

REVISIÓN

## Breve síntesis sobre el recurso bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* en Perú

A brief synthesis on the marine resource Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* in Peru

Víctor Aramayo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Unidad de Postgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, P.O. BOX 1898, Lima 100, Perú.  
varamayo@unmsm.edu.pe

**Abstract.** The Southeastern Pacific Ocean is characterized by a large diversity of marine living resources with a high demand in world markets. Deep-water species such as the Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* are among the most important marine resources in this region. Peru has a Patagonian toothfish fishery dating back 15 years, with relevant international markets for exportation. However, similar that others countries in the region, Peru has poor scientific data for stock assessment of this species. Furthermore, the current monitoring program of this fishery does not provide an adequate control of onboard catches, which might influence even more the real values of landings. It is urgent the development of comprehensive research programs that promote population studies on this resource and the sustainability of its fishery. For instance, this can be reached by integrating international efforts for exploring the ocean's diversity in deep regions and promoting the study and assessment of potential new marine resources. The permanent exploitation of this long-lived and slow-growing marine species without further research and strict fishing control could jeopardize, in the medium and long term, not only its fishery but the availability of this marine resource in Peruvian waters.

**Key words:** Patagonian toothfish, *Dissostichus eleginoides*, fishery, Peru

**Resumen.** El Pacífico Oriental Sur se caracteriza por tener una importante diversidad de recursos marinos de muy alta demanda comercial en el mundo. Especies de aguas profundas como el Bacalao de Profundidad *Dissostichus eleginoides* están entre los recursos importantes en varios países de esta región. Perú tiene una pesquería para este recurso desde hace más de 15 años con importantes mercados para la exportación; sin embargo, al igual que otros países de la región, aún resulta incompleta la información científica para evaluar el real estado poblacional de esta especie. Asimismo, la actual normativa pesquera no tiene suficiente alcance para controlar y monitorear las capturas y desembarques de esta pesquería de forma eficiente. Urge el fortalecimiento de programas integrales de investigación que impulsen los estudios poblacionales sobre este recurso y la sostenibilidad de su pesquería, contextualizando dicho esfuerzo en el marco de iniciativas internacionales para la exploración tanto de la diversidad en regiones profundas del océano como en la evaluación de recursos potenciales. La explotación pesquera permanente sobre esta especie de lento crecimiento y baja tasa de reproducción, sin un adecuado marco de investigación y control, puede poner en riesgo a mediano y a largo plazo, no sólo la actividad pesquera misma, sino también, la disponibilidad de este recurso en aguas peruanas.

**Palabras clave:** Bacalao de Profundidad, *Dissostichus eleginoides*, pesquería, Perú

---

### INTRODUCCIÓN

Históricamente, todas las grandes pesquerías alrededor del mundo han empezado con muy escasa o nula información científica asociada al recurso objetivo de pesca (Clark 1976, Clark 2001, Hilborn *et al.* 2003). Es decir, la explotación pesquera se ha ejercido sin un adecuado conocimiento sobre la naturaleza de las especies sometidas a extracción, o en el marco de una aplicación deficiente de la información científica ya existente. Esto ha significado en muchos casos un paulatino deterioro en la estructura poblacional de aquellos recursos marinos permanentemente sometidos a la presión de la pesca y ha promovido cambios drásticos en su productividad en el tiempo (Jennings & Kaiser 1998, Pauly *et al.* 1998, Jackson

*et al.* 2001). Casos de este tipo han sido observados en diferentes especies explotadas de peces como tiburones (Ferretti *et al.* 2008), meros (Sáenz-Arroyo *et al.* 2005) y también en invertebrados (Perry *et al.* 1999, Salomon *et al.* 2007, Anderson *et al.* 2011).

Por otro lado, el impacto de una pesquería mal conducida y mal regulada puede magnificarse cuando involucra a especies intrínsecamente más vulnerables por sus características biológicas (*e.g.*, lento crecimiento, madurez sexual tardía, baja tasa de reproducción, etc.), esto es un aspecto clave, puesto que especies con un lento metabolismo, incapaces de compensar

una alta tasa de explotación pesquera, son más sensibles a cambios poblacionales a mediano y largo plazo (Hutchings 2002, Devine *et al.* 2006).

Diversos peces e invertebrados de aguas profundas son actualmente sometidos a una altamente tecnificada pesquería (Koslow *et al.* 2000, Devine *et al.* 2006). Esto refleja la ampliación de la frontera pesquera hacia recursos anteriormente considerados de difícil acceso, aunque desafortunadamente este hecho también ha contribuido a la degradación de hábitats bentónicos profundos y muy poco explorados (Roberts 2002).

El Pacífico Oriental Sur se caracteriza por tener una importante diversidad de recursos marinos de muy alta demanda comercial en el mundo (FAO 2012). Debido a esto, dicha región del océano no ha estado exenta de los clásicos criterios iniciales de explotación pesquera que incluían muy poca o restringida evaluación científica en su actividad extractiva. No obstante, la poca información que existe derivó básicamente de la propia explotación pesquera y las necesidades que surgieron para realizar una mayor y mejor extracción del recurso objetivo. Grandes pesquerías, como la desarrollada en torno a la anchoveta peruana (*Engraulis ringes*), tuvieron un inicio precario en términos de investigación tanto en la biología como en la ecología de este recurso (Clark 1976). Paradójicamente, esta pesquería favoreció posteriormente el desarrollo y aplicación de otras áreas de las ciencias marinas, como la oceanografía, la ecología marina, entre otras pocas que crecieron asociadas a la pesquería mono-específica más grande a nivel mundial (Aranda 2009).

Secundariamente, las estadísticas de Perú (PRODUCE 2011, 2012) muestran una relativamente amplia diversificación de otros recursos marinos siendo explotados (pelágicos de altamar y costeros, demersales, invertebrados); por ejemplo: perico (*Coryphaena hippurus*), jurel (*Trachurus murphyi*), caballa (*Scomber japonicus*), merluza (*Merluccius gayi peruanus*), pejerrey (*Odonthestes regia regia*), liza (*Mugil cephalus*), calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*), concha de abanico u ostión (*Argopecten purpuratus*), entre otras especies de importancia comercial capturadas.

Otros recursos marinos, cuya pesquería es relativamente reciente, o está considerada en desarrollo (Sancho 2002), son extraídos desde áreas más profundas de la plataforma y el talud de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Perú, como la centolla (*Lithodes* sp.) y principalmente el bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*). En particular, durante sus primeros años de pesca, la extracción de *D. eleginoides* ha tenido un crecimiento sostenido (Sancho 2002); no obstante, los lugares de pesca y los datos exactos de desembarque de esta especie de aguas profundas no aparecen en los registros

oficiales de pesca recientes (PRODUCE 2011, 2012), aunque sí es registrada, con relativa regularidad, tanto por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en su dirección virtual (<www.imarpe.gob.pe>) como por el Departamento de Productos Pesqueros de la Subdirección de Promoción Internacional de la Oferta Exportable (PROMPERU), el cual registra las exportaciones del bacalao de profundidad, principalmente como producto fresco refrigerado.

Actualmente, la pesquería de este recurso continúa en funcionamiento; sin embargo, persiste la necesidad de conocer los puntos de referencia mínimos para su explotación e identificar y analizar algunos aspectos clave de su reciente historia pesquera que contribuyan a su mejor manejo y administración. En este contexto, el presente trabajo documenta los temas más resaltantes sobre la extracción pesquera del recurso bacalao de profundidad en Perú, se analizan datos importantes sobre su biología y ecología reportados en aguas peruanas y finalmente se describen y discuten los puntos más relevantes sobre la normativa pesquera asociada a este recurso, su manejo y las implicancias de estas medidas sobre la sostenibilidad de esta actividad.

#### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DE LA ESPECIE

La Familia Nototheniidae incluye a 2 importantes especies comerciales de peces: *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 (Bacalao de profundidad) y *Dissostichus mawsoni* Norman, 1937 (Bacalao antártico), ambos físicamente muy similares. Los nombres comunes que son atribuidos al bacalao de profundidad varían entre países, pero, en general, se prefiere mencionar a este recurso por su nombre científico en vez de su denominación vulgar (por razones comerciales y de investigación). Los diferentes nombres comunes asociados a *D. eleginoides* son: Bacalao de profundidad (Perú, Chile), Bacalao (Perú, Chile), Merluza negra (Argentina, Uruguay), Patagonian toothfish (EEUU, Canadá, parte de Europa), Chilean seabass (EEUU, Canadá), Austromerluza negra (España), entre los principales.

El bacalao de profundidad tiene un gran rango de distribución geográfica en el hemisferio sur (Fig. 1), principalmente asociado con las aguas frías antárticas y aquellas del Océano del Sur (Miller 1993). Por esto se considera que presenta una biogeografía circumpolar muy amplia y extendida de manera general al Pacífico Sur Oriental (Arana *et al.* 1994, Murillo *et al.* 2008, Collins *et al.* 2010) y Occidental (Miller 1993) y al Atlántico Suroeste (Miller 1993). Sin embargo, se estima que esta especie puede tener un espectro de distribución mucho más amplio que el conocido en la actualidad (Oyarzún & Campos 1987, Dewitt *et al.* 1990). De hecho, desde un punto

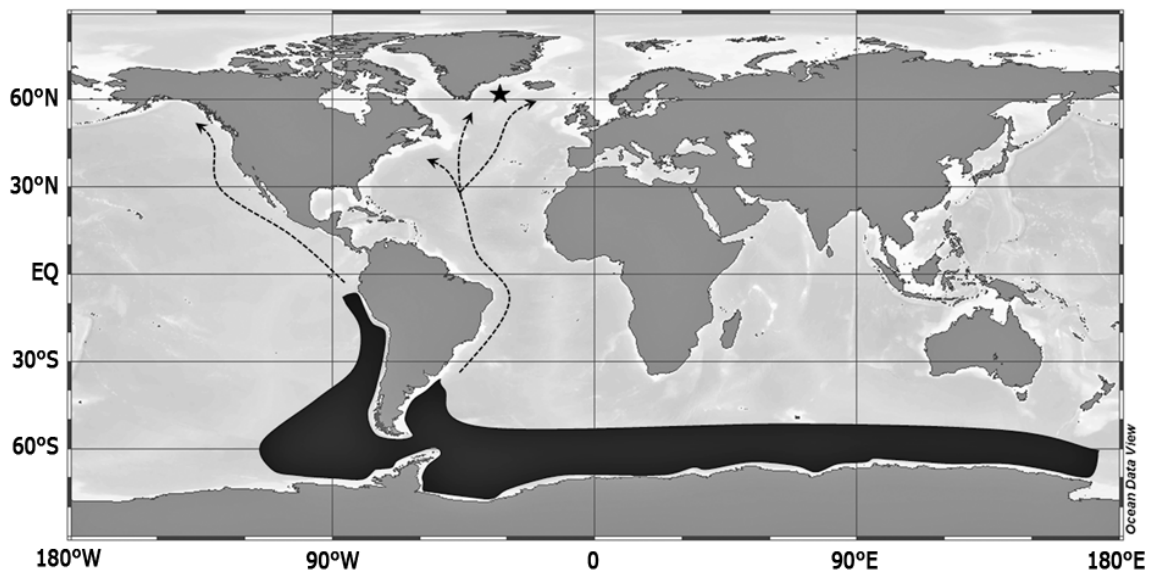


Figura 1. Distribución generalizada del Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*), posibles rutas de migración y extensión máxima de distribución (indicado con un símbolo de estrella) para esta especie según Moller *et al.* 2003 / Generalized distribution of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*), possible migration routes and the maximum distribution registered for this species (star symbol) according to Moller *et al.* 2003

de vista ecológico, la distribución general que presenta la familia Nototheniidae, parece estar fuertemente afectada por sucesivos procesos de radiación adaptativa (Schluter 2000).

*D. eleginoides* pertenece al clado (o grupo) de los grandes teleósteos antárticos que, entre otras características de adaptación, han desarrollado un conjunto de glicoproteínas anticongelantes, las cuales parecen haber jugado un papel clave en relación a su capacidad de distribución y uso de hábitat, aspectos muy importantes en una región difícil de poblar como la Antártida (Cheng 1998, Cheng *et al.* 2003). Otros eventos a gran escala, como los cambios globales de clima, también parecen haber sido una importante fuerza para la actual configuración de la distribución del bacalao, a la par de sus adaptaciones evolutivas (Eastman 1993).

Desde el punto de vista batimétrico, esta especie puede distribuirse entre profundidades que fluctúan entre 80 y 2500m (Prenski & Almeyda 2000, Collins *et al.* 2010). El bacalao se ubica principalmente en el hábitat de la plataforma profunda, el talud continental y ha sido reportado incluso en cañones submarinos (Collins *et al.* 2010). Se ha sugerido que la distribución también está condicionada por las edades, este factor intrínseco parece generar distribuciones separadas entre adultos y juveniles (Collins *et al.* 2010). Por otro lado, el ciclo ontogénico de este pez también estimula las migraciones verticales en su gran hábitat y hace que durante las fases

tempranas de crecimiento sea básicamente de comportamiento pelágico y durante su desarrollo adulto se convierta permanentemente en un pez demersal de profundidad (CCAMLR 1995, Arkhipkin *et al.* 2003).

El hallazgo de *D. eleginoides* en Groenlandia en una única captura en el 2003, generó un importante tema de discusión sobre el alcance y la magnitud de la capacidad migratoria de esta especie, favorecida posiblemente por un corredor de aguas profundas frías al cual es posible acceder gracias a su capacidad adaptada (Moller *et al.* 2003). Este tipo de planteamiento sobre un migración transecuatorial (Fig. 1), remite a los estudios de seguimiento realizados en el Atlántico frente a Uruguay, cuyos resultados estiman que *D. eleginoides* puede migrar al menos 10 mil km (Moller *et al.* 2003).

Se considera, en general, que la dinámica oceanográfica de los estratos superficiales del mar no afectan el entorno marino en el cual habita el bacalao de profundidad, cuyo rango de distribución vertical se sitúa permanentemente a lo largo del talud continental, este aspecto ha sido observado tanto en Perú (Bustamante 1997, Fernández & Rodríguez 2002, Aramayo & Fernández 2012) como en otras áreas de estudio (Shust *et al.* 1990, Cassia & Perrota 1996, Cassia 1998, Agnew *et al.* 2006) y parece ser una característica en la biogeografía regional de este pez en el hemisferio sur (Collins *et al.* 2010).

En relación a su actividad reproductiva, varios estudios en áreas del océano austral indican que esta especie alcanza su madurez sexual a la edad de 9-10 años (Kock & Kellerman 1991, Arana 2009), lo que corresponde aproximadamente a 90-100 cm en longitud. A través de una limitada y única evaluación sobre el estado gonadal del bacalao de profundidad capturado frente a Perú (Perea & Buitrón 1999)<sup>1</sup>, entre los 1230 y 1380 m de profundidad (13°-14°S), en ejemplares (12 hembras y 4 machos) cuyo rango de tallas fluctuó entre 89 y 141 cm de longitud total, se determinó que, en el caso de las hembras evaluadas, no se observaron ovocitos maduros indicadores de plena actividad reproductiva. Algo similar se reportó para los machos, cuyos testículos evaluados estuvieron inmaduros o faltos de actividad espermatogénica. Posteriormente, no se han realizado otros estudios similares en ejemplares de *D. eleginoides* capturados en aguas peruanas (Aramayo & Fernández 2012). Sin embargo, Perea & Buitrón (1999) sugieren que esta información es sólo referencial debido al tamaño de la muestra analizada y hacen hincapié en la ausencia de información sobre la evolución del ciclo reproductivo en aguas peruanas. Por lo anterior, se considera que no es factible diferenciar la aparente inactividad reproductiva encontrada y una posible etapa de reposo gonadal. Esto también sugiere que, en el caso de la catalogación de gónadas, es necesario establecer un estudio *ad hoc* para especies longevas como *D. eleginoides*, con la finalidad de evitar definir el estado reproductivo de una especie de aguas profundas a partir de descripciones macroscópicas de gónadas provenientes de especies costeras.

La información sobre algunos aspectos biológicos y ecológicos del bacalao de profundidad capturado en aguas peruanas, aunque limitada, proviene básicamente de la misma actividad pesquera, información registrada directamente e indirectamente durante las faenas de pesca (Tabla 1); no obstante, es importante indicar que, en algunos casos, la información está restringida sólo a algunas temporadas de pesca (Bustamante 1997, Fernández & Rodríguez 2002, Sancho 2002, Aramayo & Fernández 2012).

Lamentablemente, es difícil el análisis a fondo de algunos aspectos clave sobre la ecología de este recurso (*e.g.*, el trófico) a partir de esta información, debido a la carencia de un muestreo sistemático y riguroso que permita definir patrones y comparar. Por ejemplo, una práctica común que limita realizar este tipo de evaluaciones consiste en eviscerar al pez a bordo y descartar los estómagos. A pesar de estos limitantes, es posible hacer algunas generalizaciones con la información presentada en la Tabla 1.

Es interesante que esta especie muestre un amplio espectro alimentario. En general, los individuos capturados en aguas peruanas parecen depredar tanto sobre peces óseos como cartilagosos y, en menor número, sobre varias especies de invertebrados. Incluso, la observación de especies pelágicas como el jurel, la caballa y el bonito como parte de las presas del bacalao de profundidad, ha sido motivo de algunas especulaciones acerca de su capacidad vertical de desplazamiento en relación a sus hábitos alimentarios (Fernández & Rodríguez 2002, Sancho 2002). De otro lado, los invertebrados, de tamaño variable, que han sido encontrados en estómagos de bacalao corresponden tanto a especies con alta capacidad de movimiento (como el calamar gigante o pota) como a otras con una limitada motilidad (cangrejos gigantes o centollas). También es importante resaltar la presencia de otros grupos relativamente frecuentes, aunque muy poco tomados en cuenta en los análisis; por ejemplo, los poliquetos (especies no identificadas). Considerando que estos anélidos fueron identificados por simple inspección ocular a bordo, es posible suponer que se trató de familias de anélidos de relativo mayor tamaño. Estos datos de contenido estomacal (una amplia variedad de presas pertenecientes a diferentes filos) sugieren una actividad fágica poco selectiva, y muestran un comportamiento oportunista por parte de este depredador de fondos profundos.

#### LA PESQUERÍA DEL BACALAO DE PROFUNDIDAD EN PERÚ

En el hemisferio sur, en países como Perú, Chile y Argentina, entre otros, *D. eleginoides* está entre las principales especies capturadas (tanto a nivel industrial como artesanal) y representa importantes desembarques en la pesquería de recursos que habitan en fondos profundos; asimismo, constituye una especie importante para la exportación hacia mercados internacionales (Tabla 2).

Para la pesquería peruana, este recurso comenzó a registrarse formalmente en sus estadísticas pesqueras a partir de 1995 y, en paralelo, este desarrollo pesquero constituyó el primer reporte de esta especie demersal de fondos profundos para Perú (Sancho 2002). El desarrollo de esta pesquería ha estado vinculado principalmente a iniciativas y convenios de cooperación privados (Sancho 2002); por ejemplo, durante 2001, con la participación del gobierno español, se realizaron pescas exploratorias dentro de la ZEE peruana (desde el norte hasta el sur de la plataforma y el talud).

Los desembarques de este recurso han sido muy variables tanto en las capturas obtenidas como en las zonas de pesca que han sido reportadas (Bustamante 1997, Sancho 2002,

<sup>1</sup>Perea A & B Buitrón. 1999. Informe acerca del estado gonadal del Bacalao de Profundidad. Informe Interno, Instituto del Mar del Perú, 4 pp.

**Tabla 1. Principal información registrada sobre la taxonomía, ecología y pesquería del Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*) en Perú. s.i.: especies indeterminatae / Main information on the taxonomy, ecology and fishery of the Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) in Peru. s.i.: species indeterminatae**

Taxonomía	Clase	Actinopterygii
	Orden	Perciforme
	Familia	Nototheniidae
	Género	<i>Dissostichus</i>
	Especie	<i>D. eleginoides</i>
Ecología	Presas (ítemes alimentarios registrados)	Agujilla ( <i>Scomberesox</i> sp.), pichirata ( <i>Nezumia</i> sp.), pejerata ( <i>Trachyrhynchus helolepis</i> ), jurel ( <i>Trachurus picturatus</i> ), merluza (Merlucciidae), caballa ( <i>Scomber japonicus</i> ), bonito ( <i>Sarda chiliensis chiliensis</i> ), pulpo de profundidad ( <i>Benthoctopus</i> sp.), pota ( <i>Dosidicus gigas</i> ), centolla ( <i>Lithodes</i> sp.), camarón de profundidad ( <i>Glyphocrangon alata</i> ), poliquetos (s.i.)
	Fauna acompañante	Quimera ( <i>Hydrolagus</i> sp.), pichirata ( <i>Nezumia</i> sp.), pejerata ( <i>Trachyrhynchus helolepis</i> ), raya de profundidad ( <i>Bathiraja</i> sp.), pez bocón (s.i.), pez gelatina (s.i.), tiburón gato (s.i.), tiburón de profundidad ( <i>Somniosus</i> sp.), pulpo de profundidad ( <i>Benthoctopus</i> sp.), centollas ( <i>Lithodes</i> sp. y <i>Paralomis longipes</i> )
	Rango de profundidad registrado	800-2500 m
	Tipo de hábitat	Fondos profundos de la plataforma y el talud. Posiblemente, cañones submarinos batiales y abisales. Posible ocupación diferencial del hábitat, individuos jóvenes separados de adultos. En general, comportamiento demersal
	Posibles competidores (hábitat/presas)	Tiburones y rayas de profundidad, quimeras
Pesquería	Principal arte de pesca	Palangre o espinel
	Áreas de pesca registradas	Norte (Máncora, Paita, Punta Falsa, Pimentel, Pacasmayo, Chicama, Salaverry, Chimbote, Huarmey), Centro (Huacho, Chancay, Callao), Sur (Pisco, Mollendo, San Juan de Marcona, Matarani, Ilo)
	Principales áreas de pesca actualmente	Centro (Callao), Sur (San Juan de Marcona, Matarani, Ilo)
	Actuales puertos de desembarque	Huacho, Callao, Pisco, San Juan de Marcona

Fernández & Rodríguez 2002, Aramayo & Fernández 2012). Quizá una de las principales razones para estas variaciones (principalmente las capturas), no relacionadas con cambios naturales de la población explotada, sea la fuerte influencia que ha ejercido el mercado sobre la explotación de esta especie. En algunos casos la pesquería de bacalao se desvió hacia otro tipo de recursos objetivo (centolla, por ejemplo). Debido a esta 'flexibilidad' en el comportamiento de la flota pesquera (permisividad relacionada también con la normativa de pesca), es necesario analizar la variabilidad de las estadísticas pesqueras

de esta especie en relación a este tipo de sesgos.

De acuerdo con la capacidad de bodega (Sancho 2002, Fernández & Rodríguez 2002), la flota palangrera que opera sobre el bacalao de profundidad estuvo inicialmente conformada por embarcaciones de menor escala (1-32 m<sup>3</sup>) y mayor escala (32,6-110 m<sup>3</sup>). Actualmente, sólo queda un número relativamente reducido (8-12) de embarcaciones de ~32 m<sup>3</sup> ejerciendo la pesquería, técnicamente consideradas como embarcaciones de menor escala (Fernández & Rodríguez 2002,

**Tabla 2. Datos sobre la pesquería del Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*), áreas de pesca y principales mercados de exportación / Information on the Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) fishery, fishing areas and main exportation markets**

Áreas de Pesca FAO	País/Región	Tipo de Pesquería	País/Región donde se exporta
Océano Atlántico: Antártico, Suroeste y Sureste	Argentina, Uruguay, Islas Malvinas, Isla Georgia del Sur	Industrial y artesanal	EEUU, Japón, Unión Europea
Océano Pacífico: Antártico, Suroeste y Sureste	Chile, Perú, Región Antártica	Industrial, semiindustrial y artesanal	EEUU, Japón, Unión Europea
Océano Índico: Antártico Oeste	Isla Crozet, Bancos de Ob y Len, Isla Kerguelen	Industrial y artesanal	EEUU, Japón

Aramayo & Fernández 2012). En los últimos años la mayor parte de las embarcaciones que capturan bacalao de profundidad, de acuerdo con su capacidad de bodega, están consideradas como de menor escala y, por lo tanto, no están obligadas a instalar a bordo un Sistema de Seguimiento por Satélite (SISESAT), algo que sí es obligatorio para aquellas embarcaciones de mayor escala (Fernández & Rodríguez 2002, Sancho 2002, Aramayo & Fernández 2012)

En relación a las zonas de pesca, la flota palangrera que captura bacalao de profundidad frente a Perú ha tenido dos factores iniciales que han promovido cambios en este aspecto. Inicialmente, las pescas exploratorias apuntaban a buscar bacalao en aquellas áreas más cercanas al sector sur de la costa peruana (por simple referencia latitudinal a la pesquería de bacalao que se realizaba en Chile). Posteriormente, se avanzó hasta la costa norte de Perú (inicialmente Salaverry, después hasta Talara, Aramayo & Fernández 2012).

Tomando en cuenta fuentes disponibles donde existen registros de desembarque (Bustamante 1997, Sancho 2002, Fernández & Rodríguez 2002, Aramayo & Fernández 2012) y corroborando esta información con datos recientes de PROMPERU (2011, 2012, 2013, 2014, 2015) e información virtual disponible de IMARPE (<[www.imarpe.gob.pe](http://www.imarpe.gob.pe)>) sobre desembarques, es posible hacer una verificación de las zonas más frecuentes de pesca en el tiempo (número de registro/año) y generar intervalos simples de clase que permitan observar las variaciones temporales (Fig. 2).

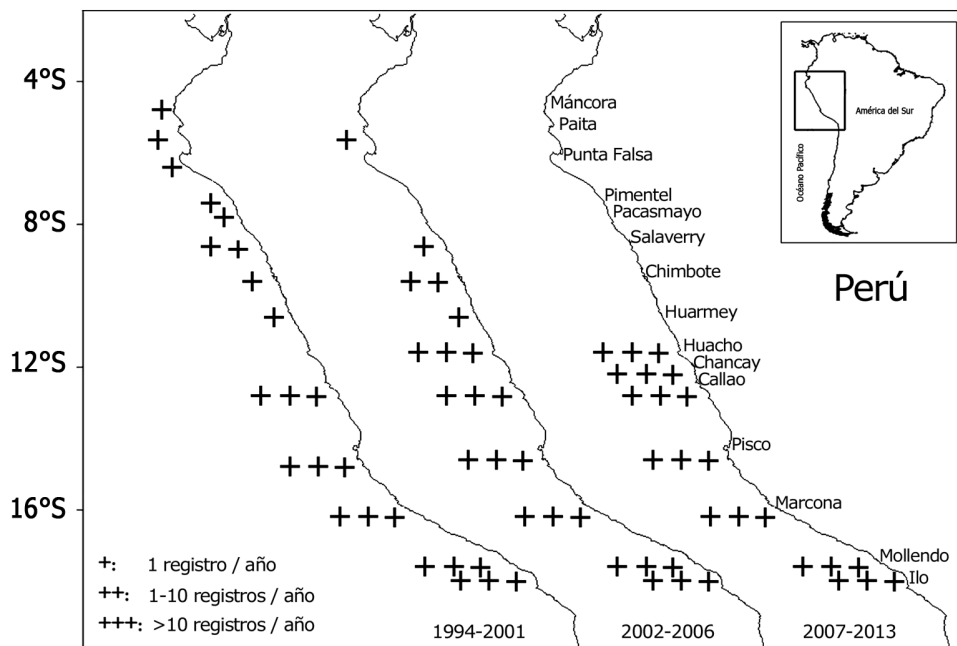
Un cambio aparente en la distribución de las zonas de pesca parece haber ocurrido progresivamente desde el inicio formal de la pesquería de bacalao de profundidad (el cual incluye fases exploratorias realizadas por IMARPE) (1994-2001) (Sancho

2002); un período de transición que incluye la ejecución del Reglamento Operativo de Pesca (ROP) del bacalao de profundidad, su aplicación, restricciones (2002-2006); y finalmente, un período actual (2007-2013) donde existe una distribución de las zonas de pesca principalmente sobre las costas central y sur de Perú (Fig. 2).

Una posible explicación para la actual distribución de la flota en la zona central y sur puede estar relacionada con el tiempo y esfuerzo de pesca que debe ejecutar la flota, los cuales son aparentemente menores (y, por lo tanto, económicamente más rentables). Se invierte relativamente menos horas de pesca en la zona centro - sur y, en cambio, al norte ocurre lo contrario, con la desventaja de una configuración de la plataforma y el talud continentales que dificulta la pesca, según indican los operadores de pesca de profundidad más experimentados y algunos reportes (Fernández & Rodríguez 2002, Aramayo & Fernández 2012).

Por otro lado, aunque Perú es uno de los países que está vinculado a la Comisión para la Conservación de Recursos Marinos Vivos Antárticos (CCLARM, por sus siglas en inglés), ha habido poca regularidad en cuanto a la actualización de nueva información oficial pesquera (zonas de pesca, área de la plataforma donde se realizan las capturas, profundidad de pesca, etc.). Más aún, el detalle sobre la información pesquera de este recurso permanece incompleto o inexistente en algunos resúmenes informativos de mayor alcance sobre recursos marinos (FAO 2012, 2014).

Otros aspectos pesqueros, como una posible pesca no declarada (o ilegal), la influencia de pequeñas embarcaciones artesanales (no necesariamente registradas) que capturan bacalao de profundidad pero cuya captura no aparece en las



**Figura 2. Cambios en las zonas de pesca del bacalao de profundidad, basados en los registros anuales de desembarque (indicados con el símbolo de cruz, según el número de registros por año, ver leyenda). Los agrupamientos anuales fueron formados considerando una fase de pesca inicial y exploratoria (1994-2001), una de plena aplicación de la normatividad pesquera con zonas frecuentes en casi toda la costa (2002-2006) y una con zonas frecuentes sólo en la parte central y sur de la costa (2007-2013) / Changes in the Patagonian toothfish fishing zones, based on annual records of landing (indicated by a cross symbol, according to the number of records by year, see legend). Annual groupings were formed considering an initial and exploratory fishing phase (1994-2001), a phase with full implementation of fishery regulations with frequent zones in almost all the coast (2002-2006), and with frequent zones only at the central and south coast (2007-2013)**

estadísticas (quizá porque es trasladada a otras embarcaciones), etc., son potenciales amenazas tanto para la actividad formal de la pesquería del bacalao de profundidad, como para su sostenibilidad.

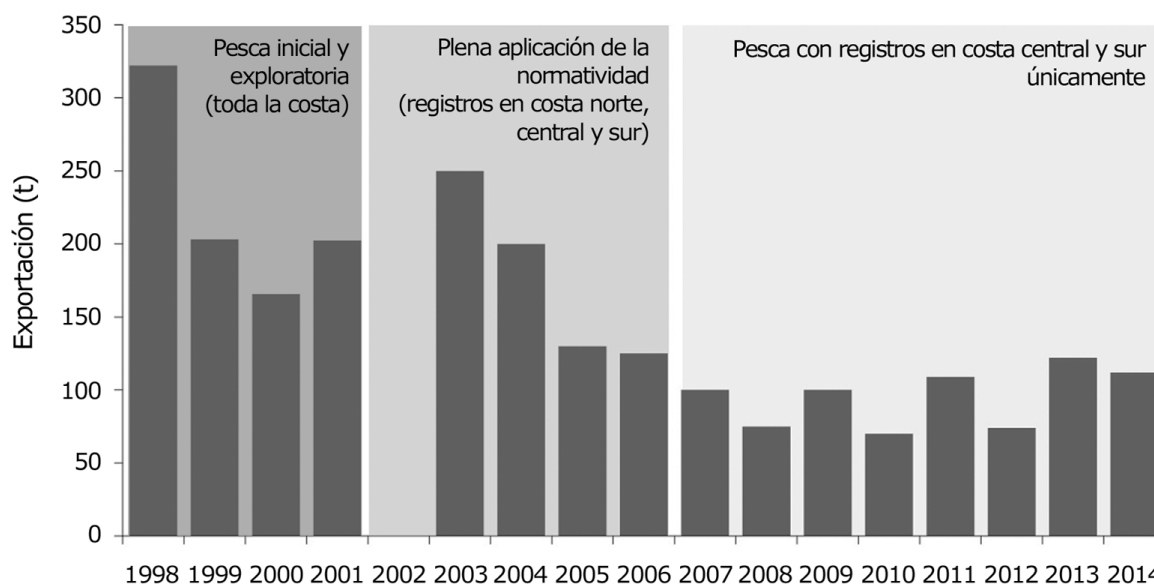
En conjunto, esta pesquería cuenta ya con más de 15 años de operación, en el marco del Enfoque Precautorio (Fernández & Rodríguez 2002, Sancho 2002); sin embargo, el limitado alcance en el control de pesca (Aramayo & Fernández 2002), dificultades en el monitoreo continuo de la flota adscrita a este recurso, entre otros factores más, deben haber ejercido un cierto impacto (no cuantificado aún) sobre la población que habita en aguas peruanas. Información básica y más robusta sobre la captura por unidad de esfuerzo (*e.g.*, considerando datos más adecuados para la estimación, como el número real de anzuelos empleados y su captura en kg) son indispensables para establecer un control de extracción de este recurso y evaluar la sostenibilidad de esta actividad.

Esto es particularmente preocupante si se considera que *D. eleginoides* es una especie de muy lento crecimiento (Eastman 1993, Laptikhovsky *et al.* 2006, Collins *et al.* 2010), pero cuya actividad extractiva es continua a lo largo del año,

información que puede corroborarse (en algunos casos, mes a mes) revisando los datos de exportación de los últimos años del bacalao de profundidad como producto fresco (PROMPERU 2011, 2012, 2013, 2014) (Fig. 3).

#### RESUMEN DE LA REGLAMENTACIÓN DE PESCA Y SU IMPLEMENTACIÓN

Entre 1999 y 2000, las embarcaciones que extraen bacalao de profundidad actuaban bajo el marco normativo del Régimen Provisional dispuesto por las Resoluciones Ministeriales N° 154-1999-PE y 184-1999-PE del Ministerio de Pesquería de Perú. Después de esto, se instauró el Plan de Ordenamiento de la Pesquería del Bacalao de Profundidad, expedido por Resolución Ministerial N° 252-2000-PE el 28 de septiembre del 2000 para reglamentar la pesquería ejercida por embarcaciones de mayor y menor escala, con esta norma se buscó restringir la incorporación de nuevas embarcaciones a la extracción del bacalao debido a la ausencia de información científica que demostrara una importante disponibilidad del recurso y justificara un incremento de la flota.



**Figura 3. Serie temporal de la exportación (t) del bacalao de profundidad como producto fresco y refrigerado. Las áreas sombreadas indican la secuencia de fases experimentadas por la pesquería y su rango espacial (ver texto). Fuente: PROMPERU 2013, 2014, 2015 / Temporal series of exportation (t) of Patagonian toothfish as a fresh and chilled product. Shaded areas indicates a sequence of phases experimented by the fishery and its spatial range (see text). Source: PROMPERU 2013, 2014, 2015**

Posteriormente, este plan fue modificado por la Resolución Ministerial N° 158-2001-PE dictada el 18 de mayo del 2001. Con estos antecedentes, se promulgó el Reglamento de Ordenamiento de la Pesquería del Bacalao de Profundidad aprobado por Resolución Ministerial N° 236-2001-PE. Este último documento es la norma que actualmente rige en la reglamentación de pesca del bacalao de profundidad.

Inicialmente, la reglamentación apuntó a regular el número de embarcaciones de pesca y el esfuerzo de pesca; sin embargo, a pesar de esta iniciativa, es complicado saber cuántas embarcaciones en total realmente operan en las zonas habituales de pesca del bacalao. Además, el uso obligatorio del SISESAT para embarcaciones consideradas como de pequeña escala se prohibió con la Resolución Ministerial R.M. N° 158-2001-PE, lo cual dificultó el monitoreo y el muestreo biológico a bordo por parte de observadores pesqueros, todo esto ha limitado el alcance de la evaluación y seguimiento realizado sobre este recurso a partir de datos derivados de la flota pesquera (Aramayo & Fernández 2012).

Aunque el ROP del bacalao de profundidad contempla claramente la limitación de permisos de pesca para nuevas embarcaciones, el actual panorama de la flota pesquera del bacalao no sólo dificulta críticamente el monitoreo de éstas y la

estricta aplicación del ROP, sino también, exhibe una problemática que está, en gran parte, explicada por un número de embarcaciones de pequeña escala operando permanentemente, con relativamente poco control en sus zonas de pesca habituales y sin un adecuado sistema de monitoreo biológico a bordo.

#### **SOSTENIBILIDAD DE LA PESQUERÍA DE *D. ELEGINOIDES* EN PERÚ: FACTORES LIMITANTES Y PERSPECTIVAS**

En la extracción pesquera del bacalao de profundidad en aguas peruanas resalta la necesidad de un plan de monitoreo e investigación mucho más amplio y mejor estructurado, que sirva de sustento a esta pesquería. Básicamente lo conocido proviene de investigaciones muy puntuales (en general, muy pocas) y de restringido alcance geográfico (*i.e.*, regional), algo que sería de vital importancia para entender a una especie de tan amplio rango de distribución. Más aún, si se considera que no hay una idea clara sobre la segregación de tamaños que existe en esta especie y la relación de este aspecto poblacional con su distribución latitudinal (*e.g.*, ¿Qué sucede entre Perú y Chile en materia de distribución de tamaños? ¿La reproducción es un proceso continuo en este corredor marino o está sectorizada en determinados núcleos geográficos?).



Sin embargo, la ausencia o poca regularidad con la que se obtiene la información científica básica (como el monitoreo de las longitudes de los ejemplares capturados) para evaluar y tomar decisiones de explotación pesquera sobre éste y otros puntos persiste como un problema generalizado no sólo en Perú, sino también, en otros países de la región donde se pesca a este recurso tanto a nivel artesanal como industrial (e.g., Chile, Argentina, Uruguay, entre otros).

El aspecto de la sostenibilidad es un factor crucial para tomar en cuenta, no sólo para la actividad misma, sino también, para la supervivencia del recurso (por lo menos a nivel regional). Una especie longeva como *D. eleginoides*, con una muy lenta tasa de crecimiento (Kock & Kellerman 1991, Laptikhovskiy *et al.* 2006), reproducción lenta (y cuyas características biológicas y ecológicas son casi desconocidas en Perú y otras partes de la región), es una especie candidata a los cambios poblacionales desfavorables tanto a mediano cuanto a largo plazo.

Los registros de pesca en Perú indican que este recurso es capturado casi en todos los meses, sino en todos. Es decir, se ejerce una sostenida presión de pesca sobre un recurso intrínsecamente vulnerable, el cual parece haber experimentado algunos cambios temporales importantes en su estructura de tallas (Aramayo & Fernández 2012) y, más aún, en el marco de un sistema de control de pesca con una eficiencia muy limitada, todo lo cual termina redundando en un panorama desfavorable para la actividad pesquera del bacalao de profundidad.

Por otro lado, la investigación científica aplicada a la población de bacalao de profundidad en Perú no sólo repercutiría favorablemente en el inventario de información necesario para tomar decisiones y por lo tanto manejar y administrar mejor el recurso, sino también, enmarcaría este esfuerzo dentro de otros programas internacionales que exploran tanto la diversidad de los fondos profundos como la evaluación de recursos potenciales en estas áreas prácticamente desconocidas del océano (FAO 2015).

Si se considera la escasa información existente en aguas peruanas sobre las presas y la fauna acompañante del bacalao, sólo es posible hacer una rápida, aunque limitada, inferencia sobre los componentes que integran el hábitat de esta especie. Por ejemplo, es interesante que en los registros del contenido estomacal (Tabla 1), entre los ítemes poco comunes, se encuentren poliquetos (aunque lamentablemente no existe información detallada de la especie o familia de poliquetos). Esto sugiere que el bacalao recorre o se concentra sobre áreas profundas donde es posible hallar estos organismos bentónicos. Sellanes *et al.* (2012) han encontrado similares resultados frente

a Concepción (Chile), sus resultados sugieren que la mayor concentración de individuos de *D. eleginoides* estuvo asociada a zonas con presencia de filtraciones de metano (*Cold Seeps*), es decir, este tipo de hábitat dependiente de bacterias quimiosintéticas, con una gran riqueza en comunidades de invertebrados (entre las cuales están los poliquetos), podría ser un sitio de concentración frecuente de algunos recursos pesqueros como el bacalao de profundidad.

En relación a la reglamentación de pesca peruana, es obvio que esta tiene aún poco alcance, varias limitaciones y muchas dificultades para ser aplicada plenamente. La propuesta de explotar un recurso en el marco del Enfoque Precautorio (FAO 1997) estriba en trabajar paralelamente tanto la extracción o explotación controlada (si no existe ningún riesgo real sobre el recurso) como la investigación básica sobre el recurso en mención. Como se ha indicado en este trabajo, la investigación sobre el bacalao de profundidad es escasa y crítica a la luz de su casi ininterrumpida explotación pesquera. En este contexto, los criterios propuestos o sugeridos por el Enfoque Precautorio, aplicados a la pesquería, pueden caer en tergiversación o simplemente no estar correctamente orientados para cumplir su real finalidad. Tras más de 15 años de explotación pesquera del bacalao en aguas peruanas (no obstante los pocos intentos por restringir el número de embarcaciones, así como controlar otros aspectos de su pesquería), el conocimiento que se tiene acerca de la población de *D. eleginoides* en aguas peruanas y sus relaciones ecológicas, interacciones, aspectos biológicos básicos de la especie (e.g., el estado reproductivo de la población sometida a explotación y sus cambios en el tiempo) son casi inexistentes y no juegan papel alguno en la regulación ni en el control de su pesquería en aspectos como las vedas, estimación de cuotas u otras medidas similares.

## CONCLUSIONES

Por sus características biológicas intrínsecas, el bacalao de profundidad es una especie vulnerable, especialmente frente a una combinación de explotación ininterrumpida más un pobre control pesquero. En el caso peruano, incluso sin tener una gran flota para su explotación, la pesca continua (*i.e.*, mensual) requiere de un mejor monitoreo en términos de registro a bordo de las capturas, su composición, pesca incidental, etc., y además enfatizar la detección de pesca no autorizada o ilegal, en el marco de un sistema de administración pesquera más robusto, mejor impulsado a nivel gubernamental y vinculado a criterios científicos. Estas deficiencias en el control dificultan enormemente estimar el real impacto de la explotación de este recurso y limitan el alcance de la evaluación de su pesquería y su sostenibilidad.

Asimismo, urge un programa integral de investigación que involucre a esta especie como parte de las prioridades de manejo de recursos marinos en aguas peruanas. También es relevante ponderar y reflexionar críticamente sobre aspectos como continuar con una explotación pesquera (sin adecuada investigación), influenciada por la presión del mercado internacional, u optar por la posibilidad de un manejo sostenido para favorecer no sólo esta pesquería a mediano y largo plazo, sino también, la presencia y distribución de esta especie en Perú.

## LITERATURA CITADA

- Agnew DJ, JM Clark, PA McCarthy, M Unwin, M Ward, L Jones, G Breedt, S Du Plessis, J Van Heerden & G Moreno. 2006.** A study of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) post tagging survivorship in Subarea 48.3. CCAMLR Science 13: 279-289.
- Anderson SC, JM Flemming, R Watson & HK Lotze. 2011.** Rapid global expansion of invertebrate fisheries: Trends, drivers, and ecosystem effects. PLoS ONE 3: 1-9.
- Aramayo V & F Fernández. 2012.** Situación de la Pesquería del Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides* Smitt 1898) en el mar peruano durante el 2011. Informe Anual, Dirección General de Investigaciones de Recursos Demersales y Litorales, Instituto del Mar del Perú, 17 pp.
- Arana P, M Arredondo & V Venturini. 1994.** Pesca del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), efectuada por la flota chilena en torno a la isla Georgia del Sur (1991/1992). Investigaciones Marinas 22: 67-84.
- Aranda M. 2009.** Evolution and state of the art of fishing capacity management in Peru: The case of the anchoveta fishery. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 4: 146-153.
- Arkhipkin A, P Brickle & V Laptikhovsky. 2003.** Variation in the diet of the Patagonian toothfish with size, depth and season around the Falkland Islands. Journal of Fish Biology 63: 428-441.
- Bustamante M. 1997.** La pesca comercial del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides* Smitt 1898) y la quimera (*Hydrolagus* sp.), efectuada por la E/P Pionero durante agosto de 1996. Informe Progresivo Instituto del Mar Perú 51: 27-46.
- Cassia MC. 1998.** Comparison of age readings from scales and otoliths of the Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) from South Georgia. CCAMLR Science 5: 191-203.
- Cassia MC & R Perrotta. 1996.** Distribución, estructura de tallas, alimentación y pesca de la merluza negra (*Dissostichus eleginoides* Smitt 1898) en un sector del Atlántico sudoccidental. INIDEP Informe Técnico 9: 1-19.
- CCAMLR. 1995.** Report of the Working Group on Fish Stock Assessment. Commission for the Conservation of Antarctic Living Marine Resources (CCAMLR), Hobart, Australia, WG-FSA-95: 1-203. <<https://www.ccamlr.org/en/system/files/e-sc-xiv-a5.pdf>>
- Cheng C-HC. 1998.** Origin and mechanism of evolution of antifreeze glycoproteins in polar shes. In: Prisco GD, E Pisano & A Clarke (eds). Fishes of Antarctica: A biological overview, pp. 311-328. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- Cheng C-HC, LB Chen, TJ Near & YM Jin. 2003.** Functional antifreeze glycoprotein genes in temperate-water New Zealand Nototheniid fish infer an Antarctic evolutionary origin. Molecular Biology and Evolution 20: 1897-1908.
- Clark WG. 1976.** The lessons of the Peruvian anchovy fishery. CalCOFI Reports 19: 1-7.
- Clark M. 2001.** Are deepwater fisheries sustainable? The example of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand. Fisheries Research 51: 123-135.
- Collins MA, P Brickle, J Brown & M Belchier. 2010.** The Patagonian toothfish: biology, ecology and fishery. Advance in Marine Biology 58: 227-300.
- Devine JA, KD Baker & RL Haedrich. 2006.** Deep-sea shes qualify as endangered. Nature 439, 29. <doi:10.1038/439029a>
- Dewitt HH, PC Heemstra & O Gon. 1990.** Nototheniidae. In: Gon O & PC Heemstra (eds). Fishes of the Southern Ocean, pp. 279-331. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown.
- Eastman JT. 1993.** Antarctic fish biology: Evolution in a unique environment, 322 pp. Academic Press, San Diego.
- FAO. 1997.** Enfoque precautorio para la pesca de captura y las introducciones de especies. Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable 2: 1-64.
- FAO. 2011.** Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers 569: 1-354.
- FAO. 2012.** The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department, 209 pp, FAO, Rome. <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>>
- FAO. 2014.** The State of World Fisheries and Aquaculture. Opportunities and challenges. Fisheries and Aquaculture Department, 253 pp, FAO, Rome. <<http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>>
- FAO. 2015.** Deep-sea high seas fisheries. FAO, Rome. <<http://www.fao.org/fishery/deepsea-highseas/en>>
- Fernández F & F Rodríguez. 2002.** Aspectos de la biología y pesquería del bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* en el litoral peruano. Informe Anual, Dirección General de Investigaciones de Recursos Demersales y Litorales, Instituto del Mar del Perú, 27 pp.
- Ferretti F, RA Myers, F Serena & HK Lotze. 2008.** Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. Conservation Biology 22: 952-964.
- Hilborn R, T Branco, B Ernst, A Magnusson, CV Minte-Vera, MD Scheuerell & JL Valero. 2003.** State of the world's fisheries. Annual Review of Environmental Resources 28: 359-399.

- Hutchings JA. 2002.** Life histories of fish. In: Hart PJB & JD Reynolds (eds). Fish biology, pp. 149-174. Blackwell Science, Oxford.
- Jackson JB, MX Kirby, WH Berger, KA Bjorndal, LW Botsford, BJ Bourque, RH Bradbury, R Cooke, J Erlandson, JA Estes, TP Hughes, S Kidwell, CB Lange, HS Lenihan, JM Pandolfi, CH Peterson, RS Steneck, MJ Tegner & RR Warner. 2001.** Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293: 629-638.
- Jennings S & MJ Kaiser. 1998.** The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology* 34: 201-352.
- Kock KH & A Kellermann. 1991.** Reproduction in Antarctic notothenioid fish. *Antarctic Science* 3: 125-150.
- Koslow JA, GW Boehlert, JDM Gordon, RL Haedrich, P Lorange & N Parin. 2000.** Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science* 57: 548-557.
- Laptikhovskiy V, A Arkhipkin & P Brickle. 2006.** Distribution and reproduction of the Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* Smitt 1898 around the Falkland Islands. *Journal of Fish Biology* 68: 849-861.
- Miller RG. 1993.** History and atlas of the fishes of the Antarctic Ocean, 792 pp. Foresta Institute for Ocean and Mountain Studies, Carson City.
- Moller PR, JG Nielsen & I Fossen. 2003.** Patagonian toothfish found off Greenland - This catch is evidence of transequatorial migration by a cold-water Antarctic fish. *Nature* 421: 599.
- Murillo C, C Oyarzun & I Fernández. 2008.** Latitudinal and temporal variation in the diet of *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 (Perciformes: Nototheniidae) deep environments of the south and center coast of Chile. *Gayana* 72: 94-101.
- Oyarzún C & PW Campos. 1987.** *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898: consideraciones sobre su determinación taxonómica e implicancias biogeográficas (Pisces, Perciformes, Nototheniidae). *Revista de Biología Marina* 23: 173-192.
- Pauly D, V Christensen, J Dalsgaard, R Froese & F Torres. 1998.** Fishing down marine food webs. *Science* 279(5352): 860-863.
- Perry RI, C Walters & J Boutillier. 1999.** A framework for providing scientific advice for the management of new and developing invertebrate fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 9: 125-150.
- Prenski B & M Almeyda. 2000.** Some biological aspects relevant to Patagonian Toothfish (*Dissostichus eleginoides*) exploitation in the Argentine exclusive economic zone and adjacent ocean sector. *Frente Marítimo* 18(A): 103-124.
- PRODUCE. 2011.** Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2010, 227 pp. Ministerio de la Producción, Lima.
- PRODUCE. 2012.** Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2011, 231 pp. Ministerio de la Producción, Lima.
- PROMPERU. 2011.** Desarrollo del comercio exterior pesquero. Informe Anual 2010, 89 pp. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo / PROMPERÚ, Lima.
- PROMPERU 2012.** Desarrollo del comercio exterior pesquero. Informe Anual 2011, 26 pp. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo / PROMPERÚ, Lima.
- PROMPERU 2013.** Desarrollo del comercio exterior pesquero. Informe Anual 2012, 83 pp. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo / PROMPERÚ, Lima.
- PROMPERU 2014.** Desarrollo del comercio exterior pesquero. Informe Anual 2013, 90 pp. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo / PROMPERÚ, Lima.
- PROMPERU 2015.** Desarrollo del comercio exterior pesquero. Informe Anual 2014, 90 pp. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo / PROMPERÚ, Lima.
- Roberts CM. 2002.** Deep impact: the rising toll of fishing in the deep sea. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 242-245.
- Sáenz-Arroyo A, CM Roberts, J Torre & M Carino-Olvera. 2005.** Using fishers' anecdotes, naturalists' observations and grey literature to reassess marine species at risk: the case of the Gulf grouper in the Gulf of California, Mexico. *Fish and Fisheries* 6: 121-133.
- Salomon AK, NM Tanape & HP Huntington. 2007.** Serial depletion of marine invertebrates leads to the decline of a strongly interacting grazer. *Ecological Applications* 17: 1752-1770.
- Sancho A. 2002.** Informe de Perú. En: Sancho A, B Ortiz & N Naranjo (eds). La pesca y el comercio de bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* en América del Sur, pp. 96-112. TRAFFIC América del Sur, Quito. <<https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/traf-074.pdf>>
- Schluter D. 2000.** The ecology of adaptive radiation, 300 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Sellanes J, MJ Pedraza-García & G Zapata-Hernández. 2012.** Las áreas de filtración de metano constituyen zonas de agregación del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) frente a Chile central. *Latin American Journal of Aquatic Research* 40(4): 980-991.
- Shust KV, PS Gasiukov, RS Dorovkikh & BA Kenzhin. 1990.** The state of *Dissostichus eleginoides* stock and TAC for 1990/91 in Subarea 48.3 (South Georgia). Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR, Document WG-FSA-90/34: 1-16. CCAMLR, Hobart.

Recibido el 27 de febrero de 2015 y aceptado el 24 de marzo de 2016

Editor: Claudia Bustos D.