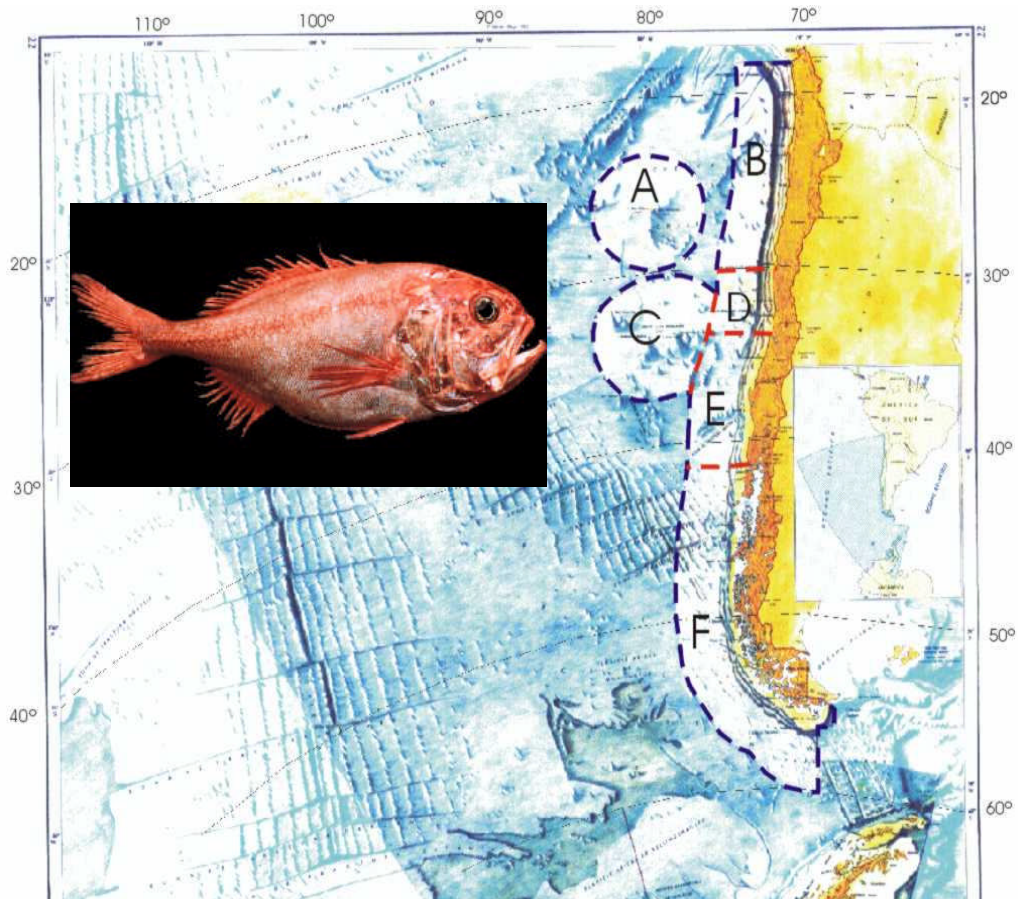




Informe Técnico (R. Pesq.) N° 115 - 2005

**Vedabiológica de orangeroughy
entodalaZEE nacional**



Vaparaíso, diciembre de 2005



1 RESUMEN EJECUTIVO

- i) La pesquería de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) ha completado siete años de actividades extrativas reguladas dentro del marco de ordenamiento establecido por el Régimen de Pesquerías en Desarrollo Incipiente (D. S. MINECON N° 538 de 1998), el cual abarca la totalidad de las aguas comprendidas por la Zona Económica Exclusiva, tanto en aguas continentales como insulares de nuestro país.
- ii) Durante ese lapso, se han ejecutado los primeros estudios biológico-pesqueros en este recurso, instaurado un sistema de monitoreo de tipo censal en toda la flota extrativa y realizado tres cruceros de estimación de biomasa de sus agregaciones reproductivas en las principales zonas de pesca (Archipiélago de Juan Fernández, Bajo O'Higgins y Punta Sierra), con estándares científicos y técnicos internacionales. Lo anterior se inserta dentro de un Plan de investigación Colaborativa elaborado por el Comité Técnico de la pesquería el año 2000 que contó con asesoría experta internacional, en el contexto de un acuerdo de cooperación alcanzado entre la Subsecretaría de Pesca y los armadores asignatarios de los Permisos Especiales de Pesca en este recurso.
- iii) Sobre la base de los antecedentes generados mediante los estudios anteriores, la Subsecretaría de Pesca ha aplicado los instrumentos de ordenamiento a esta pesquería, e implementado procedimientos de regulación de la explotación del recurso conforme con criterios técnicos que sustentan el actual régimen de manejo en esta pesquería.
- iv) No obstante todos los esfuerzos anteriores, los resultados de los estudios del estado del recurso provenientes de los cruceros de evaluación directa de su biomasa presentan fuertes fluctuaciones interanuales y variaciones de nivel no explicables por las capturas.
- v) Estas inconsistencias revelan la ocurrencia de procesos interanuales en la dinámica espacio-temporal de esta especie de naturaleza aún desconocida, cuyo estudio se estima debe tener la mayor prioridad en esta pesquería, con el propósito que la administración pesquera disponga del conocimiento científico necesario para asegurar una explotación sustentable del recurso.
- vi) En consideración a lo anterior, **se recomienda establecer una 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 toda perturbación sobre los procesos vitales de esta especie.**
- vii) Consecuentemente, se encomienda al Comité Técnico que elabore un plan de investigación de corto y mediano plazo, orientado a conocer la dinámica espacio-temporal de las agregaciones reproductivas del recurso y sus procesos migratorios en las actuales zonas geográficas de distribución de su pesquería, y para que desarrolle un procedimiento robusto para la evaluación de su biomasa reproductora, con el objetivo de conocer los efectivos explotables del recurso y sobre esa base, se formule una estrategia de explotación informada y sustentable para su pesquería.
- viii) Para permitir la realización de las investigaciones biológicas requeridas con los objetivos precisados, **se recomienda reservar 500 t para los fines de las investigaciones a realizar durante el próximo año 2006 y 30 t para su eventual captura como fauna acompañante en la pesquería de alfonsino.**



2 INDICE

1	RESUMEN EJECUTIVO	1
2	INDICE	2
3	OBJETIVOS	3
4	ANTECEDENTES GENERALES	3
4.1	De la Pesquería	3
4.1.1	Flota y operación	4
4.1.2	Capturas por zona y área	5
4.1.2.1	Zona del Archipiélago de Juan Fernández (AJF)	6
	Juan Fernández 1 (JF1)	6
	Juan Fernández 2 (JF2)	6
	Juan Fernández 3 (JF3)	6
	Juan Fernández 4 (JF4)	7
	Juan Fernández 5 (JF5)	8
4.1.2.2	Zona de Bajo O'Higgins (BOH)	8
	Bajo O'Higgins 1 (BO1)	8
	Bajo O'Higgins 2 (BO2)	9
4.1.2.3	Zona de Punta Sierra (PSI)	9
4.1.3	Distribución espacio-temporal de las capturas	9
4.1.4	Esfuerzo de pesca	10
4.1.5	Rendimientos de pesca	12
4.1.6	Profundidad de pesca	13
4.1.7	Composición de tallas de la captura	14
4.2	Del recurso	16
4.2.1	Asesoría científica	16
4.2.2	Evaluación del recurso	17
4.2.2.1	Estimaciones directas	17
	Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2003	18
	Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2004	19
	Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2005	21
4.2.2.2	Estimaciones indirectas	22
5	ANALISIS	23
5.1	Estado del recurso	23
5.2	Objetivos de conservación	24
5.3	Captura máxima recomendable	24
5.4	Manejo e investigación de corto y mediano plazo	24
5.5	Consideraciones en el diseño de las medidas de manejo 2006	25
5.6	Acciones de monitoreo e investigación 2006	26
6	RECOMENDACIONES	27
7	ANEXO	28



3 OBJETIVOS

El presente informe expone las principales consideraciones de manejo que fundamentan la conveniencia de establecer una veda para el recurso orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) en todo el territorio marítimo-geográfico continental e insular de la Zona Económica Exclusiva nacional.

4 ANTECEDENTES GENERALES

4.1 De la Pesquería

La pesquería de orange roughy se desarrolló desde sus inicios en 1999, en forma regulada, en que en un comienzo, los desembarques fueron mucho menores a las cuotas de captura autorizadas. En los años siguientes la flota fue mejorando su desempeño, hasta que el 2001 se habría copado la cuota autorizada¹, año en que se registró el máximo desembarque en esta pesquería, con una captura de 2,1 mil toneladas durante esa temporada de pesca (Fig. 1, Tabla I, anexo).

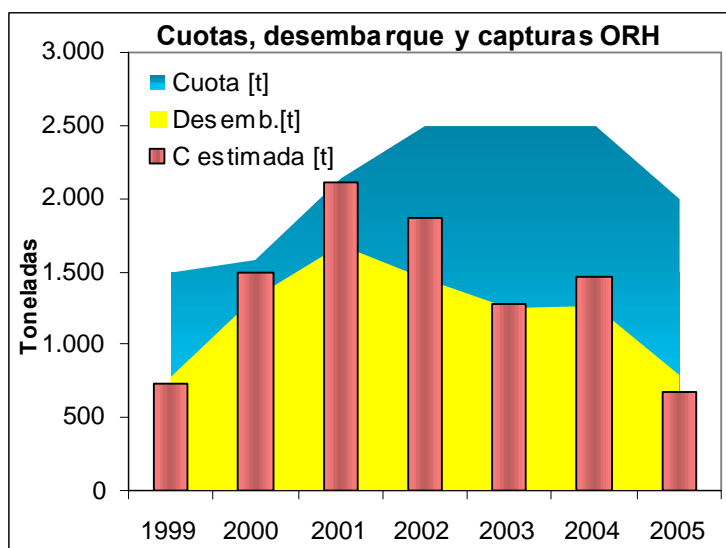


Figura 1. Cuotas de captura, captura estimada y desembarques informados durante toda la pesquería de orange roughy, entre 1999 y 2005. Fuentes: SERNAPesca, IFOP y UACH (Cifras parciales a agosto 2005).

El siguiente año se establecieron cuotas mayores, cuyo objetivo fue incentivar a los armadores para co-financiar un programa de investigación colaborativa público/privado en este recurso. En ese contexto se financió la asesoría de expertos internacionales, la incorporación de mejoras tecnológicas en los sistemas de detección y registro de las naves con propósitos científicos (monitoreo de bajo costo) y los cruceros de evaluación hidroacústica en los años 2003, 2004 y 2005, entre los principales.

Desde el 2002, se comenzó a registrar una paulatina disminución de las capturas totales anuales, cuya tendencia se ha mantenido hasta el presente (Tabla 1). Durante estos siete años de desarrollo de esta pesquería, la captura total acumulada asciende a 9,8 mil toneladas.

¹ Información estimada por los observadores, debido a que la empresa Pesca Chile no reportó las bitácoras ese año.



4.1.1 Flota y operación



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. Además, operan 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 su número descendió a 6 en la temporada del 2000, reportando capturas en 6 embarcaciones en el Archipiélago de Juan Fernández (JF) y el Bajo O'Higgins (BOH) y

también informaron capturas en un área próxima a la costa continental, frente al sector de Punta Sierra (PSI), IV Región.

Desde el siguiente año, el número de embarcaciones que operaron en la pesquería se redujo a 4, que constituye un el promedio de barcos que ha operado hasta el presente. En el 2004, operaron 5 embarcaciones y 4 el presente año (Tabla I).

Tabla I

Barcos, N° viajes, esfuerzo (N° lances) y captura (t) de orange roughy por área (cifras parciales a agosto del 2005).
Fuente: Seguimiento pesquería de IFOP (Tomado de Tascheri, 2005).

Barco	Viajes Num	DFP promedio* Días	Lances de pesca			Captura		
			Num	%	% Acum	t	%	% Acum
400013	1	56	76	38.4	38.4	443.2	65.6	65.6
301017	7	11	111	56.1	94.4	226.1	33.5	99.0
400180	3	10	9	4.5	99.0	6.1	0.9	99.9
300639	1	6	2	1.0	100.0	0.4	0.1	100.0
Total	12		198	100		675.8	100	

* : DFP= Días fuera de puerto

En los dos últimos años (2004 y 2005), la Subsecretaría de Pesca ha autorizado en forma excepcional la operación de un buque fábrica (B/F Betanzos) con el propósito de ser empleado como plataforma de trabajo en el marco de la pesca de investigación que se realiza para la realización del crucero hidroacústico de estudio y evaluación de la biomasa desovante de este recurso.

Esta nave opera en coordinación con otro barco en la prospección y monitoreo del recurso (ver fotografía), cuyas capturas se cargan a los respectivos Permisos Especiales de Pesca de los armadores licenciatarios participantes.

En términos temporales, el régimen de operación de las naves se concentra en los meses de invierno, donde ocurren las mayores agregaciones desovantes del recurso y las consecuentes capturas. Sin embargo, se registran capturas de orange roughy durante los primeros meses del año, provenientes de las operaciones de pesca de alfonsino, en esas mismas áreas (JF1 y JF2).



4.1.2 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 (Figura 2), 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).

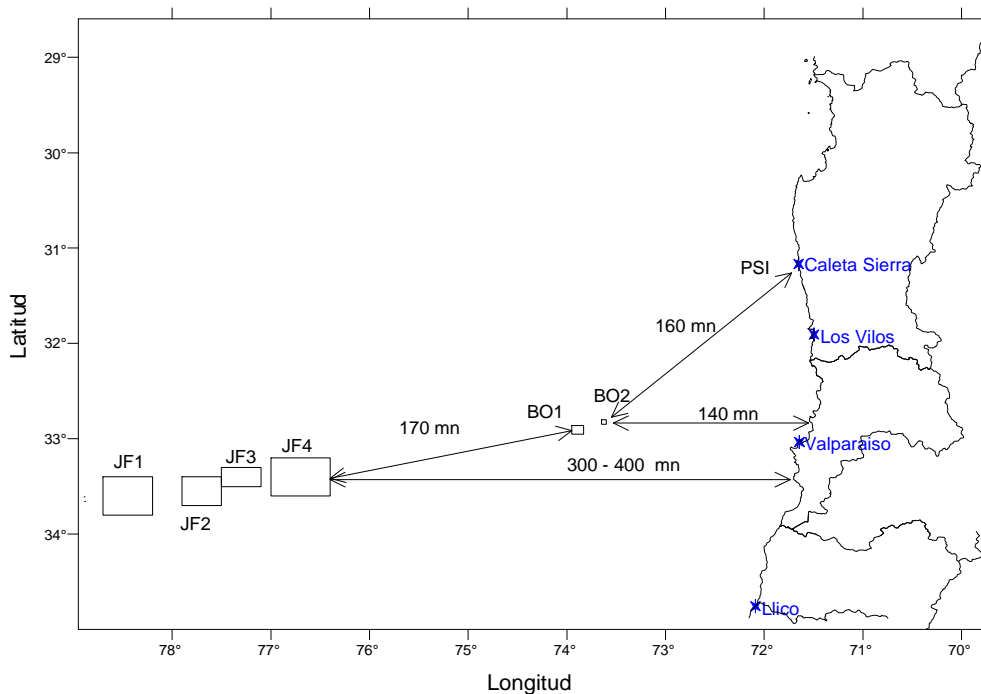


Figura 2. Localización y distancias de las áreas de pesca de orange roughy en Chile.

Los desembarques por zona reflejan que el Archipiélago de Juan Fernández ha concentrado el 86% del total, con un total capturado de 7,5 mil toneladas estimadas preliminarmente a la fecha.

Tabla II: Capturas por zona [t]

Año	AJF	BOH	PSI
1999	601	24	-
2000	763	99	96
2001	1.743	134	156
2002	1.353	134	376
2003	1.206	20	45
2004	1.077	163	-
2005	663	1	-
Capt. Total	7.406	575	673
Particip. (%)	86%	7%	8%
C prom/año	1.058	82	96

Las otras dos zonas tienen una contribución muy similar, en torno al 7%, pero Punta Sierra lo hizo en solo 3 años, en tanto que los dos montes de BOH lo han hecho todo el tiempo, excepto el presente año, en que la flota no operó allí principalmente por razones de costo-efectividad.



4.1.2.1 Zona del Archipiélago de Juan Fernández (AJF)

Esta zona registra capturas en cinco montes submarinos, cuyo total ascienden a 7,4 mil toneladas durante estos siete años de pesquería (Tabla I).

Juan Fernández 1 (JF1)

Este monte está localizado en los 33°38' S. y los 78°26' W (Fig. 2) y su cima está alrededor de 250 metros de profundidad (Fig. 3). Es el monte que se encuentra más próximo a Juan Fernández, a 10 millas del sector este de la Isla (Fig. 2). Con un área estimada del orden de 170 millas cuadradas (Lillo et al, 1999), se estima que presenta un área potencialmente "arrastrable" (Fig. 3) de cerca de 100 millas cuadradas (Smith, 2000), aunque la flota ha utilizado un área menor.

Esta área ocupa el 2º lugar en el ranking de importancia en términos de capturas históricas de esta pesquería, acumulando una captura total en todo el período 1999-2005 de 2,2 mil t (25% del total) y con una captura media anual de 309 [t/año] (Tabla III). Esta área se destaca por haber presentado en dos años consecutivos (2001 y 2002) las dos mayores capturas por monte en la historia de esta pesquería, con 600 y 686 t respectivamente.

Asimismo, JF1 presenta el mayor rango de capturas anuales (632 t) y la tercera más importante tasa de reducción de capturas de todas las áreas de pesca de ORH en los últimos tres años (Tabla III).

Tabla III. Capturas anuales de orange roughy por área (monte). Cifras parciales 2005 (Fuente: bitácoras IFOP).

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
Capt. Total	2.161	1.718	1.384	2.030	114	193	382	673	8.655
Particip. (%)	25%	20%	16%	23%	1%	2%	4%	8%	100%
C prom/año	309	245	198	290	16	28	55	96	1.236

Juan Fernández 2 (JF2)

Este monte está localizado a 33°33'S. y 77°41' W (Fig. 2). Su cima está a 300 metros de profundidad. Se ubica a 45 millas al NE de JF1. El área estimada es cercana a las 170 millas cuadradas (Lillo et al, 1999) y Smith (*op. cit.*) indica que tendría un área arrastrable de sólo 50 millas cuadradas (Fig. 3).

Esta área es la segunda en importancia en términos de capturas totales, con 1,7 mil t (20%) removidas desde sus fondos y también, con relativamente baja variación de capturas interanuales (Fig. 4, Tabla III).

Juan Fernández 3 (JF3)

Este monte se encuentra a 19 millas al NE de JF2, en la latitud 33°24' S. y 76°52' W (Fig. 2). Su cima se encuentra a 625 metros de profundidad. Es más pequeño que los anteriores y su área se estima en 22 millas cuadradas (Lillo et al., 1999) lo que coincide con el área potencial de pesca (Fig. 3) señalada por Smith (2000).

En términos de capturas totales, JF3 es el cuarto en importancia, con un total de 1,4 mil t removidas desde allí hasta la fecha (17% del total) y con bajas variaciones en sus capturas interanuales (Fig. 4, Tabla III).

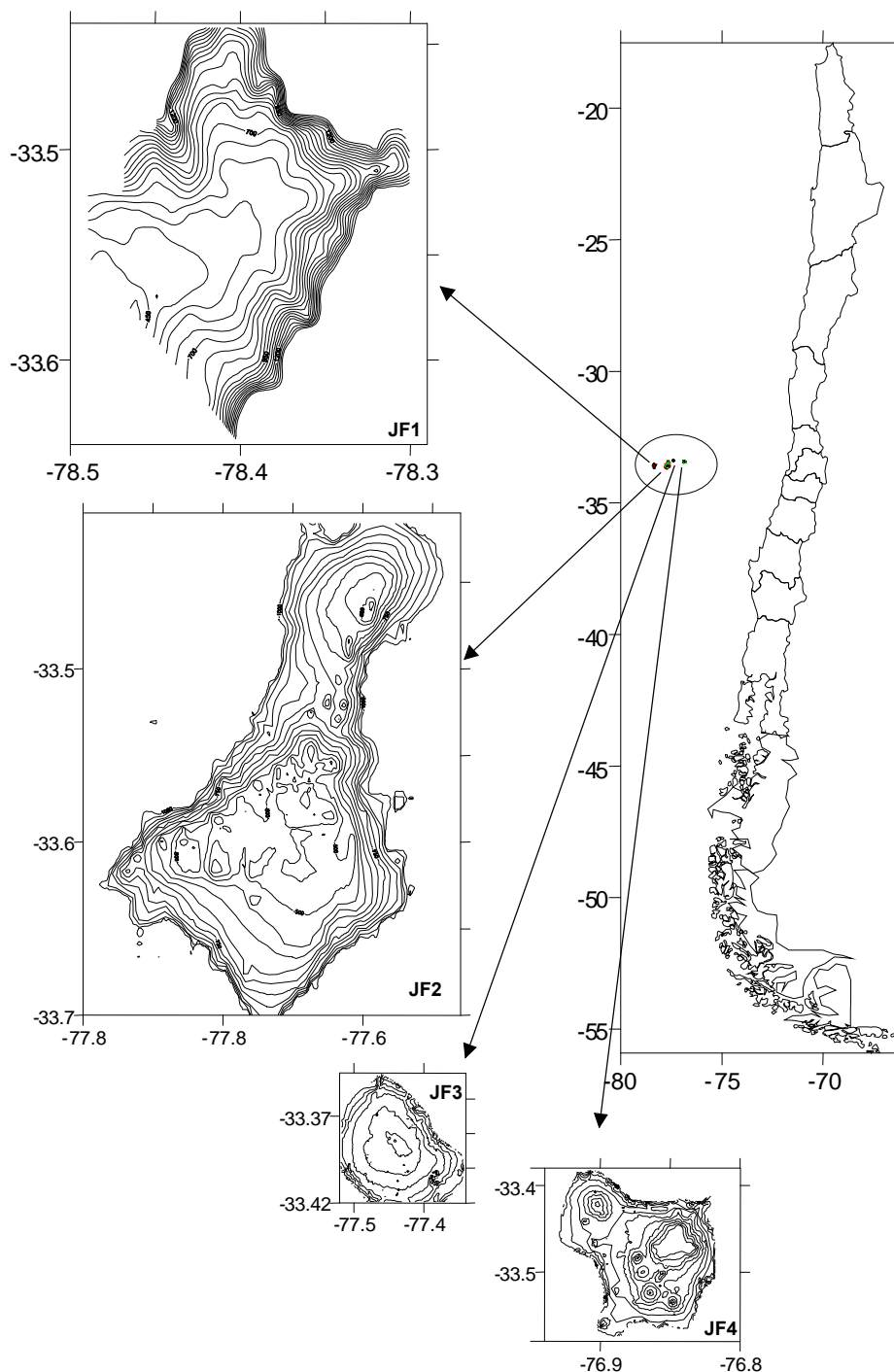


Figura 3. Areas de pesca (montes) de orange roughy en el Archipiélago de Juan Fernández, Chile (tomado de Boyer *et al.*, 2003).

Juan Fernández 4 (JF4)

Este monte se localiza a 34 millas al S.E. de JF3, en las coordenadas 33°27' S. y 76°52' W (Fig. 2). La cima de este monte se ubica a 420 metros de profundidad. Su tamaño se aproxima al de JF3,



con una superficie estimada de 26 millas cuadradas (Lillo *et al.*, 1999). Smith reporta un área estimada “arrastrable” de 30 millas cuadradas (Fig. 3).

Es la segunda área más relevante de la pesquería en términos de captura total y promedio de los cinco montes submarinos del AJF, y acumula el 23% del total de las capturas históricas de la pesquería, con un total levemente superior a 2 mil toneladas removidas durante ese lapso (Fig. 4, Tabla III). Su captura anual promedio es de 290 [t/año] y tiene la menor variabilidad interanual.

Juan Fernández 5 (JF5)

Esta es el área de menor importancia de toda la pesquería, representando el 1% del total de las capturas (114 t en total), en que el 92% de esa suma fue extraída solo durante el 2001. En efecto, esta área es más importante para la pesquería de alfonsino.

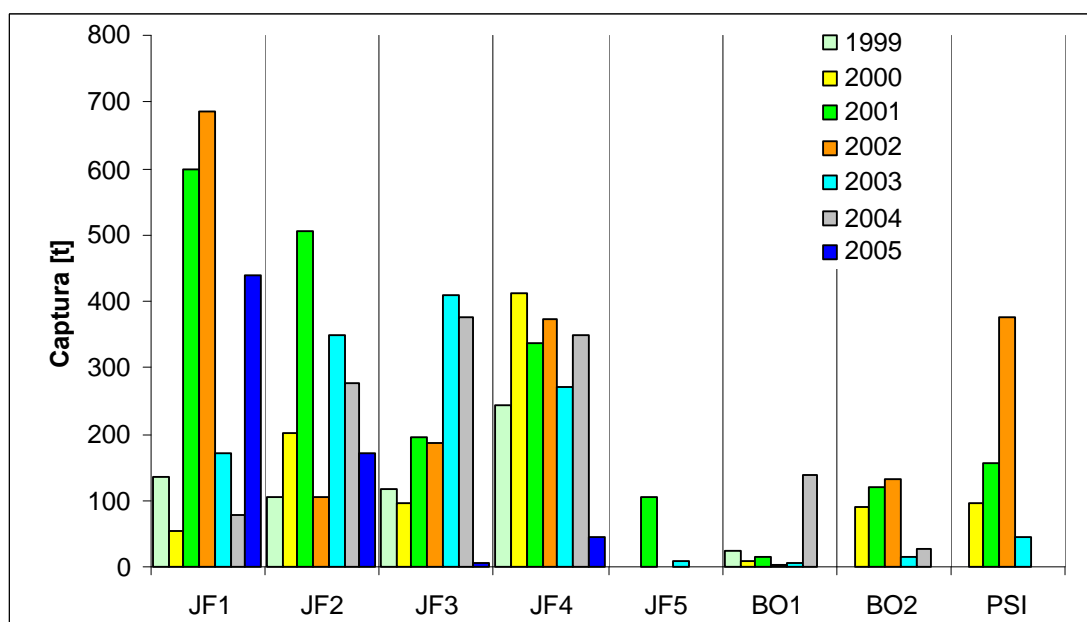


Figura 4. Capturas de orange roughy acumuladas por zona período 1999–2005 (Cifras parciales 2005. Fuente: IFOP. SERNAPesca)

4.1.2.2 Zona de Bajo O'Higgins (BOH)

En esta zona se detectó presencia de orange roughy durante la pesca exploratoria realizada en 1998. Se ubica a una distancia cercana a las 140 millas de la costa y a 190 millas al NE de JF4 y está conformada por dos montes submarinos (Fig. 2).

Ambos montes concentran el 7% del total de las capturas históricas de ORH (Tabla III, Fig. 1).

Bajo O'Higgins 1 (BO1)

El BO1 está localizado en la latitud 33°54' S. y longitud 73°54' W (Fig. 2). Su cima se ubica a 337 metros de profundidad.

Este monte es el más grande de los dos de esta zona, con un área del orden de 33 millas cuadradas, aunque concentra solo el 2% de las capturas totales de ORH (193 t en total) y registra la segunda mayor variabilidad interanual, después de JF5 (Tabla III).



Bajo O'Higgins 2 (BO2)

Este monte se ubica en la latitud 32°50' S. y la longitud 73°38' W, a 16 millas al NE del BO1 (Fig.2). Su cima está a una profundidad de 718 metros. Es el más pequeño de los montes donde ha operado la flota, con una superficie estimada que no supera las 3 millas cuadradas.

En términos de capturas, representa el 4% del total para este recurso (382 t totales), con gran variabilidad interanual en sus capturas (Tabla III).

4.1.2.3 Zona de Punta Sierra (PSI)

Esa zona de pesca está conformada por una suerte de meseta submarina localizada en las coordenadas 31°12' S y 71°49,5' W (Fig. 2), cuya cima se ubica a 435 metros de profundidad. Dista del monte BO1 unas 170 millas al NW y se encuentra a 10 millas de la costa, próxima a la localidad costera de Punta Sierra.

Es el área más al norte donde hasta ahora se han registrado capturas de relativa importancia en orange roughy en Chile, sin ser un monte submarino. Se estima dispone de una superficie arrastrable de 17 millas cuadradas. En esta zona la flota comenzó a operar en la temporada de pesca 2000.

Concentra el 8% de las capturas históricas del recurso, con 673 t removidas en total, y registra importantes variaciones interanuales (Fig. 4, Tabla III), las que han caído sostenidamente hasta la fecha, no registrándose capturas desde la temporada 2004, y también con escasas visitas a sus fondos.

4.1.3 Distribución espacio-temporal de las capturas

La operación de esta flota se concentra básicamente en el período de invierno, que coincide la temporada de reproducción de la especie, donde forman densas agregaciones reproductivas (Clark; 1995; Koslow *et al*, 1994; Lillo *et al*, 1999; Boyer *et al*, 2000).

Estas agregaciones están asociadas a accidentes o características topográficas submarinas y tienden a ocurrir relativamente en el mismo período cada año.

Sin embargo, se observan variantes interanuales, relacionadas en el comienzo, al proceso de aprendizaje de los capitanes de pesca, pero posteriormente, más bien derivada de una estrategia de asignación del esfuerzo entre las pesquerías a las que tiene autorización para operar esta flota, como se muestra en la Fig. 5.

En 1999 se realizó una actividad de carácter exploratorio en febrero sin éxito de captura, reiniciándose las operaciones nuevamente a fines de junio, con niveles de esfuerzo bajos, para extenderse hasta octubre. Ese primer año la flota no sincronizó su esfuerzo en la época de máxima concentración reproductiva (y lo concentró en agosto), lo que explicaría el bajo consumo de la cuota, que ascendió al 67% de las capturas en ese solo mes.

En los años 2000 y 2001 las temporadas comenzaron en mayo y terminaron a fines de agosto, mostrando el mayor registro de pesca entre junio y julio, con alrededor del 72% de la captura. El 2002, el grueso de las capturas se realizaron en mayo y junio (ca. 70%) y el remanente se pescó en julio y agosto.

El 2003 se observa un cambio notable en el patrón temporal de la actividad de la flota sobre este recurso (Fig. 5), que se inicia a comienzos de año, con alrededor del 7% de las capturas realizadas entre enero y



febrero, aunque desde mayo comienzan a registrarse las capturas más importantes, culminando en julio con un 35% del total de la temporada, que finalizó en agosto, con el restante 30%.

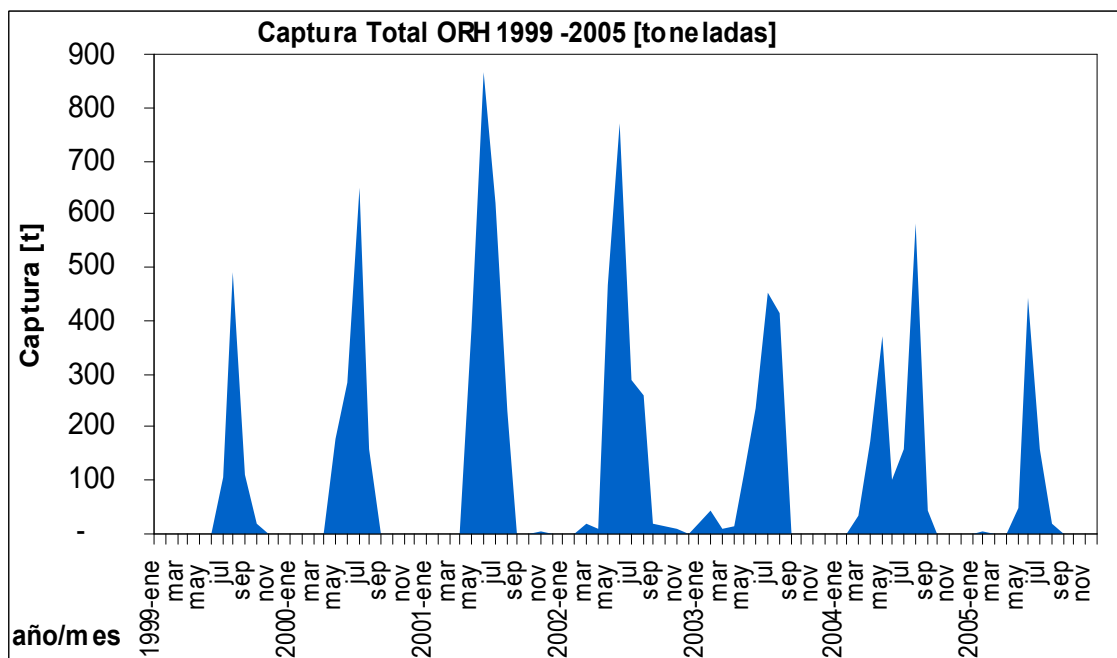


Figura 5. Estacionalidad de las capturas de orange roughy en Chile (Fuente: IFOP).

En el 2004, comienzan a registrarse algunas capturas desde febrero –concurrentes con la pesquería de alfonsino– que se incrementan casi exponencialmente desde marzo en adelante, alcanzando un peak en mayo (25% del total), para luego caer rápidamente a niveles muy bajos.

Posteriormente, durante el cruce de evaluación hidroacústica del 2004, se detectaron agregaciones reproductivas, lo que produjo una reactivación de las actividades pesqueras sobre el recurso, registrándose un nuevo y mayor peak de captura en el mes de agosto, con 580 t capturadas –la mayor parte capturadas en JF3– y posteriormente con capturas muy bajas en septiembre, para cerrar la temporada a comienzos de octubre.

No obstante que los niveles de capturas finales alcanzaron cifras relativamente similares a las del año 2003 (1,2 mil t), el comportamiento que tuvo la temporada extractiva generó inquietudes reflejado en las bajas capturas registradas durante la primera parte de la temporada 2004, lo que fue objeto de variadas interpretaciones.

El 2005 las capturas se realizaron principalmente asociadas con las actividades de ecoprospección del cruce hidroacústico del presente año, donde el 65% de las capturas se realizó durante junio y en el monte JF1, con 440 t removidas durante ese mes.

4.1.4 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.6). El 2002 se registró intensa actividad de pesca sobre ORH en AJF, donde JF1 y JF4 concentraron el 16% de los lances, lo que se corresponde con las mayores capturas históricas logradas en ambas áreas de pesca (Tabla III), particularmente en



JF1, que alcanzó la cifra récord histórica a la fecha (686 t). Ello contrasta con el presente año, donde se realizó la menor cantidad de lances en la historia de la pesquería (198 lances).

En el acumulado histórico (Fig. 7), se observa que el AJF concentra el 92% del esfuerzo en términos de lances de pesca, en tanto que BOH y PSI alcanzan el 6% y 2% respectivamente.

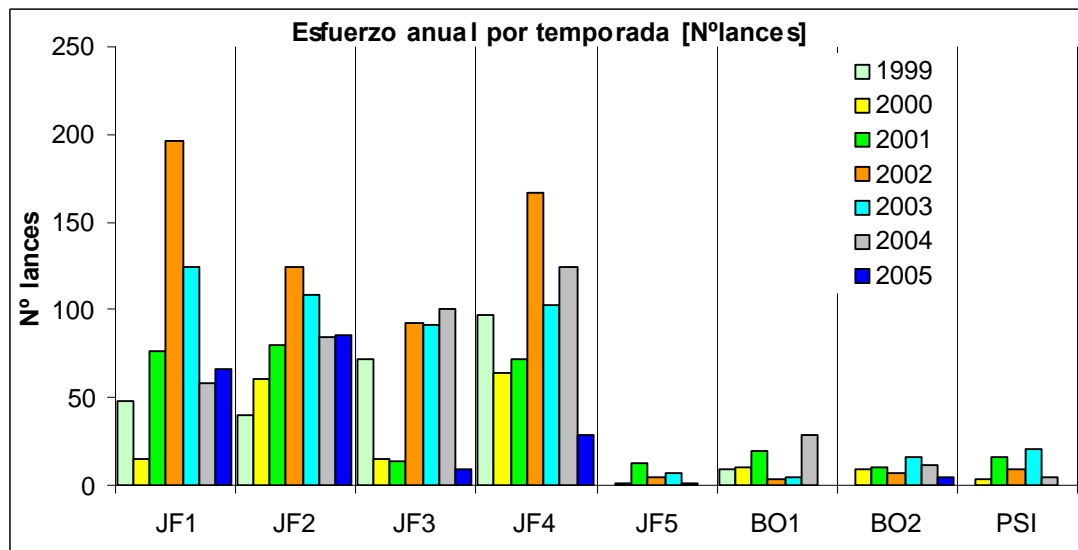


Figura 6. Esfuerzo de pesca (Nº lances) por monte y temporada ejercido en la pesquería de orange roughy entre 1999-2005 (Fuente: IFOP).

Sin embargo, medido en términos de horas de arrastre, AJF concentra el 93% del esfuerzo, mientras que BOH y PSI un 4% y 3% respectivamente, lo que refleja el mayor tiempo 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 (627), seguido por JF1 (con 519).

Las zonas de BOH y PSI registran relativamente baja actividad, aunque ello no es proporcional a los niveles de capturas que se han logrado en esas zonas (7% y 8% respectivamente).

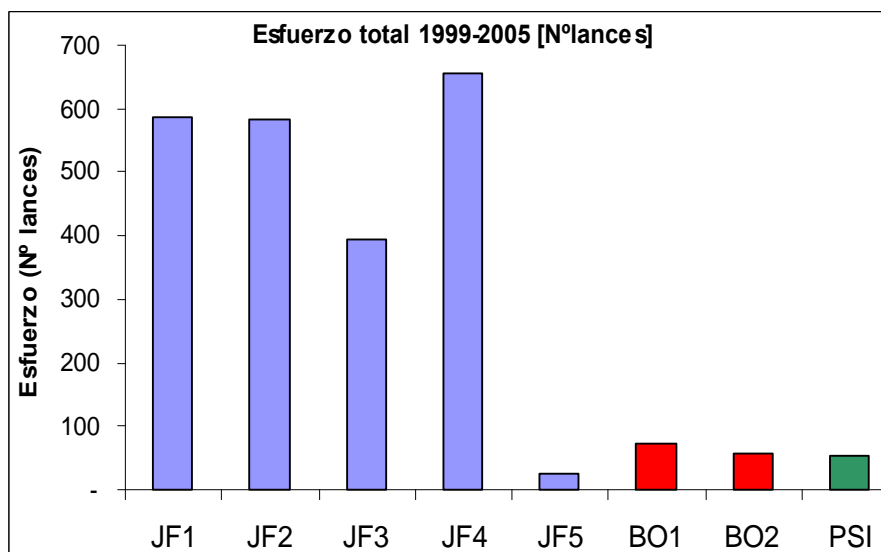


Figura 7. Esfuerzo total realizado en la pesquería de orange roughy (lances) entre 1999-2005 (Fuente: IFOP).



4.1.5 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. 8), 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.

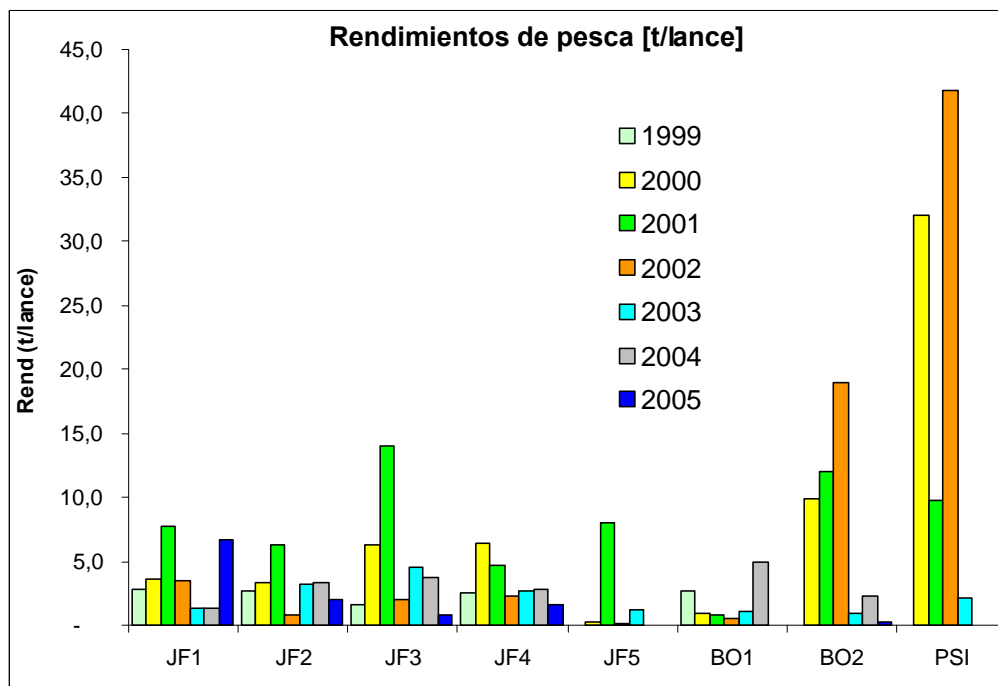


Figura 8. Rendimientos de pesca (toneladas por lance) de orange roughy 1999-2005 (Fuente: IFOP).

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, lo que ha llevado a una sobrestimación de ésta (Clark, 1996, Boyer, 2001) en sus comienzos, y a una subestimación posterior (hiperdepleción).

Tabla IV. Rendimientos de pesca de orange roughy por área. Fuente: IFOP (Tomado de Tascheri, 2005).

Monte	Rendimientos de pesca [t/lance]							Total
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
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	3,7
JF2	2,7	3,2	6,5	0,8	3,2	4,3	2,0	3,1
JF3	1,6	5,9	14,0	2,0	4,5	4,4	0,8	3,7
JF4	2,5	6,5	4,6	2,2	2,6	3,0	1,6	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
Rend. anual Total	2,5	5,0	6,8	3,1	2,7	3,5	3,4	3,7

Las capturas por lance fluctúan entre 0 y 42 toneladas (Tabla IV), con un promedio global histórico de 4,7 [t/L]. De lo anterior, destaca Punta Sierra durante el año 2002, con un registro de 376 t de captura en 9 lances totales (41.8 [t/L]), lo que constituye el máximo histórico registrado para esta pesquería a la fecha.

En total, la zona que presenta el mejor promedio de rendimiento por temporada de pesca es la zona de Punta Sierra, con 12,7 [t/L] y un promedio de 17 [t/L]. Le sigue el monte BOH₂, con 6,5 [t/L] y finalmente, los cinco montes de AJF que en promedio total, alcanzan a 3.6 [t/L].

En el histórico, se verifica que el 2001 se lograron los mayores rendimientos de pesca por parte de la flota extradiva, con 6,8 [t/L], para caer en torno a la mitad en los años posteriores.

Aunque durante el presente año 2005 se registró el menor esfuerzo de pesca (198 lances), menos de la mitad del año anterior, los rendimientos totales fueron muy similares a los del 2004 (Tabla IV).

En términos espaciales, entre mayo y junio se obtuvieron los mayores rendimientos en los montes JF1, JF2 y JF3 (Fig. 9)

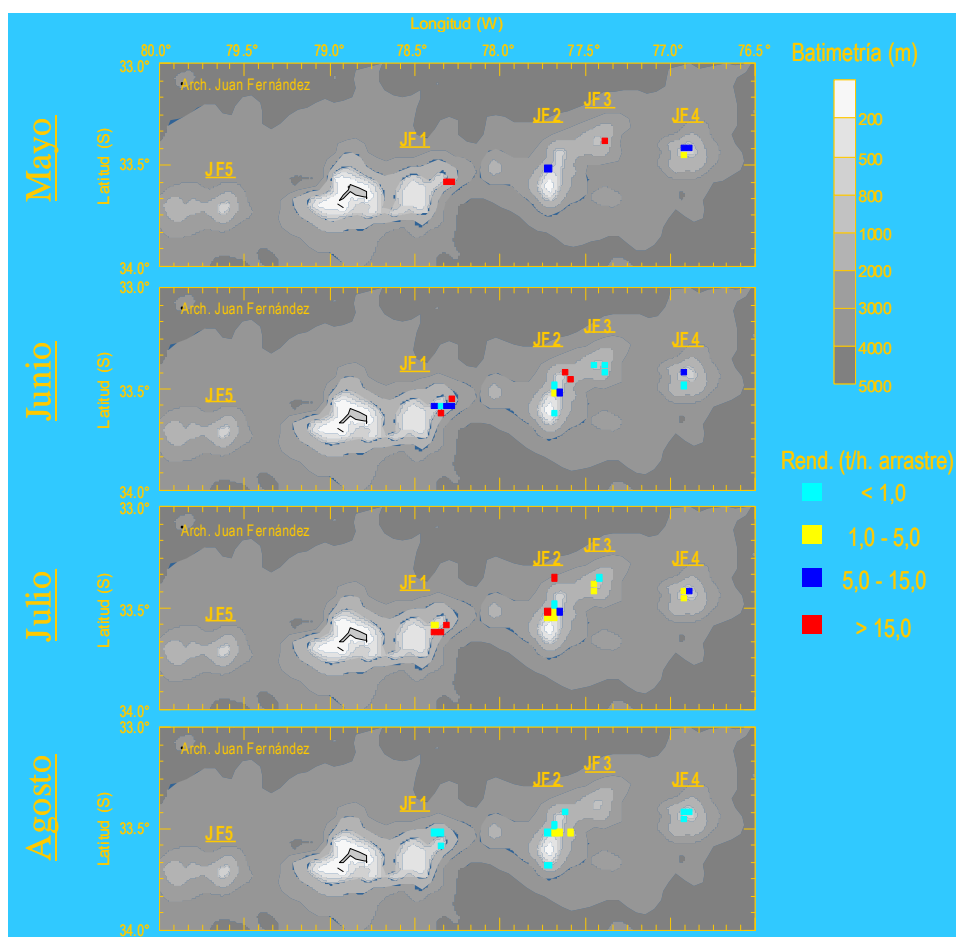


Figura 7. Mapa con los rendimientos de pesca de la flota de orange roughy durante la temporada 2005 (Fuente: FOP). Tomado de Tascheri *et al.*, 2005.

4.1.6 Profundidad de pesca

La actividad de pesca se desarrolla principalmente entre los 450 y 900 metros de profundidad, con un promedio en torno a los 660 metros (Fig. 9). En términos de captura, se observa que ésta en JF se concentra entre los 500 y 800 metros; en tanto, en el BOH y PSI se concentra en un rango más estrecho y de mayor profundidad, 700 a 800 metros.

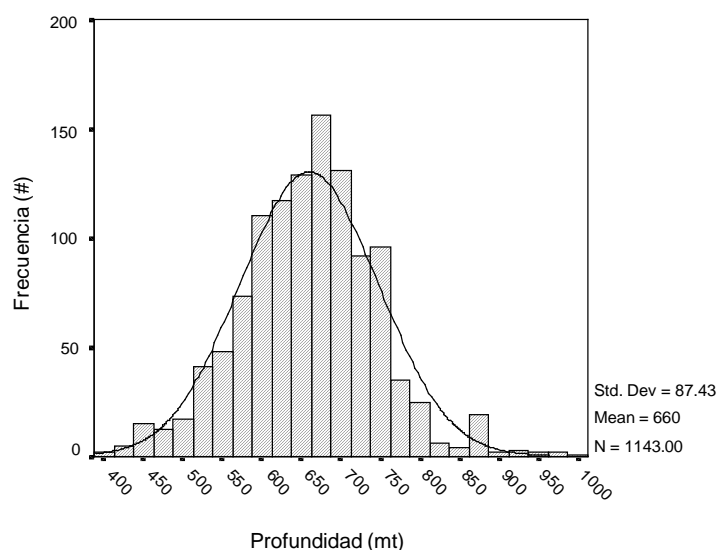


Figura 9. Distribución batimétrica de las capturas de orange roughy (Fuente: IFOP).

Estudios y análisis posteriores de esta variable (Boyer *et al.*, 2003) han permitido segregar batimétricamente al orangeroughy del alfonsino (*Beryx splendans*) que también suele encontrarse en las mismas áreas de pesca, pero en rangos de profundidad diferentes, cuyo foco principal oscila en torno a los 550 m y con un rango entre 200 y un máximo de 750 m.

4.1.7 Composición de tallas de la captura

En general, se encuentra que el tamaño de los ejemplares capturados en Chile es mayor a los reportados en la literatura para N. Zelanda y Australia.

Los ejemplares capturados en aguas nacionales corresponden a la fracción adulta de la población. 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 capturados presenta una amplitud que fluctúa entre los 17 y 61 cm de longitud de horquilla, con una talla promedio sin diferenciar por sexo en torno a los 43.9 cm. Entre montes se observan diferencias en las composiciones de tallas, observándose en la mayoría de éstos variaciones interanuales de la talla media (Tabla V).

Tabla V. Talla media en las capturas de orange roughy, por monte y año hasta el 2004 (Fuente: IFOP).

Año	JF1	JF2	JF3	JF4	JF5	BO1	BO2	PSI
1999	43,1	44,4	45,1	45,7				
2000	42,3	42,7	46,5	44,1		43,5	43,5	43,6
2001	42,7	42,9	45,0	43,3	42,8	45,6	44,6	44,7
2002	42,8	43,3	44,5	43,8	44,4	43,4	42,8	44,4
2003	41,8	43,2	44,6	44,0	41,6	46,4	44,3	44,0
2004	42,2	43,4	45,5	43,9		45,4	43,4	
Prom	42,5	43,3	45,2	44,2	42,9	44,9	43,7	44,2

JF3 presentó la media de mayor talla el 2000, y mantiene el mayor promedio de talla de todas las áreas de pesca (Tabla 7), en tanto que JF1 presenta los ejemplares de menor tamaño promedio a través de los



años. Sin embargo, el 2003, JF5 registró la menor talla promedio (41,6 cm) y también las mayores variaciones interanuales, en tanto que PSI y JF2 son los que menos han variado en el tiempo en estos términos (TablaV).

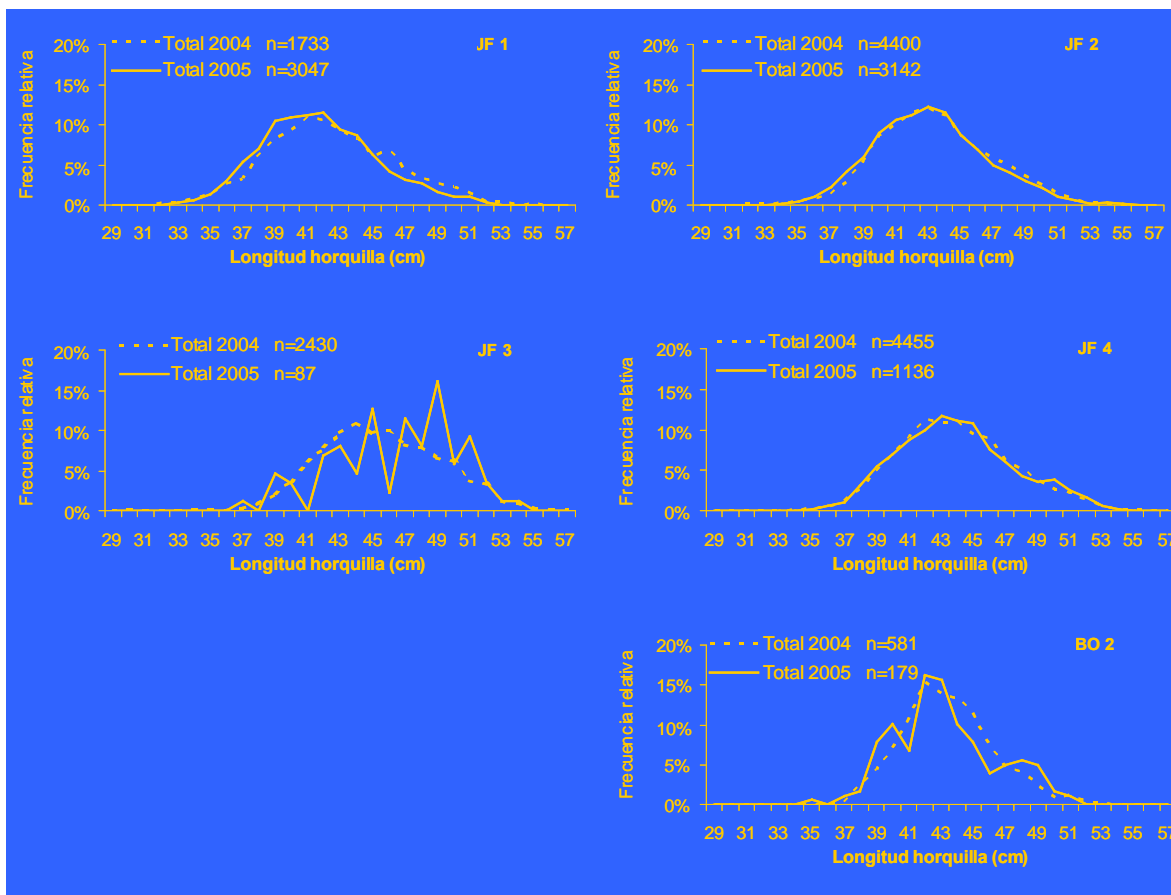


Figura 10. Composición de tallas por área de pesca de la temporada 2005 (IFOP). Tomado de Tascheri *et al.*, 2005.

Las distribuciones de tamaños entre sexos son diferentes, y las hembras —análogamente que en otras especies demersales— alcanzan un mayor tamaño. Las longitudes promedio y la mediana son muy similares y están alrededor de los 42 cm en machos y 46 cm en hembras. No obstante alrededor del 95% de las tallas se encuentran dentro de un rango restringido de tamaños: 37-48 cm en machos y 39-52 cm en hembras.

Tabla VI. Talla media por sexo en las capturas de orange roughy 2005 (Fuente: IFOP). Tomado de Tascheri, 2005.

	Talla media	n	mín.	máx.
Machos	41.66	4103	30	51
Hembras	45.23	3489	31	55
Ambos	43.59	7592	30	55

El presente año, la talla media total fue de 43,6 cm y por sexos se encuentra dentro de los rangos promedio encontrados los años anteriores.



4.2 Del recurso

4.2.1 Asesoría científica

La Subsecretaría de Pesca ha impulsado la instalación de una instancia orientada a obtener la mejor asesoría científica y técnica posible en esta pesquería, dadas las particulares características del recurso y el alto costo del monitoreo e investigación de estas pesquerías de aguas profundas.

La Subsecretaría de Pesca acordó con las principales agrupaciones de usuarios de este recurso, la creación de una instancia de asesoría científica y técnica de alto nivel –denominada Comité Técnico Asesor de la Pesquería de Orange roughy (CT-ORH)— funcional a su rol decisor del manejo de esta pesquería.

Con una composición esencialmente participativa, integrada por investigadores, científicos, académicos, técnicos o expertos en las especialidades consultadas, tanto del Estado como de universidades e institutos de reconocida trayectoria en la materia, el Comité Técnico² tiene una función enfocada a identificar, coordinar, analizar, revisar, recomendar y finalmente canalizar concretamente los esfuerzos de monitoreo, investigación, análisis y evaluación requeridos para realizar un manejo sustentable de esta pesquería.

Su creación fue avalada por un Acuerdo entre la Subsecretaría y los representantes de las organizaciones de las principales empresas asignatarias de las cuotas individuales de captura de este recurso (*i. e.*, los tenedores de los PEP).

Actualmente, el CT está integrado por el Jefe de la División de Evaluación de Recursos de IFOP, Sr. Jorge Farías, el Gerente del Centro de Estudios Pesqueros de la Universidad Austral de Chile (CEPES-UACH), Sr. Alejandro Zuleta y el académico de la Escuela de Ciencias del Mar de la Universidad Católica de Valparaíso, Profesor Patricio Arana, quienes lo componen en mérito de sus funciones, así como por su experiencia y especialidades técnicas o científicas. En representación pública, lo integran el sectorialista encargado de la pesquería de orange roughy, profesional del Departamento de Pesquerías, Sr. Darío Rivas, en calidad de secretario ejecutivo y coordinador técnico del CT, y lo preside la Jefa de la División de Administración Pesquera de la Subsecretaría de Pesca, Sra. Vilma Correa.

En cumplimiento de sus objetivos, el CT invita a investigadores, científicos, técnicos, académicos o expertos nacionales o internacionales, cuya demostrada capacidad o experiencia sean de utilidad para los objetivos y tareas que se le encomiendan, con el propósito de elevar su conocimiento y potenciar la capacidad de análisis que le permita brindar la mejor asesoría posible a la administración pesquera en la adopción de decisiones de manejo informadas en esta pesquería.

En ese contexto, desde el año 2000 se han venido realizando gestiones orientadas a implementar un procedimiento para el manejo sustentable de la pesquería. En ese contexto, se ha contado con la colaboración de expertos internacionales como el Dr. Malcolm Clark, investigador experto en manejo de pesquerías de aguas profundas del National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA) de Nueva Zelanda, y el Dr. Rudy Kloser, Jefe del área de Hidroacústica de CSIRO Marine Research (Tasmania, Australia), el 2001. Ellos colaboraron inicialmente en la organización de las tareas de diseño de protocolos de captura de datos de las actividades pesqueras, identificación de las prioridades en

² Instancia que no es parte orgánica de la estructura de la Subsecretaría de Pesca. Al mismo tiempo, tampoco corresponde a la organización propuesta en la Ley de Pesca (más conocida como “Ley Larga”). Sin embargo, cuenta con el reconocimiento de los cuadros profesionales de la Subsecretaría de Pesca, tiene el aval de los armadores pesqueros asignatarios de los PEP, quienes tienen participación las actividades de investigación, análisis y evaluación, y la consideración del Sr. Subsecretario de Pesca, quien consulta las opiniones y/o recomendaciones del CT previo a la adopción de sus decisiones. Actualmente se encuentra en una etapa de estudio en cuanto a su diseño y definiciones más permanentes, previo a incluirla en las indicaciones a la Ley de Pesca.



investigación del recurso y a desarrollar un enfoque de análisis, investigación y evaluación para el manejo de la pesquería, que se reflejó en el Programa de Investigación Colaborativa (PIC) de esta pesquería, elaborado por el CT-ORH el 2002.

En el contexto definido por el PIC, se materializó la realización de los primeros dos cruceros hidroacústicos de evaluación de la biomasa desovante (el 2003 y 2004), tarea que el CT encargó al CEPES-UACH, quienes gestionaron, coordinaron y se encargaron de la ejecución de estos dos cruceros, junto con el Centro Trapananda de la UACH, el apoyo de la industria pesquera y la colaboración de IFOP. La conducción científica específica de los cruceros fue asignada a los dos destacados expertos internacionales en evaluación hidroacústica de esta especie de Sudáfrica, Dres. Ian Hampton y David Boyer, de la empresa Fisheries Research Survey ("FRS" por sus siglas en inglés). Estos cruceros han contado con el financiamiento de la industria y el aval de la Subsecretaría, para cuyos efectos se fue destinada una fracción adicional a la cuota total de captura en estos últimos tres años.

Entre las actividades más relevantes del CT, debe señalarse que algunos de sus integrantes³ participaron en la conferencia mundial de pesquerías de aguas profundas (Deep-Sea Conference) que se realizó en Queenstown, Nueva Zelanda, en diciembre de 2003 y también en la reunión preparatoria realizada en fecha previa, en Dunedin, NZ.

Previo a lo anterior, el sectorialista realizó contactos con expertos del grupo del Dr. Kloser, así como también del grupo de evaluación de pesquerías del CSIRO Marine Research, en Tasmania, Australia, y también sostuvo reuniones con personeros e investigadores del NIWA, posteriormente en Nueva Zelanda. Ambos son organismos de investigación marina y pesquera, y realizan el grueso de la asesoría a sus respectivas agencias de manejo pesquero gubernamental (el AFMA, en Australia, y el Ministerio de Pesca, en Nueva Zelanda). En esa oportunidad, se preparó la venida de un experto evaluador de stocks con el Dr. John McKoy (General Manager of Fisheries and Bioactives Division, NIWA), en las oficinas centrales de esa División, en Wellington. Esto se materializó posteriormente, luego de gestiones de IFOP, en el contexto del proyecto de evaluación de stock y CTP de este recurso.

El primer semestre de 2004 se realizó el primer Taller de Evaluación de orange roughy, organizado y conducido por IFOP, en cuyo contexto de ensayó un primer modelo de evaluación de stock y sus respectivos códigos en lenguaje de alto nivel, taller que contó con la participación de dos expertos internacionales en evaluación y asesoría pesquera: el Dr. Chris Francis (estadístico y evaluador de stock del NIWA, Nueva Zelanda) y el Dr. Doug Butterworth (asesor en manejo pesquero de Namibia y Sudáfrica, de Cape Town University, Sud Africa). El valor más importante que tuvo es que sus resultados fueron validados mediante la aplicación del CASAL.

Sin embargo, el desarrollo de esta línea metodológica es muy incipiente y dependiente del nivel de conocimiento de la dinámica espacio-temporal del recurso, y de la calidad y confiabilidad de los estimados de biomasa entregados por la evaluación directa.

4.2.2 Evaluación del recurso

4.2.2.1 Estimaciones directas

Los tres estudios directos de biomasa desovante de ORH (cruceros de evaluación hidroacústicos) realizados el 2003, 2004 y 2005 se han realizado dentro del marco establecido por el Programa de Investigación Colaborativa.

³ De IFOP, CEPES, Centro de la Trapananda y el sectorialista de la Subsecretaría.



Estos estudios han sido gestionados por la UACH-CEPES, realizados bajo la conducción de expertos internacionales y la colaboración de IFOP⁴ y los armadores licenciatarios, en tanto que sus resultados han sido sometidos a revisión científica de pares⁵, lo cual ha permitido contar con los primeros estimados de la biomasa desovante disponible del recurso.

Estos tres cruceros constituyen actualmente las mejores piezas de conocimiento respecto de los efectivos disponibles del recurso en las zonas de pesca conocidas. Sin embargo, los científicos han advertido que los resultados aún son muy inciertos y dependientes de la interpretación que se les confiera a los registros obtenidos mediante los cruceros hidroacústicos. En efecto, el estudio de la relación entre la talla y la fuerza de blanco apropiada para aplicar en este estudio está aún en desarrollo, esperándose un primer estimado para el crucero del 2006⁶ (proyecto FIP 2005-13).

Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2003

Expertos del Fisheries Research Surveys (FRS) condujeron ese primer crucero hidroacústico, esfuerzo sin precedentes en este tipo de pesquerías en nuestro país. Se empleó una plataforma de navegación re-acondicionada⁷ provista por los armadores de la industria poseedores de los PEP de este recurso, quienes además financiaron los costos de los cruceros. Asimismo, se dispuso de la colaboración y asistencia de equipos de muestreadores de IFOP.

No obstante los naturales inconvenientes asociados al primer crucero (coordinación, equipamiento, implementación, logística, plataforma, etc.), su relativamente tardío inicio (junio de 2003) y la limitada cobertura espacio-temporal que originalmente se consideraba (tres montes: JF1, 3 y 4), sus resultados brindaron la primera señal de los efectivos disponibles (Tabla VI) en cuatro áreas de pesca del Archipiélago de Juan Fernández (JF1 al JF4) y generó un indicador para la posterior aplicación de un modelo de evaluación con datos independientes de la pesca.

Sin embargo, los mismos autores señalaron que debido al escaso conocimiento de la dinámica y comportamiento del recurso⁸, las estimaciones correspondientes a la Hipótesis II serían las más plausibles.

Por otra parte, el desconocimiento de la Fuerza de Blanco (FB) apropiada para calibrar las señales reflejadas por la masa corporal de esta especie en nuestras aguas⁹ constituye otra importante fuente de incertidumbre de los resultados.

En la revisión del panel de expertos realizada en NZ unos meses después del crucero¹⁰, se aconsejó mejorar el modelo de tratamiento de los errores, por lo que estos resultados fueron corregidos

⁴ 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.

⁵ 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.).

⁶ Aunque estaba programado para realizarse durante el crucero del 2005, hubo causales de fuerza mayor que impidieron que el equipo ejecutor de la UACH-CEPES pudiese concretar las estimaciones de TS. En consecuencia, el FIP les concedió autorización para reintentarlo el 2006.

⁷ Se empleó una nave pesquera pelágica que se equipó para los fines de este estudio.

⁸ 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..

⁹ 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.



posteriormente, como se informó en el informe de avance que contiene los resultados preliminares del crucero 2004 (Niklitschek *et al.*, 2004).

Tabla VI. 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

Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2004

El estudio se realizó nuevamente con la consultora internacional FRS, dada la experiencia ganada el año anterior. El diseño comprendió los cuatro montes de AJF (JF1 a 4), así como los otros dos de BOH (BOH 1 y 2). En la fase operativa de esta investigación, ese año se emplearon buques arrastreros de gran eslora de la misma pesquería como plataforma de operación del crucero.

Además, la Subsecretaría autorizó excepcionalmente con ese propósito a un buque fábrica reacondicionado para montar toda la operación (fundamentalmente para realizar la prospección hidroacústica, y también, para realizar la pesca de identificación), en el contexto de la pesca de investigación, para facilitar la realización del estudio a los expertos.

El crucero se inició en fecha más temprana que el 2003 (fines de mayo) y se prolongó hasta mediados de septiembre¹¹. 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 extrativas de una importante fracción de la flota pesquera.

Sin embargo, 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 extrativa, 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

¹⁰ 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.

¹¹ 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 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.



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.

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 crucero¹².

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

Sin embargo, los grandes coeficientes de variación de las estimaciones muy probablemente subestiman la magnitud del error total de estimación, considerando el desconocimiento de la dinámica de las poblaciones de esta especie, además de las otras fuentes de incertidumbre actuales y la carencia de estimados de Fuerza de Blanco (TS, por su nombre en inglés), el uso de equipos de detección instalados precariamente y operados desde superficie¹³, entre otras tantas limitaciones de ese primer estudio.

No obstante todas estas dificultades, los grupos ejecutores lograron entregar un segundo estimado previo a la entrega de las recomendaciones de este informe (Tabla VII), que se empleó en el análisis y evaluaciones actuales del recurso.

Tabla VII. Estimaciones preliminares de biomasa desovante de ORH el 2004 y comparativo 2003 (Tomado de Nikitschek *et al.*, 2004).

Monte	2003			2004		
	Kloser et al. (2002)	Donan & Bull (2001).	CV	Kloser et al. (2002)	Donan & Bull (2001).	CV ¹
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

La recomendación de los autores (Nikitschek *et al.*, 2004) fue considerar el estimado de TS de Donan & Bull (2001) de Nueva Zelanda. De acuerdo a lo anterior, los autores reprocesaron los cálculos 2003 y presentaron sus resultados, entregando estimados de biomasa desovante del orden

¹² Desafortunadamente, no se contó con la participación del Sr. Sergio Lillo (experto hidroacústico de IFOP) durante los períodos de 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.

¹³ 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, alfoncino), 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.



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 (TablaVII).

Sin embargo, luego de realizar una amplia revisión de los estimados presentes y aplicar una metodología perfeccionada (Hampton & Sule, 2002), los investigadores entregaron resultados diferentes a los informados anteriormente (TablaVIII).

Tabla VIII. Estimaciones de biomasa desovante de ORH recalculadas comparativas 2003 y 2004 (Tomado de Nikitschek *et al.*, 2005).

MONIE	2003			2004		
	Down&Bill(2001)	Hampton&Sule(2002)	CV	Down&Bill(2001)	Hampton&Sule(2002)	CV
	Estimated	Estimated		Estimated	Estimated	
JF1	2,000	3,100	0.49	6,000	8,000	0.36
JF2	3,800	5,700	0.33	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
Sub-total JF	14,700	22,400	0.38	23,000	34,000	0.16
				BO1	6,000	0.68
				BO2	5,000	0.39
				Sub-total BO	11,000	0.41
				Total	45,000	0.16

No obstante ello, se mantuvieron las fuertes inconsistencias entre los estimados 2003 y 2004, particularmente en JF1 y JF2.

Crucero Hidroacústico de Evaluación de Biomasa Reproductiva 2005

El presente año, se realizó el tercer crucero de evaluación directa, cuyos términos logístico y operacionales fueron muy similares a los del año anterior, empleándose la misma plataforma operativa de estudio (B/F Betanzos) y gran parte del equipo ejecutor de los años anteriores, cuyos resultados preliminares se muestran en la Tabla IX.

No obstante ello, los resultados alcanzados muestran variaciones interanuales de los niveles de biomasa inexplicables por razones técnicas.

Frente a lo anterior, los ejecutores manifestaron su inquietud ante los estimados obtenidos, y sus primeros comentarios se relacionan con observaciones metodológicas en el ámbito estadístico.

En ese contexto, plantearon que esos aspectos podrían estar enmascarando incertidumbre sustantivamente mayor que la esperada, y que por tanto, dado el limitado nivel de conocimiento de la dinámica espacio-temporal del recurso, los efectivos disponibles que se estiman podrían estar fuertemente afectados.

Al respecto, señalaron que el abordamiento de estas materias podría tomar mucho mayor tiempo que el contemplado dentro de los plazos de entrega de los resultados finales del estudio y los requeridos para fines de administración de la pesquería.



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

Monte	2003		2004		2005	
	Bio masa	CV	Bio masa	CV	Bio masa	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%
Subtotal	27.000	0,25	25.300	0,24	28.300	16%
BO1			2.900	0,67	1.300	23%
BO2			2.900	0,51	5.500	75%
Subtotal			5.800	0,42	6.800	61%
Total			31.100	0,21	35.100	17%

4.2.2.2 **Estimaciones indirectas**

En el contexto del estudio sectorial anual de Evaluación y CTP de orange roughy 2004 –que fuera identificado y delineado en sus términos técnicos por el Departamento de Pesquerías— IFOP organizó y condujo un Taller de Evaluación de Stocks del Orange Roughy Chileno (CORSAW, por sus siglas en inglés), con la participación de dos expertos internacionales en evaluación y asesoría pesquera: el Dr. Chris Francis (estadístico y evaluador de stock del NIWA, Nueva Zelanda) y el Dr. Doug Butterworth (asesor en manejo pesquero de Namibia y Sudáfrica, de Cape Town University, Sud Africa).

En esa oportunidad, el grupo ejecutor del proyecto de CTP de IFOP desarrolló un primer modelo de evaluación indirecto, que contó con el aval y apoyo de los expertos en términos de enfoques, hipótesis y supuestos, así como también, en la validación del código del programa de evaluación que generó los estimados disponibles¹⁴.

En lo fundamental, se trata de un modelo de reducción de stock estructurado, basado en el modelo formulado por Francis (1992) y que posteriormente fuera modificado por Hillborn *et al.* (2000). La hipótesis principal adoptada es que los cuatro montes del AJF constituyen una sola unidad biológica, y por tanto, son tomados en conjunto.

En esa misma ocasión se realizó un ejercicio de aplicación con los datos disponibles de la pesquería al 2003 (incluyendo el crucero hidroacústico 2003) y solo para la zona de Juan Fernández (JF1 a 4), cuyos resultados preliminares fueron analizados y discutidos en el Taller, y luego informados a la Subsecretaría y al CT-ORH¹⁵. Posteriormente, IFOP aplicó esta metodología re-analizando el caso con nueva información y los resultados preliminares de los estudios (cruceros hidroacústicos).

¹⁴ Ejecutando en paralelo el programa general de evaluación (CASAL), desarrollado por el NIWA, mediante la comparación de resultados de cálculos parciales y finales del modelo.

¹⁵ Los procedimientos establecidos para ese Taller no se ajustaron a los lineamientos establecidos por el Comité Técnico y la Subsecretaría de Pesca en el TTR, lo que fue representado por ésta, por cuanto incidió en el logro de algunos objetivos que había planteado originalmente para esta actividad.



Sobre la base de los estimados disponibles de biomasa desovante provenientes de los cruceros de hidroacústica, IFOP realizó cálculos de CTP de acuerdo con procedimientos empleados en Nueva Zelanda (Payá *et al.*, 2005) que se muestran en la Tabla X.

Tabla X. Estimaciones de abundancia, biomasa total y desovante virginal de ORH en el Archipiélago de Juan Fernández (Tomado de Paya *et al.*, 2005)

AÑO	Captura observada	Biomasa Total	Biomasa Desovante	Biomasa Media	Numero (Millones)	F hembras	F machos
1999	750	23841	23274	23276	11,818	0,034	0,032
2000	1181	22477	21942	21945	11,036	0,050	0,062
2001	1774	20692	20199	20201	10,059	0,099	0,083
2002	1353	18360	17923	17925	8,859	0,088	0,066
2003	1212	16524	16130	16133	7,926	0,072	0,086
2004	1077	14908	14552	14555	7,105	0,085	0,067

5 ANALISIS

5.1 Estado del recurso

El precario conocimiento de aspectos dinámicos de esta especie, obtenido principalmente durante su época de agregación reproductiva constituye una base muy limitada de antecedentes para el manejo sustentable del recurso mediante un sistema de cuotas de captura.

Ese sistema está sostenido principalmente por evaluaciones directas que aún no cuentan con estimados de fuerza de blanco, y por lo tanto, se emplean las disponibles para otros países (Doonan & Bull, 2001). No obstante que el mayor efecto de conocerlo implicaría un re-escalamiento de todos los estimados, persiste una gran variación interanual en los efectivos detectados por el método hidroacústico, por limitaciones de equipos y las técnicas de insonificación empleadas: transductores mono haz (38 KHz), instalados en la superficie (casco u otro) en circunstancias que el recurso se localiza entre los 650 y 850 m de profundidad¹⁶. Al respecto se discute la interferencia que puede tener el mismo método de detección (insonificación, ruido de las propelas y motores de las naves de prospección, maniobra de calado de redes, etc.)¹⁷.

Por otra parte, se desconoce la dinámica del recurso durante las agregaciones reproductivas, lo que origina diversas interrogantes en los investigadores, por citar: ¿los individuos se concentran y desovan todo de una sola vez, o en varias tandas?, ¿los ejemplares que desovan son los mismos, o existe un reemplazo de éstos durante la época de desove?, ¿todos los años desovan todos los individuos o existe alternancia inter-anual?, ¿si fuese así, cada cuántos años vuelve el mismo individuo?, ¿ello dependería de la edad (=clase anual) o de otros factores?, ¿hay variaciones de la disponibilidad (=“observabilidad”) de los individuos durante la época reproductiva (varía entre sexos, edad, montes, o entre semanas o años)?, ¿de qué depende esa “disponibilidad”, etc., etc.

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.*,

¹⁶ 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.

¹⁷ En Namibia y Nueva Zelanda se restringen las actividades pesqueras 24 h antes de la evaluación hidroacústica.



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, o a una combinación de ambas?

En síntesis, dados los limitados antecedentes disponibles, considerando los diversos aspectos señalados anteriormente y el escaso conocimiento actual de la dinámica espacio-temporal del recurso, los resultados preliminares de estimación de biomasa al momento de la realización de este informe están afectados por gran incertidumbre (de observación y procesos), y por tanto, el status del recurso aún no es calificable.

5.2 Objetivos de conservación

La Subsecretaría de Pesca ha definido preliminarmente –mientras no se disponga de mayores antecedentes-- que el objetivo de conservación para este recurso será aquel nivel de biomasa desovante igual o superior a aquel que genere el máximo rendimiento sostenido (BD_{MRS}) para cada unidad de stock o área, según corresponda.

Paralelamente, también se ha establecido que el límite inferior o umbral mínimo precautorio de reducción de la biomasa desovante presente (BD_t) será a lo más un 33% respecto del nivel de biomasa desovante virginal (BDo) del recurso tal que $BD_t \geq 33\% BDo$ ¹⁸.

5.3 Captura máxima recomendable

Debido a las limitaciones señaladas anteriormente, no se dispone de estimaciones científicamente confiables respecto de los efectivos explotables de este recurso y por tanto, no es posible aplicar el procedimiento de cálculo de la CTP basado en la evaluación indirecta, como se estimaba posible anteriormente¹⁹.

Por otra parte, la aplicación de un método basado en las estimaciones de biomasa desovante de los cruceros hidroacústicos realizados hasta la fecha solo proveen antecedentes referenciales de la posible biomasa desovante disponible durante la época reproductiva. Sin embargo, éstas muestran variaciones interanuales tan importantes, que afectan su confiabilidad e invalidan su uso eficaz como instrumento de conservación para la regulación de la explotación por cuotas de captura.

5.4 Manejo e investigación de corto y mediano plazo

La pesquería de orange roughy fue declarada en Régimen de Pesquerías en Desarrollo Incipiente mediante el D.S. (MINECON) N° 538 de 1998, estableciéndose para toda la Z.E.E. correspondiente al litoral continental e insular de Chile. En virtud de lo anterior, la aplicación de este régimen de acceso requiere de la fijación de una cuota global anual de captura.

Por lo anterior, mediante el D. Ex. (MINECON) N° 507 de 1998 se estableció una cuota de 1500 toneladas para la unidad de pesquería para 1999, la cual se redistribuyó posteriormente, atendiendo a aspectos operacionales en la explotación de este recurso.

Del mismo modo, el D. Ex. (MINECON) N° 538 de 1999, estableció una cuota de 1580 toneladas de orange roughy para el año 2000 en el área de su unidad de pesquería.

¹⁸ Debe aclararse que en los resúmenes del Taller CORSAW, se señala erróneamente que los niveles de explotación objetivo (*target*) y límite precautorio (umbral mínimo) perseguidos por la Subsecretaría serían el 33% de la BDo (igual que en Nueva Zelanda) y del 20% de la BDo respectivamente.

¹⁹ Informe Técnico R. Pesq. N° 97-2004.



Posteriormente, el D. Ex. (MINECON) N° 382 del 2000 estableció para el 2001 una cuota global anual de 2140 toneladas, para toda el área de la unidad de pesquería, la que fue asignada en parcialidades a diversas áreas, considerando las actuales áreas de pesca, y una fracción adicional de cuota como incentivo a la exploración de nuevas áreas de pesca fuera del Archipiélago de Juan Fernández. Ese mismo año se realizó el Acuerdo entre la Subsecretaría y la industria, y constituyó el Comité Técnico de la pesquería, con el fin de que elaborara y condujera un Programa de Investigación Colaborativa público/privada para disponer del conocimiento que permitiera desarrollar la pesquería sustentablemente.

Desde el 2002 al 2004 se aplicó una estrategia de *statu quo* en el manejo, complementada con una estrategia de desarrollo de la pesquería ligado a un programa de investigación y monitoreo del recurso y su ambiente, cofinanciado por los armadores asignatarios de los Permisos Especiales de Pesca. Con ese fin, se asignaron 500 toneladas adicionales a la captura máxima permisible, fijada en 2000 t. Dentro de ese marco, se ejecutaron tres cruces de evaluación hidroacústica en las áreas de pesca, además de diversas investigaciones biológicas básicas y aplicadas.

Sin embargo, el desempeño de la pesquería durante el 2005 se alejó de todo lo esperado, tanto por los investigadores, la administración pesquera y la industria asignataria de los PEP. En un principio, los usuarios postularon que ello se debía a cambios en el comportamiento de agregación reproductiva del recurso, pero luego se verificó que los indicadores de madurez gonádica no presentaban cambios drásticos, lo que llevó a algunos a plantear dos hipótesis extremas: cambios (disminución) en la disponibilidad del recurso, o la ocurrencia de una drástica reducción de su biomasa. Sin embargo, no se contaba con ninguna investigación en curso que permitiera dilucidar esas interrogantes, entre otras.

No obstante que el comportamiento descrito se encuentra dentro de lo observado en otras pesquerías de este recurso, a nivel mundial, debido a que en nuestro país el desarrollo completamente regulado del recurso desde los mismos inicios de la pesquería, se estimaba que ello podría generar un curso más predecible, lo que no ocurrió conforme a lo esperado.

En consecuencia, la actual situación amerita la adopción de un nuevo y distinto curso de acción en el manejo, cuyo acento se ponga en la implementación de mayores esfuerzos de investigación de la biología, comportamiento, distribución y abundancia del recurso y su medio.

Ello requiere de la reformulación del Plan de Investigación Colaborativa del recurso, en términos de priorizar las acciones de investigación señaladas anteriormente, dentro de un contexto de manejo que asegure 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 concluye que es necesario instaurar una veda biológica que brinde las condiciones necesarias para que este recurso realice sus procesos vitales con la mínima interferencia, y simultáneamente, permita la realización de las investigaciones biológicas y pesqueras requeridas para alcanzar un nivel de conocimiento que asegure el desarrollo sustentable de esta pesquería.

5.5 Consideraciones en el diseño de las medidas de manejo 2006

Las características particulares de este recurso (longevo y baja productividad) se consideran como los factores que condicionan la rápida declinación de la biomasa del recurso y de sus capturas en prácticamente todas las zonas donde se han desarrollado pesquerías de este recurso, a nivel mundial, con escasas excepciones, como la zona de Chatham Rise, en Nueva Zelanda.



La baja tasa de productividad anual del recurso –que se estima del orden de 2% de la biomasa virginal del recurso– tiene una fuerte implicancia desde una perspectiva de económica, debido al frecuente desalineamiento que se produce entre las tasas de descuento y la de renovabilidad del recurso. Este fenómeno –ampliamente conocido en pesquerías– incentiva la rápida explotación del recurso y la consecuente reasignación del capital a otras actividades más rentables.

Según los antecedentes que se están generando de las investigaciones y estudios realizados, se vislumbra claramente que las áreas de pesca nacionales disponen de escasos efectivos explotables y por lo tanto, no debe esperarse que el recurso genere excedentes que sustenten altos niveles de explotación, concluyéndose que se trata de una pesquería de tamaño pequeño, a diferencia las de otros países, como Nueva Zelanda.

No obstante la orientación precautoria que se le ha aplicado al manejo de esta pesquería desde sus inicios, los indicadores de desempeño que se están obteniendo no guardan relación con los esfuerzos realizados en ese sentido, lo que amerita el cambio de enfoque y la adopción de acciones que establezcan las condiciones e incentivos adecuados para la investigación de los aspectos claves para el manejo sustentable de este recurso.

Por otra parte, el marco legal vigente, sus instrumentos y mecanismos, así como la misma estructura de la administración pesquera y sus procedimientos de asesoría y manejo brindan actualmente un marco adecuado para asegurar el desarrollo de una pesquería de esta naturaleza sin grandes costos y deseconomías en su consecución.

5.6 Acciones de monitoreo e investigación 2006

Sin menoscabo de las recomendaciones que realice el Comité Técnico a esta administración, se estima necesario reforzar las acciones de monitoreo e investigación del recurso en el corto y mediano plazo.

En el corto plazo, se deberá abordar el estudio de los siguientes aspectos del recurso:

- Estructura del stock de ORH en su actual distribución geográfica nacional.
- Dinámica de las agregaciones reproductivas y dispersión pre/post reproductivas
- Migraciones ontogenéticas, estacionales e inter-anales.
- Evaluar hipótesis de desoves múltiples por temporada.
- Determinar fuerza de blanco de los stocks nacionales de ORH.
- Estimación de los efectivos disponibles y su distribución geográfica (evaluaciones directas por métodos robustos).
- Levantar una cartografía batimétrica detallada de todas las áreas de pesca actuales.
- Diseñar y poner en marcha un sistema de monitoreo detallado del recurso (medición de longitudes al milímetro) y su pesquería basado en observadores a bordo, complementado con un sistema de registro de las señales electrónicas de los instrumentos de detección de la flota (sistema de Monitoreo de Bajo Costo), con el fin de contar con un índice confiable de abundancia para este recurso.
- Formular e implementar un modelo operacional para el manejo de la pesquería.

Estas tareas las deberá planificar y coordinar el CT-ORH, así como también, recomendar los términos técnicos para su ejecución, que deberá identificar las actividades, metodologías, protocolos y procedimientos, priorizando, coordinando y ejecutando las actividades requeridas para el logro de estos objetivos, estableciendo los estándares, acordes con el estado del arte en este ámbito. El Comité tendrá pleno respaldo y apoyo de la Subsecretaría de Pesca para estas actividades.



6 RECOMENDACIONES

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

- i. Establecer una 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 toda perturbación sobre los procesos vitales de esta especie durante todo el año 2006.
- ii. Exigir que toda nave pesquera que se realice operaciones en las zonas de pesca del Archipiélago de Juan Fernández y Bajo O'Higgins deba estar dotada de observadores o muestreadores a bordo, a partir del próximo año 2006 en adelante.
- iii. Encomendar al Comité Técnico para elaborar un plan de investigación de corto y mediano plazo, acorde con la actual situación de conocimiento y desarrollo de la pesquería, considerando los elementos señalados en el punto anterior de este informe.
- iv. Destinar 500 t para fines de investigación de los efectivos disponibles del recurso, a realizar durante el próximo año 2006.



7 ANEXO

Tabla I

Desembarques oficiales (SERNAPesca) y capturas registradas por el sistema de monitoreo de la pesquería (IFOP).

AÑO	Cuota de Captura [t]	Desemb. Oficial [t]	Captura Estimada [t]
1999	1.500	780	731
2000	1.580	1.327	1.491
2001	2.140	1.681	2.117
2002	2.500	1.453	1.864
2003	2.500	1.246	1.271
2004	2.500	1.262	1.464
2005	2.000	783	676