

# COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

CCT-RDAP

INFORME TECNICO CCT-RDAP N°1/2015

## PUNTOS BIOLÓGICOS DE REFERENCIA DE LAS PESQUERIAS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

---



*Enero 2015*

## Tabla de contenido

1	Propósito .....	1
2	Antecedentes .....	1
2.1	Legales .....	1
2.2	Técnicos .....	2
3	Marco conceptual y criterios .....	2
3.1	Marco general .....	2
3.2	Puntos Biológicos de Referencia (PBRs) .....	3
4	Metodología .....	5
4.1	Enfoque y procedimiento de trabajo .....	5
4.2	Clasificación de la categoría de información de las pesquerías .....	5
5	Resultados .....	6
5.1	PBRs para el Bacalao de profundidad en su Unidad de Pesquería .....	6
5.2	PBRs para la Merluza de cola .....	7
5.3	Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) .....	8
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	9
7	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	10

## 1 Propósito

El presente informe contiene la asesoría científica del Comité Científico Técnico Pesquero de los Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP) respecto del requerimiento establecido en el artículo transitorio 5° de la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, referente a establecer los Puntos Biológicos de Referencia de las pesquerías de aguas profundas que son administradas mediante Licencias Transables de Pesca (LTP) o Permisos Extraordinarios de Pesca (PEP), esto es, Merluza de cola y Bacalao de profundidad en el área de su Unidad de Pesquería licitada (al sur del paralelo 47° LS).

## 2 Antecedentes

### 2.1 Legales

- Según lo establecido en el artículo transitorio 5° de la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, se señala *“En el plazo de dos años a contar de la entrada en vigencia de la presente ley, la Subsecretaría deberá determinar los puntos biológicos de referencia de las pesquerías que se administren con licencias transables de pesca.”*.
- La fecha en la cual expira ese plazo corresponde al próximo 09 de febrero de 2015.
- Por otra parte, en el artículo 2°, numeral 58 de la Ley se define *“Punto biológico: valor o nivel estandarizado que tiene por objeto evaluar el desempeño de un recurso desde una perspectiva de la conservación biológica de un stock, pudiendo referirse a: a) biomasa, b) mortalidad por pesca, o c) tasa de explotación. La determinación de estos puntos se deberá efectuar mediante decreto del Ministerio, según la determinación que efectúe el Comité Científico Técnico.”*.
- Posteriormente, en ese mismo artículo, numeral 71, la Ley define *“Punto biológico de referencia: valor o nivel estandarizado que tiene por objeto establecer la medida a partir de la cual o bajo la cual queda definido el estado de situación de las pesquerías, pudiendo referirse a: biomasa, mortalidad por pesca, o tasa de explotación. Serán puntos biológicos de referencia la biomasa al nivel del máximo rendimiento sostenible, la biomasa límite y la mortalidad o tasa de explotación al nivel del máximo rendimiento sostenible, u otro que el Comité Científico Técnico defina.”*.
- Finalmente, en el artículo 155 de la Ley se señala que *“El Comité tendrá un plazo de 15 días corridos a contar de la fecha del requerimiento, prorrogables por otros 15 días corridos, para pronunciarse sobre las materias en las que ha sido requerido. Cumplido dicho plazo sin que exista pronunciamiento del respectivo Comité, la Subsecretaría o el Ministerio adoptará la decisión fundado en informe técnico.”*

## PUNTOS BIOLÓGICOS DE REFERENCIA DE LAS PESQUERIAS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

### 2.2 Técnicos

Conforme a lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura (en adelante, “la Ley”), la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (en adelante, “la Subsecretaría”) convocó a los Comités Científico Técnicos para el cumplimiento de esta tarea.

El Comité Científico Técnico Pesquero de los Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP, en adelante, “el Comité”) basó su asesoría y recomendaciones principalmente en los siguientes antecedentes disponibles:

- Los informes de asesoría (“*Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2015*”) que ejecuta anualmente el IFOP, a requerimiento de la Subsecretaría (Payá, 2014; Tascheri y Canales, 2014), y
- El informe final del proyecto encargado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura a IFOP, denominado “*Revisión de los Puntos Biológicos de Referencia (Rendimiento Máximo Sostenible) en las pesquerías nacionales*”, con la consultoría a expertos pesqueros internacionales realizada entre los años 2013 y 2014 (Clark *et al.*, 2014).

Para cumplir con este requerimiento, el Comité realizó una sesión de trabajo específicamente para estos fines los días 14 y 15 de enero de 2015, durante los cuales se revisaron los antecedentes disponibles, criterios, metodologías y procedimientos de cálculo, en lo principal.

Sobre la base de lo anterior, el Comité consensuó los criterios y procedimientos a emplear para recomendar los Puntos Biológicos de Referencia de las pesquerías de aguas profundas que asesora este Comité y que son administradas mediante Licencias Transables de Pesca (LTP) o Permisos Extraordinarios de Pesca (PEP), esto es: Merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) y Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) en su área de Unidad de Pesquería lícitada (al sur del paralelo 47° LS).

## 3 Marco conceptual y criterios

### 3.1 Marco general

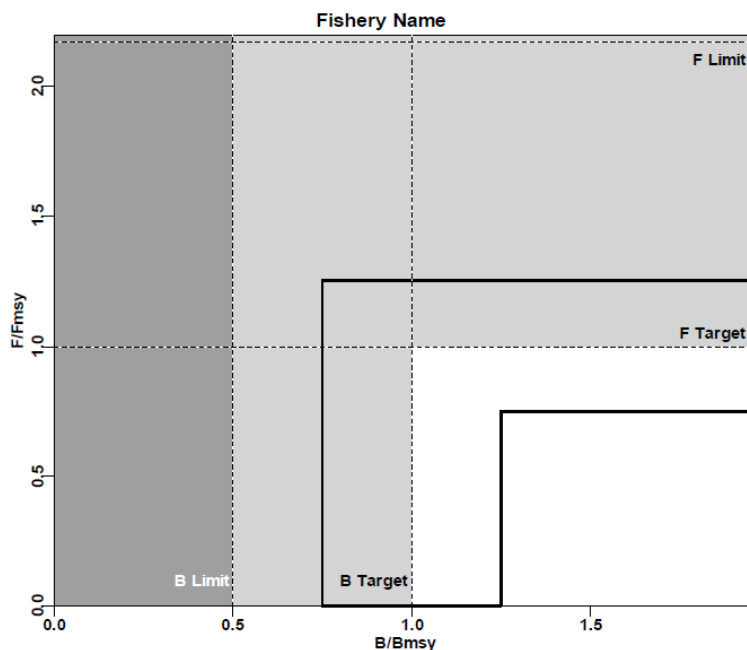
En sesiones previas, este Comité tenía adoptado un marco general de referencia para establecer el estatus que de los recursos pesqueros nacionales, basado en los Puntos Biológicos de Referencia (PBRs) y en los indicadores de estado (Biomasa, “**B**”) y de flujo (Tasa de Explotación, “ **$\mu$** ”, o la Tasa Instantánea de Mortalidad por Pesca, “**F**”) del stock.

Asimismo, el Comité también había adoptado el Diagrama de Fase para representar gráficamente el estatus de los recursos pesqueros.

Dado ese contexto general, el Comité basó gran parte de sus recomendaciones en las propuestas realizadas por los expertos internacionales en el contexto del proyecto “*Revisión de los PBRs (RMS) en las pesquerías nacionales*” (Clark *et al.*, 2014).

No obstante lo anterior, el Comité no adoptó el PBR de tasa de mortalidad límite (**Flim**) propuesta en ese trabajo, que fue presentado junto con los PBRs (ver Figura 1).

PUNTOS BIOLÓGICOS DE REFERENCIA DE LAS PESQUERIAS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS



**Figura 1:** Diagrama de Fase presentando el Marco General de Referencia para la determinación del estatus de un stock propuesto por los expertos internacionales. Se indican los Puntos Biológicos de Referencia objetivo (**Bmsy** y **Fmsy**, correspondientes a **Brms** y **Frms**, en español) y los PBRs límites en biomasa (**Blim**) y en mortalidad por pesca (**Flim**)<sup>1</sup>. Se incluye la denominada “zona de Plena Explotación” (definida inicialmente como el rango +/- 25% **Brms**, proyectada simétricamente a **Frms**). Ver texto por detalles (tomado del informe de Clark *et al.*, 2014).

### 3.2 Puntos Biológicos de Referencia (PBRs)

En esta sesión de trabajo, el Comité se abocó específicamente a atender el requerimiento establecido en el artículo transitorio N°5 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (“*determinar los puntos biológicos de referencia de las pesquerías*”), respecto a los Puntos Biológicos de Referencia señalados en el artículo N°2, numeral 71, donde se señala que “*Serán puntos biológicos de referencia la biomasa al nivel del máximo rendimiento sostenible, la biomasa límite y la mortalidad o tasa de explotación al nivel del máximo rendimiento sostenible, u otro que el Comité Científico Técnico defina.*”.

En cuanto a esto último, el Comité decidió postergar el análisis respecto a otros PBRs que pudieran ser de utilidad de aplicar a las Pesquerías Demersales de Aguas Profundas (PDAPs), con el fin de concentrarse en dar respuesta al actual requerimiento de la Administración Pesquera en este informe.

Ello sin menoscabo que más adelante este Comité considere necesario redefinir o incorporar otros PBRs para fines de conservación de los recursos demersales de aguas profundas.

En consecuencia, los PBRs adoptados por el CCT-RDAP son los que se señalan a continuación.

<sup>1</sup> Debe advertirse que el PBR de mortalidad por pesca límite (**Flim**) informado por los expertos internacionales no fue adoptado por este Comité.

PUNTOS BIOLOGICOS DE REFERENCIA DE LAS PESQUERIAS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

### 3.2.1 Biomasa al nivel del Rendimiento Máximo Sostenible (**Brms**)

El Comité acogió la propuesta de los expertos de considerar al **Brms** como un PBR objetivo.

### 3.2.2 Biomasa límite (**Blim**)

El Comité adoptó la propuesta de los expertos de definir a **Blim** como el 50% de **Brms**.

### 3.2.3 Mortalidad por Pesca al nivel del rendimiento máximo sostenible (**Frms**) o Tasa de Explotación al rendimiento máximo sostenible (**μrms**)

El Comité analizó el uso de **Frms** (o **μrms**) como PBR objetivo y discutió su uso como PBR límite, en atención a que en algunos casos han sido considerado como PBR objetivo y en otros como límite.

El Comité planteó que en el caso que se considere **Frms** como un PBR objetivo (lo que fue propuesto por los expertos en consistencia con la **Brms**), entonces se podrá aceptar la existencia de valores de F en torno a ese PBR (dentro de un rango que puede considerar valores por sobre o bajo éste), en tanto que si se lo considera un límite, no cabría exceder ese umbral de mortalidad.

En el contexto de la primera interpretación (*i. e.*, **Frms** como objetivo) y, a diferencia de lo propuesto por los expertos internacionales en su informe final (Clark *et al.*, *op cit.*), el Comité señaló que para el caso de pesquerías de baja productividad (como muchas demersales y la mayoría los recursos de aguas profundas), se debería establecer un rango apropiado de fluctuación de F, que refleje las características biológicas de estos recursos, por razones de precautoriedad.

Al respecto, a modo de ejemplo, el Comité propuso los siguientes criterios para establecer ese rango: considerar el valor de la tasa de mortalidad natural (“**M**”) como módulo del rango (esto es, **Brms +/-M**). Además, también señaló que podrían ser considerados candidatos para estos fines, el nivel de incertidumbre en los PBRs o, en su defecto, la respuesta de la regla de control, entre otros criterios potencialmente aplicables a este caso.

Lo anterior se asoció con el concepto de Plena Explotación, que fuera definido por los expertos como un rango en torno al **Brms (+/- X% Brms)**. Sin embargo, en esta sesión el Comité no logró un acuerdo respecto a considerar el **Frms** como contrapartida simétrica del **Brms** en la definición de la zona de Plena Explotación, aunque acogió la idea que la incertidumbre en biomasa puede ser amplia.

El Comité dejó esta materia para análisis y discusión posterior, en beneficio de enfocarse en la definición de los PBRs más relevantes conforme al requerimiento de la Subsecretaría (*e. g.*, **Brms**, **Blim** y **Frms**).

## 4 Metodología

### 4.1 Enfoque y procedimiento de trabajo

En general, en cumplimiento con el requerimiento mandatado por la Ley de Pesca señalado anteriormente, el Comité adoptó el enfoque de trabajo seguido por los expertos internacionales que abordaron la tarea de revisión de los PBRs.

Ese enfoque, en lo sustantivo, abordó el trabajo en tres etapas:

- i) Clasificación de la categoría de la pesquería
- ii) Método de cálculo, y
- iii) Procedimiento para la aplicación del método.

El Comité dejó a consideración de la Subsecretaría encargar la estimación de los valores específicos de estos PBRs, conforme a los métodos y procedimientos establecidos en este informe.

### 4.2 Clasificación de la categoría de información de las pesquerías

El Comité adoptó en general, los criterios de clasificación en categorías (o “*tiers*”, por su denominación en inglés) empleados por los expertos internacionales y que están contenidos en el Anexo II del informe final del proyecto “*Revisión de los PBRs (RMS) en las pesquerías nacionales*” (Clark *et al.*, 2014).

Esa clasificación se basa fundamentalmente en el tipo de información empleada en los métodos de evaluación de stock de estos recursos, así como también, en la calidad y cantidad de los datos empleados para esos efectos.

En ambos casos (pesquería de Merluza de cola y del Bacalao de profundidad en el área de su Unidad de Pesquería) se emplean métodos con estructura de edades (además de índices de abundancia, entre otros), lo que las posiciona en la categoría 1.

Sin embargo, debido a que no se dispone de una estimación estadísticamente satisfactoria de la relación stock/recluta, ambos fueron clasificados por el Comité en la categoría 1-*b*.

En esta categoría, se escogen valores sustitutos (denominados “*proxys*” en inglés) para los PBRs, en cuya selección se debe considerar la incertidumbre en el modelo de evaluación y el grado de resiliencia de la especie, entre los principales.

## 5 Resultados

### 5.1 PBRs para el Bacalao de profundidad en su Unidad de Pesquería

#### 5.1.1 Método de cálculo

El método recomendado por los expertos corresponde al 3.1, modificado por consideraciones de precautoriedad para los efectos del cálculo del sustituto del **Brms** (i. e., 0,45 en vez de 0,40).

#### 5.1.2 Procedimiento de aplicación del método

Consecuentemente con lo anterior, los procedimientos de cálculo para obtener los PBRs del Bacalao de profundidad en la UP resultan de la aplicación de lo siguiente:

- El sustituto del **Brms** =  $\widetilde{Brms} = \bar{R}g * SPRo * 0,45 = \bar{R}g * BDPRo * 0,45$

En que:

**SPR** (“*Spawner Per Recruit*”) = **B**iomasa **D**esovante **P**or **R**ecluta (**BDPR**)

**Ro** : reclutamiento inicial o en condiciones virginales del stock (que genera el BDo)

$\bar{R}g$  : media geométrica del reclutamiento

Lo anterior, expresado en los términos usuales empleados en nuestro país, esto es, como Biomasa Desovante (BD), resulta:

$$\boxed{BDrms \approx 45\% BDo}$$

- El sustituto del **Frms** =  $\widetilde{Frms} = F45\% SPRo = F45\% BDPRo$

Reformulado en términos de la biomasa desovante, evaluado cuando F=0, se tiene:

$$\boxed{Frms \approx F_{45\%} BDrms | F=0}$$

- El sustituto del **Blim** =  $\widetilde{Blim} = 0,5 * \widetilde{Brms}$

Lo anterior, expresado en términos de la Biomasa Desovante (BD), resulta:

$$\boxed{BDlím \approx 22,5\% BDo}$$



## 5.2 PBRs para la Merluza de cola

Análogamente a lo anterior, este recurso fue clasificado por el Comité en la categoría 1-b.

### 5.2.1 Método de cálculo

Los expertos identificaron dos métodos para este recurso (3.1 y 4.0), atendiendo a la posibilidad de encontrar una relación stock/recluta.

Sin embargo, dada la incertidumbre del primero, el Comité recomendó emplear el método 4.0, en el cual se escoge un porcentaje del nivel o valor de biomasa virginal (**Bo**) como sustituto de **Brms**, retrocalculando un valor consistente de F dentro de un rango aceptable de valores posibles para el coeficiente de escarpamiento ("*h*", o *stepness*, en inglés), o incluso, de relaciones Stock/Recluta alternativos.

Para la implementación de este método debe contarse con un procedimiento para la estimación de la biomasa inicial o virginal (**Bo**).

Además, en el procedimiento de evaluación de stock de este recurso se considera la pesca por flota como un proceso secuencial en el tiempo, por lo cual se suman las tasas de explotación anuales por flota que ocurren en forma discreta en diferentes momentos del año para obtener la tasa de explotación total ( $\mu$ ), por lo que su cálculo no sigue el patrón de las otras pesquerías.

### 5.2.2 Procedimiento de aplicación del método

Sobre la base de lo anterior, los procedimientos para obtener los PBRs de la merluza de cola resultan como sigue:

- Los sustitutos de **Brms**:
  - $\widetilde{Brms} = Ro * SPRo * 0,4$  [en que **Ro** proviene de la relación S/R de Ricker]
  - $\widetilde{Brms} = \bar{R}g * SPRo * 0,45$  [en que  $\bar{R}g$  : media geométrica del reclutamiento]

De los anteriores, el Comité recomienda utilizar esta última, en atención a que la estructura de residuales resultantes del ajuste de un modelo S/R tiene tendencia, lo que expresado en términos de biomasa desovante queda como sigue:

$$\boxed{BDrms \approx 45\% BDo}$$

- Por su parte, la aproximación al  $\mu rms = \mu \widetilde{rms} = \mu_{45\% SPRo}$

Lo anterior, reformulado en términos de la biomasa desovante y evaluado cuando  $\mu=0$ , se tiene que:

$$\boxed{\mu rms \approx \mu_{45\% BDo} | \mu=0}$$

PUNTOS BIOLÓGICOS DE REFERENCIA DE LAS PESQUERIAS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

- El sustituto del  $Blim = \widetilde{Blim} = 0,5 * \widetilde{Brms}$

Lo anterior, expresado en términos de la Biomasa Desovante (BD), queda de la siguiente forma:

$$\widetilde{BDlim} \approx 22,5\% BDo$$

### 5.3 Rendimiento Máximo Sostenible (RMS)

Sin menoscabo que la consulta de la Subsecretaría se refirió específicamente a los PBRs, el Comité consideró que también podría ser interés informar el procedimiento de cálculo para la obtención del Rendimiento Máximo Sostenible.

Lo anterior en atención a que la Ley de Pesca lo considera importante como referente para acciones relevantes para el manejo de las pesquerías administradas con Licencias Transables de Pesca (LTP) o Permisos Extraordinarios de Pesca (PEP), como es el caso de las dos pesquerías analizadas en este informe.

Sobre la base de los métodos y procedimientos de cálculo anteriormente expuestos, la forma de estimación del sustituto del Rendimiento Máximo Sostenible resulta de aplicar el siguiente algoritmo:

$$\widetilde{RMS} = YPR (\widetilde{Frms}) * \bar{Rg}$$

Al respecto, el Comité se hizo un deber en advertir a la Administración que los valores que se obtengan de la aplicación de los procedimientos para el cálculo de los PBRs y de RMS antes informados podrán variar acorde con las actualizaciones del estatus de los recursos, por lo que esos valores no deben ser considerados como permanentes.

Asimismo, por lo anterior en la mayoría de las pesquerías los científicos privilegian expresar estos PBRs en términos relativos y no absolutos, lo cual también se aplicó para los fines de este informe.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1 El Comité consideró necesario advertir a la Administración que los valores de los PBRs podrán variar según las actualizaciones del estatus de los recursos, por lo que sus valores no deben ser considerados como permanentes.
- 4.2 En general, el Comité adoptó el marco de referencia de los PBRs y su formato de presentación gráfica (Diagrama de Fase) contenido en el informe final del proyecto “Revisión de los PBRs (RMS) en las pesquerías nacionales” (Clark *et al.*, 2014), conducido por expertos internacionales, así como también, los criterios para la determinación de los PBRs requeridos por la Ley de Pesca (*e. g.*, **Brms**, **Blim** y **Frms**).
- 4.3 En consecuencia, los PBRs para las pesquerías de Merluza de cola y Bacalao de profundidad en la UP basados en sustitutos son los siguientes:

**Tabla I**  
**Puntos Biológicos de Referencia de las pesquerías de Bacalao de profundidad (en su Unidad de Pesquería, al sur del paralelo 47°LS) y de Merluza de cola**

RECURSO	$F_{RMS}$	$BD_{RMS}$	$BD_{lim}$
Bacalao de profundidad (U.P.: 47°LS-XII Región)	$F_{45\% BDo}$	45% BDo	22,5% BDo
Merluza de cola (V - XII Regiones)	$U_{45\% BDPR   \mu=0}$	45% BDo	22,5% BDo

- 4.4 Sin menoscabo de lo anterior, el Comité no adoptó la definición de **Flim** contenida en ese documento, así como tampoco los criterios para definir el rango de la zona de Plena Explotación en biomasa y en mortalidad, por consideraciones de precautoriedad para el caso de los recursos demersales de aguas profundas.
- 4.5 Con el propósito de darle prioridad a lo anterior, el Comité pospuso la identificación de otros PBRs, considerando que éstos podrán ser propuestos posteriormente, conforme los requerimientos de manejo de estas pesquerías.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Clark, W., Dorn, M., Dunn, M., Fernández, C., Haddon, M., Klaer, N., Sissenwine, M. y S. Zhou (2014) **Revisión de los puntos biológicos de referencia (Rendimiento Máximo Sostenible) en las pesquerías nacionales**. Convenio II: “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales año 2014”. Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño. Informe Final. IFOP, Noviembre de 2014. 51 p + Anexos.

Payá, I. (2014) **Informe de Estatus y Cuota**. Convenio de Desempeño 2014: “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales año 2015: Merluza de cola, 2015”. Subsecretaría de Economía y EMT. IFOP, agosto 2014. 108 p + Anexos.

Tascheri, R. y C. Canales (2014) **Informe de Estatus y Cuota**. Convenio Desempeño 2014: “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2015: Bacalao de profundidad, 2015”. Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño. Agosto 2014. 115 p + Anexos.

Tascheri, R. y C. Canales (2014) **Informe de Estatus y Cuota**. Convenio Desempeño 2014: “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2015: Bacalao de profundidad, 2015”. Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño. Septiembre 2014. 140 p + Anexos.