



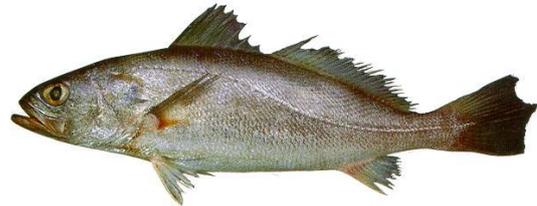
Identificación del recurso [\[enlace 1\]](#)

Taxonomía

Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Sciaenidae
Especie: *Cynoscion guatucupa* (Cuvier, 1830)

Nombres comunes

Argentina: pescadilla de red
Uruguay: pescadilla de calada
Brasil: maria mole, pescada olhuda
Nombre común en inglés: *Stripped weakfish*
Otros nombres científicos sinónimos en uso: *Cynoscion striatus*.



Caracteres externos distintivos

Cuerpo fusiforme, cubierto de escamas regulares a grandes, ctenoideas. La línea lateral corre paralela a la línea del dorso hasta la altura de la mitad de la segunda aleta dorsal, aproximadamente, luego se continúa por la línea media de los flancos y termina sobre la aleta caudal. Cabeza contenida más de 3 veces en la longitud total. Hocico bastante puntiagudo debido al leve prognatismo de la mandíbula inferior. Narinas de tamaño regular, muy próximas a los ojos. Sin barbillas. Ojos grandes, contenidos 5-6 veces en la longitud de la cabeza. Aleta dorsal escindida en V, formando dos dorsales contiguas, la primera con radios espinosos solamente, la segunda con un radio espinoso y los demás blandos. Caudal truncada. Anal corta, finaliza por delante del nivel de la terminación de la dorsal. Las pectorales se insertan a nivel del borde posterior del opérculo, ligeramente debajo de la línea media. Las ventrales se originan por debajo de las pectorales, terminan al mismo nivel. Coloración. Dorso del cuerpo gris azulado, aclarándose en los flancos, con estrías oscuras que acompañan las series oblicuas de escamas, zona abdominal blanquecina. Aleta dorsal y caudal gris oscuro, pectoral, ventral y anal más clara.

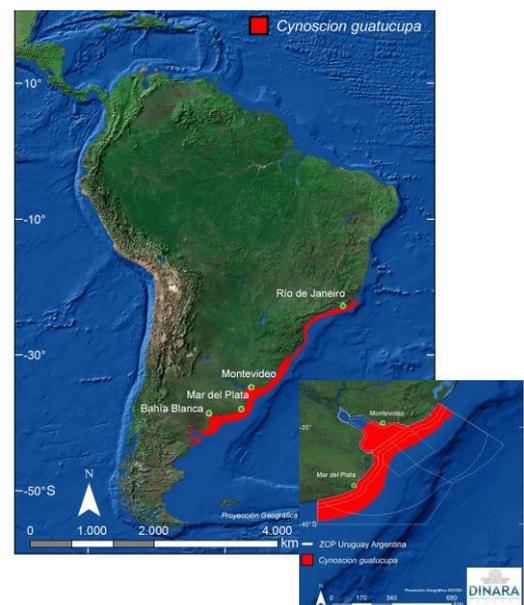
Distinción de especies similares en el área

Se distingue de *Macrodon ancylodon*, la pescadilla real, también llamada pescadilla de red en Uruguay, principalmente por el patrón de coloración y la forma de la aleta caudal [\[enlace 2\]](#). Recientemente, Pinter dos Santos-Ninim (2008) analizó la morfometría en sus fases de transformación de la familia Scienidae en aguas costeras de la región sur y sudeste de Brasil destacando caracteres diagnósticos para su identificación. Avocándose a las etapas tempranas de desarrollo (longitudes estándar entre 11 y 87 mm) determinó que los caracteres morfométricos, a ser, altura del cuerpo, longitud de la cabeza, diámetro de la órbita y longitud de la maxila superior, fueron menos para *C. guatucupa* con relación a *M. ancylodon* [\[enlace 3\]](#).

Distribución geográfica y unidades poblacionales

La distribución de la pescadilla de calada/red (en adelante pescadilla), se extiende desde 22°S en las costas de Río de Janeiro, Brasil, hasta 43°S en las costas del Chubut, R. Argentina (Cousseau y Perrota, 2013) (Fig. 1) constituyendo un recurso de importancia comercial desde el norte de Rio Grande do Sul (29°S) hasta Bahía Blanca (41°S). Las principales áreas de concentración se encuentran sobre la franja costera uruguaya del área del Tratado como así también en El Rincón. Es un pez demersal que habita zonas muy costeras y parte de la plataforma continental, tanto en aguas típicamente marinas como mixohalinas aunque con salinidades no inferiores a 18 ups. El rango de temperatura de fondo hallado en su área de distribución varía entre 13,1°C a 20,8°C.

Figura 1. Distribución de la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) en la costa del América del Sur y en la Zona Común de Pesca (ZCP). Fuente: J. M. Caballero, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) Proyecto FAO-DINARA UTF/URU/025/URU "Gestión de la Pesca en Uruguay".



Unidades poblacionales y de manejo

Cynoscion guatucupa muestra diferencias latitudinales en algunos parámetros poblacionales y biológicos, tales como crecimiento, mortalidad natural, edad/talla de primera madurez, fecundidad así como también en sus caracteres morfométricos y merísticos y en su estructura genética los que han permitido postular la existencia de diferentes grupos poblacionales.

A partir de estudios de fecundidad, Cassia (1986) y de la presencia de huevos y juveniles (Cordo 1986) se identificaron dos grupos poblacionales, uno compuesto por los peces provenientes del área del Tratado (costa uruguaya y norte de la Provincia de Buenos Aires) y el otro por ejemplares del sur de la provincia de Buenos Aires (El Rincón). Esta diferenciación fue corroborada en 1992 por Díaz de Astarloa y Bolasina analizando caracteres morfométricos (largo total, largo estándar, largo de la cabeza, largo del hocico, distancias prepectoral, predorsal, longitud de la aleta pectoral, altura pedúnculo caudal) y merísticos (número de radios de las aletas pectoral izquierda, de la primera dorsal, de la anal), observando que las pescadillas de El Rincón presentan la aleta pectoral, la caudal y el hocico más corto en relación con las de la ZCP.

Si bien no fue posible determinar diferencias significativas entre estas dos áreas a partir del estudio comparativo de la morfometría y morfología de otolitos de *C. guatucupa* (Volpedo, 2001), el análisis de la composición química de otolitos de ejemplares provenientes de esas mismas localidades arrojó diferencias significativas en las relaciones Mg/Ca, Mn/Ca y Sr/Ca. A partir de estos resultados se postula la existencia de dos poblaciones, una al norte (Partido de la Costa y Mar del Plata) y otro en el sur de la provincia de Buenos Aires (El Rincón) (Volpedo y Fernández Cirelli, 2006).

Volpedo *et al.* (2007) postulan que los stocks pesqueros de la pescadilla en la costa sudamericana serían al menos tres. El primero ubicado en la costa sur de Brasil y Uruguay, el segundo en la zona norte de la costa bonaerense (Bahía Samborombón y Partido de La Costa) y el tercero en el sur bonaerense (El Rincón y Bahía San Blas) [enlace 4].

El análisis realizado sobre la comunidad de parásitos de pescadilla por Timi *et al.* (2005) permitió a los autores arribar a conclusiones semejantes, ya que observaron diferencias significativas entre la costa de Brasil (Rio de Janeiro 23°S) - costa de Uruguay (35°S) y Argentina (Mar del Plata 38°S).

En contraposición con estos resultados, los trabajos de Haimovici (1997) y Vieira y Haimovici (1997) postulan que la población que habita el área del Tratado podría ser parte de una misma población que se extiende hasta el Cabo de Santa Marta (29°S). Los autores basan estas conclusiones en la dinámica reproductiva de la especie, la distribución de sus áreas de cría y movimientos migratorios estacionales de los adultos del sur de Brasil acompañando el desplazamiento de las masas de agua fría. Cabe también mencionar que Vieira Castelli (1990) al analizar el período reproductivo de la pescadilla desembarcada en Rio Grande do Sul, no identificó áreas importantes de desove en la zona, concluyendo que la época de puesta de la especie coincide con el desplazamiento de los adultos hacia las costas de Uruguay y Argentina durante la primavera.

Asimismo, Haimovici (1997) y Vieira y Haimovici (1997) encontraron semejanza en los parámetros de crecimiento, estacionalidad de reproducción y tamaños y edad de primera madurez. Posteriormente, Volpedo *et al.* (2009) continúan con el análisis de la composición química de los otolitos de esta especie comparando muestras de la ZCP y El Rincón detectando en la ZCP una gran variabilidad en la concentración de siete elementos químicos (Cr, Cu, Mg, Mn, Pb, Sr y Zn). En el caso de los ejemplares de El Rincón, la variabilidad en la composición química es relativamente reducida presentando valores similares a los determinados en la ZCP. Los autores sugieren a partir de estos resultados que existe una conectividad entre estas dos áreas (ZCP y El Rincón) debido a los desplazamientos de ejemplares de pescadilla, de la misma manera, podría producirse con ejemplares que se desplazarían entre la costa de Brasil y la ZCP.

Cabe finalmente hacer mención a los análisis de la estructura genética de las unidades poblacionales postuladas. Sabadin *et al.* (2010) analizaron las variaciones en la morfometría, loci microsatelitales, y la región control mitocondrial de ejemplares de pescadilla provenientes de dos áreas de desove y cría en la provincia de Buenos Aires: las aguas mixohalinas de la Bahía San Borombón y el estuario de El Rincón. Los autores confirman las variaciones morfométricas previamente reportadas debidas a los regímenes oceanográficos diferentes en los que viven los ejemplares de cada una de esas regiones, entendiendo que esto respalda la existencia de dos unidades de manejo pesquero.

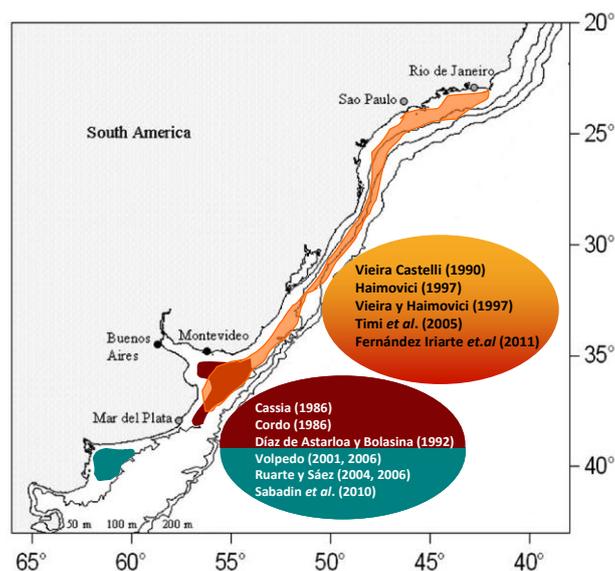


Figura 2. Unidades poblacionales de la pescadilla *Cynoscion guatucupa* en el Atlántico Sudoccidental. Tomado y modificado de Fernández Iriarte *et al.*, 2011.

La información más reciente (Marques, 2012) proviene de utilización de secuencias de la región control mitocondrial para conocer la estructura genética de *Cynoscion guatucupa* en la totalidad de su rango de distribución en el Atlántico Sudoccidental. Si bien el autor encuentra diferencias entre Montevideo y La Paloma, Bahía Blanca y Torres, al analizar la totalidad del área encontró una alta variabilidad dentro de las poblaciones, lo cual es un indicador de la falta de estructuración genética. De acuerdo con el autor esta homogeneidad poblacional desde el sur de Brasil hasta Bahía Blanca conformaría una única unidad de manejo [\[enlace 5\]](#).

Los resultados obtenidos a partir de análisis genético como con química de otolitos no necesariamente son contradictorios. En este sentido, debe tenerse en cuenta el trabajo de Thorrold *et al.* (2001) [\[enlace 6\]](#) referido a la fidelidad de las áreas de puesta en una metapoblación de una especie de esciélido del Atlántico noroeste, *Cynoscion regalis*. Los autores demuestran que a pesar de no poder establecer estructuración genética, dado que los métodos genéticos son muy sensibles a bajas tasas de intercambio poblacional, el análisis de componentes químicos del otolito tales como Mg, Mn, Sr y Ba, demostró un alto grado de aquerenciamiento a los sitios de desove. Los autores sugieren que este hallazgo puede tener implicancias directas en el manejo de esta población o de este stock bajo el concepto metapoblacional.

Más allá de estas resultados y consideraciones, la administración de las pesquerías de pescadilla en el Atlántico Sudoccidental se realiza a partir de tres unidades de manejo: la primera corresponde al stock catarinense-riograndense (Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), la segunda corresponde al área del Tratado y es administrada en conjunto por la CTMFM y CARP y la tercera, correspondiente a El Rincón está a cargo de la Autoridad de Aplicación pesquera argentina.

Biología y Ecología

Ontogenia inicial

Los huevos fecundados de la pescadilla, *Cynoscion guatucupa*, son pelágicos y esféricos. Las dimensiones de los encontrados en el plancton oscilan entre 700 μ 840 μ de diámetro, siendo los más frecuentes los de 800 μ -820 μ . El diámetro de la gota oleosa fue de 210 μ a 240 μ . El vitelo, tal como en el ovocito maduro en el ovario, es homogéneo, ligeramente amarillento, y el corion es transparente y sin esculpir. El espacio previtelino es muy angosto.

El desarrollo embrionario y larval de la pescadilla del mar argentino y ZCP ha sido descrito en detalle por Ciechowski y Cassia (1982). La evolución del desarrollo, desde la activación del huevo hasta la eclosión larval, fue estudiada mediante fecundación artificial, utilizando adultos en puesta, y cría de los embriones bajo condiciones experimentales controladas¹. El desarrollo embrionario de *Cynoscion guatucupa* se describe detalladamente en el [\[enlace 7\]](#).

A partir de ejemplares fijados en formol, las autoras encontraron que las larvas de pescadilla al nacer miden entre 1,7mm y 1,9 mm (LT) y están relativamente poco desarrolladas. Los detalles de la evolución de la ontogenia inicial se describen en el [\[enlace 8\]](#). Al alcanzar los 17 cm (LT) los juveniles ya presentan los caracteres merísticos propios de la especie. Las autoras describen las siguientes características de esta etapa: “la altura del cuerpo a nivel de la base de la aleta pectoral representa el 29% del largo estándar, reduciéndose esta proporción en los adultos. A nivel del comienzo de la aleta anal, la altura equivale al 18% y el pedúnculo caudal al 93% de largo estándar. La cabeza es grande ocupando su largo del 34% del cuerpo. La distancia preorbital y el diámetro del ojo representan el 15% y 28% del largo de la cabeza respectivamente. La boca es grande y llega hasta la mitad del ojo. Sobre el dentario y premaxilar se observan dientes muy punteagudos, dispuestos en dos hileras. En la parte frontal, hay dos caninos de cada lado” [\[enlace 8\]](#).

Crecimiento

Fases larval, post-larval y metamorfosis

La primera referencia de crecimiento de juveniles de pescadilla entre 20 – 140 mm de LT, corresponde al trabajo de Ciechowski y Cassia (1978) [\[enlace 9\]](#), basado en información de la especie en su hábitat natural y en condiciones experimentales. El crecimiento mensual de dichos juveniles en el mar se determinó a través del análisis de distribución de frecuencias de tallas de 5.000 individuos colectados en un año. Los peces en acuario fueron medidos y pesados cada dos semanas. Sobre el análisis de distribución de frecuencia de tallas y retrocálculo, se concluyó que la formación del primer anillo anual en los juveniles de esta especie ocurre en especímenes entre los 45 – 100 mm de LT y 1,16 – 10,0 g de peso. El tamaño medio de la marcación del primer anillo anual ocurre entre los 70 – 80 mm. En juveniles entre los 79 – 102 mm a una temperatura de 15 a 22°C el incremento en longitud y en peso fue 2,01 mm y 0,896 g por semana respectivamente.

Pereira (1986, citado en Viera y Haimovici, 1993) identificó juveniles de pescadilla de 30 a 40 mm de LT en la boca del estuario de la Laguna de los Patos solamente en diciembre, abril, mayo y junio. No observó juveniles tan pequeños con marca translúcida, lo cual fue adjudicado a que, probablemente que los nacidos en verano formen esta marca completa solamente a partir del segundo invierno y serían mayores que los ejemplares de la misma clase de edad provenientes de Mar del Plata.

¹ Las descripciones realizadas por la autora se basan en el material obtenido de la fecundación artificial de pescadilla efectuada a bordo del buque de investigación del INIDEP "Capitán Cánepa", durante una campaña realizada a principios de abril de 1981. Los huevos provenientes de hembras fluyentes fueron realizadas utilizando el método seco. La cría posterior se efectuó en acuarios cilíndricos de 10 litros de capacidad ubicados sobre una mesa cardánica para moderar los efectos del movimiento del barco. Las muestras de huevos y, posteriormente, de larvas, fueron fijadas en lapsos determinados en formol neutralizado de 3 %, con agua de mar. La temperatura durante todo el tiempo de cría osciló entre 19° y 20° C.

Fase Juvenil y adulto

La pescadilla es un pez longevo y de crecimiento lento. Sobre la base del análisis de sus otolitos, Ruarte y Sáez (2006) y Lorenzo (2009) determinaron la edad y el crecimiento de ejemplares de pescadilla capturados en campañas de investigaciones realizadas durante los años 1998 - 1999 y 2007 respectivamente en el área del Tratado. En ambos casos, la edad máxima observada fue 14 años. Los parámetros de crecimiento estimados para esta especie según la ecuación de von Bertalanffy se presentan en la Tabla 1. Ruarte y Sáez (2006) hallaron diferencias en la edad y crecimiento de pescadilla en la ZCP y El Rincón, confirmando las encontradas al comparar las respectivas relaciones talla-peso (Cordo, 1986). Las edades máximas observadas en El Rincón fueron de 21 y 23 años, en ejemplares de hasta 53 cm (Ruarte *et al.*, 2000). La pescadilla en el área de El Rincón tiene un crecimiento más rápido que en la ZCP ya que alcanza el 80% de la L_{∞} durante los primeros 4 años de vida. Estas diferencias en los parámetros de crecimiento y en las edades máximas pueden relacionarse con la amplitud de condiciones ambientales en las que habita la especie en su extensa distribución latitudinal, en la cual tolera temperaturas entre 13,1°C y 20,8°C y salinidades típicas marinas (33-34 ups) hasta salinidades mixohalinas de 18 ups (Ruarte *et al.*, 2004). Por otra parte, resultados obtenidos en cruceros de investigación en ambas áreas, indican que la densidad media de la población de la zona de “El Rincón” es tres veces menor que en la región uruguayo-bonaerense (Ruarte *et al.*, 2004), esta diferencia en las densidades puede estar afectando el crecimiento.

Asimismo, López Cazorla (2000) estudió la edad de pescadilla en el estuario de Bahía Blanca (39°S) con muestras colectadas entre abril de 1991 y mayo de 1993. Concluyó que la formación del anillo anual ocurriría entre junio y agosto. Fueron identificados como edad 0 aquellos individuos entre 5 y 15 cm de LT e individuos adultos de 5 a 23 años entre 40 y 52 cm LT para hembras t de 7 a 22 años entre 50 y 51 cm LT para machos.

Castelli-Viera y Haimovici (1993) propusieron la existencia de un gradiente latitudinal creciente en sentido norte – sur tanto en crecimiento como edades máximas observadas. Tomando como referencia la LT a la cual marcarían los 8 años, los autores observaron que los ejemplares entre Cabo Frío y Torres marcarían a los 32 cm mientras que los provenientes de Río Grande do Sul, a los 44 cm. Asimismo, las edades máximas observadas fueron de 9 y 15 años respectivamente. Si bien, Ruarte y Sáez (2003) verificaron la mencionada hipótesis del gradiente latitudinal con datos de El Rincón, en un análisis ulterior Ruarte y Sáez (2006) estimaron valores de edad máxima y K menores a los esperados, sugiriendo que la disminución de las edades máximas y la alteración en los parámetros de crecimiento puede haber sido causado por la pesca que se intensificó en años recientes.

Se observó una periodicidad en la formación de las zonas de crecimiento, verificándose que las zonas translucidas se forman en los meses de invierno coincidiendo con las bajas temperaturas del agua y la maduración gonadal

Tabla 1. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy para hembras, machos y sexos agrupados de ejemplares de pescadilla colectados en la ZCP y El Rincón y Río Grande do Sul.

		Machos	Hembras	Sexos agrupados
ZCP	1997 - 1998	$Lt = 59,33 [1 - e^{-0,15(t-1,77)}]$	$Lt = 55,52 [1 - e^{-0,19(t-1,44)}]$	$Lt = 57,02 [1 - e^{-0,19(t-1,53)}]$
	2007	$Lt = 55,60 [1 - e^{-0,21(t-1,11)}]$	$Lt = 54,13 [1 - e^{-0,21(t-1,40)}]$	$Lt = 54,18 [1 - e^{-0,22(t-1,21)}]$
El Rincón	1997 - 1998	$Lt = 46,64 [1 - e^{-0,42(t-0,15)}]$	$Lt = 48,48 [1 - e^{-0,39(t-0,05)}]$	$Lt = 47,75 [1 - e^{-0,39(t-0,17)}]$
Río Grande do Sul	1977 - 1981	$Lt = 48,04 [1 - e^{-0,28(t-0,214)}]$	$Lt = 51,69 [1 - e^{-0,23(t-0,34)}]$	$Lt = 50,12 [1 - e^{-0,26(t-0,19)}]$

Los parámetros anuales de la relación talla/peso mostraron diferencias significativas entre sexos. Los valores correspondientes a la curva ajustada a mediciones provienen del muestreo de dos campañas de investigación realizadas por el B/I “Dr. E.L. Holmberg” en la ZCP en diciembre de 1998 y noviembre de 1999 [\[enlace 10\]](#) son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Machos} & \quad P = -0,0198 * Lt^{2,78} \quad N = 530 \\ \text{Hembras} & \quad P = -0,0189 * Lt^{2,80} \quad N = 582 \end{aligned}$$

En la región sudeste de Brasil, la relación talla/peso fue estimada a partir de 6.598 ejemplares entre los 58 mm y 575 mm obtenidos de muestreos de pesca comercial realizada en Río Grande do Sul siendo los parámetros: $a = 1,94 \times 10^{-5}$, $b = 2,87$ (Haimovici y Velasco, 2000).

Reproducción

El período reproductivo de esta especie es prolongado realizando múltiples desoves. A partir del análisis del índice gonadal, índice de madurez y las variaciones histológicas observadas en el ovario, Cassia (1986) y Macchi (1998) determinaron que la época de reproducción se extiende desde octubre hasta principios de abril, realizando múltiples desoves con un pico máximo durante la primavera (octubre – noviembre) y otro de menor importancia en el otoño (enero – marzo). El mismo patrón fue hallado en muestras provenientes del desembarque en Río Grande do Sul por Vieira y Haimovici (1997). Macchi (1998) encuentra durante noviembre hembras en desove en la zona de El Rincón, en tanto que para la ZCP la mayoría de los individuos se encontraron en maduración. Se han encontrado huevos y larvas de la especie en dos zonas, una correspondiente a El Rincón y otra que se extiende desde Mar del Plata hasta los 36°30'S teniendo como límite externo la isobata de 50 m (Cassia y Booman, 1986). Los juveniles de

menos de 10 cm son abundantes en áreas muy costeras, detectándose las mayores concentraciones en cercanías del Cabo San Antonio (Lasta y Acha, 1993).

Militelli (2007) analizó macroscópicamente el estado madurativo y estimó la talla de primera madurez en la pescadilla obteniendo diferencias altamente significativas entre machos y hembras (28,4 cm LT y 31,3 cm LT, respectivamente. La talla de primera madurez estimada agrupando ambos sexos fue de 29,8 cm LT. Asimismo y también a partir de un análisis macroscópico, Lorenzo (2009) estimó que la edad de primera madurez para las hembras fue de 3,1 años, (L_{50} hembras = 32 cm) y para los machos de 2,5 años (L_{50} machos = 29,4 cm). Para ambos sexos agrupados (L_{50} = 30,7 cm), la edad de primera madurez fue de 3 años. La relación L_{50}/t_{50} (índice de comparación (cm/año) del crecimiento entre el nacimiento y la madurez) indicó que los machos presentaron una tasa de crecimiento mayor a las hembras (11,9 y 10,7 cm/año respectivamente).

La composición y distribución del estado madurativo de la pescadilla en la ZPP y El Rincón durante la temporada reproductiva (noviembre) fue analizado por Macchi y Acha (1998). Los autores evidenciaron en general un predominio de individuos en maduración, a excepción de la zona cercana a la costa de Montevideo donde se identificó una alta proporción de juveniles. En El Rincón, la composición de estadios mostró un predominio de machos fluyentes y de hembras en maduración. Así también fue característica la presencia constante de un grupo de hembras en desove en toda la zona. En los lances más cercanos a la costa, realizados entre Bahía Blanca y Claromecó se observó una proporción alta de juveniles y ausencia de hembras en desove [enlace 11]. Posteriormente, Militelli (2004) [enlace 12], con el mismo objetivo, mostró en general un predominio de ejemplares juveniles (estadio 1), a excepción de la zona 2 donde se presentó una importante cantidad de individuos en maduración y se evidenciaron ejemplares en puesta pero en muy baja proporción (estadio 2 y 3 respectivamente). Las proporciones de sexos en las distintas zonas, tanto para la ZCP como para El Rincón, no mostraron una clara relación con el porcentaje de individuos en puesta (Fig. 3). Los autores, encontraron que las proporciones de sexos en las distintas zonas, tanto para la ZCP como para El Rincón, no mostraron una clara relación con el porcentaje de individuos en puesta.

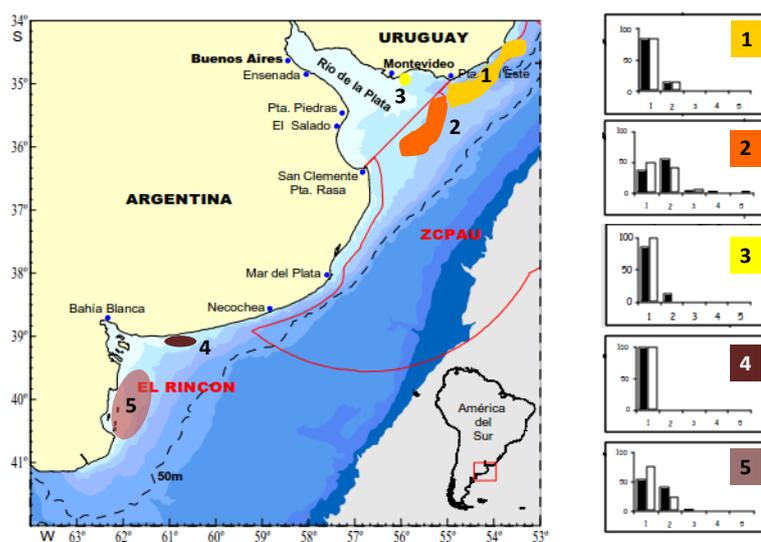


Figura 3. Composición de estadios de madurez de *Cynoscion guatucupa* para las distintas zonas consideradas. Barras negras: machos; barras blancas: hembras. Tomado y modificado de Militelli (2004, 2007).

Alimentación

La pescadilla ocupa niveles de consumidor terciario y cuaternario en la cadena trófica, con cierto grado de canibalismo, variaciones estacionales en la dieta y una tendencia ictiofaga de los individuos adultos. Los estadios juveniles son preferentemente, carcinófagos y el componente básico de su alimentación en la zona de Mar del Plata es el sergéstido *Peisos petrunkevitchi* (Ciechowski y Ehrlich, 1977). Los ejemplares adultos tienen una preferencia hacia los peces, fundamentalmente *E. anchoita* y *A. marinii*. Se presenta canibalismo y predación sobre *A. longinaris* (camarón) y *P. muelleri* (langostino), en especial cuando no hay suficiente disponibilidad de anchoita (Cordo, 1986).

Recientemente, Garcia (2012) analizó el espectro trófico específico de *C. guatucupa* mediante el estudio del contenido estomacal de ejemplares provenientes del litoral bonaerense (38° 30'S – 41° 30'S), abarcando la ZCP y el área de El Rincón durante 2004 y 2005. El autor identificó 39 ítems presa, correspondientes a 4 Phyla. Asimismo, determinó el espectro trófico utilizando el Índice de Abundancia Relativa (IRI), resultando los peces, el alimento más importante (72,53 %IRI) en la dieta de la pescadilla, seguido por los crustáceos (27,44 %IRI); con valores menores se encontraron también poliquetos y moluscos (0,2 %IRI). Los peces pelágicos tuvieron la mayor contribución a la dieta de la pescadilla, siendo *Engraulis anchoita* (75,02 %IRI) la presa dominante, a lo largo del

ciclo anual y para ambas zonas de estudio, encontrándose como excepción la zona sur en la época invernal. Otros peces identificados fueron el surel (*Trachurus lathami*, 2,56 %IRI) y la anchoa (*Anchoa maringii*, 0,56 %IRI). Dentro de los crustáceos, *Peisos petrunkevitchi* (11,75 %IRI) fue el de mayor importancia y en segundo término se encontraron camarón (*Artemesia longinaris*, 0,81% IRI) y langostino (*Pleoticus muelleri*, 0,51 %IRI) [enlace 13]. No se hallaron diferencias entre sexos en el análisis de la dieta. La estrategia alimentaria fue la de un predador especialista en peces pelágicos. El nivel trófico de la pescadilla (4,01) resultó el de un consumidor terciario. Asimismo, se hallaron diferencias altamente significativas al comparar la dieta entre los ejemplares de ambas zonas de estudio. En la ZCP se observó un mayor grado de ictiofagia con respecto a la zona sur, que tuvo una dieta preponderantemente carcinófaga en los ejemplares juveniles e ictiófagos en los ejemplares adultos. La amplitud de nicho trófico fue acotada en el sector norte y amplio en el sector sur, manteniéndose esta diferencia en las dos regiones al discriminar también los valores entre sexos y tallas. Se constató la existencia de solapamiento en la dieta entre todos los grupos de tallas para la zona norte, en tanto que en la zona sur, no hubo superposición entre los grupos de tallas menores y las mayores.

López Cazorla (1996), analizando individuos provenientes de la zona del estuario de Bahía Blanca determinó que el grupo de los crustáceos constituye el ítem principal, tanto en individuos adultos como en juveniles. Asimismo, Sardiña y López Cazorla (2005) verificaron cambios ontogénicos de la dieta en individuos juveniles de pescadilla en esta misma área. El primero se observó al alcanzar un LT cercano a los 4 cm, lo cual implicó un cambio en el tipo de presa, de demersal-pelágica (mysidáceos) a demersal bentónica (*Peisos petrunkevitchi*). El segundo cambio, tiene lugar al alcanzar un LT de 8 cm, mostrando un aumento progresivo de la ictiofagia (*E. anchoíta*).

En el sudeste brasilero, Lucerna *et al.* (2000) comprobaron que las presas principales de la pescadilla fueron los peces, crustáceos y ocasionalmente calamares. La variación estacional en la dieta, relacionada a la disponibilidad de presas en el área confirmó la alimentación oportunista de esta especie. Si bien anchoíta fue un componente importante en la dieta durante todo el año, en otoño predominó *A. longinaris*, en invierno *Umbrina canosai* y en primavera *Trachurus latami* y eufáusidos. Durante el verano, *C. guatucupa* se alimentó principalmente de *Artemesia longinaris* y *Paralanchurus brasiliensis* y en menor grado de anchoíta observándose asimismo casos de canibalismo sobre individuos juveniles.

Mortalidad natural

Los valores de M obtenidos por los distintos métodos fluctuaron entre 0,23 y 0,41 año⁻¹ para hembras y 0,23 y 0,42 año⁻¹ para machos. El método de Pauly, considerando los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy y una temperatura promedio de 16,5 °C dio un estimado de M= 0,41 año⁻¹ para hembras y 0,42 año⁻¹ para machos y sexos agrupados. Al considerar un rango de temperatura de 13,1 a 21,8 los valores promedios de M fueron de 0,42 año⁻¹ en todos los casos. En relación con los métodos de Hoenig y Alagaraja tomando la edad máxima observada (10 para machos y 14 años para hembras) los valores de M fueron 0,25 y 0,27 año⁻¹ para hembras y M = 0,38 y 0,42 año⁻¹ para machos respectivamente. Por otro, con el estimado de la longevidad máxima esperada (A_{0,95}) se obtuvieron valores de M de 0,32 para machos y 0,35 año⁻¹ para hembras.

Distribución de la especie en el área del Tratado

Hábitat

El área del Tratado constituye una zona reconocida por su alta productividad biológica. Se trata de un hábitat hidrológicamente complejo y dinámico con marcados gradientes horizontales y verticales de densidad [enlace 14] [enlace 15]. Los forzantes de esta variabilidad se vinculan a los cambios estacionales e interanuales de las descargas del Río de la Plata, los regímenes estacionales de los vientos fuertemente vinculados a las variaciones latitudinales del Centro de Alta Presión del Atlántico Sur, la vecindad en el borde de la plataforma con la convergencia de las mayores corrientes de contorno del Atlántico Sudoccidental (Malvinas y Brasil) así como al aporte de nutrientes desde el sudoeste del área transportados por las aguas subantárticas de la plataforma argentina.

En el área del Tratado el hábitat costero de la especie queda demarcado topográficamente por el escalón de conformado por la isobata 50-60 metros, que separa el régimen costero del de plataforma. En relación con las masas de agua de plataforma Negri *et al.* 2016 [enlace 16] señalan que al sur de 38°S fluyen aguas de origen subantártico, y al norte de los 36,5°S se agregan aguas diluidas por la descarga del Río de la Plata y aguas de origen subtropical, predominantes en verano. Las aguas de origen subantártico, transportadas desde el sur, se extienden paralelas a la batimetría con dirección SO-NE con un rango de salinidad entre 33,5 ups y 34,2 ups. En el Agua Subantártica de Plataforma (ASaP) se distinguen tres componentes: la externa con salinidad entre 33,7 ups y 34,2 ups, que se ubica en la franja externa de la plataforma continental; la media sobre la plataforma central con un mínimo relativo de salinidad resultante del aporte de aguas diluidas por escurrimiento continental en el sur del continente; y la costera con valores de salinidad relativamente altos (S > 33,8), proveniente del este de El Rincón y que se origina en el interior del Golfo San Matías debido al efecto de la circulación restringida y al predominio de evaporación sobre la precipitación local. Las aguas de origen subtropical presentes son el Agua Tropical (ATr) y el Agua Central del Atlántico Sur (ACeAS), transportadas hacia el sur por la corriente de Brasil, que predominan durante el verano y el otoño. La más cálida y superficial es el ATr, con temperatura y salinidad superior a 18,5°C y 36 ups respectivamente, fluye por encima del ACeAS. El agua del Río de la Plata (ARdP) se mezcla con aguas de la plataforma continental formando una capa boyante de baja salinidad sobre las aguas de la plataforma continental de origen subantártico y subtropical, e induce una alta estratificación vertical, aislando a la capa profunda.

La topografía, conjuntamente con los aportes de agua continental y las modificaciones debidas al intercambio con la atmósfera, generan un sistema ecológico y oceanográfico complejo. En el Río de la Plata el banco Barra del Indio constituye una barrera geomorfológica que divide al área en una parte interna y otra externa. La parte interna corresponde a un régimen fluvial con aguas rivereñas, verticalmente mezcladas y la parte externa a un régimen mixohalino donde la intrusión de aguas de plataforma a lo largo del fondo, en forma de cuña salina, genera una estructura de dos capas con una fuerte estratificación vertical que va disminuyendo hacia el exterior del Río de la Plata. Las interfaces entre los regímenes mencionados originan dos frentes de salinidad, el de fondo como límite entre el régimen fluvial y el mixohalino, y el de superficie como límite entre el régimen mixohalino y las aguas de plataforma.

El ingreso a la plataforma del agua diluida del Río de la Plata y su variación estacional influye en el ecosistema de la plataforma modificando las propiedades físico-químicas del área la concentración de nutrientes y la productividad biológica. La distribución de la salinidad en superficie varía estacionalmente y es forzada por los vientos y la descarga continental. En otoño-invierno los vientos son continentales y la descarga de agua dulce alcanza valores máximos. En ese periodo se observa una deriva de aguas provenientes de la descarga del Río de la Plata en sentido noreste a lo largo de la costa de Uruguay. En primavera verano, muestran una extensión en dirección sudeste, hacia la costa de Argentina, como consecuencia de los vientos oceánicos y un mínimo en la descarga continental. Existen además áreas cuyas aguas están localmente modificadas por aportes continentales, que promueven la formación de frentes en el litoral costero, de importancia por sus implicancias biológicas.

Áreas de concentración y estructura de tallas

En el área del Tratado, la pescadilla alcanza las mayores abundancias a los 50 m de profundidad (Macchi, 1998). En invierno se concentra en aguas profundas mientras que en otoño y primavera se traslada a aguas más someras, cercanas a la costa, probablemente en un movimiento asociado a la reproducción. Del análisis de las últimas campañas de investigación realizadas durante 1998 y 1999 en la primavera y el verano, surgió que las mayores concentraciones de esta especie se registraron al norte de la ZCP (frente a Punta del Este y El Chuy) entre 25 m y 100 m. Dicha zona se caracterizó por altas densidades de ejemplares juveniles de entre 10 cm y 30 cm LT que corresponde a individuos de 1 año a 3 años. Dentro del Río de la Plata, Bahía Samborombón y el área de Mar del Plata se encontraron núcleos de baja densidad. En El Rincón las máximas densidades se registraron frente a Bahía Blanca siendo el mayor porcentaje de individuos adultos.

Jaureguizar *et al.* (2006) y Jaureguizar y Guerrero (2009) hallaron un patrón espacio temporal en la abundancia de clases de edades correlacionado con las variables ambientales. Si bien los ejemplares juveniles (< 3 años) predominaron en la ZCP en todo el año los autores observaron cambios estacionales en la abundancia. La clase de edad 0+ predominó en otoño mientras que en invierno y primavera fueron los individuos 1+. Los individuos > 4+ fueron abundantes en invierno y primavera temprana. La estructura de la población de juveniles de pescadilla estuvo asociada con bajas salinidades, esto ocurre cuando el viento fuerza el agua dulce desde el Río de la Plata hacia el área marina costera, mientras que los adultos se asociaron a altas salinidades. Los autores concluyen que los cambios en las condiciones ambientales a corto plazo influyen notoriamente en la distribución de la especie.

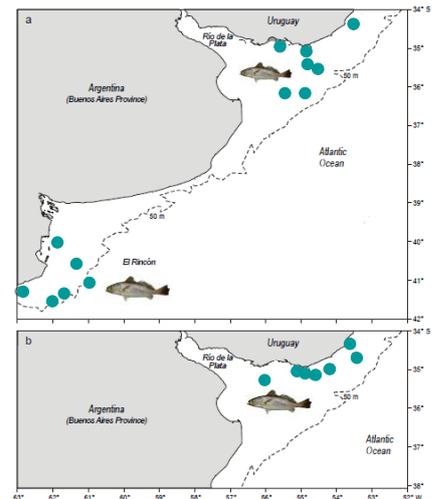
El análisis específico de la distribución por grupo de edad en primavera de 2007 marcó la prevalencia de individuos edad 0 en un rango de 30 a 37 m de profundidad entre Punta del Este y el Chuy. Si bien la distribución para el grupo de edad 1, 2 y 3 fue similar a la precedente estas presentaron mayor densidad de individuos al norte de los 35°S a profundidades entre 45 y 65 m. A partir de la edad 4, las concentraciones predominaron frente a Punta del Este a profundidades menores de 20 m. Cabe consignar que fue a partir de esta edad que se halló una diferencia en las concentraciones por sexo, siendo las hembras las que predominaron en número hasta la edad 7+ [[enlace 17](#)].

Desove y cría en el área del Tratado

En el área del Tratado, los desoves de esta especie se localizan siempre en aguas salinas (valores superiores a 30 ups) principalmente en un área reducida frente a la costa de Punta del Este (Macchi y Acha, 1998, Militelli y Macchi, 2006). Con el propósito de describir la estrategia de desove de los esciéndidos en las aguas costeras de Argentina, Militelli *et al.* (2013) analizaron la relación entre las hembras en puesta y los factores ambientales. Durante el pico del período reproductivo, las hembras en desove de pescadilla se localizaron principalmente en aguas con valores de temperatura media de 15,2°C en el rango de los 13,1 a 18,5°C y salinidad media de 33,4 ups (entre 31,9 y 34,2 ups) característicos de aguas marinas de la región costera. Las hembras en desove se concentraron principalmente en un área reducida con valores de salinidad entre 33 y 34 ups y una temperatura que varió entre 19 y 22 °C (Fig. 4). Estos resultados concuerdan con López Cazorla (2000) quien describió el desove de la pescadilla en la zona de El Rincón, particularmente en el estuario de Bahía Blanca. Esta autora concluye que los desoves tienen lugar en la zona externa del estuario y que sus huevos y larvas son trasladados a la zona interna del mismo por las corrientes de marea utilizándolo como área de cría hasta una talla media de 12 cm. A partir de allí los juveniles migran nuevamente al medio marino.

Los valores de fecundidad parcial estimados para marzo de 2000 variaron entre 14.500 y 208.000 ovocitos hidratados con un valor medio de 78.977 (± 15.616), correspondientes a un rango de tallas entre 33 y 47 cm LT. Dichos valores mostraron una relación potencial con la talla y lineal con el peso de los individuos. La fecundidad relativa estimada para la pescadilla varió entre 37 y 276 ovocitos por gramo de hembra (libre de ovarios). Esta variable mostró una gran dispersión en función de la talla de las hembras y no evidenció ninguna tendencia en relación con el tamaño de los desovantes. Con relación a las estimaciones realizadas para esta especie en años previos, se observó que tanto los valores de fecundidad parcial como relativa fueron más bajos que los obtenidos durante la década de 1990 (Macchi 1998).

Figura 4. Distribución espacial de hembras *C. guatucupa* en desove (a) durante el pico reproductivo y (b) al final de la época de puesta. Tomado y modificado de Militelli *et al.*, 2013.



Explotación

Indicadores de la pesquería

Como se ha dicho, la pescadilla es un recurso explotado por Brasil, Uruguay y Argentina. En Brasil, casi la totalidad de desembarque se realiza en Río Grande do Sul, siendo desembarcada por la flota industrial con modalidad de arrastre con portones o de parejas y con red de enmalle a lo largo de todo el año (Haimovici 1997) y por la flota costera de mediana escala con redes de enmalle durante los meses de invierno. Entre los años 2009 y 2011 los volúmenes desembarcados promediaron las 6.000 t (MPA 2012).

En Uruguay los desembarques de la especie ocupan el tercer lugar y es considerada la segunda especie en importancia entre los recursos demersales costeros del área del Tratado, después de la corvina (*Micropogonias furnieri*). Es capturada mayoritariamente por la flota industrial mediante redes de arrastre de fondo en la modalidad de pareja (Cordo, 1986; Nion, 1998).

La flota pesquera industrial uruguaya Categoría B está compuesta por 32 barcos que trabajan con la modalidad de arrastre a la pareja y 1 que trabaja con red de arrastre con puertas. Son embarcaciones con promedios de 23 m de eslora, 129 TRB y de 415 HP. Actualmente no existe una flota industrial cuya especie objetivo sea la captura de pescadilla, situación que sí se registró hasta el año 2001.

En Argentina, el mayor desembarque de esta especie se realiza en el puerto de Mar del Plata, por la flota de arrastre de fondo con portones y la de red de arrastre a la pareja (Ruarte *et al.*, 2004). La especie es capturada por barcos pertenecientes a distintas flotas que trabajan con diferentes artes de pesca: red de arrastre con portones; arrastre a la pareja; red de enmalle; líneas de mano y palangre. Dentro de la flota costera el estrato de barcos denominado 1c (esloras comprendidas entre los 18 y 25 m) es el que tiene mayor actividad sobre el variado costero en general y sobre la pescadilla en particular. Los desembarques provenientes de la flota de pesca a la pareja han ido en aumento, convirtiéndose en una de las modalidades preferidas por la flota costera, llegando a sumar más del 50% de las capturas en la zona norte del ecosistema costero a partir de 2010. La principal área y temporada de pesca de la flota argentina se encuentran en el Rincón, la zona del Faro San Antonio y la costa de Uruguay, existiendo un pico en las capturas en el período invierno-primavera (Ruarte y Rico, 2014; Ruarte, 2015).

Los desembarques de esta especie realizados por la flota uruguaya entre los años 2000-2003 superaron los volúmenes de captura argentina promediando las 10.800 t y 2.500 t respectivamente. Entre 2004 y 2008 los desembarques de ambos países se estabilizaron en valores cercanos a las 10.000 t. A partir de ese año, la captura por parte de Argentina se duplicó con relación a la realizada por la flota uruguaya (Fig.8). En el año 2014 se observó un leve incremento por parte de Uruguay y un descenso del desembarque en Argentina respecto a 2013. Si bien en 2015 Argentina aumentó el desembarque de esta especie, en 2016 disminuyó en el orden de las 5.000 t con relación al año anterior. Uruguay promedió las 3.500 t entre 2014 y 2016 (Fig. 5, Tabla 2).

Tabla 2. Desembarques reportados para el área del Tratado (t) y valores totales que incluyen capturas de la especie realizadas en aguas jurisdiccionales adyacentes argentinas.

Año	Uruguay	Argentina norte 39°S	Total
2000	13.424	2.107	15.531
2001	10.464	1.665	12.129
2002	8.856	2.969	11.826
2003	10.457	2.958	13.415
2004	10.778	10.408	21.186
2005	8.383	6.890	15.273
2006	10.457	11.362	21.819
2007	7.317	9.844	17.161
2008	9.967	9.703	19.670
2009	5.806	9.473	15.279
2010	5.235	10.256	15.491
2011	6.613	12.036	18.649
2012	5.527	13.066	18.593
2013	3.520	12.669	16.189
2014	3.967	11.439	15.406
2015	3.169	13.274	16.443
2016	3.554	8.571	12.125

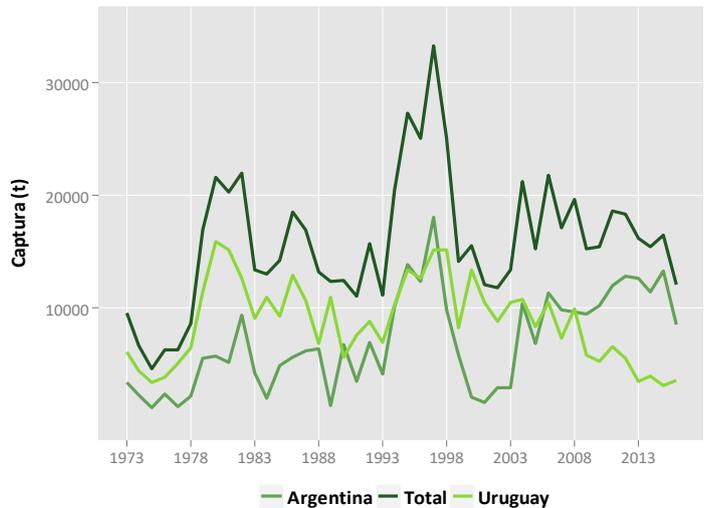


Figura 5. Desembarques de pescadilla de Uruguay y Argentina (al norte de los 39° S). Período 1973-2016.

La captura de pescadilla en relación con el total desembarcado de corvina por la flota Categoría B de Uruguay indicó que, entre 2002 y 2016 varió entre el 63 a 77 y 16 a 27% respectivamente. Juntas estas dos especies representan en promedio el 93% de las capturas de la categoría. A partir de 2010 la captura de pescadilla descendió sistemáticamente hasta 2015 para recuperarse luego en 2016. Por su parte la proporción de corvina desembarcada se mantuvo estable también incrementándose en 2016 respecto a 2015 (Fig. 6). Por trimestre, la tendencia de la pesquería de corvina fue el indicador del esfuerzo y de la captura total de la flota costera, lo cual no se observó con la pescadilla. En términos generales, el desembarque de pescadilla fue mayor en el tercer y cuarto trimestre. En 2016 se registró un incremento importante (1.900 t) del desembarque superando incluso el valor de corvina en la época de primavera (Fig. 7).

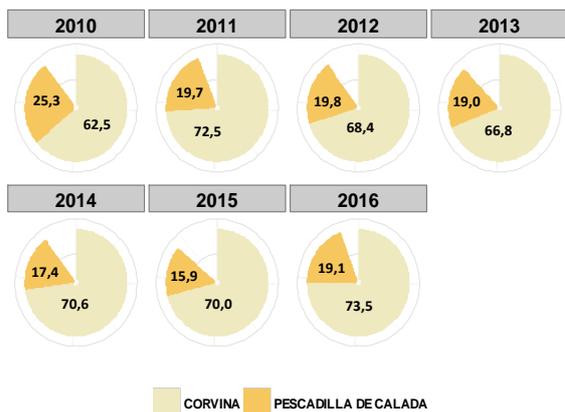


Figura 6. Proporción de corvina y pescadilla de calada sobre el total de captura de la flota Categoría B para el período 2002-2016.

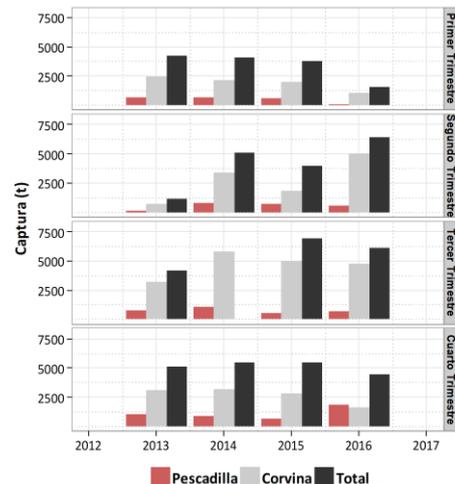


Figura 7. Captura (toneladas) y esfuerzo (horas de arrastre) por pescadilla, corvina y total de la flota Categoría B. Período 2013-2016.

Desde el punto de vista estacional se observa que en los últimos 4 años los mayores desembarques de pescadilla ocurren durante febrero-abril y durante setiembre-noviembre, aunque con algunas fluctuaciones dependiendo del año (Fig. 8). El promedio de captura y esfuerzo en dichos meses fue 250 t y 1.600 h respectivamente. El bajo volumen de desembarque registrado en 2013 se corresponde con el paro total de actividad de la flota costera en los meses de mayo a junio. En 2016 se alcanzó en el mes de octubre el mayor valor de captura del período con 900 t.

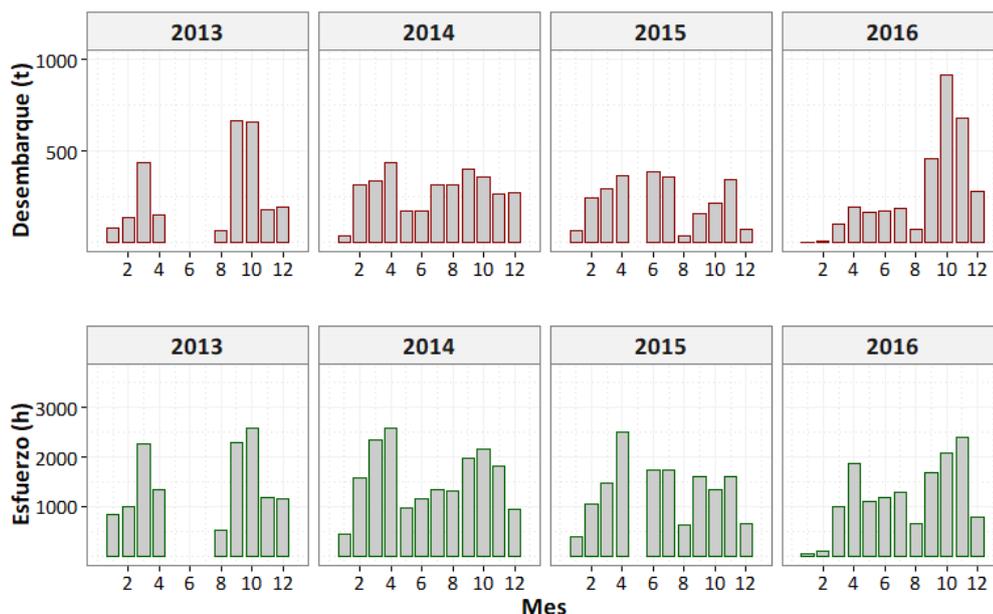


Figura 8. Evolución mensual de la captura (t) de pescadilla y esfuerzo (h) de la flota costera uruguaya en los años 2012 a 2016.

En la Figura 9 se presenta la distribución lance a lance por año de captura de pescadilla de calada la flota pesquera. El área de mayor concentración de las capturas es la región del Río de la Plata. A partir de 2014 se observa que también la región costera atlántica uruguaya tiene representada más de la cuarta parte de las capturas. Al considerar los cuadrángulos de pesca (Fig. 10), entre 2013 y 2015 la mayor actividad se realizó en el área 355 y 356, dado que esta flota es dirigida a corvina y estas son las áreas de mayor concentración de la especie. En el cuadrángulo 355, la captura se mantiene en los mayores niveles de la región con un promedio de 1.200 t y 5.000 h. En la región oceánica costera el cuadrante 344 presenta tendencia creciente del desembarque hacia 2016 alcanzando 1.500 t.

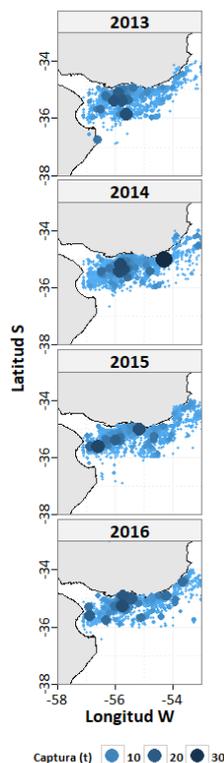


Figura 9. Distribución de lances con captura de pescadilla de la flota Categoría B.

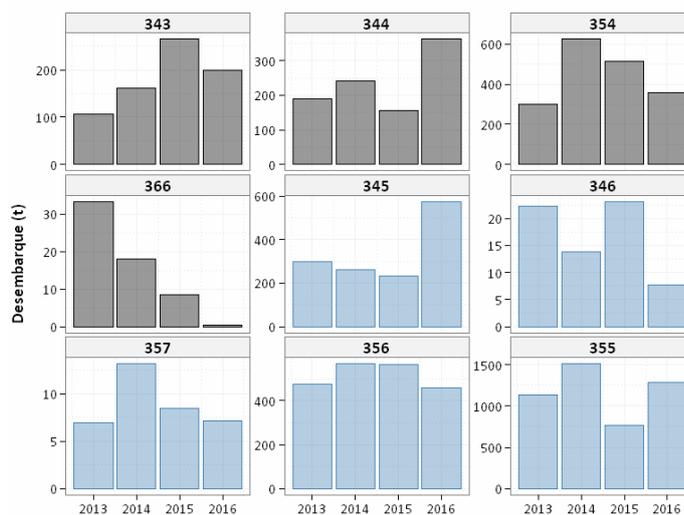


Figura 10. Captura de pescadilla de calada (toneladas) y esfuerzo (horas de arrastre) por cuadrángulo estadístico entre los años 2013- 2016.

Índices de abundancia

La estimación de los índices de abundancia relativa, a partir de datos de la flota pesquera, se efectuó utilizando el Modelo Lineal General (MLG), que permite incorporar los factores e interacciones más importantes que generan cambios en la CPUE.

Flota argentina

Los factores que se consideraron para ser incluidos en el modelo, fueron: Año; Cuatrimestre; Pareja de Pesca y Rectángulo de Pesca.

Se formularon dos modelos: (a) (CPUE A kg/h) que considera la información de los 6 rectángulos de pesca con representación en todos los años del periodo (3554; 3555; 3556; 3655; 3656; 3756) e incorpora una interacción entre el año y el área de pesca; y (b) un modelo basado en la CPUE estimada en días de pesca (CPUE A kg/día).

(a) **Modelo (CPUE A kg/h):** $\ln(CPUE_{ijkl}) = \mu + Año_i + Cuatrimestre_j + Pareja_k + Rectángulo\ de\ Pesca_l + (Año * cuatrimestre)_{ij} + (Año * Rectángulo\ de\ Pesca)_{il} + \epsilon_{ijkl}$

(b) **Modelo (CPUE A kg/día):** $\ln(CPUE_{ijk}) = \mu + Año_i + Cuatrimestre_j + Pareja_k + (Año * cuatrimestre)_{ij} + \epsilon_{ijk}$

La evolución de cada uno de estos índices y sus intervalos de confianza que surgen de la aplicación de los respectivos modelos se presentan en las Figuras 11 y 12.

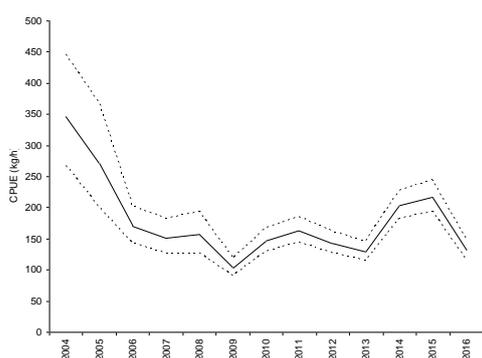


Figura 11. Evolución de la CPUE anual estandarizada (kg/h) e intervalos de confianza estimados por el modelo CPUE A kg/h. Periodo 2004-2016.

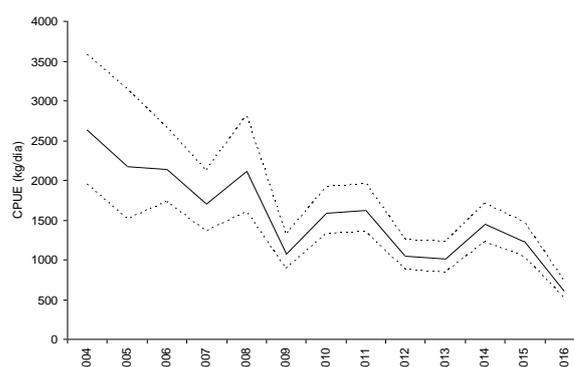


Figura 12. Evolución de la CPUE anual estandarizada (kg/día) e intervalos de confianza estimados por el modelo CPUE A kg/día. Periodo 2004-2016.

Se utilizó además, un índice derivado de campañas de evaluación de especies demersales costeras desarrolladas por los buques argentinos en el área de estudio en primavera (Campaña) (Tabla 3). Estas campañas se realizaron con un diseño estratificado al azar y se utilizaron las densidades medias de los años 1994, 1998, 1999, 2003 y 2013.

Tabla 3. Densidades medias (t/mn^2) de pescadilla (*C. guatucupa*) estimados a partir de datos de campañas de investigación de primavera.

Código de Campaña	Año	Densidad media
		t/mn^2
EH-13/94	1994	9,6
EH-10/98	1998	9,0
EH-09/99	1999	9,4
EH-06/03	2003	5,8
EH-06/13	2013	5,2

Flota uruguaya

Para la flota uruguaya, los Modelos Lineal General (MLG) fueron aplicados empleando como datos básicos los valores de CPUE correspondientes al lance a lance de cada marea, expresado en kilogramos por hora de arrastre. Para estimar la CPUE se utilizaron datos de captura (t) de pescadilla de la flota comercial uruguaya y esfuerzo (hs) de la misma en el periodo 2002-2016. Los modelos consideraron los siguientes factores e interacciones de primer orden:

- Modelo U1:** $\ln(\text{CPUE}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Mes}_j + \text{Cuadrángulo}_k + \text{Barco}_l + \text{ijkl}$
Para este modelo se consideran los lances positivos de pescadilla con el 20% o más de captura.
- Modelo U2:** $\ln(\text{CPUE}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Trimestre}_j + \text{Cuadrángulo}_k + \text{Barco}_l + (\text{Año:Trimestre})_{ij} + (\text{Trimestre: Cuadrángulo})_{jk} + \text{ijkl}$
Se consideran los lances positivos de pescadilla con el 30% o más de captura.

Los valores medios anuales de las series de abundancia según los modelos estimados en la aplicación del MLG se presentan en la Figura 13.



Figura 13. Variación anual de la CPUE (kg/h) de la flota uruguaya (U1, U2).

A los fines de esta evaluación se incorporó por primera vez la estimación del índice de CPUE basado en el esfuerzo medido en días de duración de los viajes de pesca de la flota argentina. Esta estimación introduce una limitación al modelo al no poder utilizarse el factor área. Por este y otros motivos su aplicación requiere de un mayor análisis en el futuro.

Luego de valorar las distintas series de abundancia disponibles y de evaluar el comportamiento de los distintos modelos y ajustes, hubo consenso entre los investigadores en considerar que la serie que mejor describe la situación actual del recurso es la CPUE kg/h de flota argentina y el modelo U2 de la serie flota uruguaya (CPUE kg/h). A fin de describir las variaciones en la biomasa poblacional de pescadilla, estimar las capturas biológicamente aceptables (CBA) para 2017 y realizar las proyecciones considerando distintos escenarios de explotación, se aplicó el modelo logístico de biomasa excedente de Schaefer y el modelo integrado estructurado por edades.

Estado del recurso

1. Modelo global

Se utilizó el modelo logístico de biomasa excedente de Schaefer para determinar indicadores de productividad del stock: Rendimiento Máxima Sostenible RMS y la biomasa que permite estar por encima de dicho rendimiento B_{RMS} . Asimismo, se estimaron indicadores del estado presente del stock: la fracción de biomasa actual, B_{2017} en función de B_{RMS} y la fracción de la biomasa actual en función de la biomasa virgen.

El modelo de Schaefer en su versión dinámica se expresa de la siguiente manera:

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

Para el modelo a los efectos de definir un modelo estadístico con los datos observados (captura y CPUE) se supuso que:

$$I_t = qB_t \exp(\varepsilon_t)$$

Donde ε_t es el error de observación y tiene distribución normal centrada con varianza σ y q es el coeficiente de capturabilidad.

Ajuste de los parámetros por inferencia Bayesiana

Los parámetros del modelo, su incertidumbre y los indicadores de desempeño de la estrategia de manejo se estimaron con métodos Bayesianos. Estos métodos permiten usar de una forma sencilla información previa sobre los parámetros para construir las distribuciones a posteriori de los mismos, actualizando la información a priori con la obtenida de los datos. En este marco estadístico, la probabilidad de la hipótesis dados los datos o distribución de probabilidad posterior $Pr\{H_i/data\}$ fue estimada con la siguiente ecuación:

$$Pr\{H_i/data\} = \frac{L\{data/H_i\}Prior\{H_i\}}{\sum_j L\{data/H_j\}Prior\{H_j\}}$$

Esta metodología incorpora incertidumbre al modelo determinista de Schaefer e incertidumbre sobre los índices de CPUE observados mediante variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas de forma multiplicativa que representan respectivamente el error del proceso y el error de observación. Se utiliza en este caso la reparametrización realizada por Meyer & Millar (1999) para realizar inferencia Bayesiana denominada *Modelo de Espacios de Estado*. Los espacios de estado se refieren a las observaciones de la serie de tiempo observada de CPUE_t “estados” y a la serie de tiempo no observada B_t. Estos estados se suponen que siguen un modelo de transición estocástica. Si se asume que la biomasa anual es un porcentaje de la capacidad de carga se puede plantear la siguiente reparametrización: $P_t = B_t/K$, el motivo de utilizar esta reparametrización es acelerar el muestreo de Gibbs. Además se supone que la incertidumbre tiene una distribución Log-Normal con los parámetros que se detallan a continuación. Bajo estos supuestos el nuevo modelo se puede expresar de la siguiente forma:

$$\begin{cases} P_t | \sigma^2 = \exp(u_t) \\ P_t | P_{t-1}, r, K, \sigma^2 = \left(P_{t-1} + rP_{t-1}(1 - P_{t-1}) - \frac{C_{t-1}}{K} \right) \exp(u_t) \\ CPUE_t | P_t, q, \tau^2 = (qKP_t) \exp(v_t) \end{cases}$$

donde u_t y v_t son variables aleatorias i.i.d. normales con media 0 y varianza σ^2 para u_t y varianza τ^2 para v_t para cada instante t. Por el teorema de Bayes tenemos que la distribución a posteriori de los parámetros se expresa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} P(K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N / CPUE_1, \dots, CPUE_N) &\propto \\ P(K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N) &P(CPUE_1, \dots, CPUE_N / K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N) \end{aligned}$$

Se realizó el supuesto de que las distribuciones a priori de los parámetros K, r, q, σ^2 y τ^2 son independientes a priori entonces dicha distribución conjunta de los parámetros es:

$$\begin{aligned} P(K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N) &= P(K)P(r)P(q)P(\tau^2)P(\sigma^2)P(P_1, \dots, P_N) \\ P(P_1, \dots, P_N) &= P(P_1 / \sigma^2) \prod_{t=2}^{t=N} P(P_t / P_{t-1}, K, r, \sigma^2) \end{aligned}$$

La verosimilitud de los datos queda en función del modelo definido anteriormente como se presenta a continuación:

$$P(CPUE_1, \dots, CPUE_N / K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N) = \prod_{t=1}^{t=N} P(CPUE_t / q, \tau^2, P_t)$$

Remplazando en la fórmula de la distribución posterior finalmente se obtiene:

$$\begin{aligned} P(K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N / CPUE_1, \dots, CPUE_N) &\propto \\ P(K)P(r)P(q)P(\tau^2)P(\sigma^2)P(P_1 / \sigma^2) &\prod_{t=2}^{t=N} P(P_t / P_{t-1}, K, r, \sigma^2) \prod_{t=1}^{t=N} P(CPUE_t / q, \tau^2, P_t) \end{aligned}$$

Sobre la base de los resultados obtenidos en evaluaciones anteriores se optó por ajustar el modelo con distribuciones a priori lognormal para r y K , no informativa para q , e inversas gama para σ^2 y τ^2 .

Se estimó la distribución de probabilidad posterior de los siguientes parámetros: la capacidad de carga, la tasa intrínseca de crecimiento, el coeficiente de capturabilidad, sigma, tau y el error estándar de la valoración de la biomasa anual. La distribución de probabilidad posterior de los parámetros fueron estimados con simulaciones de las cadenas de Markov-Monte Carlo (MCMC). Se realizaron un total de 1.000.000 de simulaciones usando el software OpenBUGS con un “quemado” inicial de 100.000 vectores de parámetros.

Sobre la base de los valores de biomasa estimados mediante el ajuste del modelo global, se realizaron proyecciones hasta el año 2031. Estas proyecciones permitieron estimar las trayectorias futuras de la biomasa en función de distintos niveles de captura y tasas de explotación. Los niveles de captura considerados fueron: a) el valor de la captura de reemplazo y RMS, y b) el resultante

de incrementar y disminuir en diferentes porcentajes dichos valores. Se consideró como Punto Biológico de Referencia (PBR) la B_{RMS} . Como indicadores del estado presente del stock se estimó la fracción de biomasa actual, B_{2017} , en función de B_{RMS} , y la fracción de la biomasa actual en función de la biomasa virgen.

Resultados

En la Figura 14 se observan las capturas totales desembarcadas de pescadilla en el área del Tratado por Argentina y Uruguay y los índices de abundancia considerados.

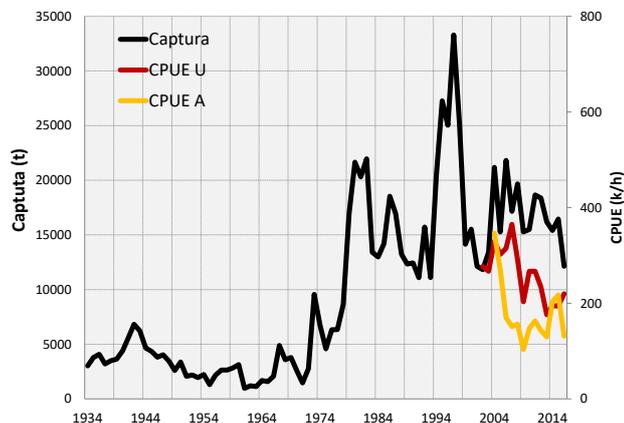


Figura 14. Tendencia de la CPUE estandarizada (kg/h) y captura total desembarcada de pescadilla en la ZCP, aguas jurisdiccionales y Río de la Plata declarada por ambos países. CPUE índices flota uruguaya (2002-2016) e índice de la flota argentina (2004-2014).

Los resultados de las simulaciones MCMC mostraron buen ajuste a los datos de CPUE en cada uno de los modelo (Fig. 15).

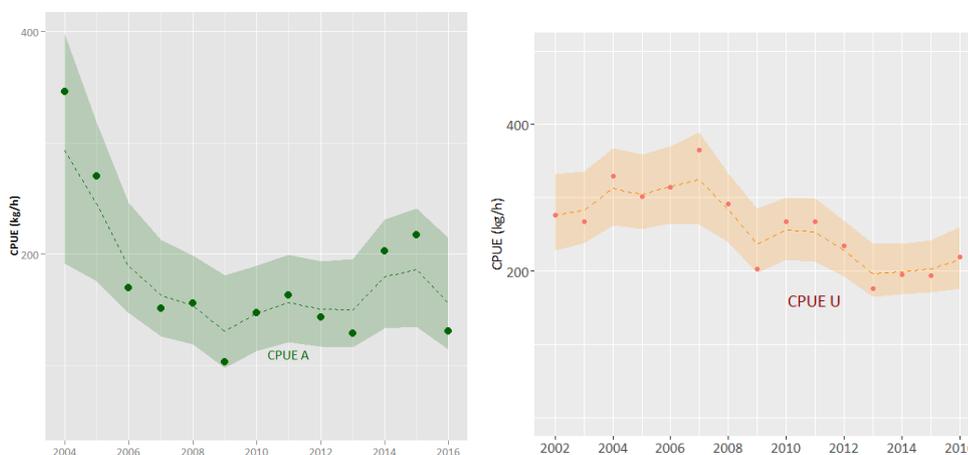


Figura 15. Ajuste del modelo de *Schaefer* por inferencia bayesiana a los datos de CPUE de pescadilla entre 2004-2016, índice de abundancia flota argentina (CPUE A, kg/h) y flota uruguaya 2002-2016 (CPUE U, kg/h).

Los valores medios esperados los parámetros del modelo se muestran en la Tabla 4. Las estimaciones de K fue de 297.600 t ($IP_{95\%}$ de 198.600 t a 448.400 t) para el modelo con serie CPUE argentina y 308.000 t ($IP_{95\%}$ de 227.400 t a 428.500 t).

Tabla 4. Valores medios de los parámetros del modelo de Schaefer mediante enfoque Bayesiano: K capacidad de carga, r tasa intrínseca de crecimiento; q coeficiente de capturabilidad, σ^2 : varianza del error del modelo, τ^2 : varianza de la CPUE. A) serie de CPUE flota argentina. B) serie de CPUE flota uruguayaya.

	Media	Desvío	MC_error	Percentil 2,5	Mediana	Percentil 97,5
A						
r	0,28	0,08	0,00	0,19	0,27	0,39
K	297.600	64.230	1.530	198.600	289.000	448.400
q	0,00125	0,00014	0,00000	0,00108	0,00124	0,00143
σ^2	0,04081	0,02524	0,00046	0,01315	0,03624	0,07374
τ^2	0,04454	0,03853	0,00040	0,01116	0,03422	0,08876
U						
r	0,29	0,09	0	0,15	0,27	0,49
K	308.000	51.580	1.294	227.400	300.700	428.500
q	0,0013	0,0001	0	0,0010	0,0012	0,0016
σ^2	0,02	0,01	0	0	0,02	0,05
τ^2	0,02	0,01	0	0	0,01	0,04

Los resultados del ajuste del modelo indicaron que la población de pescadilla en 2017 se encontraría reducida a un 47% y 60% de la condición virginal para cada serie de CPUE respectivamente (Tabla 5, Figuras 16 y 17). Las estimaciones de biomasa total en 2017 fue de 133.500 t (IP_{95%} de 88.700 t a 193.300 t) para el modelo con serie CPUE argentina y 181.600 t (IP_{95%} de 133.200 t a 236.600 t) con CPUE flota uruguayaya.

Tabla 5. Valores medios de los parámetros del modelo de Schaefer mediante enfoque Bayesiano: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), CR_{2016} : Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2017 sea igual a la de 2016, biomasa correspondiente al RMS (B_{RMS}), B_{2017} , biomasa estimada a 2017, B_{2017}/B_{RMS} : proporción de la biomasa en 2017 respecto de la biomasa RMS, B_{2017}/K : proporción de la Biomasa actual en función de K , F_{RMS} tasa de explotación para el RMS. Índice de abundancia flota argentina. A) serie de CPUE flota argentina. B) serie de CPUE flota uruguayaya.

	Media	Desvío	MC_error	Percentil 2.5	Mediana	Percentil 97.5
A						
RMS	20.470	5.112	77,53	12.330	19.850	32.330
CR_{2017}	18.860	4.851	65,51	13.190	18.350	25.220
B_{2017}	133.500	26.660	272,5	88.700	130.800	193.300
B_{RMS}	148.800	32.120	765	99.300	144.500	224.200
B_{2017}/B_{RMS}	0,8864	0,2457	0,0052	0,4888	0,8581	1,445
B_{2017}/K	0,4665	0,1257	0,002693	0,2548	4,55E-01	0,7415
F_{RMS}	1,41E-01	3,80E-02	6,97E-04	0,0951	0,1372	0,1945
U						
RMS	21.400	5.345	87,5	12.850	20.730	33.850
CR_{2017}	19.250	4.581	62,66	11.300	18.880	29.450
B_{2017}	181.600	26.450	357,5	133.200	180.300	236.600
B_{RMS}	154.000	25.790	647,1	113.700	150.400	214.200
B_{2017}/B_{RMS}	1,20	0,22	0,01	0,77	1,21	1,63
B_{2017}/K	0,60	0,11	0	0,38	0,60	0,81
F_{RMS}	0,14	0,04	0	0,08	0,14	0,24

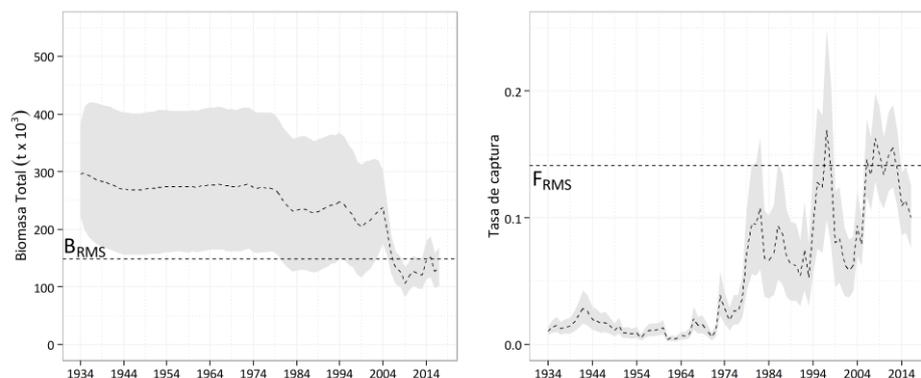


Figura 16. Tendencia de la biomasa total y tasa de captura estimada a partir del modelo global. La banda gris indica el intervalo de confianza del 95%. A) CPUE flota argentina. Línea horizontal indica la B_{RMS} . (148.800 t) y F_{RMS} (0,14).

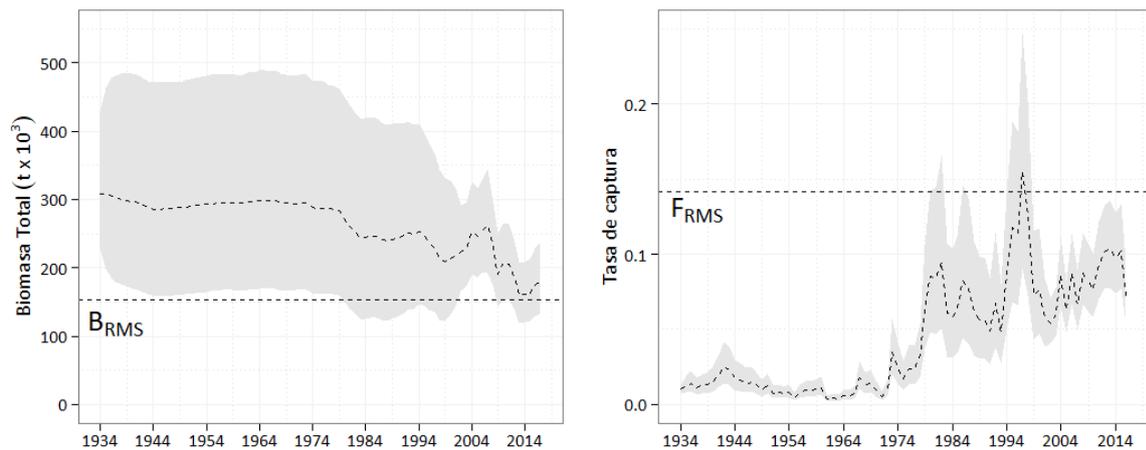


Figura 17. Tendencia de la biomasa total y tasa de captura estimada a partir del modelo global. La banda gris indica el intervalo de confianza del 95%. CPUE flota uruguaya. Línea horizontal indica la B_{RMS} (154.000 t) y F_{RMS} (0,14).

2. Modelos integrados de evaluación en la plataforma de modelado *Stock Synthesis (SS)*.

Se aplicó un modelo integrado estructurado por edad en la plataforma de modelado *Stock Synthesis 3* desarrollada en *ADMBuilder*, el que (presenta diversas ventajas por su flexibilidad para incorporar gran variedad de información, múltiples flotas, diferentes modelos para los procesos biológicos (como crecimiento, madurez, mortalidad, vulnerabilidad, reclutamiento), error en la lectura de edades, diferencias entre sexos, variabilidad de los parámetros en el tiempo, diferentes áreas, movimiento espacial, descarte, marcado-recaptura, entre otras. Así mismo, se utiliza para realizar el proceso completo de evaluación: diagnóstico, análisis de incertidumbre y proyecciones. El software *ADMBuilder* en el que *SS* realiza una búsqueda del conjunto de parámetros que maximizan la bondad del ajuste y calcula la incertidumbre asociada a estos parámetros a partir de la inversa de la matriz Hessiana y métodos de Cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC).

La información básica utilizada en la aplicación de los modelos de evaluación se detalla a continuación:

- 12 clases de edad, correspondiendo la última clase a un grupo plus (12+).
- parámetros de crecimiento de von Bertalanffy utilizados: $L_{inf} = 52,06$; $k = 0,226$; $t_0 = -1,148$.
- tasa instantánea de mortalidad natural: la tasa instantánea de mortalidad natural fue determinada como $M = 0,30$, para toda edad y año, este valor resulta de un promedio de las estimaciones para la especie realizadas con distintos métodos
- parámetros de la relación longitud-peso: $a = 0,021$ y $b = 2,769$.
- proporción de hembras maduras por grupo de edad: 0; 0,25; 0,50; 0,80; 1; 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1.
- distribuciones de longitudes procedentes de los muestreos del desembarque de la flota argentina correspondientes a los 1992-1997 y 2001-2016.
- distribuciones de edades: procedentes de los muestreos del desembarque correspondiente al año 1982 y al período 2009-2015 y provenientes de campañas de investigación de los años 1998, 1999 y 2013.
- desembarques declarados: a partir la estadística pesquera oficial en el período 1874-2016.

Los supuestos básicos considerados en los modelos fueron los siguientes:

- Curva de von Bertalanffy para modelar el crecimiento, Función de Beverton y Holt para modelar el reclutamiento, incluyendo variabilidad a través de un error anual de tipo LogNormal considerando un desvío de 0,4. El parámetro R_0 (reclutamiento en el inicio del período) fue estimado en el modelo y se realizaron diferentes ejercicios en relación al valor del parámetro h (*steepness*) que define los coeficientes de la relación *stock-recluta*. Este último parámetro fue estimado mediante información a priori (distribución normal, valor medio de $h = 0,82$ y desvío: 0,1). La información a priori para la estimación del parámetro h fue estimada a partir de información biológica de la especie utilizando el método de Mangel *et al.* (2009).
- Se consideró el año 1874 (año de la fundación de la ciudad de Mar del Plata), año que se considera una estructura en equilibrio de la población y de inicio del modelo.
- El patrón de vulnerabilidad o selección fue considerado logístico para ambos índices de abundancia. Estos patrones fueron estimados en dos períodos de tiempo: 1874-1983 y 1984-2016.
- Error mínimo de observación en las capturas totales de la especie ($CV = 0,01$).

- Relación proporcional entre la biomasa y los índices (flota y campaña), con un error de tipo LogNormal
- Coeficiente de variación asociado al índice de flota. Período 2004-2016: este valor surge de considerar un CV promedio de 0,2 y los errores estándar anuales del MLG utilizado para estimar el índice, a los efectos de re-escalar la variabilidad del CV.
- Coeficiente de variación asociado al índice de campaña con un CV promedio de 0,3 en los años 1994, 1998, 1999, 2003 y 2013.
- Parámetro h (*steepness*) *prior* o h libre: a partir del análisis de los resultados de los modelos al utilizar los diferentes índices (CPUE A kg/h, CPUE A kg/día, CPUE U kg/h) y la estimación del parámetro h (*steepness*) en forma libre o a partir de información a priori, el GT consideró que los modelos que mejor describían la dinámica poblacional del recurso son aquellos que utilizan información a priori para el h .

Resultados

En las Figuras 18 a 21 se presentan los gráficos correspondientes a los ajustes de los índices de abundancia, las tendencias de biomasa total y desovante, así como el reclutamiento, relación stock-recluta, tasas instantáneas de mortalidad por pesca, patrones de vulnerabilidad y el ajuste a las distribuciones de longitudes y edades para cada ejercicio realizado. Los principales resultados para cada uno de los modelos se presentan en la Tabla 6.

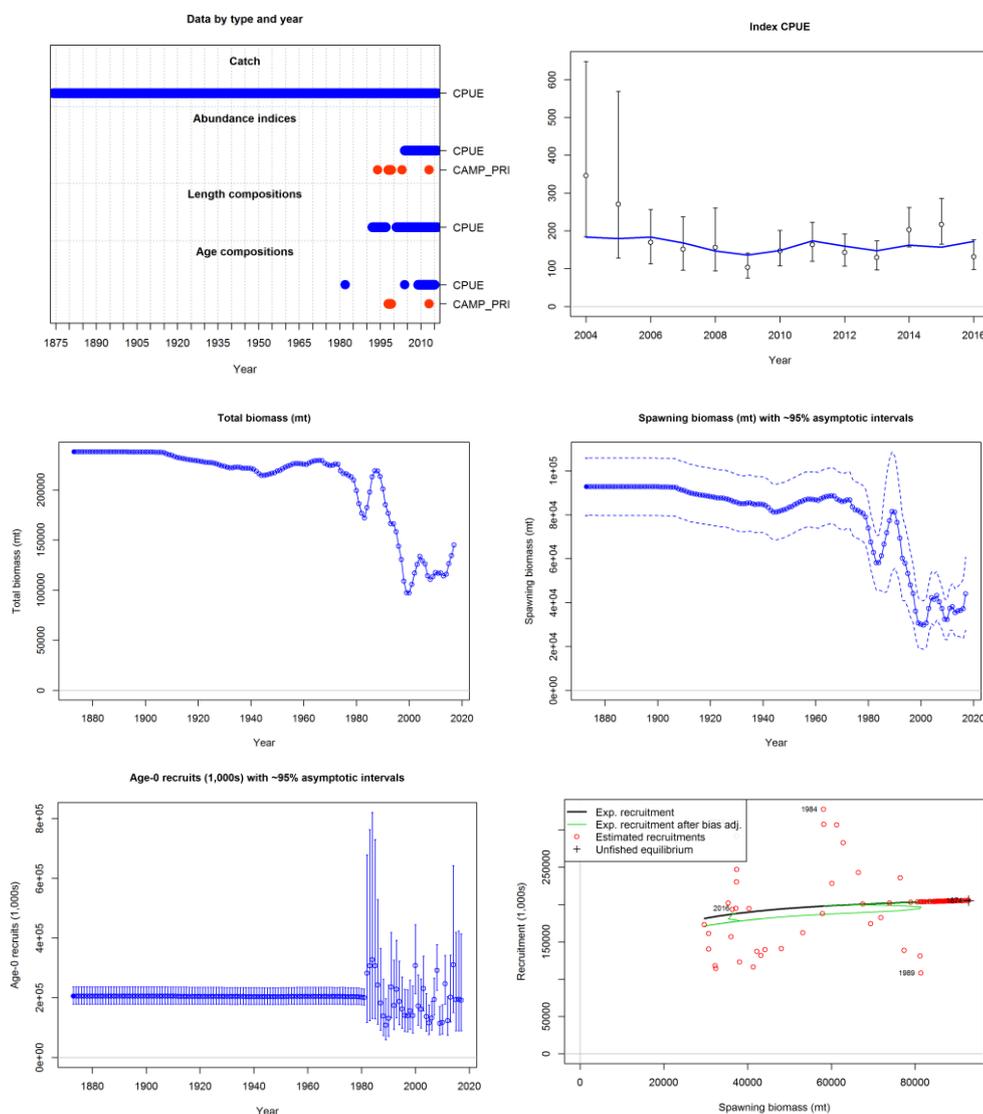


Figura 18. Modelo CPUE A (kg/h) de Pescadilla. Detalles de la información considerada; ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante y reclutamiento (con la incertidumbre asociada); relación stock-recluta CPUE.

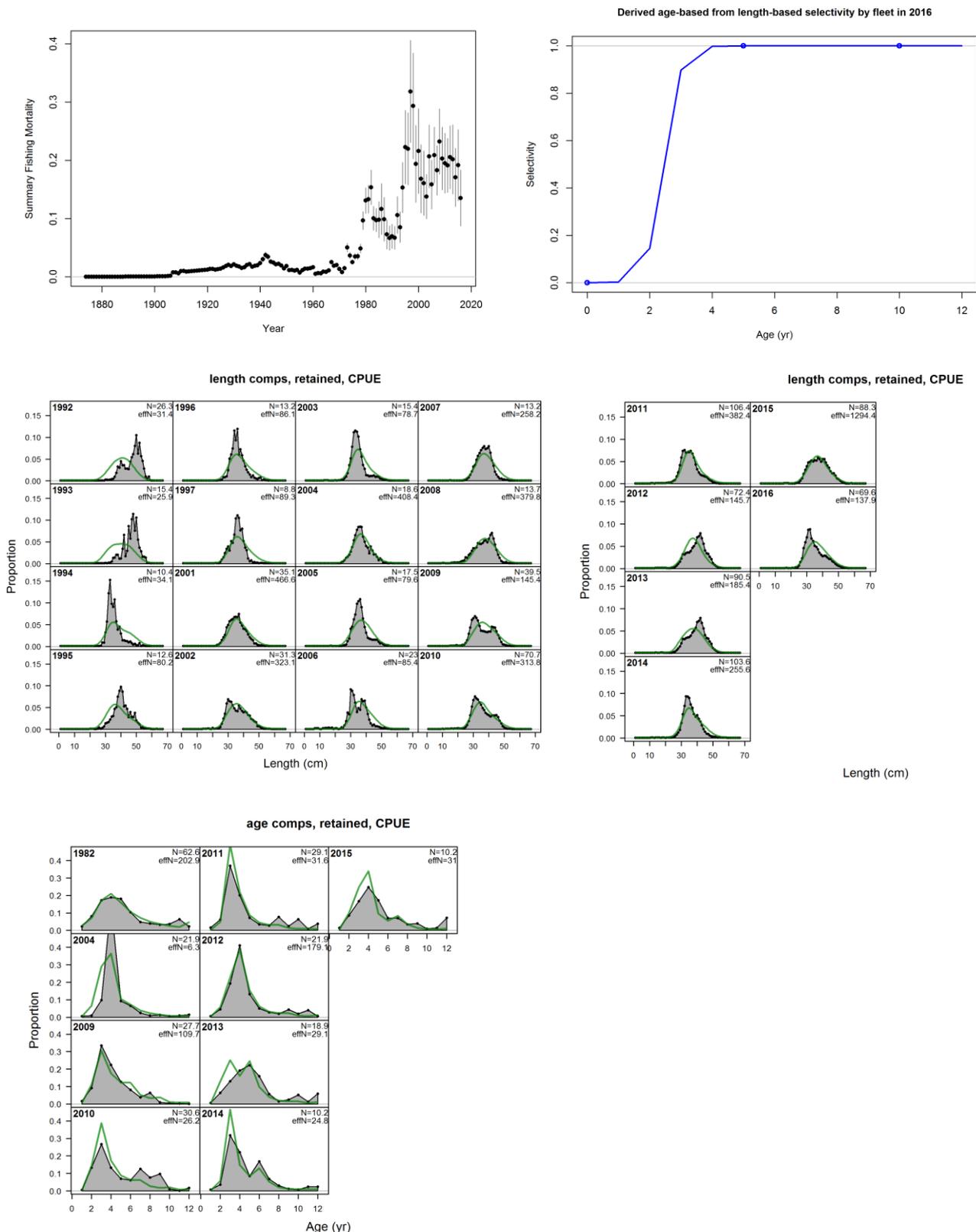


Figura 19. Modelo CPUE A (kg/h) de Pescadilla. Tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrón de selección del último año y ajuste a la información estructurada (tallas y edades).

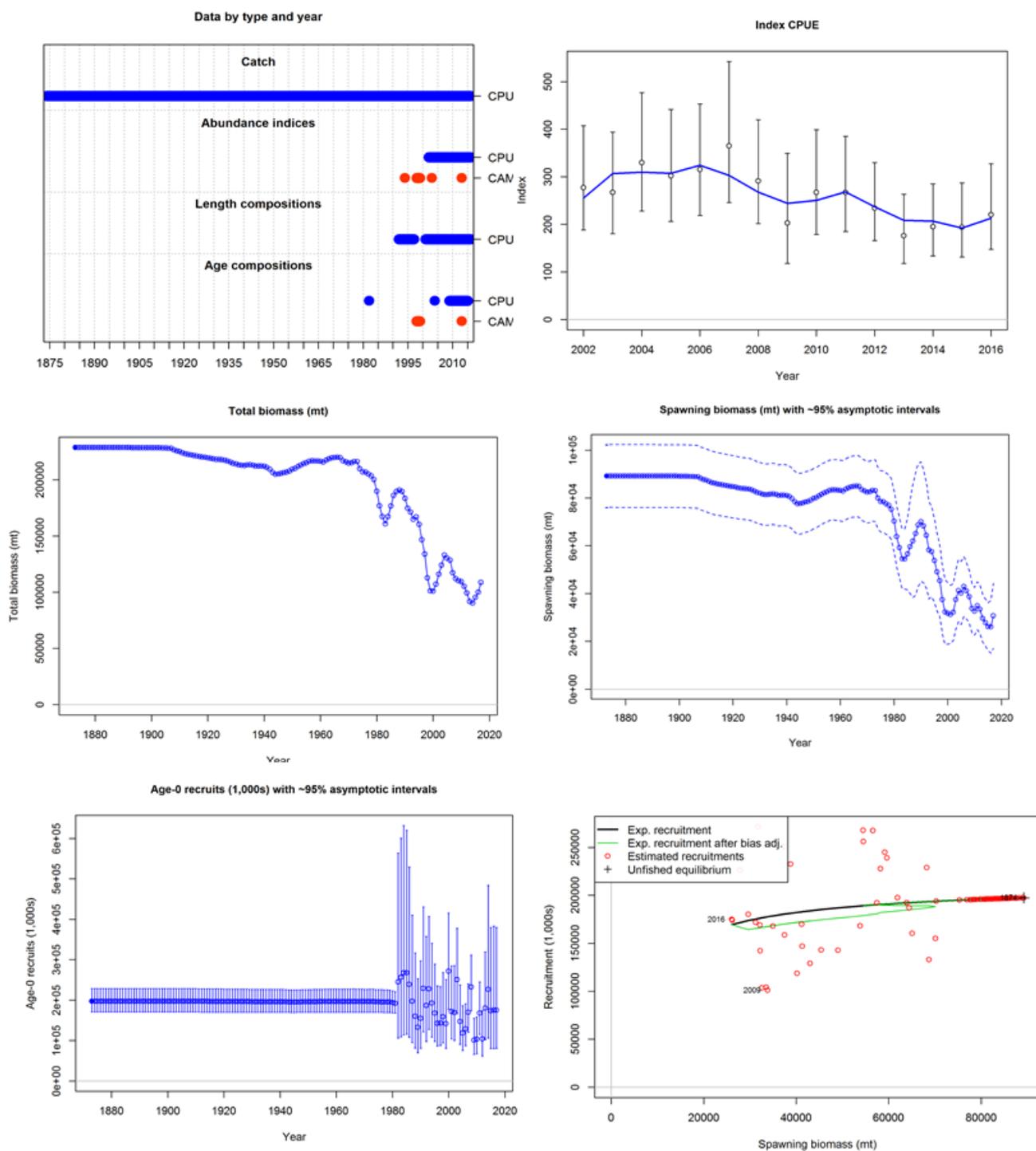


Figura 20. Modelo CPUE U (kg/h) de Pescadilla. Detalles de la información considerada; ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante y reclutamiento (con la incertidumbre asociada); relación stock-recluta CPUE.

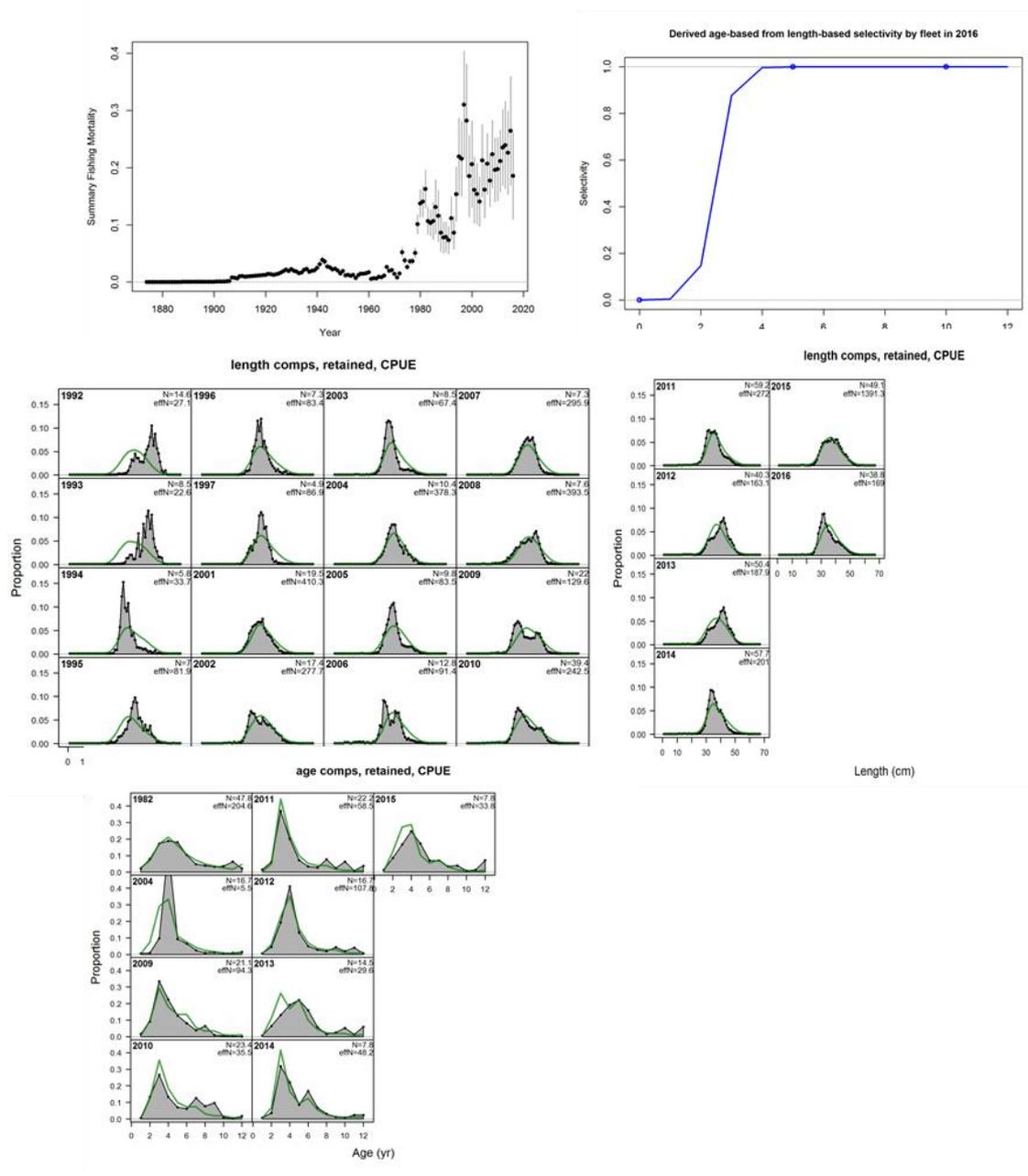


Figura 21. Modelo CPUE U (kg/h) de Pescadilla. Tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrón de selección del último año y ajuste a la información estructurada. (Tallas y edades).

Las biomásas totales en 2016 resultantes de la aplicación de los modelos integrados con los diferentes índices de abundancia, se estimaron entre 71.000 y 134.000 t y las biomásas desovantes entre 18.000 y 37.000 t. La relación entre la biomasa desovante en 2016 y la biomasa desovante virgen se encuentra entre 0,21 y 0,40 según el índice utilizado. En el caso del índice de la flota argentina la (CPUE A kg/h) relación BD_{2016}/BDV se encuentra por encima (0,4) del punto biológico de referencia (PBR: $BD_{2016}/BDV=0,3$); en el caso del índice de la flota argentina basado en días, esta relación se encontraría por debajo del PBR (0,21), mientras que el modelo basado en el índice uruguayo indica un valor intermedio y cercano al PBR (0,29) (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados correspondientes a la aplicación del modelo integrado de pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) con los índices de CPUE de Argentina (A) y de Uruguay (U), e índice de campaña de investigación. Referencias: BV: biomasa virgen; Bt biomasa total; BDV: biomasa desovante virgen; BD: biomasa desovante; *h*: parámetro *steepness*; *f*: factor proporcional de la tasa anual de mortalidad por pesca en el año 2016.

Variables	CPUE A kg/h Campaña	CPUE U kg/h Campaña
BV(t)	237.953	228.781
B ₂₀₁₆ (t)	134.532	100.034
BDV(t)	92.791	89.214
BD ₂₀₁₆ (t)	37.199	26.054
B ₂₀₁₆ /BV	0,57	0,44
BD ₂₀₁₆ /BDV	0,40	0,29
<i>h</i>	0,80	0,79
<i>f</i>	0,14	0,20

Proyecciones de biomasa

2. Modelo global

Las proyecciones de biomasa de la población de 2017 a 2031 para distintos niveles de captura constante a partir de las estimaciones de biomasa del modelo con el índice de flota argentina se presentan en la Figura 22 y Tabla 7. Manteniendo niveles de captura constante entre valores de 12.125 t (correspondiente a la captura realizada en el área del Tratado en 2016) y 17.247 t (disminución del 15% del RMS) las proyecciones de biomasa de la población a 15 años se mantendrían por encima del PBR (B_{RMS}) a partir del año 2023. El riesgo de no alcanzar el valor PBR para cada incremento captura constante se presenta en la Tabla 8.

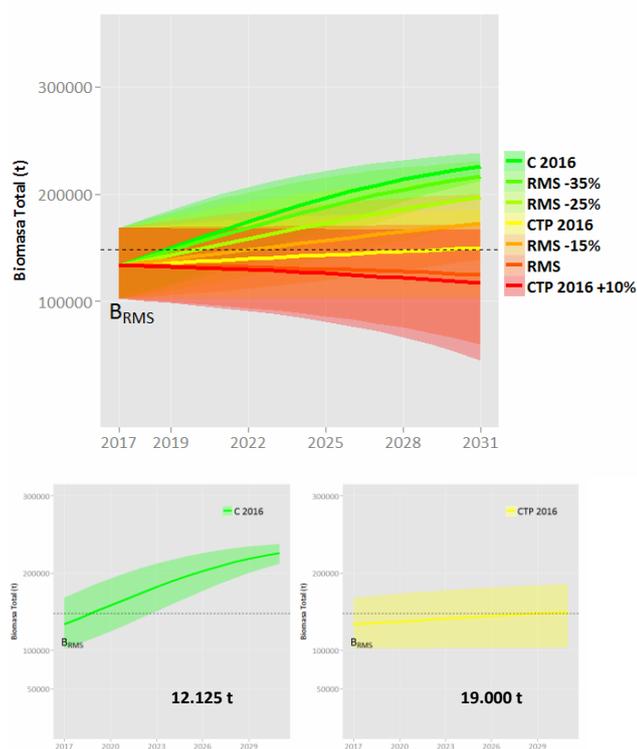


Figura 22. Valores de biomasa total proyectada para pescadilla considerando: a) la disminución constante (-15% a 35% con intervalos de 10%) con respecto al valor de captura del RMS (20.470 t), b) la captura realizada por ambas flotas en 2016 (12.125 t), c) el valor de CTP para 2016 (19.000 t) y d) incremento del 10% del valor de la CTP (20.900 t). B_{RMS} = 148.800 t. Serie de CPUE argentina.

Tabla 7. Valores de biomasa total de pescadilla (t) proyectada aumentando de manera constante del 15% al 35% el RMS, la captura correspondiente al 2016 en el área del Tratado, la CTP para 2016 y el incremento de la misma en un 10%. Índice de abundancia flota argentina. En verde se remarca los valores de biomasa total que superan la B_{RMS} (148.800 t).

	RMS -15%	RMS -25%	RMS -35%	C2016	CTP 2016	CTP 2016 +10%	RMS
Captura (t)	17.247	15.218	13.189	12.125	19.000	20.900	20.290
2018	136.427	138.474	140.521	141.701	134.826	132.926	133.356
2019	139.266	143.405	147.535	149.913	136.025	132.171	133.044
2020	142.149	148.399	154.608	158.170	137.234	131.367	132.698
2021	145.061	153.416	161.657	166.357	138.447	130.501	132.309
2022	147.987	158.417	168.600	174.363	139.656	129.561	131.866
2023	150.914	163.360	175.359	182.082	140.857	128.532	131.359
2024	153.827	168.208	181.860	189.422	142.042	127.407	130.780
2025	156.712	172.924	188.042	196.305	143.206	126.186	130.133
2026	159.556	177.475	193.853	202.674	144.354	124.860	129.413
2027	162.346	181.832	199.255	208.493	145.482	123.434	128.619
2028	165.076	185.970	204.223	213.745	146.588	121.923	127.760
2029	167.734	189.873	208.745	218.430	147.667	120.351	126.849
2030	170.313	193.526	212.823	222.565	148.726	118.718	125.909
2031	172.805	196.921	216.467	226.179	149.761	117.038	124.932

Tabla 8. Riesgo asociado al PBR (B_{RMS}) considerando las proyecciones de biomasa total de pescadilla en diferentes escenarios de tasas constantes de extracción captura. Índice de abundancia flota argentina.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
B_{RMS}														
RMS -15%	0,70	0,66	0,61	0,56	0,50	0,45	0,40	0,35	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15
RMS -25%	0,68	0,60	0,52	0,44	0,35	0,28	0,22	0,16	0,12	0,09	0,06	0,05	0,04	0,03
RMS -35%	0,65	0,54	0,43	0,32	0,22	0,14	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0
C2016	0,64	0,50	0,37	0,25	0,16	0,09	0,05	0,03	0,01	0,01	0	0	0	0
CTP 2016	0,72	0,70	0,67	0,64	0,62	0,59	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,40	0,38
CTP 2016 +10%	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
RMS	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,64

Sobre la base de los resultados de la aplicación del modelo dinámico a partir de la CPUE de la flota uruguaya, las proyecciones de biomasa de la población a 15 años con niveles de captura constante se presentan en la Figura 23 y Tabla 9. Los resultados indican que manteniendo niveles de captura constante e igual al valor del RMS (21.400 t), las proyecciones de la biomasa poblacional media se mantienen por encima del PBR (B_{RMS}) con tendencia prácticamente constante y con un riesgo promedio de caer por debajo de dicho punto de 0,11 (Tabla 9). Por otra parte, si se considera un incremento del 15% del RMS, la biomasa decrece hasta caer por debajo del PBR en el año 2026. Los riesgos asociados a los distintos niveles de captura constante considerados para la proyección se presentan en la Tabla 10.

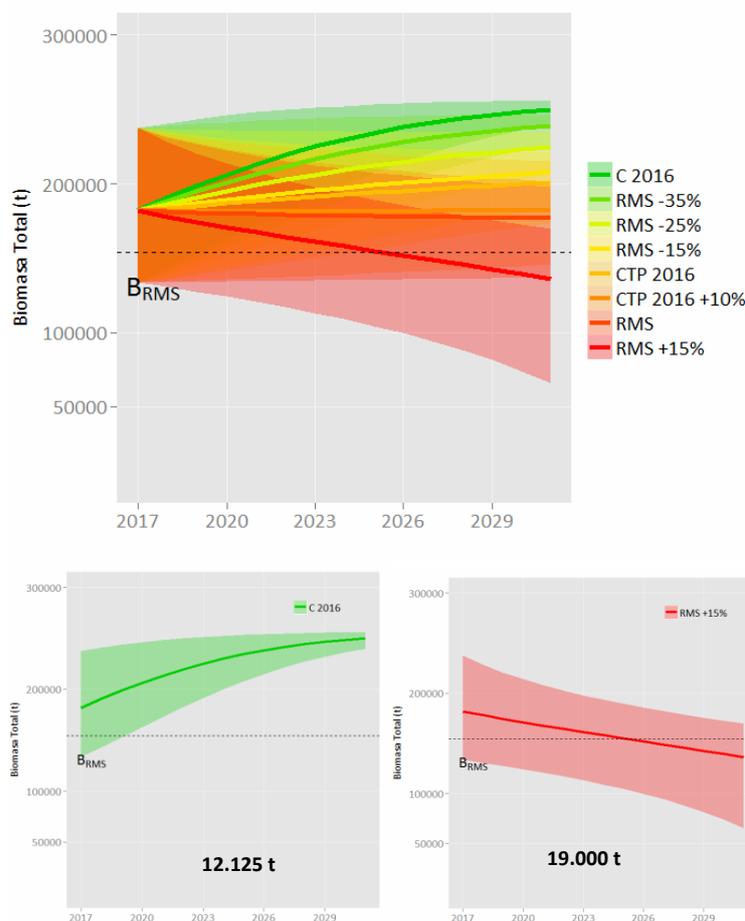


Figura 23. Proyecciones del modelo a 15 años para la biomasa de pescadilla en diferentes escenarios de: tasas constantes de adición y disminución (-35% +15% con intervalos de 10%) a partir de la captura del RMS (21.400 t), captura de 2016 (12.125 t), la CTP 2016 (19.000t) y la CTP con un incremento del 10% (20.900 t).

Tabla 9. Valores de biomasa total de pescadilla (t) proyectada considerando distintos niveles de captura constante: a) tasas constantes de extracción a partir de la captura del RMS (21. 400 t), la captura de 2016 (12.125 t), la CTP de 2016 (19.000t) y la CTP con un incremento del 10% (20.900 t). En rojo se remarca los valores de biomasa inferiores al B_{RMS} (154.000 t).

	C 2016	RMS -35%	RMS -25%	RMS -15%	CTP 2016	CTP 2016 +10%	RMS	RMS +15%
Captura (t)	12.125	13.910	16.050	18.190	19.000	20.900	21.400	24.610
2017	181.600	181.600	181.600	181.600	181.600	181.600	181.600	181.600
2018	190.457	188.672	186.532	184.392	183.582	181.682	181.182	177.972
2019	198.517	195.065	190.918	186.763	185.188	181.489	180.514	174.247
2020	206.050	201.083	195.093	189.062	186.768	181.367	179.940	170.728
2021	212.987	206.683	199.031	191.275	188.312	181.302	179.443	167.367
2022	219.285	211.834	202.718	193.395	189.811	181.283	179.010	164.127
2023	224.925	216.521	206.140	195.412	191.257	181.302	178.632	160.974
2024	229.913	220.741	209.294	197.323	192.647	181.353	178.301	157.880
2025	234.273	224.505	212.180	199.123	193.976	181.429	178.011	154.819
2026	238.042	227.832	214.802	200.812	195.242	181.526	177.756	151.764
2027	241.271	230.747	217.169	202.389	196.442	181.641	177.531	148.693
2028	244.012	233.284	219.294	203.855	197.576	181.769	177.332	145.583
2029	246.322	235.475	221.190	205.213	198.644	181.908	177.157	142.408
2030	248.255	237.357	222.874	206.466	199.647	182.057	177.002	139.152
2031	249.864	238.965	224.362	207.617	200.584	182.211	176.864	135.800

Tabla 10. Riesgo asociado al PBR considerando las proyecciones de biomasa en diferentes escenarios de tasas constantes de extracción captura.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
B_{RMS}															
C 2016	0,14	0,07	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RMS -35%	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RMS -25%	0,14	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
RMS -15%	0,14	0,11	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0
CTP 2016	0,14	0,12	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0
CTP 2016 +10%	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05
RMS	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
RMS + 15%	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,30	0,34	0,39	0,43	0,48	0,53	0,58	0,64	0,69	0,75

Diagrama de fase de Kobe

Historia de la pesquería y estado actual

En el diagrama de fase de Kobe se observó que, en el caso de la serie argentina, la situación actual del esfuerzo pesquero con relación al tamaño de la población estimado para 2016 indicaría valores de $F_t < F_{RMS}$, en tanto que los valores de biomasa total estimados para el 2016 (B_{2016}) son menores que la B_{RMS} . Por su parte, con los resultados de la estimación de biomasa total a partir del índice de abundancia de la flota uruguaya, la biomasa estimada para 2016, la población se encontraría en bajos niveles de mortalidad por pesca ($F_t < F_{RMS}$) y mayor biomasa total con relación al B_{RMS} (Fig. 24). Se introduce para la estimación del año 2016 la variabilidad asociada a la biomasa y el esfuerzo total correspondiente. Las isolíneas corresponden a intervalos de 10% de probabilidad.

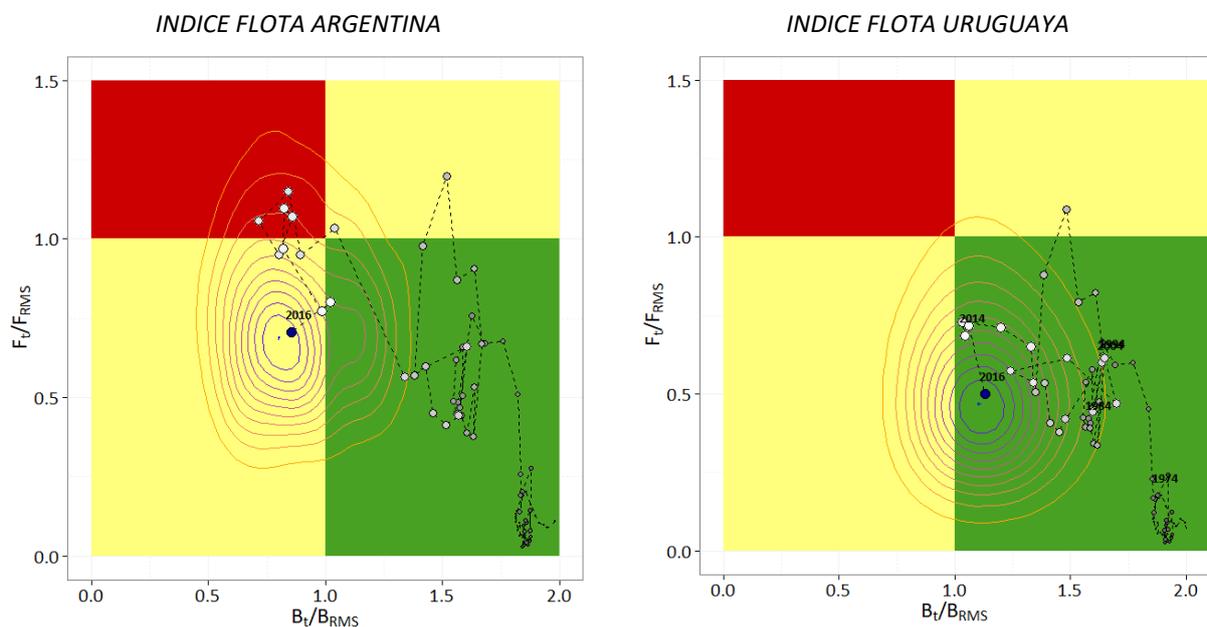
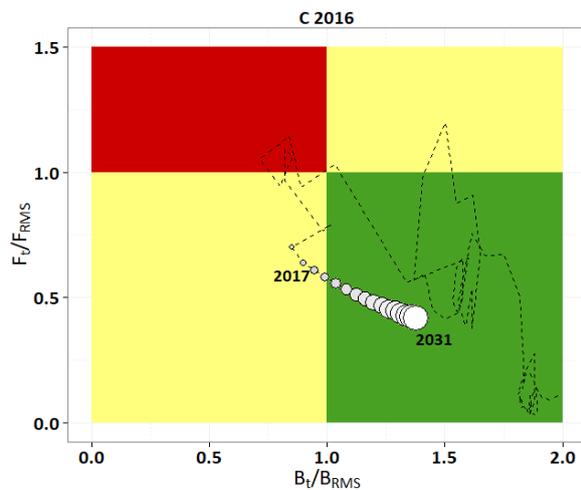


Figura 24. Diagrama de Kobe. Tendencia y el estado actual de la población de pescadilla. Biomasa total (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) respecto a los elementos de referencia del RMS estimados mediante el modelo global. Índice de flota argentina y uruguaya.

Proyecciones a partir de la información de la flota argentina

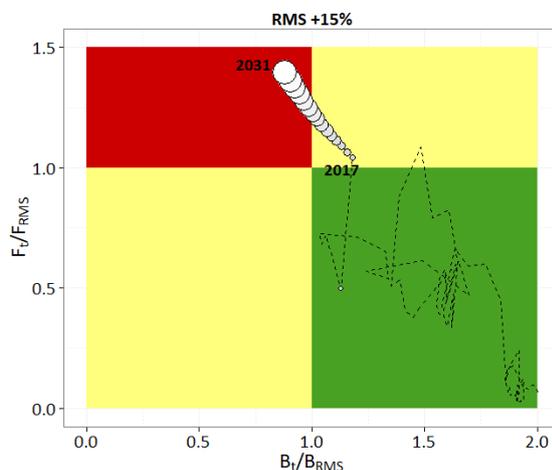
En las Figura 25 se muestran las trayectorias estimadas de las biomasa y las tasas de captura con respecto a la captura realizada en el 2016 y la CTP para 2016. Los dos escenarios representan las trayectorias extremas, con la captura correspondiente a la realizada en 2016, la mortalidad por pesca decrece y la biomasa aumenta, manteniéndose en la zona que no indica sobrepesca actual ni sobreexplotación previa del diagrama de Kobe hacia el año 2031. Por su parte, con valores de captura de 19.000 t, en el 2031 la población se encontraría en valores de $F > F_{RMS}$ y $B_T < B_{RMS}$.

Se presenta la probabilidad de la población de alcanzar o mantenerse en estado de sobrepesca ni sobreexplotación del diagrama de Kobe ($F < F_{RMS}$ y $B_T > B_{RMS}$) para los diferentes niveles de mortalidad por pesca y captura constante futura. En escenarios de 19.000 t de captura constante, la probabilidad de encontrarse en el cuadrante verde comienza en niveles bajos, pero con tendencia creciente. Esto indica que con este nivel de captura la población se recuperaría por encima del PBR, pero no tan rápidamente a si se consideraran valores inferiores.



Captura 2016

	B>B _{RMS}	F<F _{RMS}	B>B _{RMS} F<F _{RMS}	B>B _{RMS} F>F _{RMS}	B<B _{RMS} F<F _{RMS}	B<B _{RMS} F>F _{RMS}
2017	0,26	0,98	0,26	0,00	0,73	0,02
2018	0,36	0,99	0,36	0,00	0,63	0,01
2019	0,50	0,99	0,50	0,00	0,50	0,01
2020	0,63	1,00	0,63	0,00	0,37	0,00
2021	0,75	1,00	0,75	0,00	0,25	0,00
2022	0,84	1,00	0,84	0,00	0,15	0,00
2023	0,91	1,00	0,91	0,00	0,09	0,00
2024	0,95	1,00	0,95	0,00	0,05	0,00
2025	0,97	1,00	0,97	0,00	0,03	0,00
2026	0,99	1,00	0,99	0,00	0,01	0,00
2027	0,99	1,00	0,99	0,00	0,01	0,00
2028	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
2029	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
2030	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
2031	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00



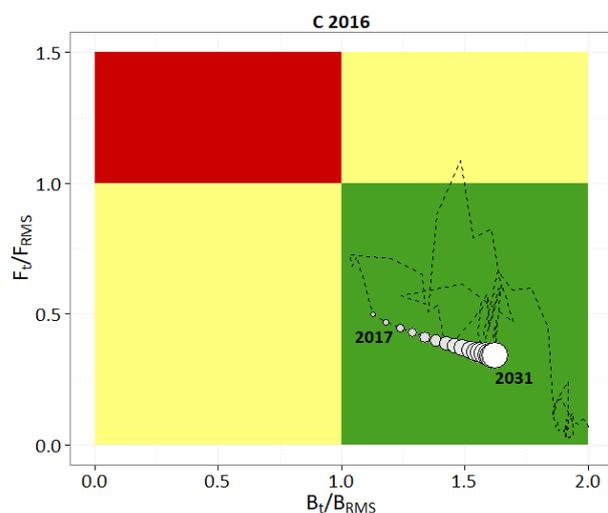
CTP 2016

	B>B _{RMS}	F<F _{RMS}	B>B _{RMS} F<F _{RMS}	B>B _{RMS} F>F _{RMS}	B<B _{RMS} F<F _{RMS}	B<B _{RMS} F>F _{RMS}
2017	0,26	0,45	0,26	0,00	0,19	0,55
2018	0,28	0,48	0,28	0,00	0,20	0,52
2019	0,30	0,51	0,30	0,00	0,20	0,49
2020	0,33	0,53	0,33	0,00	0,20	0,47
2021	0,36	0,56	0,36	0,00	0,20	0,44
2022	0,38	0,58	0,38	0,00	0,20	0,42
2023	0,41	0,61	0,41	0,00	0,20	0,39
2024	0,44	0,63	0,44	0,00	0,19	0,37
2025	0,47	0,65	0,47	0,00	0,19	0,35
2026	0,50	0,67	0,50	0,00	0,18	0,33
2027	0,53	0,69	0,53	0,00	0,17	0,31
2028	0,55	0,71	0,55	0,00	0,16	0,29
2029	0,57	0,72	0,57	0,00	0,15	0,28
2030	0,60	0,74	0,60	0,00	0,14	0,26
2031	0,62	0,75	0,62	0,00	0,13	0,25

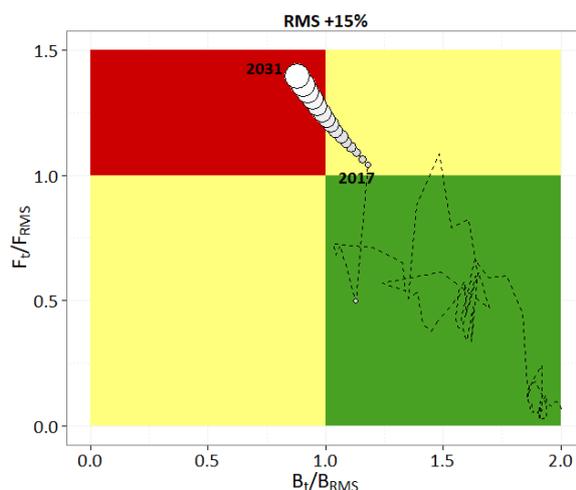
Figura 25. Diagrama de Kobe. Proyecciones de biomasa total (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) respecto a los elementos de referencia del RMS estimados mediante el modelo global. Se consideró captura constante de 12.125 t y 19.000 t. Índice A flota argentina. Probabilidades estimadas de que la población de pescadilla se encuentre por encima de B_{RMS} , por debajo de F_{RMS} y en cada cuadrante del diagrama de Kobe para cada año proyectado con un nivel de captura constante de 12.125 t y 19.000 t.

Proyecciones a partir de la información de la flota uruguaya.

Con capturas constantes e iguales a la de 2016, la mortalidad por pesca continuaría disminuyendo y la biomasa en aumento ($F_t < F_{RMS}$ y $B_t > B_{RMS}$) (Fig. 26). En el caso de considerar 24.600 t de captura constante, aumenta la probabilidad año a año de que la mortalidad por pesca sea mayor al valor de referencia y la biomasa menor a la B_{RMS} .



	$B > B_{RMS}$	$F < F_{RMS}$	$B > B_{RMS}$ $F < F_{RMS}$	$B > B_{RMS}$ $F > F_{RMS}$	$B < B_{RMS}$ $F < F_{RMS}$	$B < B_{RMS}$ $F > F_{RMS}$
2017	0,86	1	0,86	0	0,14	0
2018	0,93	1	0,93	0	0,07	0
2019	0,97	1	0,97	0	0,03	0
2020	0,99	1	0,99	0	0,01	0
2021	1	1	1	0	0	0
2022	1	1	1	0	0	0
2023	1	1	1	0	0	0
2024	1	1	1	0	0	0
2025	1	1	1	0	0	0
2026	1	1	1	0	0	0
2027	1	1	1	0	0	0
2028	1	1	1	0	0	0
2029	1	1	1	0	0	0
2030	1	1	1	0	0	0
2031	1	1	1	0	0	0



	$B > B_{RMS}$	$F < F_{RMS}$	$B > B_{RMS}$ $F < F_{RMS}$	$B > B_{RMS}$ $F > F_{RMS}$	$B < B_{RMS}$ $F < F_{RMS}$	$B < B_{RMS}$ $F > F_{RMS}$
2017	0,86	0,63	0,63	0,23	0	0,14
2018	0,83	0,58	0,58	0,25	0	0,17
2019	0,80	0,53	0,53	0,27	0	0,20
2020	0,77	0,49	0,49	0,28	0	0,23
2021	0,74	0,43	0,43	0,31	0	0,26
2022	0,70	0,38	0,38	0,32	0	0,30
2023	0,66	0,32	0,32	0,34	0	0,34
2024	0,61	0,27	0,27	0,35	0	0,39
2025	0,57	0,21	0,21	0,35	0	0,43
2026	0,52	0,16	0,16	0,36	0	0,48
2027	0,47	0,12	0,12	0,35	0	0,53
2028	0,42	0,08	0,08	0,34	0	0,58
2029	0,36	0,05	0,05	0,31	0	0,64
2030	0,31	0,03	0,03	0,28	0	0,69
2031	0,25	0,01	0,01	0,24	0	0,75

Figura 26. Diagrama de Kobe. Proyecciones de biomasa total (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) respecto a los elementos de referencia del RMS estimados mediante el modelo global. Se consideró captura constante de 12.125 t y 24.600 t. Índice A flota uruguaya. Probabilidades estimadas de que la población de pescadilla se encuentre por encima de B_{RMS} por debajo de F_{RMS} y en cada cuadrante del diagrama de Kobe para cada año proyectado con un nivel de captura constante de 12.125 t y 24.600 t.

2 Modelos integrados

A partir de los resultados de los modelos se realizaron proyecciones de la evolución de la abundancia y los rendimientos bajo un objetivo de manejo a largo plazo, que permita alcanzar una abundancia de reproductores igual o mayor al 30% de la biomasa reproductiva existente a los inicios de la explotación (biomasa reproductiva virgen, BRV).

Para medir la sustentabilidad en el largo plazo (considerando 15 años), se aplicaron en forma simulada distintos niveles de extracción, a partir de distintos factores que multiplican al patrón de selección para obtener las tasas instantáneas de mortalidad por pesca por edad.

Con el objeto de medir el riesgo se realizaron simulaciones partiendo del estado del efectivo a comienzos del año 2016, respetando la proporcionalidad de la tasa anual de mortalidad por pesca, y considerando la biomasa total, el número de ejemplares por edad, el peso por edad a inicio del año, el peso medio por edad y el patrón de selección resultantes del ajuste del modelo. Se utilizó además, la biomasa desovante y el valor de reclutamiento medio, mínimo (R_{min}) y máximo (R_{max}) de todo el período. Se incorporó

incertidumbre en el análisis mediante la generación aleatoria de valores de reclutamiento en cada simulación, a partir del valor medio y desvío estimados en el diagnóstico bajo el supuesto de una distribución LogNormal. De esta manera, se determina la CBA que permita mantener a la población en niveles tales que el riesgo de alcanzar el PBR definido anteriormente, sea inferior al 10%.

Las proyecciones a esfuerzo constante de los diferentes modelos y series utilizadas con la incertidumbre asociada se presentan en las Figuras 27 y 28. La banda grisada corresponde a las proyecciones. Se observa que al aplicar el índice CPUE A con el esfuerzo expresado en horas indican que tanto el estado actual del recurso como las proyecciones se ubican por encima del PBR.

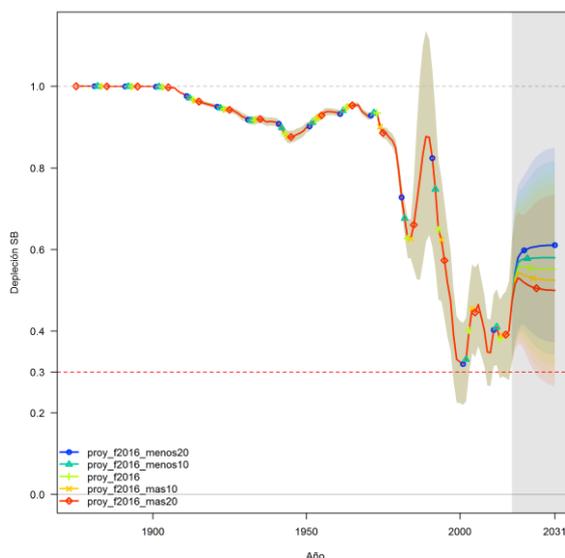


Figura 27. Depleción de la biomasa desovante de pescadilla (*C. guatucupa*) estimada por el modelo con índice de CPUE A kg/h y campaña.

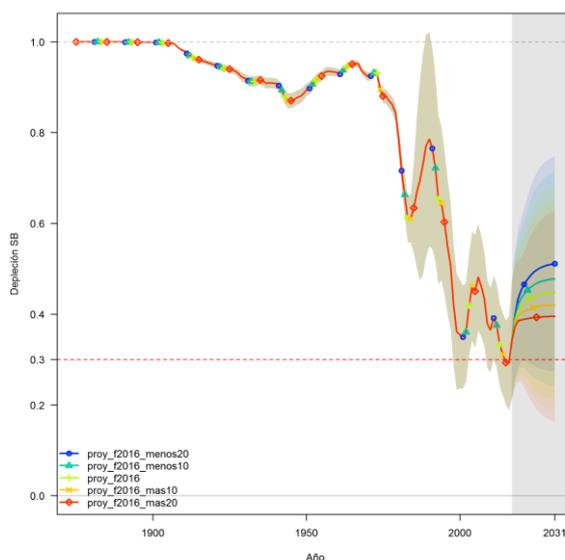


Figura 28. Depleción de la biomasa desovante de pescadilla (*C. guatucupa*) estimada por el modelo con índice de CPUE U kg/h y campaña.

Recomendaciones de manejo

Luego de valorar las distintas series de abundancia disponibles y de evaluar el comportamiento de los distintos modelos y ajustes el GT- COSTERO acordó, basar las recomendaciones sobre CBA para el establecimiento de las CTP para pescadilla en 2017, en los valores que se presentan en la tabla que sigue:

Índices	Modelo Global*		Modelo integral**	
	RMS	CR ₂₀₁₇	BRLP > 0,3 BRV	
U - campañas	21.400	19.250	14.470	
A – campañas	20.470	18.860	20.132	
U - campañas	RMS	21.400	BV(t)	228.781
	CR ₂₀₁₇	19.250	B ₂₀₁₆ (t)	100.034
	B ₂₀₁₇	181.600	BR(t)	89.214
	B _{RMS}	154.000	BR ₂₀₁₆ (t)	26.054
	B ₂₀₁₇ /B _{RMS}	1,20	B ₂₀₁₆ /BV	0,44
	B ₂₀₁₇ /K	0,60	BR ₂₀₁₆ /BRV	0,29
	F _{RMS}	0,14		
A – campañas	RMS	20.470	BV(t)	237.953
	CR ₂₀₁₇	18.860	B ₂₀₁₆ (t)	134.532
	B ₂₀₁₇	133.500	BR(t)	92.791
	B _{RMS}	148.800	BR ₂₀₁₆ (t)	37.199
	B ₂₀₁₇ /B _{RMS}	0.8864	B ₂₀₁₆ /BV	0,57
	B ₂₀₁₇ /K	0.4665	BD ₂₀₁₆ /BRV	0,40
	F _{RMS}	0,141		
¿Qué nos dice cada modelo sobre el estado del stock?	<i>La CR₂₀₁₇ y el RMS resultan similares dado que La biomasa del stock está próxima a la B_{RMS}. CTP's del orden de la establecida en 2016 permiten una explotación biológicamente sustentable.</i>		<i>La biomasa reproductiva del stock se encontraría en o por encima del PBR. CTP's del orden de la establecida en 2016 permiten una explotación biológicamente sustentable.</i>	

CBA estimada para 2017: 19.000 t

* Modelo dinámico de Schaefer: Indicadores del estado actual del recurso: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), CR₂₀₁₇: Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2017 sea igual a la de 2016, biomasa correspondiente al RMS (B_{RMS}), B₂₀₁₇: biomasa estimada para 2017, B₂₀₁₇/B_{RMS}: proporción de la biomasa en 2017 respecto de la biomasa RMS, B₂₀₁₇/K: proporción de la biomasa actual en función de K, F_{RMS} tasa de explotación para el RMS.

** Estimaciones de biomasa y biomasa reproductiva virgen correspondientes al año 2016, así como la depleción de la biomasa reproductiva.

Medidas de ordenación vigentes

- [Resolución CTMFM N° 5/99](#) Pescadilla. Norma estableciendo talla mínima de desembarque
- [Resolución CTMFM N° 10/00 \(Modifica Art. 1 Resol. 7/97\)](#). Corvina, pescadilla y otras especies demersales. Norma modificando eslora máxima/total de buques autorizados a operar en un sector de la Zona Común de Pesca.
- [Resolución Conjunta CARP-CTMFM N° 02/06](#). Norma estableciendo criterios a tener en cuenta para la investigación de los recursos corvina y pescadilla, a fin de dictar las resoluciones de manera conjunta que sean convenientes.
- [Resolución Conjunta CARP - CTMFM N° 01/17](#). Norma estableciendo la captura total permisible para la especie pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) en el área del Tratado para el año 2017, en el área geográfica del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo, en 17.000 toneladas y una reserva administrativa adicional de hasta 2.000 toneladas, que las Comisiones podrán habilitar mediante Resolución fundada.

Comercialización²

La pescadilla es comercializada fresca en el mercado interno y congelada en el externo.

En cuanto a volumen físico las exportaciones argentinas de pescadilla en el período 2011-2015 han promediado las 14.000 t manteniéndose relativamente estable con un máximo en 2013 de 15.326 t y mínimo en 2014 de 13.332 t. La participación de la pescadilla en el total de las exportaciones de productos pesqueros no superó el 3,5% en el período considerado (Fig. 31).

El precio promedio por tonelada de las exportaciones argentinas de pescadilla descendió entre 2011 y 2015, alcanzando en esos años valores, expresados en dólares estadounidenses (USD) FOB, de 1.424 y 1.253, respectivamente. En 2012, las exportaciones de pescadilla alcanzaron un valor de USD 19.734.000, equivalente a un 1,5% del total exportado en concepto de productos pesqueros mientras que, en 2015, el valor de las exportaciones de pescadilla (USD 17.067.000) contribuyó en un 1,1% al total exportado.

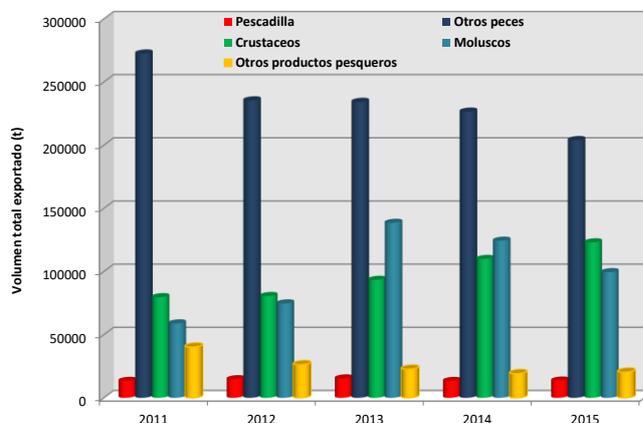


Figura 31. Contribución de la pescadilla al volumen total (t) de productos pesqueros exportados por Argentina en el período 2011-2015.

Los principales de las exportaciones argentinas de pescadilla en 2015 han sido Camerún y China los que en conjunto totalizan casi el 70% del total exportado. Los volúmenes exportados, precio y destino de cada uno de estos productos varían según lo indica el informe preparado por la Dirección de Economía Pesquera de la SSPyA de Argentina. Así por ejemplo la pescadilla entera se exportó principalmente a Camerún (6.925 t a un precio promedio de USD 1.004) mientras que como *filetes congelados* se exportó a EE.UU (963 t, precio promedio USD 3.027) [\[enlace 18\]](#).

El Boletín Estadístico Pesquero elaborado por [\[DINARA\]](#) a partir de datos de la Dirección Nacional de Aduanas del Uruguay, indica que, a partir de 2012, la pescadilla disminuyó a la contribución de las exportaciones del sector pesquero en su conjunto de un 6 a 3% en 2014. Esto equivale a una disminución del volumen exportado de 4.877 t a 1.999 t respectivamente (Fig. 32). En 2012 la exportación de esta especie alcanzó un valor de USD 8.060.000 mientras que en 2014, el valor de las exportaciones de pescadilla disminuyó a USD 3.103.000.

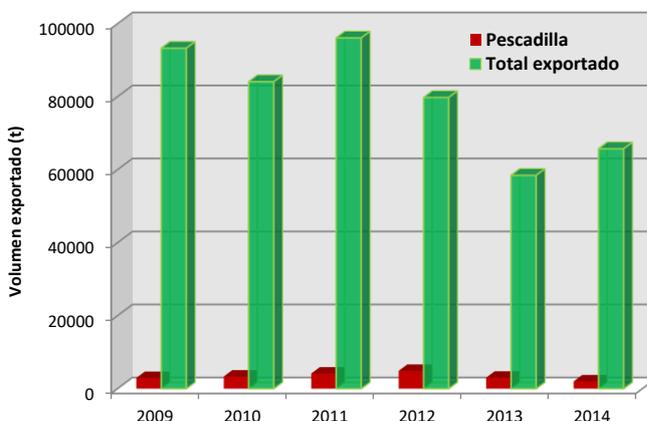


Figura 32. Contribución de la pescadilla al volumen total (t) de productos pesqueros exportados por Uruguay en el período 2009-2014.

² La información para el desarrollo de este capítulo proviene de los informes anuales sobre comercialización de productos pesqueros elaborados por la DINARA [\[Boletín Estadístico Pesquero\]](#) y la Dirección de Economía Pesquera de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura [\[Exportaciones e Importaciones pesqueras – Informes anuales\]](#). Los volúmenes exportados por cada país incluyen no sólo las capturas correspondientes al área del Tratado, sino también aquéllas realizadas en las aguas propias adyacentes y pueden incorporar desembarques correspondientes a otras unidades de manejo, como por ejemplo la pescadilla capturada en El Rincón.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- Cassia, M.C. 1986. Reproducción y fecundidad de la pescadilla de red, *Cynoscion striatus*. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1 (1): 191-203.
- Castelli Vieira, P. y M. Haimovici. 1993. Idade e crescimento da pescada-olhuda *Cynoscion striatus* (Pisces, Sciaenidae) no sul do Brasil. Atlântica, 15: 73-91.
- Ciechowski, J.D. y M.C. Cassia. 1982. Studies on the growth of juvenils of *Cynoscion striatus* in the sea and in aquaria. J. Fish Biol. 13: 521-526.
- Ciechowski J.D. y M.C. Cassia (1982). Observaciones sobre embriones, larvas y juveniles de la pescadilla, *Cynoscion striatus*. REV. INVEST. DEs. PE5Q, INIDEP, MAR DEL PLATA, N° 3, 5-13.
- Cioffi, C.A. 1992. Evaluación del recurso pescadilla de red, *Cynoscion striatus*, en el área común de pesca argentino-uruguayo, en el otoño de 1989. Seminario de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 32 pp.
- Cordo, H.D. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. III. La pescadilla de red (*Cynoscion striatus*). Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1 (1): 15-27.
- Cousseau, M.B., Perrotta, R.G. 2013. Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. Mar del Plata, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. 193 pp.
- Díaz de Astarloa, J.M. y S. BOLASINA. 1992. Análisis estadístico de los caracteres morfométricos y merísticos de la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*) en el área comprendida entre 34° y 39°30'S. Frente Marítimo, 11 (A): 57-62.
- Fernandez Iriarte P.J., MP Alonso, DE. Sabadin, PA Arauz, CM Iudica. 2011. Phylogeography of weakfish *Cynoscion guatucupa* (Perciformes: Sciaenidae) from the southwestern Atlantic. Scientia Marina 75(4), 701-706.
- García, S. 2007. Ecología trófica de la pescadilla de red, *Cynoscion guatucupa*, en el sector costero argentino – uruguayo (34°- 41° LS). Universidad de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Tesis de Grado. Licenciatura en Ciencias Biológicas. 42 pp.
- Haimovici, M. & Velasco, G. R. 2000. Relações comprimento peso de peixes teleósteos marinhos do sul do Brasil com uma avaliação de diferentes métodos de ajuste. Atlântica, Rio Grande, 22:131-140.
- Jaureguizar, A.J., C. Ruarte y R. Guerrero. 2006. Environmental influence on the spatial distribution of age-classes striped weakfish (*Cynoscion guatucupa*) along an estuarine marine gradient, South America. Estuar. Coast. Shelf Sci., 67 (1-2): 82-92.
- López Cazorla, A. 1996. The food of *Cynoscion striatus* (Cuvier) (Pisces:Sciaenidae) in the Bahía Blanca área, Argentina. Fisheries Research (28): 371-379.
- López Cazorla, A. 2000. Age structure of the population of weakfish *Cynoscion guatucupa* (Cuvier) in the Bahía Blanca waters, Argentina. Fish. Res., 1025 (1-3): 1-8.
- Lorenzo M.I. 2009. Estructura por edad, crecimiento y mortalidad de la pescadilla de calada *Cynoscion guatucupa* en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayo. Documento Técnico. Proyecto UTF/URU/025/URU. Gestión Pesquera en Uruguay. FAO-DINARA. 69 pp.
- Lucena, F.M., T. Vaske, J.R. Ellisc y C. M. O'Brien. 2000. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. Environmental Biology of Fishes 57: 423-434
- Macchi, G. 1998. Preliminary estimate of spawning frequency and batch fecundity of striped weakfish, *Cynoscion striatus*, in coastal waters off Buenos Aires province. Fish. Bull., U. S., 96: 375-381.
- Macchi G.J., E.M. Acha. 1998. Aspectos reproductivos de las principales especies de peces en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayo y en El Rincón. Noviembre, 1994. In: Lasta, C.A. (Ed), Resultados de una campana de evaluación de recursos demersales costeros de la provincia de Buenos Aires y del Litoral Uruguayo. Noviembre, 1994. INIDEP Informe Técnico, 21, pp. 67-89.
- Martínez, A., L. Ortega. 2016. Comunidades fitoplanctónicas al NE de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayo. Frente Marítimo, 24: 231-249.
- Militelli, M.I. 2007.
- Militelli, M.I., Macchi, G.J., Rodrigues, K. 2013. Comparative reproductive biology of Sciaenidae family species in the Río de la Plata and Buenos Aires Coastal Zone, Argentina. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (JMBA), 93(2): 413-423.
- Militelli, M.I., Macchi, G. 2006. Spawning and fecundity of striped weakfish, *Cynoscion guatucupa*, in the Río de la Plata estuary and adjacent marine waters, Argentina-Uruguay. Fish. Res., 77: 110-114.
- Negri, R.M., Molinari, G., Carignan, M., Ortega, L. Ruiz, G.M., Cozzolino, E., Cucchi-Colleoni, A.D., Lutz, V., Costagliola, M., García, A., Izzo, S., Jurquiza, V., Salomone, A., Odizzio, M., La Torre, S., Sanabria, M., Hozbor, M-V., Peressutti S. R., Méndez, S., Silva, R., Martínez, A., Cepeda, G., Viñas, M.D., Díaz, M.V., Pájaro, M., Mattera B., Montoya, N., Berghoff, C., Leonarduzzi, E. 2016. Ambiente y Plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayo en un escenario de cambio climático (marzo, 2014). Frente Marítimo, 24: 251-316.
- Piola, A.R., Campos, E.J.D., Möller O.O., Charo, Jr. M., Martínez C. 2000. Subtropical shelf off Eastern South America. J Geophys Res, 105:6565-6578.
- Ruarte, C., C. Lasta y C. Carozza. 2004. Pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*). En: SÁNCHEZ, R.P. & BEZZI, S.I. (Eds.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 271-281.
- Ruarte, C. y M.B. Sáez. 2006. Edad y crecimiento de la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*, PISCES, SCIAENIDAE) en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayo y comparación con datos del área sur de la Provincia de Buenos Aires. Informe Técnico INIDEP N 51. 17 pp.
- Ruarte, C. y M.B. Sáez. 2008. Estudio preliminar sobre la estructura de edades y el crecimiento de la pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*, PISCES, SCIAENIDAE) en el área sur de la Provincia de Buenos Aires en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguayo y comparación con datos del área sur de la Provincia de Buenos Aires. REV. INVEST. DESARR. PESQ. N° 19: 37-44.
- Sabadin, D.E., M. González-Castro, C. Iudica, J.M. Díaz de Astarloa y P. J. Fernández-Iriarte. 2010. Morphometric and genetic assessment of the *Cynoscion guatucupa* population structure from Buenos Aires coast, Argentine Sea. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 45, N°3: 513-517.
- Sardiña, P. y A.C. Lopez Cazorla. 2005. Feeding habits of the juvenile striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* Cuvier 1830, in Bahía Blanca estuary (Argentina): seasonal and ontogenetic changes. Hydrobiologia 532: 23-38.
- Thorrold, S.R., C. Latkocry, P.T. Swart, C.M. Jones. 2001. Natal homing in a marine fish metapopulation. Science, 291: 297-299.

- Volpedo A.V., Fernández Cirelli, A. 2006. Otolith chemical composition as a useful tool for sciaenids stock discrimination in Southwestern Atlantic. *Scientia Marina*, 70 (2): 325-334.
- Volpedo A.V., P. Miretzky y A. Fernández Cirelli. 2007. Stocks pesqueros de *Cynoscion guatucupa* y *Micropogonias furnieri* (Pisces, Sciaenidae), en la costa atlántica de Sudamérica: comparación entre métodos de identificación. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 165: 115-130.
- Volpedo A.V, C.A. Borstelmann, C. Ruarte y A. Fernández Cirelli. 2009. Composición química de los otolitos de *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y el área de El Rincón. Informe de Investigación N° 11. INIDEP.