



---

## INFORME TÉCNICO (R.PESQ.) N° 234/2013

---

**VEDA EXTRACTIVA PARA LOS RECURSOS RAYA VOLANTÍN (*Zearaja chilensis*) y RAYA ESPINOSA (*Dipturus trachyderma*) ENTRE LA VIII REGIÓN Y EL PARALELO 41°28,6' L.S., PARA LOS AÑOS 2014 Y 2015.**



**Valparaíso, Diciembre de 2013**

## 1. OBJETIVO

---

El presente informe tiene por objeto exponer los fundamentos técnicos que justifican el establecimiento de una veda extractiva para los recursos raya volantín (*Zearaja chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*), entre la VIII Región y el paralelo 41°28,6' LS., para los años 2014 y 2015.

## 2. ANTECEDENTES

---

### Regulación de la Pesquería

Mediante el D.S. (ECONOMIA) N° 577 del año 1997 se declaró en estado y régimen de plena explotación la unidad de pesquería de la especie raya volantín (*Zearaja chilensis*) en el área marítima comprendida entre el límite norte de la VIII Región y el paralelo 41°28,6'S L.S., desde las líneas de base hasta las 60 millas náuticas, medidas de dichas líneas. Consecuente con ello, la pesquería ha sido regulada mediante cuotas globales anuales (años 2000 a 2008 y 2013), veda temporal de carácter reproductivo entre el 1° de diciembre y el 15 de enero de cada año (D.Ex. 239/2006, modificado por D.Ex. N° 1108/2006; 1241/2006 y 1432/2006) y veda extractiva a partir del 2009 y hasta el año 2012 entre el 16 de enero y 30 de noviembre de cada año.

El establecimiento de la veda extractiva se ha efectuado sobre la base de las recomendaciones de la FAO incluidas en el Código de Conducta para la Pesca Responsable, del cual Chile se hace parte y de lo indicado en el Plan Nacional para la Conservación y Ordenación de Tiburones. De igual manera, esta medida de administración se estableció en atención a los resultados de las diversas evaluaciones de stock efectuadas, las que dan cuenta de una desmejorada condición del recurso, el que fue sometido a tasas de explotación sobre el 10% recomendado y que el nivel de biomasa desovante se había reducido, ya en el año 2008, a un 15% de su condición virginal.

## Del recurso

La clase *Chondrichthyes* comprende a todas las especies marinas de peces cartilaginosos, entre las que se cuentan tiburones, rayas y quimeras. Las características biológicas de los condriictios, como crecimiento lento, baja progenie y baja resiliencia, entre otras, hacen que estos peces sean proclives a caer rápidamente en estados de sobrepesca. Es así como la raya volantín (*Zearaja chilensis*) es considerada en la lista roja por la Unión Interamericana para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), con estatus vulnerable, clasificación que se sustenta en la vulnerabilidad observada, que en gran medida se debe a la sobreexplotación y el agotamiento de la población por presión de la pesca y a las capturas “incidentales” de las actividades comerciales y artesanal (Kyne *et al.*, 2007).

- *Distribución*

La raya volantín (*Zearaja chilensis*) (Last y Gledhill, 2007), bajo el punto de vista de los desembarques, es la especie de elasmobranquio más importante capturada en Chile, y presenta una importante distribución en el cono sur de América, encontrándose distribuida en el océano Pacífico y Atlántico, en Uruguay y Argentina así como también alrededor de las islas Falkland (Koen *et al.*, 2001; García de la Rosa *et al.*, 2000, Lucifora *et al.*, 2000, Agnew *et al.*, 2000).

- *Crecimiento*

En Chile se han realizado múltiples esfuerzos para obtener los parámetros de historia de vida para esta especie, como son el crecimiento, la madurez, la fecundidad y los niveles de vulnerabilidad a la explotación. Tres reportes técnicos han publicado los parámetros de la función de crecimiento de Von Bertalanffy (VB) para raya volantín (Bahamondes *et al.*, 1996; Gili *et al.*, 1999 y Licandeo *et al.*, 2006), los que fueron estimados a través de lecturas de edad utilizando el conteo de anillos de calcio depositados en vértebras dorsales. Licandeo *et al.*, 2006, entregan la estimación más reciente de estos parámetros (machos:  $L_{\infty}=107,8$  cm.;  $K=0,134$  año<sup>-1</sup>;  $t_0=-0,862$  año; hembras:  $L_{\infty}=128,3$  cm.;  $K=0,112$  año<sup>-1</sup>;  $t_0=-0,514$  año), usando un tamaño de muestra adecuado y en un amplio rango de tallas de ejemplares capturados en la Unidad de Pesquería.

- *Reproducción*

Recientemente Concha *et al.*, 2012 estudiaron los tamaños de las cápsulas de rayas volantín y espinosa, a través de muestras obtenidas en la bahía de Valparaíso, mostrando que el rango de tamaños y la morfología de las cápsulas difieren entre especies. Es así como el tamaño de las cápsulas de *Z. chilensis* varió desde 94 hasta 144 mm de longitud y de 64 a 76 mm de ancho y para *D. trachyderma* osciló entre 197 y 199 mm de longitud de cápsula y un ancho entre 110,0 y 129,0 mm.

Bustamante *et al.*, (2012) mediante el monitoreo de tres puntos de desembarque artesanal en el sur de Chile, concluyen que no existe dimorfismo sexual en el tamaño del disco (longitud o ancho) o en las relaciones de longitud peso. Otro aspecto a destacar fue el alto nivel de individuos inmaduros en este estudio (en torno al 89%).

De acuerdo a Quiroz *et al* (2007), la longitud donde el 50% de las hembras se encuentran maduras, corresponde a ejemplares de  $103,9 \pm 3,4$  cm. (13-15 años de edad), estimado según la función de crecimiento (VB) inversa para convertir la longitud a edad. Estos parámetros son similares a los obtenidos por Licandeo *et al.*, 2006, utilizando ejemplares de la Unidad de Pesquería, y Oddone *et al.*, 2005, para la raya volantín que habita la plataforma continental Argentino-Uruguaya.

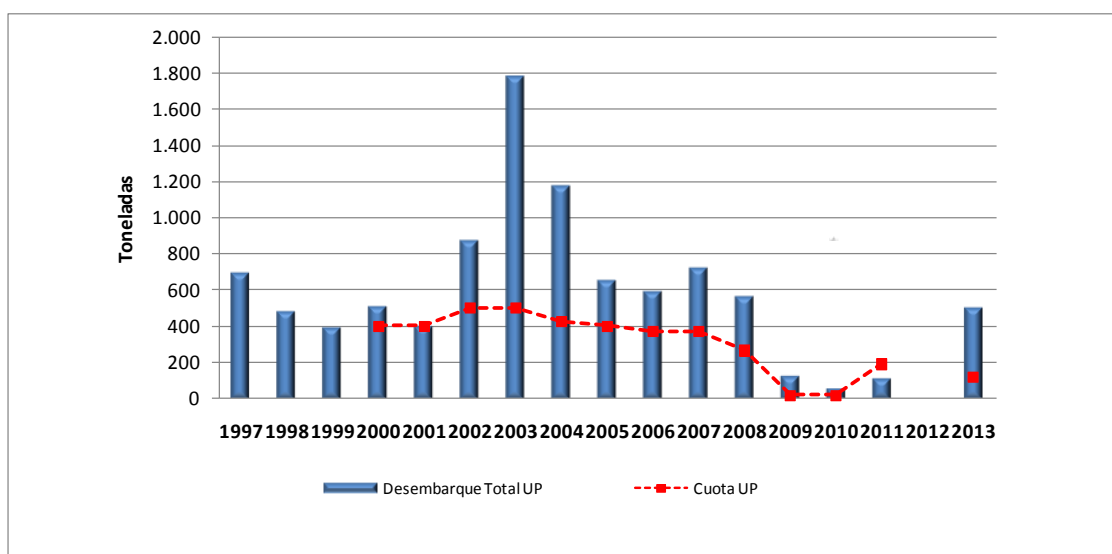
- *Mortalidad Natural (M)*

Quiroz y Wiff (2005b) reportan estimaciones de M obtenidas a través de 4 métodos. Los tres primeros (Jensen, 1996; Pauly, 1980 y Frisk *et al.*, 2001) corresponden a métodos independientes de la edad que utilizan los parámetros de crecimiento estimados en el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy, mientras que el último, corresponde a una aproximación analítica desarrollada por Chen y Watanabe (1989) para determinar M dependiente de la edad. La mortalidad obtenida por estos métodos varió entre 0,118 año<sup>-1</sup> y 0,149 año<sup>-1</sup>.

## Antecedentes de la Pesquería

### Desembarques y cuotas

La actividad extractiva en la unidad de pesquería, tiene la particularidad de que no obstante haberse fijado cuotas de captura a partir del año 2000, los desembarques en el área siempre han sido superiores a éstas. Particularmente en el año 2003, se observan desembarques que triplican la cuota autorizada, disminuyendo los excesos en las capturas a partir del año 2004 hasta el año 2009, año en que se fija la veda extractiva en la zona. Para el año 2012, se registra un desembarque de 1,1 toneladas, no obstante no haberse autorizado cuota de captura o de investigación (el cual no se ve reflejado en la Figura 1 por la escala ocupada) y para el año 2013 fueron desembarcadas 505 toneladas pese a que la cuota alcanzaba sólo a 118 toneladas.



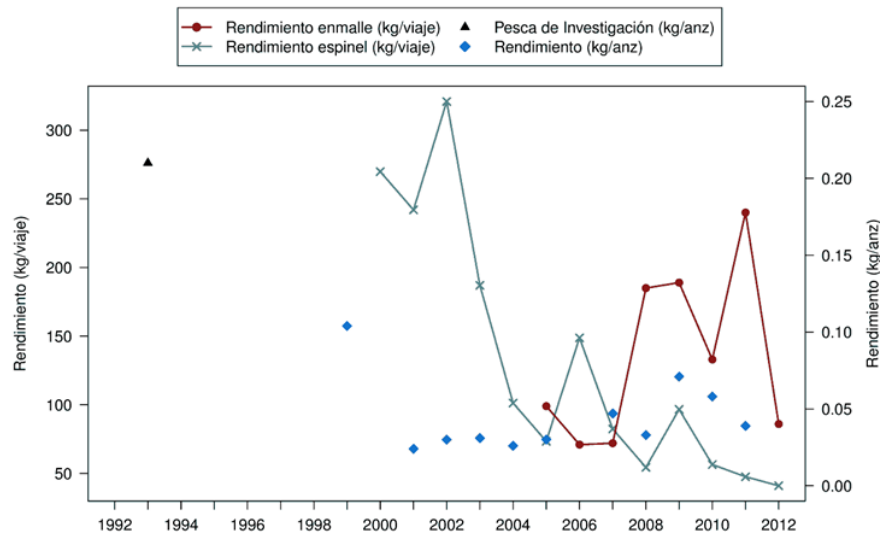
**Figura 1.** Desembarque y cuotas de raya volantín entre la VIII Región y el paralelo 41°28,6' L.S., 1997-2013. Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, 2013. Cifras preliminares Noviembre 2013.

## Rendimientos de pesca

La información acerca de los rendimientos de pesca dentro de la unidad de pesquería, proviene básicamente de las bitácoras de pesca recopiladas entre los años 1999 y 2012 a través del programa de seguimiento de las principales pesquerías demersales; además, se agregan los resultados de las pescas exploratorias realizadas por IFOP en el año 1993 (Bahamonde *et al.*,1996).

La Figura 2 presenta los rendimientos estimados para esta área bajo dos unidades, a saber: captura por viaje (Kg/viaje, enmalle) y captura por anzuelo (Kg/anz.), destacando el disímil comportamiento entre ambos indicadores. Para el primer caso, el rendimiento expresado como kg/viaje, existe una tendencia clara de incremento (exceptuando el año 2012), mientras que para el rendimiento expresado como kg/anz, se observa una tendencia a la estabilización del indicador desde el año 2000 en adelante.

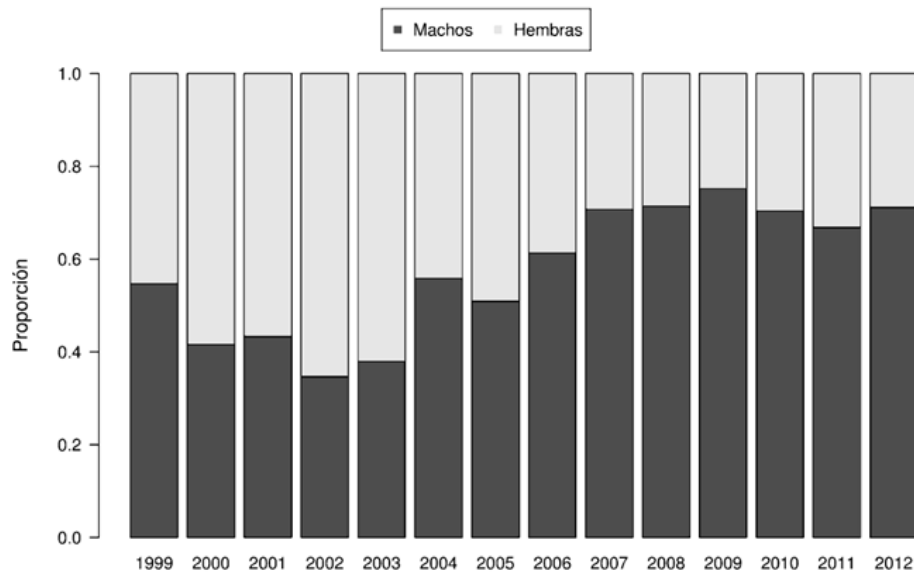
Sin perjuicio de lo anterior, teniendo en cuenta las características biológicas de la especie, el rendimiento de pesca estandarizado obtenido desde el enmalle, no debiera ser considerado como un índice de abundancia ya que el incremento de este indicador estaría explicado por cambios en la eficiencia del arte de pesca, determinados por las mejoras en su diseño y uso, así como la exploración de caladeros de pesca fuera de la unidad de pesquería (Espíndola *et al.*, 2013)



**Figura 2.** Rendimientos expresados en (kg/anz) y (kg/viaje) de raya, 1993–2012.  
Fuente: Espíndola *et. al.*, 2013.

### Proporción Sexual y porcentaje de ejemplares bajo la talla (50%) de madurez sexual

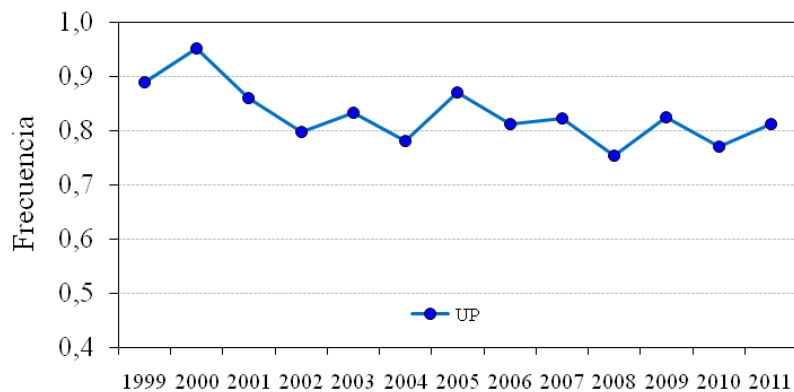
Entre el año 2000 y 2003, los antecedentes dan cuenta de una población caracterizada por una mayor proporción de hembras, mostrando un promedio porcentual en torno al 61%, con un máximo observado en el año 2003, donde se aprecia que el porcentaje de hembras en la unidad de pesquería alcanzaba el 65%. (Figura 3). Posteriormente y desde el año 2004, se registra una modificación en las proporciones sexuales de la población, mostrando una presencia mayor de machos, con un máximo observado a partir del año 2008 cercano al 70%.



**Figura 3.** Proporción sexual anual en el muestreo de raya volantín durante el período 1999–2010 en la unidad de pesquería. Fuente: Espíndola *et. al.*, 2013.

En cuanto a la presencia de hembras juveniles en los desembarques, considerando de manera referencial la talla de primera madurez de 105 cm (que es el valor medio de los valores descritos para hembras por Céspedes *et al.*, 2005 y Quiroz *et al.* 2008: 106 cm y 104 cm, respectivamente), las estructuras de talla de los desembarques de raya volantín en la unidad de pesquería entre 1999 y 2011, dan cuenta de manera clara de la presencia mayoritaria de ejemplares juveniles, cuya proporción se ha mantenido en los últimos años en torno al 80%. Dicha situación implica que existe un alto riesgo para la sustentabilidad de la pesquería debido a un deterioro importante en la capacidad reproductiva del stock (Figura 4).



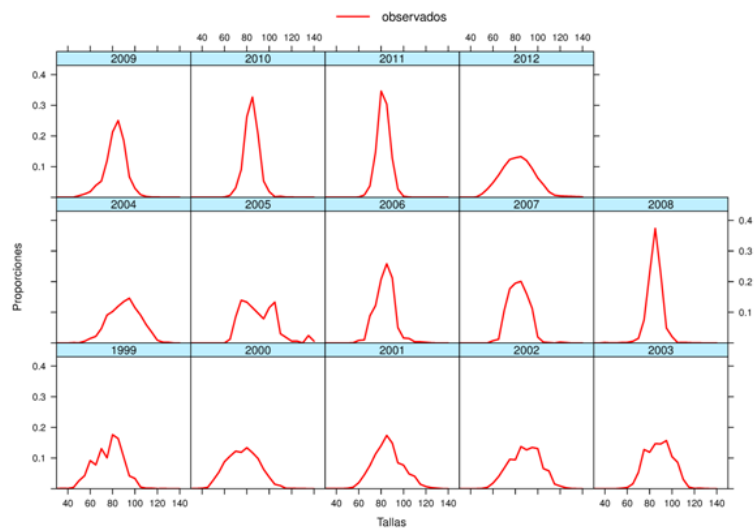


**Figura 4.** Proporción de ejemplares hembras capturadas bajo la talla de 50% de madurez (juveniles o inmaduras). Fuente: Fuente: Contreras *et. al.*, 2013.

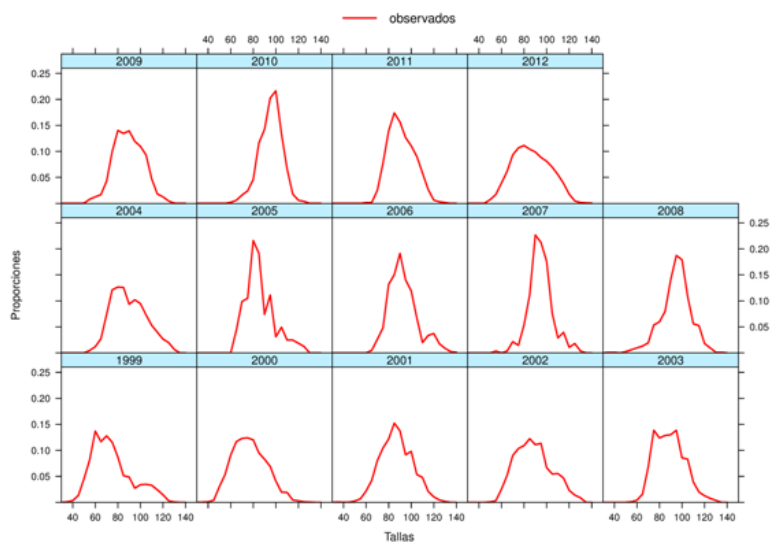
#### Estructura de Tallas

Las Figura 5 y 6 muestran la estructura de talla por sexos para raya volantín en la unidad de pesquería. Para la serie de machos comprendida entre los años 1999 y 2012, es posible señalar que ésta presenta una distribución con un rango que va desde los 40 cm hasta los 140 cms, destacándose cierta estabilidad y una estructura unimodal entre los 80 y 100 cm para la mayor parte de las frecuencias de la serie.

En el caso de las hembras, esta se presenta con un mayor rango de longitudes observadas, junto con presentar importantes variaciones de la moda, la cual se debería a la clara progresión modal de la serie. Destacar de igual modo la reducción por sobre los 105 cm, como valor comparativo referencial, que se manifiesta a partir del año 2006, lo cual pudiese estar explicado por un cambio del arte de pesca del tipo espinel a enmalle.



**Figura 5.** Estructura de longitudes de machos de raya volantín, entre los años 1999 y 2012.  
Fuente: Espíndola *et. al*; 2011.



**Figura 6.** Estructura de longitudes de hembras de raya volantín, entre los años 1999 y 2012.  
Fuente: Espíndola *et. al*; 2011.

### 3. MARCO BIOLÓGICO DE REFERENCIA

En raya volantín, al igual que el resto de los recursos demersales, el establecimiento de los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) y de los dominios de calificación del estatus, es un tema aún por definir. En efecto, existe incertidumbre respecto de aspectos relacionados con la historia de vida de muchas especies, en particular en relación a crecimiento y madurez, que tienen directa relación con la relación stock/recluta (S/R) y con la posibilidad de que exista más de una unidad de stock.

El Instituto de Fomento Pesquero, realizó un análisis preliminar para la Unidad de Pesquería, tomando en consideración el uso del Máximo Rendimiento Sostenido (MRS), como concepto referente para el manejo de las pesquerías nacionales, de manera de considerar lo incluido en la propuesta de modificación de la Ley de Pesca y Acuicultura. Con estos fines, se utilizó la proyección de la dinámica por recluta con denso-dependencia en los reclutamientos, vía el modelo de Beverton y Holt parametrizado en términos del valor del “stepness” o escarpamiento (h) para el cálculo de los PBR.

Este trabajo propone, para el caso particular de los peces demersales, valores de PBR objetivo y límite de 48% BDo y 33%BDo, respectivamente (Tabla I).

**Tabla I.** Proposición de Puntos biológicos de referencia para recursos demersales y de aguas profundas. Fuente IFOP, 2012.

| Recursos                                                              | PBR límite<br>(% de BDo) | PBR objetivo<br>(% de BDo) |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Merluza común                                                         | 29%                      | 42%                        |
| Merluza austral, merluza de cola,<br>merluza de tres aletas, congrio, | 30%                      | 45%                        |
| Orange roughy, alfonsino, raya,<br>bacalao, besugo                    | 33%                      | 48%                        |

La definición de los Puntos Biológicos de Referencia, también fue tratada en el seno del Comité Científico de la PDA, destacándose el significativo aporte efectuado por el IFOP. Sin embargo, se discutieron aspectos importantes que sugieren que se debe seguir estudiando esta materia. Bajo estas circunstancias, y mientras no se disponga de nuevas aproximaciones, de manera específica y mediante metodologías consensuadas en el marco del Comité Científico, se continuará considerando los PBR de 40%BDo como objetivo y 20%BDo como límite.

#### **4. EVALUACION DEL RECURSO**

---

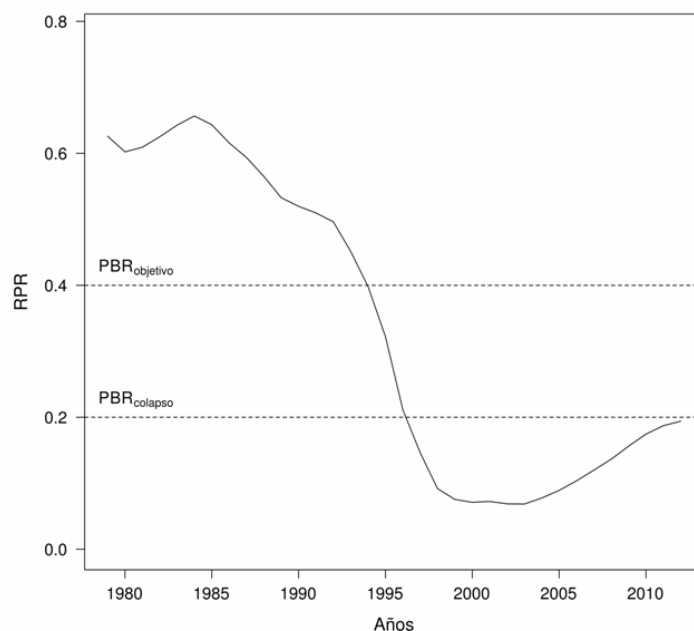
##### Estimaciones de Biomasa

Las primeras evaluaciones directas realizadas con el método de área barrida corresponden a las efectuadas por IFOP en los años 1980–1981, en el área ubicada entre el paralelo 38° LS y 41° LS. Allí se estimó una biomasa vulnerable de 10.000 y 18.000 toneladas en invierno y primavera, respectivamente. Posteriormente, durante el año 1993, IFOP estimó una biomasa de 19.100 toneladas entre las latitudes 32° 30' LS y 40° 00' LS y de 9.800 ton entre el paralelo 41° 40' y 47° LS.

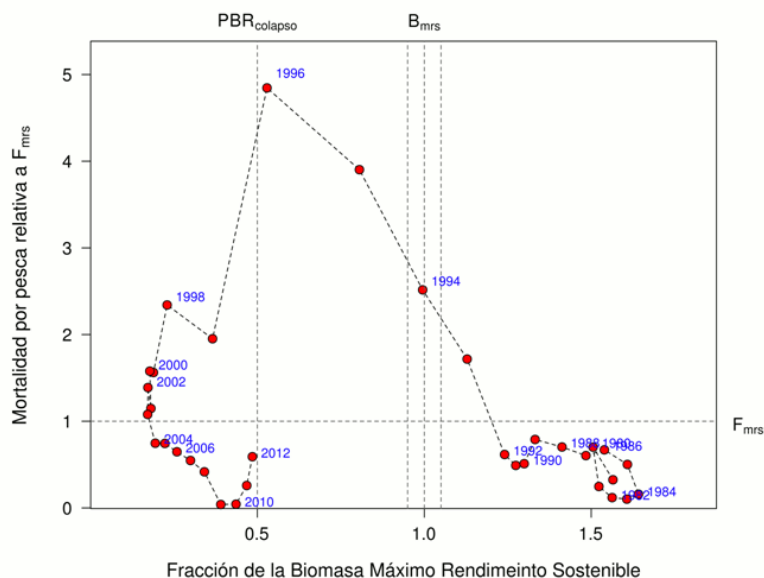
A partir del año 1994, las estimaciones de biomasa para este recurso en su unidad de pesquería, corresponden a evaluaciones indirectas a través de modelos de evaluación de stock. De esta forma, actualmente la dinámica poblacional está basada en un modelo estructurado por edades, el cual fue implementado en el software libre para el modelamiento estadístico no-lineal AD Model Builder (Fournier *et al.*, 2012), y las gráficas de los resultados de la modelación fueron generadas usando el lenguaje y ambiente de computación estadística R-project (R Core Team 2013). Para la modelación, se emplearon tres fuentes de información: i) la totalidad de los desembarques realizados entre el período 1979–2012 tanto de la flota industrial como de la artesanal, ii) composiciones de tallas por

sexos y proporción sexual y iii) índices de abundancia entre 1993 y 2012 (CPUE referida al número de anzuelos calados).

El estado de explotación de la población de raya volantín se evalúa respecto de la condición virginal, la cual se estima a partir del reclutamiento virginal o promedio de largo plazo bajo condiciones de no explotación. El análisis de esta razón, RPR (BD/BD0) se muestra en la Figura 7, y muestra una persistente reducción que al año más reciente se estima en torno al 19% de BD0. En general, se observa que el RPR cae drásticamente desde el inicio de la pesquería hasta el año 1996 donde cae por valores inferiores al 20%, valor considerado como un punto biológico de referencia límite. En el año 2003 alcanzó su menor valor registrado de la serie con un valor cercano al 7% con respecto a BD0. En la figura 8, se muestra el diagrama de fases de explotación de raya volantín en la Unidad de Pesquería.



**Figura 7.** Razón de potencial reproductivo (RPR) de raya volantín estimada del modelo estadístico de evaluación para la UP. Fuente: Espíndola *et. al.*, 2013.



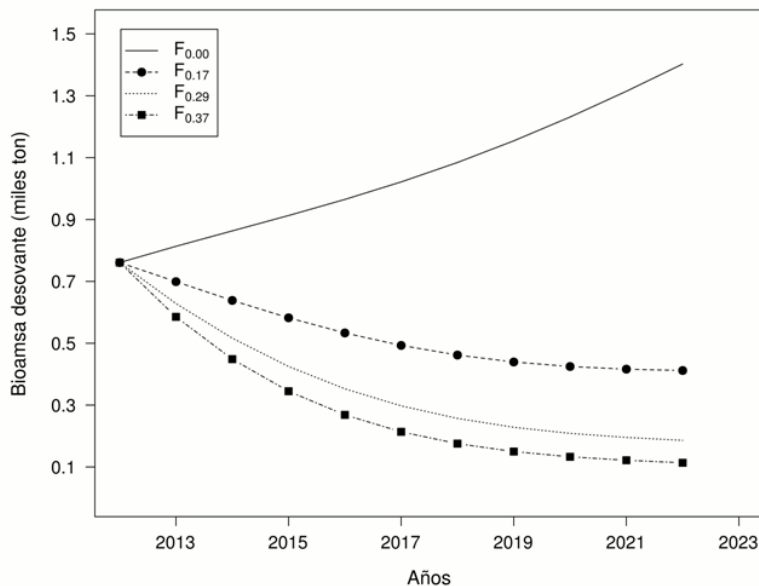
**Figura 8.** Diagrama de fases de explotación de raya volantín en la Unidad de Pesquería. Fuente: Espíndola *et. al.*, 2013.

## 5. DIAGNOSTICO DEL RECURSO

De acuerdo a los antecedentes expuestos precedentemente, el recurso raya en el área de la Unidad de Pesquería, se encuentra en una condición de colapso (19% de la biomasa desovante virginal), bajo el límite de seguridad biológica, debido a que se han sobrepasado los criterios de explotación recomendables que dicen relación con la mantención de una biomasa desovante a un nivel equivalente al 40% de la biomasa desovante virginal y tasas de explotación de alrededor del 10% (Roa & Ernst, 2001; Quiroz & Canales, 2004; Quiroz & Wiff, 2005; Quiroz, 2006). Cabe agregar que el hecho que las capturas de hembras estén constituidas fundamentalmente por ejemplares juveniles agudiza la situación crítica del recurso en el área de la Unidad de Pesquería.

## 6. PROYECCIONES DE LA PESQUERÍA

Según el estudio realizado por IFOP (Espíndola *et. al.*, 2013), los niveles de explotación aplicados sobre raya en el área en la Unidad de Pesquería ha ocasionado que se haya sobrepasado el objetivo referencial de manejo (40%Bo) y el límite de seguridad biológica (20%Bo). De acuerdo a esta situación, las proyecciones realizadas indican que bajo cualquier tipo de estrategia de explotación que se aplique, la probabilidad de recuperar la biomasa desovante del recurso a un nivel adecuado, es nula en el mediano plazo (según proyecciones al año 2022, Figura 9).



**Figura 9.** Proyecciones de biomasa desovante bajo distintas tasas de explotación para el área de la unidad de pesquería. Fuente: Espíndola *et. al.*, 2013.

## 7. CONCLUSIÓN

---

Según el diagnóstico efectuado, es necesario establecer una veda extractiva entre la VIII Región y el paralelo 41°28,6' L.S., tendiente a regular el esfuerzo de pesca, de tal forma de disminuir significativamente la tasa de explotación aplicada sobre el recurso.

Dada la interacción con el recurso raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) y las características propias de los condrictios (crecimiento lento, baja progenie, baja fecundidad y baja resiliencia), se propone establecer de igual manera una veda extractiva para este recurso.

Igualmente, se concluye la necesidad de seguir recopilando antecedentes e información de la actividad extractiva y del recurso, que permita adicionar elementos de juicio objetivos y cuantificables para futuros análisis de la pesquería y que contribuyan para el establecimiento de medidas de administración conforme a un desarrollo sustentable de la actividad.

## 8. RECOMENDACIONES

---

Sobre la base de lo anteriormente planteado y teniendo presente lo indicado por el Comité Científico Técnico, se propone lo siguiente:

- i. Establecer una veda extractiva para el recurso raya volantín (*Zearaja chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*), entre la VIII Región y el 41°28,6'S, durante dos años (2014 y 2015), desde el 16 de enero y hasta el 30 de noviembre de cada año.
- ii. Autorizar la captura de raya volantín (*Zearaja chilensis*) y raya espinosa (*Dipturus trachyderma*) sólo con fines de investigación, de acuerdo a los requerimientos de antecedentes e información estrictamente necesarios para la evaluación de ambos recursos y las pesquerías; esto es un 1 tonelada para cada una de estas especies a ser capturadas en la VIII Región con la finalidad de dar viabilidad al Proyecto FIP 2013-29 "Unidades poblacionales de raya volantín y raya espinosa".



- iii. Se recomienda además una cuota en calidad de fauna acompañantes de las pesquerías de crustáceos, merluza común y congrio dorado.
- a) En la pesca dirigida a merluza común con arrastre, hasta un 1% medido en peso, en relación a la especie objetivo, por viaje de pesca, con un límite de 14 toneladas de raya volantín (*Zearaja chilensis*) y de 7 toneladas de raya espinosa (*Dipturus trachyderma*).
  - b) En la pesca dirigida a congrio dorado con espinel, hasta un 5% medido en peso, en relación a la especie objetivo, por viaje de pesca, con un límite de 20 toneladas de raya volantín (*Zearaja chilensis*) y de 10 toneladas de raya espinosa (*Dipturus trachyderma*).
  - c) En la pesca dirigida a crustáceos demersales con arrastre, hasta un 1% medido en peso, en relación a la especie objetivo, por viaje de pesca, con un límite de 6 toneladas de raya volantín (*Zearaja chilensis*) y de 3 toneladas de raya espinosa (*Dipturus trachyderma*).

## 9. REFERENCIAS

---

**Agnew, D. J., Nolan, C. P.; Beddington, J. R.; Baranowski, R., 2000.** Approaches to the assessment and management of multispecies skate and ray fisheries using the Falkland Islands fishery as an example. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57, 429-440.

**Bahamonde, R., G. Ojeda, B. Leiva, L. Muñoz & M. Rojas. 1996.** Pesca Exploratoria de raya volantín (*Dipturus chilensis*) en la zona sur-austral. Instituto de Fomento Pesquero - Sub-secretaría de Pesca. Informe Final, 111 pp.

**Bustamante, C., C. Vargas-Caro, M. C. Oddone, F. Concha, H. Flores, J. Lamilla, M. B. Bennett. 2012.** Reproductive biology of *Zearaja chilensis* (Chondrichthyes: Rajidae) in the south-east Pacific Ocean. *Journal of Fish Biology*. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2011.03164.x.

**Céspedes, R., R. Lincadeo, C. Toledo, F. Cerna, M. Donoso & L. Adasme. 2005.** Estudio biológicos pesquero y estado de situación recurso raya, aguas interiores X a XII Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2003-12. Instituto de Fomento Pesquero, 152 + anexos.

**Chen, S. y S. Watanabe. 1989.** Age dependence of natural mortality coefficient in fish populations dynamics. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55: 205-208.

**Chong, L., L. Adasme, V. Ojeda, L. Muñoz, K. Hunt, A. Villalón & L. Cid. 2013.** Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2012. Actividad 1: Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos: Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2012. Sección III: Demersales Sur Austral Artesanal, 2012. Instituto de Fomento Pesquero, 185 pp.

**Concha, F., M.C. Oddone, C. Bustamante, C. & N. Morales. 2012.** Egg capsules of the yellownose skate *Zearaja chilensis* (Guichenot 1848) and the roughskin skate *Dipturus trachyderma* (Kreffft and Stehmann 1974) (Rajiformes: Rajidae) from the south-eastern Pacific Ocean. *Ichthyological Research*. Doi: 10.1007/s10228-012-0293-z.

**Contreras, F., C. Canales, J.C. Quiroz & L. Chong. 2013.** Estatus de posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, raya volantín, 2013. Informe Final.

**Espíndola, F., C. Canales & L. Chong. 2014.** Estatus y probabilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, Raya Volantín VIII a XII, 2014. Segundo Informe Final, Instituto de Fomento Pesquero, 75 pp + anexos.

**Frisk, M.G., T.J. Miller & M.J. Fogarty. 2001.** The population dynamics of little skate *Leucoraja erinacea*, winter skate *Leucoraja ocellata*, and barndoor skate *Dipturus laevis*, predicting exploitation limits using matrix analyses. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 576–586.

**Fournier, D.A., H.J. Skaug, J. Ancheta, J. Ianelli, A. Magnusson, M.N. Maunder, A. Nielsen, and J. Sibert. 2012.** AD Model Builder: using automatic differentiation for statistical inference of highly parameterized complex nonlinear models. *Optim. Methods Softw.* 27:233–249.

**García de la Rosa, S.B., F. Sánchez & L.B. Prenski. 2000.** Rayas, pesca de altura. Pesquerías de Argentina, 1997–1999. In: J. Cajal and L.B. Prenski (eds). *Diagnóstico de los recursos pesqueros*, pp. 295–308. INIDEP.

**Gili, R., M. Donoso, V. Ojeda, A. López & H. Miranda. 1999.** Parámetros poblacionales de raya volantín VIII a X Regiones y métodos de asignación de edades. Informe Final: FIP N° 97–20 Instituto de Fomento Pesquero.

**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.

**Kyne, P.M., J. Lamilla; R.R. Licandeo; M. Jimena San Martín; M.F.W. Stehmann & McCormack, C. 2007.** *Zearaja chilensis*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2

**Koen, A., E. Crespo, N. García, S. Pedraza, P.A. Mariotti, B. Berón, N. Mora. 2001.** Food habits of *Dipturus chilensis* (Pisces: Rajidae) off Patagonia, Argentina. *ICES J. Mar. Sci.* 58, 288–29.

**Last, P.R. & Gledhill D.C. 2007.** The Maugean skate, *Zearaja maugeana* sp. nov. (Rajiformes: Rajidae) a micro-endemic, Gondwanan relict from Tasmanian estuaries *Zootaxa* 1494: 45–65.

**Licandeo, R. R., J. G. Lamilla, P. G. Rubilar & R. M. Vega. 2006.** Age, Growth, and sexual maturity of the yellownose skate *Dipturus chilensis* in the south-eastern Pacific. *J. Fish. Biol.* 68, 1–19.

**Lucifora, L., J. Valero, J., C. Bremec & M. Lasta. 2000.** Feeding habits and prey selection by the skate *Dipturus chilensis* (Elasmobranchii: Rajidae) from the south-western Atlantic. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 80, 953–954.

**Oddone, M.C., L. Paech & W. Norbis. 2005.** Size at first sexual maturity of two species of rajoid skates, genera *Atlantoraja* and *Dipturus* (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae), from the south-western Atlantic Ocean. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 70–72.

**Pauly, D. 1980.** On the interrelationship between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 39(2): 175–192.

**Quiroz, J.C. & R. Wiff. 2005** Demographic analysis and exploitation vulnerability of beaked skate (*Dipturus chilensis*) off the Chilean austral zone. In ICES CM/9 2005.

**Quiroz, J.C. & R. Wiff. 2005b.** Demographic analysis and exploitation vulnerability of beaked skate (*Dipturus chilensis*) off the Chilean austral zone. ICES CM 2005/N: 19.

**Quiroz, J.C., R. Wiff & R. Céspedes. 2007.** Reproduction and population aspects of yellownose, skate *Dipturus chilensis* (Pisces, Elasmobranchii, Rajidae), from southern Chile. Journal of Applied Ichthyology.

**Quiroz, J.C. 2006.** Investigación CTP raya volantín en la VIII a X Regiones, 2006. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero, 36 pp.

**Quiroz, J.C., R. Wiff, C. Gatica & E. Leal. 2008.** Composición de especies, tasas de captura y estructura de tamaño de peces capturados en la pesquería espinelera artesanal de rayas en la zona sur-austral de Chile. In Latin American Journal of Aquatic Research 36 (1): 15–24.

**Quiroz, J.C. & C. Canales. 2004.** Investigación Captura Total Permissible Raya Volantín entre la VIII y X Regiones, 2004. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero, 42 pp.

**Roa, R. & B. Ernst. 2001.** Investigación CTP raya volantín en la VIII y X Regiones, 2002. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero.