

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRAFICAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**



INFORME FINAL

**PROYECTO DEL FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA
Nº 2007-35**

**“Estado del recurso pejejallo (*Callorhinchus callorhynchus*) y
evaluación de medidas de administración”**

**EJECUTOR: DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION**

CONCEPCION, agosto de 2010

INFORME FINAL

“Estado del recurso pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) y evaluación de medidas de administración”.

FIP 2007-35

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFÍA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

CONCEPCION, agosto de 2010

JEFE DE PROYECTO
CIRO OYARZÚN GONZÁLEZ

AUTORES
GUSTAVO AEDO
CIRO OYARZÚN
LUIS CUBILLOS
RUBÉN ALARCÓN
MILTON PEDRAZA
ENZO ACUÑA
EDGARDO DI GIACOMO

CONCEPCION, agosto de 2010

RESUMEN EJECUTIVO

Se elaboró dos matrices de conocimiento para el recurso pejegallo. En la primera de ellas se incluye el número de referencias por componente y elemento de conocimiento, la cual incorpora citas bibliográficas; la segunda es una matriz cuantitativa del conocimiento basada en el número de referencias por componente y elemento, en la calidad de la información y la obtención de la misma; esta matriz presenta tres categorías: Conocimiento NULO (Donde No existieron datos o información referente a este ítem); Conocimiento ESCASO (Donde Existe información, pero esta se encontró diseminada en trabajos cuyo objetivo no fue estudiar directamente la especie, o bien los estudios sobre este ítem dirigidos a esta especie son pocos y sin seguir una línea o programa de investigación continua) y Conocimiento BUENO (Donde Existe información que fue o ha sido generada en forma sistemática recolectada sobre este ítem).

Estas matrices serían una primera aproximación al diagnóstico cualitativo del conocimiento de este recurso. En estas se consideraron tres bloques generales del conocimiento, el primero de ellos referido a los antecedentes pesqueros, el segundo a los antecedentes poblacionales y biológicos, el tercero a los antecedentes de administración y regulación pesquera.

En términos generales, para el bloque de antecedentes pesqueros existe un mayor grado de conocimiento en los adultos de esta especie; sin embargo, este conocimiento cuantitativamente sólo alcanza la categoría de “**escaso**” con un máximo de 4 referencias en algunos de los componentes del conocimiento, tal como: desembarque, esfuerzo pesquero y artes de pesca; mientras que en otros el conocimiento es “**nulo**” como es el caso de los componentes unidad de pesquerías y excedentes productivos. El bloque de antecedentes poblacionales y biológicos es el que registra un mayor conocimiento, sin embargo, cualitativamente en la mayoría de los componentes de conocimiento no se supera la categoría de “**escaso**”, e incluso algunos componentes presentan un “**nulo**” conocimiento, tal como: predación, mortalidad natural, mortalidad por pesca, reclutamiento, etc. Se resalta que la información consignada en el bloque de antecedentes de administración y regulación de la pesquería, esta conformada en su mayoría por decretos supremos y resoluciones de medidas de administración de la pesquería tomadas en territorio chileno. No obstante, componentes como objetivos de manejo, planes de manejo, puntos biológicos de referencia y planes de investigación la información es “**nula**”.

Se encontró un total de 42 referencias con información particular del pejegallo Suramericano; 24 de ellas eran trabajos realizados en la costa Chilena, 10 en la costa Argentina, 1 en Perú y 1 en Ecuador; la restante información se indica para la distribución general de esta especie. En cuanto a las fuentes de información, se destaca que el mayor porcentaje proviene de revistas de circulación científica principal (Journal = 35,7%), seguida por información acumulada en revistas de corriente no principal (Artículos _ no Journal = 21,4 %) y reportes técnicos (informes finales de proyectos = 16,7%); en menor porcentaje se encontró información en tesis,

libro de resúmenes de congresos y al interior de libros con información general (4,8%).

Se ajustó un modelo de biomasa dinámica a la pesquería artesanal de pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) en la unidad de pesquería de la IV a X Regiones según el modelo de dinámica de Schaefer, cuyos parámetros son: $r = 0,155$; $K = 23.887,2$ tons. El rendimiento máximo sostenible de esta pesquería se estimó en $MSY = 925,6$ ton, mientras que el nivel de mortalidad por pesca al nivel MSY alcanzó a $F_{MSY} = 0,077$ año⁻¹.

El desembarque del año 2008 no superó el nivel MSY , sin embargo tal nivel de desembarque representó cerca de 23,3% de la biomasa disponible del recurso para el mismo año. Por otro lado, la mortalidad por pesca actual (F_{2008}) supera largamente el nivel de la mortalidad por pesca de referencia $F_{0,1}$, en incluso el nivel F_{MSY} , lo que representa un serio peligro para la sustentabilidad del recurso y su pesquería.

Se analiza la situación de la explotación pesquera del pez gallo en el Atlántico Sudoccidental a partir del análisis de la recopilación de la información disponible sobre estadísticas pesqueras, estudios biológicos-poblacionales y estimaciones de abundancia del recurso. En base a la información disponible se tomó como caso de estudio la información disponible para la pesquería de pequeña escala del Golfo San Matías donde opera una flota pesquera industrial de arrastre y una flota artesanal de palangre. Se analiza la información con el estado de explotación actual y se relaciona la actividad y el tipo de flota en función del ciclo biológico de la especie y su distribución espacial. Se recomienda la realización de estudios adicionales, la implementación de medidas de manejo y conservación sobre el área de estudio y se proponen objetivos de investigación para el área principal de distribución de la especie en el Atlántico Sudoccidental.

Se realizó una búsqueda de todas las medidas que se han registrado en el sitio de la Subsecretaría de Pesca sobre el recurso pejegallo *Callorhynchus callorhynchus*, las que se pueden resumir en la fijación de las dimensiones y características de las artes y los aparejos de pesca, el establecimiento de porcentaje de desembarque de especies como fauna acompañante, y la fijación de una cuota anual de captura y la aplicación de una veda biológica. Las dos medidas fueron adoptadas para todo el país, mientras las últimas dos fueron aplicadas sólo en la X Región.

Independiente de las medidas administrativas ya señaladas se detectó el otorgamiento de una serie de Pescas de Investigación autorizadas a dos Consultoras: Mares de Chile Ltda. y Pupelde Ltda., entre los años 2007 al 2009, todas en la X Región y con el objeto de realizar prospecciones o monitoreos de la pesca de pejegallo tanto en aguas interiores como exteriores de dicha región.

Se realizó una revisión exhaustiva de los objetivos, metas y actividades del Plan Tiburones – Chile, adaptándolos para la especie en estudio, el pejegallo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	i.
INDICE GENERAL	iii.
INDICE DE TABLAS	v.
INDICE DE FIGURAS	vii.
INDICE DE ANEXOS	ix.
1.-OBJETIVO GENERAL	1.
2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1.
3.-ANTECEDENTES	2.
4.-METODOLOGÍA DE TRABAJO	
<p>4.1. Objetivo Específico 1 Efectuar una revisión bibliográfica crítica respecto de los principales aspectos biológicos del pejegallo en el área de su distribución, y pesqueros con especial énfasis en medidas de administración pesquera factibles de aplicar al recurso.</p>	6.
<p>4.2. Objetivo Específico 2 Recopilar y sistematizar una base de datos biológica y pesquera de la pesquería de pejegallo.</p>	9.
<p>4.3. Objetivo Específico 3 Determinar el estado biológico del stock de pejegallo mediante modelos de evaluación y/o indicadores, en el área de su distribución y proyectar los principales indicadores de condición, para diferentes escenarios de captura.</p>	11.
<p>4.4. Objetivo Específico 4 Analizar si corresponde declarar la pesquería de pejegallo en alguno de los estados que consigna la Ley de Pesca.</p>	18.
<p>4.5. Objetivo Específico 5 Efectuar análisis de pertinencia e implicancia de la aplicación de medidas de administración como vedas temporales y zonales, cierres de acceso, restricción de esfuerzo o niveles de captura, tallas mínimas y/o modificaciones de artes de pesca.</p>	19.
5.-RESULTADOS	
<p>5.1. Objetivo Específico 1 Efectuar una revisión bibliográfica crítica respecto de los principales aspectos biológicos del pejegallo en el área de su distribución, y pesqueros con especial énfasis en medidas de administración pesquera factibles de aplicar al recurso.</p>	21.
<p>5.2. Objetivo Específico 2 Recopilar y sistematizar una base de datos biológica y pesquera de la pesquería de pejegallo.</p>	48.

<p>5.3. Objetivo Específico 3 Determinar el estado biológico del stock de pejegallo mediante modelos de evaluación y/o indicadores, en el área de su distribución y proyectar los principales indicadores de condición, para diferentes escenarios de captura.</p>	51.
<p>5.4. Objetivo Específico 4 Analizar si corresponde declarar la pesquería de pejegallo en alguno de los estados que consigna la Ley de Pesca.</p>	77.
<p>5.5. Objetivo Específico 5 Efectuar análisis de pertinencia e implicancia de la aplicación de medidas de administración como vedas temporales y zonales, cierres de acceso, restricción de esfuerzo o niveles de captura, tallas mínimas y/o modificaciones de artes de pesca.</p>	82.
6.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	97.
7.- CONCLUSIONES	109.
8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113.
9.- ANEXOS	118.

INDICE DE TABLAS

Tabla	Identificación	Pág.
1	Matriz del número de referencias por componente de conocimiento en el bloque de Antecedentes pesqueros, la cual incluye citas bibliográficas	38
2	Matriz del número de referencias por componente y elemento de conocimiento en el bloque de Antecedentes poblacionales y biológicos, la cual incluye citas bibliográficas	39
3	Matriz del número de referencias por componente y elemento de conocimiento en el bloque de Antecedentes Administración y regulación de la pesquería, la cual incluye citas bibliográficas	42
4	Matriz cuantitativa del conocimiento existente del pejegallo por componente de conocimiento en el bloque de Antecedentes pesqueros	43
5	Matriz cuantitativa del conocimiento existente del pejegallo por componente de conocimiento en el bloque de Administración y regulación de la pesquería	43
6	Matriz cuantitativa del conocimiento existente del pejegallo por componente de conocimiento en el bloque de Antecedentes poblacionales y biológicos	44
7	Síntesis del desembarque artesanal sobre pejegallo, periodo noviembre 2006 a septiembre de 2007	48
8	Síntesis del desembarque industrial sobre pejegallo, periodo noviembre 2006 a septiembre de 2007	48
9	Información utilizada para el desarrollo del modelo demográfico y el análisis de rendimiento por recluta	52
10	Indicadores derivados del modelo demográfico implementado para el pejegallo y valores de mortalidad total	55
11	Evaluación de indicadores demográficos en función de estrategias de explotación de acuerdo a valores de la mortalidad por pesca (F) (M = 0,35)	56
12	Escala de valores propuestos por Smith et al. (1998) para especies de tiburones con respecto a la tasa de recuperación poblacional y el nivel de productividad	58
13	Resumen de los puntos biológicos de referencia deducidos de la curva de rendimiento por recluta y biomasa media por recluta de pejegallo hembra, según $t_c = 3$ años	60
14	Desembarques (toneladas) artesanales de pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) por región entre 1986 y 2008. Fuente: Servicio Nacional de Pesca	63
15	Capturas (toneladas), esfuerzo de pesca (DFPTO) y rendimiento de pesca (CPUE, ton/DFPTO) de la flota artesanal de la IV a X Regiones que pescaron pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) entre 2002 y 2008	63

16	Parámetros de la regresión lineal entre el rendimiento de pesca (CPUE, ton/DFPTO) y el esfuerzo de pesca (DFPTO) de la flota artesanal de la IV a X Regiones entre 2002 y 2008	64
17	Puntos biológicos de referencia (PBR) para la pesquería de pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) entre las regiones IV y X	66
18	Estimaciones de abundancia relativa y absoluta para el área norte del golfo y para la totalidad de su superficie operable con red de arrastre	69
19	Impacto de la actividad pesquera sobre el pez gallo en la Plataforma Continental Argentina y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya de acuerdo a los conjuntos ícticos que dan lugar a pesquerías específicas	70
20	Impacto de la actividad pesquera sobre el pez gallo por tipo de flota y categoría de las mismas. Fuente SAGPyA, año 2008	70
21	Líneas de acción con sus objetivos, metas y actividades adaptado para el pejegallo, de acuerdo a los lineamientos del PAN Tiburones-Chile	104

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Identificación	Pág.
1	Capturas mundiales de condriictios. (Fuente Fishstat-FAO, 2008)	3
2	Desembarque histórico de pejegallo entre los años 1986 y 2007	3
3	Desembarque histórico industrial de pejegallo entre los años 1986 y 2007	4
4	Desembarque histórico artesanal de pejegallo entre los años 1984 y 2007	4
5	Área de Estudio: ASO, Atlántico Sudoccidental y Golfo San Matías	5
6	Zonas de origen de la información revisada para el pejegallo Suramericano (<i>C. callorhynchus</i>)	46
7	Fuentes de información consultadas	46
8	Referencias consultadas por bloque de conocimiento	47
9	Órganos reproductivos en macho de <i>C. callorhynchus</i>	50
10	Órganos reproductivos en hembras de <i>C. callorhynchus</i>	50
11	Curva de sobrevivencia de una cohorte sin explotación ($F=0$) para el pejegallo	53
12	Evolución de la tasa reproductiva ($I_x * b$) de una cohorte teórica del pejegallo; sin efecto de la pesca ($F = 0$)	53
13	Distribución estable (C_x) con respecto a la edad en condiciones naturales. En edad media de primera madurez sexual 5,0 años ($C_x = 0,022$)	54
14	Efecto de la mortalidad por pesca en la sobrevivencia de una cohorte teórica de pejegallo	54
15	Comportamiento de la tasa reproductiva neta (R_o), tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r) y la sobrevivencia de pre-adultos (I_a) del pejegallo para diferentes niveles de mortalidad por pesca	57
16	Rendimiento por recluta de las hembras de pejegallo en función de la edad de primera captura (t_c) y de la mortalidad por pesca (F)	58
17	Rendimiento por recluta (YPR) de las hembras de pejegallo según 5 valores para la edad de primera captura (t_c)	59
18	Curva de rendimiento por recluta para una edad de primera captura de 3 años, ilustrando la tasa de mortalidad por pesca $F_{0,1}$	59
19	Biomasa media por recluta de pejegallo hembra	60
20	Desembarque anual artesanal (barras naranjas) e industrial (barras grises) de pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) entre 1986 y 2008 (total nacional)	61
21	Proporción del desembarque artesanal (línea negra) respecto de las capturas anuales de pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) entre 1986 y 2008	62
22	Curva de regresión lineal entre el rendimiento de pesca (CPUE, ton/DFPTO) y esfuerzo de pesca (E, DFPTO) de pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) entre 2002 y 2008	65
23	Rendimiento de pesca (CPUE, tons/DFPTO) observado de pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) (puntos negros) y estimado (línea roja)	65

24	Biomasa (tons) de pejegallo (<i>C. callorhynchus</i>) entre 1986 y 2008 en la unidad de pesquería de la IV a X Regiones calculada según el modelo de dinámica de Schaefer	66
25	Principales áreas de pesca de pez gallo en la plataforma continental argentina	68
26	Capturas históricas de pez gallo reportadas para la R. Argentina	71
27	República Argentina. Captura totales (en toneladas) y de los principales puertos de desembarque de pez gallo, período 1992-2008	72
28	República Argentina. Año 2008. Principales puertos con desembarque de pez gallo	73
29	Golfo San Matías. Captura típica de pez gallo con red de arrastre	73
30	Golfo San Matías, Provincia de Río Negro, la línea azul marca la jurisdicción provincial dentro de la cual se desarrolla la pesquería de arrastre y artesanal que captura incidentalmente o como by-catch al pez gallo, <i>C. callorhynchus</i>	74
31	Pesquería del Golfo San Matías. Capturas históricas de la especie blanco, la merluza común, <i>M. hubbsi</i>	74
32	Pesquería del golfo San Matías. Capturas históricas del pez gallo, <i>C. callorhynchus</i>	75
33	Pesquería del golfo San Matías. Captura por unidad de esfuerzo (captura en kg por hora de arrastre de la especie blanco de la pesquería, <i>M. hubbsi</i>	75
34	Pesquería del golfo San Matías. Captura por unidad de esfuerzo del pez gallo, <i>C. callorhynchus</i>	76
35	Golfo San Matías, núcleo de distribución principal de pez gallo en la zona norte y la zona sur y zona de reclutamiento	76
36	Pantalla de búsqueda en el sitio de la Subsecretaría de Pesca	83
37	Taller de análisis de la pesquería de pejegallo, proyecto FIP 2007-35. 29, 30 y 31 de julio de 2009, Universidad de Concepción	95
38	Representación esquemática de las diferentes etapas del ciclo vital de pez gallo y efectos de la pesca en cada una de ellas	112

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Personal participante por actividad

110



1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el estado del recurso pejegallo en el área de su distribución y evaluar la aplicación de medidas de administración.

2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1. Efectuar una revisión bibliográfica crítica respecto de los principales aspectos biológicos del pejegallo en el área de su distribución, y pesqueros con especial énfasis en medidas de administración pesquera factibles de aplicar al recurso.
- 2.2. Recopilar y sistematizar una base de datos biológica y pesquera de la pesquería de pejegallo.
- 2.3. Determinar el estado biológico del stock de pejegallo mediante modelos de evaluación y/o indicadores, en el área de su distribución y proyectar los principales indicadores de condición, para diferentes escenarios de captura.
- 2.4. Analizar si corresponde declarar la pesquería de pejegallo en alguno de los estados que consigna la Ley de Pesca.
- 2.5. Efectuar análisis de pertinencia e implicancia de la aplicación de medidas de administración como vedas temporales y zonales, cierres de acceso, restricción de esfuerzo o niveles de captura, tallas mínimas y/o modificaciones de artes de pesca.

3 ANTECEDENTES

Los peces condricios son un grupo evolutivamente conservativo que ha funcionado exitosamente en diversos ecosistemas desde hace 400 millones de años. A pesar de este éxito algunas especies de condricios están actualmente en peligro de extinción como resultado de las actividades humanas. La mayoría crece lentamente, madura a edades tardías, tiene largos ciclos reproductivos, produce un pequeño número de descendientes (baja fecundidad) y presentan una baja mortalidad natural. Estas características de historias de vida hacen que sean especies con una muy pequeña capacidad de recuperación frente a eventos de sobrepesca (directa o indirecta) y otros impactos humanos incluyendo contaminación y destrucción de hábitats. El actual conocimiento de las poblaciones de la mayoría de las especies es limitado (Sharks Specialist Group, UICN, 2003; Castro *et al.*, 1999).

Por otra parte el impacto de la pesca sobre los peces condricios en el ámbito mundial es un tema relevante, de creciente interés y de preocupación por parte de las Agencias de Manejo y Administración de Pesquerías, y se han conformado grupos de especialistas para abordar dicha problemática (Stevens *et al.*, 2000).

Las estadísticas mundiales suministradas por la FAO indican que la captura de peces cartilaginosos (tiburones, rayas y quimeras) en las últimas décadas ha ido en aumento (Fig. 1). En base a este incremento, la sustentabilidad de la explotación pesquera dirigida a la mayor parte de las especies de peces cartilaginosos ha sido considerada con preocupación por diversos autores (Holden, 1973; Compagno, 1990; Walker, 1995). Sin embargo, estos trabajos se refieren específicamente a Elasmobranchios (sharks, rays and skates), con escasa referencia específica a casos de estudio de especies de Holocéfalos (Chimaeras, ratfish, cockfish, elephant fish). Una de las causas de esta ausencia tiene que ver seguramente con la poca incidencia de este grupo en las capturas totales de peces cartilaginosos. Las únicas especies que son explotadas comercialmente en este grupo son las pertenecientes a la familia Callorhynchidae: en particular *Callorhynchus callorhynchus*, en América del Sur (desde Perú hasta el sur de Brasil), *C. milli*, en Australia y Nueva Zelanda, y *C. capensis* en SudAfrica (Di Giácomo, 1990).

En Chile la pesquería del pejegallo como especie objetivo no está muy desarrollada, a excepción de la pesca artesanal en puntos muy localizados del litoral, por lo que su captura es principalmente consecuencia directa del esfuerzo de pesca que ejercen embarcaciones artesanales e industriales sobre otros recursos demersales como por ejemplo merluza común. Históricamente, los mayores desembarques de pejegallo han sido en la VIII Región con un 40% del desembarque acumulado entre 1986 y 2005, seguida de las regiones IX y X, y con una participación menor de la V Región (Fig. 2). Los máximos desembarques se alcanzaron entre los años 1988 y 1992, llegando a cerca de 4.500 ton, para luego tener un brusco descenso en 1993-1994 y mantenerse oscilando alrededor de 1.000 ton hasta el 2007.

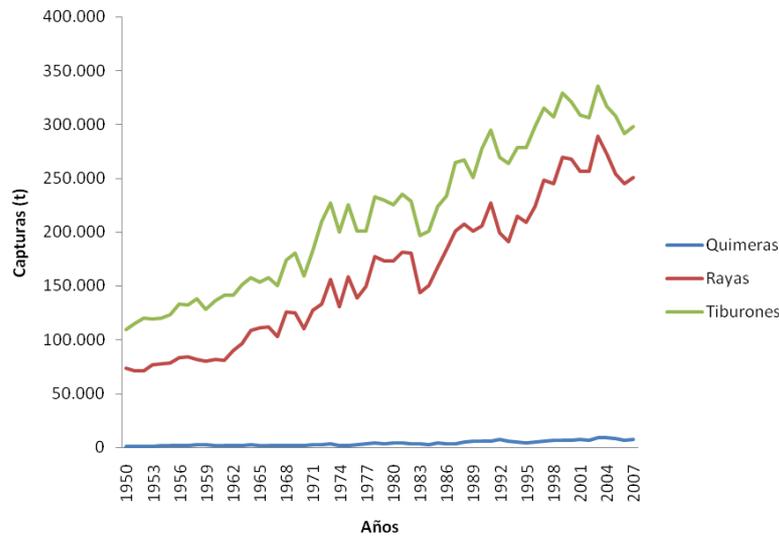


Figura 1. Capturas mundiales de condriktios. (Fuente Fishstat-FAO, 2008)

En el periodo 1986–1992 el desembarque total fue similar entre las flotas industrial y artesanal; sin embargo, en los últimos años los desembarques artesanales han sido de mayor importancia. Los mayores desembarques industriales se han registrado en la VIII Región (Fig. 3), mientras que los mayores desembarques artesanales han ocurrido en las regiones VIII y X, excepto entre los años 1990 al 1993, cuando los mayores desembarques fueron en la IX Región (Fig. 4). Por lo tanto, se puede apreciar que el área principal donde se ha desarrollado la actividad extractiva de pejagallos en la última década, ya sea como especie objetivo o fauna acompañante, es entre las regiones VIII y X, y secundariamente en la V Región.

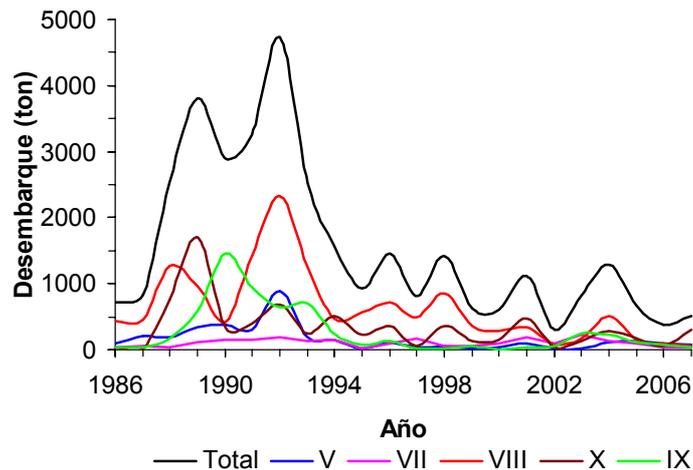


Figura 2. Desembarque histórico de pejagallos entre los años 1986 y 2007.

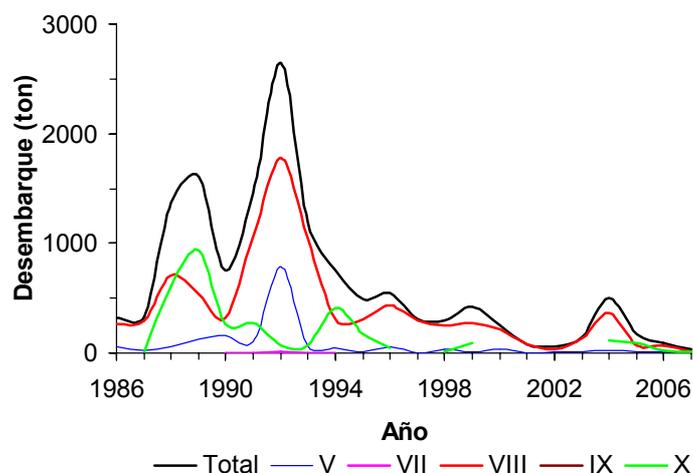


Figura 3. Desembarque histórico industrial de peje gallo entre los años 1986 y 2007.

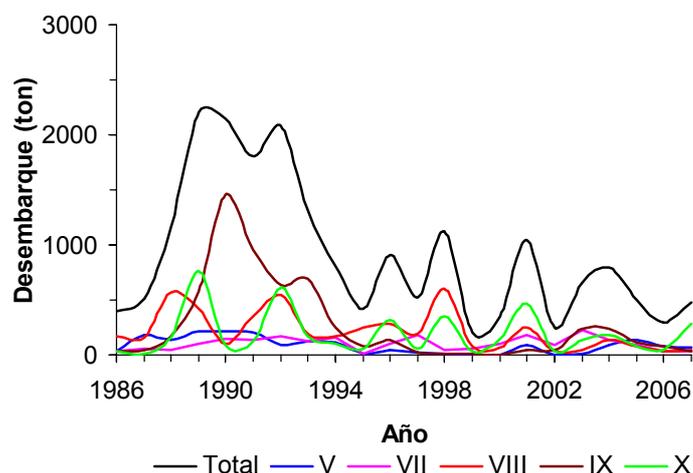


Figura 4. Desembarque histórico artesanal de peje gallo entre los años 1984 y 2007.

Al igual que en muchas pesquerías de libre acceso, los desembarques de peje gallo aumentaron desde 724 ton en 1986 a 4.729 ton en 1992. Luego, los desembarques disminuyeron abruptamente entre los años 1993 y 1995, llegando en este último año a 920 ton. Posteriormente, los desembarques han presentado variaciones entre 1.450 ton en 1996 y 312 ton en 2002.

Los antecedentes más importantes de estudios biológicos pesqueros del pez gallo en el Atlántico Sudoccidental se han realizado en el norte de la Patagonia, concretamente en el área del Golfo San Matías (41° -42°S; 64°-65 °O) (Fig. 5). La actividad principal de la flota se desarrolla entre los 90 y 130 m de profundidad. Los recursos pesqueros de este ecosistema han dado lugar al desarrollo de una pesquería demersal cuya especie blanco lo constituye la merluza común *Merluccius hubbsi* (aproximadamente el 80% de las capturas) (Di Giacomo & Perier, 1992 a y b;

Di Giacomo *et al.*, 1993; Di Giacomo *et al.*, 2005). En esta pesquería se han registrado, hasta la actualidad, la captura de 12 especies de tiburones, 18 especies de rayas y 1 especie de holocéfalo que en conjunto constituyen el 10,2% de las capturas de peces desembarcadas en esta pesquería y más del 50% en número de especies (Perier *et al.*, 2007). Del conjunto de estas especies algunas de ellas son aprovechadas comercialmente en forma sistemática, otras tienen interés coyuntural para el mercado y otras son descartadas a bordo de las embarcaciones pesqueras.

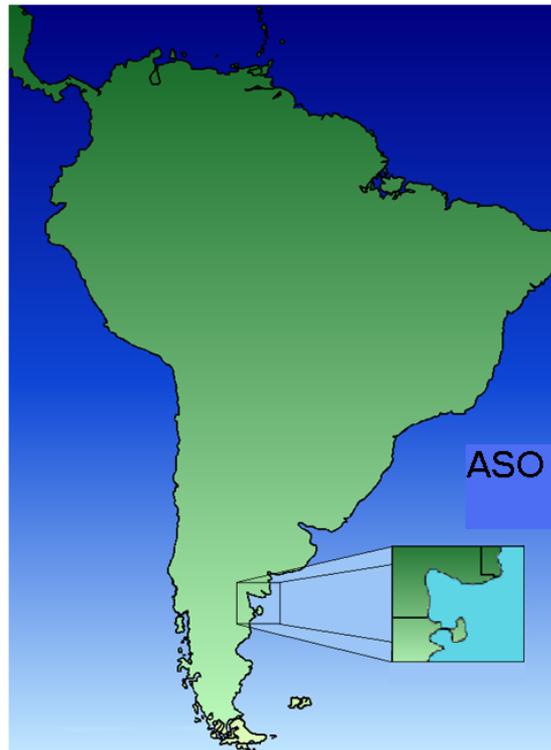


Figura 5. Área de Estudio: ASO, Atlántico Sudoccidental y Golfo San Matías

Desde el punto de vista de la investigación científica se han realizado en el golfo estudios sistematizados del pez gallo, y estudios parciales de otras especies de peces cartilaginosos cazón (*Galeorhinus galeus*), pez ángel (*Squatina guggenheim*), gatuzo (*Mustelus shcmitii*), espinillo (*Squalus acanthias*), raya platana (*Atlantoraja platana*) y raya marmorada (*Sympterygia bonapartii*), y enfoques ecológicos sobre el conjunto de las asociaciones ícticas presentes estacionalmente en el área de estudio.

El presente informe da cuenta del estado actual del conocimiento e investigación de *C. callorhynchus* en su área de distribución en los océanos Pacífico y Atlántico.

4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Efectuar una revisión bibliográfica crítica respecto de los principales aspectos biológicos del pejegallo en el área de su distribución, y pesqueros con especial énfasis en medidas de administración pesquera factibles de aplicar al recurso.

La metodología general consignada en la propuesta técnica para el desarrollo de este objetivo específico estableció tres líneas de búsqueda destinadas a recopilar antecedentes respecto a:

1. Aspectos Pesqueros
2. Aspectos Biológicos y Poblacionales
3. Aspectos y/o Iniciativas de Administración y Regulación

La búsqueda de información se llevó a cabo mediante la exploración en:

- Bases de datos electrónicas de revistas nacionales e internacionales: Proquest, LexisNexis, OCLC FirstSearch, PCI Full Text FISHBASE, SCIEDIRECT, SCIRUS, ASFA, SPRINGERLINK, JSTOR, OAIster, SwetWise, Web of Science y SCIELO, destacando que la Universidad de Concepción está suscrita a tales bases de datos.
- Bibliotecas de universidades que imparten carreras en el área de ciencias del mar, institutos de investigación (i.e. IFOP), Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) y Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA).

La búsqueda en bases de datos electrónica permitió disponer de publicaciones científicas en formato pdf, mientras que el trabajo en bibliotecas logró levantar información contenida en publicaciones científicas, reportes técnicos, tesis de pre y post-grado, informes de proyectos FIP (Subsecretaria de Pesca) y estadísticas de desembarque (SERNAPESCA).

La elaboración de matrices del conocimiento biológico y pesquero del recurso pejegallo utilizó como input la información recabada en las distintas líneas de búsqueda anteriormente mencionadas. La forma cualitativa de la matriz incluyó las siguientes categorías:

- Conocimiento **NULO**: Donde No existieron datos o información referente a este ítem.
- Conocimiento **ESCASO**: Donde Existe información, pero esta se encontró diseminada en trabajos cuyo objetivo no fue estudiar directamente la especie, o bien los estudios sobre este ítem dirigidos a esta especie son pocos y sin seguir una línea o programa de investigación continua.

- Conocimiento **BUENO**: Donde Existe información que fue o ha sido generada en forma sistemática recolectada sobre este ítem.

Los siguientes aspectos fueron considerados dentro de la matriz de conocimiento:

1. Antecedentes pesqueros

- 1.1. Desembarques.
- 1.2. Zonas de pesca.
- 1.3. Artes de pesca.
- 1.4. Régimen de operación de la flota.
- 1.5. Unidades de pesquería.
- 1.6. Esfuerzo pesquero.
- 1.7. Excedentes productivos.

2. Parámetros poblacionales y biológicos

- 2.1. Distribución.
 - Zona de distribución (latitud, longitud).
 - Distribución espacial de juveniles y adultos (reportes, presencia)
 - Unidades de Stock.
- 2.2. Abundancia.
 - Índices de Abundancia relativa.
 - Evaluaciones directas e indirectas.
- 2.3. Batimetría
 - Rango batimétrico
- 2.4. Alimentación
 - Espectro trófico
 - Razón diaria
- 2.5. Predación
 - Principales predadores
 - Mortalidad por predación (M2)
- 2.6. Mortalidad natural (M)
 - Mortalidad de estadios tempranos.
 - Mortalidad de juveniles y adultos.
- 2.7. Mortalidad por pesca (F).
- 2.8. Reclutamiento
 - Relación stock-recluta.
 - Época y zonas de reclutamiento.
- 2.9. Características del hábitat.
 - Tipos de sustratos
 - Características físicas de masas de agua
 - Comunidad asociada (flora, fauna, parásitos)
- 2.10. Reproducción
 - Tipo de reproducción.
 - Madurez.
 - Fecundidad.
 - Área y época de desove.

- Proporción sexual.
- Talla media de madurez sexual
- Descripción de estadios larvales
- 2.11. Crecimiento.
 - Tasa de crecimiento (embriones, juveniles y adultos)
 - Parámetros crecimiento
 - Edad
 - Estructura de tallas
 - Relación longitud-peso
- 2.12. Migraciones.
- 2.13. Genética
 - Variabilidad genética
 - Filogenia
 - Secuenciación
- 3. Administración y regulación de la pesquería
 - 3.1. Objetivos de manejo.
 - 3.2. Planes de manejo.
 - 3.3. Puntos Biológicos de referencia.
 - 3.4. Plan de investigación.
 - 3.5. Régimen de administración y medidas de manejo.

4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Recopilar y sistematizar una base de datos biológica y pesquera de la pesquería de pejegallo

Para la construcción de una base de datos biológica y pesquera de la pesquería de pejegallo se consideró dos enfoques: a) la continuación del levantamiento de información de acuerdo con los protocolos establecidos por el proyecto FIP 2006-18 "Estudio biológico-pesquero del recurso pejegallo entre la IV y X regiones"; y b) el registro y análisis de otros aspectos de la historia de vida del recurso pejegallo no cubiertas por el FIP 2006-18.

En el primer caso, la base de datos biológica y pesquera incluye:

- Desembarque de pejegallo por embarcación artesanal e industrial para el periodo noviembre de 2006 a septiembre de 2007. Se especifica la región (II a X regiones), puerto de desembarque, fechas de zarpe y fecha de recalada.
- Muestreo de frecuencia de tamaño. Corresponde al registro de la longitud estándar por sexo. Se especifica la región (IV, V, VIII y X) y el mes de muestreo.
- Muestreo biológico específico para el período noviembre de 2006 a octubre de 2007, realizado con muestras colectadas en las regiones IV, V, VIII y X. La información corresponden a: longitud, peso total, sexo, peso gónada, peso glándula verde (machos), peso glándula nidamental (hembras) y otras más específicas.
- Muestreo de contenido estomacal. Corresponde al análisis de la dieta en pejegallo por sexo (macho y hembra), en que se registró el número de individuos por ítem presa, así como el peso del contenido estomacal total.

En el segundo enfoque fueron propuestas las siguientes actividades:

- Describir las características morfológicas externas del sistema reproductor (contextura y morfología celular del contenido del ovario, desarrollo del órgano copulador del macho, grosor de la pared del útero y su diferenciación con los oviductos).
- Descripción histológica de la estructura de los testículos como de los ovarios.
- Determinación del período de gestación
- Evaluación directa e indirecta de las áreas de desove
- Programa de marcaje

De estas actividades sólo se llevó a cabo la descripción de la morfología externa del sistema reproductor en pejegallo. La descripción histológica de las estructuras reproductivas no fue realizada por una falla en el procedimiento de fijación y almacenaje de gónadas y ovarios, lo que se tradujo en la pérdida de las muestras colectadas.

Las actividades para la determinación del periodo de gestación así como la implementación de un programa de marcaje (a realizar originalmente en la IV Región), se vieron impedidas a causa de dos hechos de fuerza mayor que superaron la capacidad del Consultor y que se refieren a:

- A pesar de ser el pejegallo una especie nativa, se requiere de autorización para mantener ejemplares vivos en cautiverio. Para este efecto se debe tramitar una Pesca de Investigación, lo que eventualmente se podría haber hecho. Sin embargo, además el laboratorio (hatchery, laboratorio de cultivos, etc.) debe estar autorizado por SERNAPESCA. Este fue el problema insalvable, ya que el laboratorio de cultivos de la UCN no tiene inscrita a la especie pejegallo en su listado autorizado vigente ante dicha Institución. Debido a eso el haber seguido adelante habría puesto en riesgo la operación de dicho laboratorio exponiéndolo a ser multado por SERNAPESCA. Se podría haber intentado incorporar la especie al listado, sin embargo, ello implicaba un costo por modificaciones en la infraestructura que no podía ser asumido con los recursos disponibles como entidad Subcontratada.

- El segundo problema se produjo justamente debido a las características operacionales de las flotas artesanales de la pesquería de lenguado, desde la cual se proponía obtener los pejegallos ya que son fauna acompañante de esta especie. En efecto, consultada verbalmente la Autoridad Marítima, antes de comenzar las actividades y averiguando si se requería algún trámite especial, fuimos informados que dada la habitabilidad de las embarcaciones (botes de 6 m de madera) no era posible subir a ellas otro tripulante además de los pescadores ni tampoco estanques que pudieran poner en riesgo la seguridad a bordo.

Dados estos dos elementos de fuerza mayor se debió suspender estas actividades propuestas originalmente.

Finalmente, la evaluación directa e indirecta de las áreas de desove mediante el muestreo de muestreo mensual de la zona intermareal y submareal, no arrojó resultados positivos. La búsqueda en la zona intermareal se concentró en playas de Coquimbo, IV Región, durante febrero, marzo y abril de 2008, en aquellos días donde se registró las mareas más bajas. El muestreo submareal mediante buceo autónomo fue una actividad que no se llevó a cabo por los costos asociados, los que en su momento no fueron calculados adecuadamente.

4.3. OBJETIVO ESPECIFICO 3

Determinar el estado biológico del stock de pejegallo mediante modelos de evaluación y/o indicadores, en el área de su distribución y proyectar los principales indicadores de condición, para diferentes escenarios de captura.

Estado Actual del Recurso

En términos de conservación diferentes modelos pueden ser usados para evaluar el estado o condición de poblaciones explotadas, sin embargo, la robustez de los resultados dependerá de la cantidad y calidad de los datos disponibles. Los análisis demográficos son usados corrientemente cuando existen dificultades para obtener tanto estimativos del potencial productivo de una población (Abundancia o Biomasa) como valores de mortalidad (Getz *et al.*, 1989; Au & Smith, 1997; Smith *et al.*, 1998; Frisk *et al.*, 2001; Quiroz & Wiff, 2005).

Los peces cartilaginosos (tiburones, rayas y quimeras), son usualmente buenos candidatos que justifican la implementación de análisis demográficos, debido características singulares como: i) poblaciones ampliamente distribuidas, con capturas deficientemente reportadas; ii) tasa de crecimiento lenta; madurez tardía; prolongados periodos de gestación; baja fecundidad; diferentes modos de reproducción y una estrecha relación stock-recluta (Holden, 1974; Walker, 1992).

4.3.1. Modelo Demográfico

Para determinar el estado actual del recurso pejegallo, se utilizó como alternativa la metodología descrita por Au & Smith (1997), en la cual se implementa una aproximación demográfica para estimar el potencial de recuperación de las poblaciones de tiburón leopardo (*Triankis semifasciata*). Au & Smith (op. cit.) a través de lo que llamaron tasa intrínseca de recuperación (r_{2M}) al nivel de Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), permite medir la habilidad de las poblaciones de recuperarse de una presión de pesca determinada. Dicho aprovechamiento, no utiliza las tradicionales tablas de vida. En la derivación de la ecuación fundamental de Euler-Lotka se incorpora conceptos estándar en pesquerías como la compensación denso-dependiente, la cual permite alterar tasas vitales para producir un incremento en la productividad a niveles (tamaños) intermedios de la población. Este método puede ser empleado para entregar un estimado de la productividad de una población, aun cuando sus parámetros demográficos no estén bien conocidos.

Así, el método demográfico desarrollado por Au & Smith (1997) para tiburones parte de la ecuación fundamental de Euler-Lotka, la cual ilustra las relaciones entre la edad de madurez (α); la máxima edad reproductiva (w); sobrevivencia a la edad x (l_x); fecundidad a la edad x (m_x) (tomada como el número descendientes hembras aportadas por una hembra); y la tasa intrínseca de crecimiento (r) para una población edad estable. Esta fundamental ecuación demográfica puede ser expresada como (Stearns, 1992):

$$\sum_{x=a}^w l_x m_x e^{-rx} = 1$$

La tasa intrínseca de crecimiento (r) es obtenida al despejar esta ecuación; por otro lado, la ecuación puede ser replanteada para disminuir su dependencia de los parámetros sobrevivencia y fecundidad, difícil de obtener en cartilagosos. En tal sentido, la sobrevivencia a la edad (l_x) puede ser escrita en términos de sobrevivencia a la edad de madurez; y la fecundidad a la edad (m_x), sustituida por un valor promedio para todas las hembras adultas.

Así, la modificación de la ecuación fundamental de Euler-Lotka puede escribirse de la siguiente manera:

$$e^{-(M+r)} + l_a b e^{-ra} \left[1 - e^{-(M+r)(w-a+1)} \right] = 1$$

Donde r puede ser estimado usando 5 parámetros de historia de vida; como lo son:

α = Edad de madurez

w = Longevidad o máxima edad reproductiva

l_a = Supervivencia a edad de madurez

b = Promedio de crías hembras por una hembra adulta (Fecundidad promedio)

M = Mortalidad natural instantánea de adultos

Por otro lado, según se documenta previamente (Obj. Esp. N° 1); la pesquería objetivo de pejegallo se realiza de manera temporal y en zonas particulares de la costa chilena; las capturas de este recurso mayoritariamente derivan de su captura como fauna acompañante en la pesquería de merluza común; por otro lado, existe una variabilidad tanto de embarcaciones como en los aparejos de pesca empleados para su captura; estas condiciones dificultan tener estimativos acertados de la función de selectividad a la talla. En tal sentido, al asumir una selectividad en filo de cuchillo a partir de la edad de madurez (α), entonces $Z = F + M$.

Si consideramos que la población adulta decrece, y por ende su output reproductivo; podríamos asumir que esta disminución en r , sería compensada por un aumento de la sobrevivencia a la edad de madurez. Así, la ecuación de Lotka se podría replantear y resolver fijando $r = 0$, y considerando la sobrevivencia pre-adulta ($l_{a,z}$); mediante la siguiente notación:

$$e^{-Z} + l_{a,z} b \left[1 - e^{-Z(w-a+1)} \right] = 1$$

Esta ecuación permite encontrar niveles de sobrevivencia de la fracción pre-adulta cuando se aplica diferentes estrategias de explotación a una población (valores de F), gracias a que la mortalidad total de adultos incrementa (producto de $Z = M + F$).

Consideraciones de la metodología

Se utilizó como datos de entrada al modelo los resultados derivados del proyecto FIP 2006-18, ejecutado por el equipo técnico de la Universidad de Concepción; en especial los resultados incluidos en el cumplimiento de los objetivos 4.5 “*Para la(s) especie(s) identificada(s) determinar la función y los parámetros de crecimiento individual, así como la tasa instantánea de mortalidad natural y la talla crítica.*”; y 4.6 “*Para la(s) especie(s) identificada(s) determinar la longitud y edad media de madurez sexual y la fecundidad parcial y total a la talla*”.

Por otro lado, con el objetivo de contrastar la información utilizada en el modelo (recopilada del FIP 2006-18) y/o cubrir faltantes en la misma, se obtuvo en literatura antecedentes en parámetros de historia de vida para la misma especie u otras del mismo género (*C. milli*, *C. capensis*).

Análisis de rendimiento por recluta

El análisis demográfico se complementó con un análisis de rendimiento por recluta (YPR), utilizando el modelo de Beverton & Holt (1957), parametrizado según:

$$YPR = FW_{\infty} \exp(-M(t_c - t_r)) \left[\frac{1}{Z} - \frac{3 \exp(-K(t_c - t_0))}{Z + K} + \frac{3 \exp(-2K(t_c - t_0))}{Z + 2K} - \frac{\exp(-3K(t_c - t_0))}{Z + 3K} \right]$$

donde YPR es el rendimiento por recluta, F es la tasa de mortalidad por pesca, M es la tasa de mortalidad natural, t_c es la edad de primera captura, t_r es la edad de reclutamiento, Z es la tasa de mortalidad total ($Z = F + M$), W_{∞} , K y t_0 son parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, correspondientes al peso asintótico, el coeficiente de crecimiento y la edad a la cual el peso del pez es cero, respectivamente. El análisis de rendimiento por recluta se realizó en función de las dos variables controlables por el hombre (F y t_c), considerando como constantes a los parámetros biológicos. El objetivo es determinar la edad de primera captura óptima para evitar la sobrepesca por crecimiento, y un valor de referencia para la tasa de mortalidad por pesca. En este caso, se utilizó el $F_{0,1}$ según Gulland & Boerema (1973).

Adicionalmente, con el objetivo de estimar otros puntos biológicos de referencia, basados en la tasa de mortalidad por pesca, se determinó la biomasa media por recluta (BPR, g) del efectivo de hembras de pejegallo. Se utilizó la siguiente expresión para calcular la biomasa media por recluta dado un valor de mortalidad por pesca:

$$BPR = YPR / F$$

No obstante, cuando $F = 0$, la estimación de la biomasa por recluta debe realizarse utilizando la siguiente expresión:

$$BPR_{F=0} = W_{\infty} \exp(-M(t_c - t_r)) \left[\frac{1}{M} - \frac{3 \exp(-K(t_c - t_0))}{M + K} + \frac{3 \exp(-2K(t_c - t_0))}{M + 2K} - \frac{\exp(-3K(t_c - t_0))}{M + 3K} \right]$$

Este nivel de biomasa por recluta representa la condición del stock sin explotación ($BPR_{F=0}$), biomasa virgen o no explotada. Los efectos de la tasa de mortalidad por pesca determinan una disminución exponencial de la biomasa por recluta, a partir de la condición no explotada. Sobre la base de estas estimaciones se calcularon los siguientes puntos biológicos de referencia:

- $F_{0,1}$ Tasa de mortalidad por pesca al nivel del 10% de la pendiente en el origen de la curva de rendimiento por recluta (Gulland y Boerema, 1973).
- $F_{50\%}$ Tasa de mortalidad por pesca a la cual la biomasa media por recluta se reduce al nivel del 50% de la biomasa media no explotado ($BPR_{F=0}$).
- $F=M$ Tasa de mortalidad por pesca igual a la tasa instantánea de mortalidad natural.
- $F_{20\%}$ Tasa de mortalidad por pesca a la cual la biomasa media por recluta se reduce al nivel del 20% de la biomasa media no explotado ($BPR_{F=0}$).

4.3.2. Modelo de evaluación de stock para el pejegallo

El modelo de evaluación de stock para el recurso pejegallo en su área de distribución o en el área de distribución de las distintas unidades poblacionales susceptibles de identificar, se basó en un modelo de biomasa dinámica o modelo de producción excedentaria. A diferencia de los modelos edad o talla estructurados, los modelo de producción excedentaria tratan con el stock en su globalidad, el esfuerzo de pesca y el rendimiento total obtenido de ese stock sin entrar en detalles sobre los parámetros de crecimiento y mortalidad o del efecto del arte de pesca sobre los ejemplares capturados.

El objetivo perseguido en la aplicación de los modelos de producción excedentaria es determinar el nivel óptimo de esfuerzo, es decir, el esfuerzo que produce el máximo rendimiento que puede ser sostenible sin afectar la productividad a largo plazo del stock, lo que se denomina rendimiento máximo sostenible (RMS). La teoría tras los modelos de producción excedentaria ha sido revisada por varios autores, por ejemplo, Ricker (1975), Gulland (1983) y Pauly (1984).

La utilización de los modelos de biomasa en este estudio se basa en que estos son más sencillos que los modelos edad estructurados, no obstante su sencillez se refiere al tipo de información requerida para su análisis. En los modelo de producción excedentaria, por ejemplo, no hay necesidad de determinar edades, siendo esta la principal razón de su popularidad y su uso en este caso dado que no existen estimaciones confiables de la edad y crecimiento de recurso pejegallo que permita construir matrices de captura a la edad, o una matriz de transición que transforme las tallas en el caso de un modelo talla-estructurado.

Modelo de Biomasa Dinámica

El modelo de biomasa dinámica consiste en una ecuación de diferencia de la forma:

$$B_{(t+1)} = B_t + g(B) - C_t$$

donde la biomasa (B) en el año $t + 1$ es igual a la biomasa en el año t , más la ganancia en peso $g(B)$, menos la captura en peso C_t .

El modelo se completa adoptando una forma específica para $g(B)$. En este caso, se utilizó una forma discreta del Modelo de Schaefer con una tasa de incremento r y capacidad de carga K , cuya forma es:

$$B_{(t+1)} = B_t + rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K} \right) - C_t$$

Siguiendo lo señalado en Sparre & Venema (1995), los datos de biomasa pueden ser convertidos en datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), dada la relación directa que existe entre ambas, según la relación:

$$CPUE_t = qB_t$$

donde q es un coeficiente de capturabilidad anual de la pesquería.

Los parámetros de la ecuación de biomasa dinámica según el modelo de Schaefer se obtienen de la regresión lineal entre el rendimiento de pesca (CPUE) y el esfuerzo de pesca (E), de la forma:

$$K = \frac{a}{q} \qquad r = \frac{q^2 K}{-b}$$

donde a es el intercepto y b es la pendiente de la curva de regresión lineal, respectivamente.

En consecuencia, los datos básicos de que se necesita disponer para evaluar el stock de pejegallo y si ésta pesquería ha alcanzado su nivel máximo sostenible, son medidas del esfuerzo de pesca aplicado y las capturas totales obtenidas, y con estas, la construcción de una serie anual de CPUE para la unidad poblacional de pejegallo a analizar.

Por otro lado, las series de CPUE son los mejores indicadores del estado de condición de un recurso pesquero, bajo el supuesto fundamental que la relación

directa entre la biomasa y la CPUE es válida. No obstante, dado que la pesquería de pejejallo es eminentemente artesanal, no resulta razonable esperar lo contrario.

Puntos Biológicos de Referencia

Cuando se regula una pesquería por medio de la limitación del esfuerzo pesquero, o más bien por el nivel de mortalidad por pesca, la principal medida de regulación pesquera utilizada es el rendimiento máximo sostenible (***maximum sustainable yield***, MSY), esto es, el nivel de rendimiento (captura) que resulta de una determinada tasa de explotación F_{MSY} que permite que la biomasa se mantenga en un nivel de equilibrio, B_{MSY} .

De acuerdo a Hilborn & Walters (1992), estimados puntuales del rendimiento máximo sostenible (MSY), tasa de explotación óptima (F_{MSY}) y tamaño del stock B_{MSY} en el cual se obtiene MSY o biomasa de equilibrio, se calculan a partir de los parámetros del modelo de Schaefer (1954) de la forma:

$$MSY = \frac{rK}{4}$$

$$F_{MSY} = \frac{r}{2} \quad \text{que en términos del esfuerzo es} \quad f_{MSY} = \frac{r}{2q}$$

$$B_{MSY} = \frac{K}{2}$$

Un análogo del punto crítico de referencia $F_{0,1}$ se puede calcular en base a los resultados y parámetros de los modelos de biomasa dinámica (Prager, 1994). Según Prager (op. cit.), la derivada del rendimiento en equilibrio con respecto a la tasa de mortalidad por pesca F es:

$$\frac{dY_e}{dF} = K \left(1 - \frac{2F}{r} \right)$$

Cuando la tasa de mortalidad por pesca es cero ($F = 0$), la derivada del rendimiento en equilibrio es igual la capacidad de carga del stock (K). Si se define $F_{0,1}$ como el valor de la tasa de explotación en que la derivada de la ecuación anterior es igual a $0,1K$. Entonces, sustituyendo se obtienen los siguientes resultados:

$$F_{0,1} = 0,45r$$

$$Y_{0,1} = 0,2475rK$$

donde $Y_{0,1}$ es el rendimiento en equilibrio correspondiente a $F_{0,1}$ (Punt, 1990).

4.3.3. Diagnóstico de la pesquería del pez gallo en el Atlántico Sudoccidental

El análisis particularizado sobre la especie *C. callorhynchus* se basó en la recopilación de trabajos científicos, el análisis de los registros de las estadísticas pesqueras a nivel mundial (FAO), a nivel de Argentina (SAGPyA) y el registro de la estadística pesquera del golfo San Matías (Depto. Policía de Pesca, Dirección de Pesca Marítima, Pcia de Río Negro).

En relación a *C. callorhynchus* se presenta información sobre las características de la explotación pesquera en su área de distribución en el Atlántico Sudoccidental, el *status* del recurso y las medidas de administración existentes de acuerdo a una revisión bibliográfica de los trabajos realizados sobre los distintos tipos de pesquerías tanto en jurisdicciones nacionales como en las provinciales, donde se desarrollan pesquerías de pequeña escala, y a datos propios.

Se analizan las capturas en relación a los puertos de desembarques y a las especies de mayor captura y al tipo de flota que opera sobre el recurso. A efectos comparativos y demostrativos se analizó la serie histórica de la cual se obtienen los datos a nivel nacional y he particularizando el análisis sobre la pesquería de pequeña escala del golfo San Matías, desde sus inicios en 1971, hasta el año 2008.

Respecto al ciclo de vida de la especie y al impacto de la explotación pesquera sobre alguna de las etapas del mismo se analizó la información disponible para la especie en el golfo San Matías y se sugieren tendencias futuras de investigación a efectos de poder establecer medidas de manejo específicas para el recurso.

4.4. OBJETIVO ESPECIFICO 4

Analizar si corresponde declarar la pesquería de pejegallo en alguno de los estados que consigna la Ley de Pesca.

En lo principal, considera la revisión de los antecedentes disponibles en los sitios de la Subsecretaría de Pesca y/o Sernapesca.

En este ámbito la metodología es revisar las páginas web y documentación impresa de esas dos entidades, la Subsecretaría de Pesca como manejadora - reguladora y el Sernapesca como Fiscalizador. La revisión se realizó en el sector Normativa Pesquera y de Acuicultura (que incluye Leyes, Reglamentos, Medidas de Administración e Índice alfabético).

Dentro de las Leyes se consultó la LPGA y sus modificaciones, actualizada a octubre 2008), dentro de las Medidas de Administración se consultó en Arte y aparejos de Pesca (Resol 1700 y modificaciones), Fauna Acompañante (porcentajes de la especie como fauna acompañante de varias pesquerías), Veda vigentes (veda en la X Región) y Cuota.

En la etapa siguiente, se solicitó los Informes Técnicos (R. PESQ.) e Informes Técnicos (P.INV.) y otros para complementar el análisis.

4.5. OBJETIVO ESPECIFICO 5

Efectuar análisis de pertinencia e implicancia de la aplicación de medidas de administración como vedas temporales y zonales, cierres de acceso, restricción de esfuerzo o niveles de captura, tallas mínimas y/o modificaciones de artes de pesca.

Las medidas de administración se encuentran consignadas en **el TITULO II, de la Administración de las Pesquerías, Párrafo 1º, Facultades de Conservación de los Recursos Hidrobiológicos** y según el art. 3º corresponden a:

a) Veda biológica por especie en un área determinada, cuya duración se fijará en el decreto que la establezca. Se entiende por Veda biológica la prohibición de capturar o extraer con el fin de resguardar los procesos de reproducción y reclutamiento de una especie hidrobiológica. Se entenderá por reclutamiento la incorporación de individuos juveniles al stock.

b) Prohibición de captura temporal o permanente de especies protegidas por convenios internacionales de los cuales Chile es parte.

c) Fijación de cuotas anuales de captura por especie en un área determinada.

d) Declaración de áreas específicas y delimitadas que se denominarán Parques Marinos, destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat.

e) Establecimiento de porcentaje de desembarque de especies como fauna acompañante. Esta se entiende conformada por especies hidrobiológicas que, por efecto tecnológico del arte o aparejo de pesca, se capturan cuando las naves pesqueras orientan su esfuerzo de pesca a la explotación de las especies objetivo.

Complementariamente, en el art. 4º se incorporan otras dos medidas de administración de los recursos hidrobiológicos.

f) Fijación de tamaños o pesos mínimos de extracción por especie en un área determinada y sus márgenes de tolerancia.

g) Fijación de las dimensiones y características de las artes y los aparejos de pesca.

Taller de análisis

Los días 29, 30 y 31 de julio de 2009 se realizó en el Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción un taller de análisis donde se presentaron los principales resultados emanados de la ejecución de presente proyecto y del FIP 2006-18 "Estudio biológico-pesquero del recurso pejegallo entre la IV y X Regiones".

Los resultados de ambos proyectos fueron los insumos principales para el diagnóstico de la pesquería de pejegallo y la aplicación de medidas de administración.

Los asistentes al taller de análisis fueron:

- Ciro Oyarzún (Jefe de proyecto FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Gustavo Aedo (Investigador FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Luis Cubillos (Investigador FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Milton Pedraza (Investigador FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Carolina Alarcón (Investigador FIP 2006-18, Universidad de Concepción)
- Rubén Alarcón (Investigador FIP 2007-35, Instituto de Investigación Pesquera)
- Enzo Acuña (Investigador FIP 2007-35, Universidad Católica del Norte)
- Edgardo Di Giacomo (Investigador FIP 2007-35, Instituto de Biología Marina y Pesquera "Alte. Sotorri")

5 RESULTADOS

5.1. OBJETIVO ESPECIFICO 1

Efectuar una revisión bibliográfica crítica respecto de los principales aspectos biológicos del pejegallo en el área de su distribución, y pesqueros con especial énfasis en medidas de administración pesquera factibles de aplicar al recurso.

5.1.1. Síntesis

La información que a continuación se entrega corresponde a la versión final de la revisión y síntesis de antecedentes disponibles sobre el recurso pejegallo tanto a nivel nacional como internacional. Se mencionan aspectos relacionados con otras especies pertenecientes al mismo género (*C. capensis* y *C. milii*) y en algunos casos antecedentes relacionados con los Condrictios en general, con el objetivo de complementar la información obtenida.

1) Antecedentes Biológicos y Poblacionales

Taxonomía

El pejegallo, *C. callorhynchus* (Linnaeus, 1758), conocido también como pez gallo, cock fish o elephant fish, es un pez cartilaginoso perteneciente al grupo taxonómico Holocephali. Los Holocephali han sido incorporados junto con los Elasmobranchii (tiburones y rayas) en la clase Chondrichthyes, la cual reúne a todos aquellos peces vertebrados cuyo cuerpo está formado por cartilago. A diferencia de los tiburones y rayas, las quimeras (como también se denominan a los Holocephali) presentan una sola abertura branquial, los dientes están fusionados en una sola placa dentaria la cual crece con el pez, y la mandíbula superior se encuentra fusionada al cráneo.

La subclase Holocephali está constituida por un solo Orden, Chimaeriformes, el cual reúne a tres familias: Rhinochimaeridae, Chimaeridae y Callorhinchidae. La familia Callorhinchidae es monogenérica, identificándose tres especies distribuidas únicamente en el Hemisferio Sur. *C. milii* se encuentra en Australia sudeste y Nueva Zelandia, *C. capensis* habita en Sudáfrica y *C. callorhynchus* en América del Sur.

CLASE CHONDRICHTHYES

SUBCLASE HOLOCEPHALI

Orden Chimaeriformes

Familia Callorhinchidae

Género *Callorhynchus*

Especie *Callorhynchus callorhynchus* (Linnaeus, 1758)

Descripción

C. callorhynchus es un pez cartilaginoso de cuerpo alargado ligeramente comprimido; de color plateado con manchas de forma y disposición irregular. La cabeza es corta, con un hocico provisto de una protuberancia en forma de gancho llamada proboscis (estructura que caracteriza al género *Callorhynchus*). Al igual que los representantes de la subclase Holocephali, el pejegallo posee una sola abertura branquial externa a cada lado del cuerpo que consiste en un pseudopérculo carnoso. La línea lateral es recta y muy marcada desde la cabeza (a la altura de la inserción de la primera aleta dorsal) hasta la aleta caudal heterocerca; la línea lateral se ramifica sobre la cabeza.

El pejegallo presenta dos aletas dorsales, la primera precedida con una fuerte espina eréctil la cual es tóxica. Las aletas pélvicas son pequeñas y de inserción abdominal. Los machos presentan como dimorfismo sexual un par de cláspers pélvicos para la fecundación; un par de ganchos laterales ubicados por delante de las aletas pélvicas, los cuales son utilizados para aprehender a la hembra durante la cópula; y un tentáculo carnoso en la parte superior de la cabeza provisto de dientes, el cual cumpliría la misma función que los ganchos laterales.

Información actualizada de identificación taxonómica de este recurso en la costa Chilena, se entrega en el proyecto FIP 2006-18 (Cubillos *et al.*, 2009); donde a partir de 67 ejemplares provenientes de las localidades de Coquimbo (IV Región), San Antonio (V Región) y Lota (VIII Región), se concluye que existe escasa variación en las variables morfométricas analizadas, lo que estaría indicando que se trataría de una sola unidad taxonómica.

Distribución

Las quimeras son exclusivamente marinas y su mayor diversidad ocurre en aguas templadas profundas de la plataforma y talud continental, entre los 200 y 2.000 m. Sin embargo, los representantes de la familia Callorhynchidae son los que presentan la distribución más costera entre los holocéfalos, y se encuentran restringidos sólo al Hemisferio Sur (Swing & Beárez, 2006).

En aguas de Sudáfrica habita la especie *C. capensis*, también denominada St Joseph o “elephantfish”; cuya distribución se extiende desde Natal hasta el noreste de Namibia (17°44'S, 11°44'E). El rango batimétrico conocido va desde la costa hasta los 366 m, siendo más frecuente en aguas menores a los 100 m de profundidad, con una marcada preferencia por áreas protegidas de sustrato blando (Freer & Griffiths, 1993a).

El “pez elefante” o “elephantfish”, *C. milii*, es el representante de la familia Callorhynchidae en Nueva Zelanda y Australia meridional (Francis, 1997). La mayor abundancia de la especie ocurre en aguas Neozelandesas alrededor de South Island, donde se desarrolla la mayor parte de la pesquería. El rango batimétrico conocido se

extiende desde los 0 a 227 m de profundidad, siendo más abundante a profundidades en torno a los 50 m (Francis *et al.*, 2002).

En el caso de *C. callorhynchus*, se reconoce que la especie se encuentra en aguas del Atlántico y Pacífico alrededor de Sudamérica. El límite norte en el Atlántico se ubicaría en el estado Brasileño de Sao Paulo (Figuereido, 1977 *fide* López *et al.*, 2000), extendiéndose hacia el sur por las costas de Uruguay y Argentina. En el Océano Pacífico en tanto, su presencia se detectaría en aguas de Perú y Chile (Chirichigno & Cornejo, 2001), aún cuando Swing & Béarez (2006) lo reportan incluso a la latitud de 1°33'S, frente a costas Ecuatorianas. En cuanto a su distribución batimétrica, Chirichigno & Cornejo (2001) señalan que la especie se encontraría entre los 30 y 135 m de profundidad, por sobre la plataforma de Chile y Perú, asociado sobre fondos arenosos. En el sector Atlántico, entre los 34° y 41°S., Jaureguizar *et al.* (2004) informan que el pejegallo habitaría en aguas costeras desde los 11 a 50 m de profundidad; encontrándose incluso en zonas de aguas someras con salinidades en el rango de 23,5-28,3 psu. En estudios anteriores, Di Giácomo (1992) analizando la distribución de *C. callorhynchus* en el golfo de San Matías, Argentina, reporta que este especie se encuentra desde la costa hasta los 166 m de profundidad; mientras que Menni & López (1984), en su estudio sobre patrones de distribución de peces marinos sobre la plataforma y talud continentales del mar Argentino, indican que el pejegallo formaría parte de la fauna íctica de la plataforma interna del Atlántico, apareciendo a profundidades de 22-115 m y en el rango de temperatura de 5°-10°C.

En Chile se desconoce con precisión el rango batimétrico en el cual se distribuye *C. callorhynchus*. De Buen (1960) y Pequeño (1989) lo describen como un pez cuyos hábitos de vida se encuentran asociados a zonas costeras de aguas someras. Esta distribución costera en aguas de baja profundidad también es informada por Lamilla *et al.* (2005), quienes indican que en la IV Región el pejegallo es capturado habitualmente a 18 m de profundidad. Respecto a su presencia en aguas más profundas, la mayor parte de la información proviene de investigaciones realizadas sobre la especie merluza común en Chile centro-sur (Lillo *et al.* 2000, 2001, 2002, 2003). A partir de lances de identificación en los cruceros de evaluación hidroacústica sobre merluza común, se ha logrado determinar que el pejegallo también habita aguas asociadas a la plataforma continental por sobre los 76 m de profundidad, llegando su distribución longitudinal aproximadamente hasta 40 millas de la costa, frente al Canal de Chacao.

Información actualizada entregada en los proyectos FIP 2006-31 (Lamilla *et al.*, 2008) y FIP 2006-18 (Cubillos *et al.*, 2009), donde se analizaron datos de captura y esfuerzo de pesca de la flota industrial y artesanal que ha declarado pejegallo desde el 2005 al 2007, indican rangos de distribución mediante la existencia de zonas recurrentes donde se captura pejegallo por parte de la flota industrial. Una de ellas se ubica al norte y sur de Corral (39°45') en la X Región, la segunda desde el sur de Constitución hasta el norte de Isla Mocha en la VIII Región y una tercera ubicada en la parte sur de la V Región).

Estructura Poblacional

Las prospecciones efectuadas para evaluar la estructura poblacional de *C. callorhynchus* en el Atlántico Sur Oriental, han determinado que las hembras de pejegallo alcanzan mayores tamaños que los machos en las capturas (Di Giácomo, 1992); donde las primeras presentan un mayor valor en el parámetro de curvatura de la relación longitud-peso respecto de los segundos. En general, las tallas menores de ambos sexos se distribuyen a menor profundidad en comparación a la fracción adulta, sugiriendo que en la zona de aguas someras se produciría el reclutamiento biológico de la especie. En aguas del golfo de San Matías, han sido reportados tamaños para machos y hembras de pejegallo en los rangos de 21-56 cm LT y 21-69 cm LT, respectivamente (Di Giácomo, 1992).

En Chile, se ha reportado información respecto a la estructura de tamaños de pejegallo en evaluaciones hidroacústicas de merluza común en Chile centro-sur, aún cuando la información reportada no hace diferencia entre sexos ni tampoco incorpora el efecto de la profundidad. Lillo *et al.* (2003) indican que el tamaño de ejemplares de pejegallo, capturado en lances de identificación con red de arrastre merluzera, varía entre 28 y 109 cm de longitud total, con un aumento en las tallas mayores entre los cruceros del 2000 al 2002.

En Cubillos *et al.* (2009), FIP 2006-18, se indica que la fracción poblacional de pejegallo vulnerable a la pesca en la IV, V y VIII regiones está compuesta por individuos entre 20 y 70 cm de longitud estándar (LE), y en la XIV Región con tallas mayores a los 70 cm de LE. El espectro de tamaños es similar entre machos y hembras, aún cuando es mayor la incidencia de hembras en las tallas mayores que en las menores. La relación longitud-peso del pejegallo en cada región fue del tipo potencial para cada sexo. Lamilla *et al.* (2008), reporta que el rango de tamaños estimado en Chile está compuesto por individuos entre 30 y 70 cm de LT; ésta fracción se ha estimado como la fracción poblacional vulnerable a la pesca.

Alimentación

El pejegallo presenta una dieta que se sostiene principalmente en moluscos y crustáceos bentónicos, constituyendo un importante predador de la fauna de invertebrados bentónicos que habitan sobre la plataforma continental de la Patagonia Argentina (Bahamonde, 1950; Di Giácomo *et al.*, 1994; Molina *et al.*, 1980; Ríos & Pereira, 1986). En el golfo de San Matías, Di Giácomo & Perier (1996) informan que el principal componente en la dieta de pejegallo capturado en el rango de profundidad de 90-130 m, corresponde a la especie *Chlamys patagonica*, molusco bivalvo de la familia de los pectínidos, la cual presentó una frecuencia de 40% en los contenidos estomacales.

Di Giácomo *et al.* (1994) determinaron una dieta para pejegallo, también en el golfo de San Matías, compuesta por 19 taxa de bivalvos, 5 taxa de gastrópodos, 5 taxa de crustáceos decápodos, más algunos taxa de poliquetos, crustáceos no decápodos,

equinodermos y peces. De éstos los más importante en términos de peso fueron los bivalvos *Zygochlamys patagonicus* (40,4%) y *Pitar rostratus* (15,5%), mientras que las aquellas con un mayor porcentaje de frecuencia en los contenidos estomacales fueron los bivalvos *P. rostratus* (22,5%), *Z. patagonicus* (20,8%), y el grupo Anfípodos (10,4%). En este mismo estudio, se determinó una ración diaria de alimento equivalente a $20,93 \text{ g día}^{-1}$, correspondiente a un 1,4% del peso corporal de un individuo de 48 cm de longitud total; este cálculo extrapolado a la población vulnerable a explotación comercial entregó una estimación de consumo poblacional diario equivalente a 28,1 toneladas.

Di Giacomo & Perier (1996) entregan más antecedentes sobre los hábitos alimentarios de *C. callorhynchus* en la Patagonia Argentina. Los autores entregan una breve descripción de la morfología del sistema digestivo del pejegallo, indicando que el aparato masticador de la boca está compuesto por tres pares de placas dentales: un par vomerino y palatino en la mandíbula superior, y un par mandibular en la mandíbula inferior; todos los cuales le permiten al pejegallo triturar su alimento. A medida que el individuo pasa de juvenil a adulto, estas placas dentarias progresivamente van creciendo haciéndose cada vez más fuertes. La anatomía del tracto digestivo está constituida por un esófago corto y un tubo digestivo que en su interior posee un pliegue helicoidal, posiblemente único en la familia Callorhynchidae, la cual tendría una función similar a la válvula espiral de elasmobranquios, esto es, aumentar la superficie de absorción del sistema digestivo.

Di Giacomo & Perier (1996) lograron determinar diferencias en la dieta asociadas al sexo y al tamaño corporal. Para un mismo periodo de observación, la dieta de machos estuvo compuesta mayoritariamente por los bivalvos *P. rostratus*, *Aequipecten tehuelchus* y *Ennucula puelcha*, y poliquetos, en cambio en los contenidos estomacales de hembras *Z. patagonicus* fue el ítem presa más importante en términos de frecuencia de ocurrencia. En cuanto al análisis alimentario por tamaño corporal, la dieta de juveniles estuvo compuesta por presas de cuerpo blando como poliquetos y anfípodos, y por bivalvos de valvas frágiles (e.g. *Pandora cistula*).

Cubillos *et al.* (2009) y Pedraza-García & Cubillos (2009); entregan antecedentes actualizados respecto a este tópico en la costa Chilena. En los cuales se indica que el pejegallo presenta una alimentación de tipo bentónico, caracterizada por el consumo de invertebrados con caparazón o valvas, con una mayor preferencia por crustáceos de la clase Decápodo del tipo Reptantia “cangrejos”. Esto difiere de lo comunicado para esta especie en aguas del Atlántico frente a la Patagonia Argentina, donde la preferencia es por Moluscos. El espectro trófico reportado estuvo conformado por 14 ítems presa agrupados en 4 grupos: Moluscos (bivalvos y gasterópodos), Crustáceos (decápodos, isópodos, anfípodos y estomatópodos), Equinodermos (Echinoideos) y Peces (restos como espinas y escamas). Estos mismos autores indican grandes similitudes en la dieta entre sexos y grupos de talla, no distinguiéndose verdaderas agrupaciones dietarias. Lo cual difiere a lo reportado por Di Giacomo & Perier (1996) en donde indican la existencia de diferencias en hábitos alimenticios entre machos-hembras y entre juveniles-adultos.

Reproducción

Los antecedentes sobre la biología reproductiva de *C. callorhynchus* al interior de su área de distribución son escasos, y en el caso de la población que habita en el Pacífico Suroriental son prácticamente inexistentes. Di Giacomo & Perier (1994) describen la morfología del sistema reproductivo, indicando que tanto en machos como en hembras este sistema está formado por estructuras pareadas; en machos se distinguen: testículos, epidídimo y conductos deferentes, mientras que en hembras se observan: ovarios, oviductos, glándulas nidamentales, úteros y aberturas genitales. En el caso de machos sexualmente maduros parte de los conductos deferentes se diferencian en dos estructuras denominadas glándula verde.

El pejegallo al igual que el resto de los holocéfalos presenta dimorfismo sexual. Los machos desarrollan estructuras sexuales secundarias, distinguiéndose un par de "claspers" pélvicos, un tentáculo frontal y un par de "claspers" pre-pélvicos, los cuales son utilizados durante el apareamiento.

Para determinar el estado de madurez sexual en pejegallo se han utilizado caracteres externos e internos. En machos la longitud de los "claspers" pélvicos o myxopterigios así como su nivel de calcificación permiten diferenciar entre individuos inmaduros y maduros. La longitud de myxopterigios en machos inmaduros habitualmente no sobrepasa el borde posterior de las aletas pélvicas, y su extremo distal no está calcificado; en cambio, en machos sexualmente maduros los myxopterigios se extienden más allá del borde de las aletas pélvicas y extremo distal se encuentra parcialmente calcificado. El estado de madurez sexual en hembras de pejegallo sólo puede ser determinada mediante el análisis de los órganos reproductivos internos. Para ello se usa, por ejemplo, la presencia y conteo del número de ovocitos en los ovarios, así como también su ubicación en los órganos reproductivo, ya que a medida que avanza el estado de madurez sexual, los ovocitos pasan de los ovarios a la glándula nidamental.

Para determinar la principal estación de desove también se utilizan indicadores de masa en función del peso corporal, como el peso de la gónada, peso del hígado, peso de la glándula nidamental (sólo en hembras) y peso de la glándula verde (sólo en machos). Di Giacomo & Perier (1994) determinaron que la estación donde se observó la mayor actividad reproductiva de pejegallo, en el Golfo de San Matías, se extendió desde julio a noviembre, periodo donde se registraron los mayores valores de la relación entre la glándula nidamental (hembras) y la glándula verde (machos), ambas en función del peso corporal.

En aguas sobre la plataforma de Chile, los primeros antecedentes disponibles sobre esta materia proviene de los resultados obtenidos en un crucero de evaluación de recursos demersales, donde se registró en las capturas una gran cantidad de hembras con signos de apareamiento reciente (dado que en esta especie como en todos los condriictios ocurre fecundación interna), durante los meses de octubre y noviembre (Bustos, 1982), lo cual concuerda con lo señalado por Mann (1954) quién

al respecto señalaría que el desove ocurriría entre los meses de octubre y enero. Sin embargo, esta información fue actualizada mediante los aportes realizados en el FIP 2006-18 (Cubillos *et al.*, 2009); donde se indica que en machos, la longitud y edad de madurez varía entre localidades, con tallas promedio de primera madurez sexual (TPMS) entre los 40,7 cm y 50,2 cm LE y la edad media de primera madurez sexual (EPMS) entre 1,1 y 3,1 años. Por otro lado, en este mismo trabajo se documentó como las hembras de la localidad de Coquimbo IV Región, presentaron una longitud media de madurez sexual de 50,2 cm de longitud estándar y una edad de madurez de 3 años.

En relación a la fecundidad determinada en función del número de ovocitos maduros, para la costa chilena se reporta una fecundidad de 10,9 huevos maduros por hembra; con un diámetro de ovocito máximo de 34,8 mm para una hembra de 60 cm LE (Cubillos *et al.*, 2009). El índice de actividad reproductiva, obtenido a partir del Índice Gonadosomático (IGS), sugiere que el periodo de mayor actividad ocurriría entre los meses de agosto y septiembre para machos y solo en agosto para hembras (Cubillos *et al.*, 2009).

Edad y crecimiento

El único antecedente referente a este tópico para *C. callorhynchus* es presentado en el Proyecto FIP 2006-18 (Cubillos *et al.*, 2009); en este trabajo se analizaron secciones delgadas del ápice de la espina dorsal para estimar la edad de 105 ejemplares procesados, tomando como supuesto una formación anual de los anillos, se registró en las hembras de mayor talla una edad de 5 años mientras los machos de mayor tamaño alcanzaron solamente 3 años de edad. El modelo que mejor describe el crecimiento de esta especie fue el de Fabens modificado según el bifásico, en donde los parámetros para sexos combinados fueron $L_{\infty} = 63,27$ cm LE, $K = 0,779$ años⁻¹, $h = 0,51$ y $t_h = 2,73$ años.

Sullivan (1977) analizó secciones transversales de espinas en ejemplares de *C. millii*, determinando la presencia de bandas claras y oscuras, las cuales serían indicadoras del crecimiento en las estaciones de invierno y verano, respectivamente. El primer año de vida estaría determinado por la presencia de la primera banda oscura. De acuerdo con las estimaciones efectuadas por Sullivan (op. cit), durante los primeros tres años de vida machos y hembras presentan un crecimiento similar, luego de lo cual estos se diferencian; los machos de *C. millii* tendrían una edad máxima en torno a los 4 ó 5 años de edad, mientras que las hembras llegarían a los 7 u 8 años de vida.

Posteriormente, Francis (1997), utilizando como aproximación series históricas de frecuencia de tamaños y datos de marcaje-recaptura, provenientes de la pesquería de *C. millii* en South Island, Nueva Zelanda, indica edades máximas estimadas por MULTIFAN en el rango de 5-8 años para machos y 8-9 años para hembras; señalando que estas edades de longevidad deben ser consideradas como mínimas, debido a que el procedimiento MULTIFAN tiende a subestimar el número de clases

anuales y a sobreestimar la relación talla-edad de las clases más viejas. A su vez, los resultados de estos análisis más aquellos derivados de marcaje-recaptura también señalan que inicialmente el crecimiento de machos y hembras es similar, pero que después del primer año de eclosión la tasa de crecimiento de hembras excedería al de machos.

En el sur de África, Freer & Griffiths (1993a) describen la relación entre el crecimiento en longitud y peso corporal, respecto al número de bandas de crecimiento en espinas de *C. capensis*, utilizando la aproximación propuesta por Sullivan (1977). A partir del análisis de secciones transversales de espinas en *C. capensis*, Freer & Griffiths (1993a) confirman la presencia de bandas oscuras y claras como resultado de la depositación de dentina desde el lumen de la espina hacia a fuera, indicando que a mayor tamaño del pez se dificulta la identificación y lectura de tales bandas. Estos autores señalan que machos y hembras presentan leves diferencias en el tamaño a la edad, especialmente en los estados juveniles; sin embargo, cuando se considera la relación entre el peso corporal y la edad, el peso corporal de hembras es mayor al de machos a una misma edad, lo cual se postula podría estar relacionado al proceso de madurez sexual (Freer & Griffiths, 1993b). Las edades más viejas estimadas en *C. capensis* fueron de 6 años para machos (\approx 50 cm longitud horquilla) y 10 años para hembras (\approx 70 cm longitud horquilla). De acuerdo a los resultados de estos resultados *C. millii* tendría una tasa decrecimiento mayor que *C. capensis*, lo que significa que a una misma edad *C. millii* alcanzaría una mayor tamaño que *C. capensis*.

Mortalidad Natural (M)

En Cubillos *et al.* (2009), se entrega valores de mortalidad natural promedio estimada por tres métodos (Método de Pauly, Jensen y Hoening), indicando valores de 1,123 y 1,063 años⁻¹ para machos y hembras, respectivamente. Con esta información estos autores estimaron una talla crítica de 43,7 cm LE para machos y de 42,7 cm LE para hembras.

Parasitología

Respecto a la composición de parásitos en *C. callorhynchus*, uno de los trabajos más recientes corresponde al reportado por Fernández *et al.* (1986), quienes realizan una revisión y comparación de los estudios efectuados sobre la especie en aguas de la costa chilena. De acuerdo a estos autores, el parasitismo en *C. callorhynchus* sería el resultado de factores ecológicos y filogenéticos. Los primeros dicen relación con las interrelaciones entre los parásitos y las influencias del macro y microambiente; las segundas, en cambio, tienen que ver con los factores históricos y zoogeográficos en la relación hospedador-parásito.

Fernández *et al.* (1986), encontraron nueve (9) especies de parásitos en ejemplares de *C. callorhynchus* capturados frente a la VIII Región (Chile centro-sur). De éstos, seis (6) correspondieron a parásitos de tipo filogenético condicionados por factores

históricos y zoogeográficos: *Callorhynchicola branchialis*, *Ercocotyle callorhynchi*, *Trigonostoma callorhynchi*, *Gyrocotyle rugosa*, *G. maxima* y *Kroyerina meridionales*. Las otras tres (3) especies corresponden a parásitos adquiridos ecológicamente: *Branchellion callorhynchus*, *Caligus teres* y *Meinertia* sp.).

B. callorhynchus también fue descrito con anterioridad como parásito de *C. callorhynchus* (Szidat, 1972 *fide* Williams & Burreson, 2005). En cuanto a las especies del género *Gyrocotyle*, Karlsbakk *et al.* (2002) señalan que corresponderían a parásitos cestodarios restringidos únicamente a peces holocéfalos. Por ejemplo, Freer & Griffiths (1993a) reportó una alta prevalencia de *G. plana* en ejemplares de *C. capensis* obtenidos en capturas comerciales al noroeste de Cape Town; mientras que en la costa de Nueva Zelanda, Hewitt & Hine (1972) describen a *G. rugosa* y *G. maxima* como parásitos de *C. milii*. De acuerdo con Fernández *et al.* (1986), *E. callorhynchi*, *G. rugosa* y *G. maxima* se encuentran presentes en las tres especies de elephantfish (*C. callorhynchus*, *C. capensis* y *C. milii*), sugiriendo un alto grado de coevolución con una tasa evolutiva (de los parásitos) relativamente baja.

Genética

En Cubillos *et al.* (2009), se realiza una primera aproximación de la variabilidad genética de la especie, en este estudio se analiza un total de 47 muestras provenientes de distintas localidades en la costa Chilena y se incluye muestras provenientes de la costa Argentina. Los resultados basados en valores de F_{st} y test exacto de diferenciación, así como la aproximación de red de haplotipos y frecuencias haplotípicas por localidad, son consistentes al señalar que ninguna de las localidades analizadas constituiría un grupo genéticamente distinto. Los haplotipos únicos presentes en cada localidad serían parte de la variabilidad genética intrínseca de las poblaciones de la especie.

2) Antecedentes Pesqueros

La explotación de pejegallo en la zona centro-sur de Chile, según antecedentes de la historia pesquera, data de inicios de los años 70, donde la presión pesquera era ejercida principalmente por naves artesanales que capturaban el recurso con redes de enmalle entre los años 1972 y 1985, alcanzando un desembarque máximo cercano a las 2.450 toneladas en 1978. La explotación industrial data sus inicios en los años 80, donde el pejegallo sólo era capturado como fauna acompañante en la pesquería industrial de arrastre sobre merluza común (Fernández *et al.*, 1986), y también en la pesquería de camarón nailon (Pérez *et al.*, 2005); su explotación industrial efectiva se asume que comenzó a fines de la década del 80, precisamente en el año 1988.

Los desembarques históricos de pejegallo presentaron un aumento de 724 toneladas en 1986 a 4.729 toneladas en 1992, periodo que podría calificarse como de crecimiento de la pesquería. Posteriormente, los desembarques han presentado una

tendencia generalizada a la disminución con oscilaciones que van desde 1.450 toneladas en 1996 a 613 toneladas en 2008. El menor desembarque histórico se registró en el año 2002 con 312 toneladas reportadas. Debido a este comportamiento, surge la natural preocupación respecto al estado de conservación del recurso, toda vez que en general el grupo de Chondrichthyes (incluye tiburones, rayas y quimeras), a diferencia de los peces teleósteos, tiene una estrecha relación población-reclutamiento, con largos períodos de recuperación en respuesta a la pesca excesiva, debido a su baja productividad biológica derivada de una madurez sexual tardía, escasa progenie y prolongados períodos de gestación, además de presentar estructuras espaciales complejas producto de segregaciones por tamaños, sexo y migraciones estacionales (FAO, 1999).

Di Giacomo & Perier (1991) entregan antecedentes de la explotación comercial y biomasa del pez gallo al interior del Golfo de San Matías (Argentina), destacan aspectos del desembarque, zonas de pesca y artes de captura del recurso. Igualmente, detallan aspectos del esfuerzo de pesca visualizado bajo las características de las embarcaciones que capturan el recurso.

En la costa Chilena, los trabajos de Lamilla *et al.* (2005), Perez *et al.* (2005) y Lamilla *et al.* (2008) entregan información detallada sobre series de desembarque histórico, aparejos de pesca, zonas de pesca y esfuerzo de pesca relacionados con la captura de este recurso. En tal sentido, se reporta que la flota artesanal que declara captura de Chondrichthyes en Chile sumo un total de 94.844 naves, de las cuales la flota pesquera que tiene mayor número de embarcaciones es aquella que captura pejegallo, las que a lo largo de todo Chile suman un total de 4.291 naves. Se indica que la VIII Región concentra la mayoría de la flota artesanal (1.278 naves) que captura pejegallos en aguas jurisdiccionales de Chile. Las regiones X (661 naves), IV (638 naves) y V (559 naves) concentran otro importante número de embarcaciones orientadas a la pesca de este recurso. El resto de la flota se distribuye a lo largo de las restantes regiones del país, entre la I, II, III, VI, VII, IX y XI regiones. El mayor porcentaje de las embarcaciones que captura pejegallo corresponde a botes que utilizan motor para navegar (62,46%), seguido en orden de importancia por las lanchas (24,40%) y por último los botes a remo o vela (13,14%); la mayoría de estas embarcaciones poseen una eslora comprendida entre 6 y 10 m (71,36%). En segundo lugar están las embarcaciones con un rango de eslora que oscila entre 0 y 5 m (12,05%).

En la costa chilena, el principal arte de pesca utilizado para la captura de pejegallo es la línea de mano (89,49%) y en segundo lugar se utiliza la red de enmalle (15,08%). Un porcentaje menor de naves (0,54%) utiliza espinel para capturar a esta quimera (Lamilla *et al.*, 2005; 2008).

Antecedentes actuales aportados en el trabajo de Cubillos *et al.* (2009), donde se analizó datos de captura y esfuerzo de pesca de la flota industrial y artesanal que ha declarado pejegallo, desde el 2005 al 2007, indican que las capturas se correlacionan positivamente con el esfuerzo de pesca, ya sea medido como días fuera de puerto

(dfpo) o viajes con pesca (vcp). En términos generales, las capturas de pejegallo son menores a 4 toneladas por lance de pesca con incrementos pequeños hacia fines e inicios de año. Los lances de pesca con captura de pejegallo por sobre las 5 toneladas se reportaron en los meses donde la duración de las faenas de pesca sobrepasó los 10 días, reafirmando la estrecha relación entre el esfuerzo y la captura de la especie. En términos de la captura de pejegallo, el 50% de ésta por lance de pesca se concentra entre los 50 y 300 Kg y sólo en un 5% de estos lances se obtienen capturas por sobre una tonelada.

En este mismo trabajo se registra que en la pesquería de enmalle se concentra las mayores capturas de pejegallo y el mayor número de viajes de pesca, con un rango entre 50 y 250 Kg por lance de pesca y un máximo de 3,6 toneladas. En segundo orden de importancia se registra la pesquería espinelera, donde las capturas de pejegallo alcanzan niveles de hasta 1,6 toneladas por viaje de pesca y un rango entre los 50 y 400 Kg. Las capturas de pejegallo en la pesquería espinelera se realizan principalmente en la IX y X regiones (16% y 75%, respectivamente) y están asociadas a las capturas de raya volantín como especie objetivo.

3) Antecedentes de Administración y regulación de la Pesquería

En Chile existen solamente seis medidas de regulación sobre la actividad extractiva realizada sobre el recurso pejegallo, dos de las cuales hacen referencia al aparejo de pesca empleado para su captura y las otras cuatro indican limitaciones tanto en el desembarque de este recurso en calidad de fauna acompañante como limitaciones en la extracción misma y actividad pesquera de un área particular. Siendo estas las siguientes:

- a) **La Resolución N° 1.700 emitida por la Subsecretaría de Pesca el 3 de agosto de 2000**, la cual indica que la extracción de pejegallo puede ser llevada a cabo por artes o aparejos de pesca cuyas características de diseño y construcción califiquen como línea de mano, espinel, red de pared, trampas, arpón o fija y curricán.
- b) **La Resolución Exenta N° 3.916, del 17 de noviembre de 2005**, añade el arte de pesca denominado “chinchorro” a la extracción de pejegallo.

Esta restricción al arte o aparejo de pesca es la misma a la que están sometidas otras 48 especies de peces tanto óseos como cartilagosos, quedando de manifiesto la falta de especificidad en la extracción de pejegallo.

- c) **El Decreto Supremo N° 411 del 7 de agosto de 2000**, el cual fija un 1% máximo de desembarque de *C. callorhynchus* como fauna acompañante en las pesquerías de arrastre de merluza común, raya volantín, merluza del sur y congrio dorado.

- d) **El Decreto Exento N° 778 del 30 de septiembre de 2004**, el cual aumenta en un 5% el porcentaje de desembarque del pejegallo como fauna acompañante en la pesquería de arrastre de merluza común.
- e) **El Decreto Exento N°877 del 10 de julio de 2008**, el cual establece una cuota anual de captura para el año 2008 de 115 toneladas, a ser extraída por el sector pesquero artesanal en el área marítima de la X Región.
- f) **El Decreto Exento N°1385 del 17 de octubre de 2008**, el cual establece veda extractiva del recurso pejegallo en el área marítima de la X Región.

Por otro lado, y en atención al compromiso adquirido por nuestro país en foros internacionales (FAO, APEC), para desarrollar voluntariamente un plan de acción nacional para la conservación y ordenación de los tiburones, durante el año 2003 se iniciaron las gestiones conducentes a la elaboración de un plan (en el cual se incluye al pejegallo), siguiendo las recomendaciones de FAO. Para ello, se incorporó esta iniciativa en el Plan de Acción de Corto plazo (2004-2006) de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, aprobada por el Comité de Ministros de CONAMA el año 2004. Entre las actividades efectuadas, se desarrolló el estudio FIP 2004-18 "Lineamientos básicos para desarrollar el plan de acción nacional de tiburones" (Lamilla *et al.*, 2005), el cual proporciona los antecedentes y elementos básicos para elaborar el documento borrador "Propuesta de Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones (Plan tiburones - Chile)", presentado para su discusión y aprobación durante el año 2006 (SUBPESCA, 2006). Finalmente, mediante **Decreto Supremo N°198 del 29 de junio del 2007** del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, la Subsecretaria de Pesca aprueba el documento final del Plan de Acción Nacional para la conservación de Tiburones.

Se destaca que este Plan de Acción Nacional es una herramienta de planificación y gestión de mediano y largo plazo que precisa objetivos, metas y actividades, que son consideradas relevantes para abarcar en forma integral la conservación del grupo de Chondrichthyes a nivel nacional, siendo esta iniciativa **el principal avance en la actualidad tendiente a la conservación y manejo del recurso Pejegallo**.

Las líneas de acción referidas en este plan nacional, corresponden a las siguientes áreas consideradas relevantes para el desarrollo pesquero nacional, sus metas, objetivos y acciones se presentan en el **Anexo 1** (presentadas textualmente según Plan de Acción Nacional (SUBPESCA, 2006):

- Conservación

"En el ámbito de la Conservación, la sustentabilidad de las pesquerías es el objetivo prioritario de la Administración, ya que es condición básica para la obtención del máximo de beneficios que se generan de esta actividad".

- Acceso y asignación

“La Administración, como organismo encargado de regular y/o normar materias relativas al acceso y asignación de los recursos, busca establecer criterios y procesos claros que permitan dotar al sistema de estabilidad en el largo plazo, en el cual, se involucren los distintos grupos de interés asociados al sector pesquero. Ello tiene como objetivo adoptar decisiones que privilegien la sustentabilidad, considerando debidamente las dimensiones sociales y económicas en el uso de los recursos en el ámbito de la pesca comercial”.

- Gobernabilidad

“La Administración debe distinguir e incorporar las componentes de escala espacial en la regulación de las pesquerías y en consecuencia generar instancias que permitan la participación de los grupos de interés relevantes, de manera efectiva, eficiente y oportuna, en la búsqueda de medidas que conjuguen los diversos intereses existentes, condicionados por la conservación de los recursos y el ambiente”.

- Monitoreo, control, vigilancia y sistema de sanciones

“Un sistema de gestión efectivo, requiere un alto grado de cumplimiento de las normas, para ello se requiere contar con información confiable y oportuna de la efectividad de los sistemas de fiscalización y sanciones, y promover conductas responsables de los pescadores”.

- Investigación

“La investigación pesquera entrega un insumo fundamental en la administración de las pesquerías y corresponde al conocimiento de los recursos acuícolas y sus ecosistemas y por lo tanto constituye uno de los pilares importantes para que las decisiones adoptadas sean confiables. Para ello se requiere que ésta sea planificada, bien organizada, de buena calidad, integral y consistente”.

- Institucionalidad

“El Estado debe contar con una institucionalidad pública pesquera moderna, competente, eficiente y confiable, que considere el debido grado de independencia entre los organismos encargados de la gestión, fiscalización e investigación, pero a la vez con un alto grado de coordinación y cooperación entre ellas, que permita el mejor uso de los presupuestos disponibles”.

En cuanto a medidas de administración y manejo de recurso “Chondrichthyes” reportada a nivel internacional podemos mencionar:

En México la pesca de tiburones y rayas ha sido continua y es una de las actividades de mayor importancia del sector pesquero, desde el punto de vista económico, alimentario y social. Existe la Norma Mexicana de Pesca Responsable de Tiburones y Rayas, Especificaciones para su Aprovechamiento (NOM-029-PESC-2006) publicada el 14 de febrero de 2007 (**Anexo Electrónico 1**). El objetivo de dicha norma es inducir el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, contribuir a su conservación y protección; las principales especificaciones y disposiciones de dicha norma guardan relación con diferentes medidas por zonas geográficas, como dimensiones mínimas de las artes de pesca, empleo de artes selectivas, tamaño mínimo de talla de las especies y limitación de las capturas accesorias o incidentales, así como zonas prohibidas y vedas; algunas especies necesitan protección durante la época de alumbramiento o de expulsión de crías y las zonas de crianza incluyen tiburones juveniles en determinados periodos, por lo que las zonas de actividad pesquera deben estar prohibidas o restringidas y establecerse vedas, con el fin de proteger las especies y evitar la sobreexplotación, y que las zonas controladas por vedas ofrezcan protección no sólo a las especies que son objeto de la pesca sino también a otras especies.

Por otro lado, se indica que esta norma es de observancia obligatoria para los titulares de los permisos, concesiones y autorizaciones de pesca dirigida a tiburones y rayas, así como para quienes capturan dichas especies de manera incidental. Dentro de las especificaciones referidas en esta normativa podemos destacar (presentadas textualmente):

- a) Se prohíbe el aprovechamiento exclusivo de las aletas de cualquier especie de tiburón. En ningún caso se podrá arribar aletas de tiburón cuyos cuerpos no se encuentren a bordo.
- b) En ningún caso se podrán capturar y retener ejemplares de cualquiera de las siguientes especies: tiburón ballena (*Rhincodon typus*), tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), pez sierra (*Pristis perotteti*, *P. pectinata* y *P. microdon*) y mantarraya gigante (*Manta birostris*, *Mobula japonica*, *M. thurstoni*, *M. munkiana*, *M. hypostoma* y *Mobula tarapacana*). Cualquier ejemplar de estas especies capturado incidentalmente deberá ser regresado al agua. Estas especies no podrán ser retenidas, vivas, muertas, enteras o alguna de sus partes y en consecuencia, no podrán ser objeto de consumo humano ni comercialización.
- c) Se establecerá periodos y zonas de veda para la captura de tiburones y rayas, durante los principales periodos de reproducción, nacimiento y crecimiento de las nuevas generaciones de dichas especies.
- d) La Secretaría de Pesca establecerá un sistema nacional de información científica sobre tiburones y rayas, que permita disponer de los datos por especie de las distintas poblaciones de tiburones y rayas, para determinar el tamaño de las poblaciones, la estructura de tallas de la captura, el estado de madurez sexual y

cualquier otro parámetro biológico, ecológico o del ecosistema. Este sistema será alimentado con información proveniente de bitácoras de pesca y avisos de arribo, así como mediante la información científica que aporten los observadores a bordo y las instituciones de investigación que realicen trabajos sobre el tema.

- e) El esfuerzo pesquero total autorizado a la captura de las especies de tiburones y rayas no podrá incrementarse.
- f) La pesca dirigida a tiburones y rayas no podrá realizarse: a) en zonas y temporadas de veda; b) en una franja marina de cinco kilómetros de ancho alrededor de las zonas coralinas; c) en las aguas marinas localizadas frente a la desembocadura de ríos y lagunas costeras, en un área delimitada por un semicírculo que tenga como diámetro una distancia que comprenda la boca del cuerpo de agua y la línea litoral adyacente hasta 2,5 kilómetros a cada lado de los extremos de la boca; d) en una franja marina de cinco kilómetros de ancho frente a las principales playas de anidación de tortuga marina, durante las temporadas en que desovan; e) en una franja marina de 5 kilómetros de anchura alrededor de las colonias de lobos marinos, durante todo el año.
- g) Se establecen como zonas de refugio para proteger el proceso de reproducción y/o nacimiento de los tiburones y rayas.
- h) Las redes de enmalle y palangres o cimbras para la pesca de tiburón y rayas no deberán utilizarse en los sistemas lagunarios o en zonas establecidas como refugios reproductivos.
- i) En ningún caso se autorizará el uso de trasmallos, figas, fitoras, tridentes y arpones, excepto los de liga o neumáticos, para la pesca de tiburones y rayas.
- j) Los titulares de permisos y concesiones de pesca comercial de tiburones y rayas, y los capitanes o patrones de las embarcaciones según corresponda, quedan obligados a: a) participar en el Programa de Observadores a Bordo a cargo de la Secretaría; b) participar en talleres de capacitación sobre medidas de conservación de especies en riesgo; c) las capturas incidentales de especies no objetivo incluyendo las especies en situación de riesgo deben ser registradas en la bitácora de pesca.

Resaltamos que en México a partir del 2004 existe un Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines (CONAPESCA-INP 2004); en el cual se presentan las directrices y programas de aprovechamiento y conservación de todas las especies del grupo de Chondrichthyes (**Capítulo 5**); destacando la implementación de los siguientes programas: Programa de Investigación (Subprograma de marcado y Subprograma de observadores a bordo); Programa Sistema de Información; Programa Difusión, Educación y Capacitación; Programa Inspección y Vigilancia; y Programa Colaboración Interinstitucional. Por otro lado, en su **Capítulo 6** de Estrategias y Procedimientos de Manejo y Regulación,

se reconocen dos opciones generales para regular las pesquerías de Chondrichthyes como son: control de las capturas o del esfuerzo de pesca y de la operación de los sistemas de captura. Las medidas correspondientes a la primera opción limitan la mortalidad ejercida por las actividades de pesca sobre los stocks en general; las de la segunda opción se enfocan en controlar el efecto de la pesca en una parte de la estructura de los stocks (**Anexo Electrónico 2**).

Castillo-Geniz *et al.* (1998), analizan la pesquería tiburonera artesanal del Golfo de México de la cual concluyen: a) las principales especies de condriictios han sido altamente explotados por el sector artesanal; b) se registra una alta proporción de ejemplares inmaduros en los desembarques artesanales de tiburón, los cuales son principalmente capturados con redes agalleras; y c) las áreas de crianza de las especies de tiburón también están siendo sometidas a una intensa explotación pesquera. Sobre estas condiciones estos autores sugieren las siguientes medidas de manejo para esta pesquería: a) sostener las limitaciones al esfuerzo de pesca, suspender las emisiones de permisos de pesca indefinidamente; b) incrementar el registro de estadísticas pesqueras para las tres principales unidades de pesquerías del tiburón (artesanal costera; pesquería de altamar y pesquería pelágica), coleccionar información de especímenes tanto a bordo como en los desembarques, en número y peso; c) realizar un censo de las embarcaciones y artes de pesca destinados a la captura de tiburón en cada una de las regiones; d) realizar estudios socio-económicos de la pesquería artesanal costera de tiburones; y e) evaluar el impacto de la mortalidad por pesca de juveniles y hembras grávidas en áreas de crianza.

Kroese & Sauer (1998) entre otros autores analizan tempranamente la explotación de elasmobranquios en África, sugieren que anualmente en aguas Africanas como un estimativo crudo se capturan sobre 95.000 toneladas de elasmobranquios, lo cual sería el doble de lo reportado como captura oficial en las estadísticas pesqueras; más del 50% de los elasmobranquios capturados no son desembarcados (descartados en faena de pesca) y muchos no son registrados dentro de la estadística oficial de desembarque. El sector pesquero artesanal es responsable de un porcentaje importante de las capturas no reportadas. Los problemas en el reporte de la captura de elasmobranquios ya había sido documentada por Rose (1996) y Marshall & Barnett (1997), en donde solo 8 de los 40 países costeros de África presentaban registros oficiales de desembarque de elasmobranquios. Se indica que la causa principal de este sub-reporte o no registro es probablemente la combinación entre el atraso tecnológico y de infraestructura necesaria para procesar estos recursos y el hecho de que países en vías de desarrollo perciben a los elasmobranquios como un recurso sub-explotado, ya que generalmente no se capturan en gran número, lo cual conlleva a minimizar la atención sobre ellos. En este mismo trabajo Kroese & Sauer (1998), enfatizan medidas prioritarias tanto para minimizar los efectos sobre el recurso como para garantizar la subsistencia de la actividad pesquera: a) mejorar la calidad de la información de captura y esfuerzo tanto de las actividades industriales como artesanales es prioritario; b) aprovechar la logística, infraestructura y personal técnico que generalmente se utiliza para coleccionar la información de captura y esfuerzo de otros recursos (generalmente teleósteos) en programas especialmente

dirigidos a coleccionar información en elasmobranquios, los cuales incluyan la capacitación y sensibilización del personal técnico; c) la importancia de coleccionar y generar información debe ser atendida tanto por entidades gubernamentales como por organizaciones no gubernamentales; y d) el desarrollo de un programa de observadores a bordo es prioritario para mejorar la calidad de la información y las estadísticas pesqueras de elasmobranquios; generar un adecuado entrenamiento de observadores es de suprema importancia.

Bonfil (1997) clasifica los problemas para la evaluación de las pesquerías de Chondrichthyes, en problemas asociados a la biología y ecología, teoría pesquera, de información y factores económicos. Donde el proceso de administración de estas pesquerías sugiere teóricamente una ruta crítica de cuatro conceptos:

- a) **Detección de la problemática:** Recurso; caladeros en áreas de crianza, sobre pesca de juveniles, desconocimiento de la biología básica, pesca no controlada de hembras grávidas. Pesquero; artes y aparejos de pesca heterogéneos, desembarques sin reconocer especies y estado de desarrollo, proporción de las especies capturadas, sistema de registro de desembarque inadecuado, desconocimiento del esfuerzo de pesca real, nivel e impacto de las capturas incidentales. Antropológico; nivel y tipo de alteración en áreas de crianza, contaminación en áreas críticas de crianza, número de usuarios de la pesquería, nivel de pesca incidental. Sistema; objetivos de la administración no definidos, deficiencias en la vigilancia, falta de prioridad en la investigación y/o presupuesto para la investigación.
- b) **Evaluación y diagnóstico:** para poder conocer el "estatus" de la pesquería se requiere contemplar aspectos sociales, biológicos del recurso y tecnológicos.
- c) **Acciones de ordenamiento y regulación:** es prioritario cuantificar el número de embarcaciones ejerciendo la actividad sobre el recurso, disminuir el esfuerzo de pesca sobre el recurso o en su defecto no aumentarlo.
- d) **Evaluación de consecuencias de las acciones:** incentivar la investigación sobre el impacto socio-económico de las medidas de regulación a tomar.

Sin embargo, este autor indica que un eje principal a resolver es el establecimiento de un esquema de flujo de información con fines de manejo.

5.1.2. Matriz de Conocimiento

La estructuración se fundamentó en la información por línea de búsqueda:

Bloque de conocimiento (BC): corresponde a las tres diferentes líneas de búsqueda: Aspectos Pesqueros, Aspectos Biológicos y Poblacionales, Aspectos y/o Iniciativas de Administración y Regulación. Las cuales fueron definidas como áreas generales de conocimiento.

Componente de conocimiento (CC): corresponde a unidades constituyentes de un bloque de conocimiento. A modo de ejemplo, en el bloque de conocimiento pesquero, existen los componentes desembarque, zonas de pesca y artes y aparejos de pesca.

Elemento de conocimiento (EC): son unidades constituyentes de un componente de conocimiento. A modo de ejemplo, en el componente alimentación, existen los elementos espectro trófico, ritmos de alimentación y cuantificación del consumo de alimento.

En la propuesta técnica se indicó la elaboración de una matriz del conocimiento cualitativa con tres categorías (Nulo; Escaso; Bueno). Sin embargo, con la finalidad de facilitar la comprensión y búsqueda de la información se incluye una matriz con el número de referencias por componente y elemento de conocimiento (Tablas 1, 2 y 3).

Tabla 1. Matriz del número de referencias por componente de conocimiento en el bloque de Antecedentes pesqueros, la cual incluye citas bibliográficas. En rojo el número de referencias registradas.

BLOQUE 1	
COMPONENTES	
Desembarques	4. Di Giacomo & Perier (1991); Lamilla <i>et al.</i> (2005); Lamilla <i>et al.</i> (2008); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Zonas de Pesca	3. Di Giacomo & Perier (1991); Lamilla <i>et al.</i> (2008); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Artes de pesca	3. Di Giacomo & Perier (1991); Lamilla <i>et al.</i> (2005); Lamilla <i>et al.</i> (2008)
Régimen Operacional de la flota	2. Lamilla <i>et al.</i> (2005); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Unidad de Pesquerías	
Esfuerzo Pesquero	4. Di Giacomo & Perier (1991); Lamilla <i>et al.</i> (2005); Lamilla <i>et al.</i> (2008); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Excedentes Productivos	

Tabla 2. Matriz del número de referencias por componente y elemento de conocimiento en el bloque de Antecedentes poblacionales y biológicos, la cual incluye citas bibliográficas. En rojo en número de referencias registradas. En gris los componentes de conocimiento y en blanco los elementos de conocimiento.

BLOQUE 2	
DISTRIBUCION	
Zona de distribución (latitud, longitud)	6. Fowler (1951); Mann (1954); De Buen (1960); Pequeño (1989); Chirichigno & Cornejo (2001); Swing & Bearez (2006)
Distribución espacial de juveniles y adultos	17. Mann (1954); De Buen (1960); Bravo (1980); Mennin & López (1984); Pequeño (1989); Di Giacomo (1992); Lillo <i>et al.</i> (2000); Lillo <i>et al.</i> (2001); Lillo <i>et al.</i> (2002); Lillo <i>et al.</i> (2003); López <i>et al.</i> (2000); Chirichigno & Cornejo (2001); Jaureguizar <i>et al.</i> (2004); Lamilla <i>et al.</i> (2005); Lamilla <i>et al.</i> (2008); Cubillos <i>et al.</i> (2009); Blasina <i>et al.</i> (2009)
Unidades de Stock	
ABUNDANCIA	
Índices de abundancia relativa	6. Di Giacomo & Perier (1991); Lillo <i>et al.</i> (2000); Lillo <i>et al.</i> (2001); Lillo <i>et al.</i> (2002); Lillo <i>et al.</i> (2003); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Evaluaciones directas e indirectas	1. Di Giacomo & Perier (1991)
BATIMETRÍA	
Rango batimétrico	11. Mennin & Lopez (1984); Pequeño (1989); Di Giacomo (1992); Di Giacomo & Perier (1991); Lillo <i>et al.</i> (2000); Lillo <i>et al.</i> (2001); Lillo <i>et al.</i> (2002); Lillo <i>et al.</i> (2003); Chirichigno & Cornejo (2001); Jaureguizar <i>et al.</i> (2004); Lamilla <i>et al.</i> (2005)
ALIMENTACION	
Espectro trófico	9. Bahamonde (1950); Bravo (1980); Molina <i>et al.</i> (1980); Rios & Pereira (1986); Quiroz (1991); Di Giacomo <i>et al.</i> (1994); Di Giacomo & Perier (1996); Cubillos <i>et al.</i> (2009); Pedraza-García & Cubillos (2009)
Razón diaria	1. Di Giacomo <i>et al.</i> (1994)
PREDACION	
Principales predadores	
Mortalidad por predación (M2)	

Continuación (Tabla 2)

BLOQUE 2	
MORTALIDAD NATURAL	
Mortalidad de estadios tempranos Mortalidad de juveniles y adultos	1. Cubillos <i>et al.</i> (2009)
MORTALIDAD POR PESCA (F)	
RECLUTAMIENTO	
Relación Stock- Recluta	
Época y zonas de reclutamiento	
CARACTERISTICAS DEL HABITAT	
Tipos de sustratos	1. Chirichigno & Cornejo (2001)
Características físicas de masas de agua	2. Mennin & Lopez (1984); Jaureguizar <i>et al.</i> (2004);
Comunidad asociada (flora, fauna, parásitos)	3. Fernandez <i>et al.</i> (1986); Williams & Burreson (2005); Perez <i>et al.</i> (2005)
REPRODUCCION	
Tipo de reproducción	2. Di Giacomo & Perier (1994); Clavijo <i>et al.</i> (2007)
Madurez	1. Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Fecundidad	3. Di Giacomo & Perier (1994); Clavijo <i>et al.</i> (2007); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Área y época de desove	3. Mann (1954); Di Giacomo & Perier (1994); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Proporción sexual	1. Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Talla mediana de madurez sexual	2. Di Giacomo & Perier (1994); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Descripción de estadios larvales	

Continuación (Tabla 2)

BLOQUE 2	
CRECIMIENTO	
Tasa de crecimiento (embriones, juveniles y adultos)	
Parámetros de crecimiento	1. Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Edad	1. Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Estructura de tallas	7. Di Giacomo (1992); Lillo <i>et al.</i> (2000); Lillo <i>et al.</i> (2001); Lillo <i>et al.</i> (2002); Lillo <i>et al.</i> (2003); Lamilla <i>et al.</i> (2008); Cubillos <i>et al.</i> (2009);
Relación longitud-peso	3. Quiroz (1991); Di Giacomo (1992); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
MIGRACIONES	
GENETICA	
Variabilidad genética	3. Petterson (1965); Kikugawa <i>et al.</i> (2004); Cubillos <i>et al.</i> (2009)
Filogenia	4. Petterson (1965); Didier (1995); Lund & Grogan (1997); Kikugawa <i>et al.</i> (2004)
Secuenciación	

Tabla 3. Matriz del número de referencias por componente y elemento de conocimiento en el bloque de Antecedentes Administración y regulación de la pesquería, la cual incluye citas bibliográficas. En rojo en número de referencias registradas. En gris los componentes de conocimiento y en blanco los elementos de conocimiento.

BLOQUE 3	
Objetivos de manejo	
Planes de manejo	
Puntos biológicos de referencia	
Plan de investigación	
Régimen de Administración y medidas de manejo	
	6. Lamilla <i>et al.</i> (2005); Hernández (2007); Barbieri (2007); Chocair (2008a); Chocair (2008b); Chocair (2008c)

La matriz cualitativa del conocimiento existente del recurso pejegallo, se presenta en las Tablas 4, 5 y 6, según bloque del conocimiento. Las categorías empleadas son: Nulo, Escaso y Bueno (explicadas anteriormente).

Tabla 4. Matriz cuantitativa del conocimiento existente del pejegallo por componente de conocimiento en el bloque de Antecedentes pesqueros. En rojo la categorización.

BLOQUE 1			
COMPONENTES	NULO	ESCASO	BUENO
Desembarques			
Zonas de Pesca			
Artes de pesca			
Régimen Operacional de la flota			
Unidad de Pesquerías			
Esfuerzo Pesquero			
Excedentes Productivos			

Tabla 5. Matriz cuantitativa del conocimiento existente del pejegallo por componente de conocimiento en el bloque de Administración y regulación de la pesquería. En rojo la categorización.

BLOQUE 3	NULO	ESCASO	BUENO
Objetivos de manejo			
Planes de manejo			
Puntos biológicos de referencia			
Plan de investigación			
Régimen de Administración y medidas de manejo			

Tabla 6. Matriz cuantitativa del conocimiento existente del pejegallo por componente de conocimiento en el bloque de Antecedentes poblacionales y biológicos. En rojo la categorización.

BLOQUE 2	NULO	ESCASO	BUENO
DISTRIBUCION			
Zona de distribución (latitud, longitud)			
Distribución espacial de juveniles y adultos			
Unidades de Stock			
ABUNDANCIA			
Índices de abundancia relativa			
Evaluaciones directas e indirectas			
BATIMETRÍA			
Rango batimétrico			
ALIMENTACION			
Espectro trófico			
Razón diaria			
PREDACION			
Principales predadores			
Mortalidad por predación (M2)			
MORTALIDAD NATURAL			
Mortalidad de estadios tempranos			
Mortalidad de juveniles y adultos			
MORTALIDAD POR PESCA (F)			
RECLUTAMIENTO			
Relación Stock- Recluta			
Época y zonas de reclutamiento			

Continuación (Tabla 6)

BLOQUE 2	NULO	ESCASO	BUENO
CARACTERISTICAS DEL HABITAT			
Tipos de sustratos			
Características físicas de masas de agua			
Comunidad asociada (flora, fauna, parásitos)			
REPRODUCCION			
Tipo de reproducción			
Madurez			
Fecundidad			
Área y época de desove			
Proporción sexual			
Talla mediana de madurez sexual			
Descripcion de estadios larvales			
CRECIMIENTO			
Tasa de crecimiento (embriones, juveniles y adultos)			
Parámetros de crecimiento			
Edad			
Estructura de tallas			
Relación longitud-peso			
MIGRACIONES			
GENETICA			
Variabilidad genética			
Filogenia			
Secuenciación			

Las matrices fueron elaboradas a partir de 42 referencias bibliográficas, las cuales incluían información específica del pejegallo Suramericano (*C. callorhynchus*). En la Figura 6, se presenta el número de referencias por zonas (sitios de localización del

estudio), observándose que el mayor número de estudios para esta especie se han realizado con especímenes obtenidos en la costa chilena (24 referencias).

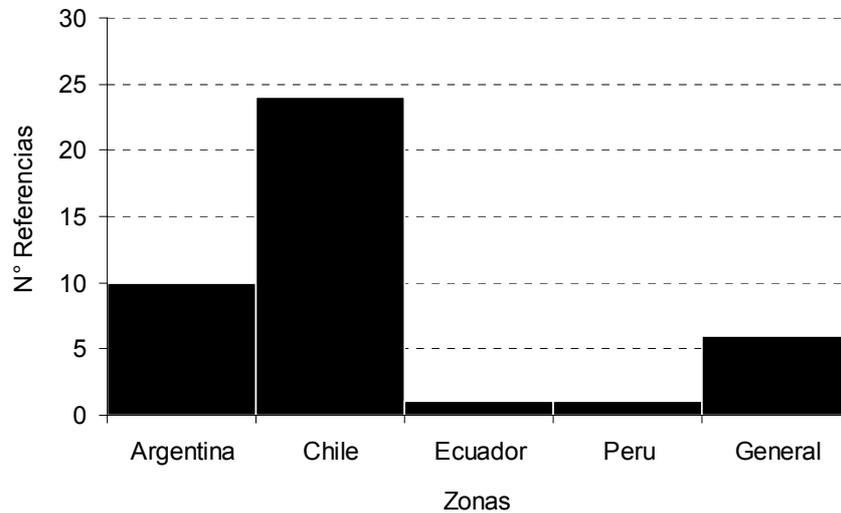


Figura 6. Zonas de origen de la información revisada para el peje-gallo Suramericano (*C. callorhynchus*).

En cuanto a las fuentes de información, se destaca que el mayor porcentaje proviene de revistas de circulación científica principal (Journal = 35,7%), seguida por información acumulada en revistas de corriente no principal (Artículos _ no Journal = 21,4 %) y reportes técnicos (informes finales de proyectos = 16,7%); en menor porcentaje se encontró información en tesis, libro de resúmenes de congresos y al interior de libros con información general (4,8%) (Fig. 7).

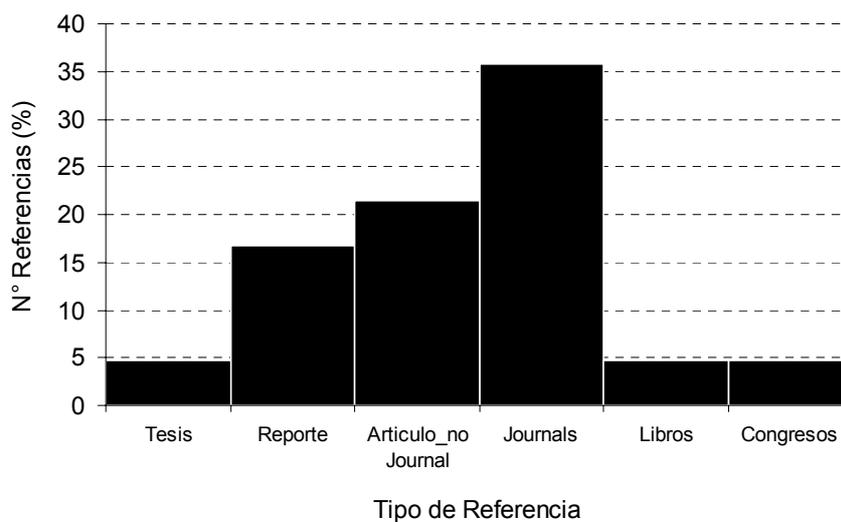


Figura 7. Fuentes de información consultadas.

Relacionado a la estructura general de las matrices, en la Figura 8, se observa el porcentaje de referencias que incluye información sobre los distintos bloques de conocimiento. El bloque de Antecedentes Poblacionales y Biológicos es el que reúne mayor información, seguido por el bloque de Antecedentes Administración y Regulación de la pesquería y en con alguna información se presenta el bloque de Antecedentes Pesqueros. Sin embargo, se resalta que la información consignada en el bloque N°3 esta representada por decretos supremos y resoluciones de medidas de administración de la pesquería tomadas en territorio chileno.

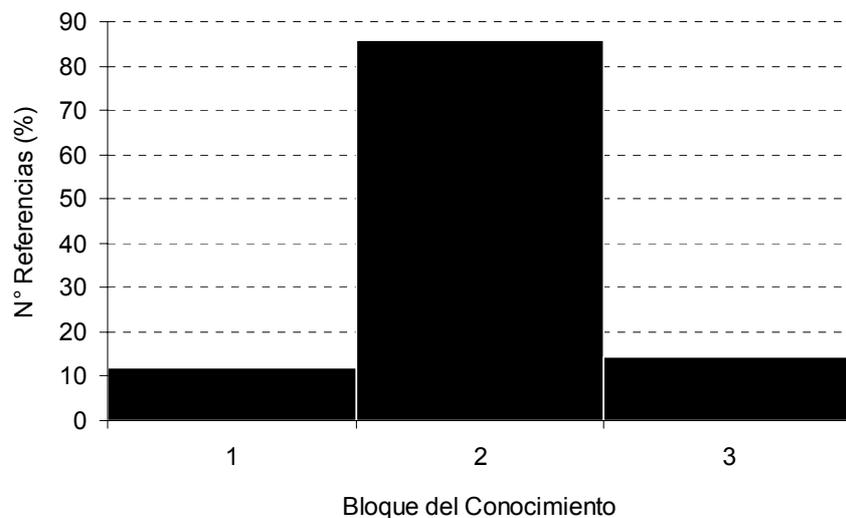


Figura 8. Referencias consultadas por bloque de conocimiento.

5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Recopilar y sistematizar una base de datos biológica y pesquera de la pesquería de pejegallo

5.2.1. Protocolo derivado de FIP 2006-18

El desembarque artesanal de pejegallo se registró en 24 puertos de desembarque y presentó un alto nivel de variación (Tabla 7), que fluctuó por región entre 79% y 168%. La V y VII regiones concentraron el 63% de los registros de desembarque y el 36% del desembarque (75,6 toneladas). Por otro lado, las regiones VIII a la X concentraron el 22% de los registros de desembarque y el 57% del desembarque (118,8 toneladas). A su vez, la IV Región representó el 12% de los registros de desembarque con 10,4 toneladas (5%). Fuente secundaria.

Tabla 7. Síntesis del desembarque artesanal sobre pejegallo, periodo noviembre 2006 a septiembre de 2007.

Región	Puertos	Registros	Desembarque (toneladas)				
			Mínimo	Máximo	Promedio	Des_Est	C.V. (%)
2	3	11	0,010	0,119	0,047	0,037	79
3	1	12	0,002	0,020	0,009	0,008	88
4	3	345	0,001	0,300	0,030	0,030	100
5	3	1.008	0,001	0,900	0,050	0,084	168
6	1	77	0,006	0,350	0,061	0,051	85
7	2	875	0,001	0,350	0,029	0,035	122
8	4	248	0,002	1,500	0,179	0,252	141
9	1	287	0,003	1,111	0,120	0,131	109
10	6	130	0,011	1,380	0,308	0,244	79
Total	24	2.993	0,001	1,500	0,070	0,130	185

Tabla 8. Síntesis del desembarque industrial sobre pejegallo, periodo noviembre 2006 a septiembre de 2007.

Región	Puertos	Registros	Desembarque (toneladas)				
			Mínimo	Máximo	Promedio	Des_Est	C.V. (%)
5	1	45	0,007	0,672	0,138	0,164	119
8	2	67	0,014	2,180	0,253	0,399	157
10	3	118	0,003	8,593	1,188	1,650	139
11	2	9	0,004	0,085	0,033	0,028	85
Total	8	239	0,003	8,593	0,685	1,280	187

El desembarque industrial de pejegallo se registró en 8 puertos de desembarque y presentó un alto nivel de variación (Tabla 8), que fluctuó por región entre 85% y 157%. La VIII y X regiones concentraron el 77% de los registros de desembarque y el 96% del desembarque (157,2 toneladas). Fuente secundaria.

La información biológica, esto es, estructura de tamaños, biológico específico y contenido estomacal, fue de fuente primaria, lo que significa que correspondió a muestreos dirigidos en los puertos de desembarque en los que los individuos fueron adquiridos mediante compra.

El muestreo de frecuencia de tamaño reunió a 2.486 individuos colectados en las regiones IV, V, VIII y X, cuyo tamaño fluctuó entre 20,5 y 99,0 cm de longitud estándar. La resolución de la información registrada permite la caracterización de la estructura de tamaños por puerto de desembarque, y tiene escasa utilidad para análisis de progresión modal debido al bajo número de individuos muestreados.

El muestreo biológico específico colectó a 1.738 ejemplares de ambos sexos, lo que permite determinar: a) relación longitud-peso, proporción sexual, madurez sexual, ciclo reproductivo, fecundidad y talla mediana de madurez sexual.

El muestreo relacionado con el análisis del contenido estomacal permite describir el espectro trófico de pejegallo por sexo y rango de tamaño.

5.2.2. Registro de otros aspectos del ciclo de vida

De acuerdo a lo indicado en la metodología del Objetivo Específico 2, se describe las características externas del sistema reproductor de machos y hembras de pejegallo.

El sistema reproductivo en machos (Fig. 9) está compuesto de estructuras pares: testículos, epidídimo, conductos eferentes, conductos deferentes y vesículas seminales (o glándula verde).

En los testículos tiene lugar la espermatogénesis y juega un papel fundamental en la creación y secreción de hormonas esferoidales. El epidídimo está conectado a los testículos vía conductos eferentes. Cuando los espermios están maduros son descargados desde los testículos hacia los conductos eferentes y luego al epidídimo. Este último se continúa con la siguiente sección del conducto genital, los conductos deferentes. El conducto deferente se continúa con la vesícula seminal o glándula verde, ambos funcionan como áreas de almacenamiento para los productos seminales, y en pejegallo aglutinan los espermios en paquetes denominados espermátóforos.

El sistema reproductivo en hembras (Fig. 10) está compuesto de estructuras pares: ovarios, oviductos, glándula nidamental, abertura genital y útero (impar). Los ovarios

participan en la generación de células germinales, en la formación y acumulación de vitelo, y en la síntesis y secreción de hormonas. Los oviductos colectan los huevos ovulados y los transfieren a la glándula nidamental, que es la porción especializada del oviducto donde los huevos son encapsulados y donde ocurre la fertilización.

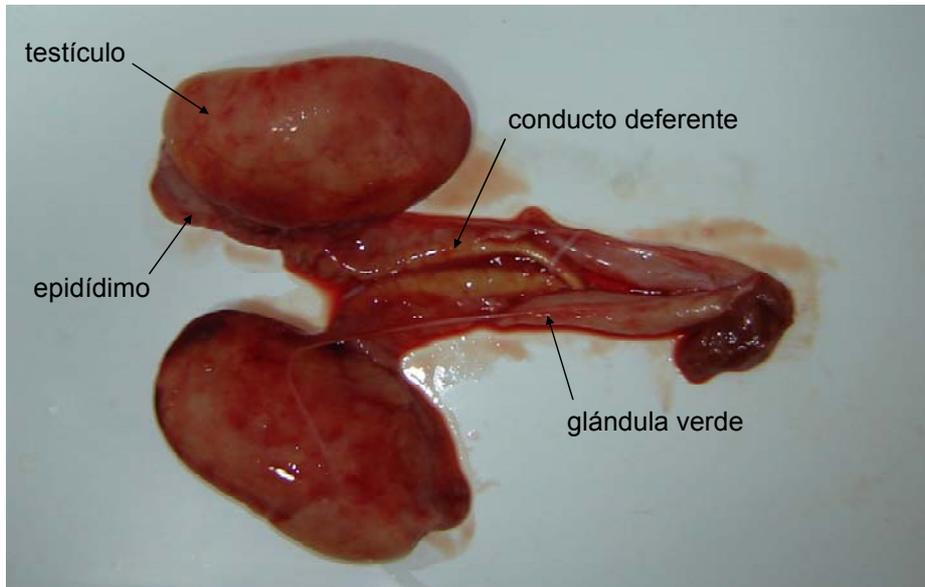


Figura 9. Órganos reproductivos en macho de *C. callorhynchus*.

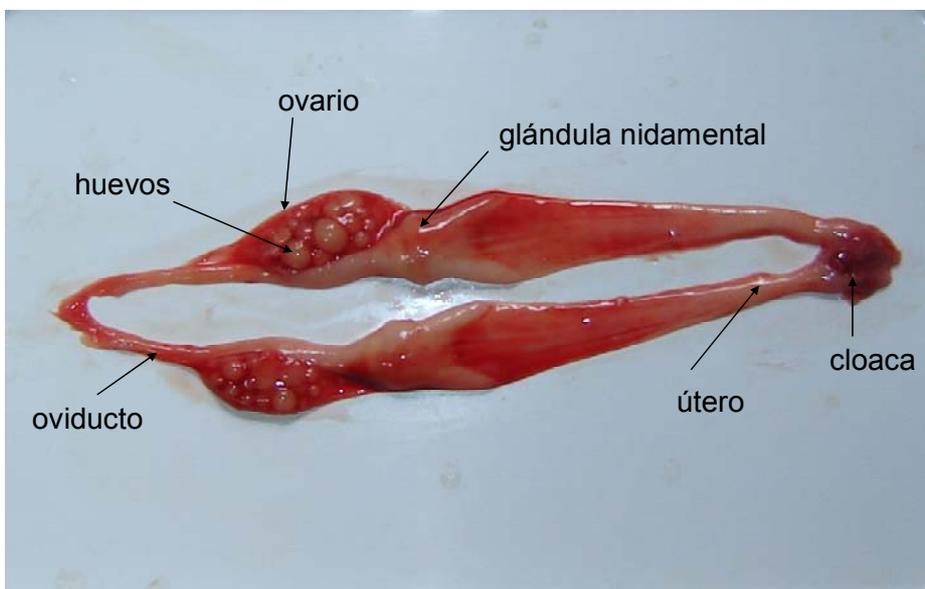


Figura 10. Órganos reproductivos en hembras de *C. callorhynchus*.

5.3. OBJETIVO ESPECIFICO 3

Determinar el estado biológico del stock de pejegallo mediante modelos de evaluación y/o indicadores, en el área de su distribución y proyectar los principales indicadores de condición, para diferentes escenarios de captura.

5.3.1. Modelo Demográfico

El proyecto FIP 2006-18 “Estudio biológico-pesquero del recurso pejegallo entre la IV y X regiones” ejecutado por la Universidad de Concepción, provee la mayor información para la implementación tanto del modelo demográfico como del análisis de rendimiento por recluta. Se resalta que para el modelo demográfico la información utilizada fue solamente la vinculada con ejemplares hembras de la especie.

En la Tabla 9, se entrega un resumen de los input utilizados y su metodología de cálculo. En tal sentido, la talla media de primera madurez sexual en hembras (l_m) fue utilizada para obtener la edad media de primera madurez (α); la fecundidad promedio por hembra (b) se obtuvo por el conteo de ovocitos maduros totales multiplicado por la proporción sexual obtenida del seguimiento de la pesquería (FIP 2006-18); los parámetros de crecimiento para las hembras (l_∞ , t_0 , k) fueron obtenidos con el algoritmo MULTIFAN (Fournier *et al.*, 1990; 1991), el cual se basa en un modelo no-lineal altamente parametrizado, y permite una estimación robusta de los parámetros de crecimiento mediante un método de máxima verosimilitud; la edad máxima reproductiva (w) fue obtenida mediante la ecuación inversa de VB; la talla de mínima captura (l_r) y talla promedio de primera captura (l_c) fueron obtenidas gracias al seguimiento de la pesquería realizado en el periodo diciembre/2006 a enero/2008 y a su vez estas sirvieron para obtener la edad promedio de primera captura (t_c) y edad de reclutamiento (t_r); el peso asintótico (w_∞) y de primera captura (w_r) fueron obtenidos mediante la sustitución de la longitud asintótica y talla de primera captura en relación longitud-peso. La mortalidad natural instantánea para adultos (M) se infirió a partir de las aproximaciones empíricas presentadas por Pauly (1980), Hoening (1983), Alverson & Carney (1975), Rickhter & Evanof (1996), utilizándose finalmente un valor promedio ($M = 0,35 \text{ año}^{-1}$).

Los resultados generales indican que la curva de sobrevivencia del pejegallo (Fig. 11) tiene un comportamiento del tipo III (de acuerdo con la clasificación de Pearl (1928, in: Krebs, 1994)), lo cual reflejaría una elevada mortalidad en las primeras etapas de vida, larvaria o juvenil, teniendo luego una mayor probabilidad de supervivencia. La curva muestra un pronunciado descenso inicial seguido de una fase más estable. Se destaca que en condiciones naturales, no todas las especies utilizan la misma estrategia en la búsqueda de su adaptación a las condiciones ambientales y su permanencia en el tiempo. En tal sentido, el tamaño de la población depende del equilibrio entre **fertilidad** (o potencial biótico) y supervivencia.

Tabla 9. Información utilizada para el desarrollo del modelo demográfico y el análisis de rendimiento por recluta.

Parámetro, Definición y Unidad	Símbolo	valor	Fuente; Método
Talla media de primera, (cm)	l_m	50,2	Proyecto FIP2006-18; Función logística
Fecundidad promedio por hembra, (ovocitos que producen hembras)	b	5,5	Proyecto FIP2006-18; Conteo de ovocitos maduros
Longitud asintótica, SL (cm)	l_∞	72,3	Proyecto FIP2006-18; Multifan
Edad a la longitud cero, (año)	t_0	-1,159	Proyecto FIP2006-18; Multifan
Coefficiente de crecimiento, (año ⁻¹)	k	0,193	Proyecto FIP2006-18; Multifan
Talla promedio de captura, SL (cm)	l_c	47,30	Proyecto FIP2006-18; Seguimiento Pesquería
Talla de mínima captura, SL (cm)	l_r	26,6	Proyecto FIP2006-18; Seguimiento Pesquería
Peso asintótico, (g)	w_∞	6681	Proyecto FIP2006-18; Relación longitud- peso
Peso de primera captura, (g)	w_r	310	Proyecto FIP2006-18; Relación longitud- peso
Edad hembras al 50% de madurez, (año)	α	5	Proyecto FIP2006-18; Ecuación Inversa de BV
Edad Máxima Reproductiva, (año)	w	15,5	Proyecto FIP2006-18; Ecuación Inversa de BV
Edad promedio de captura, (año)	t_c	2,9	Proyecto FIP2006-18; Ecuación Inversa de BV
Edad de primera captura, (año)	t'	0,4	Proyecto FIP2006-18; Ecuación Inversa de BV
Intercepto de la relación longitud-peso	A	0,0131	Proyecto FIP2006-18
Exponente de la relación longitud-peso	B	3,07	Proyecto FIP2006-18
Mortalidad natural, (año ⁻¹)	M	0,12	Rickhter & Evanof (1996)
Mortalidad natural, (año ⁻¹)	M	0,37	Pauly (1980)
Mortalidad natural, (año ⁻¹)	M	0,32	Hoening (1983)
Mortalidad natural, (año ⁻¹)	M	0,31	Alverson & Carney (1975)

Como un reflejo del comportamiento anterior, la tasa reproductiva (sobrevivencia a la edad por fecundidad promedio de la hembra ($l_x * b$)) decrece abruptamente en los primeros años de madurez sexual (Fig. 12), por lo tanto la fecundidad de las hembras no tendría un significativo aumento con la edad, indicando así, un bajo potencial reproductivo a escala poblacional.

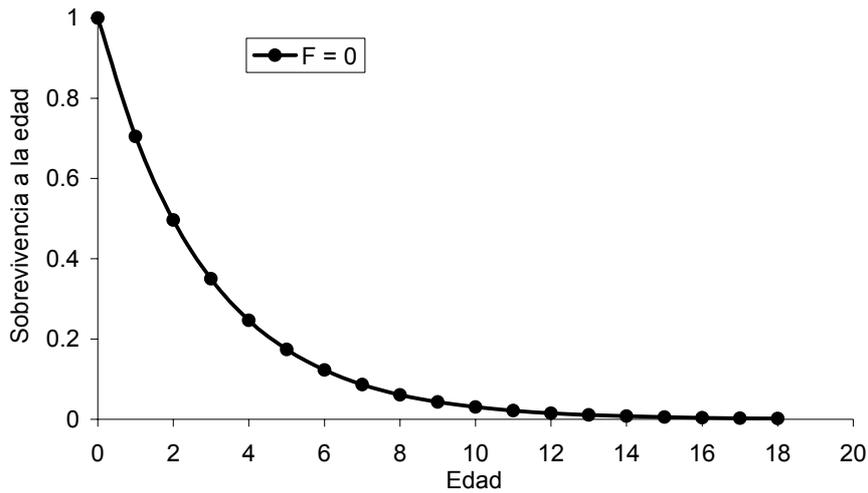


Figura 11. Curva de sobrevivencia de una cohorte sin explotación ($F=0$) para el pejejallo. Curva Tipo III (según propuesta de Pearl 1928, in: Krebs, 1994).

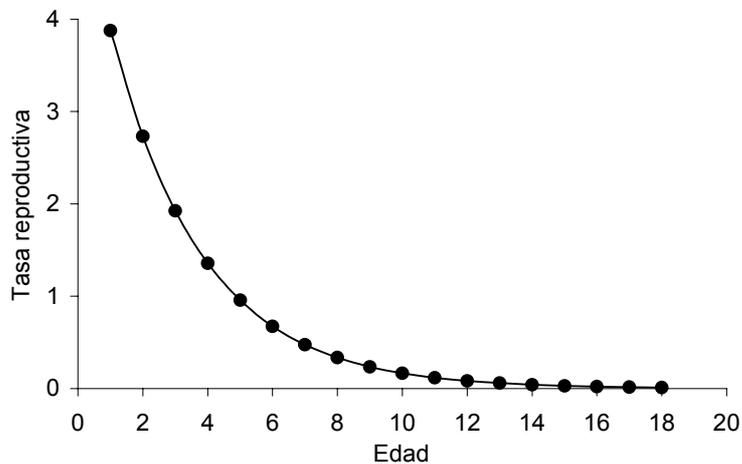


Figura 12. Evolución de la tasa reproductiva ($l_x * b$) de una cohorte teórica del pejejallo; sin efecto de la pesca ($F = 0$).

La determinación de la distribución estable de edades en la población (C_x) (sin explotación) indica una gran mortalidad en las primeras edades, de tal manera que al encontrarse en la edad media de primera madurez sexual (5,0 años) sólo persistiría el 2,2% de los individuos hembra de la población (Fig. 13).

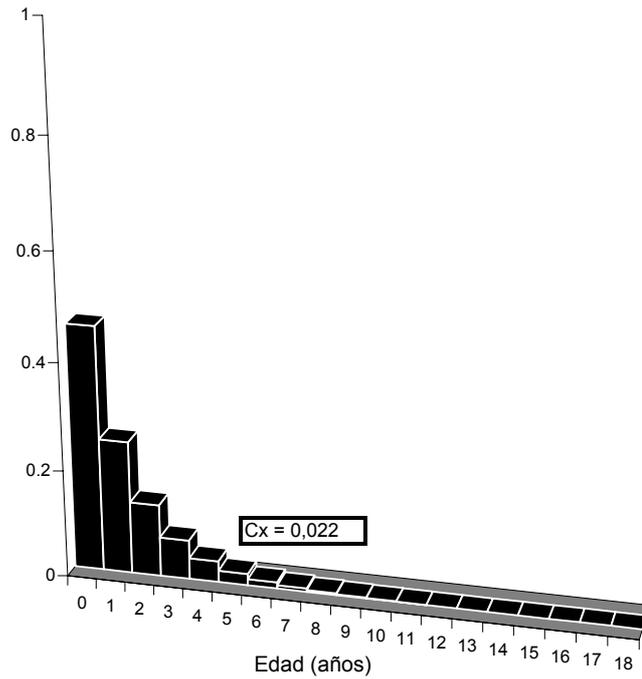


Figura 13. Distribución estable (C_x) con respecto a la edad en condiciones naturales. En edad media de primera madurez sexual 5,0 años ($C_x = 0,022$).

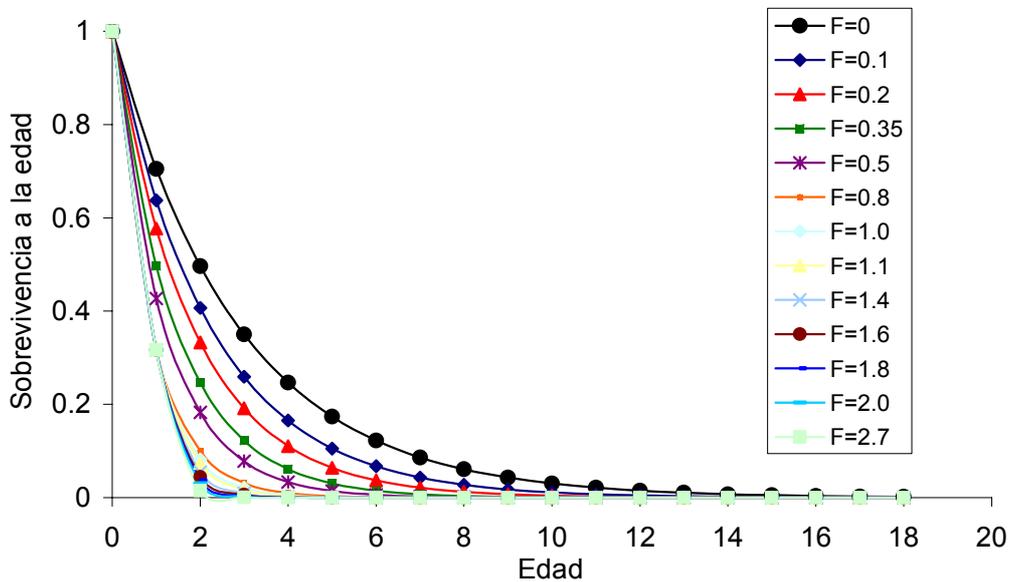


Figura 14. Efecto de la mortalidad por pesca en la sobrevivencia de una cohorte teórica de peje gallo. $M = 0,35$ valor promedio empleado para el desarrollo modelo demográfico.

La curva de sobrevivencia de una cohorte teórica de pejegallo evaluada en función de distintos valores de mortalidad por pesca (F) y un valor constante de mortalidad natural ($0,35 \text{ año}^{-1}$) se presenta en la Figura 14.

Los indicadores derivados del modelo demográfico se presentan en la Tabla 10. En tal sentido, se registra una sobrevivencia de pre-adultos hasta la edad media de primera madurez sexual (l_a) del 12,0% del total de hembras; una tasa intrínseca de crecimiento poblacional ajustada de 0,26; una tasa reproductiva neta (R_0) para las hembras de pejegallo de 13,1 crías hembras por madre; una tasa finita de crecimiento poblacional de $\lambda = 1,3$; un tiempo teórico en el cual se duplicaría el tamaño poblacional en ausencia de mortalidad por pesca de $Tx2 = 2,7$ años y un valor de tasa intrínseca de recuperación poblacional ó tasa de rebote poblacional de $r_{2M} = 0,21$ (en ausencia de mortalidad por pesca).

Tabla 10. Indicadores derivados del modelo demográfico implementado para el pejegallo y valores de mortalidad total.

Parámetro, Definición y Unidad	Símbolo	valor	Método
Sobrevivencia a la edad de madurez	l_a	0,12	Modelo demográfico
Tasa intrínseca de crecimiento poblacional	r	0,26	Modelo demográfico
Tasa reproductiva neta (crías hembra por madre)	R_0	13,1	Modelo demográfico
Tasa finita de crecimiento poblacional	λ	1,3	Modelo demográfico
Tiempo teórico de duplicación del tamaño poblacional	$Tx2$	2,7	Modelo demográfico
Tasa intrínseca de recuperación poblacional	r_{2M}	0.21	Modelo demográfico

En la Tabla 11 se presentan los escenarios de explotación (valores de F) considerados para evaluar la sobrevivencia de pre-adultos (juveniles), conforme los adultos sufren un aumento de la mortalidad total (Z); se incluyen, resultados de la evolución de la tasa reproductiva neta, tiempo generacional (G) y tasa de crecimiento poblacional. En tal sentido se observa un aumento de la sobrevivencia de pre-adultos que pasa de 12% (sin explotación) a un 18% (con explotación) y un valor de la tasa de recuperación poblacional ($r_{2M} = 0,18$) (resaltado) producto de esta sobrevivencia de pre-adultos. Esta compensación ocurriría como una respuesta a la reducción del tamaño poblacional, lo cual es una dinámica ya reportada para varias pesquerías de

tiburones (Au & Smith, 1997; Smith *et al.*, 1998). En la Figura 15 se presentan las trayectorias de R_0 , r y l_a , evaluadas en distintos niveles de explotación pesquera.

Tabla 11. Evaluación de indicadores demográficos en función de estrategias de explotación de acuerdo a valores de la mortalidad por pesca (F) (M = 0,35).

Escenario de Z	F	R_0	G	r	l_a
0,35 (Z = M)	0	13,10	3,35	0,27	0.05
0,45	0,1	9,67	2,75	0,22	0.07
0,55	0,2	7,50	2,36	0,18	0.08
0,65	0,3	6,01	2,09	0,20	0.09
0,70 (F = M; Z = 2M)	0,35	5,43	1,99	0,21	0.09
0,75	0,40	4,92	1,90	0,22	0.10
0,80	0,45	4,49	1,82	0,23	0.10
0,85	0,50	4,11	1,75	0,23	0.10
1,05 (F = 2M; Z = 3M)	0,70	2,96	1,54	0,25	0.12
1,25	0,90	2,21	1,40	0,27	0.13
1,35	1,0	1,92	1,35	0,28	0.13
1,45	1,10	1,69	1,31	0,28	0.14
1,55	1,20	1,48	1,27	0,29	0.14
1,75	1,40	1,16	1,21	0,29	0.15
1,85	1,50	1,03	1,19	0,30	0.15
2,05	1,7	0,81	1,15	0,30	0.16
2,25	1,9	0,65	1,12	0,31	0.16
2,35	2,0	0,58	1,11	0,31	0.16
2,55	2,2	0,47	1,08	0,31	0.17
2,85	2,5	0,34	1,06	0,32	0.17
3,35	3	0,20	1,04	0,32	0.18

Según la escala de niveles de productividad del recurso y habilidad de recuperación a la explotación, postulada por Smith *et al.* (1998), en la cual indican las siguientes relaciones: a) especies con $r_{2M} > 0,08$ presentarían una alta habilidad de recuperación a la explotación y una alta productividad; b) especies con un r_{2M} entre 0,04 – 0,07 presentarían una recuperación y nivel de productividad intermedio; y c) especies con $r_{2M} < 0,04$ presentarían una baja habilidad de recuperación a la explotación y bajos niveles de productividad. El pejegallo con un $r_{2M} = 0,18$ sería un recurso con alta capacidad de recuperación a la explotación y un nivel alto de productividad. Lo cual sería consistente con las tendencias reportadas por Smith *et al.* (1998), donde especies pequeñas de corta longevidad y pronta madurez tendrían altas tasas de recuperación. La Tabla 12 presenta los valores encontrados para el pejegallo en relación a las escalas de recuperación y productividad expuestas por Smith *et al.* (1998).

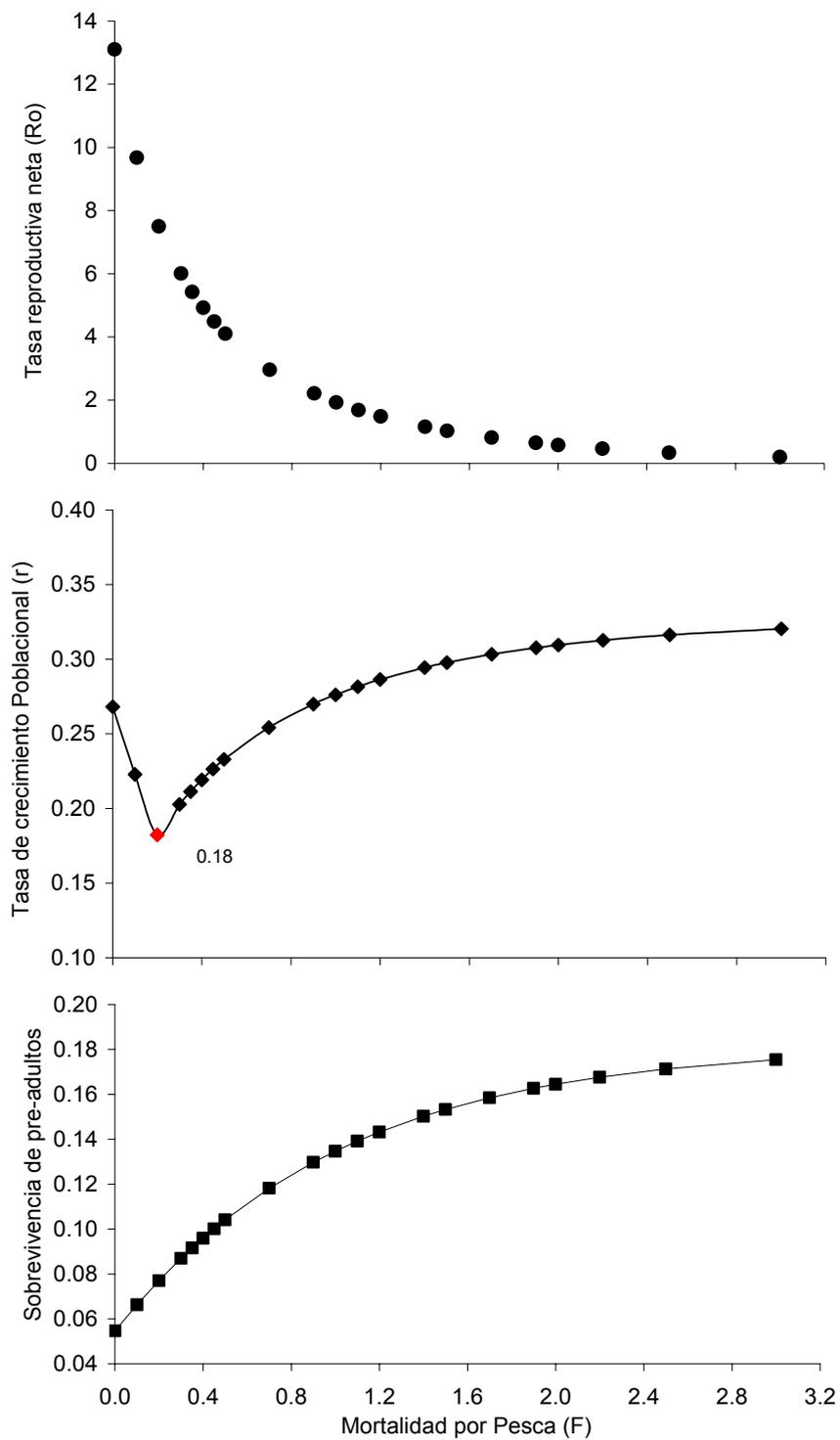


Figura 15. Comportamiento de la tasa reproductiva neta (R_o), tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r) y la sobrevivencia de pre-adultos (I_a) del pejehallo para diferentes niveles de mortalidad por pesca. Se incluye el valor de la tasa de rebote poblacional.

Tabla 12. Escala de valores propuestos por Smith *et al.* (1998) para especies de tiburones con respecto a la tasa de recuperación poblacional y el nivel de productividad. En negritase destacan los valores registrados en este estudio.

Valor r_{2M}	Tasa de recuperación	Escala de productividad	Edad de madurez (años)	Longevidad (años)	Fecundidad	M
> 0,08	Alta	Alta	2 – 4	12 – 15	1,6 – 4,5	0,295 – 0,44
0,04–0,07	Intermedia	Intermedia	7 – 9	18 – 25	2,6	0,179 – 0,247
< 0,04	Baja	Baja	10 – 21	27 – 40	1,8 – 10,8	0,02 – 0,038
0,18	Alta	Alta	5,0	15, 5 – 8*	5,5	0,35**

* 5 años reportado en el FIP 2006-18 (5) y 8 años reportado por Francis (1997)

** Valor promedio utilizado

Rendimiento por Recluta

Los valores de YPR en función de la edad de primera captura (t_c) y de la mortalidad por pesca revelan que los máximos rendimientos ocurren entre los 3 y 4 años de edad de las hembras de pejegallo (Fig. 16). Del análisis se desprende que al explotar el recurso a partir de los dos años edad se produce sobrepesca por crecimiento, en tanto que si se inicia la explotación a partir de los 3 años las curvas de rendimiento se vuelven asintóticas (Fig. 17).

Al utilizar una edad de primera captura de 3 años, la tasa de mortalidad por pesca $F_{0,1}$ se estimó en $0,38 \text{ año}^{-1}$ y se ilustra en la Figura 18.

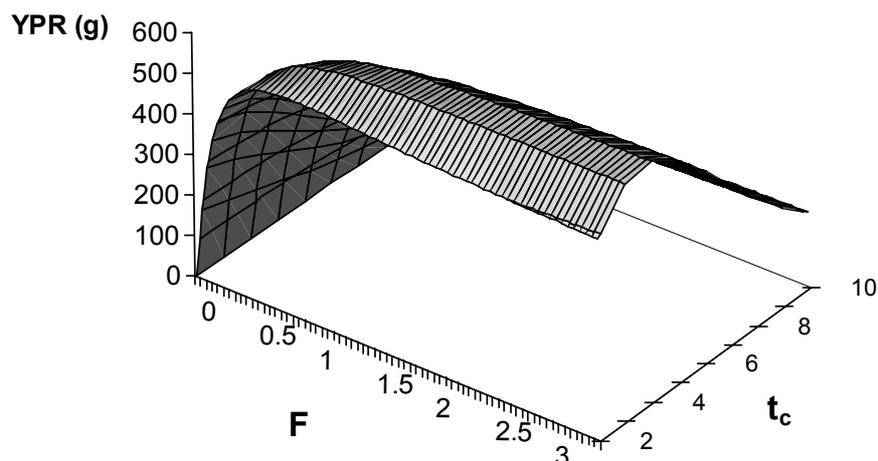


Figura 16. Rendimiento por recluta de las hembras de pejegallo en función de la edad de primera captura (t_c) y de la mortalidad por pesca (F).

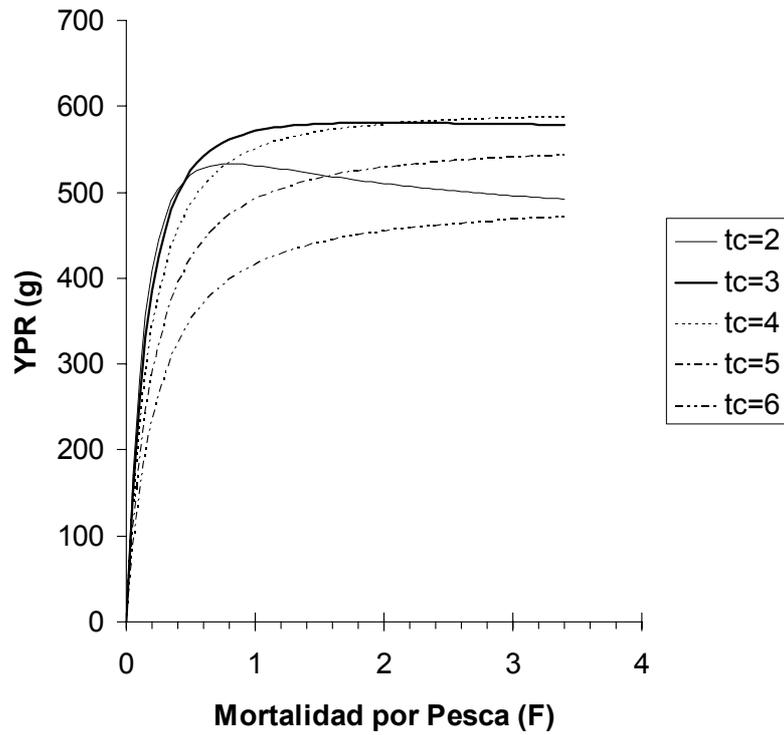


Figura 17. Rendimiento por recluta (YPR) de las hembras de pejegallo según 5 valores para la edad de primera captura (t_c).

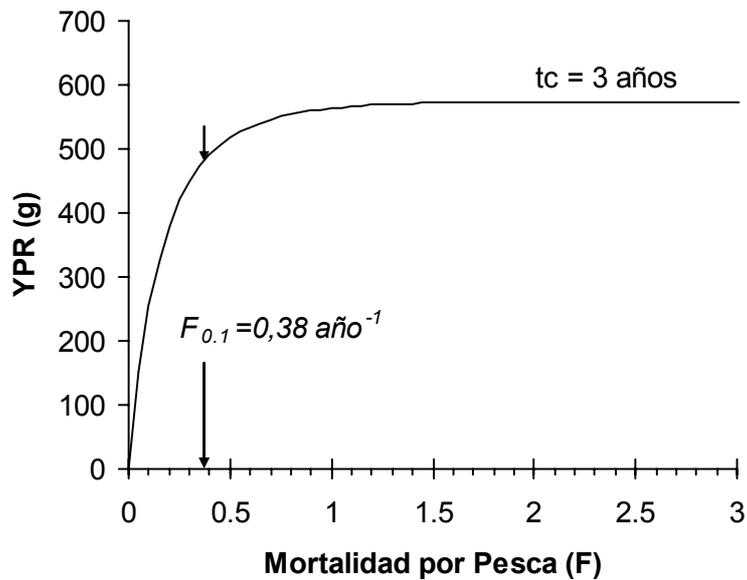


Figura 18. Curva de rendimiento por recluta para una edad de primera captura de 3 años, ilustrando la tasa de mortalidad por pesca $F_{0,1}$.

La curva de biomasa media por recluta se ilustra en la Figura 19 en función de la mortalidad por pesca. Se observa que la biomasa media sin explotar fue del orden de 3.659 g por recluta, y se reduce rápidamente conforme F se incrementa. Los puntos biológicos de referencia basados en producir un reducción del 50% en la biomasa media por recluta, indica una tasa de mortalidad por pesca $F_{50\%} = 0,22 \text{ año}^{-1}$. Este valor, si bien es bajo, podría constituirse en una estrategia de explotación constante. En cambio, el $F_{20\%} = 0,75 \text{ año}^{-1}$ debería ser considerado una tasa de explotación límite con alto riesgo de sobrepesca por reclutamiento (Tabla 13).

Tabla 13. Resumen de los puntos biológicos de referencia deducidos de la curva de rendimiento por recluta y biomasa media por recluta de pejegallo hembra, según $t_c = 3$ años.

PBR	F	BPR (g)	YPR (g)
F = 0	0	3659	0
$F_{0,1}$	0.378	1281	484
F = M	0.350	1352	473
$F_{50\%}$	0.215	1830	393
$F_{20\%}$	0.752	731.9	551

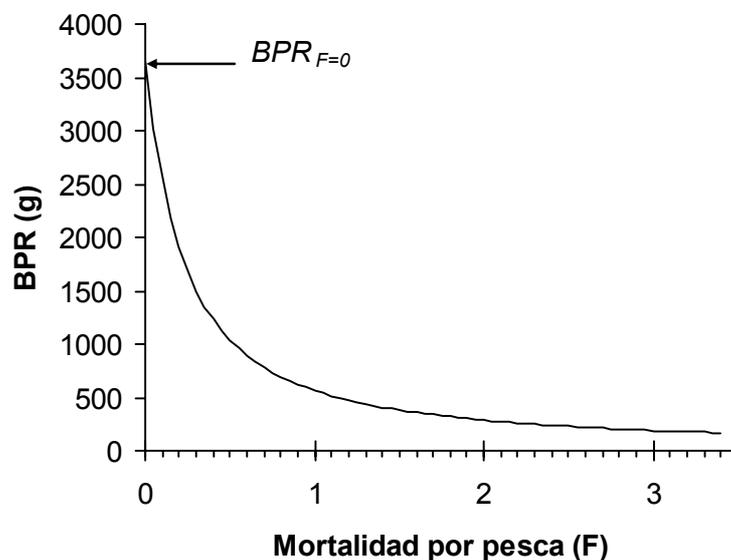


Figura 19. Biomasa media por recluta de pejegallo hembra.

5.3.2. Modelo de Biomasa Dinámica

Fuente de información

La información utilizada en el presente análisis correspondió a las capturas totales de pejegallo por región para el período 1986-2008, tanto artesanal como industrial, información colectada desde los Anuarios Estadísticos del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPesca).

Para el período 1986-2008, las capturas artesanales sobrepasaron a las capturas industriales, con la excepción de los años 1988, 1992, 1995 y 1999 (Fig. 20).

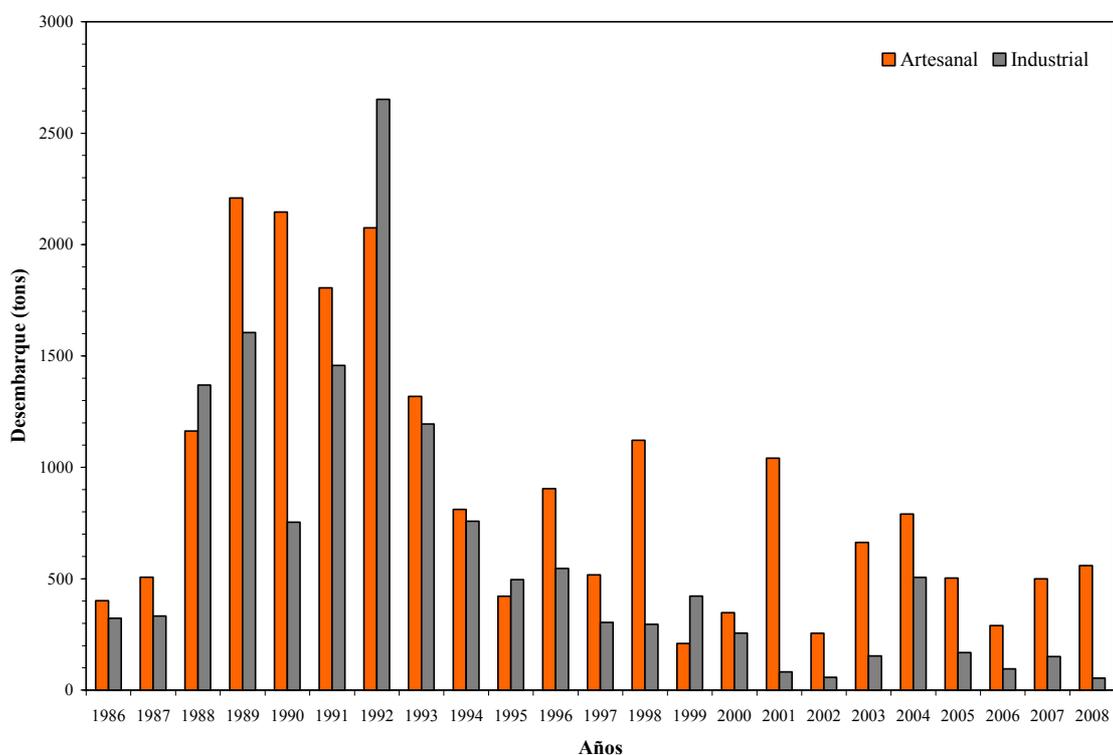


Figura 20. Desembarque anual artesanal (barras naranjas) e industrial (barras grises) de pejegallo (*C. callorhynchus*) entre 1986 y 2008 (total nacional). Fuente: Anuarios Estadísticos SERNAPesca.

En el período 1986-2000, el desembarque artesanal de pejegallo representó en promedio 56% (rango: 33,0% – 79,2%) de las capturas anuales, mientras que en el período 2001-2008, los desembarques artesanales representaron en promedio 80% de los desembarques (rango: 61,0% - 92,7%) (Fig. 21).

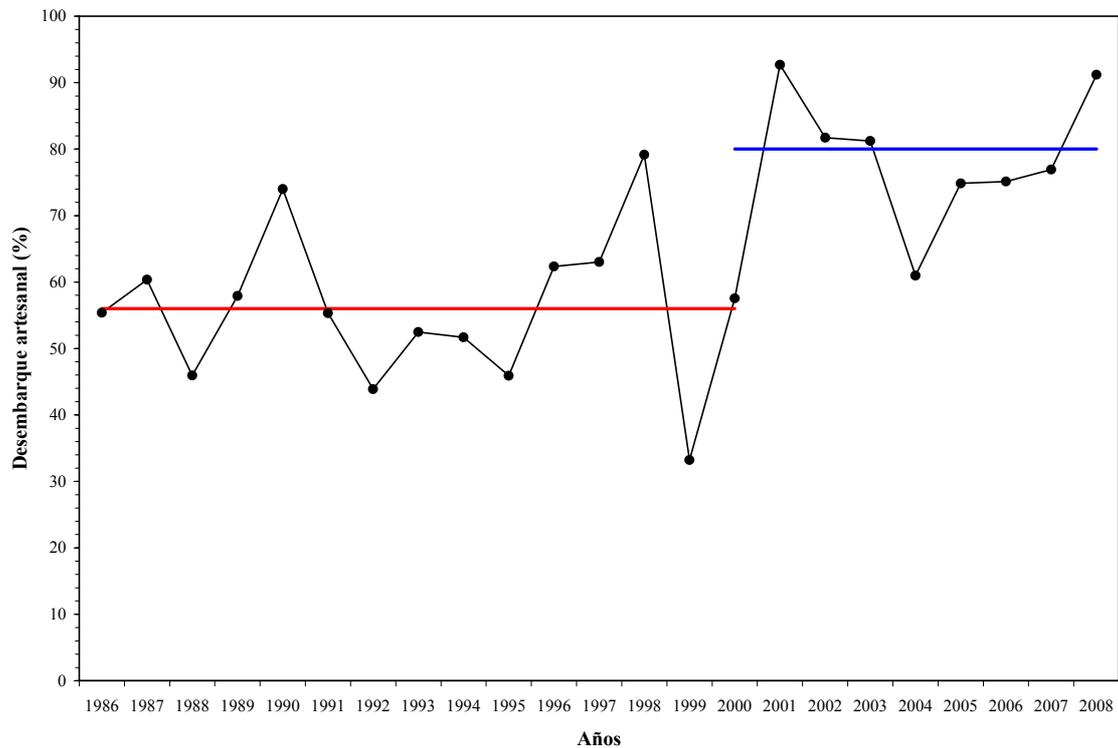


Figura 21. Proporción del desembarque artesanal (línea negra) respecto de las capturas anuales de pejejallo (*C. callorhynchus*) entre 1986 y 2008. Línea roja = promedio entre 1986 y 2000; línea azul = promedio entre 2001 y 2008.

Considerando que la flota artesanal tiene mayor importancia en los niveles de desembarque de pejejallo (Fig. 21), junto a la casi total ausencia de medidas de esfuerzo pesquero de la flota industrial, se optó en el presente estudio por analizar la dinámica de la biomasa de la especie objetivo a partir de los datos de la flota artesanal.

Adicionalmente, dado que las regiones IV a X representan en promedio para el período 1986 – 2008 cerca del 99% de los desembarques totales, se consideró a esta zona como una única unidad de pesquería para el recurso pejejallo. Finalmente, cabe señalar que la medida de esfuerzo pesquero corresponde a los días fuera de puerto (DFPTO) que las naves destinaron a la captura de pejejallo. En consecuencia, la medida de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) corresponde a toneladas por día fuera de puerto (tons/DFPTO).

La información de esfuerzo de pesca utilizada en el presente análisis provino de los registros de captura diaria artesanal de pejejallo del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPesca) para el período 2002-2008 con los artes de pesca de línea de mano, espinel y enmalle (Tablas 14 y 15).

Tabla 14. Desembarques (toneladas) artesanales de pejegallo (*C. callorhynchus*) por región entre 1986 y 2008. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

Año	REGION											
	I*	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X**	XI	XII
1986		1	11	47	39	31	33	171	31	37		
1987		2	6	36	182	7	54	159	46	15		
1988		3	44	36	135		44	570	172	159		
1989			108	15	219		107	420	583	757		
1990			130	10	218		149	98	1455	86		
1991			36		202		141	352	952	123		
1992			1	6	96		171	548	639	614		
1993				1	124	2	123	198	694	176		
1994			1	6	113	17	159	170	247	98		
1995				6	17		13	252	77	56		
1996				24	43	5	100	286	133	313		
1997				6	26	26	178	195	27	60		
1998				14	11	18	51	598	11	357		61
1999				6	4	4	62	84	15	35		
2000					3	25	102	66	4	147		
2001				6	87	9	180	254	40	465		
2002					2	50	87	34	50	32		
2003					7	2	228	40	244	142		
2004				11	93	8	131	136	234	177		
2005	2		1	13	132	7	87	78	108	75		
2006				10	85	2	37	35	81	40		
2007	4			11	57	5	39	49	37	298		
2008	2			10	56	5	8	52	39	387		

I* Corresponde a las actuales regiones XV y I

X** Corresponde a las actuales regiones XIV y X

Tabla 15. Capturas (toneladas), esfuerzo de pesca (DFPTO) y rendimiento de pesca (CPUE, ton/DFPTO) de la flota artesanal de la IV a X Regiones que pescaron pejegallo (*C. callorhynchus*) entre 2002 y 2008. Fuente: Servicio Nacional de Pesca.

Año	Capturas (tons)	Esfuerzo (DFPTO)	CPUE (ton/DFPTO)
2002	307,0	2547,0	0,121
2003	812,0	4251,0	0,191
2004	1294,0	10188,0	0,127
2005	666,0	8753,0	0,076
2006	385,0	6471,0	0,059
2007	646,0	6823,0	0,095
2008	611,0	4592,0	0,133

4.1.2. Modelo de biomasa dinámica

A partir de los datos disponibles de captura y esfuerzo de pesca de la flota artesanal de la IV a X Regiones entre los años 2002 y 2008, la regresión lineal entre el rendimiento de pesca (CPUE) y el esfuerzo de pesca (E , DFPTO) mostró un bajo nivel de ajuste ($r^2 = 0,159$) (Fig. 22). Los parámetros de la regresión lineal y sus medidas de error se entregan en la Tabla 16. La Figura 23 muestra el ajuste a los datos de CPUE observada.

Tabla 16. Parámetros de la regresión lineal entre el rendimiento de pesca (CPUE, ton/DFPTO) y el esfuerzo de pesca (DFPTO) de la flota artesanal de la IV a X Regiones entre 2002 y 2008.

Parámetro	Valor	Error. Estándar
a	0,15499	0,04474
b	$-6,488 \times 10^{-6}$	$6,675 \times 10^{-6}$
r^2	0,159	

En consecuencia, a partir de los parámetros de la regresión lineal, los parámetros de la ecuación de dinámica de la biomasa de pejegallo según el modelo de Schaefer son:

$$r = 0,15499$$

$$K = 23.887,2 \text{ tons}$$

4.1.3. Puntos biológicos de referencia

Con los parámetros de la ecuación de dinámica de la biomasa de pejegallo según el modelo de Schaefer, el rendimiento máximo sostenible (MSY) de la pesquería alcanza a 925,6 tons, el que se logra con un esfuerzo de pesca (E_{MSY}) equivalente a aproximadamente 11.943 días fuera de puerto (DFPTO, Tabla 17).

De la misma manera, a partir de la biomasa inicial (K), se construyó la evolución de la biomasa de pejegallo según el modelo de dinámica de Schaefer para el período 1986 – 2008 (Fig. 24).

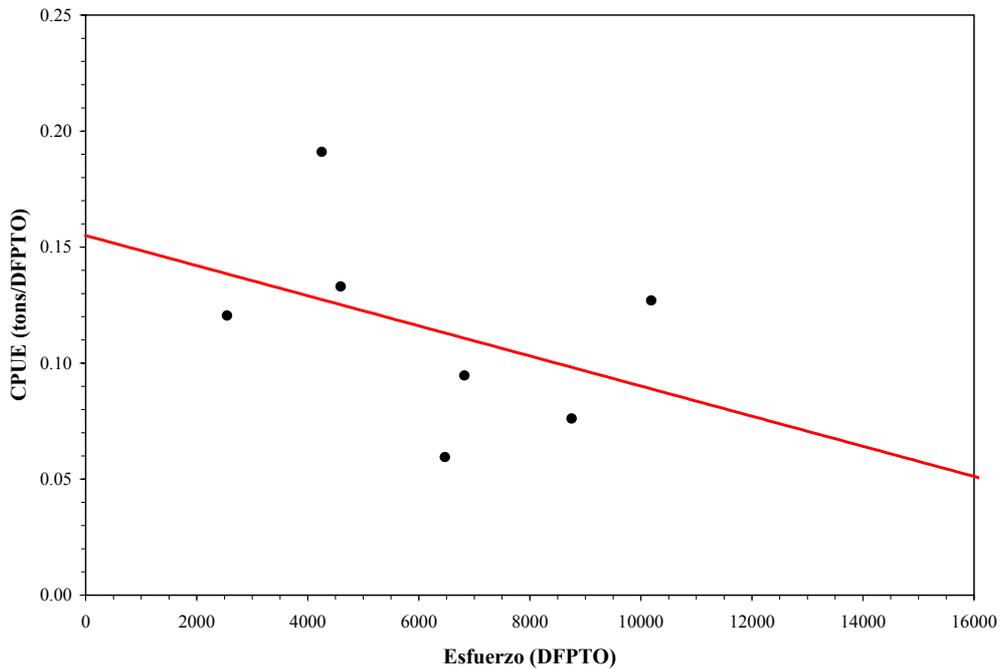


Figura 22. Curva de regresión lineal entre el rendimiento de pesca (CPUE, ton/DFPTO) y esfuerzo de pesca (E, DFPTO) de pejegallo (*C. callorhynchus*) entre 2002 y 2008. Puntos negros = observados; línea roja = ajuste lineal.

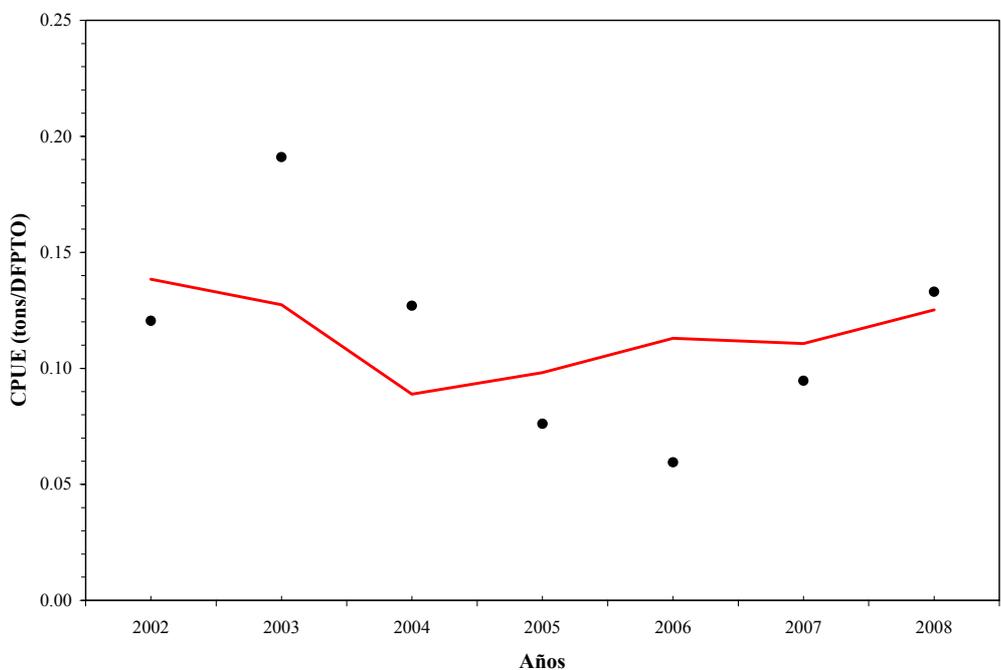


Figura 23. Rendimiento de pesca (CPUE, tons/DFPTO) observado de pejegallo (*C. callorhynchus*) (puntos negros) y estimado (línea roja).

Tabla 17. Puntos biológicos de referencia (PBR) para la pesquería de pejegallo (*C. callorhynchus*) entre las regiones IV y X.

PBR	Valor	Unidades
MSY , rendimiento máximo sostenible	925,580	tons
E_{MSY} , esfuerzo al MSY	11.943	DFPTO
F_{MSY} , mortalidad por pesca al MSY	0,077	año ⁻¹
B_{MSY} , biomasa al MSY	11.943,613	tons
$F_{0,1}$, mortalidad por pesca de referencia al nivel 0,1K	0,070	año ⁻¹
$Y_{0,1}$, rendimiento en equilibrio correspondiente a $F_{0,1}$	916,324	tons

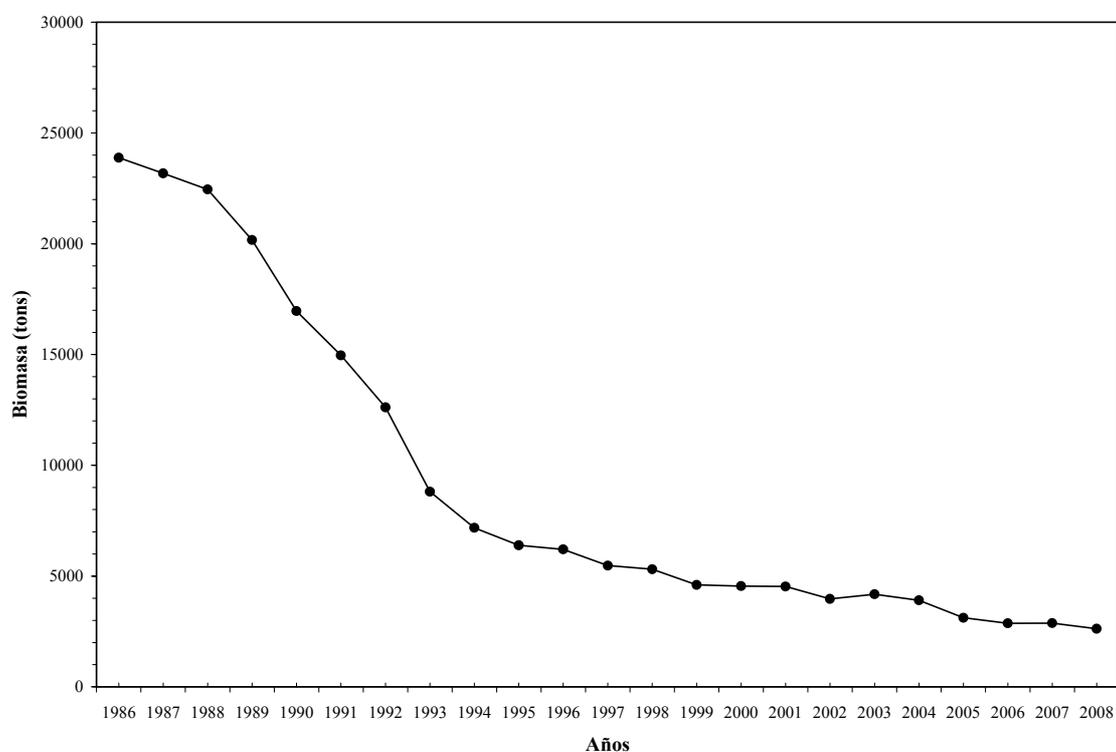


Figura 24. Biomasa (tons) de pejegallo (*C. callorhynchus*) entre 1986 y 2008 en la unidad de pesquería de la IV a X Regiones calculada según el modelo de dinámica de Schaefer.

5.3.3. Diagnóstico de la pesquería del pez gallo en el Atlántico Sudoccidental

En el atlántico Sudoccidental Argentina contribuye en un 97,7% a las capturas totales de *C. callorhynchus*; en las estadísticas pesqueras de Brasil esta especie no figura; la captura de Uruguay ha registrado máximos de hasta 70 toneladas por año pero la captura actual de esta especie no supera las 40 toneladas/año; y en la zona común de pesca del Frente Marítimo de Argentina y Uruguay, las capturas registradas durante el último año, para este país, son de 4 toneladas. Por esta razón el análisis se realizó en base a los registros disponibles para Argentina.

El pez gallo está presente en un rango latitudinal que abarca principalmente el área de la Patagonia norte e intermedia y la plataforma continental a la altura de la provincia de Buenos Aires y la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (Fig. 25). En la región costera, presenta dos núcleos importantes localizados en el golfo San Matías (uno en la zona norte y otro en la zona sur), otro núcleo ubicado en el Golfo San Jorge (Provincia de Chubut y Provincia de Santa Cruz, jurisdicción compartida). Un tercer núcleo, en una zona costera de la Provincia de Chubut, denominado Playa Unión, podría ser considerado como un área de puesta y/o cría para varias especies de condrictios.

Administración pesquera

La administración pesquera de la República Argentina se realiza a través de un cuerpo colegiado, el Consejo Federal Pesquero, que fue creado por la Ley 24922 que establece el Régimen Federal de Pesca. El consejo está integrado por un representante por cada una de las provincias con litoral marítimo, el Secretario de Pesca -quien ejerce la presidencia-, un representante por la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, un representante del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto y dos representantes designados por el Poder Ejecutivo Nacional.

En la plataforma continental argentina existe una pesquería administrada por el gobierno nacional, con una flota de altura (fresqueros y congeladores). A nivel de jurisdicciones provinciales con litoral marítimo (Buenos Aires, Rio Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego), existen pesquerías de pequeña escala -artesanales e industriales- que se dedican a la explotación de los recursos pesqueros que existen en sus competencias. En estos dominios las especies blanco de las pesquerías son peces teleósteos o crustáceos y la administración depende de cada estado provincial, y en el caso de que existan recursos compartidos, la administración se ejerce, en forma conjunta, entre las autoridades que comparten el recurso.

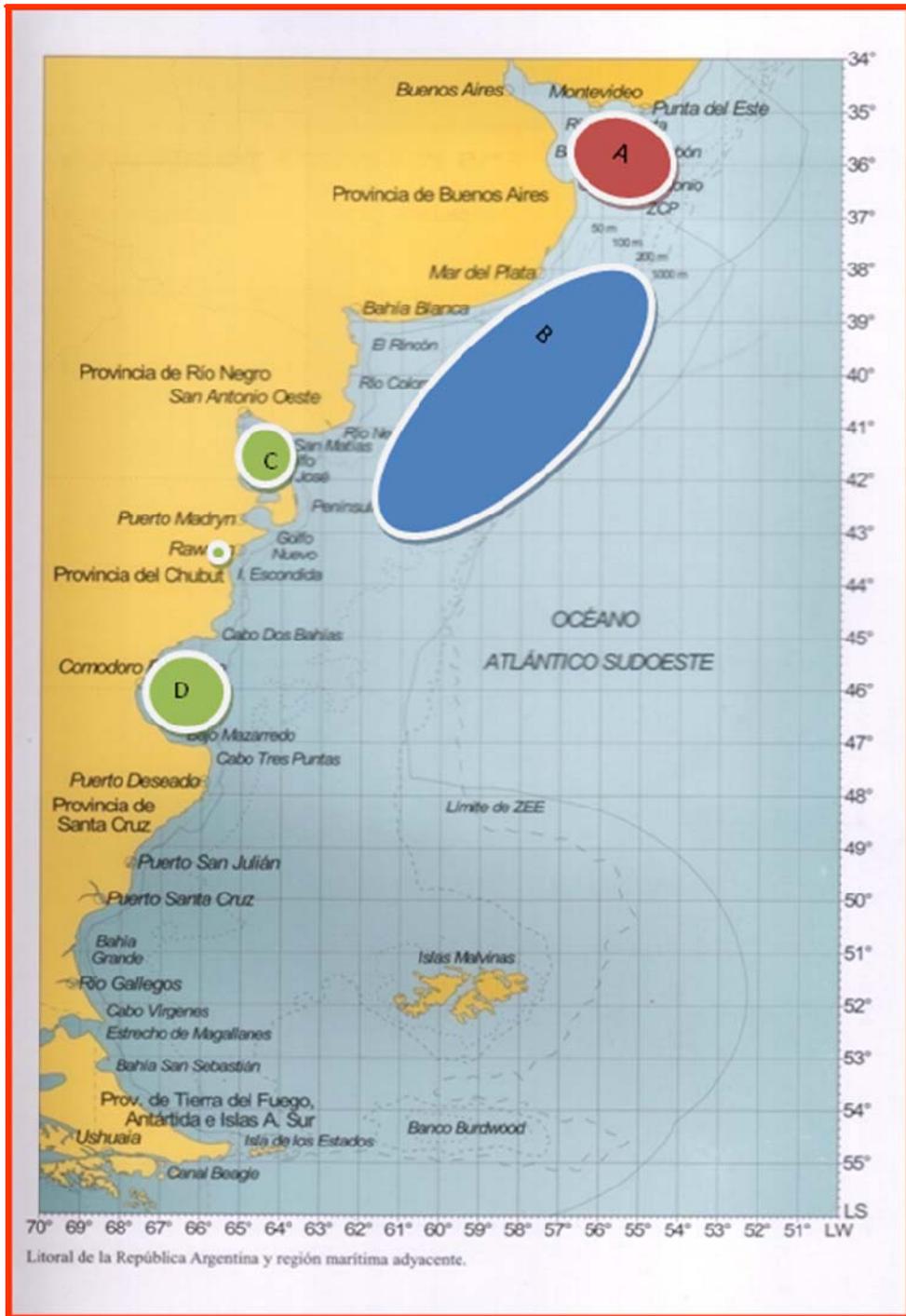


Figura 25. Principales áreas de pesca de pez gallo en la plataforma continental argentina. **A.** Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya, **B.** Plataforma continental Norte. **C.** Golfo San Matías. **D.** Golfo San Jorge. Playa Unión.

Los recursos, las artes de pesca y las pesquerías

En Argentina la actividad pesquera principal se basó históricamente en la explotación de una especie blanco, la merluza común (*Merluccius hubbsi*), motivo que dio origen –en la década de los '50- a la formación de una flota pesquera de barcos arrastreros de modalidad “fresqueros”. A partir de la década del 90, con la incorporación de barcos factorías al mar argentino, se incluyen, como especies objetivo, una serie de recursos que constituyen el conjunto de peces australes, entre los que se pueden mencionar como más importantes a la polaca (*Micromesistius australis*), la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), la merluza negra (*Disosticus eleginoides*) y merluza austral (*Merluccius australis*).

La pesquería de arrastre en la Argentina captura incidentalmente, o como especies acompañantes a los cartilaginosos (tiburones, rayas, quimeras) y otras especies de peces óseos. En casos puntuales algunos condriictios han sido (cazón, *Galeorhinus galeus*), o son (raya hocihada, *Zearaja chilensis*), objeto de pesca dirigida.

De acuerdo a la diversidad de especies de interés comercial, a lo largo de la plataforma continental argentina, se pueden identificar diferentes conjuntos ícticos que son explotados por determinados segmentos de la flota pesquera. Cada uno de esos grupos ha dado lugar a una o más pesquerías y en ellas el impacto sobre el pez gallo es variable. El mismo puede ser clasificado de nulo – cuando no registra captura de la especie –; bajo – cuando hay capturas ocasionales –, y medio/alto – cuando se captura como fauna acompañante (Tablas 18, 19 y 20).

Tabla 18. Estimaciones de abundancia relativa y absoluta para el área norte del golfo y para la totalidad de su superficie operable con red de arrastre.

Especie	Fecha	Zona	Abundancia relativa (kg/30')	Abundancia absoluta Biomasa (t)	Intervalos de confianza
Pez gallo	Oct.1986	Norte	93,74	2067,24	2579,01/1657,02
Pez gallo	Nov.1994	Total Golfo	68,07	4700,33	7515,91/2939,51

La pesquería de pez gallo en la Argentina

La pesca comercial del pez gallo (Fig. 26) se produce como by-catch en pesquerías de arrastre que tienen como especie blanco a la merluza común o a especies costeras como los Scienidos, corvinas y pescadillas. La captura de *C. callorhinchus* por otros artes de pesca (palangre, trasmallo, red de cerco) es prácticamente insignificante. Los principales puertos de desembarque de esta especie son Mar del Plata, San Antonio Oeste y Rawson (Fig. 27). Esta pesquería contribuye en un 20% a las capturas totales de pez gallo que se registraron en la plataforma continental Argentina (Fig. 28).

Tabla 19. Impacto de la actividad pesquera sobre el pez gallo en la Plataforma Continental Argentina y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya de acuerdo a los conjuntos ícticos que dan lugar a pesquerías específicas. Incidencia: nula (0 t/a), baja (<50t/año), media (de 50 a 500 t/a), alta (>500 t).

Pesquería	Tipo de Flota	Conjunto Íctico	Especie/s Objeto	Incidencia pez gallo
Arrastre/palangre	Costero, rada ría, fresqueros	Río de la Plata	Varias	Baja
Costa (hasta 50m) Bs. Aires	Costero, rada ría, fresqueros	Variado Costero	Scianidos, rayas, gatuzo	Nula
Arrastre merluza plataforma	Rada ría, fresqueros, congeladores	Demersal Plataforma	Merluza	Media
Pequeña escala	Costeros, Rada ría, fresqueros, tangoneros	Demersal Costero	Merluza	Media
Pesquería Austral	Fresqueros Congeladores Surimeros palangreros	Demersales australes	Merluza negra, de cola, polaca, merluza austral	Nula

Tabla 20. Impacto de la actividad pesquera sobre el pez gallo por tipo de flota y categoría de las mismas. Fuente SAGPyA, año 2008.

FLOTA	Eslora (m)	Captura Pez gallo (t)	Porcentaje
Fresquero-Rada Ría	>18 m	477,4	17,76
Fresquero-Costeros	Entre 18 y 26	810,9	30,16
Fresqueros-Altura	>26 m	1121,6	41,72
Congeladores-Arrastreros	s/límites	278,6	10,36
TOTAL		2688	

Las variaciones de captura registradas en esta especie, deben ser analizadas en función de las fluctuaciones de las capturas de la especie target de la pesquería, ya que en términos generales las oscilaciones en la captura de la especie objeto pueden

marcar la tendencia de la captura del pez gallo. En el caso en que se detecte un esfuerzo dirigido (Fig. 29) el análisis debe particularizarse.

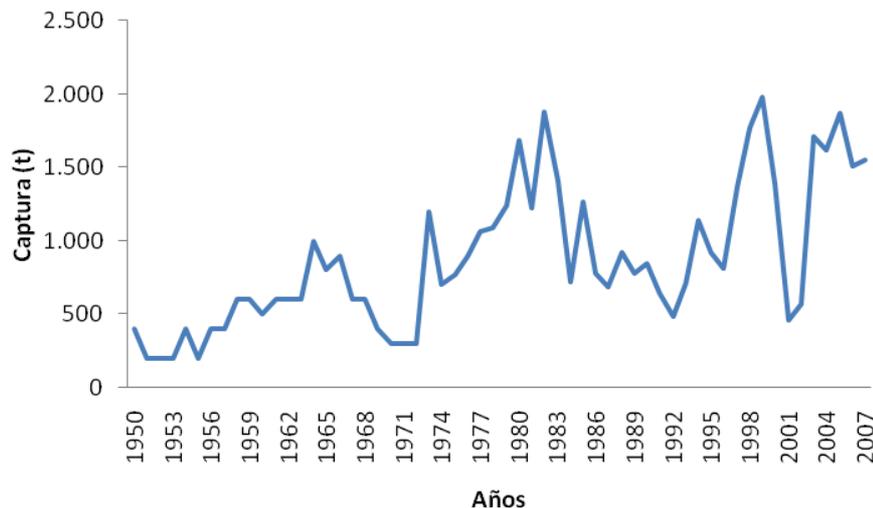


Figura 26. Capturas históricas de pez gallo reportadas para la R. Argentina. (Fuente: FAO, Fishstat Plus Versión 2.32).

Si el aumento o disminución de la captura de pez gallo no se correlaciona con las fluctuaciones de las capturas de la especie target, debería analizarse puntualmente porqué se producen esas diferencias. Poder dar respuesta a este interrogante depende de la calidad de la información biológica y pesquera con que se cuente.

Por los motivos expuestos el índice de CPUE también es un indicador sesgado. Analizar las variaciones de CPUE como indicador indirecto de las variaciones de abundancia relativa de pez gallo puede llevar a conclusiones equivocadas, en particular si, a partir de esos datos, se aplican modelos de biomasa dinámicos.

Las variaciones de las capturas de pez gallo en el golfo San Matías (Fig. 30) están correlacionadas con las fluctuaciones de captura de la merluza común, *M. hubbsi*, (Figs 31 y 32), las disminuciones o producciones observadas en las mismas no son productos de una disminución de abundancia de recursos sino que han sido atribuibles a una disminución de la eficiencia pesquera (Di Giacomo & Perier, 1991) afectando también al conjunto de especies que se capturan como fauna acompañante. EL mismo comportamiento es observado si se considera el índice de CPUE (Figs 33 y 34).

No existe información disponible sobre estudios genéticos que permitan discriminar grupos o unidades poblacionales a los largo de la plataforma ni se puede hablar a nivel poblacional de cuantos stocks pueden estar involucrados en el área de distribución sudamericana de esta especie. La especie ha sido encontrada en el

Canal Beagle (López *et al.*, 1998). A partir de ese hallazgo quedó confirmada la conexión Pacífico Sudoriental y Atlántico Sudoccidental. En el golfo San Matías puede considerarse que existen dos núcleos poblacionales de diferente importancia, al norte y sur del mismo (Fig. 35).

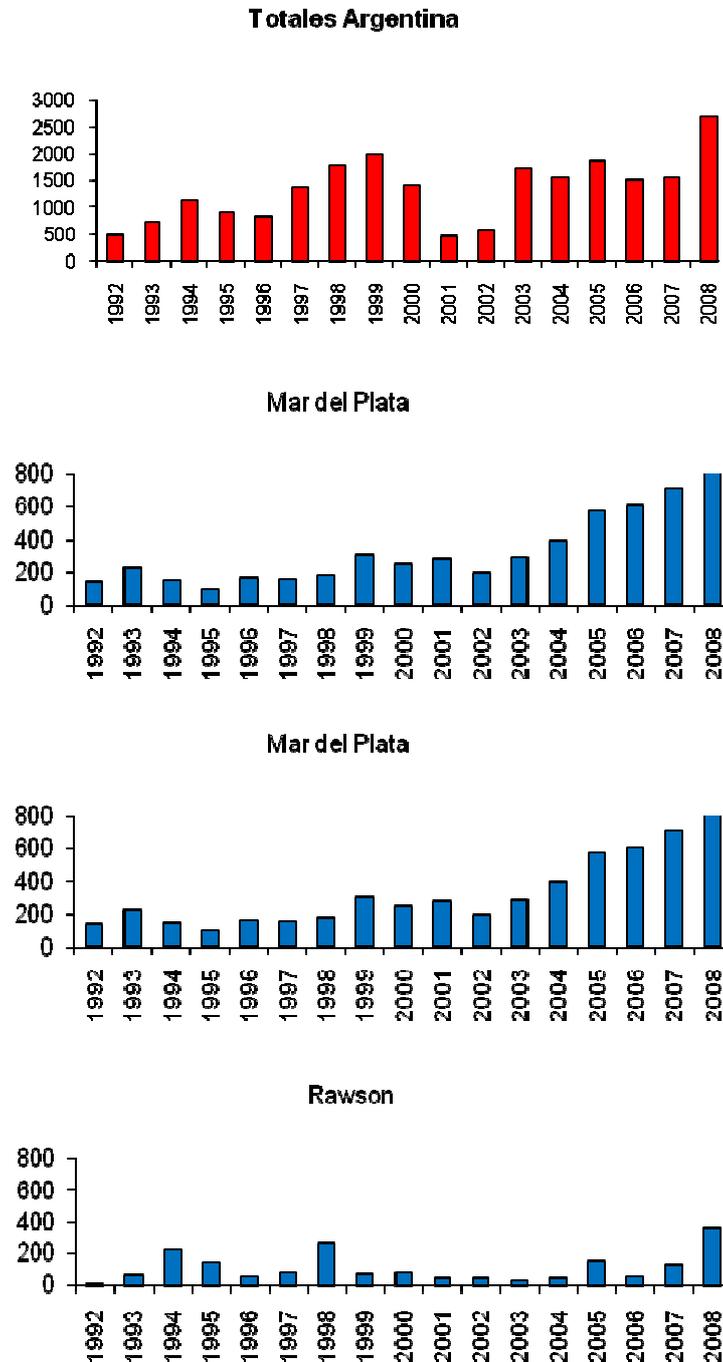


Figura 27. República Argentina. Captura totales (en toneladas) y de los principales puertos de desembarque de pez gallo, período 1992-2008.

Captura de *C. callorhynchus* por principales puertos de desembarque en Argentina

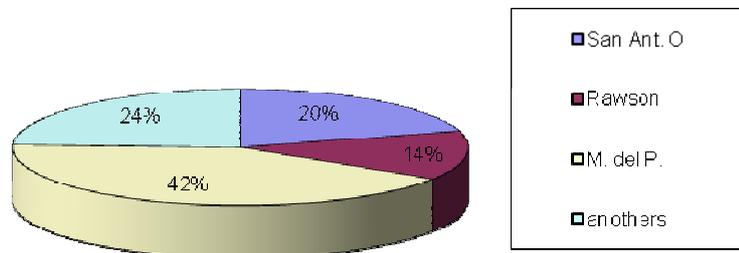


Figura 28. República Argentina. Año 2008. Principales puertos con desembarque de pez gallo (fuente SAGPyA).



Figura 29. Golfo San Matías. Captura típica de pez gallo con red de arrastre.

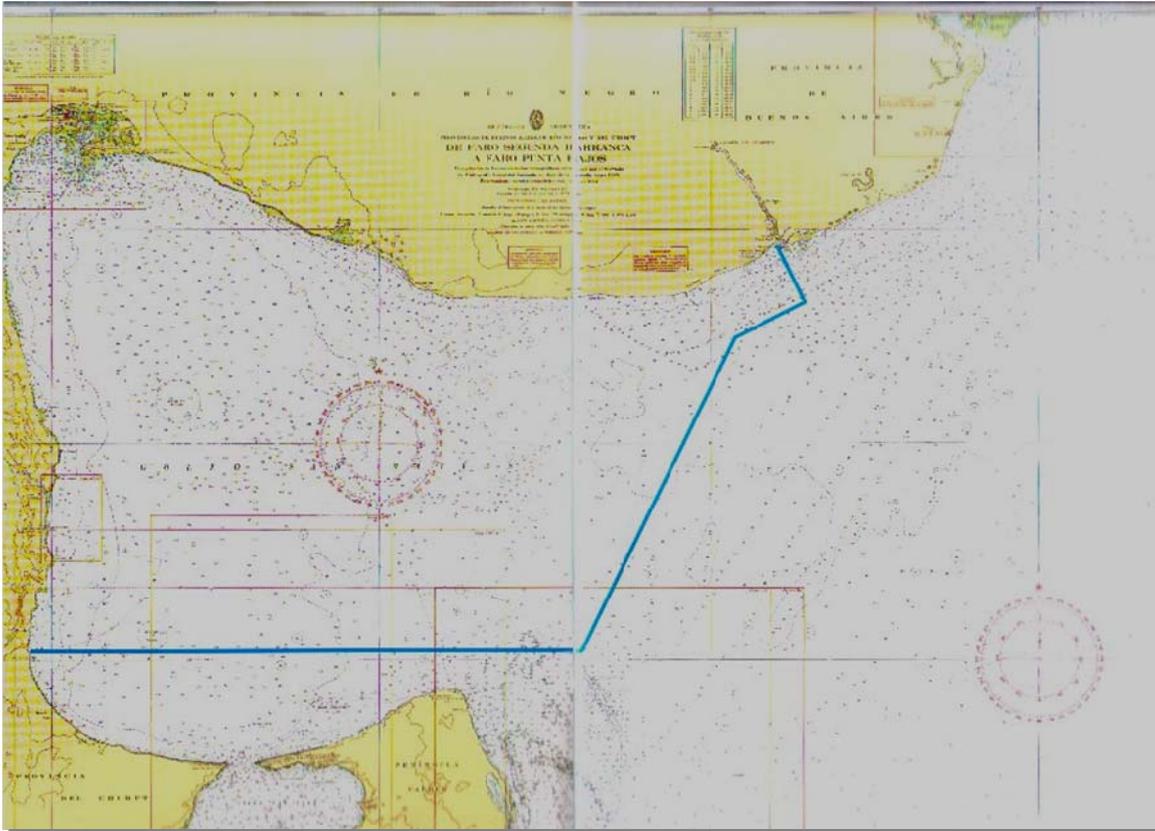


Figura 30. Golfo San Matías, Provincia de Río Negro, la línea azul marca la jurisdicción provincial dentro de la cual se desarrolla la pesquería de arrastre y artesanal que captura incidentalmente o como by-catch al pez gallo, *C. callorhynchus*.

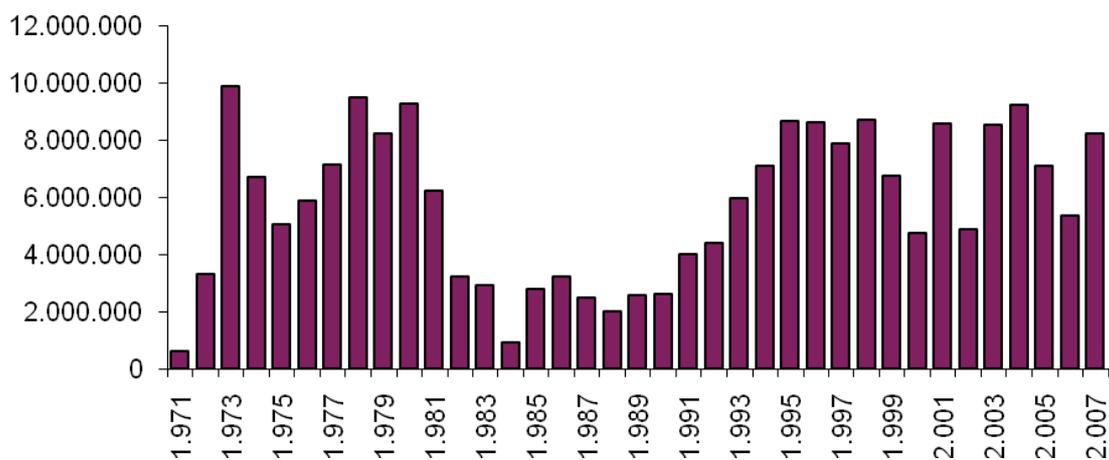


Figura 31. Pesquería del Golfo San Matías. Capturas históricas de la especie blanco, *M. hubbsi*.

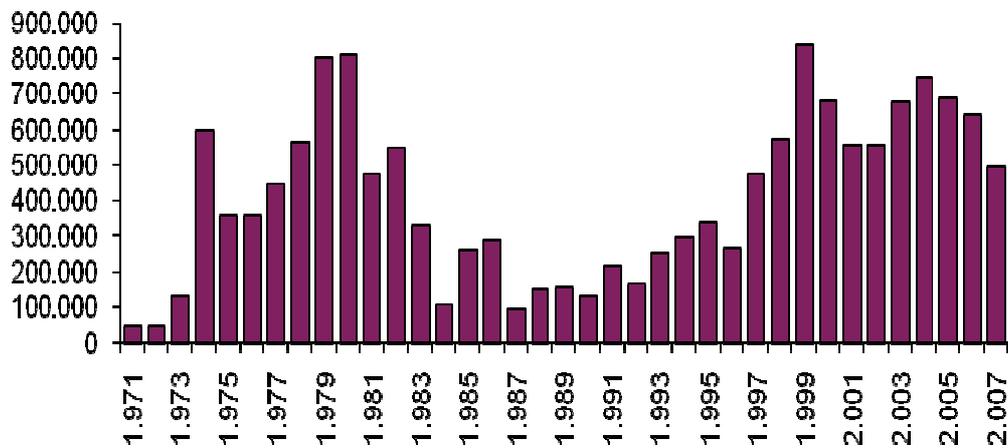


Figura 32. Pesquería del golfo San Matías. Capturas históricas del pez gallo, *C. callorhynchus*.

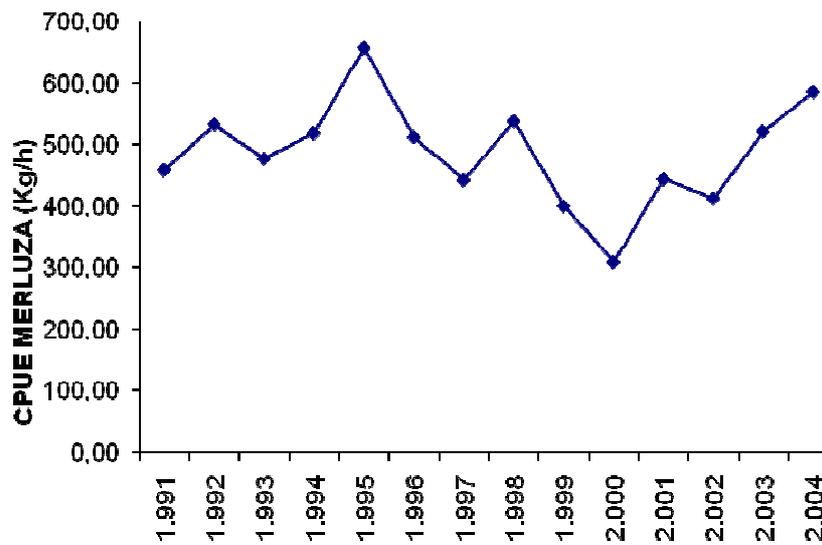


Figura 33. Pesquería del golfo San Matías. Captura por unidad de esfuerzo (captura en kg por hora de arrastre de la especie blanco de la pesquería, *M. hubbsi*).

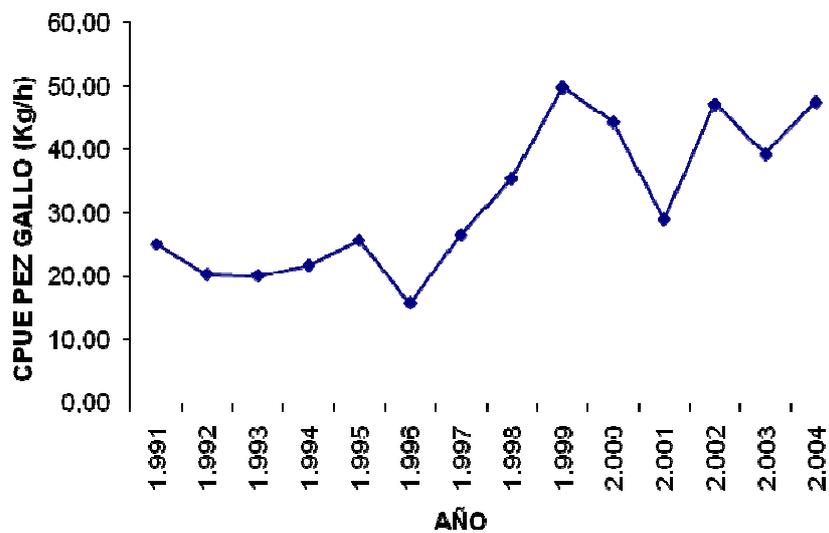


Figura 34. Pesquería del golfo San Matías. Captura por unidad de esfuerzo del pez gallo, *C. callorhynchus*.

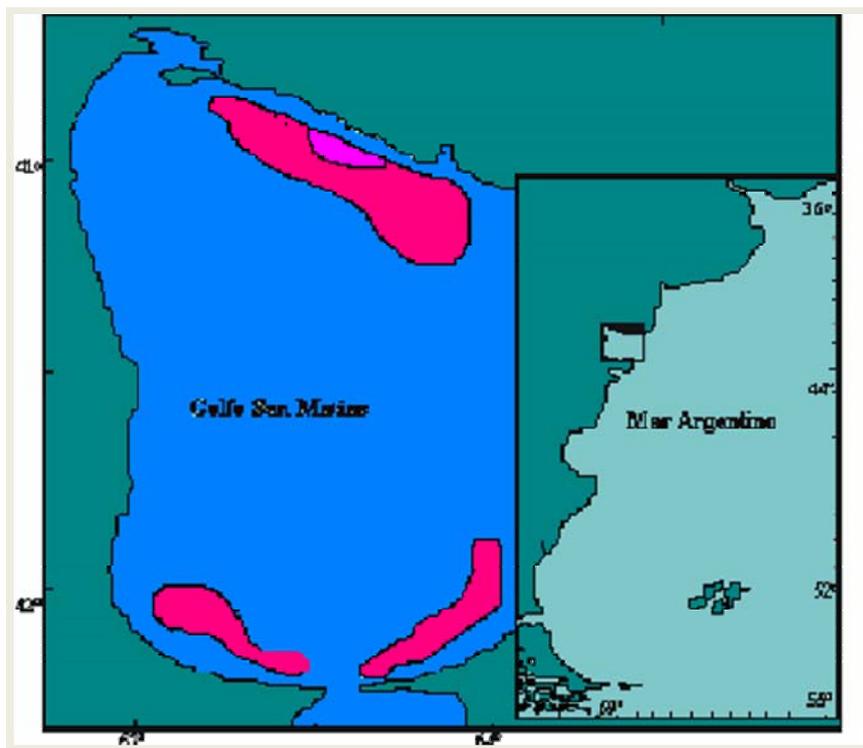


Figura 35. Golfo San Matías, núcleo de distribución principal de pez gallo en la zona norte y la zona sur y zona de reclutamiento.

5.4. OBJETIVO ESPECIFICO 4

Analizar si corresponde declarar la pesquería de pejegallo en alguno de los estados que consigna la Ley de Pesca.

En lo principal, considera la revisión de los distintos Regímenes de Acceso incorporados en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA).

4.2.1. Regímenes de Acceso a la Extracción

Los diferentes regímenes de acceso se encuentran normados en el Título III cuando se trata del acceso a la actividad pesquera extractiva industrial y Título IV cuando se trata de la pesca artesanal.

4.2.1.1. Regímenes de Acceso a la Extracción Industrial

El primer régimen de acceso de la actividad pesquera extractiva industrial corresponde al:

a) Régimen General de Acceso, desarrollado en el Párrafo 1º del Título III (artículos 14 al 20). De acuerdo al artículo 14 de la LGPA, en aquellas pesquerías que no se encuentren declaradas en los regímenes de plena explotación, en pesquerías en recuperación o de desarrollo incipiente a que se refieren los párrafos segundo y tercero del título, existirá este tipo de régimen.

Para los efectos de este régimen de acceso, las personas interesadas en desarrollar pesca industrial, deberán solicitar, para cada nave una autorización de pesca a la Subsecretaría, la que se pronunciará mediante resolución fundada del Subsecretario, previo informe técnico del Servicio (Artículo 15).

b) Régimen de Plena Explotación, desarrollado en el Párrafo 2º del Título III (artículos 21 al 38). De acuerdo a la LGPA, se aplica cuando la pesquería se encuentra en Estado de Plena Explotación, esto es aquella situación en que ésta llega a un nivel de explotación tal que, con la captura de las unidades extractivas autorizadas, ya no existe superávit en los excedentes productivos de la especie hidrobiológica.

Este régimen de acceso se declara a iniciativa y previo informe técnico de la Subsecretaría, mediante decreto supremo, con la aprobación por mayoría absoluta de los miembros en ejercicio del Consejo Nacional y del Consejo Zonal de Pesca que corresponda (Artículo 21).

Declarada una unidad de pesquería en estado de plena explotación, la Subsecretaría deberá publicar, semestralmente en el Diario Oficial, una resolución que contenga el listado de armadores industriales y de embarcaciones que cumplan los requisitos para realizar actividades pesqueras extractivas en dicha unidad de pesquería (Artículo 22).

Este régimen está asociado a otra medida complementaria, adoptada a iniciativa y previo informe técnico de la Subsecretaría y con el acuerdo de los dos tercios de los miembros en ejercicio de los Consejos Nacional y Zonal de Pesca que corresponda. La medida es la suspensión de la recepción de solicitudes y el otorgamiento de nuevas autorizaciones de pesca por el plazo de un año, lo que debe hacerse por decreto supremo (Artículo 24). Cuando se declare una unidad de pesquería en estado de plena explotación y se encuentre transitoriamente cerrado su acceso, se deberá cerrar, por igual período, el registro pesquero artesanal en las regiones y especies correspondientes, en conformidad con lo señalado en el título relativo a la pesca artesanal (Artículo 33).

En estas pesquerías se podrán fijar cuotas globales anuales de captura para cada unidad de pesquería, las que regirán a partir del año calendario siguiente. No obstante lo anterior, para el año de la declaración del régimen de plena explotación, se podrá también fijar cuotas globales anuales de captura para cada unidad de pesquería, las que regirán ese mismo año.

c) Régimen de Pesquería en Recuperación, desarrollado en el Párrafo 3° del Título III (artículo 39). De acuerdo a la LGPA, se aplica cuando una pesquería en estado de sobreexplotación, esto es sujeta a una veda extractiva, de a lo menos tres años, con el propósito de su recuperación, y en las que sea posible fijar una cuota global anual de captura y se demuestre que el recurso hidrobiológico se encuentra en recuperación y se autoriza a la Subsecretaría para adjudicar anualmente en pública subasta el derecho a capturar, cada año, el equivalente, en toneladas, al diez por ciento de la cuota global anual de captura.

d) Régimen de Pesquería Incipiente, desarrollado en el Párrafo 3° del Título III (artículo 40). De acuerdo a la LGPA, se aplica cuando una pesquería que se califica como incipiente, esto es aquella pesquería demersal o bentónica sujeta al régimen general de acceso, en la cual se puede fijar una cuota global anual de captura, en que no se realice esfuerzo de pesca o éste se estime en términos de captura anual de la especie objetivo menor al diez por ciento de dicha cuota y respecto de la cual haya un número considerable de interesados por participar en ella. Estas podrán declararse en régimen de pesquerías en desarrollo incipiente y se autorizará a la Subsecretaría para adjudicar anualmente en subasta pública el derecho a capturar el equivalente, en toneladas, al diez por ciento de la cuota global anual de captura por decreto supremo, previo informe técnico de la Subsecretaría con consulta al Consejo Zonal de Pesca y con la aprobación por la mayoría absoluta de los miembros en ejercicio del Consejo Nacional.

4.2.1.2. Regímenes de Acceso a la Extracción Artesanal

Con respecto a los regímenes de acceso para la pesca artesanal, estos se encuentran definidos en el Art. 50, que señala:

“El régimen de acceso a la explotación de los recursos hidrobiológicos para la pesca artesanal es el de **libertad de pesca**”.

Sin embargo, el mismo artículo establece que “para ejercer actividades pesqueras extractivas, los pescadores artesanales y sus embarcaciones deberán previamente inscribirse en el registro artesanal que llevará el Servicio”.

Enseguida, el Legislador estableció que “con el fin de cautelar la preservación de los recursos hidrobiológicos cuando una o más especies hayan alcanzado un **estado de plena explotación**”. Al establecer lo anterior, se entiende que se refiere al Régimen de Acceso descrito en los Art. 21 y siguientes del Párrafo Segundo del Título III de la LPGA, esto es para una Pesquería Industrial, con lo que en la práctica extiende dicha figura a la Pesca Artesanal.

Esto debe entenderse así, ya que el propio articulado continúa señalando “la Subsecretaría, mediante resolución, previo informe técnico debidamente fundamentado del Consejo Zonal de Pesca que corresponda, **podrá suspender transitoriamente por categoría de pescador artesanal y por pesquería, la inscripción en el registro artesanal** en una o más regiones. En este caso, no se admitirán nuevas inscripciones de embarcaciones ni de personas para esa categoría y pesquería en la región respectiva”. Este planteamiento es consistente con lo establecido en el art. 50, donde se requiere que los pescadores artesanales deben inscribirse para participar en las pesquerías.

Como consecuencia de lo anterior, cualquier proceso de establecer una Pesquería de pejegallo, debiera considerar como primera medida, el cierre del Registro Artesanal para la especie, cuya fundamentación y procedimientos, están considerados en el Art. 20 de la LGPA, donde se señala:

“Cuando una especie hidrobiológica alcance un nivel de explotación que justifique que se la estudie para determinar si debe ser declarada como una unidad de pesquería en estado de plena explotación, o de régimen de pesquerías de desarrollo incipiente, o de régimen de pesquerías en recuperación, por decreto supremo, previo informe técnico de la Subsecretaría, se suspenderá la recepción de solicitudes y el otorgamiento de autorizaciones de pesca para capturar esa especie en el área que fije el decreto, incluida su fauna acompañante, por un lapso no inferior a seis meses ni superior a un año. Asimismo mediante decreto supremo y previo informe de la Subsecretaría, se limitará la captura y el desembarque total para el período de suspensión, teniendo como límite máximo el promedio de la captura y desembarque correspondiente a igual período de los dos años inmediatamente anteriores. Concluido el plazo señalado en el decreto y no habiéndose declarado la unidad de pesquería en estado de plena explotación de la especie correspondiente, quedará vigente el régimen general”.

4.2.1.3. Aplicación de lo anterior al caso Pejegallo

Independiente de los regímenes analizados anteriormente, el recurso puede ser considerado en dos categorías diferentes, la primera como Especie Objetivo, y la segunda como Fauna Acompañante, en el sentido de lo señalado en el Art. 2º de la LGPA.

Para el caso específico del Pejegallo, si este recurso fuera definido como **Especie Objetivo** de una Pesquería Artesanal, entonces se debería aplicar el mismo principio de cautelar la preservación de esta especie como recurso hidrobiológico, asimilándola a una pesquería en estado de plena explotación.

Lo anterior es coherente con la recomendación de la FAO de una Pesca Responsable y la aplicación del principio precautorio en la administración de las pesquerías. Igualmente se corresponde con las recomendaciones principales que se encuentran en el Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones, en el sentido de proteger aquellas especies con características biológicas potencialmente más vulnerables, que al respecto indica "... algunas poblaciones han sido agotadas y otras están en peligro de extinción, debido a su particular vulnerabilidad a la presión por pesca, derivada de las características intrínsecas de los Chondrichthyes, tales como, crecimiento lento, baja fecundidad, maduración sexual tardía y largos períodos de gestación, que inciden en su escasa o nula recuperación en el corto plazo".

Para el caso en que el pejegallo fuera considerado como Fauna Acompañante de una Pesquería Industrial, esta situación se encuentra ya definida del establecimiento de porcentajes de captura permitidos, y que se encuentra descrito y discutido en el próximo capítulo del presente Informe, bajo la forma de Medidas de Administración.

En los casos en que se suspenda transitoriamente la inscripción en el registro artesanal para las especies altamente migratorias o demersales de gran profundidad, explotadas mayoritariamente por pescadores artesanales fuera del área de reserva a que se refiere el artículo 47, la suspensión deberá extenderse simultáneamente a todas las regiones del país, quedando prohibido el ingreso de toda nueva nave a dicha área perteneciente a armadores industriales o artesanales, para la captura de dichas especies hidrobiológicas. Las naves industriales autorizadas para operar en estas pesquerías quedarán afectas a lo establecido en el régimen de pesquerías declaradas en estado de plena explotación.

Podrá extenderse el área de operaciones de los pescadores artesanales a la región contigua a la de su domicilio permanente y base de operaciones, cuando éstos realicen frecuentemente actividades pesqueras en la región contigua. Para establecer esta excepción, se requerirá de la dictación de una resolución de la Subsecretaría, previos informes técnicos debidamente fundamentados de los Consejos Zonales de Pesca que corresponda, con acuerdo de la mayoría de los representantes de la Región contigua del Consejo Zonal respectivo.

Mediante igual procedimiento al señalado en el inciso anterior se podrá extender el área de operación de los pescadores artesanales a más de una región, tratándose de pesquerías de especies altamente migratorias y demersales de gran profundidad. El reglamento determinará el procedimiento de sustitución de embarcaciones artesanales, como asimismo el procedimiento de reemplazo en los casos que se produzcan vacantes en el número de pescadores inscritos, durante el período de suspensión de inscripción en el registro artesanal 143. La Subsecretaría determinará, por resolución fundada, el número de inscripciones vacantes que podrán ser reemplazadas, de modo que el esfuerzo de pesca ejercido en cada pesquería no afecte la sustentabilidad del recurso.

5.5. OBJETIVO ESPECIFICO 5

Efectuar análisis de pertinencia e implicancia de la aplicación de medidas de administración como vedas temporales y zonales, cierres de acceso, restricción de esfuerzo o niveles de captura, tallas mínimas y/o modificaciones de artes de pesca.

5.5.1. Situación actual

Se realizó una búsqueda de todas las medidas que se han registrado en www.subpesca.cl sobre el recurso pejegallo *C. callorhynchus*, en primera instancia en el Centro de Consultas - Consulta sobre Medidas Administrativas. Sin embargo, la especie no aparece entre los peces, a pesar de ser las regulaciones de los artes de pesca y de porcentajes de fauna acompañante del año 2000 (Fig. 36).

Una segunda búsqueda por información más específica en el Menú Normativa Pesquera y de Acuicultura, sección Medidas de Administración del sitio web de la Subsecretaría de Pesca dio como resultado diversas medidas las que se detallan a continuación. De las medidas señaladas, cuatro han sido aplicadas al pejegallo, las que se detallan a continuación en orden cronológico.

5.5.1.1. Fijación de las dimensiones y características de las artes y los aparejos de pesca.

Con respecto a esta medida de administración se han dictado dos Resoluciones:

1) Resolución N° 1700, de 3 de agosto de 2000. Regula Artes y Aparejos de Pesca para Recursos Hidrobiológicos que indica.

Esta Resolución se dictó considerando que era necesario establecer medidas de administración destinadas a regular los artes y aparejos de pesca, con el fin de propender a una mayor selectividad en la captura efectuada sobre poblaciones de peces que presentan, por lo general, bajos niveles de excedentes productivos y son altamente susceptibles de ser sobreexplotados. **Entre estos recursos se encuentra el pejegallo, *C. callorhynchus*.**

En esta Resolución se señala que en el área marítima comprendida entre la I y la X regiones, sólo podrá efectuarse la extracción de los recursos incluidos en el listado con artes o aparejos de pesca, cuyas características de diseño y construcción califiquen como línea de mano, espinel, red de pared, trampas, arpón o fija y curracán. La prohibición antes señalada se entenderá **sin perjuicio de la facultad de establecer porcentajes de desembarque de las especies antes mencionadas como fauna acompañante**, con artes o aparejos distintos a los autorizados en la Resolución, como ya se comentara anteriormente.

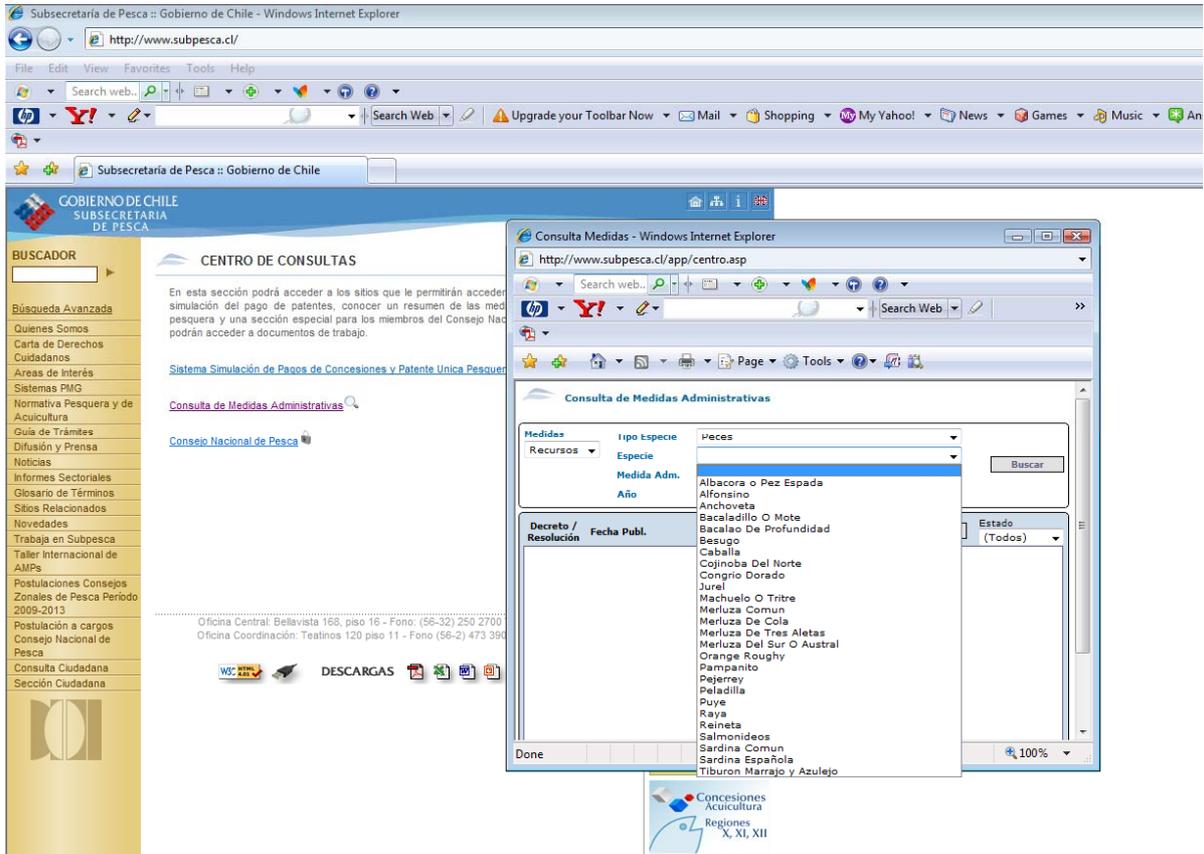


Fig. 36. Pantalla de búsqueda en el sitio de la Subsecretaría de Pesca (www.Subpesca.cl) Centro de Consultas – Consulta sobre Medidas Administrativas.

2) Resolución N° 3916, de 17 de noviembre de 2005, que modifica la Resolución N° 1700, de 3 de agosto de 2000.

Se modifica la **Resolución N° 1700** con el objeto de permitir la utilización del arte de pesca denominado "**chinchorro**" por parte de las comunidades costeras de pescadores artesanales, que tradicionalmente han realizado actividades pesqueras extractivas con dicho arte de pesca. En todo caso, se estableció que las actividades extractivas autorizadas podrán ser realizadas utilizando un "chinchorro" con o sin copo de las siguientes características: longitud máxima de 150 brazas o 260 metros, altura máxima de 3 brazas; el copo y las alas en su sector extremo, medio o central no podrán ser construidas con tamaños de malla inferiores a 4 1/2 pulgadas.

Esto rige en el área marítima de la I a la X regiones, con exclusión de la III y IV regiones.

5.5.1.2. Establecimiento de porcentaje de desembarque de especies como fauna acompañante.

Haciendo uso de sus facultades la Subsecretaría dictó el **D.S. N° 411 del 7 de agosto de 2000**. Este fue dictado porque se consideró necesario establecer porcentajes de desembarque de las especies incluidas en la **Resolución N° 1.700 de 2000**, como fauna acompañante, con artes o aparejos distintos a los autorizados, medido como fauna acompañante de la captura total, medida en peso, por viaje de pesca.

- a) En la pesca de **Merluza común**, *Merluccius gayi*, con red de arrastre: pejegallo *C. callorhynchus* **1%**.
- b) En la pesca de **Raya volantín**, *Raja flavirostris*, con red de arrastre: pejegallo *C. callorhynchus* **1%**.
- c) En la pesca de **Merluza del sur**, *Merluccius Australis*, y **Congrio dorado**, *Genypterus blacodes*, con red de arrastre: pejegallo *C. callorhynchus* **1%**.

Posteriormente se dictó el **D.E. N° 778 del 30 de septiembre de 2004**, que modifica el **D.S. N° 411 del 7 de agosto de 2000** anteriormente señalado. Aumenta temporalmente el porcentaje mínimo de desembarque de pejegallo autorizado mediante el Decreto Supremo antes individualizado, en atención al incremento de la incidencia de dicha especie en las faenas de pesca orientadas a merluza común con red de arrastre, en el área marítima comprendida entre la I y la X regiones, un **porcentaje máximo de desembarque de hasta un 5%**, medido en peso, por viaje de pesca, en relación a la captura total.

El Memorandum Técnico (R.PESQ.) N° 57 de 06 de agosto de 2004, tuvo como objetivo re-evaluar el porcentaje máximo de desembarque de pejegallo como fauna acompañante en la pesquería de merluza común con red de arrastre, establecido mediante D.S. N° 411 de 2000.

Con respecto al tema, se plantea en el R. PESQ., que debido a que el pejegallo es un pez de baja resistencia a las presiones de pesca, y del cual se desconoce su situación actual, es conveniente ser altamente precautorio en cuanto a las medidas de manejo que se tomen y afecten a esta especie. Sin embargo, debido a que se reconoce un aumento de la incidencia de pejegallo en las faenas de pesca orientadas a la merluza común, lo que tendría una explicación en los cambios asociados a alteraciones en las áreas de pesca de esta especie, a la que dirigen su esfuerzo de pesca, se recomienda modificar transitoriamente, por el lapso de dos meses, el D.S. N° 411 del año 2000, en el sentido que **el porcentaje máximo de pejegallo en la pesca dirigida a merluza común con red de arrastre sea de 5%**.

La temporalidad recomendada se sustenta en que la flota arrastrera debiera evitar a futuro operar en áreas donde la incidencia de pejegallo es más alta.

5.5.1.3. Fijación de cuota anual de captura

La Subsecretaría de Pesca mediante **Decreto Exento N° 877, de 10 julio de 2008**, y basándose en el artículo 3° letra c) de la Ley General de Pesca y Acuicultura que establece la facultad y el procedimiento para fijar cuotas anuales de captura por especie en un área determinada, fijó para el año 2008, una **cuota anual de captura** de pejegallo *C. callorhynchus*, a ser extraída por el sector pesquero artesanal en el área marítima de la X Región, **ascendente a 115 toneladas**.

El Memorandum Técnico (R. PESQ.) N° 040-2008 de fecha 09 de junio de 2008, tuvo como objetivo establecer una cuota de captura de pejegallo (*C. callorhynchus*) en la X Región, para el año 2008. En cuanto a la justificación de la medida se discute el aumento en la utilización de Chondrichthyes como recursos comercialmente explotados (Bonfil, 1994) y su particular vulnerabilidad a la presión por pesca, derivada de las características intrínsecas de estas especies, tales como crecimiento lento, baja fecundidad, maduración sexual tardía y largos períodos de gestación, que inciden en su escasa o nula recuperación en el corto plazo (FAO, 1999). El documento hace luego referencia al PAN Tiburones¹, en el cual en lo que se refiere al área de conservación, plantea el objetivo de regular las pesquerías dirigidas a condrictios en base a estándares de conservación adecuados a su biología y dinámica poblacional, ya sea a partir del establecimiento de cuotas de captura o de puntos biológicos de referencia.

En consecuencia y en base a lo señalado en el PAN Tiburones-Chile y al amparo de lo establecido en el Título II de la Ley General de Pesca y Acuicultura, se propuso el establecimiento de una cuota de captura para el recurso pejegallo en la X Región, para el año 2008.

Luego se detalla la metodología de cálculo de la cuota de Francis (1992), que considera un esquema de captura constante con un desembarque promedio observado para el período 2000 - 2007, correspondiente a 165 toneladas. En base a lo expuesto en el presente informe técnico, se recomienda fijar en la X Región una cuota global de captura de pejegallo para el año 2008, de 115 toneladas.

5.5.1.4. Veda biológica

La Subsecretaría de Pesca mediante **Decreto Exento N° 1.385, de 17 octubre de 2008**, y basándose en el artículo 48 letra a) de la Ley General de Pesca y Acuicultura, que señala la facultad y el procedimiento para establecer vedas extractivas por especie en un área determinada, estableció **una veda extractiva** para el recurso pejegallo *C. callorhynchus* en el área marítima de la X Región, con el fin de proteger y conservar la biomasa del recurso en el área antes indicada. Sin embargo, y sin perjuicio de lo anterior, también se autorizó **sólo para fines de investigación**,

¹ Plan Nacional para la Conservación y Ordenación de Tiburones. Aprobado D.S. N° 198 del 29 de junio de 2007.

la captura de una **cuota máxima total ascendente a 300 toneladas** del recurso pejegallo, las que podrán ser extraídas en el área y período ya indicados, de conformidad con lo dispuesto en el Título VII, (De La Investigación), párrafo 3° (De La Pesca de Investigación), de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

El Memorandum Técnico (R. PESQ.) N° 068/2008, de fecha 15 de septiembre de 2008 que acompañó la tramitación tuvo por objetivo entregar los antecedentes que fundamentan la aplicación de una veda extractiva temporal para el recurso pejegallo (*C. callorhynchus*) en la X Región, para el año 2008.

La fijación de cuotas de capturas para pesquerías que no cuentan con un ordenamiento específico, nace de una iniciativa planteada por los representantes de los pescadores artesanales de la X Región, con la finalidad de desarrollar acciones de ordenamiento del registro pesquero artesanal y de las actividades de pesca extractiva, bajo un marco de ordenamiento basado en las pescas de investigación.

En base a lo anterior, se estableció a través del D. Ex. N°877 de 2008, una cuota de captura de 115 toneladas de pejegallo a capturarse en la X Región, cifra que fue estimada a partir del comportamiento histórico de los desembarques y un factor de variabilidad natural, asociado a la tasa instantánea de mortalidad natural.

No obstante las consideraciones antes mencionadas, las capturas registradas para el año 2008 tuvieron un comportamiento radicalmente distinto a lo observado en años anteriores, con altas tasas de explotación alcanzando niveles de 514 toneladas a la fecha de la promulgación del decreto de cuota (julio de 2008), niveles que pueden ser explicados por factores como:

- Un aumento considerable en la demanda desde la zona central.
- Buenos precios en el mercado.
- Que el recurso no cuenta con fechas establecidas de extracción.
- Actividad en la pesquería por parte de pescadores artesanales que extrajeron el recurso sin operar a través de la pesca de investigación.

5.5.1.5. Pescas de Investigación

De acuerdo a la LGPA, la **Pesca de investigación**: es una actividad pesquera extractiva que tiene por objeto la realización de los siguientes tipos de pesca sin fines comerciales: ésta puede ser una **Pesca exploratoria**: uso de equipos de detección y artes o aparejos de pesca para determinar la existencia de recursos pesqueros presentes en un área y obtener estimaciones cualitativas o cuantitativas; **Pesca de prospección**: uso de equipos de detección y artes o aparejos de pesca,

especialmente diseñados para capturar cierto tipo de especie, con el objeto de determinar su cantidad y su distribución espacial en un área determinada o **Pesca experimental**: uso de artes o aparejos y sistemas de pesca para determinar las propiedades de éstos y sus efectos en la especie o especies objetivo de la captura, como así también cuando corresponda, evaluar el impacto sobre otras especies asociadas y sobre el hábitat mismo.

La Pesca de Investigación se encuentra tratada en el Párrafo 3° de la Ley de Pesca, donde se señala que la Subsecretaría de Pesca mediante resolución, autorizará la captura de especies hidrobiológicas en función del proyecto aprobado, **eximiéndola del cumplimiento de las normas de administración que establece la LGPA.**

Durante los años 2007 y 2008 la especie *C. callorhynchus* ha sido objeto de varias Pescas de Investigación autorizadas por la Subsecretaría de Pesca, las que se detallan a continuación.

1) Pescas de Investigación 2007

- a) La Subsecretaría de Pesca mediante **Resolución Exenta N° 359, de 2 febrero 2007**, autorizó al Centro de Investigación, Desarrollo y Capacitación en Ciencias del Mar, Mares Chile Limitada, para realizar la Pesca de Investigación **"Prospección para la pesquería de pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*), en aguas exteriores de la X Región"**.

El objetivo principal de la pesca de investigación que se autorizó consiste en realizar una prospección del recurso pejegallo *C. callorhynchus* en aguas exteriores de la X Región, en el área marítima de aguas interiores y exteriores de la X Región, entre el paralelo 41°28,6' y el paralelo 43° 44'17" S (límite sur de la región en Punta Guala), por el término de un año, a partir de la fecha de la Resolución, utilizando exclusivamente espineles horizontales y red de enmalle.

El Memorandum (P.INV.) N° 36/2007 de fecha 15 de enero de 2007, corresponde al pronunciamiento técnico de la División de Administración Pesquera ante la solicitud, promovida por Mares de Chile Ltda. y la Unión de Federaciones de la X Región y el Consejo Regional de Pescadores Artesanales (COREPA A.G.), con la finalidad de explorar y diversificar sus pesquerías en aguas exteriores de la X Región, en orden a generar alternativas productivas para los pescadores.

Los objetivos específicos de la Pesca de Investigación fueron:

- Posicionar geográficamente los principales caladeros de pesca de pejegallo en el área de estudio.
- Caracterizar el régimen operacional de la flota participante de la pesca, considerando el número, duración de viajes de pesca, capturas, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo.

- Determinar rendimiento de pesca de pejegallo en aguas exteriores de la X Región.
- Análisis de la estructura de tallas y proporción sexual del recurso pejegallo en el área de estudio.
- Generar información actualizada acerca de los usuarios de la pesquería.
- Generar información referente a todo el proceso de desembarque y comercialización de pejegallo y ponerlo a disposición de los usuarios interesados a través de páginas WEB.

Resolución Exenta N° 1.283, de 19 abril de 2007, modifica **Resolución Exenta N° 359**. Modifica el periodo de ejecución de la Pesca de Investigación desde el 1 de septiembre de 2007, hasta el día 29 de febrero de 2008, inclusive, e incorpora como lugar de desembarque a la caleta Duhatao, de la X Región.

El Memorandum Técnico (P.INV) N° 110/07, de fecha 20 de marzo de 2007, da cuenta de diversas modificaciones al texto original solicitadas por el Consultor Mares de Chile Ltda. con respecto al período autorizado y otros cambios en los numerales 6 e incisos 3° y 4° del numeral 7, referidos a procedimientos operativos de la Pesca de Investigación.

Resolución Exenta N° 2.925, 9 octubre de 2007, modifica **Resolución Exenta N° 359**, ampliando el área geográfica de la pesca de investigación a las **aguas interiores de la X Región**, comprendida entre los paralelos 41°28,6' y 43°44'17"S y señalando que los puertos de desembarque de las embarcaciones que operen en el área de aguas interiores serán: Quellón, Dalcahue, Huelmén, Calbuco, Terminal Quinquihue, Anahuac, Ancud y Castro.

El Memorandum Técnico (P.INV.) N° 277/07, de fecha 04 de septiembre de 2007, analiza nuevas modificaciones solicitadas por la Consultora Mares de Chile en el sentido de ampliar la cobertura geográfica que considera la actual pesca de investigación, hacia aguas interiores de la X Región e incorporar la obligatoriedad de inscribirse en los registros de la pesca de investigación, a todos los intermediarios (independientes) o remitentes (dependientes) que intervienen en el proceso de compra y traslado desde zonas de pesca o desembarque a plantas pesqueras y/o centros de comercialización.

Las modificaciones solicitadas se fundamentan básicamente en que se ha identificado que una gran parte de la flota (embarcaciones entre 7 y 18 metros de eslora) que opera sobre este recurso, lo hace en aguas interiores y por otro lado, en que en esta pesquería participan un considerable número de comerciantes, que operan bajo esta figura, y que en la actualidad no se ven obligados a inscribirse, cumplir alguna normativa o ajustarse a los procedimientos de la resolución. Estas modificaciones son avaladas por el Memorandum Técnico.

- b) La Subsecretaría de Pesca mediante **Resolución Exenta N° 1.625, de 30 de mayo de 2007**, autorizó a la Consultora Pupelde Limitada, para realizar la Pesca de Investigación **"Monitoreo biológico y control de esfuerzo de la flota artesanal en las pesquerías demersales de los recursos Pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) y Tollo (*Mustelus rrento*, *Squalus acanthias* y *Mustelus whitneyi*) en aguas marítimas de la costa oeste de la comuna de Ancud, X Región"**.

El objetivo principal de la pesca de investigación que se autorizó consiste en registrar el desembarque, monitorear biológicamente y controlar el esfuerzo de la flota artesanal de la comuna de Ancud, que usa red de enmalle de fondo, aplicado sobre los recursos principales pejegallo y tollo, así como de su fauna acompañante y/o especies secundarias, en aguas marítimas exteriores, con el objetivo de identificar la flota activa en la pesquería, pescadores y sus embarcaciones, caracterizar la pesquería y la cadena de distribución. El área marítima corresponde a las aguas exteriores de la X Región, en la franja costera de 7 millas náuticas contadas desde las líneas de base comprendida entre Punta Guabun (paralelo 41°46'21"S) y Bahía Matalqui (paralelo 42°12'00"S), por el término de un año. Deben usar las caletas de desembarque: Puñihuil, como punto principal, y Ancud (Muelle Pudeto y Muelle Ancud), como punto de descarga alternativa, ambas ubicadas de la comuna de Ancud. En caso de fuerza mayor debidamente justificados, podrán ser puertos de acreditación de capturas las caletas Polocué y Duatao.

El Memorandum (P.INV.) N° 115/2007, de fecha 22 de marzo de 2007, que acompaña la solicitud, señala que la Pesca de Investigación se promueve a partir de una solicitud del Sindicato de Pescadores "Viento Fuerte" de Puñihuil, comuna de Ancud, con la finalidad de cubrir aspectos relevantes tanto técnicos como sociales y económicos, tales como identificación de la flota activa, caracterizar las pesquerías y las cadenas de distribución.

Los objetivos específicos de la Pesca de Investigación fueron:

- Diseñar, formular y operar un sistema de información con el registro de la flota redera de fondo artesanal de la Comuna de Ancud que operan en la pesquería de pejegallo y tollo y su fauna acompañante, que permita una adecuada identificación y control al ingreso de la pesquería.
- Caracterizar el régimen operacional de la flota participante, considerando número y duración de viajes de pesca, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo.
- Monitorear y controlar el peso del desembarque de los recursos pejegallo y tollo, y de su fauna acompañante para la pesquería, en la comuna de Ancud.
- Registrar y estimar porcentualmente la distribución del recurso objetivo, estructura de tallas y peso, estadíos de madurez e índice gonadosomático en las capturas de

acuerdo con los caladeros que serán delimitados y georeferenciados. Identificar especies de la fauna acompañante.

- Caracterizar las relaciones comerciales de los pescadores artesanales con sus proveedores, intermediarios y plantas de proceso, configurando el canal de distribución y las relaciones de precios en sus distintos niveles.

La fauna acompañante será identificada por muestreadores a bordo estimando sus proporciones, para lo que el ejecutor se compromete a realizar a lo menos dos viajes por mes por caladero (un viaje un lance). Para los muestreos de estructura de talla, así como proporción de sexos y especies, se hará en el lugar de desembarque. La frecuencia *a priori* determinada así como proporción de sexos y especies, se hará en el lugar de desembarque. La frecuencia *a priori* determinada en base a consideraciones de carácter logística y financiera, será de cuatro muestreos mensuales, dos por cada puerto. Se considerará un "n" muestral mínimo inicial de 200 individuos mensuales, para ir adecuando el "n" según los resultados preliminares. Este criterio podría ser modificado de acuerdo a la claridad con que aparezcan gráficamente las modas. Se medirá con ictiómetros con precisión de 0,5 cm y balanzas electrónicas de precisión 10 grs. La condición reproductiva se determinará examinando el tracto reproductivo, para determinar su estadio basado en la escala de madurez modificada del criterio de Ebert, el cual se extraerá y pesará para obtener el estimador del coeficiente de IGS.

Para obtener información de parámetros reproductivos, la cantidad de ejemplares muestreados por mes será de 100, lo que en 12 meses de estudio sumará 1.200 ejemplares, "n" muestral que satisface el nivel de precisión para las combinaciones riesgo " α " = 0,05 y error " d " = 0,05.

2) Pescas de Investigación 2008

a) La Subsecretaría de Pesca mediante **Resolución Exenta N° 799, de 26 marzo de 2008**, autorizó al Centro de Investigación, Desarrollo y Capacitación en Ciencias del Mar, Mares Chile Limitada, para realizar la Pesca de Investigación **"Prospección para la pesquería de pejegallo en aguas interiores y exteriores de la X Región"**.

El objetivo principal de la pesca de investigación que se autorizó consistió en realizar una prospección del recurso pejegallo *C. callorhynchus* en aguas interiores y exteriores de la X Región, entre el paralelo 41°28,6' S y el paralelo 43°44'17" S (límite sur de la región en Punta Guala), por el término de un año, a partir de la fecha de la Resolución, utilizando exclusivamente espineles horizontales y red de enmalle. Las caletas de desembarque fueron las siguientes: Dalcahue, Ancud, Chinquihue y Calbuco (La Vega).

Resolución Exenta N° 2.896, 4 noviembre de 2008, modifica **Resolución Exenta N° 799**, en la cual se establece que los armadores, pescadores y embarcaciones artesanales autorizados podrán extraer, durante el año 2008, en el área autorizada, **mediante espinel horizontal y red de enmalle, un total de 150 toneladas**, capturas que se imputarán a la cuota fijada para fines de investigación del recurso pejegallo *C. callorhynchus*, en la X Región, establecida mediante **Decreto Exento N° 1.385 de 2008**, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Para el cumplimiento del objetivo antes señalado, exímase del cumplimiento de la veda extractiva del recurso pejegallo *C. callorhynchus*, en la X Región, establecida mediante **Decreto Exento N° 1.385 de 2008**, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

El Memorandum Técnico (P.INV.) N° 337/2008, de fecha 26 de mayo de 2008, se refiere que a esa fecha y considerando el consumo del 100% de la cuota de captura para el recurso pejegallo autorizada mediante D. Ex. N° 115 de 2008 para la X Región, se ha establecido una veda extractiva a través del D. Ex. N° 1.385 de 2008, donde se autoriza extraer 300 toneladas de pejegallo con fines de investigación. En atención a lo antes mencionado, se solicita modificar la Res. N° 799 de 2008 y su posterior modificación Res. N° 1.696 de 2008, que autorizó al Centro de Investigación, Desarrollo y Capacitación en Ciencias del Mar, Mares Chile Ltda., en el sentido de indicar las capturas realizadas bajo el marco de esta pesca de investigación, deberán ser imputadas al D. Ex. N° 1.385 de 2008.

b) La Subsecretaría de Pesca mediante **Resolución Exenta N° 2.895, de 4 noviembre 2008**, autorizó a la Consultora Pupelde Limitada, para realizar la Pesca de Investigación "**Prospección y monitoreo de desembarque y flota del recurso Pejegallo (*Callorhynchus callorhynchus*) en aguas marítimas de la X Región**".

El objetivo principal de la pesca de investigación consiste en realizar una prospección del recurso pejegallo que registre e informe sobre el volumen de desembarque y la ubicación de los principales caladeros en aguas de la X Región, en el área marítima de aguas interiores y exteriores, entre el paralelo 41°28'6" S y el límite sur de la Región, en su proyección marítima de límites regionales, esto es el paralelo 43°44,28" S, con exclusión del área marítima de 5 millas náuticas, medidas desde el centro de los Islotes de Piñihuil, por el término de un año y **mediante espinel horizontal y red de enmalle, un total de 150 toneladas** del recurso pejegallo.

En cumplimiento de los objetivos de la presente pesca de investigación, se le eximió del cumplimiento de la veda extractiva del recurso Pejegallo, en la X Región, establecida mediante **Decreto Exento N° 1.385 de 2008**, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

De acuerdo al Memorandum (P.INV.) N° 336/2008, de fecha 29 de octubre de 2008, los objetivos específicos de la Pesca de Investigación fueron:

- Diseñar, formular y operar un sistema de información para el registro de la flota que opera en la pesquería de pejegallo.
- Caracterizar el régimen operacional de la flota participante, considerando el número y duración de viajes de pesca, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo.
- Monitorear y controlar el peso del desembarque del recurso pejegallo discriminando el arte de pesca.
- Registrar las capturas de acuerdo con los caladeros que serán delimitados y georreferenciados.
- Describir la cadena de comercialización del recurso.

3) Pescas de Investigación 2009

- a) **Resolución Exenta N° 1.154, 30 marzo de 2009**, modifica Resolución Exenta N° 799, de 26 marzo 2008, en el sentido de señalar que la pesca de investigación se extiende hasta el 30 de abril de 2009, inclusive.

El Memorandum Técnico (P.INV.) N° 109/09, de fecha 16 de marzo de 2009 se pronuncia en el sentido de indicar que la vigencia de la pesca de investigación se extenderá hasta el 30 de abril de 2009 y por lo tanto la entrega del informe final, deberá realizarse el 30 de mayo del presente año.

Lo anterior obedece a la necesidad de contar con más datos que fortalezcan las conclusiones del estudio y en consideración a que la actividad extractiva de la flota participante, se encuentra en su mayor desempeño.

- b) La Subsecretaría de Pesca mediante **Resolución Exenta N° 1.755, de 19 de mayo de 2009**, autorizó a Mares de Chile Limitada, para realizar la Pesca de Investigación "**Monitoreo de la pesquería de Pejegallo en aguas interiores y exteriores de la X Región**".

El objetivo principal de la pesca de investigación que por la presente Resolución se autoriza consiste en el monitoreo de la pesquería del recurso pejegallo *C. callorhynchus* en el área marítima de aguas interiores y exteriores de la X Región, entre el paralelo 41°28,6'S y el paralelo 43°44'17"S (límite sur de la región en Punta Guala), por el término de un año, a partir de la fecha de la presente Resolución, utilizando **exclusivamente espineles horizontales y red de enmalle**. Los desembarques se realizarán en las caletas de Dalcahue, Ancud, Chinquihue y Calbuco (La Vega).

En el Memorandum (P.INV.) N° 179/2009, de fecha 12 de mayo de 2009, se señala que los objetivos específicos del estudio fueron:

- Generar información actualizada acerca de los usuarios de la pesquería.
- Control de desembarque y destinos de las capturas.
- Evaluar el comportamiento espacio-temporal de la actividad extractiva, considerando captura por unidad de esfuerzo, esfuerzo de pesca, zona de pesca o caladeros y duración de faenas de pesca.
- Determinar las fluctuaciones de la estructura de tallas de los desembarques y proporción sexual.
- Posicionar geográficamente los principales caladeros de pesca en el área de estudio.
- Disponer la información relevante del proceso de desembarque y comercialización en una plataforma de consulta en internet.
- Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos en las pescas de investigación anteriores.

El Memorandum señala que la solicitud obedece a una pesca de ordenamiento resultando de interés para el administrador y los pescadores artesanales de la X Región, toda vez que permitirá desarrollar pesquerías alternativas a las ya existentes. Asimismo, se plantea para este año un análisis histórico de los resultados obtenidos en las pescas de investigación realizadas para este recurso, desde el año 2006 a la fecha, de modo de contar con una visión más general del desarrollo de esta pesquería.

5.5.2. Taller de análisis

Como ya se indicó en la metodología los integrantes al taller de análisis fueron:

- Ciro Oyarzún (Jefe de proyecto FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Gustavo Aedo (Investigador FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Luis Cubillos (Investigador FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Milton Pedraza (Investigador FIP 2007-35, Universidad de Concepción)
- Carolina Alarcón (Investigador FIP 2006-18, Universidad de Concepción)
- Rubén Alarcón (Investigador FIP 2007-35, Instituto de Investigación Pesquera)
- Enzo Acuña (Investigador FIP 2007-35, Universidad Católica del Norte)
- Edgardo Di Giacomo (Investigador FIP 2007-35, Instituto de Biología Marina y Pesquera "Alte. Sotorri")

Sección exposiciones

Exposición 1

Sr. Ciro Oyarzún, Jefe de proyecto
Palabras de bienvenida y presentación del proyecto.

Exposición 2

Sr. Milton Pedraza, Investigador
Revisión bibliográfica crítica.

Exposición 3

Sr. Luis Cubillos, Investigador
Estado biológico pejegallo: modelo demográfico.

Exposición 4

Sr. Rubén Alarcón, Investigador
Estado biológico pejegallo: modelo de biomasa dinámico.

Exposición 5

Sr. Edgardo Di Giacomo, Investigador
Diagnóstico pesquería pez gallo en el Atlántico Sudoccidental.

Exposición 6

Sr. Ciro Oyarzún, Jefe de proyecto
La Ley de Pesca y la pesquería del pejegallo.

Exposición 7

Sr. Enzo Acuña, Investigador
Análisis de las medidas de administración en pejegallo.

Sección intervenciones (ver Fig. 37)

Luis Cubillos:

- De acuerdo a la curva de crecimiento en pejegallo se observa una alta mortalidad en las primeras etapas de vida (huevos encapsulado, juvenil), y posteriormente una mayor sobrevivencia.
- La fecundidad de las hembras no tendría un significativo aumento con la edad, constituyendo una especie con bajo potencial reproductivo. A la edad media de primera madurez sexual (5,0 años) sólo persistiría el 2,2% de los individuos en la población.
- La sobrevivencia de pre-adultos aumentaría desde un escenario sin explotación a otro con explotación. El pejegallo sería un recurso con alta capacidad de

recuperación a la explotación y un alto nivel de productividad (especies de corta longevidad y pronta madurez).

- El máximo rendimiento de pesca en hembras se alcanza entre 3 y 4 años de edad. A una edad de primera captura de 3 años se tiene que $F = 0,38 \text{ año}^{-1}$. Luego, $F_{50\%} = 0,22 \text{ año}^{-1}$.



Figura 37. Taller de análisis de la pesquería de peje gallo, proyecto FIP 2007-35. 29, 30 y 31 de julio de 2009, Universidad de Concepción.

Rubén Alarcón

- Como medida del esfuerzo de pesca destinado a la captura de peje gallo se utilizó los días fuera de puerto (DFPTO). La CPUE fue la captura de peje gallo por día fuera de puerto, para lo cual se utilizó la información registrada por SERNAPESCA. Se debe considerar que en esta medida de esfuerzo se integra tanto a embarcaciones que dirigen esfuerzo hacia peje gallo como aquellas que lo capturan en forma incidental o como especie secundaria. Además, se pondera de igual forma a los artes y aparejos de pesca, esto es, red de enmalle, línea de mano y espinel.

- La relación entre el rendimiento y el esfuerzo de pesca fue $r^2 = 0,159$. Los parámetros del modelo de Schaefer fueron: $r = 0,15499$ y $k = 23.887,2$ toneladas. Sin embargo, se consideran cuestionables los puntos biológicos de referencia dada la naturaleza de la información así como el bajo valor del coeficiente de determinación.

Edgardo Di Giacomo

- Las variaciones en la captura de pejegallo deben ser analizadas en función de las fluctuaciones de las capturas de la especie objetivo (i.e. merluza común por parte de la flota industrial). Cuando hay esfuerzo dirigido este debe particularizarse. Lo anterior influye en las evaluaciones cuando se aplican modelos de biomasa dinámicos.

- En el caso de la pesquería de pejegallo que opera en el Golfo de San Matías (Argentina), se ha observado que las variaciones en la captura de pejegallo se correlacionan con las fluctuaciones en *Merluccius hubbsi*.

- No existen antecedentes que permitan plantear la hipótesis de más de una unidad poblacional en pejegallo, desconociéndose además el grado de conexión entre los stocks explotados en el Atlántico y el Pacífico.

Ciro Oyarzún

- Para establecer una pesquería de pejegallo se debería, en primer lugar, cerrar el Registro Artesanal para la especie.

- La especie alcanza un nivel de explotación que justifica que se la estudie. Se suspenden solicitudes y autorizaciones. El límite de captura y desembarque total para el periodo de suspensión podría ser, por ejemplo, el promedio de los 2 años anteriores. Si no se declara finalmente en Plena Explotación vuelve a Regimen General.

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La literatura existente tanto en Chile como en el extranjero sobre *Callorhinchus* sp. cubre gran parte de los aspectos biológicos y pesqueros, aunque con distintos grados de profundidad; mientras que lo relacionado con aspectos de administración pesquera es hasta ahora lo menos desarrollado. En la sección de Resultados se presenta una síntesis para cada uno de los elementos, componentes y bloques de conocimiento, lo que permite al lector disponer de una acabada recopilación bibliográfica sobre el recurso pejegallo.

A continuación se presenta una síntesis de los aspectos biológicos y pesqueros considerados relevantes para determinar el estado biológico de pejegallo.

En primer lugar, no existen antecedentes concluyentes respecto a la existencia de más de una unidad poblacional de pejegallo en Chile, desconociéndose además el grado de interacción entre los stocks de la costa Pacífica y Atlántica de América del Sur. Preliminarmente se puede indicar que desde el punto de vista morfométrico, el pejegallo distribuido entre la IV y VIII regiones de Chile, constituiría una sola unidad poblacional; y desde la aproximación de red de haplotipos y frecuencias haplotípicas, que los haplotipos presentes en Chile y Argentina serían parte de la variabilidad genética intrínseca de las poblaciones de pejegallo (Cubillos *et al.*, 2009).

Los representantes del género *Callorhinchus* sp. presentan el rango de distribución batimétrico más somero entre los holocéfalos, con una gran afinidad por áreas de sustrato blando por sobre la plataforma continental. Parte de su ciclo de vida lo realizan al interior de golfos y bahías, los que se han registrado como lugares propicios para la puesta de huevos encapsulados. Al igual que otras especies de peces demersales, los individuos de menor tamaño de pejegallo se distribuyen a una menor profundidad en comparación a la fracción adulta, siendo las hembras las que alcanzan los mayores tamaños.

Para la determinación de la edad se han utilizado distintas aproximaciones (lectura de anillos de crecimiento, marcaje-recaptura y análisis de frecuencias de tamaños), las que en términos generales concuerdan en dos aspectos principales. Primero, el pejegallo (*Callorhinchus* sp.) es una especie de vida corta a moderada, con no más de 10 años de longevidad. Segundo, las hembras viven de 2 a 3 años más que los machos.

El pejegallo presenta fecundación interna y reproducción ovípara, esto implica que una vez producida la cópula transcurre un periodo de tiempo en el cual la hembra desarrolla y retiene los huevos en su interior, luego de lo cual los deposita sobre el sustrato, continuando el desarrollo del embrión y posterior juvenil, al interior del huevo pero fuera de la madre. Esta estrategia reproductiva debe ser considerada en la preparación y aplicación de medidas de administración, ya que se debería proteger tanto el periodo de gestación como el de desove. La información reportada tanto en Argentina como en Chile indica que en la segunda mitad del año se registra los

mayores índices de actividad reproductiva (i.e. IGS), siendo el periodo noviembre-enero donde ocurriría la puesta de huevos. En relación a la talla mediana de madurez sexual ($L_{50\%}$), la información más actualizada y completa es la reportada por Cubillos *et al.* (2009), para la IV Región, según la cual en machos $L_{50\%} = 44,0$ cm LE y en hembras $L_{50\%} = 50,2$ cm LE, lo que implica una edad aproximada de 2 y 3 años en machos y hembras, respectivamente. En relación a la fecundidad se ha determinado 10,9 huevos maduros por hembra (Cubillos *et al.*, 2009), lo que constituye un bajo valor de fecundidad.

En la extracción de pejegallo participan embarcaciones industriales y artesanales. Las primeras están representadas por la pesquería de arrastre que opera sobre merluza común, en la cual el pejegallo es capturado principalmente como pesca incidental, y sólo en ocasiones se ha realizado pesca dirigida sobre el recurso (de acuerdo a lo indicado por personal técnico a bordo de embarcaciones merluzeras, en el viaje de regreso a puerto los capitanes realizaban un lance de pesca en áreas con mayor abundancia de pejegallo, el cual tenía como objetivo constituir “la polla” o ganancia de los tripulantes). En el caso de embarcaciones artesanales, registran desembarque aquellas que operan con red de enmalle, línea de mano y espinel; sin embargo, estas embarcaciones no necesariamente realizan esfuerzo de pesca dirigido hacia pejegallo, sino más bien son embarcaciones que dirigen su accionar sobre varios recursos, entre ellos el pejegallo. Lo anterior deja de manifiesto dos aspectos sobre la extracción de pejegallo. Primero, no existe una flota que opere exclusivamente sobre pejegallo. Segundo, el esfuerzo de pesca no es una variable fácil de definir en la captura de pejegallo.

Luego, el análisis de la información reportada sobre las características biológicas de pejegallo y la naturaleza de su pesquería, permite entregar las siguientes recomendaciones para la creación y aplicación de medidas de administración:

Flota industrial

Dado que no constituye especie objetivo, sino parte de la fauna concurrente en la pesquería de merluza común, la regulación sobre su captura debería corresponder a un porcentaje de la captura de merluza común.

Flota artesanal

Dado que las capturas de pejegallo por parte de embarcaciones artesanales que operan con red de enmalle, espinel y línea de mano, corresponden a capturas de una flota con múltiples especies objetivo, las regulaciones de la actividad deberían apuntar a: i) tamaño mínimo de extracción, por ejemplo, sobre la edad o talla de mediana madurez sexual; ii) áreas protegidas, por ejemplo, donde ocurra la puesta de huevos; iii) periodos de veda biológica, en esta caso se visualiza más complicado de establecer, ya que el periodo de gestación es prolongado en cartilagosos.

Dentro de las herramientas utilizadas en la valoración de alternativas de manejo pesquero, los análisis demográficos serían los métodos, matemáticamente hablando, más robustos (Hoening & Gruber, 1990; Cailliet, 1992; Roff, 1992; Sminkey & Musick, 1996). Su utilización toma relevancia en recursos que cuentan con escasa, nula o disgregada información tanto de capturas, desembarques, abundancias o biomazas como información biológica básica.

En distintas especies se ha reportado el empleo de esta metodología basada en rasgos de historia de vida como input a modelos demográficos (Jones & Geen, 1977; Hoff, 1990; Sminkey & Musick, 1996; Hoening & Gruber, 1990; Cailliet, 1992; Cailliet et al., 1992; Cortes, 1995; Castillo & Marquez, 1996; Cortes & Parson, 1995; Marquez *et al.*, 1998; Chen & Liu, 1997). En todos estos trabajos la regla general fue encontrar tasas intrínsecas de crecimiento (r) menores de 1,0, que bajo el concepto de la F_{MRS} de Ricker (1975) no deben de sobrepasar una presión pesquera de $F=0,3$, lo cual es un valor muy por debajo de las pesquerías actuales, (Applegate *et al.*, 1993; Bonfil, 1997). Para el caso del pejegallo se registro un valor ajustado de $r = 0,26$, siendo el $F_{MRS} = 0,13$ ($F_{MRS} = r/2$) lo cual reflejaría una estrategia de explotación moderada.

En términos generales, se ha documentado que todos los peces cartilaginosos presentan poblaciones muy sensibles, al esfuerzo pesquero, debido a efectos de denso-dependencia en mortalidad y reclutamiento, lo cual se ve reflejado en bajos valores de la tasa intrínseca de crecimiento (r) la cual por ejemplo en especies de tiburones va de 0,23 a 0,39 (Springer, 1967; Holden, 1973; Compagno, 1984; Compagno *et al.*, 1989; Hoening & Gruber, 1990; Last & Stevens, 1993). Asimismo, la tasa neta reproductiva (R_0), en tiburones reafirma esta fragilidad encontrando valores de 1,26 a 5,8. El pejegallo pareciera ajustarse parcialmente a estas características presentando un valor r relativamente bajo (0,26); sin embargo, un $R_0 = 13,1$ determinado para este recurso (valor alto comparado con lo registrado en especies de tiburones), al parecer estaría “compensando” un bajo valor de su tasa de crecimiento; salvaguardando las diferencias entre las quimeras (Holocefali) y tiburones (elasmobranquios).

Basándonos en el valor determinado de la tasa intrínseca de recuperación (r_{2M}), el pejegallo parece ser un recurso que responde rápidamente a la presión pesquera. Incluso al realizar la comparación con los valores de r_{2M} registrados para 26 especies de tiburones en Smith *et al.* (1998), el pejegallo sería la especie con mejor respuesta a una presión pesquera. El recurso pejegallo parece cumplir con los enunciados propuestos por Walker (1998) y Stevens (1999) quienes argumentan que hay especies que pueden tener mayor resistencia que otras a la explotación pesquera como resultado de las características particulares de los rasgos de historia de vida. En tal sentido, Walker (1998) indica que esta resistencia sería producto de ajustes denso-dependientes a través de la mortalidad natural. Lo anterior ha sido el fundamento del establecimiento de tallas máximas de captura en tiburones, en pesquerías del Sur y Oeste de Australia con el fin de dirigir la pesca a juveniles y permitir escape de una fracción de la población reproductora (Walker, 1998).

En muchos casos se ha llegado a creer que manteniendo en un 50% la tasa de renovación poblacional (r) se puede mantener una pesquería sostenida (Baranov, 1918; Beverton & Holt, 1956, 1957; Gulland, 1971; Sstentongo & Larkin, 1973; Ricker, 1975; Wetherall *et al.*, 1987), pero observando la poca variación de su valor, al realizar la evaluación a distintos niveles de explotación, se puede decir que este valor indica la resistencia que la población opone a la presión pesquera, pero sería un error olvidar la elasticidad, es decir, la capacidad de restablecer la densidad poblacional bajo un aumento de mortalidad; reflejado tanto en el aumento de la sobrevivencia de pre-adultos hasta la edad media de madurez sexual como en el valor de r_{2M} .

En relación al análisis de rendimiento por recluta sugiere que *C. callorynchus* se comience a capturar a partir de los 3 años de edad, i e. a una longitud promedio de 40 cm. Lo contrario podría significar sobrepesca por crecimiento. En este contexto, es altamente recomendable diseñar artes y aparejos de pesca que permitan vulnerar ejemplares mayores a 40 cm de longitud total. No obstante, este tamaño se basa en la curva de rendimiento por recluta. Desde un punto de vista precautorio, y con el objeto de resguardar al recurso de los riesgos de la sobrepesca, se recomienda considerar un tamaño equivalente a la talla de primera madurez sexual que ha sido estimada en 50,2 cm para las hembras de pejegallo (FIP 2006-18).

Si los objetivos de manejo de la pesquería de *C. callorynchus* son maximizar los rendimientos de pesca, produciendo un riesgo mínimo de sobrepesca por crecimiento y reclutamiento, entonces la estrategia de manejo basada en una tasa de explotación constante asociada a $F_{0,1}$ aparece siendo altamente recomendable. Sin embargo, este nivel de mortalidad está basado en la curva de rendimiento por recluta, y podría ser alto desde el punto de vista de la biomasa por recluta. En efecto, la mortalidad de referencia $F_{50\%}$, derivadas en este estudio, son más bajas que el $F_{0,1}$, lo que nos permite no aconsejar el uso del $F_{0,1}$ por sobre las demás referencias. Se debe señalar que las mortalidades por pesca de referencia asociadas a la biomasa adulta por recluta se basan en una madurez en filo de cuchillo. Tal vez, la magnitud de la mortalidad por pesca $F_{50\%}$ pueda variar si se incorpora una ojiva de madurez que considere la proporción de ejemplares maduros con la edad.

Algunos puntos biológicos de referencia pueden ser adoptados como estrategias de explotación y otros pueden ser considerados como límites asociados con la sobreexplotación (Mace, 1994). Mace & Sissenwine (1993), en base a toda la distribución acumulada de biomasa desovante por recluta (%SPR), indican que una estrategia conservativa podría ser mantener al menos 30%BPR como un valor por defecto cuando no existe otro tipo de información disponible para estimar dicha referencia. Debe tenerse presente que dicho estimado debe ser considerado como un umbral y no una estrategia de explotación. Otros valores que representan un umbral han sido propuestos en la literatura, tal como 20% (Beddington & Cooke, 1983; Clark *et al.*, 1985), entre 20%-30% (Quinn *et al.*, 1990), y el rango de 20%-50% (Clark, 1991). Mace (1994) analiza la relación existente entre varios puntos biológicos de referencia utilizados como umbrales o estrategias de explotación para el manejo

de pesquerías y recomienda que $F_{40\%SPR}$ puede utilizarse como un “blanco” (targets) cuando la relación stock-reclutamiento es desconocida.

En este estudio, al utilizar la biomasa media por recluta, se optó por un valor más conservativo. En este contexto, la estrategia de explotación $F_{50\%}$ es recomendable desde el punto de vista de un objetivo de manejo orientado a resguardar al recurso de la sobrepesca por reclutamiento. Esta estrategia podría complementarse con el uso de una mortalidad por pesca límite, que puede ser $F_{20\%}$. Este nivel de mortalidad por pesca debería evitarse dado que el riesgo de sobreexplotación por reclutamiento es alto en esos niveles.

El análisis del comportamiento de la biomasa de pejegallo en la unidad de pesquería de la IV a X regiones mediante modelos globales o de biomasa dinámica indican que para el último año de la serie analizada (2008), el desembarque artesanal (= 611 tons) no superó el nivel de máximo rendimiento sostenido (MSY = 925,6 tons) como ocurrió en el año 2004. Sin embargo, tal nivel de desembarque representó cerca de 23% de la biomasa disponible del recurso.

Por otro lado, la mortalidad por pesca actual ($F_{2008} = 0,233$), calculada como la razón entre las capturas (C_{2008}) y la biomasa actual (B_{2008}), supera largamente el nivel de la mortalidad por pesca de referencia $F_{0,1}$, en incluso el nivel F_{MSY} , lo que representa un serio peligro para la sustentabilidad del recurso y su pesquería.

Las especies de peces cartilaginosos deben ser analizadas individualmente en sus áreas de distribución y relacionarlas en el contexto de las pesquerías que producen sus capturas, tomando como un indicador primario de riesgo el incremento global de las mismas.

El status de explotación de una especie de condricio debe considerarse de manera diferente y particularizada, ya sea que se trate de una pesca incidental o de una pesca directa. Además, se debe analizar, en cada caso, la información disponible sobre las características de historia de vida.

Aunque la mayor parte de las capturas de la especie que se realizan con red de arrastre y se desembarcan por el puerto de Mar del Plata, se producen en la Plataforma Continental Argentina, no se cuenta con información para evaluar el estado de pez gallo a nivel del Atlántico Sudoccidental. Los otros dos puertos de desembarques importantes están relacionados a pesquerías costeras que actúan probablemente sobre núcleos poblacionales, diferentes, de la especie.

Las fluctuaciones de *C. callorhinchus*, en la pesquería de arrastre del golfo San Matías, han sido explicadas por variaciones de abundancia de la especie blanco y por una falta de eficiencia de la flota pesquera (Di Giacomo & Perier, 1991).

La importancia de las áreas de distribución de las especies y la superposición, con las mismas, de las flotas pesqueras, es esencial al efectuar recomendaciones de

manejo. La pesca en el golfo San Matías afecta áreas marginales de algunas especies de condriictios (Perier, 2007; Di Giacomo *et al.*, 2008; Awruch, 2008) y los efectos de la actividad pesquera no pueden ser dimensionados, en su totalidad, si no se cuenta con información adicional, de otras pesquerías, que puedan estar impactando sobre el núcleo principal de distribución.

Análisis de pertinencia e implicancia de la aplicación de medidas de administración

Al respecto, es importante considerar el argumento señalado en el Memorandum Técnico (R. PESQ.) N° 068/2008, de fecha 15 de septiembre de 2008 que acompañó la tramitación que tuvo por objetivo entregar los antecedentes que fundamentan la aplicación de una veda extractiva temporal para el recurso pejegallo (*C. callorhynchus*) en la X Región, para el año 2008: **"La fijación de cuotas de capturas para pesquerías que no cuentan con un ordenamiento específico, nace de una iniciativa planteada por los representantes de los pescadores artesanales de la X Región, con la finalidad de desarrollar acciones de ordenamiento del registro pesquero artesanal y de las actividades de pesca extractiva, bajo un marco de ordenamiento basado en las pescas de investigación"**.

El párrafo anterior plantea la posibilidad de poder utilizar las Pescas de Investigación como un mecanismo para obtener información que permita determinar las características de pesquería(s) de la especie pejegallo como **Especie Objetivo**. Este es uno de los puntos centrales del análisis ya que en Chile la especie se captura principalmente en su condición de **Fauna acompañante**, lo que limita la posibilidad de su manejo ya que éste dependería de la administración de la pesquería de la respectiva especie objetivo, lo que sólo permitiría establecer en ese caso porcentajes de desembarque, como ya ocurre en diversas pesquerías sometidas a regulación o administración donde el pejegallo es un integrante secundario.

En todo caso, como es sabido, Chile a través del D.S. N° 198 de 29 de junio de 2007, aprobó el Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones (Plan Tiburones-Chile), que tiene por objeto asegurar la conservación de la biodiversidad nacional de Chondrichthyes o peces cartilaginosos (tiburones, rayas y quimeras) y sus pesquerías para su aprovechamiento sostenible en el largo plazo.

En consecuencia, desde nuestro punto de vista este Plan debe ser considerado desde ese momento como documento guía al tomar medidas de administración que involucren a especies de Chondrichthyes, tal como lo señala el art. 2 del D.S. ya individualizado: *Corresponderá al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca y Ministerio de Relaciones Exteriores, en el ejercicio de sus respectivas competencias, dictar los actos administrativos, adoptar las medidas y ejecutar las acciones necesarias la implementación de las medidas previstas en el Plan de Acción Nacional.*

Este marco de acción es extremadamente importante, debido a la particular vulnerabilidad de los Chondrichthyes a la presión por pesca, derivada de sus características intrínsecas, tales como, crecimiento lento, baja fecundidad, maduración sexual tardía y largos períodos de gestación, que inciden en su escasa o nula recuperación en el corto plazo.

Es importante tener presente que al disponer de este Plan de Acción, ello implica que éste regirá para todas las actividades pesqueras, almacenamiento, transporte, comercialización e investigación que se realice sobre Chondrichthyes y productos derivados, según corresponda, en el territorio nacional y aguas en las que exista jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales, como también para las naves pesqueras que enarboles pabellón nacional y que capturen Chondrichthyes en aguas extra-jurisdiccionales, sin perjuicio de las normas que puedan aplicar otros Estados, Organizaciones o Arreglos Regionales o Subregionales competentes.

Las líneas de acción que proporcionan los lineamientos de este plan nacional, corresponden a las siguientes áreas consideradas relevantes para el desarrollo pesquero nacional: Conservación, Acceso y asignación, Gobernabilidad, Monitoreo, control, vigilancia y sistema de sanciones, Investigación e Institucionalidad. Teniendo en cuenta estos lineamientos, se ha formulado un Plan adaptado a la especie pejegallo que considera los objetivos, metas y actividades del PAN Tiburones-Chile que le son atingentes.

En la Tabla 21, se entregan los objetivos, metas y actividades basadas en las líneas de acción del PAN Tiburones-Chile propuestas para el pejegallo y se discute los objetivos considerados como no aplicables a la especie y la razón por la cual fueron descartados.

En la Línea de Acción 1: Conservación de los activos de Chondrichthyes y su Ambiente, el objetivo de *“Minimizar la mortalidad por pesca de condriictios cuya captura no es retenida”*, no fue considerado por no ser el caso, ya que el pejegallo tanto cuanto especie objetivo como cuando integrante de la fauna acompañante es retenido. Lo propio ocurre con el objetivo *“Procurar la utilización integral de los condriictios capturados y retenidos”*, ya que el pejegallo que es capturado es utilizado en forma integral, pues es posible encontrar en el mercado oferta tanto de aletas, como troncos congelados o fileteados, etc.

En la Línea de Acción 4: Monitoreo, Control, vigilancia y sistema de sanciones para el cumplimiento de medidas de conservación de Chondrichthyes y su ambiente, el objetivo *“Mejorar la capacidad para identificar las especies de condriictios por parte de los usuarios y muestreadores que permita efectuar registros adecuados”*, no fue considerado ya que no existen problemas para identificar la especie pejegallo por parte de los usuarios y muestreadores.

En la Línea de Acción 5: Investigación para la conservación de Chondrichthyes y su ambiente, en el objetivo “Completar estudios biológicos pesqueros de las principales especies, priorizando las especies objetivo y de descarte facultativo”, se adaptaron las metas sólo a la especie de interés, resumiendo además los tipos de estudios. En el objetivo “Disponer de tecnología auxiliar para reconocer las especies de condriictios a partir de fragmentos de cuerpos desembarcados o productos elaborados”, se mantuvo a pesar que la especie es fácil de reconocer, principalmente porque se consideró la importancia del contenido de la Actividad “Desarrollar estudios de caracterización morfológica correlacionada con reconocimiento de patrones moleculares (ADN)” para el pejegallo.

Tabla 21. Líneas de acción con sus objetivos, metas y actividades adaptado para el pejegallo, de acuerdo a los lineamientos del PAN Tiburones-Chile.

LÍNEA DE ACCIÓN 1: Conservación de los activos de Chondrichthyes y su Ambiente.

OBJETIVOS	METAS	ACTIVIDADES
Regular la(s) pesquería(s) dirigida(s) a pejegallo en base a estándares de conservación adecuados a su biología y dinámica poblacional.	Implementar medidas de conservación que regulen la captura de los stocks teniendo como base puntos biológicos de referencia adecuados al pejegallo.	Establecer puntos biológicos de referencia y establecer cuotas de captura para el pejegallo capturado como especies objetivo.
	Implementar medidas de protección de hembras grávidas en casos específicos.	Implementar medidas de protección basadas en zonas de exclusión temporal de pesca, períodos de veda, u otras, de acuerdo a las particularidades de las pesquerías de pejegallo a lo largo del país.
Conservar áreas que constituyan hábitat críticos en el ciclo vital del pejegallo.	Poner bajo protección áreas que constituyan zonas de reproducción y/o crianza de pejegallo.	Establecimiento de las áreas seleccionadas bajo protección oficial.
Disponer de medidas de conservación concordantes para unidades de pesquería de la misma especie.	Manejo de la pesquería de pejegallo como una sola unidad en su área de distribución, o en su defecto aplicar medidas de conservación concordantes en toda el área de la(s) pesquería(s).	Concordar las medidas de conservación aplicadas a la pesquería de <i>C. callorhynchus</i> en toda el área de pesca.

LÍNEA DE ACCIÓN 2: Acceso y asignación para la Conservación de Chondrichthyes y su ambiente.

OBJETIVOS	METAS	ACTIVIDADES
Incrementar la participación de los grupos de interés en el proceso de toma de decisiones.	Lograr mayor claridad y conocimiento por parte de los usuarios de las políticas de manejo, de investigación e iniciativas educativas.	Realizar talleres para difundir y analizar políticas de manejo, de investigación e iniciativas educativas relativas al pejegallo.

LÍNEA DE ACCIÓN 3: Gobernabilidad para la conservación de Chondrichthyes y su ambiente.

OBJETIVOS	METAS	ACTIVIDADES
Establecer medidas de administración para la(s) pesquería(s) de pejegallo de acuerdo a las particularidades de la pesquería y las realidades pesqueras de las zonas geográficas.	Medidas de administración aplicadas a las diferentes pesquerías de pejegallo, recogen las particularidades regionales o locales según corresponda.	Caracterización de las realidades pesqueras por zonas geográficas y proponer medidas en relación a las características de cada pesquería.
Contar con instancias de participación formal y representativa en el proceso de decisiones sobre los condriktios y sus pesquerías en el ámbito político y técnico-científico.	Establecer Comisiones Consultivas para el manejo del pejegallo que aseguren una adecuada representatividad de los grupos de interés por pesquería.	Creación de Comisiones Consultivas que permita a los diferentes grupos de interés participar formalmente en el proceso de toma de decisiones sobre la administración y la conservación de las pesquerías de pejegallo y su ambiente.
	Establecer un Comité Técnico –Científico para el manejo de condriktios que asesore a las Comisiones Consultivas para el manejo y conservación del pejegallo y su ambiente.	Crear, Reconocer formalmente y Gestionar la implementación para el funcionamiento de un Comité Técnico – Científico de Condriktios.
Proporcionar acceso expedito a la información obtenida sobre el pejegallo y sus pesquerías a los investigadores.	Disponer de una Base de datos de la información generada en el país sobre pejegallo, que permita el acceso expedito a los investigadores.	Creación de una base de datos nacional de uso abierto a los investigadores, que integre la información de pejegallo generada en el país y sus normas de utilización.

LÍNEA DE ACCIÓN 4: Monitoreo, Control, vigilancia y sistema de sanciones Para el cumplimiento de medidas de conservación de Chondrichthyes y su ambiente.

OBJETIVOS	METAS	ACTIVIDADES
Desarrollar sistema de control de exportaciones de productos de pejegallo, eficiente y expedito, que permita registrar el origen de las capturas.	Implementar un sistema de control de exportaciones de productos de pejegallo mediante certificación de origen.	Adaptar procedimientos de declaración y certificación. Utilización de tecnología de identificación desarrollada e implementada.
	Disponer de estadísticas de exportación de pejegallo.	Construir registros de exportación para pejegallo.
		Construir series históricas de exportaciones de pejegallo.
Disponer de estadísticas confiables de captura y desembarque de pejegallo.	Construir series históricas de captura de pejegallo como especie objetivo y fauna acompañante en cada pesquería.	Incorporar en los seguimientos de las pesquerías nacionales la toma de información de pejegallo.
	Construir series históricas de desembarque de pejegallo.	Incorporar al pejegallo en el procedimiento de registro de desembarques. Incluir formularios de registro de datos pesqueros y protocolo de toma de datos asociados a la autorización de zarpe y recalada que controla la Autoridad Marítima.
Reconocimiento de pejegallo a partir de fragmentos de cuerpos desembarcados o productos elaborados.	Implementar tecnología para la identificación de pejegallo desembarcado o procesado a partir de muestras de aletas, troncos, u otros derivados, en base a caracteres morfológicos y técnicas moleculares.	Aplicar resultados de estudios taxonómicos y de caracterización morfológica correlacionada con reconocimiento de patrones moleculares (ADN) para el pejegallo.
Disponer de estimaciones cualitativas y/o cuantitativas de captura de pejegallo como fauna	Disponer de metodologías de muestreo para estimar la captura de pejegallo como fauna acompañante	Desarrollar y aplicar metodologías de muestreo para estimar la captura de pejegallo

acompañante.	capturado en las principales pesquerías nacionales.	como fauna acompañante en las principales pesquerías nacionales.
Mejorar la calidad de la información presentada en los estudios específicos mediante mecanismos de cruce de información proveniente de diferentes fuentes.	Las investigaciones o proyectos financiados o autorizados por instituciones del estado, deberán contrastar la información obtenida, mediante el cruce de información estadística proveniente de las instituciones que mantienen bases de datos.	Corroborar o contrastar datos obtenidos mediante investigaciones o proyectos puntuales, con datos obtenidos por otras instituciones a través de su sistema de recopilación de información (Autoridad Marítima, SERNAPESCA, Servicio Nacional de Aduanas, IFOP).

Resultado del análisis derivado del taller de trabajo

- La extracción de pejegallo es considerada como pesquería de acceso abierto. Dada la captura histórica sobre el recurso, la evolución de los desembarques y el establecimiento de cuotas de extracción a la forma de pescas de investigación, no correspondería incluirlo como pesquería incipiente. Debido a que no se ha realizado evaluación de la biomasa ni tampoco se ha establecido cuota de captura anual tampoco puede ser incluido en la modalidad plena explotación. Finalmente, como tampoco se ha declarado en estado de sobreexplotación, estableciéndose vedas permanentes, tampoco se puede señalar como pesquería en recuperación.
- En la pesquería industrial de arrastre que opera sobre merluza común, raya volantín, congrio dorado y merluza del sur es fauna acompañante y opera un porcentaje (1%). Anteriormente, los porcentajes de capturan eran del orden del 3% al 5%.
- En la pesquería artesanal que se realiza sobre varias especies objetivo, el pejegallo se declara mediante la ficha "Desembarque Artesanal" DA por iniciativa del propio pescador, no reconociéndose una flota que opere con esfuerzo dirigido exclusivo a la especie.
- No existe por ahora una evaluación de la abundancia y biomasa de la especie en su área de distribución, lo que impide el establecimiento de una cuota anual de captura.
- Regulación del esfuerzo de pesca. En pesquería industrial no es factible ya que el esfuerzo se encuentra regulado hacia merluza común. Una alternativa es modificar el porcentaje de pejegallo como fauna acompañante. Otra es definir áreas geográficas donde no se debería realizar arrastre. Tales áreas podrían corresponder a zonas de puesta de huevos, reproductivas, etc. En pesquería artesanal se sugiere someterlo al

Régimen Artesanal de Extracción. Una propuesta es filtrar el registro pesquero considerando aquellos agentes que tienen historial sobre el recurso en los últimos “n” años, número menor a los inscritos.

- Diseñar un programa de vigilancia para levantar información biológica y pesquera que permita definir y construir indicadores de condición para el recurso. A modo de ejemplo, en machos la talla de madurez fluctuó entre 40,7 cm (IV Región) y 50,2 cm (X Región) de LE, mientras que en hembras fue igual a 50,2 cm LE (IV Región). En la IV Región el 19% de los machos y el 40% de las hembras se encontró bajo la talla de madurez. El monitoreo de la estructura de tallas podría ayudar a determinar los cambios en la proporción de ejemplares bajo la talla de madurez.

- La estructura de tamaños registrada durante el proyecto FIP 2006-18 fue utilizada para determinar la estructura de edades en la captura mediante el procedimiento MULTIFAN. Para la evaluación del recurso se parámetros del ciclo de vida (edad de primera madurez sexual, edad máxima reproductiva, tasa de mortalidad natural, fecundidad promedio por hembra y la sobrevivencia a la edad de primera madurez), con lo cual se estimó parámetros tales como: sobrevivencia a la edad de madurez, tasa intrínseca de crecimiento poblacional, tasa reproductiva neta, tasa finita de crecimiento poblacional, tasa de mortalidad por pesca en el MRS, tiempo teórico de duplicación del tamaño poblacional. El diagnóstico del recurso mediante el modelo demográfico indica que de acuerdo con los desembarques actuales el pejegallo no se encontraría en riesgo.

- Del análisis de rendimiento y biomasa por recluta indica que una edad de primera captura entre 3 y 4 años se obtiene el máximo rendimiento por recluta, indicando que el $F_{0,1} = 0,38 \text{ año}^{-1}$. En la aplicación de una recomendación como lo es una tasa de explotación $F_{0,1}$ se tiene como complicación que en la pesquería industrial no existe esfuerzo dirigido al pejegallo (sólo fauna acompañante de merluza) y en el caso de la pesquería artesanal, son múltiples las especies que se extraen con un mismo aparejo de pesca (red de enmalle, espinel, línea de mano).

- A su vez, el modelo de biomasa dinámica alimentado con la información proveniente de la pesquería, desembarque artesanal para el período 2002-2008, utilizando como medida de esfuerzo los días fuera de puerto, permitió determinar una biomasa virginal = 9.035 toneladas, un rendimiento máximo sostenible = 588 toneladas, con un esfuerzo = 6.678 días fuera de puerto por año. En la aplicación de una recomendación como lo es el máximo rendimiento sostenible se tiene las mismas complicaciones anteriores. Además, el cálculo de la biomasa virginal para el año 1990 (9.035 toneladas) presenta dudas considerando que entre el año 1990 y 1993 se desembarcó 13.197 toneladas (3.299 toneladas promedio por año).

7 CONCLUSIONES

- La información biológica relevante en el desarrollo de medidas de administración es: i) especie de vida corta a moderada, con no más de 10 años de longevidad; ii) las hembras viven de 2 a 3 años más que los machos; iii) la edad a la cual se alcanza la talla mediana de madurez sexual es 2 años para machos y 3 años para hembras; iv) el periodo de mayor actividad reproductiva ocurriría en la segunda mitad del año (agosto a noviembre); v) la fecundidad promedio de huevos maduros es de aproximadamente 11 huevos por hembra.
- La información pesquera relevante en el desarrollo de medidas de administración es: i) el pejegallo no constituye especie objetivo para la pesca industrial, sólo fauna concurrente en la pesquería de merluza común con red de arrastre; ii) el pejegallo es una de las especies objetivo de embarcaciones artesanales que operan con red de enmalle, espinel y línea de mano, las cuales ejercen esfuerzo de pesca sobre una variedad de peces principalmente óseos.
- El uso de modelos demográficos es una herramienta de evaluación matemáticamente robusta para determinar el estado del recurso pejegallo, la cual es una alternativa altamente aceptable ante la carencia de datos confiables de captura y esfuerzo. La ventaja de este tipo de herramientas es la incorporación de información biológica de la población e interpretar el estatus de un recurso en base a tasas de mortalidad y reproducción.
- Los valores demográficos de una población en ausencia de explotación son: $R_0 = 13,1$ crías hembras/madre; $r = 0,26$; $\lambda = 1,3$; $T_{x2} = 2,7$ años y $Cx = 0,02$, los cuales muestran una población altamente sensible a cambios en su estructura y tamaño.
- El valor de $F_{MRS} = 0,13$ ($F_{MRS} = r/2$) a partir de una tasa intrínseca de crecimiento poblacional de $r = 0,26$. Reflejaría una estrategia de explotación moderada; La cual estaría compensada por el aumento de la sobrevivencia de pre-adultos hasta la edad media de madurez sexual.
- El recurso pejegallo presentaría una alta habilidad de recuperación a la presión de pesca, esto basado en la determinación de un alto valor de su tasa intrínseca de recuperación (r_{2M}), la cual es incluso de mayor a la reportada en 26 especies de tiburones.
- Se sugiere que el recurso pejegallo se comience a capturar a partir de los 3 años de edad, i e. a una longitud promedio de 40 cm. Lo contrario podría generar un fenómeno de sobrepesca por crecimiento.
- La mortalidad de referencia $F_{50\%}$, derivadas en este estudio, son más bajas que el $F_{0,1}$, lo que nos permite no aconsejar el uso del $F_{0,1}$ por sobre las demás

referencias. Se debe señalar que las mortalidades por pesca de referencia asociadas a la biomasa adulta por recluta se basan en una madurez en filo de cuchillo. Tal vez, la magnitud de la mortalidad por pesca $F_{50\%}$ pueda variar si se incorpora una ojiva de madurez que considere la proporción de ejemplares maduros con la edad

- En el período 1986-2000 el desembarque artesanal de pejegallo representó en promedio 56% de las capturas anuales, mientras que en el período 2001-2008, los desembarques artesanales representaron en promedio 80%.
- Los desembarques artesanales de pejegallo entre las regiones IV y X representan en promedio el 99% del total anual nacional en el período 1986-2008.
- Los parámetros de la ecuación de dinámica de la biomasa de pejegallo en la unidad de pesquería IV a X Región, según el modelo de Schaefer son: $r = 0,155$, y $K = 23.887,2$ tons.
- El rendimiento máximo sostenible (MSY) de la pesquería de pejegallo alcanzó a 925,6 tons, el que se logra con un esfuerzo de pesca (E_{MSY}) equivalente a 11.943 días fuera de puerto (DFPTO).
- Desde el punto de vista conceptual se pueden representar esquemáticamente las diferentes etapas del ciclo vital de pez gallo y los efectos de la pesca en cada una de ellas. El grado de superposición de las áreas sensibles para la especie (puesta y reclutamiento, profundidades menores a 50 m) con las superficies en que la flota realiza con mayor frecuencia prácticas pesqueras (90-130 m) es considerado como el factor más importante para la sustentabilidad del recurso (Fig. 38). La generalización conceptual se realizó en base a evidencias aportadas a partir de las investigaciones realizadas en el Golfo San Matías. Es probable que a nivel de plataforma se repita en sectores costeros el mismo patrón de distribución batimétrica. En particular el sector denominado Playa Unión ha sido reportado como un área de presencia de huevos y juveniles de pez gallo y el puerto de desembarque de Rawson –cercano a esa zona– corresponde a una flota de pequeña escala que opera a nivel costero. La zona de distribución de la actividad pesquera asociada a este núcleo costero de Playa Unión es desconocida.
- Es necesario identificar a lo largo del litoral marítimo –aparte de las mencionadas para el Golfo San Matías y para Playa Unión– cuantas áreas de puesta de huevos pueden existir y si las mismas están dentro o fuera del área de acción de los distintos tipos de flota o de los artes de pesca empleados. Una vez que se detecta un área de cría, o de presencia de juveniles, la misma debe ser informada y se debe sugerir, como medida precautoria, la veda de la zona para actividades pesqueras (industriales y/o artesanales). Además, si la zona

identificada se ubicara en aguas someras, debería analizarse los factores de impacto de otras actividades humanas (buceo, turismo, pesca deportiva).

- En las pesquerías que tienen como especie blanco a un pez teleósteo, se debería minimizar el impacto sobre el pez gallo a partir de: a) identificar el ciclo de vida que desarrollan en el área; b) estimar que porción de la población es afectada por la pesca.
- Referente al área de distribución de la especie los ejemplos de impacto pesquero son diversos: a) si las especies comparten, totalmente, el área de acción de una pesquería no regulada, se puede generar la extinción; b) si la especie presenta un amplio rango de distribución coincidente con más de un tipo de pesquería puede generar la desaparición o extinción local de la especie y a nivel regional, la restricción de su rango.
- En Chile existen solamente seis medidas de regulación sobre la actividad extractiva realizada sobre el recurso Pejegallo, de las cuales dos de ellas hacen referencia al aparejo de pesca empleado para su captura y las otras cuatro indican limitaciones tanto en el desembarque de este recurso en calidad de fauna acompañante como limitaciones en la extracción misma y actividad pesquera de un área particular.
- En la actualidad el principal avance tendiente a la conservación y manejo del recurso Pejegallo es la aprobación del Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones”.
- A nivel internacional, la tendencia general en medidas de administración pesquera y conservación del grupo de los Chondrichthyes (en el cual se incluye el Pejegallo), están centradas a: a) Ante la imposibilidad de disminuir el esfuerzo, sostener las limitaciones a este, básicamente suspender las emisiones de permisos de pesca indefinidamente; b) Mejorar la calidad de la información de captura y esfuerzo tanto de las actividades industriales como artesanales es prioritario, coleccionar información de especímenes tanto a bordo como en los desembarques, en número y peso; c) Realizar un censo de las embarcaciones y artes de pesca destinados a la captura de tiburón en cada una de las regiones; d) El desarrollo de un programa de observadores a bordo es prioritario para mejorar la calidad de la información y las estadísticas pesqueras de elasmobranchios; generar un adecuado entrenamiento de observadores es de suprema importancia



Figura 38. Representación esquemática de las diferentes etapas del ciclo vital de pez gallo y efectos de la pesca en cada una de ellas.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Au W. & S. E. Smith. 1997. A demographic method with population density compensation for estimating productivity and yield per recruit of the leopard shark. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54, 415-20.
- Applegate P. S., L., Sotelo-Macías, y L. Espinosa-Arrubarrena. 1993. An Overview of Mexican Shark Fisheries, with Suggestions for Shark Conservation in México. U.S. Dep. Commer. NOAA. Tech. Report. NMFS 115: 31-37.
- Bahamonde, N. 1950. Alimentación del Peje Gallo (*Callorhynchus callorhynchus*). *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 1. 4-6.
- Baranov F. I. 1918. On the Question of Biological Basis of Fisheries. *Nuchn. Issled. Ikhtiol. Inst. Izv.* 1: 81-128 (Resumen en inglés, texto en ruso).
- Beverton R. J. H., y S. J. Holt. 1956. A Review of Methods for Estimating Mortality Rates in Fish Populations with Special References to Sources of Bias in Catch Sampling. *Rapp. P. V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* 140: 67-83
- Beverton R. J. H., y S. J. Holt. 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. *Fish. Invest. Ser.2.* (19): 1-533.
- Bonfil S. R. 1997. Status of Shark Resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean. Implications for Management. *Fisheries Research.* 29: 101-117
- Bustos, R. R. 1982. Pejegallo: *Callorhynchus callorhynchus*. Perfiles indicativos del sector pesquero nacional: Recurso, tecnología, producción, mercado. Santiago, CORFO: 103.
- Castillo Geniz J. L. y J. F. Marquez F. 1996. "Evaluación de la Pesquería de Tiburón del Golfo de México". Informe Final de Proyecto de Investigación. Investigador responsable M. en C. Ma. Concepción Rodríguez De La Cruz. SEMARNAP. INP. CONACyT. (116002-5-1314N-9206). Inpaginado.
- Castillo-Geniz J., J. marquez-Farias, M. Rodriguez, E. Cortez, A. Cid del Prado. 1998. The Mexican artisanal shark fishery in Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Mar. Freshwater. Res.* 49:611-20.
- Caughley G. 1977. *Analysis of vertebrate populations.* (Wiley: New York)
- Cailliet G. M. 1992. Demography of Central California Population of the Leopard Shark (*Triakis semifasciata*). *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43: 183-193
- Cailliet G. M., H. F. Mollet., G. G. Pittenger., D. Bedford, y L. J. Natanson. 1992. Growth and Demography of the Pacific Angel Shark (*Squatina californica*), Based Upon Tag Returns off California. *Aut. J. Mar. Freshwater. Res.* 43: 1313-1330.
- Charvanov E. L. y D. Berrigan. 1990. Dimensionless Numbers and Life History Evolution: Age of Maturity Versus the Adult Lifespan. *Evol. Ecol.* 4: 273-275.
- Chen C. T. y K. M. Liu. 1997. Demographic Analysis of the Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*, in the Waters of Taiwan. 5th Indo-Pacific Fish Conference Noumea. New Caledonia 3-8 November. 1997. Abstract. #5.
- Chirichigno, N. & R.M. Cornejo. 2001. Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. Publicación Especial del Instituto del Mar del Perú. Callao, 314 pp.

Compagno L. J. V. 1984. FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Sharks Species Known to Date. FAO. Fish. Synop. No. 125, Vol., pt. 1 (Non carcharhinoids, 1984a), p viii, 1-250, April, pt. 2 (Carcharhiniformes, 1984b), p. x, 251-655, Dec. United Nations Development Programme/Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Compagno L. J. V., D. A. Ebert, y M. J. Smale. 1989. Guide to the Shark and Rays of Southern Africa. Struik Publisher, Cape Town. 160pp.

CONAPESCA-INP, 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán, México. 80 p.

Cortes E. 1998. Demographic Analysis as an Aid in Sharks Stock Assessment and Management. Fish. Res. 39: 199-208.

Cortes E. 1995. Demography Analysis of the Atlantic Sharpnose Shark *Rhizoprionodon terraenovae*, in the Gulf of Mexico. Fish. Bull. 93: 57-66.

Cortes E. y G. R. Parson. 1995. Comparative Demography of two Populations the Bonnethead Shark (*Sphyrna tiburo*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 709-718.

De Buen, F. 1960. Tiburones, rayas y quimeras en la estación de Biología Marina de Montemar, Chile. Revista de Biología Marina, 10: 3- 50.

Di Giácomo, E. 1992. Distribución de la población del pez gallo (*Callorhynchus callorhynchus*) en el Golfo de San Matías, Argentina. Frente Marítimo, 12: 113-118.

Di Giácomo, E. & M.R. Perier. 1991. Evaluación de la biomasa y explotación comercial del pez gallo (*Callorhynchus callorhynchus*) en el Golfo de San Matías, Argentina. Frente Marítimo, 9: 7-13.

Di Giácomo, E. & M.R. Perier. 1994. Reproductive biology of the cockfish, *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae), in Patagonian waters. Fishery Bulletin, 92: 531-539.

Di Giácomo, E. E. & M. R. Perier. 1996. Feeding Habits of Cockfish, *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae), in Patagonian Waters (Argentina). Mar: Freshwater Res. 47, 801-808.

Fabens, A.J. 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. Growth, 29:265–289.

FAO. 1999. Informe del Grupo Técnico de Trabajo de la FAO sobre la Conservación y Ordenación del Tiburón. Tokio, Japón, 23-27 de abril de 1998. FAO Informe de Pesca. No. 583. Roma, FAO. 1999. 30p.

Fernández, J.C., Villalba, C.S. & A. Alviña. 1986. Parásitos del pejegallo, *Callorhynchus* (L.), en Chile: aspectos biológicos y sistemáticos. Biología Pesquera, 15: 63-73.

Francis, M.P. 1997. Spatial and temporal variation in the growth rate of elephantfish (*Callorhynchus milli*). New Zealand Jour. Mar Freshwater Research. 31:9-23.

Francis, M.P., Hurst, R.J., McArdle, B.H., Bagley, N.W. & O.F. Anderson. 2002. New Zealand demersal fish assemblages. Environmental Biology of Fishes 65: 215-234.

Freer, D.W.L. & C.L. Griffiths. 1993a. The fishery for, and general biology of, the St Joseph *Callorhynchus capensis* (Dumeril) off the South-Western Cape, South Africa. South African Journal of Marine Science, 13: 63-74.

Freer, D.W.L. & C.L. Griffiths. 1993b. Estimation of age and growth in the St Joseph *Callorhynchus capensis* (Dumeril). South African Journal of Marine Science, 13: 75-81.

- Gulland J. A. 1971. The Fish Resources of Oceans. FAO / Fishing New Books. LTD. Surrey England.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment: A manual of basic methods. FAO/Wiley Ser. on Food and Agriculture, Vol 1: 233 pp.
- Hewitt, G.C. & P.M. Hine. 1972. Checklist of parasites of New Zealand fishes and of their hosts. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 6: 69-114.
- Hilborn, R. & C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics, and uncertainty. Chapman and Hall, NY, 570 p.
- Hoening, J. M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. Fish. Bull. 82: 898-902.
- Hoening J. M. y S. H. Gruber. 1990. Life-history Patterns in the Elasmobranchs: Implications for Fisheries Management: 1-16 in: Pratt H., L., Jr., Gruber S., H. y Taniuchi T. (Eds). Elasmobranch as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology Systematics, and Status of Fisheries . NOAA. Tech. Rep. NMFS. 90 U. S. Dep. of Commerce.
- Hoff T. B. 1990. Conservation and Management of the Western North Atlantic Shark Resource Based on the Life History Strategy Limitations of the Sandbar Shark. Ph. D. Dissertation. University of Delaware Newark, DE, 282 pp.
- Holden M. J. 1973. Are long-term Sustainable Fisheries for Elasmobranchs Possible?. Reppors et Procis-Verbaux de pesqueries. 164: 360-367.
- Holden M. J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solution. In: Sea Fisheries Research (F:R: Harden Jones, ed). P. 117-137.
- Jensen, A.L. 1996. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 820-822.
- Jones B. C. y G. H. Geen. 1977. Reproduction and Embryonic Development of Spiny Dogfish (*Squalus acanthias*) in the Strait of Georgia, British Columbia. J. Fish. Res. Board Can. 34: 1286-1292.
- Karlsbakk, E., Aspholm, P.E., Berg, V., Hareide, N.R. & B. Berland. 2002. Some parasites of the small-eyed rabbitfish, *Hydrolagus affinis* (Capello, 1867) (Holocephali), caught in deep waters off SWGreenland. Sarsia 87:179-184.
- Krebs Charles J. 1994. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Fourth Edition. Harper Collins Collage Publishers. 810p.
- Kroese, M. and Sauer, W. H. H. (1998). Elasmobranch exploitation in Africa. Mar. Freshwater Res., 1998, 49, 573-7
- Lamilla, J., Acuña, E., Araya, M., Oliva, M., Kong, I., Villaroel, J.C., Hernández, S., Concha, F., Vögler, R., Bustamante, C. & E Mutche. 2005. Lineamientos básicos para desarrollar el Plan de Acción Nacional de Tiburones. Informe Final Proyecto F.I.P. N° 2004-18. 2 Volúmenes + 7 Anexos.
- Last P. R. y J. D. Stevens. 1993. Sharks and Rays of Australia. CSIRO Information Services, PO Box 89, East Melbourne, Victoria 3002, 513pp, 84 plates.
- Marquez F. J. F., J. L. Castillo G y Ma. C. Rodríguez de la Cruz. 1998. Demografía del Cazón Pech, *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758), en el Sureste del Golfo de México. Ciencias Marinas. 24 (1): 13-34
- Lillo, S., J. Córdova, M. Rojas, V. Ojeda, J. Olivares, R. Tascheri, M. Braun, S. Núñez y J. Ortiz. 2001. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2000. Informe final proyecto FIP 2000-04.

- Lillo, S., M. Rojas, R. Tascheri, V. Ojeda, J. Olivares, F. Balbontín, R. Bravo, S. Nuñez, M. Braun, J. Ortiz, P. Torres, F. Véjar, L. Cubillos & A. Saavedra. 2003. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2002. Informe final proyecto FIP 2002-03.
- Lillo, S., R. Céspedes, V. Ojeda, R. Vega, L. Adasme y H. Hidalgo. 2000. Evaluación directa de merluza de cola en la zona centro-sur. Informe Final (FIP 99-15), IFOP, 52 pp. (+ figuras, tablas y anexos).
- Lillo, S., S. Nuñez, V. Ojeda, F. Balbontín, M. Braun, R. Tascheri, A. Saavedra, R. Bravo, J. Ortiz, P. Torres, L. Cubillos & J. Olivares. 2002. Evaluación hidroacústica del recurso merluza común en la zona centro-sur, 2001. Informe final proyecto FIP 2001-18.
- López, H.L., San Román, N.A. & E.E. Di Giacomo. 2000. On the South Atlantic distribution of *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali] Callorhynchidae). *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 39.
- Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Ministerio de Agricultura y Universidad de Chile. 339 págs
- Macarthur R. H. & O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton. Univ. Press. New Jersey. 203p.
- Marquez-Farias J. F. 2002. análisis de la pesquería de Tiburón de México. Tesis MsC. Universidad Colima. 96p.
- Marshall, N. T., and Barnett, R. (1997). 'The Trade in Sharks and Shark Products in the Western Indian and Southeast Atlantic Ocean.' (Traffic East/Southern Africa: Nairobi, Kenya.) 132 pp.
- Menni, R.C. & H.L. López. 1984. Distributional patterns of Argentine marine fishes. *PHYSIS* (Buenos Aires), Secc. A, 42 (103): 86.
- Molina, D., Elgueta, H.C. & H. Osorio. 1980. Contenido gástrico de *Callorhynchus callorhynchus* (Linnaeus, 1758) capturado entre Algarrobo y Pupuya (Chile) (Holocephali, Callorhynchidae). *Noticiero Mensual del Museo de Historia Natural de Chile*, 279-280: 4-10.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. int. Explor. Mer* 39(2):175-192.
- Pauly, D. 1984. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. *ICLARM Fishbyte*, 1(2): 9-13.
- Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 24 (2): 1-132.
- Pérez, A., Cortés, C. & A.H. Buschmann. 2005. Bycatch en Chile: Amenaza a la biodiversidad marina. *Oceana documento* 11, Santiago, Chile 60 pp.
- Prager M.H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus production model. *Fish Bull.* 92, 374-389
- Punt, A.E. 1990. Is $B1=K$ an appropriate assumption when applying an observation error production-model estimator to catch-effort data? *S.Afr. J. Mar. Sci.* 9:249-259.
- Ralston Stephen. 1987. Mortality Rates of Snappers and Groupers In: Polovina J. J. and Ralston S. (Eds). 1987. *Tropical Snappers and Groupers, Biology and Fisheries management Ocean Resour. Mar. Public.* (375 –404)

- Ricker. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191: 382 p.
- Ríos, E.C. & J. Pereira. 1986. "Pez elefante", un pez malacógafo. Sociedad Malacología de Uruguay, Comunicaciones. 51: 427–428.
- Roff D. A. 1984. The Evolution of Life History Parameters in Teleosts. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 989-1000
- Roff D. A. 1992. The Evolution of Life Histories: Theory and Analysis. Chapman & Hall. Inc. 535p
- Rose, D. A. (1996). 'An Overview of World Trade in Sharks and Other Cartilaginous Fishes.' 106 pp. (TRAFFIC International: Cambridge.)
- Schaefer, M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 1(2): 27 – 56.
- Sminkey T. R., y J. A. Musick. 1996. Demographic Analysis of the Sandbar Shark, *Carcharhinus plumbeus*, in the Western North Atlantic. Fish. Bull. 94: 341-347.
- Smith S. E., D. W. Au, and C. Show. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. Mar. Freshwater Res., 1998, 49, 663–78
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1 -Manual. FAO Fish. Technical Paper, No 306.1, Rev. 1. Rome, 376 p.
- Springer Stewart. 1967. Social Organization of Sharks Population. In: Sharks, Skates and Rays. (Gilbert. P. W., R. F. Mattheewson y D. Rall. (Eds), The Johns Hopkins Press Baltimore, Mary Land. 624 p.
- Sstentongo G. W., y Larkin P.A. 1973. Some Simple Methods of Estimating Mortality Rates of Exploited Fish Populations. J. Fish. Res. Board. Can. 30: 695-698.
- SUBPESCA.2006. Documento Borrador para la discusión Plan de Acción Nacional para la Conservación de Tiburones (Plan Tiburones-Chile). Agosto de 2006
- Sullivan, K.J. 1977. Age and growth of the elephant fish *Callorhynchus milii* (Elasmobranchii: Callorhynchidae). New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 11: 745-753.
- Swing, K. & P. Béarez. 2006. First record of an elephant fish (Chondrichthyes, Holocephali) in Ecuadorian waters during an ENSO event. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 41: 107-109.
- Walker T.I. 1992. Fishery simulation model for sharks applied to the gummyshark, from Australian Waters. Aust. J. Mar. Freshwater. Res. 43:195-212.
- Wetherall J. A., J. J. Polovina., y S. Ralston. 1987. Estimating Growth and Mortality in Steady-State Fish Stocks from Length-Frequency Data. ICLARM Conf. Proc. (13): 53-74
- Williams, J. & E. Burreson. 2005. Revision of the genus *Bdellamaris* (Hirudinea: Piscicolidae) including a new combination, *Bdellamaris manteri*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 2005, 39: 1331–1337.

9 ANEXOS

ANEXO 1 PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

1. Encargados de módulos

NOMBRE	TITULO	FUNCIONES O ACTIVIDADES
CIRO OYARZÚN G.	Biólogo Marino Dr. Zoología	Jefe de Proyecto.
LUIS CUBILLOS S.	Biólogo Pesquero Magister en Oceanografía	Construcción de modelos de evaluación.
GUSTAVO AEDO U.	Biólogo Marino Magister en Pesquerías	Recopilación base de datos.
MILTON PEDRAZA G.	Biólogo Marino Magister en Pesquerías	Revisión de estados de pesquerías y su aplicación al pejegallo
RUBÉN ALARCÓN	Biólogo Magister en Pesquerías	Construcción de modelos de evaluación.
ENZO ACUÑA S.	Médico Veterinario Master in Oceanography	Análisis de la aplicación de medidas de administración.

2. Horas hombre del equipo de trabajo hasta la elaboración de este informe.

Nombre	Actividad	1	2	3	4	5	6	Total
Ciro Oyarzún G.	Total	6	24	32	19	59	20	160
	Coordinación	6	4	2	3	7	4	26
	Procesamiento		4	4	4			12
	Análisis		16	8	12	20	6	62
	Informes			18		32	10	60
Luis Cubillos S.	Total	6	26	35	22	54	17	160
	Procesamiento	6	8	8	8			30
	Análisis		18	7	14	19	6	64
	Informes			20		35	11	66
Gustavo Aedo U.	Total	31	62	59	54	66	15	287
	Coordinación	7	5	3	6	8	4	33
	Obtención de datos	24	20	15	15			74
	Procesamiento		14	14	14	10		52
	Análisis		23	11	19	21	3	77
	Informes			16		27	8	51
Milton Pedraza G.	Total	24	58	57	50	60	13	262
	Coordinación	4	3	2	4	7	2	22
	Obtención de datos	20	19	14	14			67
	Procesamiento		14	14	14	10		52
	Análisis		22	10	18	18	3	71
	Informes			17		25	8	50
Edgardo Di Giacomo	Total	16	34	28	18	31	3	130
	Obtención de datos	16	10					26
	Procesamiento		10	8				18
	Análisis		14	8	18	8		48
	Informes			12		23	3	38
Rubén Alarcón	Total	25	39	48	57	31	0	200
	Obtención de datos	25	25	25	25			100
	Procesamiento		14	14	14	10		52
	Análisis			9	18	21		48
Enzo Acuña	Total	4	29	36	23	55	13	160
	Coordinación	4	5	3	5	8	3	28
	Procesamiento		6	6	6			18
	Análisis		18	15	12	17	4	66
	Informes			12		30	6	48
Sebastián Hernández	Total	25	47	55	41	29	3	200
	Obtención de datos	25	25	25	25			100
	Procesamiento		12	12	12	7		43
	Análisis		10	12	4	10		36
	Informes			6		12	3	21
	TOTAL	137	319	350	284	385	84	1.559