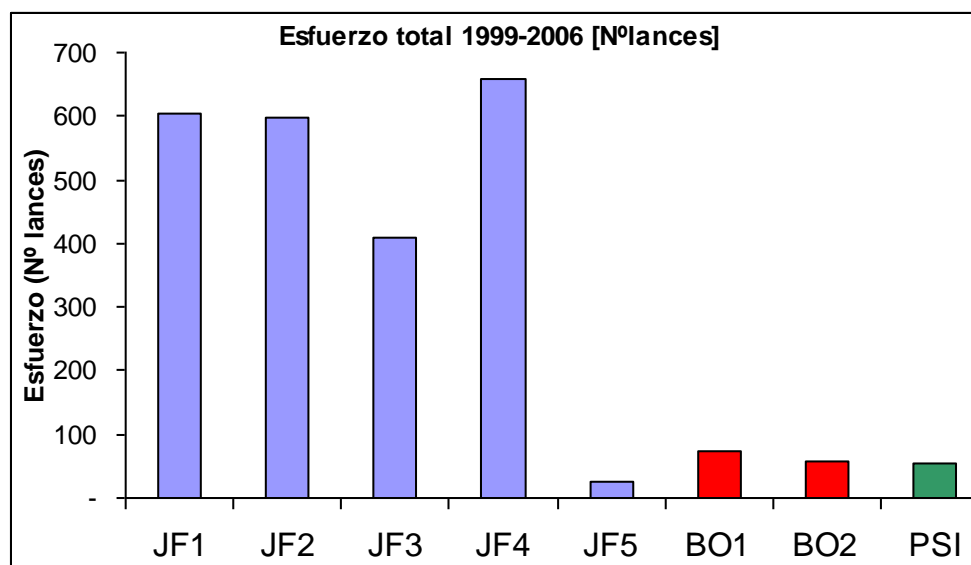
Monte	Esfuerzo [Nº de lances]								Total
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
BO1	9	8	19	2	5	28	-	-	71
BO2		9	11	7	16	11	5	-	59
JF1	48	26	79	198	126	60	66	19	603
JF2	40	63	84	125	110	105	86	13	613
JF3	72	16	14	94	91	101	9	14	397
JF4	97	98	73	167	103	104	29	4	671
JF5		2	13	5	8	1			29
PS		3	17	9	21	5			55
Sin clasificación	19	28	2	2	7	7	3		68
<b>Total</b>	<b>285</b>	<b>253</b>	<b>312</b>	<b>609</b>	<b>487</b>	<b>422</b>	<b>198</b>	<b>50</b>	<b>2.566</b>



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

En el acumulado histórico (**Fig. 4**), el área de AJF concentra el 93% del esfuerzo 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.

Dentro de la zona del AJF, se observa que JF4 ha sido el área que ha soportado la mayor cantidad de lances (671), seguido por JF2 (con 613), que este año logró superar al JF1.



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

#### 4.2.3 Capturas por zona y área

La pesquería de orange roughy se desarrolla en tres zonas geográficamente segregadas, entre los paralelos 31° S. y 34° S. y entre los meridianos 78°26 W y 71°50 W (**Fig. 5**), como se detalla a continuación:

- Archipiélago de Juan Fernández (cinco montes: JF1, JF2, JF3, JF4 y JF5).
- Bajo O'Higgins (dos montes: BO1, BO2).
- Punta Sierra (PSI, meseta submarina).

Los desembarques por zona reflejan que el Archipiélago de Juan Fernández ha concentrado el 86% del total, con un total capturado de 7,6 mil toneladas estimadas preliminarmente a la fecha (**Tabla III**).

Las otras dos zonas tienen una contribución muy menor, aunque relativamente pareadas, en torno al 7%, aunque debe destacarse que ese total en Punta Sierra se logró en solo 3 años, en tanto que en los dos montes de BOH se alcanzó en seis años. En ninguna de las últimas dos zonas señaladas ha habido una explotación significativa en los últimos dos años.

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>Capt. Total</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>Particip. (%)</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>C prom/año</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.

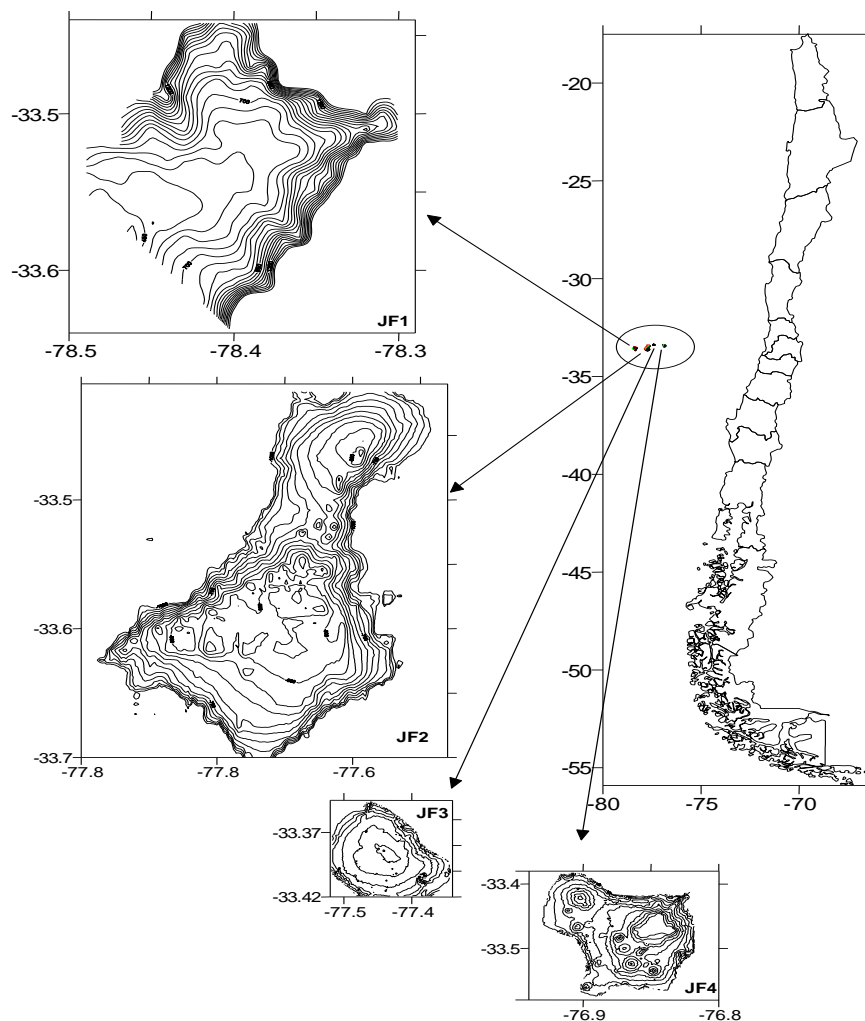
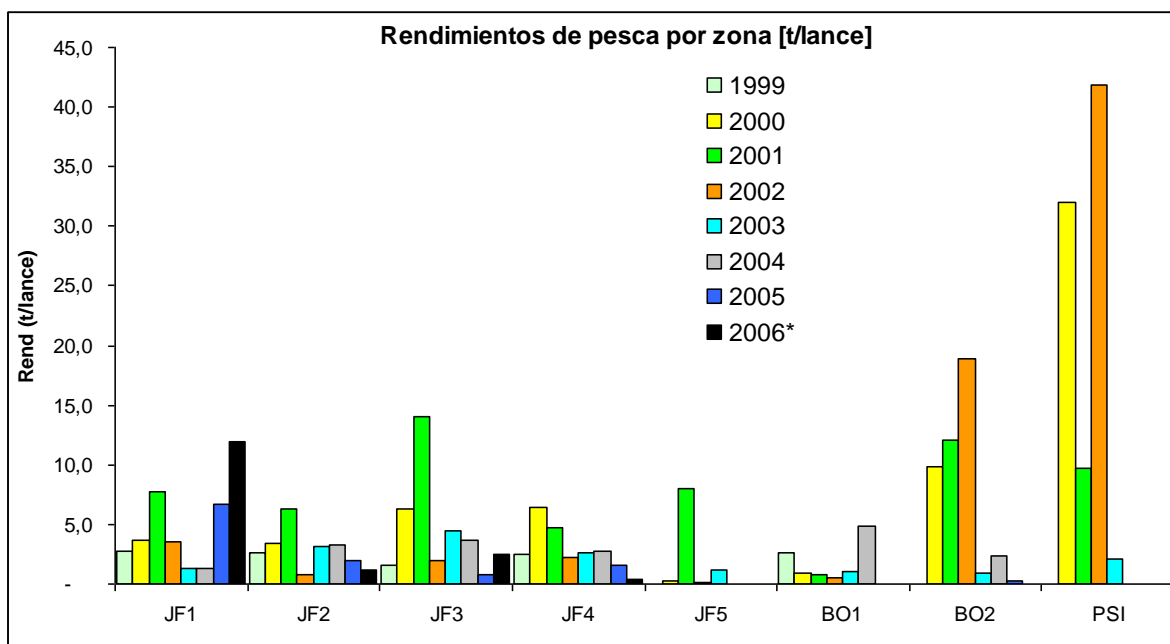


Figura 5. Areas de pesca (montes) de orange roughy en el Archipiélago de Juan Fernández, Chile (tomado de Boyer *et al.*, 2003).

#### 4.2.4 Rendimientos de pesca

Los rendimientos de pesca de orange roughy presentan gran variabilidad interanual, incluso para una misma área de pesca en el tiempo (**Fig. 6**), 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.



**Figura 6.** Rendimientos de pesca (toneladas por lance) de orange roughy 1999-2006 (Fuente: IFOP).

Por otra parte, debido a la inconveniencia de realizar lances con capturas muy altas (deterioro de la captura), los rendimientos de pesca por sí mismos –medidos en términos de cantidad capturada por lance– no reflejan directamente la abundancia del recurso (fenómeno del hiperagotamiento), lo que ha llevado a una sobrestimación de ésta (Clark, 1996, Boyer, 2001) en sus comienzos y a 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	2,6	0,8	0,8	0,5	1,0	4,9			2,6
BO2		9,9	11,0	18,9	0,9	2,4	0,3		6,5
JF1	2,8	2,4	8,0	3,5	1,4	1,4	6,7	11,9	4,0
JF2	2,7	3,2	6,5	0,8	3,2	4,3	2,0	1,1	3,2
JF3	1,6	5,9	14,0	2,0	4,5	4,4	0,8	2,5	3,8
JF4	2,5	6,5	4,6	2,2	2,6	3,0	1,6	0,4	3,3
JF5		0,1	8,0	0,1	1,1	0,0			3,9
PS		32,0	9,2	41,8	3,2	0,0			12,7
Sin clasificación	5,3	3,0	-	0,4	0,6	0,6	3,6		3,0
<b>Total anual</b>	<b>2,5</b>	<b>5,0</b>	<b>6,8</b>	<b>3,1</b>	<b>2,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,4</b>	<b>5,5</b>	<b>3,8</b>

Considerando solo las capturas por lance<sup>3</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 tornado 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.

#### 4.2.5 Composición de tallas de la captura

El tamaño de los ejemplares capturados a comienzos de esta pesquería en Chile fue mayor a los reportados en la literatura para N. Zelanda y Australia. Los ejemplares capturados en aguas nacionales corresponden casi exclusivamente a la fracción adulta desovante de la población y los tamaños entre sexos son diferentes, siendo las hembras mayores en tamaño.

Se estima que la talla de primera madurez del recurso se encuentra alrededor de los 35 cm. de longitud de horquilla (=32 cm de longitud estándar).

La composición de tamaños de los ejemplares que fueron capturados durante las operaciones del presente año, abarcó un rango entre 29 y 56 cm de longitud horquilla, con modas entre 41 y 45 cm (Fig. 7).

Los ejemplares mayores se registraron en JF4 (promedio de 44,2 cm LH), aunque la talla promedio no presenta diferencias importantes entre montes.

<sup>3</sup> Las capturas por hora de arrastre tienen mucho error de medición.

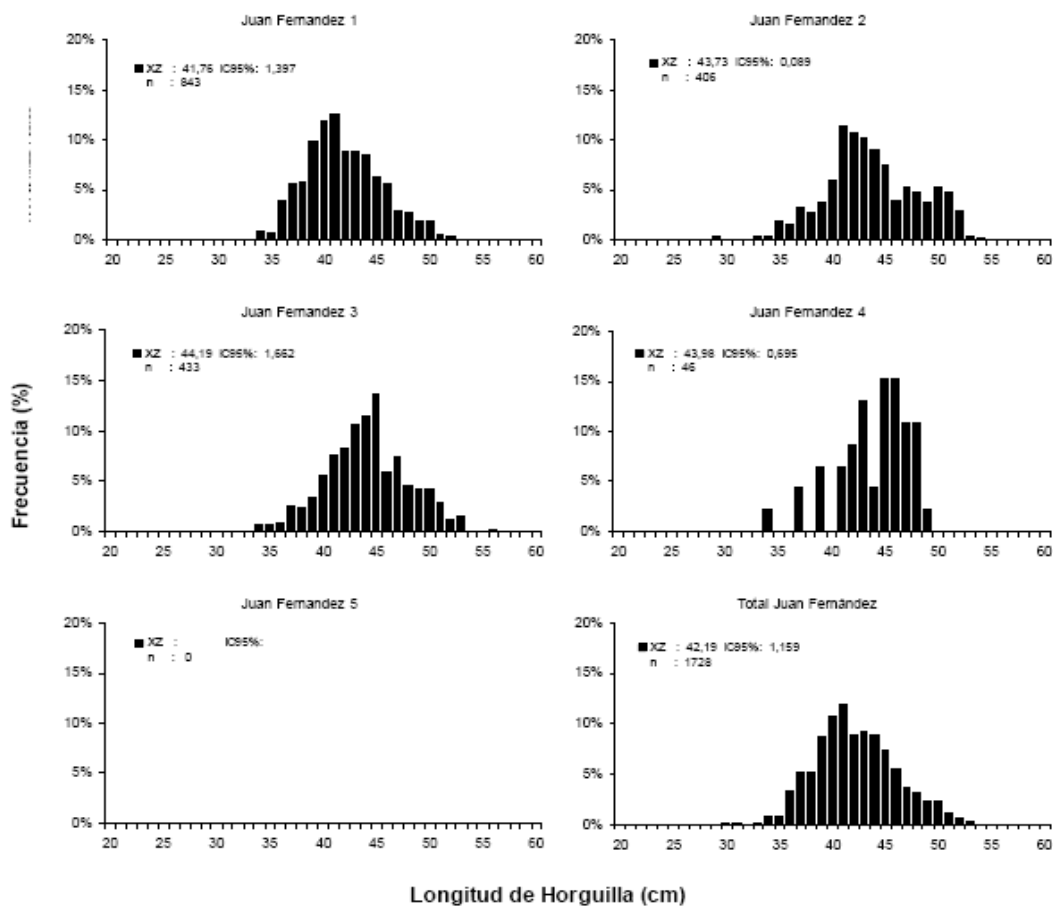


Figura 7. Composición de tallas por área del año 2006 (IFOP).

### 4.3 Del recurso

#### 4.3.1 Cruceros de Evaluación

Los estudios de evaluación directa de los efectivos de ORH corresponden a la biomasa desovante del stock presente en los montes submarinos adyacentes al Archipiélago de Juan Fernández (no obstante intentos de cuantificación realizados en los comienzos en Bajo O'Higgins y frente a Punta Sierra). 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 han sido 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>4</sup> (representado principalmente por el Programa de Seguimiento pesquero), por parte de las unidades ejecutoras.

<sup>4</sup> Que proveyeron antecedentes que contribuyeron a asegurar el éxito de los resultados del crucero, informando la evolución del indicador reproductivo a tiempo real, y además, asistiendo con su personal a 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.

Además, en varias oportunidades se ha contado con asesoría experta internacional<sup>5</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 han servido de plataforma para la realización de los cruceros de prospección hidroacústica del recurso.

Los resultados alcanzados han sido sometidos a revisión científica por pares (expertos internacionales), en tanto que las publicaciones han sido remitidas a revistas de circulación mundial. Esto ha permitido conformar y calificar al grupo ejecutor nacional en esta materia y generar los primeros cuatro estimados de biomasa desovante disponibles para este recurso.

No obstante lo anterior, los mismos investigadores han advertido la gran incertidumbre que involucran estos resultados y su susceptibilidad a otras interpretaciones para el mismo conjunto de datos (e. g., registros hidroacústicos obtenidos de los cruceros). Esto llevó a requerir un estudio de la relación entre la talla y la fuerza de blanco apropiada para aplicar en este estudio, que también se suma a los antecedentes disponibles y utilizados en las evaluaciones directas (financiado por el proyecto FIP 2005-13).

A continuación se resumen las actividades y los hallazgos realizados en estos cuatro cruceros, reflejando el proceso de acumulación de conocimiento generado en ese contexto.

#### **4.3.1.1 Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2003**

El primer crucero de evaluación fue enteramente financiado por los armadores pesqueros asignatarios de los Permisos Extraordinarios de Pesca (PEP) de la pesquería, lo que constituye un hecho sin precedentes en este tipo de pesquerías para nuestro país.

Dada la falta de investigadores nacionales con capacidades y experiencia en recursos de aguas profundas, el CT-AP gestionó a través de la UACH y CEPES la contratación de expertos internacionales, provenientes del Fisheries Research Surveys (FRS) quienes diseñaron y condujeron las actividades de ese primer crucero hidroacústico.

Para ello se empleó una plataforma de navegación reacondicionada<sup>6</sup> provista por los armadores, quienes además financiaron los costos de los cruceros, el trabajo del grupo de investigadores ejecutor del proyecto, la participación y asesoría de los expertos internacionales, integrando a los muestreadores de IFOP financiados por la Subsecretaría a través del proyecto de Seguimiento de esta pesquería.

No obstante los naturales inconvenientes asociados al primer crucero (coordinación, equipamiento, implementación, logística, plataforma, etc.), su tardío inicio (junio de 2003) y la limitada cobertura espacio-temporal –que originalmente se consideraba solo tres montes (JF1, 3

<sup>5</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.).

<sup>6</sup> Se empleó una nave pesquera pelágica que se equipó para los fines de este estudio.



y 4)– los resultados alcanzados (**Tabla V**) brindaron una primera señal de los efectivos desovantes disponibles del recurso en las cuatro principales áreas de pesca del Archipiélago de Juan Fernández (JF1 al JF4).

**Tabla V. Estimaciones de biomasa desovante de ORH 2003 (Tomado de Boyer *et al.*, 2003).**

	Hypothesis I		Hypothesis II		Hypothesis III	
	Biomass (t)	c.v.	Biomass (t)	c.v.	Biomass (t)	c.v.
JF1	1 739	0.38	2 769	0.42	1 739	0.38
JF2	8 347	0.14	5 090	0.15	4 801	0.14
JF3	10 966	0.15	7 229	0.40	4 173	0.15
JF4	8 997	0.20	4 878	0.40	4 258	0.20
Uncorrected total	30 049	0.09	19 966	0.19	14 971	0.09
Corrected total	33 354	0.25	22 362	0.29	16 618	0.25

Con ello, se dispuso un primer indicador de abundancia de este recurso independiente de las actividades pesqueras comerciales, lo que abrió posibilidades de diseñar y aplicar un primer modelo de evaluación indirecta en esta pesquería. No obstante lo anterior, los autores advirtieron que las limitaciones de los resultados alcanzados, debido principalmente al escaso conocimiento de la dinámica y comportamiento del recurso en las zonas de estudio<sup>7</sup>, y por tanto, sugirieron adoptar las estimaciones basadas en la Hipótesis II como las más plausibles.

Asimismo, plantearon la necesidad de conocer la Fuerza de Blanco (TS por sus siglas en inglés) correspondiente a esta especie, lo que sería requerido para convertir las señales reflejadas por la masa corporal de esta especie en nuestras aguas<sup>8</sup> en estimados de abundancia y biomasa, lo que constituía otra importante fuente de incertidumbre de los resultados en esa época.

En la revisión del panel de expertos realizada en NZ unos meses después del crucero<sup>9</sup>, se aconsejó mejorar el modelo de tratamiento de los errores, por lo que estos resultados fueron corregidos

<sup>7</sup> Respecto de si esta especie es un desovador parcial o total, si conforma agregaciones dinámicamente estables, o su composición varía en el tiempo por la llegada de nuevos desovantes y la salida del área de los ya desovados, o si los adultos maduros concurren o no todos los años, o en años alternativos a desovar, etc..

<sup>8</sup> Se sensibilizaron los cálculos a dos estimados de FB disponibles para Australia y Nueva Zelanda. Sin embargo, la Subsecretaría identificó la necesidad de contar con estimaciones propias de este factor, por lo que en el proyecto FIP de evaluación directa del 2005 se incluyó la tarea de estimar la FB de ORH en aguas nacionales.

<sup>9</sup> Con ocasión de la Deep-Sea Conference, en Queenstown, Nueva Zelanda, se realizó paralelamente un taller de revisión por pares de los resultados alcanzados por el estudio del FRS, incorporando a tres expertos independientes de los ejecutores: el Dr. Rudy Kloser (CSIRO M.R., Australia), los Dres. Doug Butterworth (U.Cape Town, South Africa) y Chris Francis (NIWA). Además, asistieron el asesor de Sea Lord, Mr. Graham Patchell, el Sr. Ignacio Payá, evaluador de stocks de IFOP, el sectorialista de la Subsecretaría de Pesca, el Gerente de CEPES, el Jefe del Proyecto FIP, Sr. Edwin Niklitschek, y otros científicos de la UACH del Centro Trapananda.

posteriormente (Tabla IV), como se informó en el informe que contenía los resultados del crucero 2004 (Niklitschek *et al.*, 2004).

#### **4.3.1.2 *Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2004***

Este estudio fue el primero co-financiado por la Subsecretaría de Pesca, a través del proyecto FIP 2004-13. El proyecto fue asignado a la misma ejecutora anterior, lo que posibilitó la manutención del equipo de trabajo y de la consultora internacional FRS, dada la experiencia ganada el año anterior.

El diseño del crucero comprendió a los cuatro montes submarinos de AJF (JF1 a 4), así como los dos montes submarinos de Bajo O'Higgins (BOH 1 y 2).

En la fase operativa de esta investigación se emplearon buques arrastreros de gran eslora autorizados para la pesquería como plataforma de operación del crucero. Además, la Subsecretaría autorizó en forma extraordinaria y excepcional, la operación de un buque fábrica reacondicionado en virtud de sus ventajas para ser utilizado como plataforma para la realización de esta operación (fundamentalmente para realizar la prospección hidroacústica, y también, para realizar la pesca de identificación), en el contexto de la pesca de investigación, por sus equipos, mayor habitabilidad, estabilidad y autonomía, que se ajustaba a lo recomendado por los expertos extranjeros.

El crucero se inició en fecha más temprana que el 2003 (fines de mayo) y se prolongó hasta mediados de septiembre<sup>10</sup>. Sin embargo, al comienzo, la temporada presentó características aparentemente diferentes que los años anteriores, las que en un principio fueron consideradas por los capitanes de pesca como anómala, situación que motivó el abandono de las actividades extractivas de una importante fracción de la flota pesquera.

En agosto y comienzos de septiembre, se detectaron nuevamente importantes agregaciones reproductivas del recurso, lo que permitió la continuación del estudio y la recuperación de los rendimientos de pesca para la flota extractiva, situación que motivó a varios barcos a retornar a las áreas de pesca por algunos días, antes del término de la temporada.

Asociado a lo anterior, la Subsecretaría de Pesca solicitó al grupo ejecutor cumplir un objetivo adicional subordinado al desarrollo de este estudio, que consistió en realizar una evaluación tentativa de los efectivos alfonsino que se encontraran presentes en las zonas y períodos en que se realizara el crucero de ORH, condicionado a que ello no significara sacrificar ninguno de los aspectos técnicos o metodológicos involucrados en la evaluación del recurso objetivo, lo que intentó realizar la ejecutora.

<sup>10</sup> Sin embargo, el B/F Betanzos no estuvo disponible en la primera etapa del crucero, por lo que ésta debió realizarse en buques comerciales de la flota durante esa primera fase. Las naves operaron bajo la dirección de los expertos del FRS durante los períodos de prospección hidroacústica y el apoyo de la restante flota comercial para las pescas de identificación y el monitoreo reproductivo y de las capturas.

En esta investigación nuevamente hubo colaboración entre el grupo ejecutor (CEPES-UACH Trapananda, FRS) e IFOP, invitándose nuevamente al experto en evaluación de este instituto a participar en las actividades del crucero<sup>11</sup>.

Se observó que los resultados del segundo crucero se encontraban dentro de los rangos de biomasa obtenidos por la estimación inicial del 2003, lo que confirmó que la cuantía del recurso disponible para fines pesqueros no sería de gran magnitud, como puede apreciarse en la **Tabla VI**. Esto no es sorprendente, si se consideran los niveles de captura y de rendimientos de pesca registrados históricamente durante los años previos de desarrollo de esta pesquería.

Sin embargo, los coeficientes de variación de las estimaciones muy probablemente subestiman la magnitud del error total de estimación, considerando el desconocimiento de los procesos de la dinámica de las poblaciones de esta especie, además de la incidencia de otras fuentes de incertidumbre a esa época, como era el desconocimiento de la Fuerza de Blanco (TS, por su nombre en inglés) específico para las aguas nacionales en las áreas de pesca, pero por sobre todo, la carencia de una embarcación que calificara con estándares de buque de investigación científica, además de los equipos de detección instalados precariamente y operados desde superficie<sup>12</sup>, entre otras tantas limitaciones de todos estos estudios.

**Tabla VI. Estimaciones de biomasa desovante de ORH el 2004 y comparativo 2003 (Niklitschek *et al.*, 2004).**

Monte	2003			2004		
	Kloser et al. (2002)	Donan & Bull (2001).	CV	Kloser et al. (2002)	Donan & Bull (2001).	CV <sup>1</sup>
JF1	2.800	1.800	0.42	4.100	2.700	0,21
JF2	5.100	3.400	0.15	11.300	7.400	0,14
JF3	7.200	4.800	0.40	4.900	3.200	0,19
JF4	4.900	3.200	0.40	3.600	2.400	0,21
Subtotal	20.000	13.200	0.19	23.900	15.700	0,18
BO1				3.100	2.100	0,55
BO2				2.300	1.500	0,31
Subtotal				5.400	3.600	0,45

<sup>11</sup> Desafortunadamente, no se contó con la participación del experto hidroacústico de IFOP (Sr. Sergio Lillo) durante los cruceros del Betanzos debido a su gran carga de trabajo, lapso en que era factible disponer de acomodaciones a bordo para más personal de investigación.

<sup>12</sup> Expertos de CSIRO y NIWA emplean transductores sumergidos de multi-haz (frecuencias múltiples de prospección), que son más apropiados para las grandes profundidades del recurso, en la discriminación de otras especies presentes en la columna de agua (mictófidios, alfonsino), así como también la fauna acompañante que interfiere en la detección del recurso objetivo y sus respectivos estimados. Además, ello permite reducir otras interferencias como el "efecto sombra" de la pendiente de los montes, entre otros.

No obstante todas las dificultades antes señaladas, el grupo ejecutor entregó los estimados de biomasa desovante presente (**Tabla VI**), los que fueron utilizados para los fines de análisis y evaluación del recurso.

La recomendación de los autores (Niklitschek *et al.*, 2004) en esa ocasión fue la considerar el estimado de TS de Donan & Bull (2001) obtenido en aguas de Nueva Zelanda para esa pesquería.

De acuerdo a lo anterior, los autores reprocesaron los cálculos 2003 y presentaron sus resultados, entregando estimados de biomasa desovante del orden de las 16 mil t para los cuatro montes de AJF (JF1 a 4), y de 3,6 mil t para los dos montes de Bajo O'Higgins.

Luego de realizar una amplia revisión de los estimados presentes y aplicar una metodología perfeccionada (Hampton & Sule, 2002), los investigadores entregaron sus nuevos resultados, como se detalla en la **Tabla VII**.

**Tabla VII. Estimaciones de biomasa desovante de ORH recalculadas comparativas 2003 y 2004 (Niklitschek *et al.*, 2005).**

MONIE	2003			2004			
	Doonan & Bull (2001)	Hampton & Soule (2002)	CV	Doonan & Bull (2001)	Hampton & Soule (2002)	CV	
	Estimated	Estimated		Estimated	Estimated		
JF1	2,000	3,100	0.49	6,000	8,000	0.36	
JF2	3,800	5,700	0.30	10,000	15,000	0.29	
JF3	5,300	8,100	0.48	3,000	4,000	0.33	
JF4	3,600	5,500	0.48	4,000	7,000	0.24	
<b>Sub-total JF</b>	<b>14,700</b>	<b>22,400</b>	<b>0.32</b>	<b>23,000</b>	<b>34,000</b>	<b>0.16</b>	
				BO1	4,000	6,000	0.68
				BO2	3,000	5,000	0.39
				<b>Sub-total BO</b>	<b>7,000</b>	<b>11,000</b>	<b>0.41</b>
				<b>Total</b>	<b>30,000</b>	<b>45,000</b>	<b>0.16</b>

De lo anterior se evidenciaron importantes diferencias entre los estimados realizados el 2003 y posteriormente, el 2004, particularmente en las áreas de pesca de los montes JF1 y JF2.

#### 4.3.1.3 **Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2005**

Durante ese año se realizó el tercer crucero de evaluación directa co-financiado por el FIP (proyecto FIP 2005-13) cuyos términos logísticos y operacionales fueron más complejos, por cuanto el estudio consideró además la estimación de la Fuerza de Blanco<sup>13</sup> *in situ* para este recurso.

Los primeros estimados resultantes -basados en la misma metodología anterior y sin disponer del estimado de la TS- fueron muy sorprendentes (**Tabla VIII**), por cuanto evidenciaron fuertes

<sup>13</sup> Más conocido como TS (Target Strenght), por sus siglas en inglés.

variaciones interanuales en los niveles de biomasa, no explicables por las capturas ocurridas durante el período 2004-2005.

Los ejecutores señalaron en sus comentarios (relacionados con aspectos metodológicos en el ámbito estadístico y del conocimiento del ciclo vital y los procesos de la dinámica espacio-temporal del recurso) que se requería realizar una revisión completa de los estimados anteriores, una vez que se dispusiera del TS estimado para aguas nacionales.

Asimismo, en esa ocasión también enfatizaron la necesidad de abordar varias áreas del conocimiento del recurso (dinámica de los contingentes desovantes, unidades poblacionales, etc.) aún no resueltos, las que contribuyen a mantener los actuales niveles de incertidumbre que inciden en el estimado de los efectivos disponibles del recurso.

**Tabla VIII. Cuadro comparativo de las estimaciones de biomasa desovante disponible de ORH 2003 a 2005 (Niklitschek *et al.*, 2005).**

Monte	2003		2004		2005	
	Biomasa	CV	Biomasa	CV	Biomasa	CV
JF1	5.400	0,52	5.800	0,5	11.500	23%
JF2	11.100	0,45	10.000	0,44	10.200	33%
JF3	4.900	0,45	3.600	0,51	2.200	46%
JF4	5.600	0,49	5.900	0,43	4.400	24%
<b>Subtotal</b>	<b>27.000</b>	<b>0,25</b>	<b>25 300</b>	<b>0,24</b>	<b>28.300</b>	<b>16%</b>
BO1			2.900	0,67	1.300	23%
BO2			2.900	0,51	5.500	75%
<b>Subtotal</b>			<b>5.800</b>	<b>0,42</b>	<b>6.800</b>	<b>61%</b>
<b>Total</b>			<b>31.100</b>	<b>0,21</b>	<b>35.100</b>	<b>17%</b>

#### 4.3.1.4 **Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2006**

Junto con realizarse el cuarto crucero de evaluación directa, el mismo grupo ejecutor de años anteriores continuó 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.

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

BIOMASA ESTIMADA POR CRUCEROS HIDROACUSTICOS [T on]				
Área	2003	2004	2005	2006
JF1	2.196	2.019	9.590	3.749
JF2	7.246	6.062	2.847	2.201
JF3	4.536	1.905	1.531	1.565
JF4	2.981	1.572	1.586	492
<b>Total AJF</b>	<b>16.959</b>	<b>11.558</b>	<b>15.554</b>	<b>8.007</b>
<b>Var [%]</b>		<b>68%</b>	<b>135%</b>	<b>51%</b>
BOH 1		927	1.813	
BOH 2		654	536	
<b>Total BOH</b>		<b>1.581</b>	<b>2.349</b>	
<b>Var [%]</b>			<b>149%</b>	
<b>AJF+BOH</b>	<b>16.959</b>	<b>13.139</b>	<b>17.903</b>	<b>8.007</b>
<b>Var [%]</b>		<b>77%</b>	<b>136%</b>	<b>45%</b>

Nota: Estimados 2006 elaborados sobre la base de lo informado por Niklitschek *et al* (2007) generados en el contexto del taller de difusión del Proyecto FIP 2005-13 y 2006-09.

Por esa razón, el programa consideraba una completa revisión de los procedimientos de estimación de los años anteriores, remplazando el TS aplicado por analogía con las otras pesquerías de ORH del hemisferio sur (Nueva Zelanda y Australia) por el nuevo estimado obtenido mediante este estudio.

Finalizadas las actividades de terreno y realizadas las estimaciones del TS para ORH en aguas nacionales, 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 IX).

En efecto, los estimados obtenidos el año 2006 corresponden a los menores niveles de biomasa desovante de toda la serie (ca. 8 mil t), no explicadas por los niveles de remoción del recurso en el período entre cruceros.

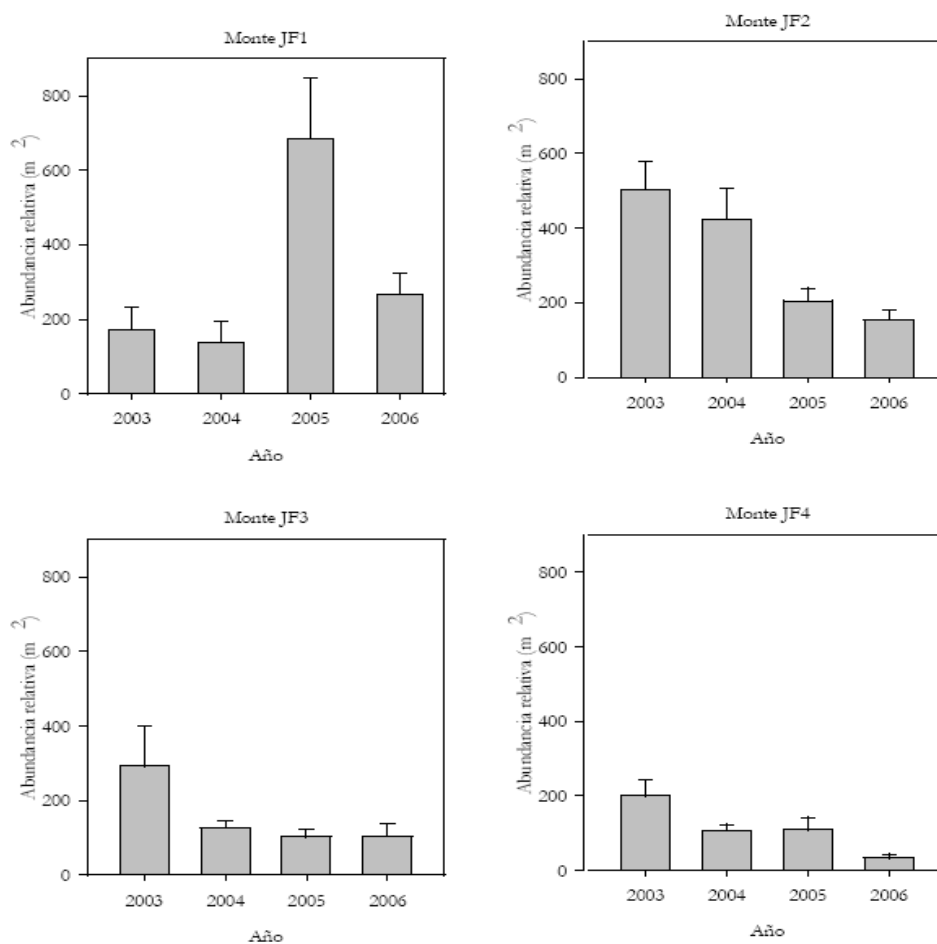
Frente a estos resultados, los investigadores del grupo ejecutor plantearon las siguientes hipótesis:

- 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.

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>14</sup>) todo lo cual conforma un conjunto de factores que afectan la calidad de los resultados del estudio.

En el comparativo de la serie analizado por monte, se pueden observar grandes variaciones interanuales en los estimados de abundancia (**Fig. 8**) que no se explican por fenómenos de crecimiento del stock ni por las remociones debidas a la pesca.



**Figura 8.** Variación interanual de los estimados de abundancia de orange roughy por monte (Niklitschek *et al.*, 2007).

<sup>14</sup> Ello genera una gran área de "sombra" acústica en laderas con pendiente fuerte.

Lo anterior explica la necesidad de reanudar la ejecución de los cruceros de evaluación directa, con el fin de evitar una mayor discontinuidad de este indicador de abundancia, en todas las áreas de pesca actuales.

Además de lo anterior y considerando particularmente que la suspensión de las remociones por pesca como recurso objetivo aplicada a la pesquería de este recurso desde el 2006 en adelante debiera tener incidencia por la menor interferencia sobre el procesos de agregación reproductiva de esta especie, se hace necesario conocer su respuesta, tanto en términos numéricos como funcionales.

## 5 ANALISIS

### 5.1 Estado del recurso

El precario conocimiento de aspectos dinámicos de esta especie y sus altos costos de investigación constituyen fuertes limitantes de conocimiento de la distribución y abundancia de esta especie, lo que se refleja en la gran incertidumbre de su estado y la cuantía de los efectivos explotables de este recurso.

En efecto, los estimados obtenidos se han sustentado principalmente en indicadores generados por la misma pesquería (rendimientos de pesca, composiciones de tallas) y en cuatro cruceros realizados durante la época de agregación reproductiva del recurso<sup>15</sup> entre los años 2003 y 2006.

Sin embargo, el creciente lapso transcurrido desde el último crucero incrementa exponencialmente la incertidumbre por la ausencia de nuevos antecedentes, lo que paulatinamente invalida la información previamente obtenida y retrotrae la situación de conocimiento del recurso a una situación cada vez más similar a una nueva pesquería<sup>16</sup>.

A nivel científico, se discuten varias cuestiones relacionadas con los métodos de observación del recurso (e. g., el seguimiento de las capturas, cruceros hidroacústicos) y respecto de la calidad de las observaciones y de la forma de interpretación de éstas. Se plantean dudas de la capacidad de detección de los efectivos por el método hidroacústico actualmente empleado (transductores instalados en el casco, o situados cerca de la superficie). Además, se considera que los equipos empleados tienen importantes limitaciones (transductores de un solo haz de 38 KHz e instalados en el casco de barcos que no son aislados al ruido ni a las vibraciones de las máquinas<sup>17</sup>), considerando

<sup>15</sup> No obstante los cruceros y el estudio de estimación de la fuerza de blanco realizados en este recurso (Niklitschek *et al.*, 2006) se requiere orientar estudios a investigar las causas de la gran variabilidad espacio-temporal del recurso (no explicada totalmente por las capturas).

<sup>16</sup> En efecto, en la CCMLAR se consideran nuevas pesquerías aquellas que no han generado información por un período de años (además de las que se inician recientemente).

<sup>17</sup> Centros de investigación avanzados (CSIRO, NIWA) emplean transductores sumergidos multi-haz que operan simultáneamente con tres frecuencias (larga-media-corta) lo que mejora la resolución de los blancos evitando confundir señales de otras especies presentes en el área, y permite reducir el efecto de sombra de la pendiente de los montes submarinos.



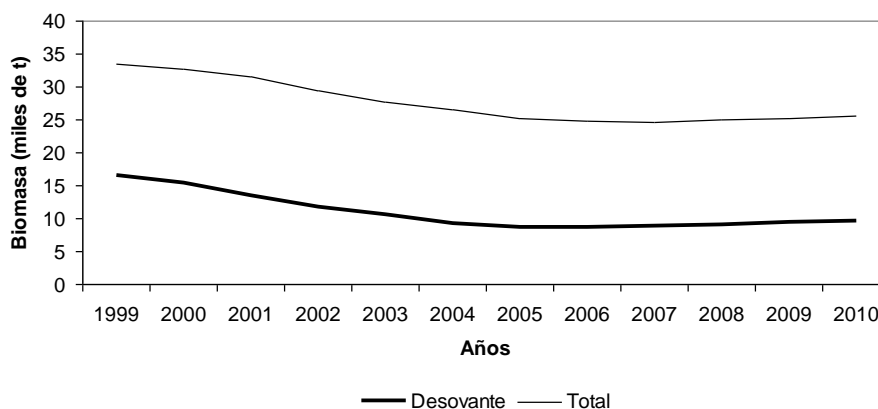
que el recurso se localiza por bajo la isobata de 600 m (y hasta alrededor de mil metros de profundidad), entre otras.

También se discute acerca de la interferencia o perturbación de las maniobra de calado, arrastre e izamiento de las redes en las maniobras de pesca de identificación, entre otras<sup>18</sup>, así como también las que puedan generar las mismas actividades de ecoprospección (e. g., insonificación, ruido de los motores y de las hélices de las naves) entre otros posibles factores que afectan la obtención de señales claras y estimados confiables de la distribución y abundancia en este recurso.

Por otra parte, la interpretación de los resultados obtenido es muy controversial, por cuanto los incrementos de biomasa estimada (59% durante 2004 respecto del 2003) contradicen lo esperado (*i. e.*, una reducción proporcional a las remociones por capturas): ¿ello responde a un mecanismo de compensación del recurso a condiciones de operación del estudio, o a razones biológicas propias del comportamiento y dinámica del recurso, a una combinación de ambas o a la perturbación que altera el comportamiento del recurso por causa del propio método empleado en detectarlo y estimarlo?

Investigaciones disponibles de algunas características vitales de esta especie en nuestras aguas demuestran que es más longevo que en otras zonas del hemisferio sur (164 años) y su productividad se estima tan baja como los de otras zonas del mundo. Sin menoscabo de toda esta incertidumbre, con el conocimiento actualmente alcanzado, se postula que el tamaño del stock inicial de orange roughy presente en las áreas de pesca de AJF no era de gran magnitud inicial, estimándose conservadoramente que podría haberse encontrado en torno a rangos de biomasa adulta entre 30 a 40 mil toneladas antes de 1998.

En efecto, un reciente ejercicio de evaluación realizado durante el presente año (Payá, 2011), con información del crucero del año 2006 estima biomاسas totales en torno a 33 mil toneladas (**Fig. 9**), lo que califica a este stock como pequeño, a diferencia de sus homólogos de Nueva Zelanda.



**Figura 9.** Estimados de biomasa total y desovante (Tomado de Payá, 2011).

<sup>18</sup> En Namibia y Nueva Zelanda se restringen las actividades pesqueras 24 h antes de la evaluación hidroacústica.

En consecuencia, con los limitados antecedentes disponibles a la fecha, puede señalarse que el stock no es abundante y que las tasas de explotación a que ha sido sometido aparentemente no han sido excesivas, lo que no parece explicar las fuertes reducciones en su abundancia que se han estimado hasta la fecha.

## 5.2 Investigación de corto y mediano plazo en la pesquería

Las recientes investigaciones orientadas a estimar los efectivos del recurso muestran fuertes variaciones interanuales: tanto incrementos como reducciones. Los estimados más recientes apuntan a señalar que existen bajos niveles de biomasa vulnerable actualmente presente en las áreas de pesca. Sin embargo, estos bajos niveles no son explicados por las tasas de captura ejercidas en esta pesquería durante el transcurso de los ocho años desde que se iniciaron sus actividades.

En consideración lo anterior, existen diversos fenómenos que se presentan en este stock y que es necesario estudiar, a saber:

- i) Estructura del stock de AJF y conectividad.
- ii) Factores de variabilidad en la detectabilidad de las agregaciones del recurso en sus zonas de desove,
- iii) Factores que inciden en los cambios en el comportamiento de agregación reproductiva del recurso,
- iv) Posibles intermitencias en el proceso de desove,
- v) Posibles alteraciones del comportamiento natural del recurso en desove debido a las perturbaciones producidas por las actividades de prospección (insonificación) y de pesca (tanto comercial como de identificación),
- vi) Posible reducción del hábitat del recurso,
- vii) Posible reducción de la disponibilidad del recurso en las áreas de pesca (¿migraciones?), y
- viii) Posible reducción de la biomasa del recurso en la zona de AJF.

Lo anterior llevó al Comité Técnico de la pesquería a replantear el Plan de Investigación Colaborativa del recurso, priorizando acciones de investigación de mínimo impacto, dentro de un contexto de manejo que asegurara el debido cumplimiento del consecuente programa de trabajo e incentive la participación de la industria en la siguiente etapa del desarrollo de esta pesquería.

Con ese fin, dados los instrumentos de ordenamiento y regulación que dispone actualmente la Subsecretaría de Pesca para esos fines, se ha mantenido la veda biológica desde el 2006, con el fin de mantener las condiciones para que este recurso realice sus procesos vitales con la mínima interferencia, cuyos efectos favorezcan el restablecimiento de los procesos de agregación y distribución de esta especie.

Simultáneamente, se espera generar condiciones administrativas adecuadas para permitir la realización de las investigaciones científicas y pesqueras requeridas para alcanzar un nivel de conocimiento que asegure el desarrollo sustentable de esta pesquería.

En consideración a lo anterior, la Subsecretaría de Pesca ha estimado que se debe prolongar la veda hasta que se cuente con los resultados de un estudio directo de la distribución, dinámica y abundancia del recurso, cuyo diseño deberá ser analizado y propuesto por el Comité Técnico Asesor de esta pesquería, conforme a los estándares en uso.

Al mismo tiempo, se considera necesario establecer una cuota para fines de investigación de los efectos de la actual veda sobre este recurso, orientada a evaluar la factibilidad de reabrir las operaciones de pesca comercial en la pesquería dentro de su régimen actual de administración.

Con ese fin, se espera que el 2011 se realice un estudio sobre los factores determinantes de la distribución y abundancia de los efectivos presentes en los montes submarinos del Archipiélago de Juan Fernández

Entre las principales materias que se estima necesario abordar están las siguientes:

- Desarrollo de una metodología para la caracterización del hábitat del recurso y de cuantificación directa de los efectivos disponibles, que tenga mínimo impacto o perturbación sobre el recurso y su hábitat.
- Estudio de la estructura del stock de ORH en su actual distribución geográfica nacional<sup>19</sup>.
- Dinámica de las agregaciones reproductivas y dispersión pre/post reproductivas (e. g., migraciones ontogénicas, estacionales e inter-anales).
- Levantamiento bio-topográfico de la biota presente en las áreas de pesca (enfocado a la detección de especies que pudieran constituir ecosistemas marinos vulnerables).
- Desarrollo de una metodología de evaluación de stock
- Implementación de un sistema de registro continuo de las señales electrónicas de los instrumentos de detección de la flota (sistema de Monitoreo de Bajo Costo) y el monitoreo del recurso, con el fin de obtener índices de abundancia confiables.

Estas tareas deben ser emprendidas con la participación y asesoría del CT-ORH, de expertos nacionales o internacionales, la coordinación de la DAP, pero deben contar con la colaboración de los armadores poseedores de los PEPs y el respaldo la Autoridad Pesquera, condición necesaria para viabilizar estas acciones.

<sup>19</sup> Ensayo de metodologías de marcaje.

## 6 RECOMENDACIONES

En consideración a los antecedentes e información analizada en el presente informe, se recomienda adoptar las siguientes acciones de investigación y manejo de la pesquería:

- i. **Prorrogar la actual veda biológica para el recurso orange roughy** en todo el territorio marítimo-geográfico continental e insular de la Zona Económica Exclusiva nacional, con el fin de evitar interferencias en los procesos vitales de esta especie derivadas de la operación de buques pesqueros en operaciones comerciales durante el año 2012.
- ii. **Autorizar una cuota de 500 toneladas para fines de investigación del recurso** durante el año 2012, con el fin de actualizar el conocimiento sobre la distribución y abundancia de los efectivos del recurso presentes en el Archipiélago de Juan Fernández y evaluar el resultado de la veda de los últimos seis años.

## 7 LITERATURA CITADA

- 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. Pre-Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. 32 p.
- 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.
- 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. Instituto de Fomento Pesquero. 16 p. + 46 (anexos).
- 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.
- 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.