



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO

DOCUMENTO DE TRABAJO

Número

Páginas

Fecha de aprobación

Presentado al Grupo de Trabajo

Grupo de Trabajo Recursos Costeros

Comisión

Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo

Lugar y Fecha

18 al 21 de abril de 2016

DINÁMICA POBLACIONAL DEL 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. PERIODO: 1934-2016.

Rico, M. Rita, A. N. Lagos & Julieta S. Rodríguez

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

La importancia del recurso pez palo en la pesquería demersal multiespecífica del Ecosistema Costero Bonaerense y los niveles de captura actuales, determinan la necesidad de evaluar el potencial de explotación de esta especie. En este sentido, el presente trabajo tiene por objetivo describir la dinámica poblacional de pez palo en el área del Tratado y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39° S y presentar los resultados de la evaluación, proyección, análisis de riesgo y estimación de la captura biológicamente aceptable (CBA) correspondiente al año 2017. Se utilizaron modelos integrados, estructurados por edad en *Stock Synthesis* calibrados con índices de abundancia derivados de la información de la flota comercial y de las campañas de investigación argentina. Los diferentes modelos mostraron un buen ajuste a los índices empleados y a las capturas observadas, así como también a las distribuciones de longitudes y edades. La tendencia de biomasa total estimada, en función del índice utilizado para el ajuste, fue decreciente entre 1934 y 2002, posiblemente asociado a un período de capturas máximas registradas para la especie y luego según el ejercicio presentó una recuperación hasta el año 2006. A partir de dicho año, se manifestaron dos tendencias: creciente para aquellos modelos que consideraron CPUE y decreciente para los que solo se calibraron con Campañas de investigación. A partir del análisis de riesgo, se estimaron los valores de CBA para el año 2017, con el objetivo de manejo que plantea mantener la biomasa reproductiva por encima de un 30% de la biomasa reproductiva virgen, para ser discutidos y acordados en el ámbito del Grupo Técnico de Evaluación de Recursos Costeros de la CTMFM.

Documento de trabajo presentado para la consideración de los Grupos Técnicos de trabajo de la Comisión:

GT Costero CTMFM

Este documento puede contener información no publicada y/o análisis o conclusiones sujetas a modificaciones. La información contenida en este documento no debe ser citada ni usada para otro propósito que no sea el trabajo propio de la Comisión o de los Grupos Técnicos sin el permiso expreso de los autores e instituciones que la originaron.



Dinámica poblacional del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39° S. Periodo: 1934-2016.

Rico, M. Rita, A. N. Lagos & Julieta S. Rodríguez.

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). 7600, Mar del Plata Argentina.

INTRODUCCIÓN

La evaluación y manejo de los recursos pesqueros deben tener en cuenta las características de las especies, de sus hábitats y del tipo de explotación. En el caso del pez palo (*Percophis brasiliensis*), todas estas variables fueron tomadas en cuenta para realizar un diagnóstico.

En Argentina esta especie es explotada por tres tipos de flotas (rada o ría, costera y de altura) y con dos modalidades de pesca (arrastre de fondo con portones y arrastre a la pareja) (Rico, 2012; Rico, 2010). El pez palo es una de las principales especies desembarcadas del variado costero, representando en el 2016 un 8% de la captura total de este conjunto íctico en el Ecosistema Costero Bonaerense Norte –norte del 39 °S-. La pesca tiene lugar en áreas bajo jurisdicción municipal, provincial y nacional, además el recurso es compartido con la República Oriental del Uruguay y su administración se realiza en el ámbito de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM). La evaluación y manejo de esta especie dentro de la Zona Común de Pesca deben basarse en el consenso de diferentes administraciones.

Dada la importancia de este recurso, como parte de la pesquería demersal multiespecífica del ECB y los niveles de captura actuales, determinan la necesidad de evaluar el potencial de explotación de esta especie (Rico & Perrotta, 2009, Rico, 2010; Rico *et al.*, 2011; Rico, 2012). En este sentido, desde el año 2012 se presentan trabajos de evaluación del recurso (Rico *et al.*, 2015; Rico *et al.*, 2014; Rico *et al.*, 2013; Lagos *et al.*, 2012) en el ámbito de la CTMFM mediante la aplicación de modelos globales de evaluación, tales como modelo dinámico de Schaefer (1954) y el modelo en diferencias con retardo (*delay difference model*). En virtud de la complejidad de la pesquería del cual el pez palo es parte, y basándonos en el avance del conocimiento de distintos aspectos biológicos y pesqueros estructurados por longitudes y edades de la especie, se consideró conveniente explorar la aplicación de un modelo de evaluación estructurado. Es así que a partir del año 2015 se implementó un modelo de producción estructurado por edad (ASPM).

Los resultados previos obtenidos de la aplicación de diferentes modelos de evaluación (globales y estructurados por edad) discutidos en el ámbito del Grupo Técnico de Evaluación de Recursos Costeros de la CTMFM (GT Costeros), durante el año 2015, permitieron sugerir que las capturas en el área del Tratado y aguas adyacentes, deberían establecerse en el orden de las 5.300 a 6.800 t. Posteriormente, a los fines precautorios y con el objeto de no incrementar la presión extractiva sobre este recurso, la CTMFM resolvió fijar para el año 2015 en la misma área captura total permisible (CTP) en las 6.500 toneladas (Resoluciones CTMFM, 5/15).

Durante el año 2016, se implementaron avances metodológicos importantes en la estimación de índices de abundancia, tanto con datos provenientes de campañas de investigación como de la flota comercial. Sin embargo, persiste la tendencia opuesta de ambos índices, lo cual impacta en las trayectorias de biomasa. Esto puede deberse a problemas en la consignación del esfuerzo de pesca en la estadística nacional y a la limitada cobertura temporal de las campañas de investigación. A partir de esos resultados obtenidos de la aplicación de los diferentes modelos, los cuales fueron discutidos en el ámbito del GT Costeros, se sugirió que las capturas en el área para el 2016, deberían ser inferiores a las realizadas durante el año 2015. Finalmente, la CTMFM y la Comisión



Administradora del Río de la Plata establecieron una CTP para pez palo en 6.500 t para el año 2016 (Resolución Conjunta CTMFM-CARP N° 3/16).

El presente trabajo tiene por objetivo describir la dinámica poblacional de pez palo en el área del Río de la Plata, ZCPAU y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39° S y presentar los resultados de la evaluación, proyección, análisis de riesgo y determinación de captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2016. Para tal fin se utilizaron índices de abundancia para la especie derivados de la información de la flota comercial y de las campañas de investigación argentina. Se utilizaron modelos de evaluación integrados, estructurados por edad, mediante la plataforma de modelado *Stock Synthesis*. Se presentan las diferentes estimaciones de índices de abundancia y modelos de evaluación implementados para la especie, para ser discutidos y acordados en el ámbito del Grupo Técnico de Evaluación de Recursos Costeros de la CTMFM del corriente año. Además, se realizó una comparación de resultados para analizar el impacto de los mismos sobre las decisiones de manejo, considerando la incertidumbre asociada.

Características de la especie y su pesquería

Biología

Percophis brasiliensis es una especie demersal costera cuya distribución en el Atlántico Sudoccidental abarca desde Río de Janeiro (23°S) hasta el norte de la Provincia de Chubut (47°S) (Figura 1) (Cousseau & Perrotta, 2000).

El pez palo es un desovante parcial con fecundidad anual indeterminada (Militelli & Macchi, 2001a, b), encontrándose las concentraciones más importantes de individuos maduros en la zona de El Rincón (Macchi & Acha, 1998). Existe un máximo de intensidad de puesta en noviembre y otro de menor intensidad en marzo (Rodríguez, 2009).

Los estudios sobre la edad y crecimiento, indican que la especie es longeva y de crecimiento lento (Rico *et al.*, 2012a; Barretto *et al.*, 2011; Rico & Sáez, 2010; Sáez *et al.*, 2011). A su vez, se ha determinado que pez palo presenta un desarrollo diferencial a partir del primer año de vida, las hembras alcanzan mayores longitudes que los machos de la misma edad, y las edades máximas registradas fueron 15 años para hembras y 19 años para machos (Barretto *et al.*, 2011). A pesar de su longevidad, las hembras maduran a los 2,6 años y los machos a los 1,75 años de vida (Rico *et al.*, 2012).

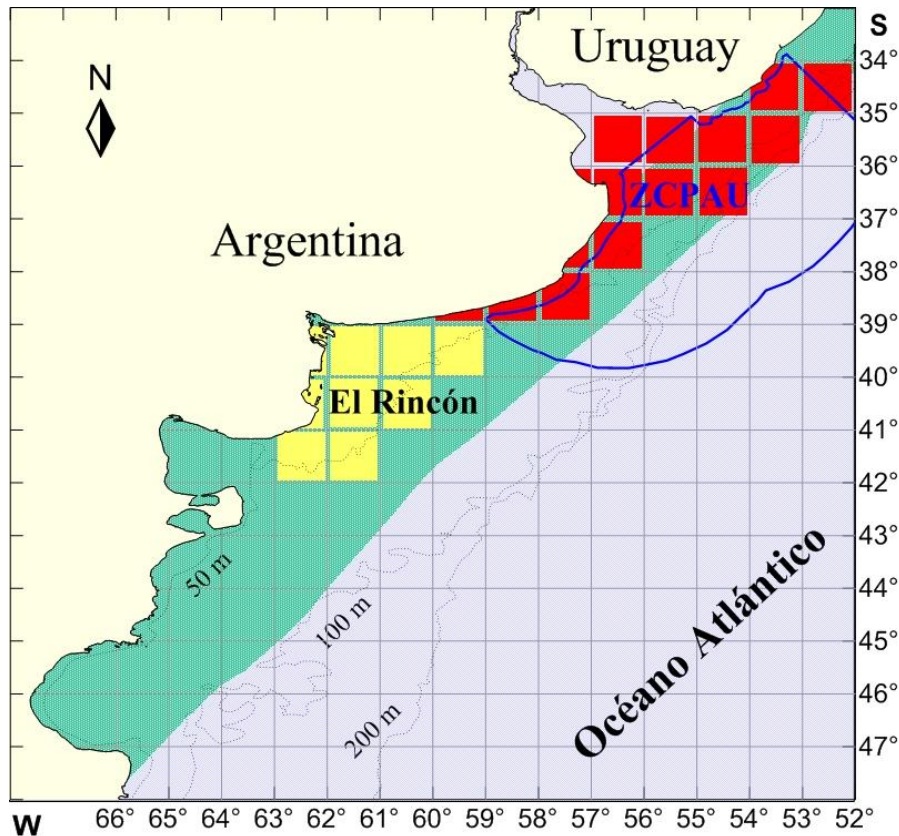


Figura 1. Área de distribución de pez palo en verde. Se indican los rectángulos de pesca pertenecientes al Ecosistema Costero Bonaerense (ECB) norte “ZCPAU” en rojo y del ECB sur “El Rincón” en amarillo.

Pesquería

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 multispecífica-multiflota (Carozza *et al.*, 2001). En el año 2016 en el ECB se declararon 6.141 t, de las cuales 5.487 t corresponden al ECB norte y 654 t al ECB sur (El Rincón) (Figura 1).

La pesca es llevada a cabo por el estrato de flota Ic principalmente (18,24 a 24,99 m de eslora) y secundariamente por los estratos Ib (15 a 18,23 m de eslora) y IIa (25 a 28,99 y 38 a 38,99 m de eslora). En los meses cálidos se registran las mayores capturas, concentrando el puerto de Mar del Plata más del 90% de los desembarques (Rico & Perrotta, 2009; Rico, 2010; Rico *et al.*, 2011; Rico, 2012).

Según datos del desembarque correspondientes a los años 2007 y 2008 (Rico & Sáez, 2010; Sáez *et al.*, 2011), la pesquería está sustentada por ejemplares adultos de 4 y 5 años principalmente, con un pequeño porcentaje de juveniles (menos del 5%). En los últimos años no se ha evidenciado una disminución de la talla media en los desembarques (Sáez *et al.*, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

La información analizada y estimaciones realizadas en el presente trabajo se limitan a las estadísticas pesqueras de la flota comercial Argentina en el área del Río de la Plata, ZCPAU y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39° S (en adelante denominada área del Tratado).



1. Información básica

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 (Rico *et al.*, 2012);
- 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, según la ecuación de Pope (Rico *et al.*, 2012);
- 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 $b = 3.173278$ (Rico *et al.*, 2012)
- 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, 1 (Rodríguez¹, *com. pers.*);
- distribuciones de edades procedentes de los muestreos del desembarque de la flota argentina correspondientes a los datos de 1970 (San Román, 1974) y del período 2007-2013 (Rico & Sáez, 2010; Sáez *et al.*, 2011) 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 2007-2016 (Rico & Perrotta, 2009; Rico & Sáez, 2010; Sáez *et al.*, 2011; Rico *et al.*, en preparación) 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 1934-2016 (Tabla 1).

¹ Dra. María Inés Militelli. Gabinete de Histología, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.

**Tabla 1.** Capturas (t) utilizadas para calibrar los modelos de evaluación.

Año	Captura	Año	Captura	Año	Captura
1934	21	1962	1606	1990	2051
1935	45	1963	2141	1991	4363
1936	62	1964	1231	1992	3627
1937	63	1965	1124	1993	4721
1938	58	1966	1445	1994	5529
1939	112	1967	1980	1995	7467
1940	46	1968	1980	1996	6844
1941	28	1969	1284	1997	8343
1942	11	1970	1392	1998	6577
1943	4	1971	1552	1999	5283
1944	5	1972	1713	2000	3401
1945	5	1973	2141	2001	4483
1946	3	1974	2087	2002	3268
1947	6	1975	986	2003	3409
1948	2	1976	1429	2004	2928
1949	22	1977	2520	2005	3610
1950	19	1978	2183	2006	5954
1951	7	1979	1550	2007	4647
1952	5	1980	1438	2008	5223
1953	9	1981	1462	2009	4714
1954	37	1982	1870	2010	6248
1955	57	1983	1115	2011	6512
1956	78	1984	1132	2012	6917
1957	99	1985	878	2013	5044
1958	120	1986	1243	2014	5880
1959	142	1987	1207	2015	7074
1960	268	1988	1742	2016	6425
1961	268	1989	2270		

2. Índices de abundancia

A continuación se presenta una breve descripción de los índices de abundancia (flota y campaña) utilizados en los modelos.

2.1. CPUE de la flota: valores de CPUE anual estandarizados expresados en kg/hora y kg/día obtenidos a partir de la flota comercial argentina en el período de años 1999-2016 (Rico & Lagos, 2017) (Tabla 1). 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. Se implementaron siete modelos de acuerdo a los estratos de flota



considerados (Ia: 8 a 14,96 m; Ib: 15 a 18,23 m; Ic:18,24 a 24,99 m y Ila: 25 a 28,99 y 38 a 38,99 m de eslora): Delta Ia Ib Ic Ila, Delta Ib Ic y Lognormal Ic.

Dado que en los últimos años se incrementó la inconsistencia en el esfuerzo de pesca declarado en horas, 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, expresados en kg/días. (Tabla 2, Figura 2). Estas series presentaron tendencia creciente, con un aumento del 47% en el valor del índice del último año.

Tabla 2. CPUE anual estandarizado (kg/h o kg/d) estimada por el modelo GLM con aproximación Delta (Delta) o Lognormal

Año	CPUE						
	Estratos: Ia, Ib, Ic y Ila		Estratos: Ib y Ic			Estrato: Ic	
	Delta Kg/h	Delta Kg/d	Delta Kg/h	Delta Kg/d	Delta Kg/d	Log-normal Kg/h	Log-normal Kg/d
1999	11,73	160,05	16,96	232,72	232,55	24,92	438,28
2000	12,92	194,09	20,34	266,89	269,46	27,57	383,19
2001	19,94	218,81	23,34	299,71	297,62	29,52	363,88
2002	13,82	150,37	20,58	240,62	240,49	24,24	312,47
2003	14,97	187,94	20,88	232,97	236,00	24,02	291,78
2004	18,66	215,73	23,06	258,33	256,98	28,69	317,34
2005	19,12	182,83	23,52	259,59	256,86	27,95	317,25
2006	23,24	217,77	26,38	391,16	389,50	28,90	397,35
2007	23,47	191,85	26,31	269,70	272,04	30,67	272,96
2008	22,19	169,76	24,39	233,07	235,48	29,01	234,15
2009	24,59	194,04	27,12	246,61	242,40	31,36	217,03
2010	25,50	192,91	31,06	284,26	284,26	36,74	251,82
2011	25,99	229,95	28,10	258,71	255,49	36,15	263,28
2012	30,37	279,86	31,36	271,15	267,39	32,04	213,32
2013	32,37	232,90	34,96	237,17	232,28	37,55	170,50
2014	38,76	288,07	43,27	290,43	291,00	54,67	234,94
2015	42,38	369,39	43,50	304,92	304,63	47,58	201,58
2016	48,81	454,76	66,34	573,18		84,68	514,40

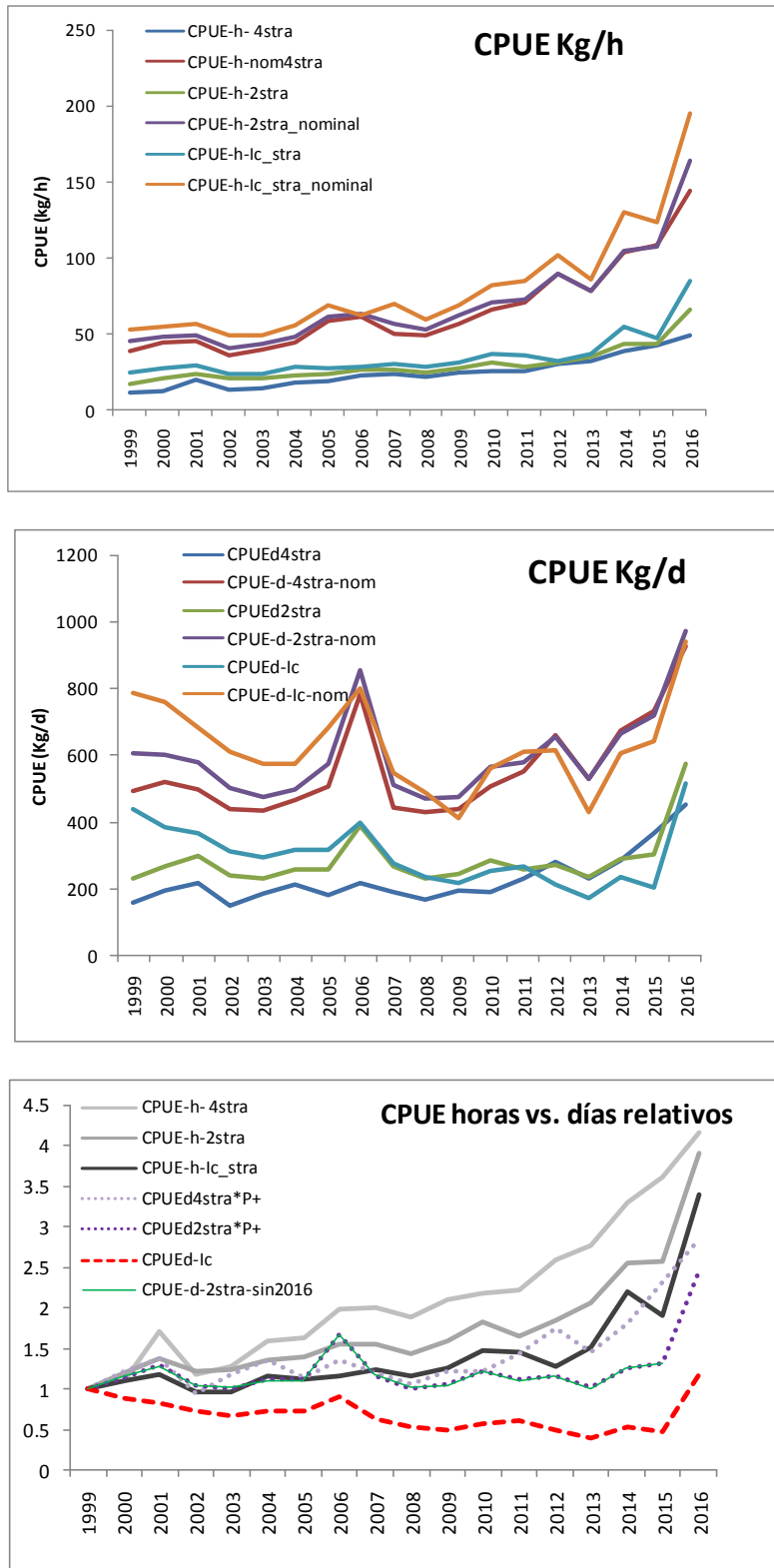


Figura 2. Series de CPUE estimados a partir de diferentes metodologías: Delta y log-normal. CPUE nominales y relativos.

2.2. Índice de Campañas de Investigación: Se utilizaron los valores estimados por Rico & Lagos (2015b). En este trabajo se analizaron aquéllos factores que influyen en que la abundancia de pez palo, con el fin de estimar un índice de abundancia relativa utilizando modelos lineales generalizados (GLMz). Se evaluó la densidad (t/mn^2) a partir de 470 lances de pesca llevados a cabo durante siete campañas de investigación que operaron con red de arrastre de fondo en el ECB norte ($34^\circ S$ a $39^\circ S$) entre 1983 y 2013 (Tabla 3, Figura 3) (Rico & Lagos 2015a y b). Con el fin de identificar una respuesta no lineal de funciones apropiadas entre cada variable ambiental y la densidad, se utilizó un modelo aditivo generalizado (GAM) como un método de exploración (Figura 3) (Rico & Lagos 2015b). A continuación, se realizó un GLM Delta-LogNormal, donde los datos de presencia-ausencia se modelaron utilizando una distribución de probabilidad binomial y los registros con valores positivos fueron modelados utilizando un GLM separado, suponiendo una distribución logarítmica normal de probabilidad (LogNormal) (Tabla 3). Después de usar el criterio de información de Akaike se seleccionaron las variables explicativas. El modelo explicó aproximadamente el 54% de la variación total de los datos. Se observó una tendencia decreciente de los índices de abundancia estimados (Figura 3 y Tabla 4). Estos resultados son consistentes con las tendencias de densidad media estimadas por el método de área barrida. Finalmente, el índice Delta GLM 4 fue seleccionado para calibrar los modelos de evaluación.

Año	Densidad media (t)	Índice estimado	
		Delta GLM 4	Delta GLM 5
1999	1,89	1,20	1,30
2003	1,51	1,06	0,70
2005	1,02	1,13	0,92
2013	0,47	0,36	0,42

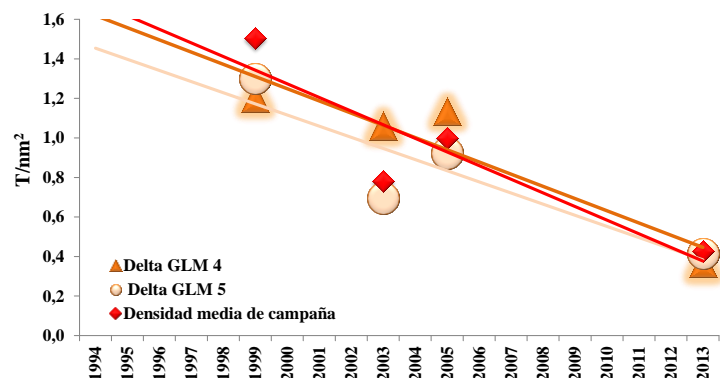


Figura 3 y Tabla 3. Índices de abundancia estimada a partir de diferentes metodologías: Delta GLM y densidad media estimada (área barrida) en las campañas de investigación. En negrita se indica el índice seleccionado para utilizar en el modelo de evaluación.

3. Modelo de evaluación

Modelo integrado estructurado por edad

Se aplicó además, un modelo integrado estructurado por edad en la plataforma de modelado *Stock Synthesis 3* (Maunder & Punt., 2013; Methot & Wetzel, 2013). La plataforma *Stock Synthesis* (SS), desarrollada en *ADMBuild* (*ADMB-Project*, 2008a y 2008b), 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* *ADMBuild* 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).

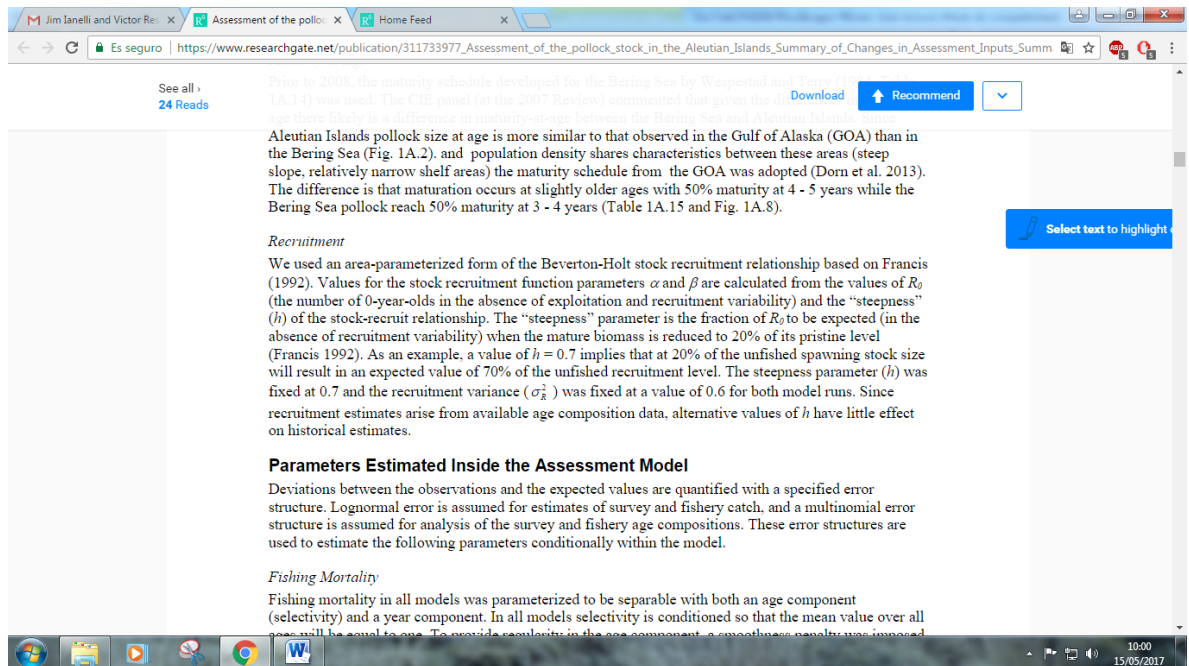
Actualmente, el *SS* se utiliza en la evaluación de más de 60 especies (en Estados Unidos, Europa, Australia y otros países). En América del Sur, es utilizada para realizar aplicaciones de



modelos de evaluación para la corvina (*Micropogonias furnieri*) (Rodríguez y Carozza, 2014), la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) (Rodríguez y Ruarte, 2014 y 2015) y el besugo (Rodríguez *et al.*, 2014; 2015). Para generar los gráficos de análisis del modelo se utilizó el paquete r4ss desarrollado en R (Taylor *et. al.*, 2011).

Los supuestos básicos considerados en los modelos fueron los siguientes:

- a) Curva de von Bertalanffy para modelar el crecimiento
- b) 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, según el análisis realizado durante el taller de revisión del trabajo de evaluación (Canales, 2015). 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
- c) 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.
- d) 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, 2006-2015 y 2016 (modelo Cpue días 1999-2016) o un solo período.
- e) Error mínimo de observación en las capturas totales de la especie (CV= 0,01) según el análisis realizado durante el taller de revisión del trabajo de evaluación (Canales, 2015)
- f) Relación proporcional entre la biomasa y los índices (flota y campaña), con un error de tipo LogNormal
- g) Coeficiente de variación asociado al índice de flota. Período 1999-2016: 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. En el caso del modelo para el período 1999-2015 se utilizó CV= 0,1.
- h) Coeficiente de variación asociado al índice de campaña con un CV promedio de 0,3 en los años 1999, 2003 y 2005 y promedio de 0,5 para el año 2013. Esta consideración surge del taller de revisión del trabajo de evaluación (Canales, 2015) dado que el último año de campaña (2013) podría estar sujeto a cambios de eficiencia y/o mayor nivel de incertidumbre debido a que todos los indicadores de densidad de los recursos costeros disminuyeron, probablemente explicado por problemas en la operatividad del buque.
- i) 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.



Objetivo de manejo y punto biológico de referencia (PBR): 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 reproductiva (cual) 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%.

RESULTADOS

Análisis de la captura declarada

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 (Figura 4, Tabla 5). Durante el año 2016 se declararon 6425 t. El análisis de la información de capturas declaradas realizado por rectángulo de pesca indicaría que los mayores volúmenes de extracción proceden principalmente (más del 80%) de los rectángulos de pesca: 3655, 3756 y 3857 (Figura 5). Cabe destacar que el área efectiva de pesca no presentó variaciones espaciales ni temporales en el periodo de estudio.

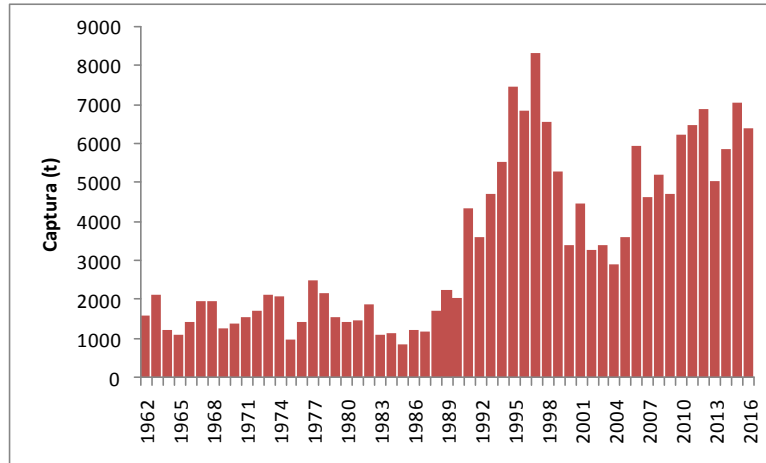
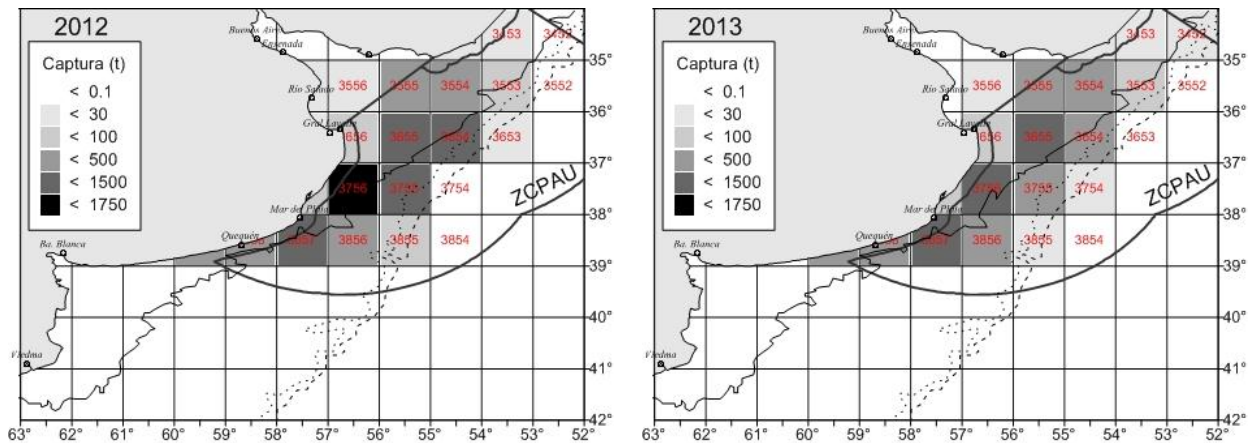


Figura 4. Evolución de las capturas desembarcadas (t) de pez palo por las flotas argentina proveniente del Río de la Plata, ZCPAU y aguas jurisdiccionales al norte de los 39° S. Periodo: 1934 a 2016.



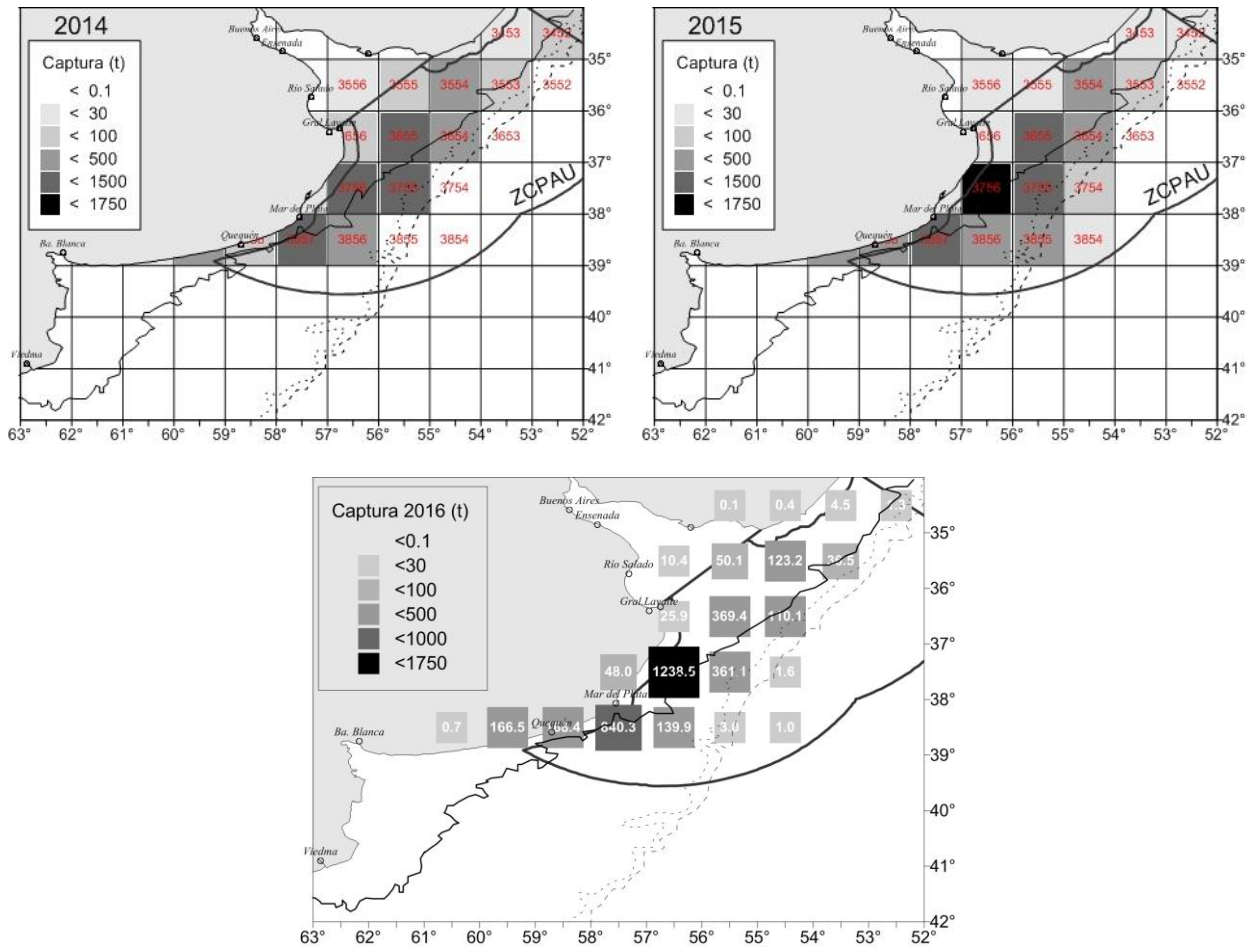


Figura 5. Capturas anuales declaradas (t) de pez palo por rectángulo de pesca en el área de estudio. Periodo: 2012-2016

Modelos de evaluación

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:

- CPUE (kg/d): Periodo 1999-2015
- CPUE (kg/d): Periodo 1999-2016
- Campaña: años 1999, 2003, 2005, 2013

En las Figuras 6 a 8 se presentan los gráficos correspondientes a 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. Los principales resultados para cada uno de los modelos se presentan en la Tabla 4.

El ajuste de los modelos al índice de CPUE fue satisfactorio, sin embargo la calibración al índice de campañas de investigación ajustó a los valores observados en los años 1999, 2003 y 2005, pero no al valor observado en 2013. Cada modelo logró una adecuada reconstrucción de las estructuras de longitudes y edades del desembarque y campañas.

A partir de los diferentes modelos, fue coincidente la tendencia de biomasa total estimada decreciente hasta el año 2002 con un valor mínimo de aproximadamente 20.150 t, posiblemente asociado a un período de capturas máximas registradas para la especie (máxima captura de la pesquería: 8.306 t en el año 1997). Posteriormente, se registró una recuperación de biomasa hasta el año 2006. A partir de este año, se manifiestan dos tendencias: creciente para aquellos modelos que consideraron CPUE ($BT_{2016}= 47.102$ t y $BT_{2016}= 35.195$) y decreciente para el que se calibró con Campañas ($BT_{2015}= 16.534$ t).

Los niveles de biomasa reproductiva variaron entre 10.492 t y 27.748 t, mientras que la depleción de la biomasa total en 2016 respecto de la biomasa virgen, osciló entre el 16% y 39% (Tabla 4). En el caso del parámetro h (*steepness*) asociado a la función del reclutamiento, las estimaciones para los dos primeros casos ajustados con CPUE fueron similares con valores de 0,84 y 0,8. Sin embargo, el valor de h asociado al modelo que considera el índice de campaña fue de 0.68.

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.



CPUE (kg/d): Período 1999-2015

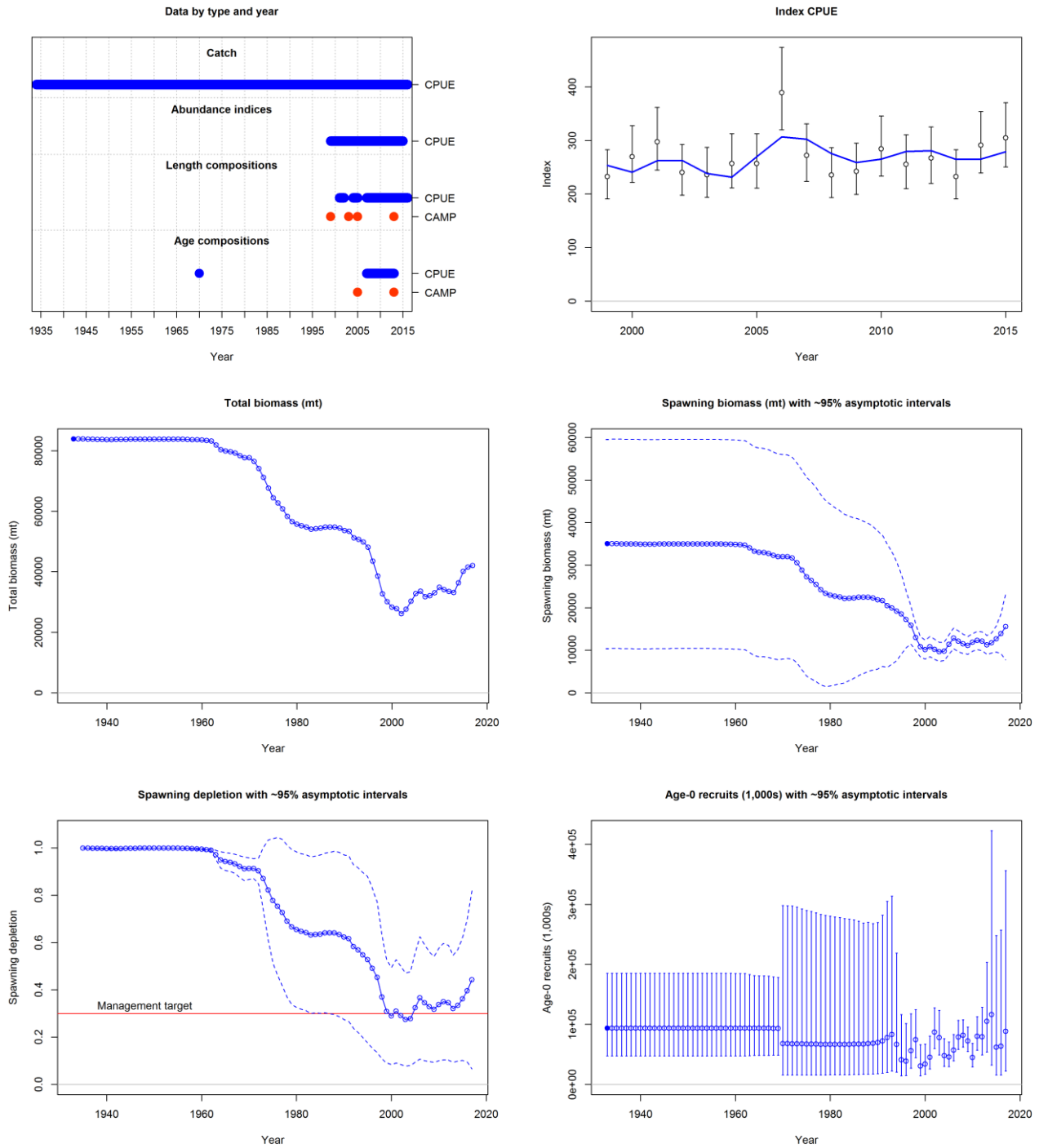


Figura 6. Detalle de la información considerada para el modelo integrado CPUE (kg/d): ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante, depleción de la biomasa desovante y reclutamiento, con la proyección e incertidumbre asociada.

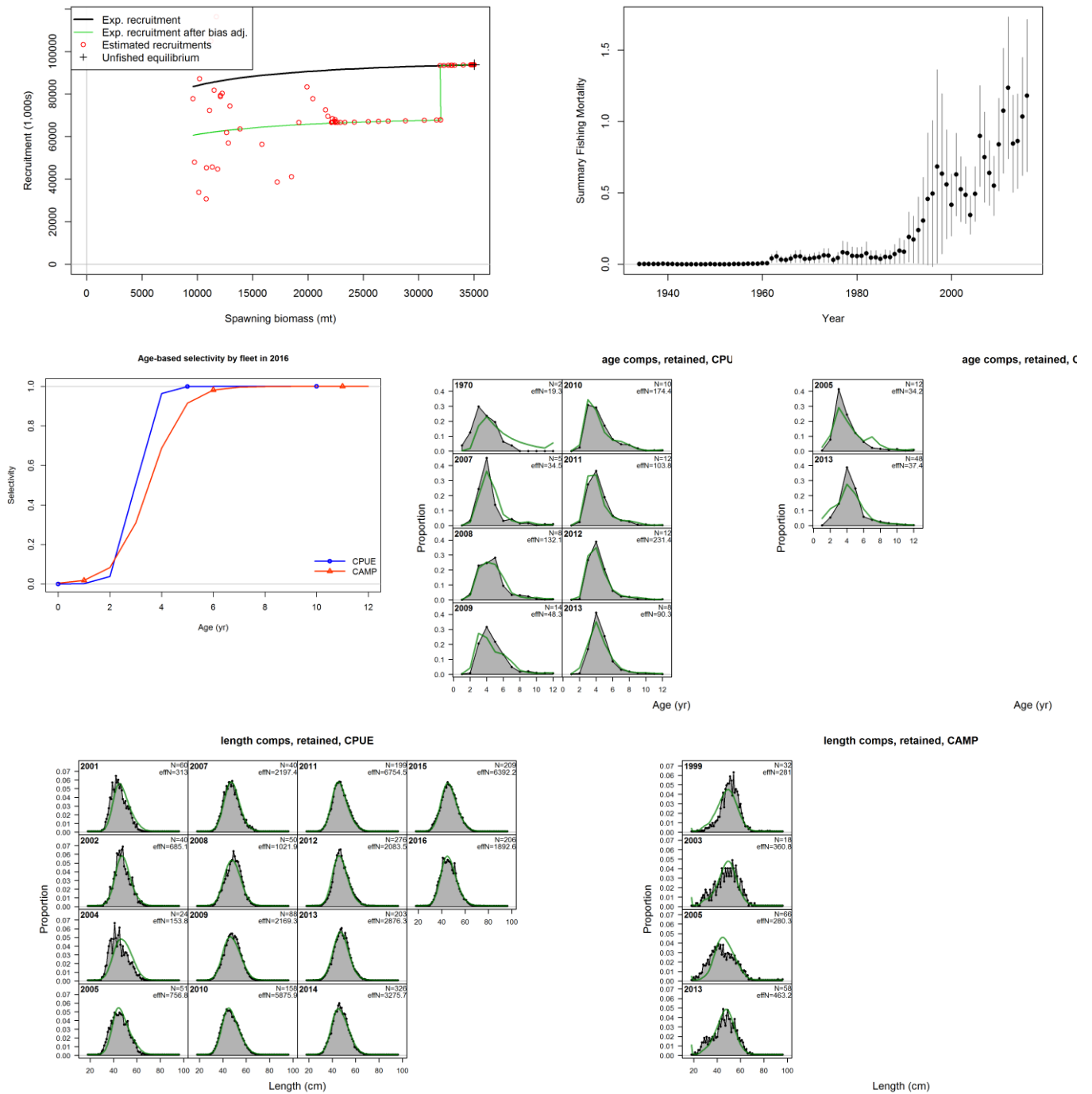


Figura 6 (Continuación). Relación stock-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrón de vulnerabilidad y ajuste a las distribuciones de longitudes, edades de flota y campaña para el modelo integrado CPUE (kg/d)



CPUE (kg/d): Período 1999-2016

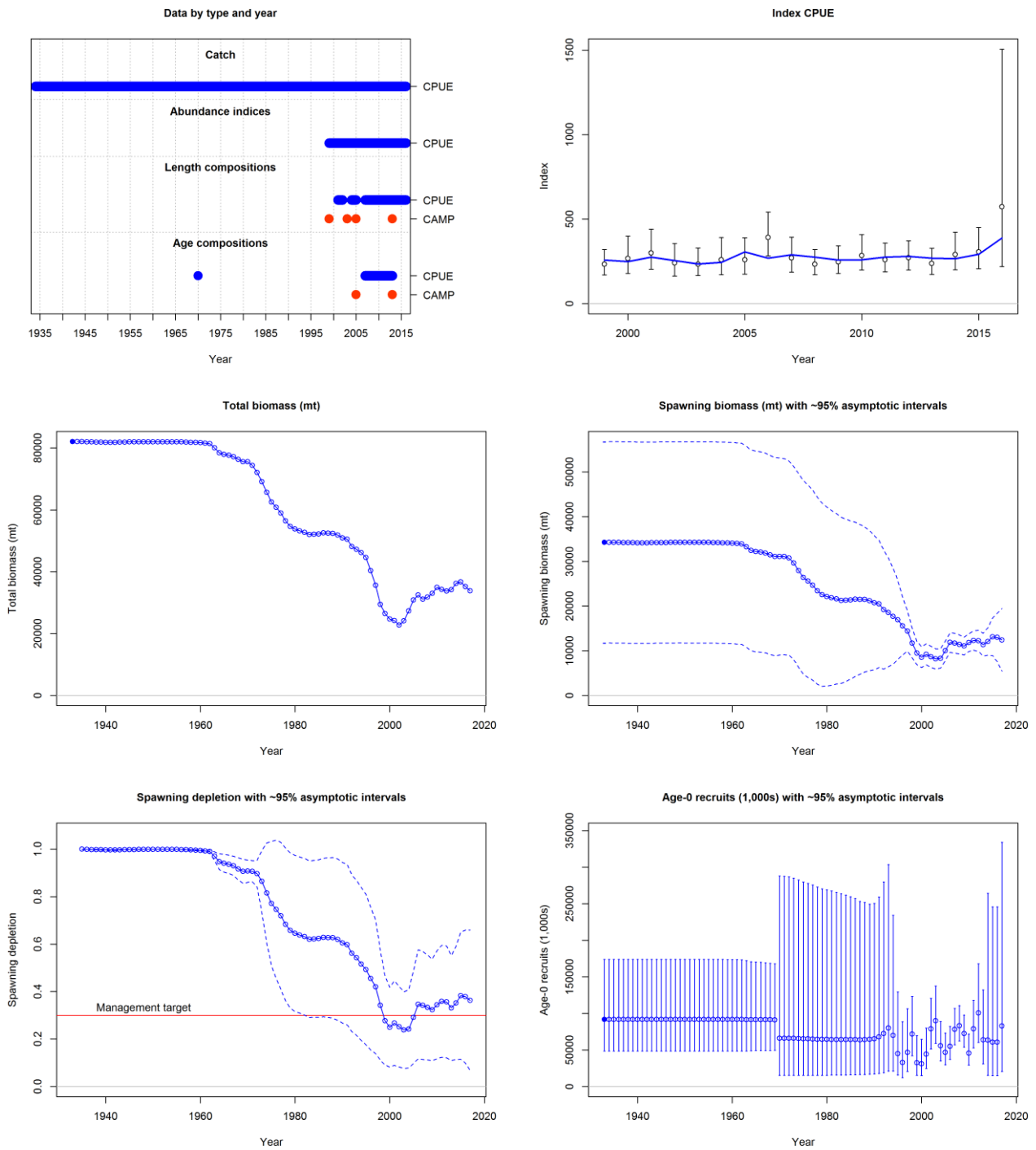


Figura 7. Detalle de la información considerada; ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante, depleción de la biomasa desovante y reclutamiento (con la incertidumbre asociada) para el modelo estructurado CPUE (kg/días) 3 bloques.

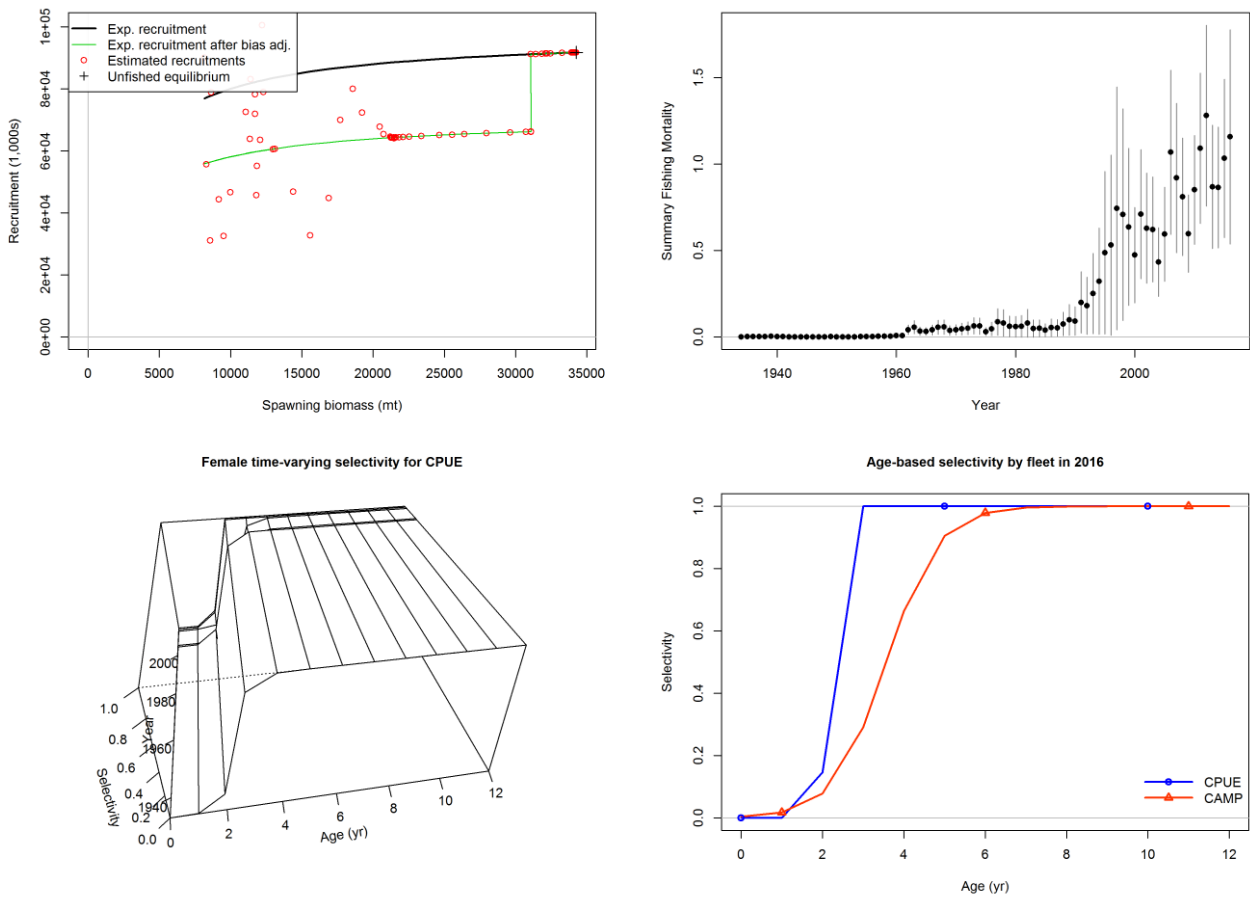
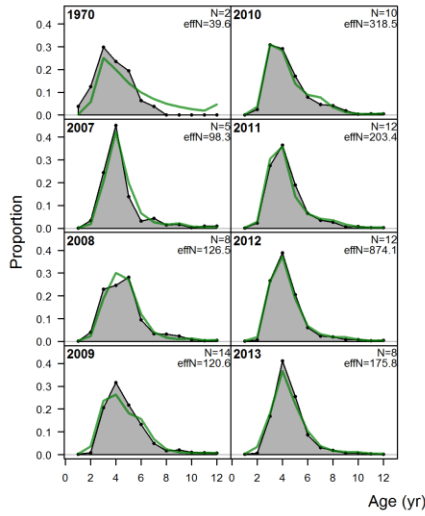


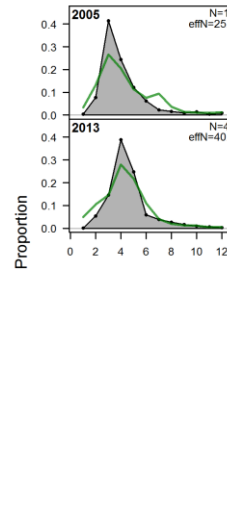
Figura 7 (Continuación). Relación stock-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrones de vulnerabilidad para el modelo estructurado CPUE (kg/días) 3 bloques.



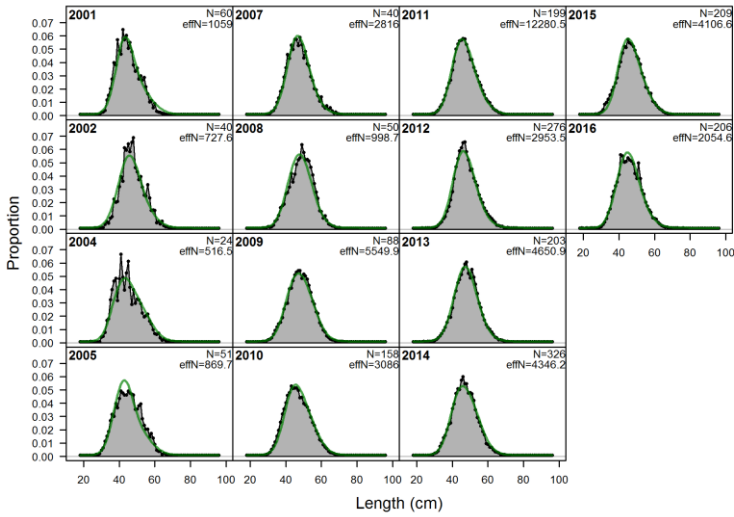
age comps, retained, CPUE



age comps, retained, CAMP



length comps, retained, CPUE



length comps, retained, CAMP

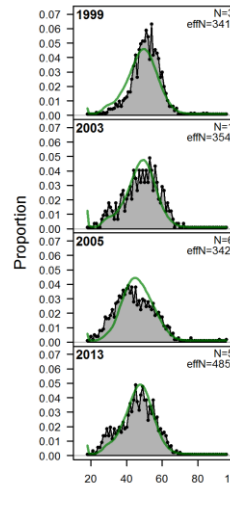


Figura 7 (Continuación). Ajuste a las distribuciones de edades y longitudes de flota y campaña para el modelo estructurado CPUE (kg/días) 3 bloques.

Campaña

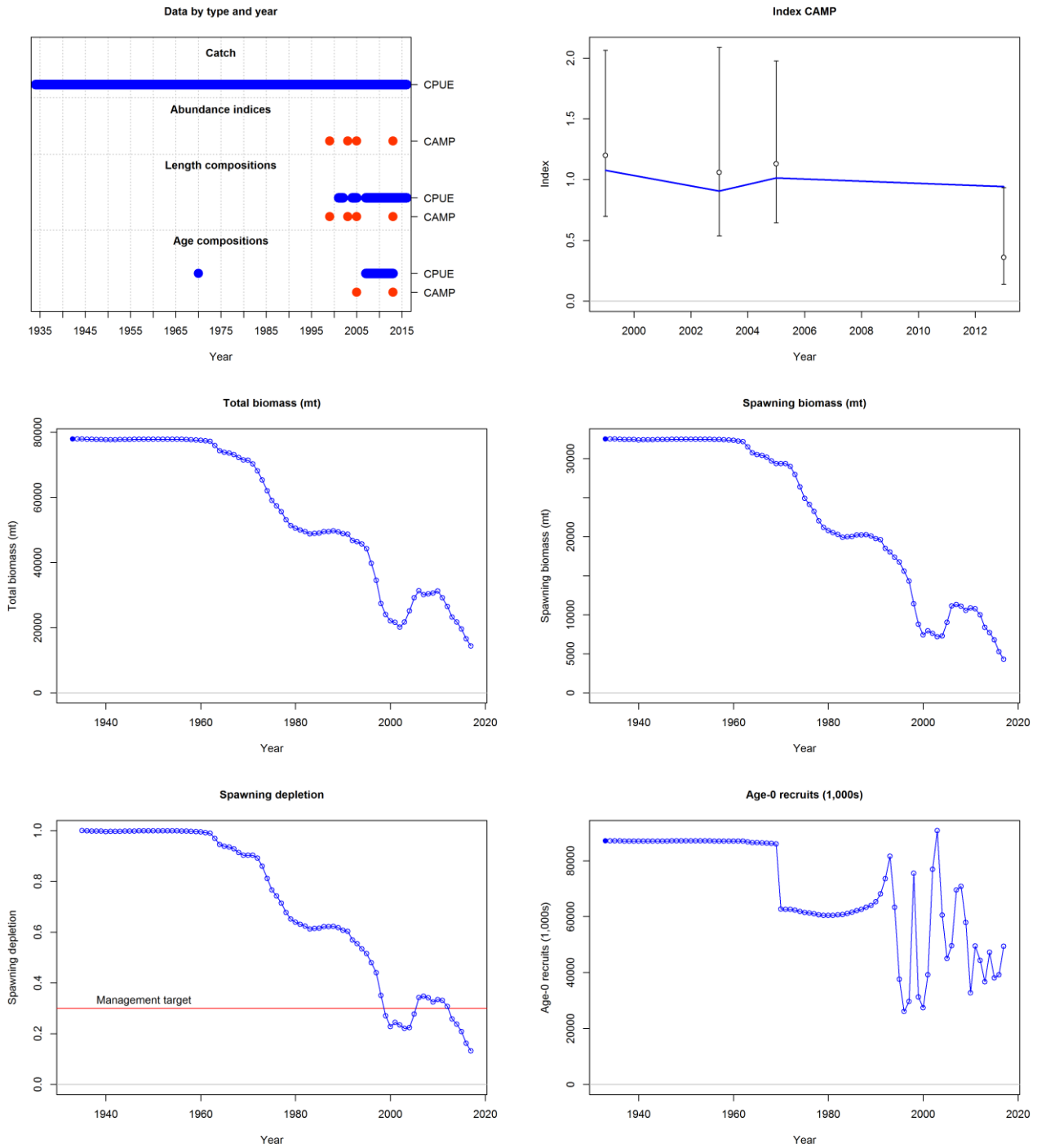


Figura 8. Detalle de la información considerada para el modelo integrado Campaña: ajuste al índice; tendencia de biomasa, biomasa desovante, depleción de la biomasa desovante y reclutamiento, con la proyección.

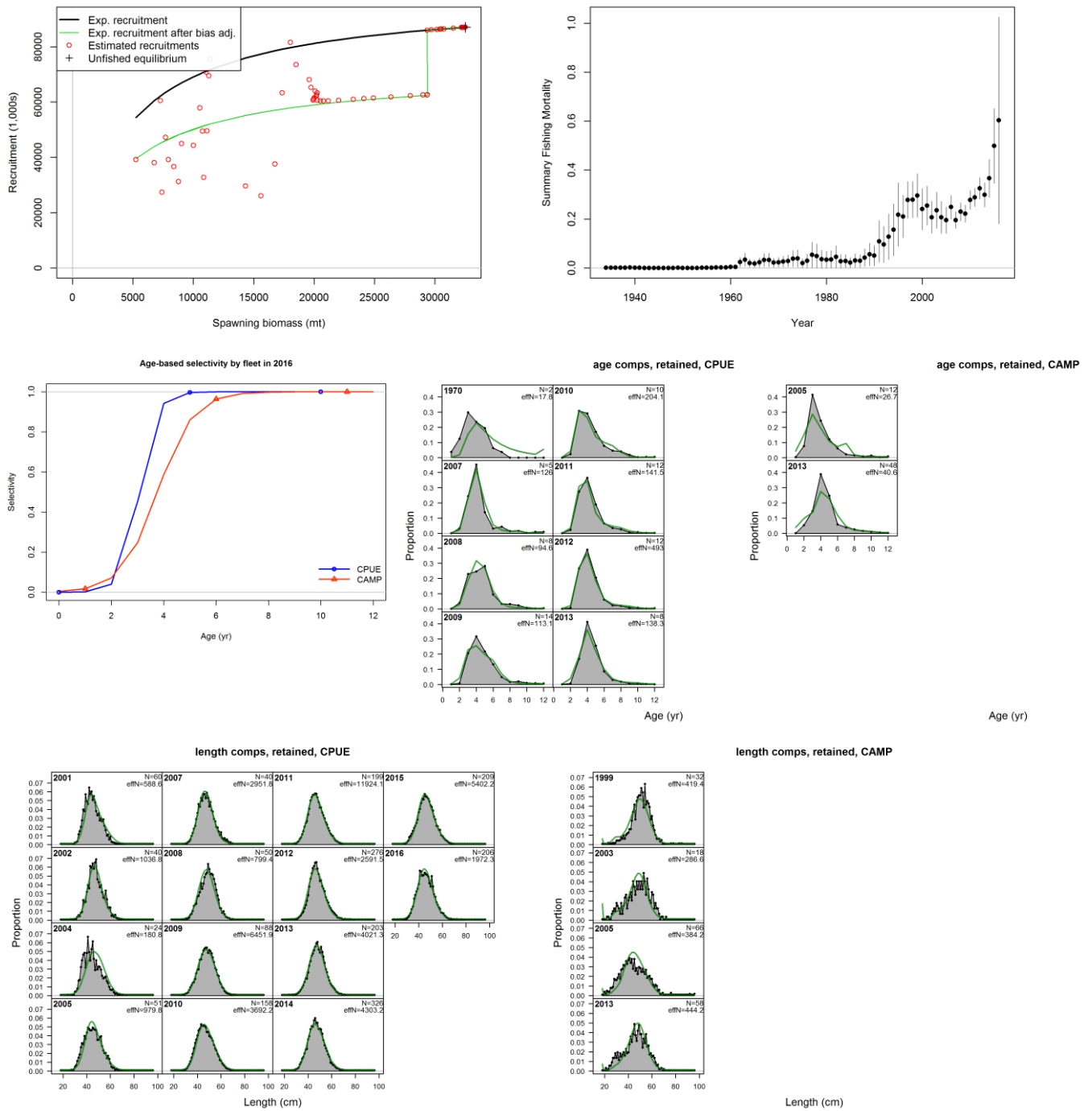


Figura 8 (Continuación). Relación stock-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca con la incertidumbre asociada; patrones de vulnerabilidad y ajuste a las distribuciones de longitudes, edades de flota y campaña para el modelo estructurado Campaña.



Tabla 4. 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 de Beverton y Holt; Biomasa del último año (B_{2016}), Biomasa Virgen (BV), Biomasa desovante del último año (SB_{2016}), Biomasa desovante virgen (SBV), Biomasa Reproductiva del año 2016 (BR_{2016}), Biomasa Reproductiva virgen (BRV), Depleción: relación entre la BR_{2016} con respecto a la BRV, f_{2016} : factor proporcional de la tasa anual de mortalidad por pesca en el año 2016 para cada uno de los modelos considerados.

Indicadores	Modelos		
	CPUE (kg/d)	CPUE (kg/d)	Campaña
	1999-2015	1999-2016	
h	0,84	0,8	0,68
B_{2016} (t)	47102	35195	16534
BV (t)	83823	82057	77901
SB_{2016} (t)	13874	12972	5246
SBV (t)	35035	34262	32526
BR_{2016} (t)	27748	25944	10491
BRV (t)	70069	68524	65053
Depleción	0,39	0,38	0,16
F_{2016}	0,32	0,27	1,16



Con el objeto de comparar las estimaciones obtenidas para los diferentes ejercicios planteados del modelo integrado, se graficaron las tendencias de biomasa desovante, la razón entre biomasa desovante y biomasa desovante virgen y los reclutamientos (Figura 9 y 10).

Comparacion de Modelos

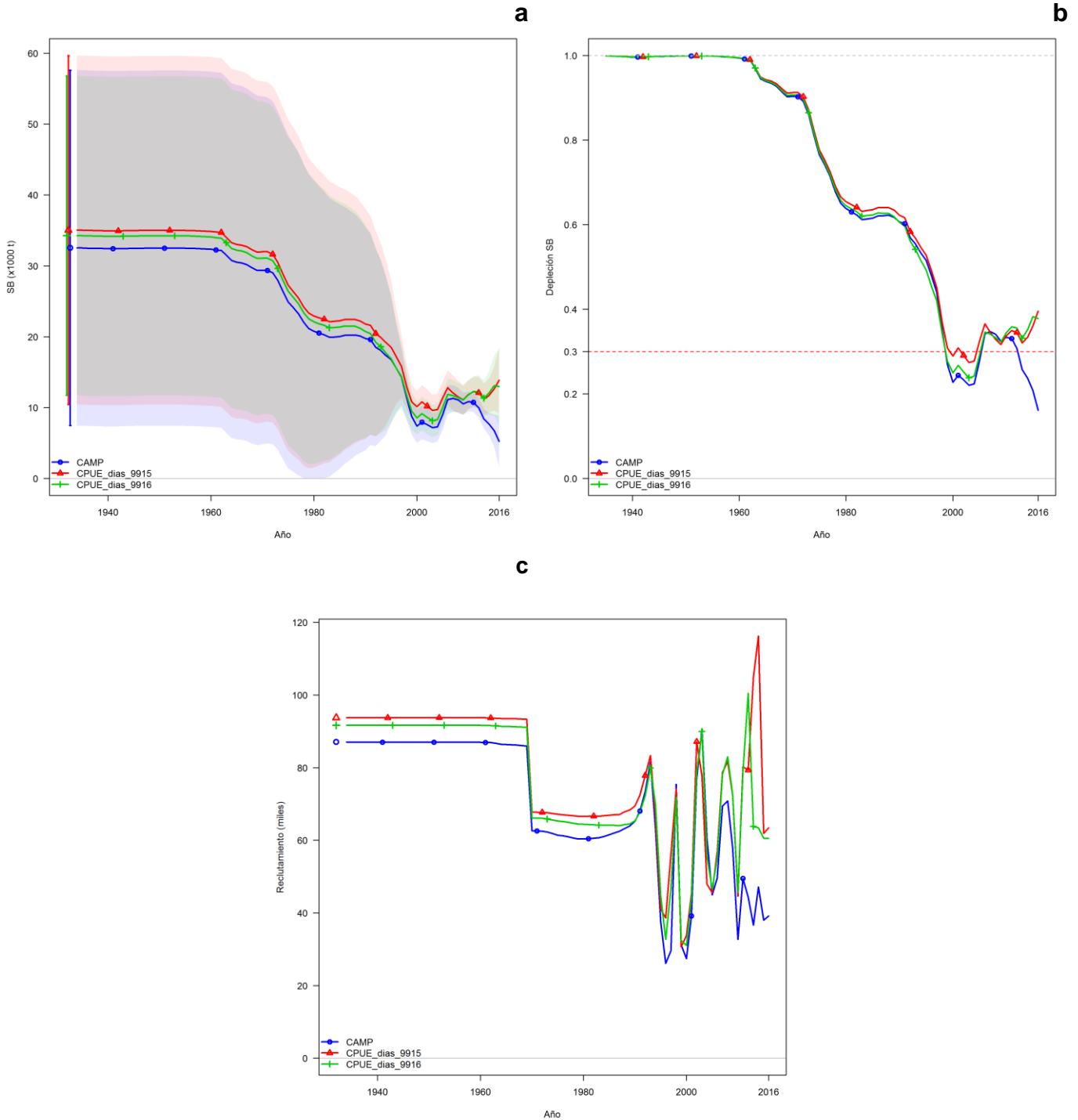


Figura 9. Tendencia de Biomasa desovante (a), Depleción de Biomasa desovante (b) y tendencia de Reclutamiento (c) de los diferentes ejercicios del modelo estructurado por edad.

En la Figura 10 se presentas las tendencias de biomasa total y depleción de la biomasa reproductiva, estimadas para el período 1934- 2016 de los modelos implementados. Estos modelos estimaron similar tendencia decreciente hasta el año 2000 y posteriormente creciente hasta el año



2010. En los últimos años del período, la tendencia sigue siendo creciente para los modelos calibrados con CPUE y decreciente para el índice de campañas. Se registró una tendencia análoga al comparar la depleción de biomasa reproductiva respecto de la virginal (BR/BRV) estimada para pez palo a partir de los distintos modelos.

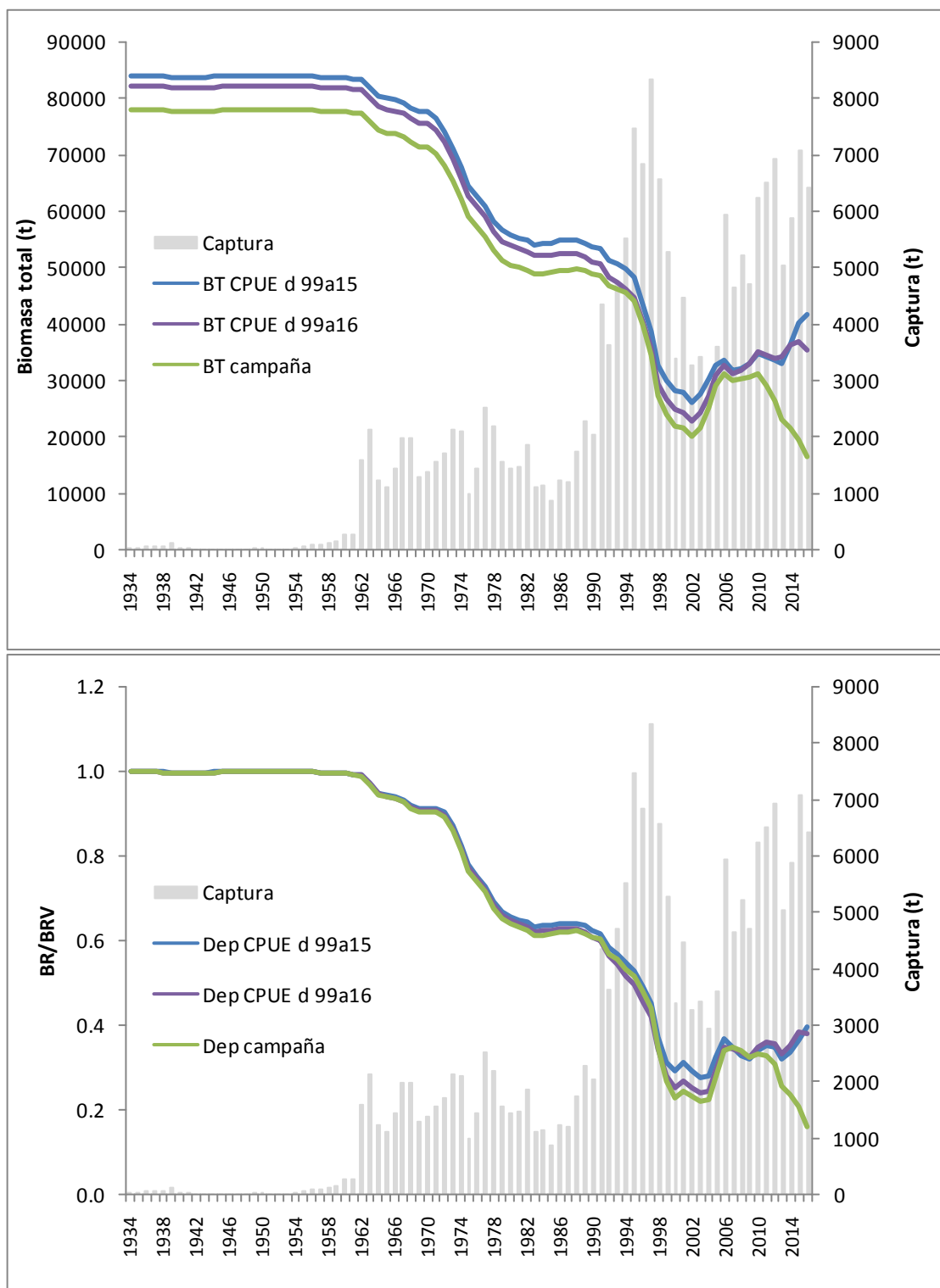
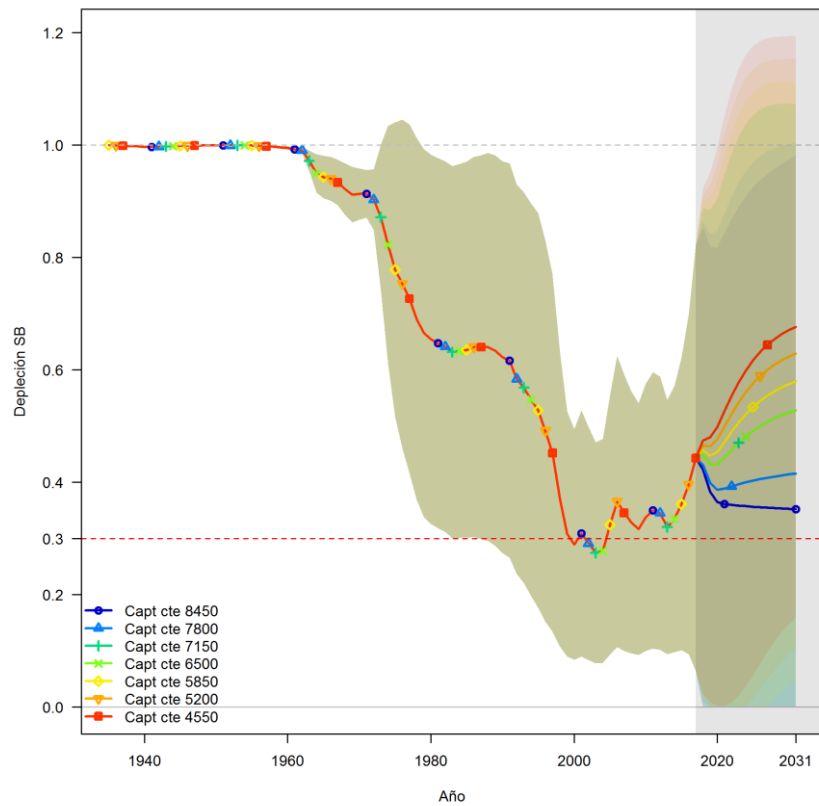


Figura 10. Tendencia de biomasa total BT (t) y Depleción (Dep) de BR estimadas a partir de los modelos estructurados. En barras grises se indican las capturas (t) de la especie..



Las proyecciones a captura constante de los diferentes modelos: CPUE Kg/d en los períodos 1999-2015 y 1999-2016, con la incertidumbre asociada se presentan en la Figura 11.

d
CPUE (kg/d):
Período 1999-2015



CPUE (kg/d):
Período 1999-2016

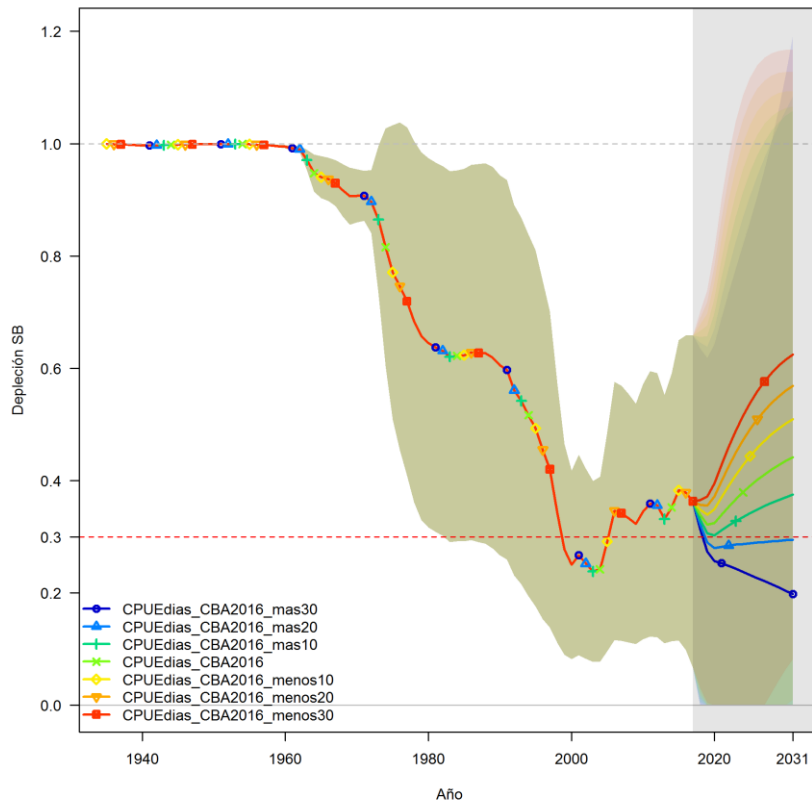


Figura 11. Proyecciones a Captura constante de los diferentes modelos: CPUE Kg/d en los períodos 1999-2015 y 1999-2016..



Análisis de riesgo y proyecciones de los modelos integrados

A partir del análisis de riesgo, con el objetivo de manejo que plantea mantener la biomasa reproductiva por encima de un 30% de la biomasa reproductiva virgen, se estimaron las capturas biológicamente aceptables (CBA) para el año 2017. Los resultados obtenidos a partir de los modelos que utilizaron las series de CPUE (Tabla 5), variaron entre 6.539 y 8.396 t. Sin embargo, la estimación de CBA correspondiente al modelo calibrado con el índice de campañas de investigación, fue de 1.947 t. Este modelo, que utilizó el índice de campaña, el cual consta solo de cuatro valores (correspondientes a los años 1999, 2003, 2005 y 2013) sería menos robusto comparado con los modelos que se calibraron a partir de las series de índices de flota.

A pesar de ello, es oportuno considerar la tendencia fuertemente decreciente de la biomasa registrada con el modelo de campañas al momento de discutir y acordar la CBA de pez palo, en el ámbito del Grupo Técnico de Evaluación de Recursos Costeros de la CTMFM del corriente año.

Tabla 5. Capturas biológicamente aceptables (CBA) correspondientes a los ejercicios de aplicación del modelo integrado estructurado por edades, de acuerdo con el objetivo de manejo que plantea mantener la biomasa reproductiva por encima de un 30% de la biomasa reproductiva virgen.

Modelos	CBA
CPUE días 1999-2015	8.396 t
CPUE días 1999-2016	6.539 t

Ejercicios adicionales

Se realizaron ejercicios adicionales a partir de los datos de campaña de investigación argentinas y uruguayas, para comparar con los resultados obtenidos a partir del modelo Campañas argentinas:

- CAMP 1: (CAMPAÑA) ajustado con el índice de campañas de investigación argentinas determinado a partir de un GLMz-delta.

- CAMP 2: las estimaciones de densidad media en campañas de investigación argentinas y la incorporación de las estimación correspondientes a las campañas costeras conjunta de primavera CR 2015-03/04 (García, 2016) y CR 2016-03 (Ruarte et al., 2017). Serie de valores: 1,89; 1,51; 1,02; 0,47, 1,09 y 0,49 (t/mn²).

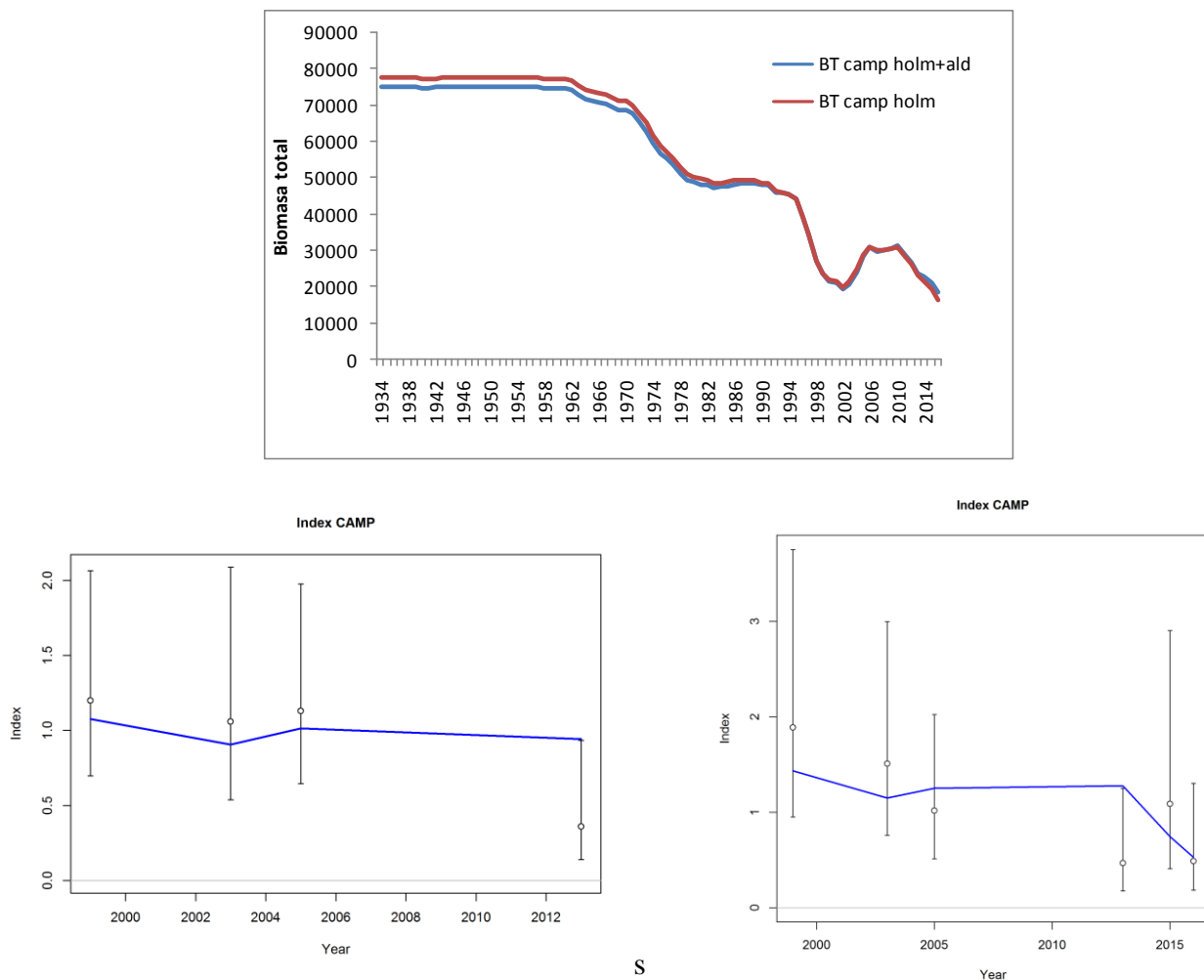


Figura 13. Tendencia de biomasa total estimada y para los ajustes correspondientes a los índices de Campaña denominados CAMP 1 , CAMP 2

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Claudia Carozza, Claudio Ruarte, Sebastián García, Patricia Martínez y Otto Wöhler por los comentarios y oportunas sugerencias para mejorar y enriquecer este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Barretto, A.C.; Sáez, M.B.; Rico, M.R. & Jaureguizar, A.J. 2011. Age determination, validation, and growth of Brazilian flathead (*Percophis brasiliensis*) from the southwest Atlantic coastal waters (34°-41°S). *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 39(2).
- Canales, C. 2015. Informe de Curso-Taller "Revisión de la Evaluación de Stock de Pez Palo (*Percophis brasiliensis*) en el ecosistema costero bonaerense al norte de los 39° S. Argentina. INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 5-10 julio 2015. 41pp.
- Canales, C., N. Barahona, P. Araya, J. Cavieres, G. Muñoz, C. Techeira, 2013. Evaluación de la población de almeja (*Venus antiqua*) explotada en la bahía de Ancud, Chiloé, 1965-2011. Reporte Técnico Instituto de Fomento Pesquero, Programa de Seguimiento de las Pesquerías Bentónicas, 2013: 48 pp.
- Canales, C, M. Peralta y V. Jurado 2014. Evaluación de la Población de Pinchagua (*Ophistonema* sp) en aguas Ecuatorianas. *Boletín Especial Año 4 N°3*, Instituto Nacional de Pesca del Ecuador INP, ISSN 1390-6690): 50 pp.



- Carozza, C., Navarro, L., Jaureguizar, A., Lasta, C. & M.I., Bertolotti. 2001. Asociación íctica costera bonaerense "Variado Costero". Informe I. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP 48/2001. 28 p.
- Carozza, C.; Lorenzo, M. I.; Rodríguez, J. S. & M. Saravia. 2014. Estimación de la Captura Máxima Biológicamente Aceptable de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) mediante un modelo estructurado (ASPM) para aguas del Río de la Plata, ZCP y adyacentes al norte de los 39°S. Informe Técnico Oficial N° 14, 25 pp.
- Cousseau, M.B. & Perrotta, R.G. 2000. Peces marinos de Argentina: Biología. distribución. pesca. INIDEP. Mar del Plata. Argentina. 167 pp.
- CTMFM, 2014. Informe de la Reunión del Grupo de Trabajo Recursos Costeros 2/14. Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Buenos Aires, 25 al 28 de marzo de 2014. 7 pp.
- Fernández Aráoz, N.C., N. Lagos & C.R., Carozza, 2015. Asociación íctica costera bonaerense "variado costero". Capturas declaradas por la flota comercial argentina durante el año 2013. Inf. Téc. Int INIDEP.
- García, S. 2016. Informe de la Campaña Costera Conjunta de Primavera CR2015-03/04. Informe de Campaña INIDEP S/N°. 21pp.
- Lagos, N., M. R., Rico, A., Aubone & S., Cuetto. 2012. *Avances para realizar un diagnóstico del recurso pez palo (Percophis brasiliensis) en el Ecosistema Costero Bonaerense*. Informe de Investigación DNI/INIDEP 120: 18 pp.
- Macchi, G.J. & Acha, E.M. 1998. Aspectos reproductivos de las principales especies de peces en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay y en El Rincón. Noviembre, 1994. En: Lasta, C. A. (Ed.), Resultados de una campaña de evaluación de recursos demersales costeros de la provincia de Buenos Aires y del Litoral Uruguayo. Noviembre, 1994. INIDEP Informe Técnico, 21: 67-89.
- Martínez, P.A., & Wohler, O.C. 2008. Estimación de la abundancia de la merluza negra (*Dissostichus eleginoides*) del atlántico sudoccidental y recomendaciones de capturas biológicamente aceptables. Periodo 1986-2007. Informes DNI/INIDEP, n° 60. 34 pp.
- Maunder, M.N. and Punt A.E. 2013. A review of integrated analysis in fisheries stock assessment. Fisheries Research 142: 61– 74
- Methot, R. D., and Wetzel, C. 2013. *Stock Synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment 557 and fishery management*. Fisheries Research, 142: 86–99.
- Militelli, M. I. & Macchi, G.J. 2001a. Preliminary estimate of spawning frequency and batch fecundity of Brazilian flathead. *Percophis brasiliensis*. in coastal waters off Buenos Aires Province. Scientia Marina 65(2):169-172.
- Militelli, M.I. & Macchi, G.J. 2001b. Reproducción del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en aguas costeras de la provincia de Buenos Aires. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero. 14:5-21.
- Rico, M.R. 2015. Estimación de la cpue anual estandarizada de pez palo (*Percophis brasiliensis*) a partir de datos de la flota comercial argentina en la ZCPAU y aguas jurisdiccionales adyacentes. Período 1999-2014. Doc. Trabajo INIDEP N°15. 19 pp.
- Rico, M.R.; J. Rodríguez & M. I. Lorenzo. 2015. Dinámica poblacional del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39° S. Período: 1973-2014. Informe de Investigación INIDEP N°6. 47 pp.
- Rico, M.R.; Á. N. Lagos & J. Rodríguez. 2014. Evaluación de pez palo (*Percophis brasiliensis*) para el año 2014 mediante modelos de dinámica de biomasa globales en el área del Río de la Plata, ZCPAU y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39° S. Documento de Trabajo N° 18/2014. 18 p.
- Rico, M.R., C. Ruarte & G. Garaffo. 2013. Evaluación de pez palo (*Percophis brasiliensis*) para el año 2013 mediante modelos de dinámica de biomasa globales en el área del Río de la Plata, ZCPAU y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39° S. Documento de Trabajo INIDEP N°12, presentado al Grupo Técnico de Trabajo Costeros Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo Argentino-Uruguayo Montevideo, 25-26 de junio de 2013. 25 pp
- Rico, M.R. y A.N., Lagos. 2017. Incorporación de la intencionalidad de pesca en la estimación de índices de abundancia de pez palo (*Percophis brasiliensis*) a partir de datos de la flota



- comercial argentina en la ZCPAU y aguas jurisdiccionales adyacentes. Período 1999-2016. INIDEP Documento de trabajo. 30 pp.
- Rico, M.R. y A.N., Lagos. 2016. Incorporación de la intencionalidad de pesca en la estimación de índices de abundancia de pez palo (*Percophis brasiliensis*) a partir de datos de la flota comercial argentina en la ZCPAU y aguas jurisdiccionales adyacentes. Período 1999-2015. INIDEP Documento de trabajo. 23 pp.
- Rico, M.R. & Lagos, A. N. 2015a. Estimación de índices de abundancia de pez palo (*Percophis brasiliensis*) a partir de datos de campañas de investigación de argentina en la Zona Común de Pesca Argentino Uruguayo y aguas nacionales adyacentes. Período 1999-2013. Doc. Trabajo INIDEP N°1. 24 pp
- Rico y Lagos 2015b. Abundance index estimation from survey data as a reliable alternative in a mixed and multi-fleet fishery: Application to *Percophis brasiliensis* off Southwest Atlantic Ocean (34° S - 39° S). ICES. Conferencia Anual del ICES. 21 a 25 de septiembre de 2015 Copenhague, Dinamarca
- Rico, M.R. 2012. Evolución de las capturas declaradas de pez palo (*Percophis brasiliensis*) por la flota comercial argentina en el Período 1993-2009. Informe de Investigación INIDEP N° 35. 14 pp
- Rico, M.R. 2010. Pesquería de pez palo (*Percophis brasiliensis*) en el Ecosistema Costero Bonaerense al Norte de 39° S. Frente Marítimo. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Vol. 21 (Mayo). 137-142.
- Rico, M. R.; Lagos, N.A. & S., García. 2011. *Otros recursos costeros de Argentina. Avances y perspectivas*. Frente Marítimo. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Vol. 22. 43-68.
- Rico, M.R. & Perrotta, R. G. 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., Rodríguez, K.A. & Sáez, M.B. 2012. Edad de primera madurez, crecimiento y mortalidad natural del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en el Atlántico Sudoccidental 34°-42°S. II Simposio Iberoamericano de Ecología Reproductiva. Reclutamiento y Pesquerías (SIBECORP). Mar del Plata. Argentina. 9-22 de noviembre del 2012.
- Rico, M. R. & 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.
- Rodríguez, K.A. 2009. Determinación del periodo reproductivo de *Percophis brasiliensis* (pez palo) a partir de muestras de desembarque comercial en el puerto de Mar del Plata: junio 2007 a mayo 2008. Informe de Investigación. DNI-INIDEP N° 004. 10pp.
- Rodríguez, J. S. y C. Carozza. 2014. Ejercicio preliminar de implementación de modelos de evaluación para la corvina (*Micropogonias furnieri*) mediante la plataforma *Stock Synthesis*. Documento de Trabajo INIDEP 3/2014, 11pp, presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Costero, Buenos Aires 25-28 de marzo de 2014.
- Rodríguez, J. S., Lagos N. y S. García. 2014. Ejercicio preliminar de implementación de un modelo de evaluación estructurado para el besugo (*Pagrus pagrus*) mediante la plataforma de modelado *Stock Synthesis*. Documento de trabajo INIDEP 16/2014, 16pp, presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Costero, Buenos Aires 14-16 de mayo de 2014.
- Rodríguez J. S., García S. & N. Lagos. 2015. Aplicación de un modelo de evaluación estructurado para el besugo (*Pagrus pagrus*) mediante la plataforma de modelado *Stock Synthesis*. Documento de Trabajo INIDEP N° 13/2015, 36 pp. Presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Costero de la CTMFM, Buenos Aires 10 al 12 de junio de 2015.
- Rodríguez, J. S. y C. Ruarte. 2014. Ejercicio preliminar de implementación de un modelo de evaluación estructurado para la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) en el período 1973 – 2013 mediante la plataforma de modelado *Stock Synthesis*. Documento de Trabajo INIDEP 6/2014, 14pp, presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Costero, Buenos Aires 22-25 de abril de 2014.
- Rodríguez J. S. & C. Ruarte. 2015. Implementación de un modelo de evaluación estructurado para la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) en el período 1973 – 2014 mediante la plataforma de



- modelado *Stock Synthesis*. Documento de Trabajo INIDEP N° 4/2015, 15pp. Presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo Costero de la CTMFM, Buenos Aires 4 al 8 de mayo de 2015.
- Rodríguez, J.; C. Carozza, C. Ruarte, N. Lagos, S. García & M.R. Rico. 2014. Modelos de dinámica poblacional multiflota estructurados para especies costeras óseas en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya mediante la plataforma de modelado *Stock Synthesis*. Decimoséptimo Simposio Científico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Piriápolis (Uruguay), 10 al 12 de noviembre de 2014.
- Ruarte, C., Lorenzo, M.I., Rodríguez, J. y C. Carozza. 2014. Estimación de la abundancia de pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) en el Río de la Plata, Zona Común de Pesca y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte del 39°S. Periodo 1973-2013. Informe Técnico Oficial N° 16, 32 pp.
- RUARTE, C.; CORTÉS, F. & C. BERRIOLO. 2016. Informe de Campaña Costera Conjunta de Primavera Cr. 2016-03. Realizada con el B/P Aldebarán. Informe de Campaña DNI/INIDEP S/N. 13 pp.
- San Román, N.A. 1974. Crecimiento del pez palo, *Percophis brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824, del Atlántico Sur (Perciformes Trachinoidei). *Physis A*, 33(86): 361-369.
- Sáez, M.B.; Rico, M.R.; Despós, J & Casagrande, P. 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. Enviado para Informe de Investigación INIDEP 97. 17 pp.
- Stephens, A & Alec MacCall. 2004. A multispecies approach to subsetting logbook data for purposes of estimating CPUE. *Fisheries Research*. 70:299-310.
- Tascheri, R. 2015. Informe/Report "Taller de análisis de índices de abundancia de pez palo (*Percophis brasiliensis*) estimados con datos de campañas de investigación y de la flota comercial en Argentina. INIDEP. Junio de 2015. 39 pp.
- Taylor, I.G., Stewart, I.J., Hicks, A., Garrison, T.M., Punt, A.E., Wallace, J.R., Wetzel, C.R., 2011. r4ss: R code for *Stock Synthesis*. R package version 1.16. <http://R-Forge.R-project.org/projects/r4ss/>
- Winker, H., S. E. Kerwathb, G. C. Attwood. 2014. Comparison of two approaches to standardize catch-per-unite ort for targeting behaviour in a multispecies hand-line fishery. *Fisheries Research* 139: 118–131.