

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

Taxonomía

Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Percophidae
Especie: *Percophis brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)

Nombres comunes

Argentina: pez palo
Uruguay: pez palo, ajoreal
Brasil: maría mole, tira-vira
Nombre común en inglés: *Brazilian flathead*



Caracteres externos distintivos

Cuerpo fusiforme, muy alargado, de sección sub-cilíndrica, algo deprimida. La altura del cuerpo está incluida más de nueve veces en la longitud total. Escamas medianas a pequeñas. La línea lateral, de recorrido recto, se inicia por encima del ángulo superior del opérculo. Cabeza deprimida. Hocico puntiagudo con prognatismo inferior. Boca grande, provista de fuertes dientes, los extremos posteriores terminan a nivel del centro de los ojos. La mandíbula inferior sobrepasa claramente la superior. Ojos comprendidos seis a siete veces en el largo de la cabeza. Narinas pares, próximas a los ojos. Dos aletas dorsales, separadas entre sí, la primera es corta y formada por radios espinosos, la segunda por radios blandos solamente. La anal es de forma semejante a la segunda dorsal pero más larga, su base es más extensa que la suma de ambas dorsales. Caudal truncada. Pectorales largas, sus radios más prolongados se extienden hasta el inicio de la anal. Ventrals insertas por delante de las pectorales. Coloración dorso marrón, no motas más claras, se aclara a los flancos, zona ventral blanquecina. Primera aleta dorsal, pectorales y caudal con pigmentación oscura, las demás aletas claras.

Distinción de especies similares en el área

No hay especies similares en el área.

Distribución geográfica y unidades poblacionales

El pez palo es una especie de hábitos costeros y bentónicos que habita sobre fondos arenosos, preferentemente a profundidades menores de 50 m. Su distribución abarca desde los 23°S (Río de Janeiro, Brasil) hasta los 47°S (norte de la provincia de Santa Cruz, Argentina) (Cousseau y Perrotta, 2013) (Fig. 1). Se lo captura principalmente en verano entre los 40° y 43°S a profundidades que van de 39 a 75 m (Bellisio y López, 1979; Gosztonyi, 1981; Cousseau y Perrotta, 2013). Durante el invierno las mayores abundancias se han observado en la zona de El Rincón (38°30'-42°S).

Figura 1. Distribución del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en el Atlántico sudoccidental.
Fuente: Fishbase.



Unidades poblacionales y de manejo

Son varios los antecedentes de diferenciación de stock de pez palo en la provincia de Buenos Aires. Con información obtenida en la campaña costera del BIP "Dr. E.L. Holmberg" del INIDEP realizada en invierno de 1993, Perrotta y Fernández Giménez (1996) compararon el crecimiento de esta especie entre la ZCP y El Rincón. Los resultados indicaron diferencias en el crecimiento entre zonas siendo la constante K menor en El Rincón. Por su parte, Braincovich y Timi (2008) [\[enlace 2\]](#) a través de parásitos como marcadores biológicos analizaron individuos provenientes de cuatro zonas: norte (34°30'-36°30'S) y sur (38°08'S) de la ZCP, El Rincón (ER 39°-41°S) y Golfo San Matías (GSM 41°40'-42°10'). Observaron que los ejemplares de la ZCP fueron caracterizados por una alta infección de *Grillotia* spp., *Corynosoma australe* y *Hysterothylacium* spp mientras que las muestras provenientes de ER y el GSM por *A. simplex*. Destacan asimismo que en la zona del Golfo San Matías fue caracterizada por bajos niveles de parasitismo. Los

autores concluyen que las diferencias en factores ambientales y su influencia en la distribución del zooplancton determinan cambios en la estructura de la comunidad de parásitos en cada zona dando lugar a la mencionada diferenciación de unidades poblacionales.

Rico y Sáez (2010) y Rico *et al.* (2011) hallaron diferencias en el crecimiento entre la ZCP y El Rincón reforzando la hipótesis de la presencia de dos stocks de la especie en la costa de la provincia de Buenos Aires, anteriormente planteada a partir de diferentes metodologías por Perrotta y Fernández Giménez (1996), Braincovich y Timi (2008), Rodrigues *et al.* (2010).

Recientemente Avigliano *et al.* (2015) [[enlace 3](#)] evaluaron el uso simultáneo de las relaciones Sr:Ca y Zn:Ca de los otolitos como un potencial indicador de hábitat del pez palo a lo largo de un gradiente longitudinal el Atlántico sudoccidental (34-42°S, 51-67°W) con el fin de contribuir a la identificación de los stocks pesqueros. Para ello, analizaron ejemplares capturados en tres sitios: ZCP, El Rincón (ER) y el Golfo San Matías (GSM). Si bien, para todos los grupos de edad y en las tres áreas de muestreo la relación Sr:Ca fue similar, la relación Zn:Ca fue significativamente diferente entre ejemplares de la ZCP y ER - GSM, identificándose asimismo una asociación de dichos componentes químicos entre ER y GSM. Esta baja interacción entre los grupos de peces de la ZCP y ER-GSM puede explicarse por la presencia de un frente marino. Los autores sustentan esta postulación teniendo en cuenta que, según Piola y Rivas (1997), una cuña de alta salinidad del Golfo San Matías se encuentra al este de las aguas relativamente diluidas de El Rincón y forma un frente norte-sur (39°S) que induce la recirculación del agua de mar. Por otro lado, estudios previos sobre peces adultos e ictioplancton demostraron que El Rincón se trata de una importante zona de reproducción de *P. brasiliensis* (Acha *et al.*, 2012), donde la recirculación del agua de mar facilita la retención de huevos y larvas y se completa el ciclo de vida de la especie (Rodrigues *et al.*, 2010, Acha *et al.*, 2012). No obstante, el resultado obtenido por Avigliano *et al.* (2015) no coincide completamente con los reportados por Braincovich (*op. cit.*), ya que apoya la existencia de diferentes poblaciones de peces.

La administración de las pesquerías de pez palo en el Atlántico Sudoccidental se realiza a partir de dos unidades de manejo: la primera corresponde al área del Tratado y es administrada en conjunto por la CTMFM y la segunda, correspondiente a El Rincón está a cargo de la Autoridad de Aplicación pesquera argentina.

Biología y Ecología

Ontogenia inicial

El desarrollo temprano del pez palo fue descrito por Matsuura y Suzuki (2000) a partir de caracteres morfológicos y osteológicos [[enlace 4](#)]. Las larvas utilizadas para este fin se colectaron durante 16 años entre Cabo Frío (23° - 42°W) y Cabo Santa Marta (28°38' S - 48°50' W). Los autores arribaron a la conclusión que, dentro de la familia Percophidae, sólo *Percophis brasiliensis* presenta un alto número de miómeros (56-57) lo que da lugar a que las larvas tengan una forma corporal alargada. La evolución de los principales caracteres morfológicos, la formación de espinas, la pigmentación, la formación de las vértebras y del complejo caudal del desarrollo larval del pez palo se presentan en el [[enlace 5](#)].

Crecimiento

Fase Juvenil y adulto

P. brasiliensis es una especie longeva y de crecimiento lento. El crecimiento del pez palo ha sido estudiado originalmente por Tomo, 1969 (en Perrotta y Fernández Giménez, 1996 [[enlace 6](#)]) a partir de muestras cercanas a Mar del Plata encontró que la edad máxima fue de 6 años. Posteriormente, San Román (1974) [[enlace 6a](#)] determinó la edad sobre la base de lecturas de escamas y otolitos, pertenecientes a individuos de una serie de muestras obtenidas durante el período 1970 -1971 provenientes del puerto de Mar del Plata. Las longitudes totales oscilaron entre 100 y 699 mm las cuales, al comparar los largos promedios para cada clase de edad comprobó diferencias significativas entre sexos. Las hembras alcanzaron mayor longitud y peso que los machos para una misma clase de edad. Para este periodo la edad máxima en hembras fue de 7 años (55 a 69 cm LT) mientras que para los machos fue de 6 años con longitudes que iban de 50 a 59 cm LT.

Con información obtenida en la campaña costera del BIP "Dr.E.L. Holmberg" del INIDEP realizada en invierno de 1993, Perrotta y Fernández Giménez (1996) compararon el crecimiento de esta especie entre la ZCP y El Rincón. Los resultados obtenidos indicaron diferencias en el crecimiento entre zonas siendo la constante K menor en El Rincón.

La validación de la edad de pez palo fue realizada por Rico y Sáez (2010) identificando anualmente un periodo de crecimiento rápido entre setiembre y febrero y uno lento que abarca de marzo a agosto.

Recientemente, Barreto (2007) y Barreto *et al.* (2011) [[enlace 6b](#)] establecieron la edad y los parámetros de crecimiento del pez palo en aguas costeras del Atlántico sudoccidental (34°-41°S) a través de muestras obtenidas durante primavera (1998 y 2000) e invierno (2004). Los ejemplares de pez palo analizados mostraron similar rango de tallas en ambas estaciones: machos [primavera (24 - 61cm), invierno (26 - 63cm)], hembras [primavera (20 - 67cm), invierno (23 - 73cm)]. Los parámetros de crecimiento estimados presentaron diferencias significativas entre sexos, las hembras tienen crecimiento más rápido y alcanzan mayor tamaño

que los machos. Barretto (*op.cit.*) atribuye que los menores valores de L_{∞} , obtenidos en relación a los estimados previamente pueden deberse a la mayor cantidad de individuos con edades mayores a 9 años y a la mayor longevidad de los mismos (Tabla 1). Asimismo, en el caso del K, las diferencias se pueden atribuir a la mayor representatividad de individuos menores a 3 años.

El pez palo presenta un crecimiento diferencial a partir del primer año de vida, Barreto (2007), Rico y Sáez (2010) y Barretto *et al.* (2011), determinaron que las hembras alcanzan mayores tallas que los machos de la misma edad mientras que las edades máximas registradas fueron 15 años para hembras y 19 años para machos. Dichos resultados coincidieron con lo observado por San Román (1974) el cual expuso que las hembras son de mayor longitud que los machos de la misma edad y los parámetros de crecimiento de cada sexo difieren entre primavera e invierno.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento de *Percophis brasiliensis* obtenidos a partir del modelo de von Bertalanffy, por estudios previos en aguas costeras del Atlántico sudoccidental (34°-41°S). L_{∞} (cm), k (año⁻¹), t_0 (año). * Citado en Barretto *et al.* (2011).

Referencia	Muestras			Sexo	L_{∞}	K	t_0
	Área	Época	Fuente de información				
Tomo (1969)*	Mar del Plata	s/d	Flota	M + H	86,94	0,210	0,160
				H	84,70	0,220	0,035
San Román (1974)*	Mar del Plata	Anual	Flota	M + H	86,20	0,170	0,270
Perrotta y Fernández Giménez (1996)	ZCP	Invierno	Campaña de investigación	M y H	68,39	0,186	-1,956
	El Rincón			M y H	70,78	0,145	-2,858
Rico y Sáez (2010)	ZCP	Anual	Flota	M + H	65,74	0,29	-0,67
	El Rincón			M + H	67,43	0,23	-0,44
Rico y Sáez (2011)	ZCP	Anual	Flota	M + H	66,22	0,25	-1,18
	El Rincón			M + H	69,62	0,21	-0,53
Barretto <i>et al.</i> (2011)	34° – 41° S	Primavera	Campaña de investigación	M	58,1	0,26	-2,02
				H	65,2	0,29	-1,15
		Invierno		M	58,7	0,21	-2,90
				H	63,5	0,26	-2,01

Los parámetros anuales de la relación talla/peso mostraron diferencias significativas entre la ZCP y El Rincón (Rico y Sáez, 2010). Los valores correspondientes a la curva ajustada a mediciones anuales provenientes del muestreo de pez palo en el puerto de Mar del Plata en 2008 son los siguientes:

ZCP	$P = -0,0039 * Lt^{3,025}$ Rango de talla: 32 – 70 cm
El Rincón	$P = -0,0036 * Lt^{3,026}$ Rango de talla: 28 – 69 cm

Reproducción

La actividad reproductiva del pez palo ocurre durante primavera-verano en todo el sector costero bonaerense (36°-42°S) ubicándose las concentraciones más importantes de individuos maduros en la zona de El Rincón (Macchi y Acha, 1998). Dichos autores observaron que gran parte de la población se encuentra en reproducción a principios de noviembre.

Con muestras colectadas en primavera de 2005, la estimación de la talla de primera madurez sexual realizada a partir de los estadios de madurez macroscópico determinó diferencias altamente significativas entre sexos, los machos alcanzaron la primera maduración sexual a una longitud menor que las hembras, siendo los valores estimados de 25,5 cm LT y 35,6 cm LT respectivamente. Considerando ambos sexos en conjunto la talla de primera madurez fue de 29,1 cm LT. El rango de edades de las hembras en maduración fue de 1 a 14 años y la mayor parte de los ejemplares en desove tenían entre 3 y 6 años (Rodrigues *et al.*, 2009). Dichos valores evidenciaron una disminución de aproximadamente 3 cm en la talla de primera madurez tanto en machos como hembras en relación a la primavera de 1998 en el área de El Rincón, de 28,9 a 25,5 cm en machos y de 38,3 a 35,4 cm en hembras, siendo similar el número de ejemplares analizados (Militelli y Macchi, 2001).

Alimentación

Olivier *et al.* (1968) [enlace 6c] describieron al pez palo como una especie de espectro trófico muy amplio, ictiófago pelágico, malacófago demersal y carcinófago bentónico vagante, para la costa de Mar del Plata (>10 m). Su dieta se halló integrada por 60% de peces, principalmente *Engraulis anchoita* y en menor proporción *Cynoscion guatucupa*. El resto de la dieta correspondió al calamarete *Loligo sanpaulensis* (30%) y al camaroncito *Peisos petrunkevitchi* (10%). Según estos autores, se comportó como un típico carnívoro secundario (nivel trófico NT = 4). Asimismo, San Román (1972) observó que en la costa marplatense el pez palo demostró una marcada eurifagia y se comportó como un carnívoro integral, especialmente ictiófago. Las principales presas identificadas fueron los crustáceos (camarón *Artemesia longinaris*), cefalópodos (calamarete *L. sanpaulensis*) y seis especies de peces (*Trachurus lathami*, *E. anchoita*, *Odontesthes* spp., *Dules auriga*, *Paralichthys* spp.).

El espectro trófico del pez palo distribuido entre los 34° y 41°S fue analizado por Milessi y Mari (2012) [enlace 7] a partir de ejemplares capturados en buques de la flota comercial argentina en el periodo noviembre de 2008 a diciembre de 2009. Los autores identificaron una dieta integrada por 17 ítems presa correspondiente a cuatro grupos (peces, moluscos, poliquetos y crustáceos). Según el Índice de Importancia Relativa expresado en porcentaje, el ítem más importante en la dieta fue peces (98,6%), seguido por moluscos (1,4%) y crustáceos (0,05%). El surel (*Trachurus lathami*, 64,6%) fue el pez óseo con mayor porcentaje, seguido por la anchoíta (*Engraulis anchoita*, 27,4%) y restos de peces óseos (6,36%). Entre los cefalópodos, el calamarete *Loligo sanpaulensis* representó el 1,4% y, entre los crustáceos, el camarón *Artemesia longinaris* presentó un valor de 0,05%. El grupo "otros peces" presentó un IIR de 0,2%, dentro de este grupo. Al considerar el espectro trófico general Milessi y Mari (*op.cit.*) observaron cambios en la preferencia de consumo de las presas largo plazo, con un predominio en la actualidad del surel por sobre la anchoíta como lo demostró San Roman (1972).

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 8] [enlace 9]. 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 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 10] 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 y 34,2 ups. En el Agua Subantártica de Plataforma (ASaP) se distinguen tres componentes: la externa con salinidad entre 33,7 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

ribereñas, 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 fases 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

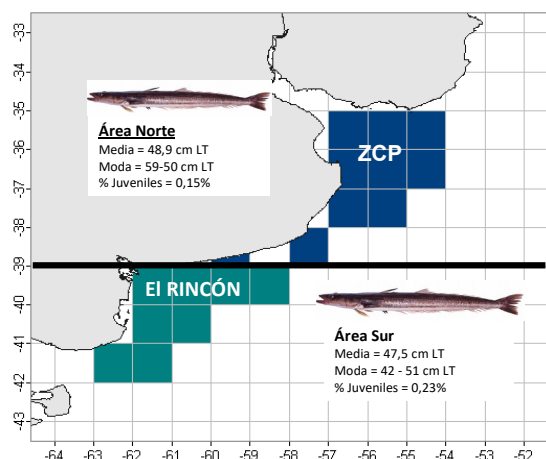
Si bien *Percophis brasiliensis* ocurre tanto en invierno como en primavera entre los 34° y 41°S, las mayores densidades se observan en primavera y en el sector sur de su distribución, coincidente con la época y área de mayor captura comercial. La especie es capturada principalmente en primavera-verano entre los 40° y 43°S a profundidades entre 39 a 75 m (Bellisio y López, 1979; Gosztonyi, 1981). Por otra parte, si bien la actividad reproductiva se desarrolla en toda el área (Ciechowski *et al.*, 1981; Macchi y Acha, 1998; Militelli y Macchi, 2001; Rodrigues *et al.*, 2007), las concentraciones más importantes de individuos maduros se encuentran en la zona de El Rincón (Macchi y Acha, 1998) durante primavera-verano sugiriendo que las mayores abundancias durante esta época pueden estar asociadas a movimientos reproductivos de adultos desde la zona externa hacia el área de desove.

La distribución espacial de las clases de edad del pez palo en relación con las variables ambientales en primavera e invierno fue estudiado detalladamente por Barreto (2007). El autor observó que en ambas épocas la especie mostró preferencia por aguas costeras marinas, con menor temperatura y mayor salinidad y profundidad estando ausente en aguas de baja salinidad con influencia de los regímenes del Río de la Plata y de El Rincón. El pez palo habita en áreas con diferentes salinidades a través de su ciclo de vida. Los juveniles (0 y 1 año) y adultos jóvenes (> 4-7 años) están distribuidos en salinidades relativamente bajas (20-30 ups) mientras que los adultos entre 5 y 8 años se encontraron en aguas más salinas.

En primavera se identifica un marcado ordenamiento de clases de edad asociado a la salinidad. Los ejemplares entre 5 a 8 años se ubican en aguas de mayor salinidad del régimen del Golfo San Matías/El Rincón (zona costera externa), los GE 2 a 5 se localizaron en las aguas de menor salinidad del régimen de El Rincón (zona costera interna), y los juveniles (edad 0 y 1) en la zona costera intermedia (Barreto *et al.*, 2011). Los autores concluyen que dicho patrón de distribución por clase de edad estaría dado como mecanismo de reducción de la competencia intraespecífica por los recursos alimenticios, dado el alto grado de solapamiento entre la dieta de juveniles y de adultos y las altas densidades que se dan en esta época. En invierno, la disposición espacial de clases de edad está principalmente compuesta por individuos de edad 2 a 5 años. En ambas épocas los juveniles mostraron preferencia por aguas costeras marinas con altas temperaturas, mientras que los adultos tienden a ocupar aguas más frías durante la primavera (estación cálida y de desove); estos hábitats resultan adecuados para un rápido crecimiento de los juveniles, y para minimizar los costos metabólicos de los adultos los cuales pueden destinar así más energía a la actividad reproductiva.

Las mayores abundancias en los meses de invierno en la zona externa del Río de la Plata y en la plataforma continental del sur de Brasil (30°43'S – 33°45'S) donde principalmente se lo encuentra entre los 20 y los 59 m de profundidad (Haimovici *et al.*, 1996), son causados principalmente por migraciones estacionales como resultado de variaciones en las condiciones ambientales, tales como salinidad y temperatura, más que a movimientos reproductivos.

Rico y Sáez (2010) y Rico *et al.*, (2011) analizaron la estructura de tallas de pez palo desembarcado por la flota comercial que opera en el puerto de Mar del Plata durante 2007 y 2008. El área de estudio considerada abarcó las latitudes de 34° a 42°S, la cual fue subdividida en dos áreas: Norte entre los 34°-39°S (ZCP) y una Sur, entre esta última latitud y los 42°S, que contiene el área de El Rincón. En el año 2007, el rango de tallas observado estuvo comprendido entre 21 y 70 cm de LT, con valores medios de 47,4 cm LT



en la ZCP y 47, 7 en El Rincón. El porcentaje de juveniles presentes fue mínimo (0,04 % y 0,01 %, norte y sur respectivamente). Durante 2008 el rango de tallas muestreado incrementó levemente (27 a 72 cm) (Fig. 2). Comparado con años previos, se observó un ligero aumento en el porcentaje de juveniles desembarcados en 2008, que representó un 0,15 en el área Norte y 0,23 en el área Sur, (Rico y Sáez, 2010, Rico y Perrotta, 2006, 2009). Si bien este porcentaje fue mínimo, con respecto al período 2001-2005, fue mayor que en el año 2007. Además, en el año 2008 se revirtió la tendencia registrada previamente de las tallas medias de los desembarques, dado que esta estimación fue levemente mayor en el área Norte que en el área Sur.

Figura 2. Cuadrículas de pesca de donde provienen los muestreos de pez palo y distribución de frecuencia de tallas ponderadas durante el año 2008.

Desove y cría en el área del Tratado

El pez palo es un desovante parcial con fecundidad anual indeterminada (Militelli y Macchi, 2001a,b) encontrándose las concentraciones más importantes de individuos maduros en la zona de El Rincón (Macchi y Acha 1998). El desove ocurre durante primavera-verano, con un máximo de actividad reproductiva durante noviembre-diciembre (Militelli y Macchi, 2001). Rodrigues *et al.* (2009) especificaron que las hembras en puesta de pez palo dentro del área de desove presentan amplia distribución entre la ZCP y El Rincón mostrando una distribución diferencial de sus estadios ontogénicos en época primaveral relacionados a su estado madurativo. Este patrón de distribución espacial fue asociado a la salinidad de fondo y la temperatura. En relación a dichas variables, las mayores densidades de hembras maduras fueron observadas en El Rincón con mayor porcentaje al sur de Necochea, asociadas a profundidades entre 19,5 y 51,5 m, salinidades entre 33,2 y 34,1 ups y temperaturas entre 13,7 y 17,3°C. En tanto que en la zona ZCP se observaron hembras en puesta desde los 13,5 m de profundidad, en un rango salino de 32-34 ups y temperaturas entre 12,1 y 16,3°C.

Acha *et al.* (2012) identificaron larvas de pez palo con una talla media de 5,25 mm en un rango de 2,10 a 9,20 mm en la zona de El Rincón. Por su parte, existe cierta estructuración espacial de las hembras en puesta relacionada con la edad, los adultos jóvenes estuvieron asociados en su mayoría en aguas someras próximas al Río de la Plata, y los adultos de edades mayores se localizaron en aguas profundas de toda la costa bonaerense (Rodríguez *et al.*, 2009).

El valor de la frecuencia reproductiva calculado por Rodríguez (*op. cit.*) puede considerarse cercano a los 6 días, coincidente con lo obtenido por Militelli y Macchi (2001) para el año 1998. La fecundidad parcial (FP) del pez palo estimada en primavera de 2005, mostró una relación potencial con la talla y lineal con el peso sin ovarios de los individuos. Los valores de fecundidad parcial se encontraron entre 26.848 y 470.446 ovocitos hidratados con una media de 170.915 (± 103.653) para hembras entre 37 y 63 cm LT que corresponde a ejemplares entre 2 y 10 años. La fecundidad relativa (FR) varió entre 73 y 516 ovocitos por gramo de hembra libre de ovario, con un valor medio de 277 (± 104) ovocitos. Esta variable no evidenció una relación significativa con la talla, el peso ni edad de los desovantes. No se observó relación entre la talla, peso o edad de los individuos y el grado de desarrollo alcanzado por los ovocitos en el final de la maduración. El valor medio obtenido para 100 ovocitos fue $1,73 \pm 0,26$ mg.

Explotación

Desde el comienzo de la actividad pesquera hasta la actualidad en Uruguay no se desarrolló la pesquería de esta especie. Por lo tanto, la información detallada y analizada contenida en esta ficha corresponde a flota argentina que opera en el área del Tratado y aguas jurisdiccionales.

En Argentina, el pez palo es una de las especies más importantes en el Ecosistema Costero Bonaerense (ECB) debido a su abundancia, importancia comercial y volúmenes de captura. Esta especie integra la Asociación Íctica Demersal Costera Bonaerense o “variado costero”, que desde el punto de vista pesquero se corresponde con una pesquería multiespecífica-multiflota. En el año 2018 en el ECB se declararon 7.560 t, de las cuales 5.691t corresponden al ECB norte y 405 t al ECB sur (El Rincón).

Los desembarques de pez palo registran cinco períodos en su evolución. El primero abarcó hasta 1960 con capturas que promediaban las 40 t al año, en el segundo se registraron capturas relativamente bajas (menores a 2.000 t/año), seguido de otro período con aumento de las mismas hasta el máximo registrado en el año 1997 (8.306 t). El cuarto período, entre 1998 y 2004, mostró una declinación de las capturas con un valor mínimo de 2.916 toneladas en 2004. El último período se caracterizó por un aumento en los desembarques a partir del año 2005 hasta 2015, alcanzando las 7.074 t, durante el año 2019 se declararon 6.865 t (Figura 3). El análisis de la información de capturas declaradas realizado por rectángulo de pesca indicaría que los mayores volúmenes de extracción proceden principalmente de los rectángulos de pesca: 3857 y 3756 (Figura 4). En los meses cálidos se registran las mayores capturas, concentrando el puerto de Mar del Plata más del 90% de los desembarques. Los estratos de flota 1c y 1b fueron los que mayor aporte realizaron tanto en captura de pez palo como en esfuerzo de pesca (Figura 4).

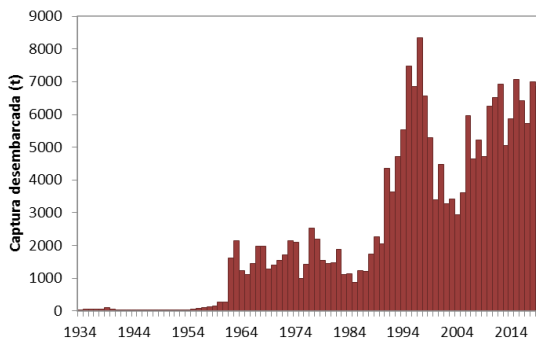


Figura 3. Evolución de las capturas desembarcadas (t) de pez palo por la flota argentina proveniente del Río de la Plata, ZCP y aguas jurisdiccionales al norte de los 39°S. Periodo 1934 a 2019.

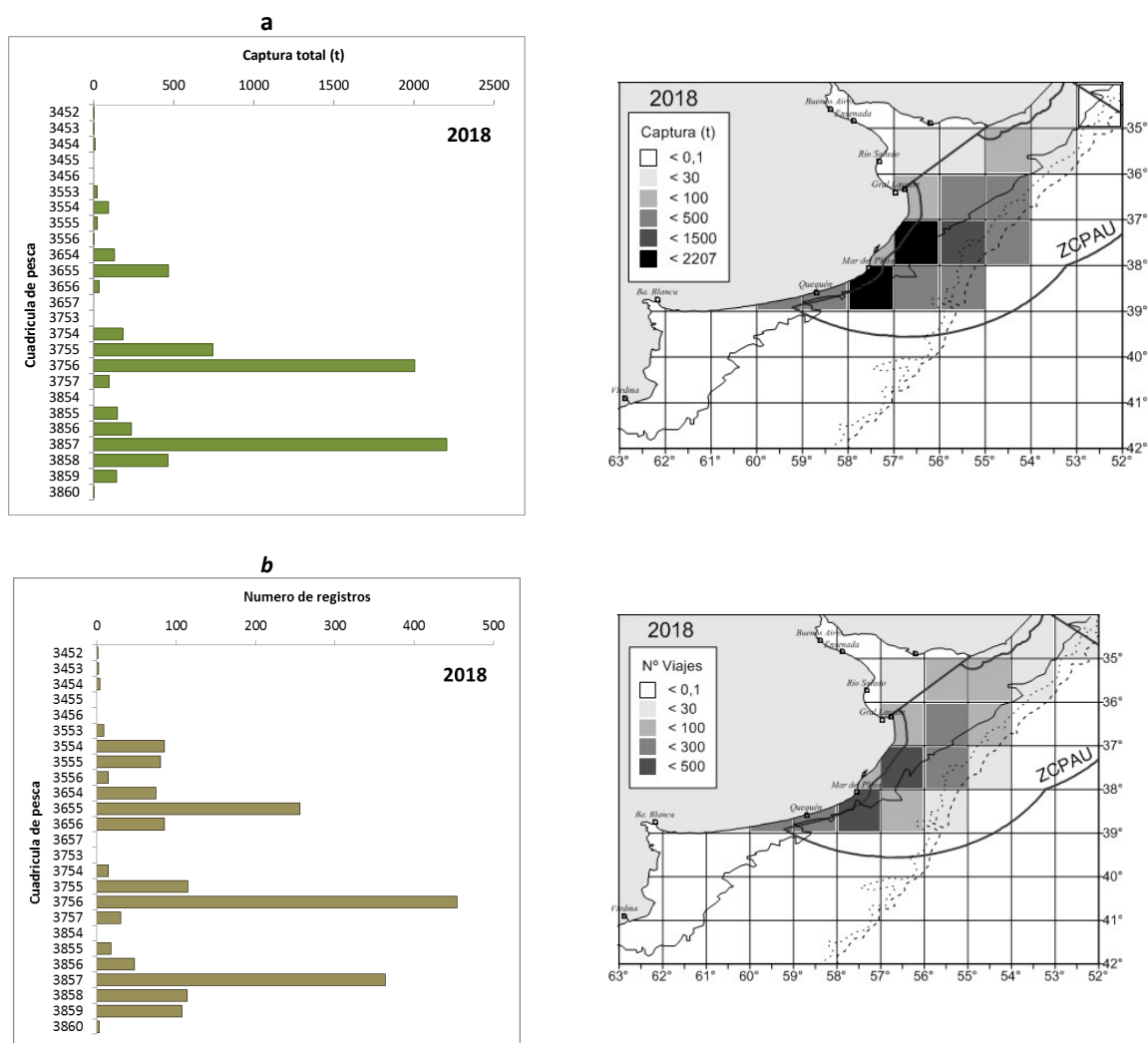


Figura 4. a. Captura nominal (t) y b. esfuerzo de pesca (expresado en número de registros y viajes) ejercido por la flota argentina sobre pez palo según cuadrículas de pesca durante el año 2018, en aguas jurisdiccionales argentinas, Río de la Plata y Zona Común de Pesca al norte del 39°S.

En los meses de primavera y verano se registraron las mayores capturas de pez palo y el esfuerzo de pesca (N° de registros) durante el último año (Figura 5).

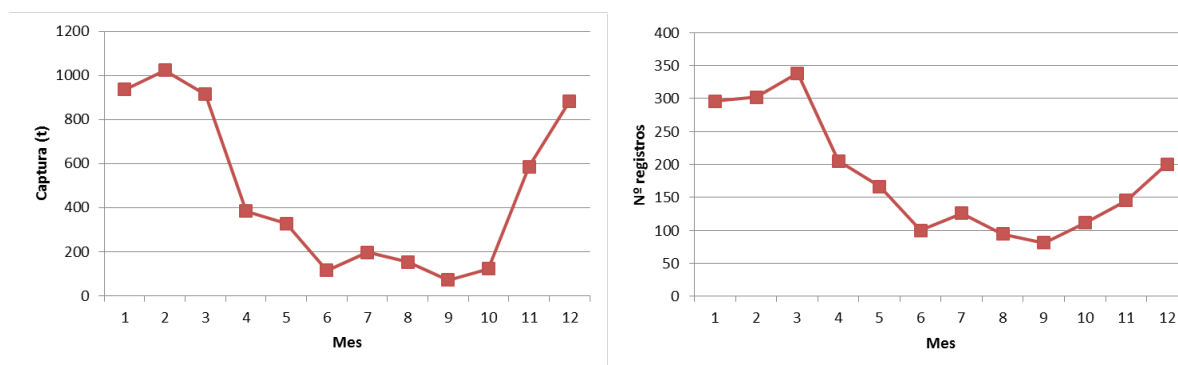


Figura 5. Captura nominal (t) y esfuerzo de pesca (número de registros) mensual ejercido sobre pez palo durante el año 2018, en aguas jurisdiccionales argentinas, Río de la Plata y Zona Común de Pesca al norte del 39°S.

Índices de abundancia

Se realizó la estandarización de la CPUE utilizando un Modelo Lineal Generalizado con aproximación Delta, que incorporó en el proceso los registros con valores cero de captura de pez palo, para así considerar su variación interanual y la potencial influencia en los niveles de abundancia anuales. Los valores de CPUE anual estandarizados expresados en kg/día fueron obtenidos a partir de la flota comercial argentina en el período 1999-2018.

Modelo Lineal General-Lognormal

Los modelos aplicados a los valores positivos (MLG-Lognormal), se detallan a continuación:

- **Modelo estratos de flota: Ib y Ic**

$$\ln(CPUE_{ijk}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Mes}_j + EF_k + \text{Año}_i * \text{Mes}_j + \text{Año}_i * E_j + \text{Mes}_j * EF_j + \epsilon_{ijk}$$

- **Modelo estrato de flota: Ic**

$$\ln(CPUE_{ij}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Mes}_j + \text{Año}_i * \text{Mes}_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

μ : constante del modelo.

$CPUE_{ijk}$: Captura por unidad de esfuerzo expresada en kilogramos por viajes de pesca, correspondiente al Año i , Mes j , Estrato de flota k .

Año_i : variable categórica correspondiente a la fecha de arribo del buque. Período 1999-2018.

Mes_j : variable categórica correspondiente al mes de captura desembarcada. 12 niveles: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre.

Estrato de flota k (EF): variable categórica correspondiente a los estratos de flota representativos de la pesquería. Ia (de 8 a 14,96 m de eslora), Ib (de 15 a 18,23 m de eslora), Ic (de 18,24 a 24,99 m de eslora) y Ila (25 a 28,99 y 38 a 38,99 m de eslora).

ϵ_{ij} : término de error del modelo.

Luego del ajuste mediante la reparametrización sigma-restrictiva con todos los registros disponibles, se procedió a eliminar aquellos residuos (*studentized deleted residuals*) mayores a 3 y menores a -3, considerados *outliers* o puntos influyentes, para volver a correr los modelos y analizar los resultados.

El índice de CPUE media correspondiente al factor Año (y) se obtiene a partir del Modelo Lognormal (GLM) como:

$$CPUE_{media_y} = \exp(\ln CPUE_y)$$

Modelo Binomial

Por otro lado, se estimaron las proporciones anuales de los lances positivos a través de un Modelo Lineal Generalizado donde la variable dependiente es la probabilidad de captura positiva y la distribución se define binomial con función de enlace *logit* según los siguientes modelos:

$$\text{Modelo estratos de flota: Ib y Ic } P = 1 / (1 + \exp(-(\mu + \text{Año}_i + \text{Mes}_j + EF_k))) + \epsilon_{ij}$$

Donde,

μ : constante del modelo.

Idem resto de los factores al modelo Lognormal

ϵ_{ijkl} : término de error del modelo.

El resultado final, o sea el CPUE anual estimado a partir del GLMz con aproximación Delta, se obtiene por:

$$\bullet \quad CPUE \text{ GLMz-Delta} = \text{Índice CPUE media}_y * P_y$$

Donde:

y es el año.

P_y probabilidad de los lances positivos en cada año obtenidos con el Modelo Binomial.

Los índices considerados para la calibración de los modelos son los correspondientes a los estratos de flota; Ib: 15 a 18,23 m y Ic: 18,24 a 24,99 m, fueron expresados en kg/día (Figura 6). Estas series presentaron tendencia creciente, con un aumento del 47% en el valor del índice del último año.

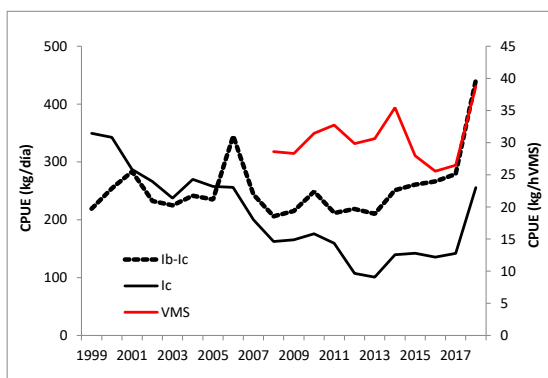


Figura 6. Tendencia de los índices utilizados para calibrar los modelos de evaluación. I1. CPUE kg/día (estrato Ib -Ic), I2: CPUE kg/día (estrato Ic), I3: CPUE kg/horaVMS (arrastre).

Estado del recurso

1. Modelo global

El modelo de Schaefer fue utilizado para determinar indicadores de productividad del stock: Rendimiento Máximo Sostenible RMS y la biomasa que lo mantiene 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. En su versión dinámica, el modelo se expresa de la siguiente manera:

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

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

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 $\Pr\{H_i / \text{data}\}$ 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 observado 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 y 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:

$$\begin{cases} P_1|\sigma^2 = exp(u_1) \\ P_t|P_{t-1}, r, K, \sigma^2 = \left(P_{t-1} + rP_{t-1}(1 - P_{t-1}) - \frac{C_{t-1}}{K}\right) exp(u_t) \\ CPUE_t|P_t, q, \tau^2 = (qK P_t) exp(v_t) \end{cases}$$

donde u_t y v_t son variables aleatorias i.i.d. normales con media 0 y varianza σ² para u_t y varianza τ² para v_t, para cada instante t. Por el teorema de Bayes tenemos que la distribución a posteriori de los parámetros queda:

$$P(K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N / CPUE_1, \dots, CPUE_N) \propto P(K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N) P(CPUE_1, \dots, CPUE_N / K, r, q,$$

Se realizó el supuesto de que la distribuciones a priori de los parámetros K, r, q, τ², σ², son independientes a priori entonces la distribución a priori conjunta de los parámetros es:

$$P(K, r, q, \tau^2, \sigma^2, P_1, \dots, P_N) = P(K) P(r) P(q) P(\tau^2) P(\sigma^2) P(P_1, \dots, P_N)$$

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

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

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

entonces reemplazando en la fórmula de la distribución posterior finalmente se obtiene que:

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

En base a 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 σ² y τ².

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, la biomasa actual (2017) y el error estándar de la valoración de la biomasa anual. Las distribuciones de probabilidad posterior de los parámetros fueron estimadas con simulaciones de las cadenas de Markov-Monte Carlo (MCMC). Se hicieron un total de 100.000 mil de simulaciones usando el software OpenBUGS con un “quemado” inicial de 50.000 vectores de parámetros.

Resultados

Los resultados de las simulaciones MCMC mostraron que el modelo ajustó bien a los datos de CPUE (Figura 7).

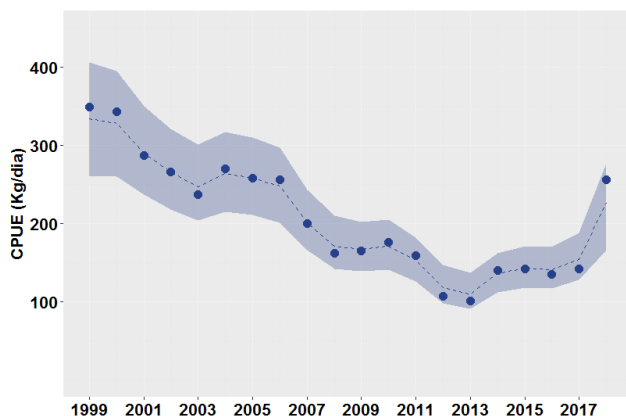


Figura 7. Ajuste del modelo de Schaefer por inferencia bayesiana a los datos de CPUE (1999-2018). Flota Ic.

En la Figura 8 se presenta la tendencia de la biomasa total y de la tasa de captura. Se observó que la biomasa se estimada para el último año se encontraría por encima del PRB considerado (B_{RMS}) y la tasa de explotación por debajo del F_{RMS} . Los valores medios esperados de K y r fueron de 66.740 t ($IP_{95\%}$ 54.620 – 80.970 t) y 0,37 ($IP_{95\%}$ 0,26 – 0,50) respectivamente. Las estimaciones para 2019 determinaron una biomasa total media de 40.710 t ($IP_{95\%}$ de 24.120 t a 61.060 t). La tasa de explotación para 2018 de 0,17 ($IP_{95\%}$ de 0,10 a 0,27) (Tabla 2).

Tabla 2. Modelo Ic. Parámetros de diagnóstico: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). CR_{2019} : Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2019 sea igual a la de 2018. Biomasa correspondiente al RMS (B_{RMS}). B_{2019} biomasa estimada a 2019. B_{2019}/B_{RMS} : proporción de la biomasa en 2019 respecto de la biomasa RMS. B_{2019}/K : proporción de la Biomasa actual en función de K . F_{RMS} tasa de explotación para el RMS. F_{2018} : tasa de explotación 2018.

	Media	2,5%	97,5%
RMS	6.155	4.303	8.387
CR₂₀₁₉	5.456	2.698	7.713
B₂₀₁₈	42.530	25.600	65.900
B₂₀₁₉	40.710	24.120	61.060
B_{RMS}	33.370	27.310	40.480
B₂₀₁₉/B_{RMS}	1,22	0,7483	1,728
B₂₀₁₉/K	0,6101	0,3741	0,8641
F₂₀₁₈	0,1744	0,1062	0,2734
F_{RMS}	0,1853	0,1311	0,2517

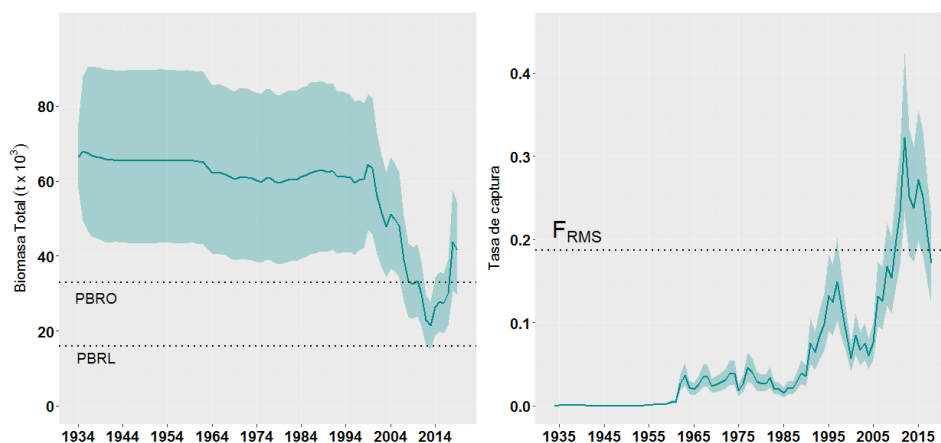


Figura 8. Tendencia de la biomasa total y tasa de captura. La banda indica el intervalo de probabilidad del 95%.

Estado actual y proyecciones de la biomasa total bajo distintos escenarios de explotación

A fin de visualizar las tendencias y el estado actual de la población de pez palo se utilizó el diagrama de Kobe con los índices referenciales del RMS, biomasa total (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) estimados mediante el modelo global (Figura 9). La situación actual del esfuerzo pesquero con relación al tamaño de la población estimado para 2018 indicaría que la población de pez palo presenta un valor de $F_t < F_{RMS}$, así como también los valores de biomasa total estimados para el 2018 (B_{2018}) son mayores que la B_{RMS} .

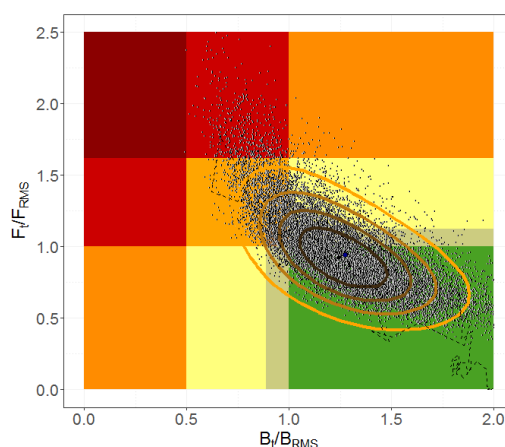


Figura 9. Diagrama de Kobe. Tendencia y el estado actual de la población de pez palo. Biomasa total (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) respecto a los elementos de referencia del RMS estimados mediante el modelo global.

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*. La plataforma *Stock Synthesis* (SS), desarrollada en *ADMBuilders*, 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. Asimismo, se utiliza para realizar el proceso completo de evaluación: diagnóstico, análisis de incertidumbre y proyecciones. El *software* *ADMBuilders* en el que SS se desarrolló 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 individual de Von Bertalanffy a partir de los datos de la campaña de investigación argentina proveniente de aguas del Río de la Plata y ZCP durante el año 2005: $L_{inf} = 67, 66$; $k = 0,26$; $L(1)=25,33$ cm; $L(12+)=62,5$ cm ;

- Tasa instantánea de mortalidad natural (M) 0,32 para toda edad y año, calculada a partir de los parámetros de crecimiento obtenidos del análisis de los datos de la campaña de investigación argentina del año 2005;
- Parámetros de la relación longitud-peso calculados a partir de los datos de la campaña de investigación argentina en aguas del Río de la Plata y ZCP durante el año 2005: $a = 0.002228$ y $b = 3.173278$.
- Proporción de hembras maduras por grupo de edad proveniente de la campaña de investigación argentina del año 2005: 0; 0; 0,26; 0,71; 0,97; 0,98, 1, 1, 1, 1, 1, 1;
- Distribuciones de edades procedentes de los muestreos del desembarque de la flota argentina correspondientes a los datos de 1970 y del período 2007-2013 y de las campañas de investigación de los años 2005 y 2013.
- Distribuciones de longitudes procedentes de los muestreos del desembarque correspondientes a los períodos 2001-2005 y 2007-2018 y de las campañas de investigación de los años 1999, 2003, 2005 y 2013.
- Captura declarada: a partir de la estadística pesquera oficial se obtuvieron los desembarques anuales declarados en los partes de pesca de pez palo por la flota comercial argentina en el período 1934-2018.

Los supuestos básicos considerados en los modelos fueron los siguientes:

- Curva de von Bertalanffy para modelar el crecimiento
- Función de Beverton y Holt (1957) para modelar el reclutamiento, incluyendo variabilidad a través de un error anual de tipo LogNormal considerando un desvío de 0,8. 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 libremente en el modelo
- Se consideró el año 1934 de inicio del modelo, considerándose una estructura en equilibrio de la población para el primer año de evaluación, dado que el valor medio de captura registrada previo al año 1960 fue de 40 t/año.
- El patrón de vulnerabilidad o selección fue considerado logístico para ambos índices de abundancia. Estos patrones fueron estimados en tres períodos de tiempo: 1934-2005, 2006- 2018
- Error mínimo de observación en las capturas totales de la especie (CV= 0,01)
- Relación proporcional entre la biomasa y los índices, con un error de tipo LogNormal
- Coeficiente de variación asociado al índice de flota. Período 1999-2018: con un CV promedio de 0,3 y los errores estándar anuales del MLG utilizado para estimar el índice, a los efectos de re-escalar la variabilidad del CV.
- El tamaño efectivo de muestra considerado en cada caso fue el siguiente: 1- longitudes de desembarque, el número de muestras realizadas, 2- distribución de edades de desembarque y campaña, el número de submuestras y 3- distribuciones de longitudes de campaña, el número de lances.

Resultados

Se realizaron diferentes ejercicios de aplicación de modelos integrados estructurados por edad para ajustar la dinámica poblacional. Se utilizaron para el ajuste los siguientes índices de abundancia:

- ME1: CPUE $I_b - I_c$ (kg/día) + I_c VMS y $h=0,8$
- ME2: CPUE I_c (kg/día) + campaña + I_c VMS y $h=0,8$.

A partir de los perfiles de verosimilitud de los modelos anteriores que sugieren valores del parámetro h superiores a 0.8 y considerando estimaciones previas a partir de estimaciones que consideran parámetros reproductivos (λ), se establecieron los siguientes modelos con $h=0.9$:

- ME3: CPUE $I_b - I_c$ (kg/día) + I_c VMS y $h=0.9$
- ME4: CPUE I_c (kg/día) + campaña + I_c VMS y $h=0,9$.

En las Figuras 10 a 13 se presentan los ajustes de los índices de abundancia, las tendencias de biomasa total y reproductiva, 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.

El ajuste de los modelos a los índices de CPUE fue satisfactorio y cada modelo logró una adecuada reconstrucción de las estructuras de longitudes y edades del desembarque y campañas.

En los diferentes modelos, la tendencia de biomasa total de estimada decreciente fue coincidente hasta el año 2002 con un valor mínimo de aproximadamente 19.000 t, posiblemente asociado a un período de capturas máximas registradas para la especie (máxima captura de la pesquería: 8.343 t en el año 1997). Posteriormente, se registró una recuperación de biomasa hasta el año 2018.

Los niveles de biomasa reproductiva variaron entre 23.596 y 28.313 t, mientras que la depleción de la biomasa total en 2018 respecto de la biomasa virgen, osciló entre el 40% y 50% (Tabla 3).

Los resultados presentaron una gran variabilidad, con alto grado de incertidumbre asociada a la estimación de los parámetros y a la incertidumbre estructural de los modelos.

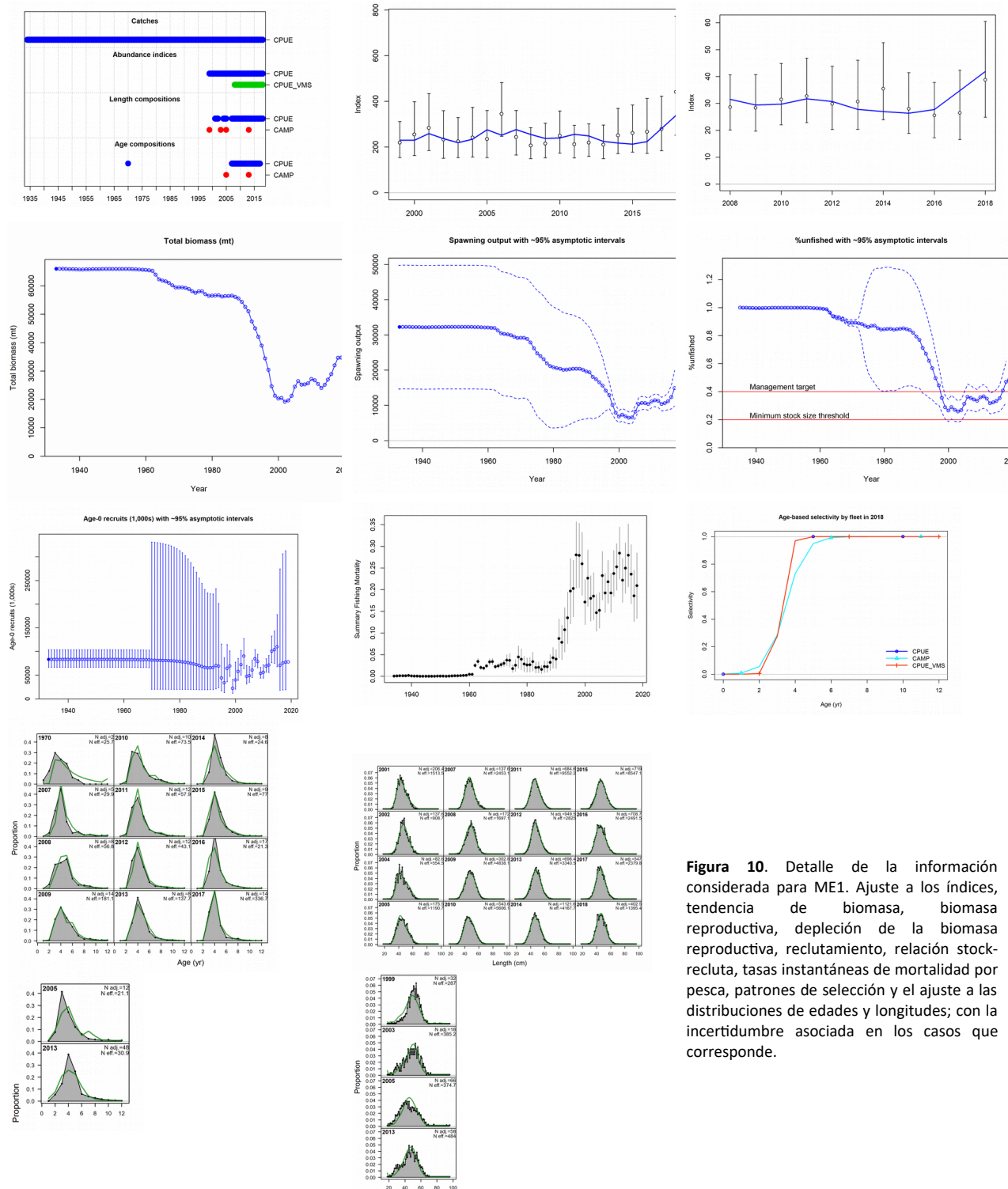


Figura 10. Detalle de la información considerada para ME1. Ajuste a los índices, tendencia de biomasa, biomasa reproductiva, depleción de la biomasa reproductiva, reclutamiento, relación stock-recluta, tasas instantáneas de mortalidad por pesca, patrones de selección y el ajuste a las distribuciones de edades y longitudes; con la incertidumbre asociada en los casos que corresponde.

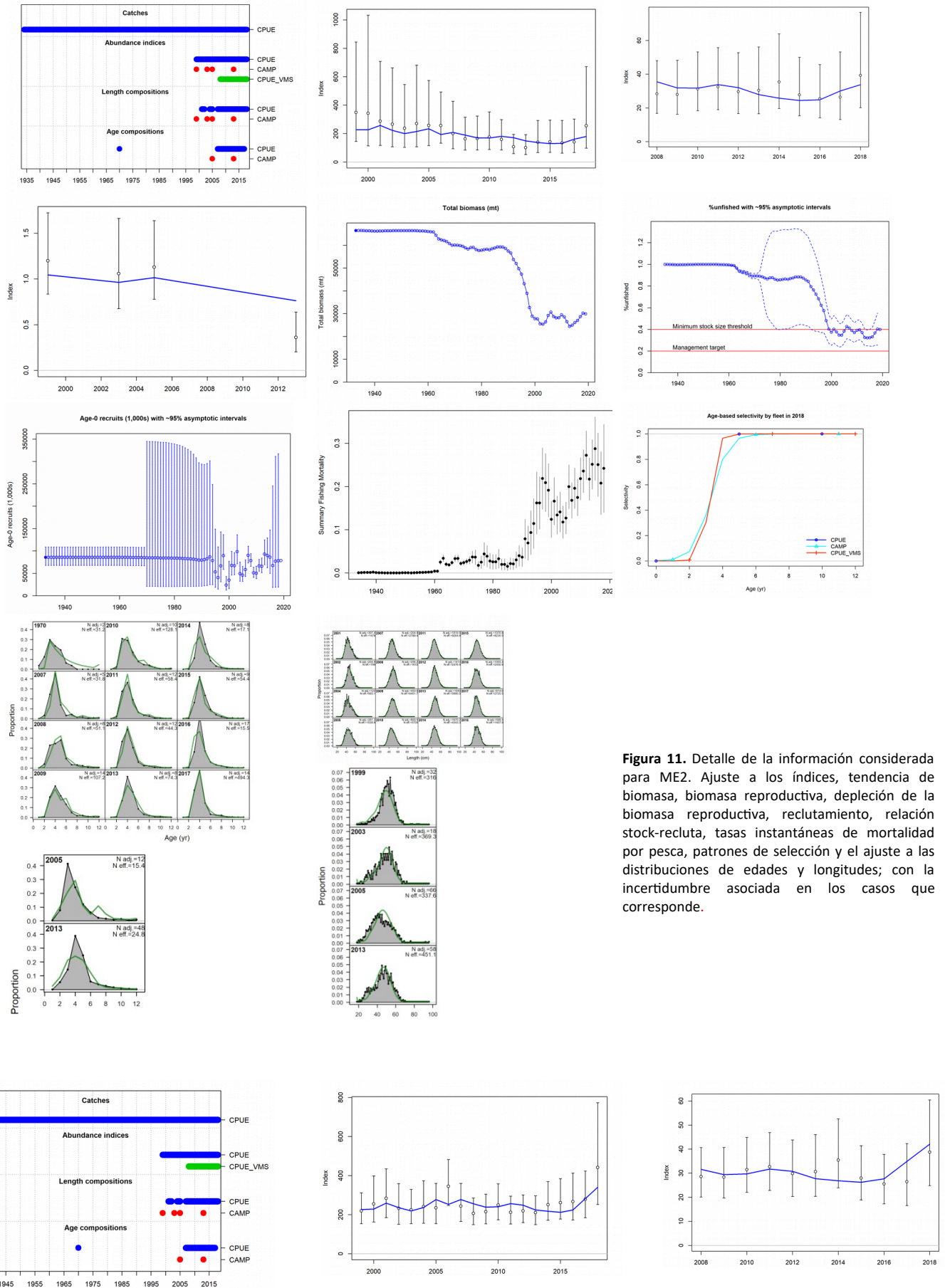


Figura 11. Detalle de la información considerada para ME2. Ajuste a los índices, tendencia de la biomasa, biomasa reproductiva, depleción de la biomasa reproductiva, reclutamiento, relación stock-recluta, tasas instantáneas de mortalidad por pesca, patrones de selección y el ajuste a las distribuciones de edades y longitudes; con la incertidumbre asociada en los casos que corresponde.

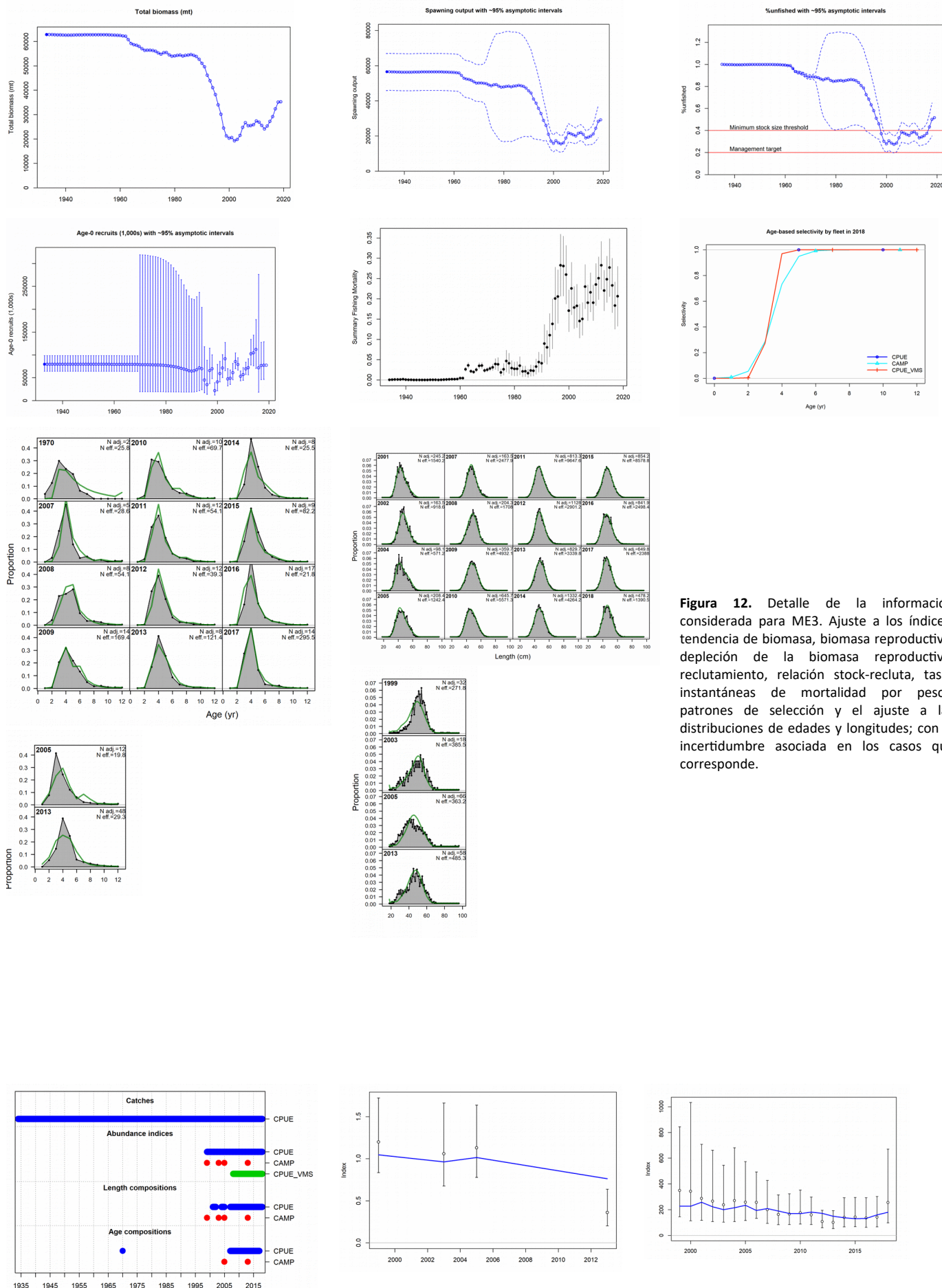


Figura 12. Detalle de la información considerada para ME3. Ajuste a los índices, tendencia de biomasa, biomasa reproductiva, depleción de la biomasa reproductiva, reclutamiento, relación stock-recluta, tasas instantáneas de mortalidad por pesca, patrones de selección y el ajuste a las distribuciones de edades y longitudes; con la incertidumbre asociada en los casos que corresponde.

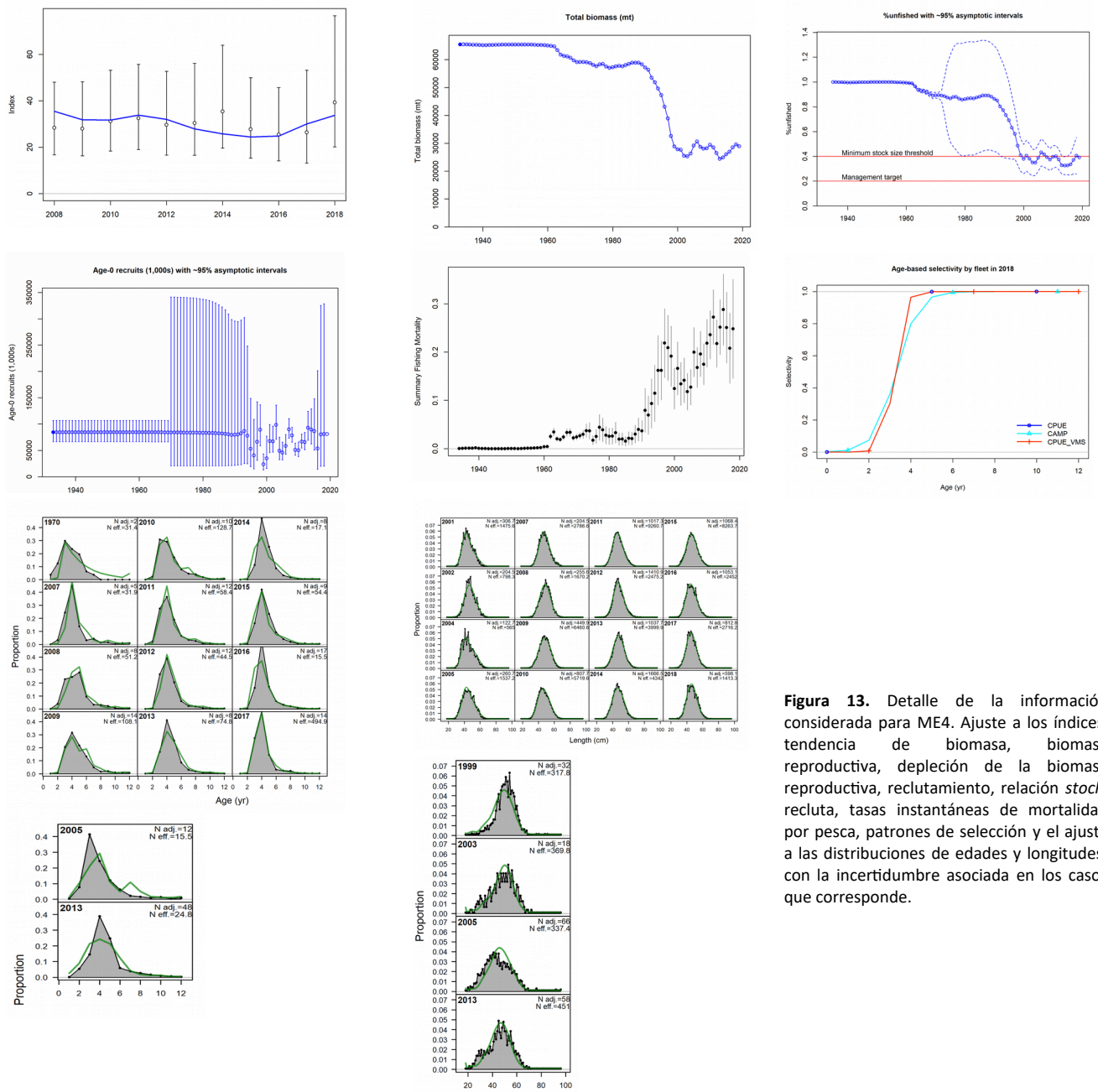


Figura 13. Detalle de la información considerada para ME4. Ajuste a los índices, tendencia de biomasa, biomasa reproductiva, depleción de la biomasa reproductiva, reclutamiento, relación *stock*-recluta, tasas instantáneas de mortalidad por pesca, patrones de selección y el ajuste a las distribuciones de edades y longitudes; con la incertidumbre asociada en los casos que corresponde.

Tabla 3. Principales resultados obtenidos del ajuste de los modelos integrados correspondientes a los ejercicios de aplicación. *h*: parámetro que define los coeficientes de la relación *stock-recluta*; Biomasa del último año (B_{2018}), Biomasa Virgen (BV), Biomasa reproductiva del último año (BR_{2018}), Biomasa reproductiva virgen (BRV), Depleción: relación entre la BR_{2018} con respecto a la BRV, tasa anual de mortalidad por pesca en el año 2018 (f_{2018}).

	Modelos			
	ME1	ME2	ME3	ME4
<i>h</i>	0,8	0,8	0,9	0,9
B_{2018} (t)	34.614	30.208	35.098	29.543
BV (t)	65.954	66.516	62.825	65.471
BR_{2018} (t)	27.903	23.780	28.313	23.596
BRV (t)	59.315	59.147	56.502	58.223
BR_{2018}/BRV	0,47	0,40	0,50	0,41
f_{2018}	0,35	0,43	0,35	0,43

Análisis de riesgo y proyecciones de biomasa

Modelo global

El diagnóstico de la situación del recurso se realizó considerando como puntos biológicos de referencia objetivo (PBRO) a la biomasa del rendimiento máximo sostenible (B_{RMS}) y a la tasa de mortalidad por pesca del rendimiento máximo sostenible (F_{RMS}). Además, se consideraron como puntos biológicos de referencia limite (PBRL) al 50% de B_{RMS} y al 150% F_{RMS} . El nivel de riesgo tolerado para la probabilidad de superar los PBRO fue de 0,5 mientras que para los PBRL fue de 0,1.

A fin de realizar las proyecciones de la respectiva biomasa poblacional se consideraron distintos escenarios de explotación constante correspondientes al valor del RMS y distintos decrementos porcentuales del mismo, captura realizada en 2018, Captura Total Permissible para 2018 (CTP 2018) (Figura 14). Para el modelo Ic los resultados indican que, manteniendo niveles de captura constante en el valor del RMS (6.155 t), la biomasa estimada media se mantendría por encima del PBR (B_{RMS}) aunque con tendencia decreciente con un riesgo de caer por debajo del PBR de al menos un 15%. Manteniendo constantes los niveles de extracción correspondientes a la realizada en 2018 (6.998 t) la biomasa total caería por debajo del PBRO en 2026 con un riesgo del 50%.

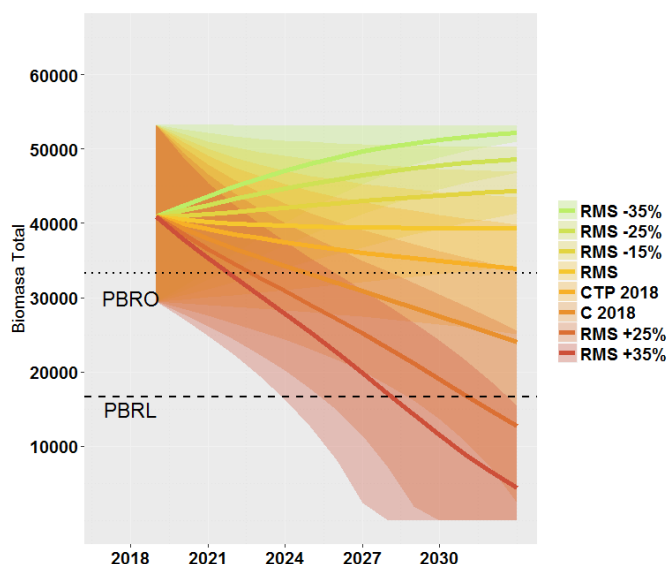


Figura 14. Proyecciones de la biomasa total realizada en escenarios de explotación constante correspondientes al mantenimiento del RMS y distintos decrementos porcentuales de la misma, captura realizada en 2018 y CTP 2018. A modo de referencia se indica, el punto biológico de referencia objetivo y límite.

Las proyecciones realizadas con distintas tasas de explotación indican que niveles de *F* menores o iguales al F_{RMS} permiten que la biomasa alcance su nivel óptimo en el largo plazo (Figura 15), dicho nivel de captura es el que determina un riesgo de 0,1 de superar el PBRL asociado a la biomasa en el largo plazo.

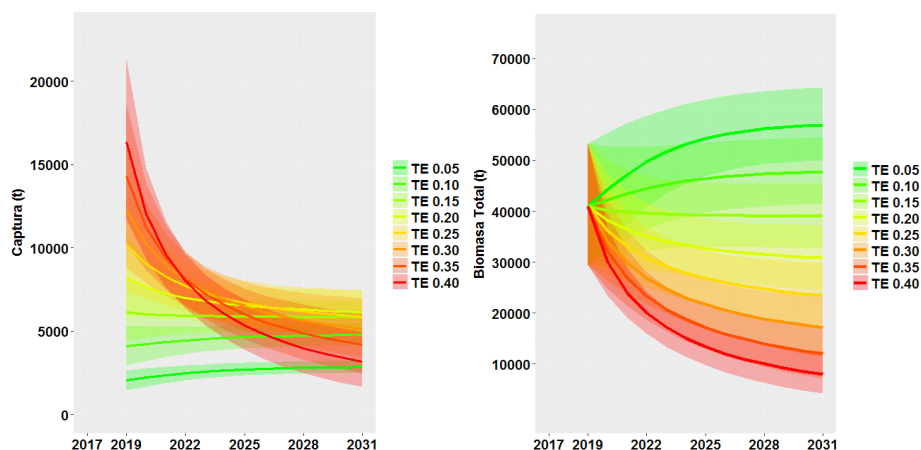


Figura 15. Proyecciones de la biomasa total de pez palo y tendencia de la captura realizada a tasa de explotación constante (entre 0,05 y 0,4) para el modelo Ic.

Los casos planteados para la proyección utilizando el diagrama de Kobe fueron los siguientes:

1. Caso 1: valor del RMS +35% (8.300 t)
2. Caso 2: valor constante correspondiente a la captura realizada en 2018 (6.990 t).
3. Caso 3: captura constante establecida como CTP más reserva administrativa para 2018 (6.300 t).
4. Caso: valor del RMS -15% (5.200 t).

En la Figura 16 se muestran las trayectorias estimadas de las biomazas y las tasas de captura con respecto al RMS. Manteniendo una captura constante de 6.300 t se observó que la población se mantiene en el estado de $F < F_{RMS}$ y $B_T > B_{RMS}$. Sin embargo, con captura constante mayor a 7.000 t se observó que la población alcanza el estado de $F > F_{RMS}$ y $B_T < B_{RMS}$.

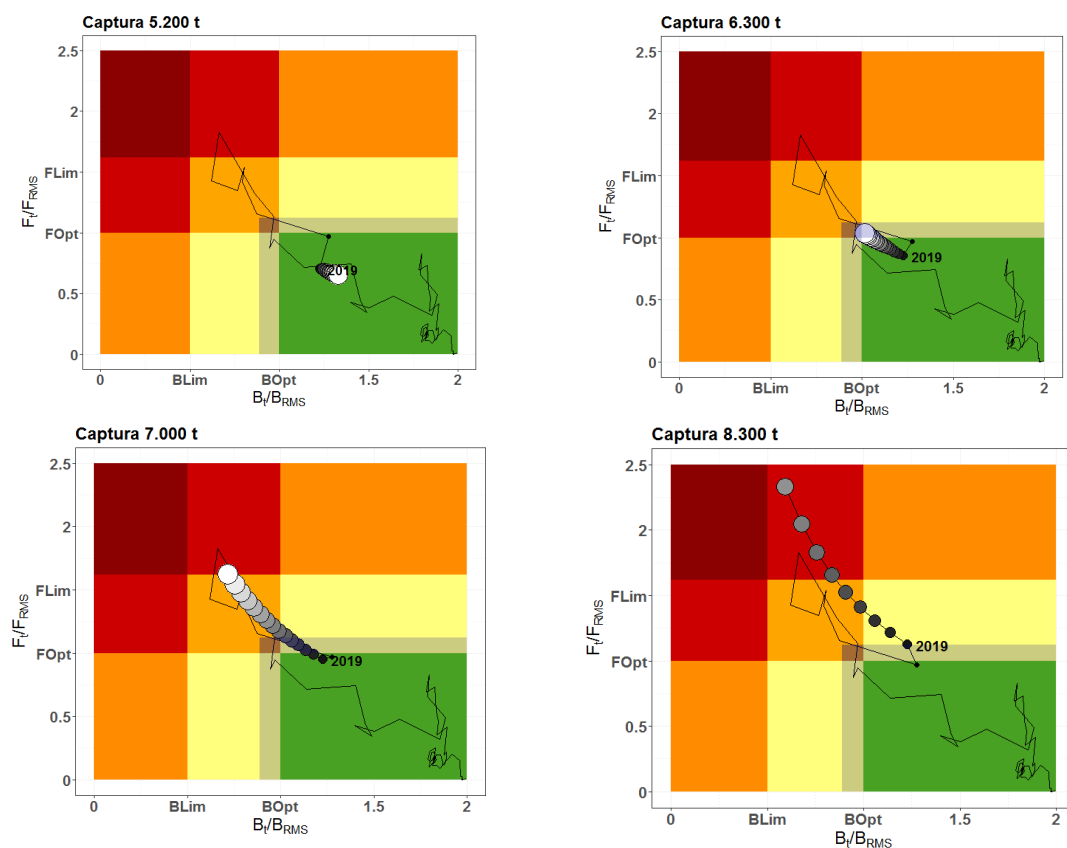


Figura 16. Diagrama de Kobe. Proyecciones de biomasa total (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) respecto a los elementos de referencia del RMS estimados mediante el modelo global. Se consideró: Caso 1: RMS-15% (5.200 t). Caso 2: CPT actual más reserva (6.300 t). Caso 3: captura constante 2018 (6.990 t). Caso 4: captura constante RMS +35% (8.300 t).

Modelo estructurado

Las proyecciones a tasas instantáneas de mortalidad por pesca (F) anuales constantes, para los diferentes modelos (con la incertidumbre asociada) se presentan en la Figura 17. Se plantearon diferentes escenarios, tomando como base el valor de F asociado a la estimación de la CBA e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor.

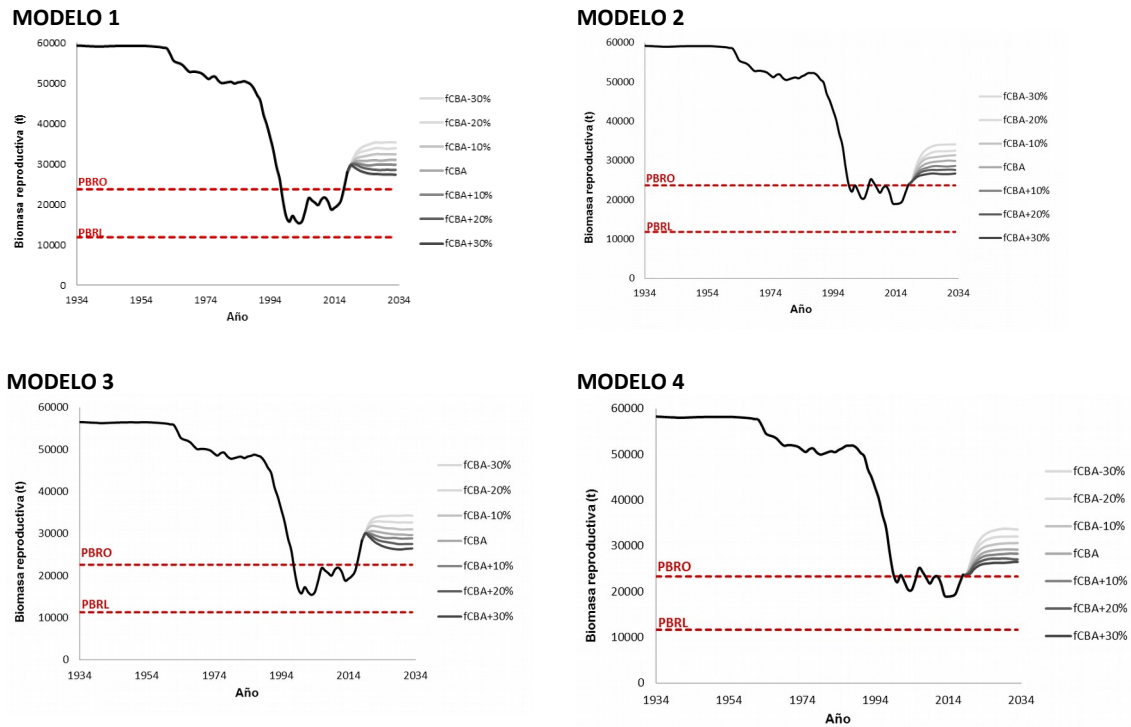


Figura 17. Proyecciones de biomasa para los modelos aplicados considerando la tasa de mortalidad por pesca asociada a la estimación de CBA (FCBA) e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor.

Recomendaciones de manejo

A partir del trabajo conjunto desarrollado en la reunión del corriente año el GT Costero acordó formular las siguientes recomendaciones de captura de pez palo para el año 2019 y 2020 en el área del Tratado.

CBA 2019-2020		Modelo Estructurado por edad*								Modelo global**	
Modelo***	ME1		ME 2		ME 3		ME 4		MG1		
Riesgo	10%	50%	10%	50%	10%	50%	10%	50%	50%		
2019	5876	9492	5175	8004	6178	10223	5129	6483	6998		
2020	5950	8615	5464	7656	6169	9099	5252	6193	6536		
	M1	M2	M3	M4							
BV	65.954	66.516	62.825	65.471							
B₂₀₁₈	34.614	30.208	35.098	29.543							
BRV	59.315	59.147	56.502	58.223							
BR₂₀₁₈	27.903	23.78	28.313	23.596							
BR₂₀₁₈/BRV	0,47	0,40	0,50	0,41							
f₂₀₁₈	0,35	0,43	0,35	0,43							
									B₂₀₁₉	40.710	
									B_{RMS}	33.370	
									B₂₀₁₉/B_{RMS}	1,22	
									B₂₀₁₉/K	0,6101	
									F₂₀₁₈	0,1744	
									F_{RMS}	0,1853	

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

** Modelo dinámico de Schaefer: Indicadores del estado actual del recurso: biomasa correspondiente al RMS (B_{RMS}), B_{2019} , biomasa estimada para 2019, B_{2019}/B_{RMS} : proporción de la biomasa en 2019 respecto de la biomasa RMS, B_{2019}/K : proporción de la biomasa actual en función de K, F_{RMS} tasa de explotación para el RMS.

*** ME1 índice flota argentina CPUE lb-1c (kg/día) + 1c VMS y h=0,8. ME2: CPUE 1c (kg/día) + campaña + 1c VMS y h=0,8. ME3: CPUE lb-1c (kg/día) + 1c VMS y h=0,9 y M: 0,22. ME4: CPUE 1c (kg/día) + campaña + 1c VMS y h=0,9. MG1: CPUE 2artes (kg/día).

En el año 2020, Argentina realizó un análisis de la nueva información disponible en cuanto a desembarques e índices de abundancia estimados. Los desembarques argentinos de esta especie durante el año 2019 en el Área del Tratado y aguas jurisdiccionales adyacentes fueron de 7.589 t, esto es, un 8 % superior al desembarque de 2018 (Rico y Lagos, 2020a). Estos volúmenes desembarcados superaron la CTP establecida para la especie en el año 2019, que fue de 5.800 t, con 500 t de reserva administrativa (Resolución CTMFM N° 04/2019) (Rico et al., 2020). Si se consideran los desembarques declarados a la CTMFM, la CTP fue superada en un 8,9% y respecto de los desembarques totales al norte de los 39°S, se superó en un 20,5% (Figura 18).

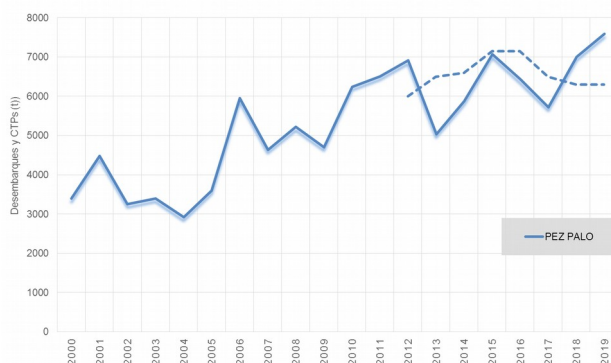


Figura 18. Desembarques al norte del 39°S de pez palo; en línea cortada las Capturas Totales Permisibles establecidas por la CTMFM.

El aumento de las capturas de esta especie en el año 2019 se puede relacionar con el incremento del esfuerzo de pesca, evidenciado por un mayor número de embarcaciones de la flota patrón que operaron sobre el recurso, las cuales años atrás habían migrado hacia otras pesquerías y durante el año 2019 regresaron a pescar en el Ecosistema Costero Bonaerense (ECB) (Rico y Lagos, 2020a).

Por otra parte, los resultados de la evaluación obtenidos a partir de la aplicación de modelos estructurados en el periodo 1934-2018 indicaron que la biomasa reproductiva actual se encontraría entre un 40% y un 50% de la biomasa reproductiva virgen (BRV), es decir al límite o por encima del Punto Biológico de Referencia Objetivo (40% BRV) (Rico et al., 2019) (Figura 19).

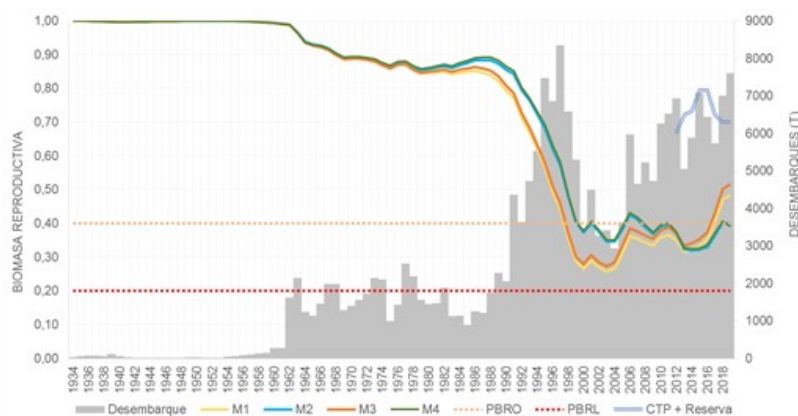


Figura 19. Desembarques al norte del 39°S, tendencia de biomasa reproductiva y Puntos Biológicos de Referencia (0,4 y 0,2 de la biomasa reproductiva) de pez palo.

En tanto que los índices de abundancia estimados con la información de la flota comercial argentina del período 1999-2019, a partir de las estadísticas de pesca (Rico y Lagos, 2020b) y obtenida de los registros de VMS (García y Martínez Puljak, 2020) mostraron una tendencia decreciente en el último año (Figura 20). En cambio, la estimación del índice de abundancia a partir de campañas de investigación argentinas realizada en el año 2019 mostró una leve recuperación de la abundancia, respecto de la del año 2013 (Rico y Cortés, 2020) (Figura 20).

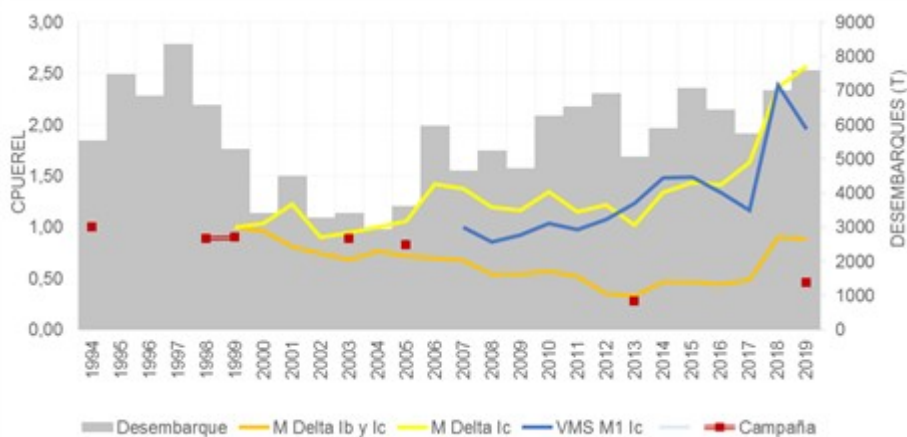


Figura 20. Desembarques al norte del 39°S; series de CPUE e índice de abundancia de campañas de investigación de pez palo.

A partir de esta nueva información y de los resultados de la evaluación realizada en 2019, se consideró pertinente utilizar los resultados de las estimaciones de CBA para el año 2020 presentados por el GT Costeros de la CTMFM en junio de 2019 y se sugirió que las capturas de pez palo no excedan las 5.700 toneladas durante el año 2020; valor que surge de considerar las recomendaciones más conservadoras del análisis de 2019, con un riesgo asociado del 10% (Rico et al, 2020).

Medidas de ordenación vigentes

- [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 CTMFM N° 9/20](#). Norma estableciendo la captura total permisible de la especie pez palo (*Percophis brasiliensis*) para el año 2020 en la Zona Común de Pesca.

Comercialización¹

Dentro del conjunto de especies costeras el pez palo constituye un recurso de suma importancia para la flota que opera en el área bonaerense, ya que se lo procesa para consumo en filete congelado, H&G y entero.

En cuanto a volumen físico las exportaciones argentinas de pez palo en el período 2011-2019 han promediado las 2.410 t manteniéndose relativamente estable con un máximo en 2011 de 3.391 t y mínimo en 2014 de 1.972 t. La participación del pez palo en el total de las exportaciones de productos pesqueros no superó el 0,56% en 2019 equivaliendo a un volumen de 2.717 t (Figura 21).

El precio promedio por tonelada de las exportaciones argentinas de pez palo descendió levemente entre 2011 y 2019, alcanzando en esos años valores, expresados en dólares estadounidenses (USD) FOB, de 3.190 y 3.513, respectivamente. En 2011, las exportaciones de esta especie alcanzaron un valor de USD 10.817.697, equivalente a un 1,5% del total exportado en concepto de productos pesqueros mientras que, en 2019, el valor de las exportaciones de pez palo (USD 9.544.000) contribuyó en un 0,51% al total exportado.

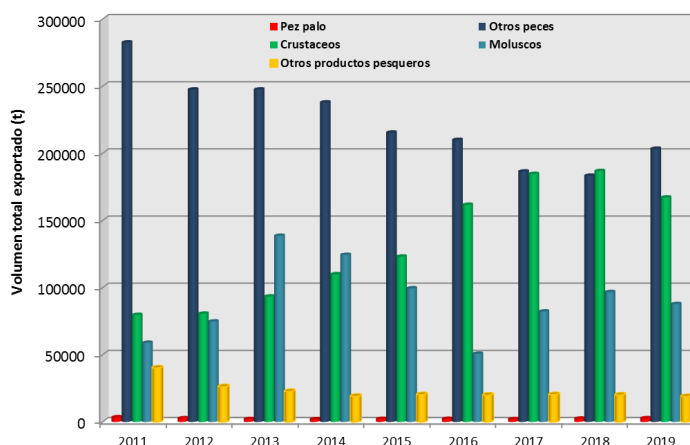


Figura 21. Contribución del pez palo al volumen total (t) de productos pesqueros exportados por Argentina en el período 2011-2019.

¹ La información para el desarrollo de este capítulo proviene de los informes anuales sobre comercialización de productos pesqueros elaborados por la Dirección de Economía Pesquera de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura [[Exportaciones e Importaciones pesqueras – Informes anuales](#)]. Los volúmenes exportados por Argentina 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 el pez palo capturado en El Rincón.

Los principales destinos de las exportaciones argentinas de pez palo en 2019 han sido Tailandia, Australia y China los que en conjunto totalizan casi el 78% del total exportado (Figura 22). Los volúmenes exportados y 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. En 2019 el pez palo se exportó en *filetes congelados* en una totalidad de 2.717 t a un precio promedio de USD 3.513.

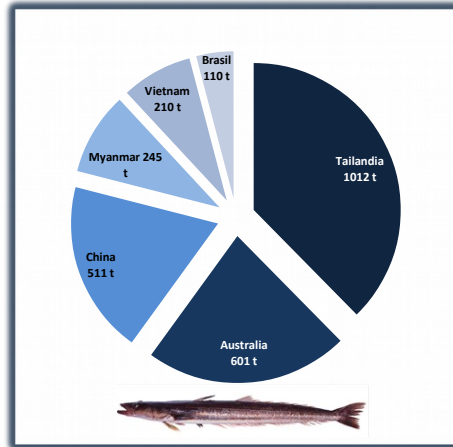


Figura 22. Principales destinos de las exportaciones argentinas de pez palo en 2019.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- Acha, E.M., M. Orduna, K. Rodrigues, M.I. Militelli, M. Braverman. 2012. Caracterización de la zona de “El Rincón” (Provincia de Buenos Aires) como área de reproducción de peces costeros. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 21: 31-43.
- Avigliano E., M.B. Saez, R. Rico, A.V. Volpedo. 2015. Use of otolith strontium:calcium and zinc:calcium ratios as an indicator of the habitat of *Percophis brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1825 in the southwestern Atlantic Ocean. *Neotropical Ichthyology*, 13(1): 187-194.
- Barretto, A.C., M.B. Sáez, M. R. Rico, A.J. Jaureguizar. 2011. Age determination, validation, and growth of Brazilian flathead (*Percophis brasiliensis*) from the southwest Atlantic coastal waters (34°-41°S). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 39: 297-305.
- Bellisio, N.B., R.B. López. 1979. Peces marinos patagónicos. Subsecretaría de Pesca, Buenos Aires, 209 p.
- Braincovich P.E., J.T. Timi. 2008. Parasites as biological tags for stock discrimination of the Brazilian flathead *Percophis brasiliensis* in the south-west Atlantic. *Journal of Fish Biology*. Vol. 73, Issue 3: 557-571.
- Ciechomski, J.D., M.D. Ehrlich, C.A. Lasta, R.P. Sánchez. 1981. Distribución de huevos y larvas de peces en el Mar Argentino y evaluación de los efectivos desovantes de anchoíta y merluza. En: Angelescu, V. (Ed), Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino por los B/I “Shinkai Maru” y “Walter Herwig” y el B/P “Marburg”, años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. Contribución INIDEP 383, 59-79.
- Cousseau, M.B., R.G. Perrotta. 2013. Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. Mar del Plata, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. 193 pp.
- García, S. & G. Martínez Puljak. 2020 (En revisión). Estandarización de la CPUE de distintas especies del variado costero con información del monitoreo satelital de la flota comercial argentina. Área del Tratado y Aguas jurisdiccionales adyacentes. Documento de Trabajo DNI/INIDEP para ser presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Recursos Costeros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.
- Gosztonyi, A.E. 1981. Resultados de las investigaciones ictiológicas de la campaña I del B/I “Shinkai Maru” en el Mar Argentino (10.04 – 9.05.1978). En: Angelescu, V. (Ed), Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino por los B/I “Shinkai Maru” y “Walter Herwig” y el B/P “Marburg”, años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. Contribución INIDEP 383, 254-266.
- Haimovici, M., A.S. Martins, P.C. Vieira. 1996. Distribuição e abundância de peixes teleosteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biología* 56(1), 27-50.
- 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 Tecnico, 21, pp. 67-89.
- Matsuura Y., K. Suzuki. 2000. Early development of the flathead, *Percophis brasiliensis* (Teleostei: Percophidae), from southeastern Brazil. *Ichthyological Research*, 80-87.
- Meyer R., R.B. Millar. 1999. Bayesian stock assessment using a state-space implementation of the delay difference model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 56(1): 37-52
- Milessi A., N.Mari. Ecología trófica del pez palo (*Percophis brasiliensis*) (Quoy y Gaimard, 1825) en el ecosistema costero argentino-uruguayo (34°S-41°S). *Rev. Invest.Desarr.Pesq.* N°21: 61-72.
- Militelli M.I., G.J. Macchi. 2001. Reproducción del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en aguas costeras de la Provincia de Buenos Aires. *Rev. Invest. Desarr. Pesq.* N° 14: 5-21.
- 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., Diaz, M.V., Pájaro, M., Mattered B., Montoya, N., Berghoff, C., Leonarduzzi, E. 2016. Ambiente y Plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en un escenario de cambio climático (marzo, 2014). Frente Marítimo, 24: 251-316.
- Olivier, S.R., Bastida, R., Torti, M.R., 1968. Ecosistemas de las aguas litorales. Serie Contribuciones del Instituto de Biología Marina, Mar del Plata, Argentina 58, 1-45.
- Perrotta, R.G., A. Fernández Giménez. 1996. Estudio preliminar sobre la edad y el crecimiento del pez palo *Percophis brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824). INIDEP Informe Técnico 10, 25-36.
- Piola, A.R., A.L. Rivas. 1997. Masas de agua en la plataforma continental. Pp. 119-132. In: Boschi, E. (Ed.). El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. Antecedentes Históricos de las Exploraciones en el Mar y las Características Ambientales. Mar del Plata, Argentina, El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. v.1.
- Rico, M.R. & Cortés, F. 2020. (En revisión). Estimación de índices de abundancia relativa de pez palo (*Percophis brasiliensis*) a partir de datos de campañas de investigación de argentina en la Zona Común de Pesca Argentino Uruguay y aguas nacionales adyacentes. Período 1999-2010. Documento de Trabajo DNI/INIDEP para ser presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Recursos Costeros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.
- Rico, M.R. & A.N. Lagos. 2020a. (En revisión). Análisis de las capturas y esfuerzo nominal de pesca declarados de pez palo (*Percophis brasiliensis*) por la flota comercial argentina en el período 1993-2019. Documento de Trabajo DNI/INIDEP para ser presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Recursos Costeros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.
- Rico, M.R. & A.N. Lagos. 2020b. (En revisión). Incorporación de la intencionalidad de pesca en la estimación de índices de abundancia de pez palo, de la flota comercial argentina en la ZCPAU y aguas jurisdiccionales adyacentes. Período: 1999-2019. Documento de Trabajo DNI/INIDEP para ser presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Recursos Costeros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.
- Rico, M.R.; Lagos, N.; Rodríguez, J. & Riestra, C. 2019. Dinámica poblacional de pez palo en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39° S. Período: 1934-2018. Documento de Trabajo DNI/INIDEP, N° 01/2019, 35pp. Presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Recursos Costeros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Sede INIDEP, Argentina, Mar del Plata, 5 al 7 de junio de 2019.
- Rico, M.R.; Lagos, A.N.; Rodríguez, J.S. & Riestra, C. 2020. Consideraciones sobre la captura biológicamente aceptable del año 2020 para pez palo en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39° S. Período: 1934-2019. Documento de Trabajo DNI/INIDEP para ser presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Recursos Costeros de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.
- Rico, M.R., R.G. Perrotta. 2006. Análisis de la distribución de tallas del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en la Zona Común de Pesca Argentina-Uruguaya y El Rincón. Período 1993-2005. Informe Técnico Interno INIDEP 72, 20 p.
- Rico, M.R., R.G. Perrotta. 2009. Evolución reciente de la captura por unidad de esfuerzo (1993-2004) y de las tallas medias (1993-2005) del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en el litoral marítimo entre 34° y 42° S. Serie INIDEP Informe Técnico N° 73.
- Rico, M.R. y M.B. Sáez. 2010. Análisis de la estructura de tallas; determinación de la edad, validación y crecimiento de pez palo (*Percophis brasiliensis*) a partir de muestras del desembarque comercial en el puerto de Mar del Plata Informe de Investigación INIDEP N° 85, 20 pp.
- Rico, M.R., M.B. Sáez, J. Despos, P. Casagrande. 2011. Análisis de la estructura de tallas; determinación de la edad y crecimiento de pez palo (*Percophis brasiliensis*) a partir de muestras del desembarque comercial durante el año 2008 en el puerto de Mar del Plata. Informe de Investigación INIDEP N° 97, 17 p.
- Rodríguez, K.A., M.I. Militelli, G.J. Macchi. 2007. Área de puesta, fecundidad y calidad ovocitaria del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en áreas costeras de la provincia de Buenos Aires: Resultados de campañas de investigación realizadas por el INIDEP durante el período 1998-2003. INIDEP Informe Técnico 26, 11 p.
- Rodríguez, K.A.; M.R. Rico, M.B. Sáez & A.J. Jaureguizar. 2009. Parámetros reproductivos y distribución de las hembras de pez palo (*Percophis brasiliensis*) dentro del área de desove en aguas costeras de la provincia de Buenos Aires. Informe de Investigación INIDEP N° 29, 22p.
- Rodríguez, K.A., M.R. Rico, M.I. Militelli, P. Osovnikar, M. Maggioni. 2010. Parámetros reproductivos y distribución de las hembras de pez palo (*Percophis brasiliensis*) y lenguado (*Paralichthys patagonicus*) en el Golfo San Matías. Informe Técnico INIDEP, 65: 1-20.
- San Román, N.A. 1972. Alimentación del "pez palo" *Percophis brasiliensis* Quoy et Gaimard, 1824. Physis, 31: 605-612.
- San Román, N.A. 1974. Crecimiento del pez palo, *Percophis brasiliensis* Quoy et Gaimard, 1824, de Atlantico sur (Perciformes, Trachinoidei). Physis, 33(86): 361-369.