

2024

Informe
TÉCNICO OFICIAL

020-24

NO-2024-58313807-APN-DNI#INIDEP

4/06/2024

Evaluación del estado poblacional y recomendaciones de manejo para besugo (*Pagrus pagrus*) en el Atlántico Sudoccidental entre 34 y 39° S. Año 2023

Nerina Lagos y Julieta S. Rodríguez

Dirección: Pesquerías de Peces

Área: Programa Pesquerías de Peces Demersales

Citar como:

Lagos ÁN, Rodríguez JS. 2024. Evaluación del estado poblacional y recomendaciones de manejo para besugo (*Pagrus pagrus*) en el Atlántico Sudoccidental entre 34 y 39° S. Año 2023. Inf Tec Oficial INIDEP N° 020/24, 37 pp.



Evaluación del estado poblacional y recomendaciones de manejo para besugo (*Pagrus pagrus*) en el Atlántico Sudoccidental entre 34 y 39° S. Año 2023.

Nerina Lagos¹ y Julieta S. Rodríguez¹

¹ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Casilla de Correo 175 - 7600 Mar del Plata – Argentina.
e-mail: nlagos@inidep.edu.ar

Resumen ejecutivo

Se describe la dinámica poblacional de *Pagrus pagrus* en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39°S para estimar el estado del recurso y su nivel de explotación. Para ello, se aplicó un modelo integrado estructurado por edad en la plataforma *Stock Synthesis*, calibrado con datos de captura por arte de pesca (arrastre y nasa) declarados por Argentina y Uruguay en el periodo comprendido entre 1934 y 2022. Como índices de abundancia se utilizaron las CPUE (capturas por unidad de esfuerzo) de la flota comercial argentina en el periodo 2000-2022 y las densidades de campañas de investigación conjuntas realizadas entre 1981 y 2019. Ambas series fueron estandarizadas mediante modelos lineales generales. Asimismo, se incorporaron las estructuras de longitudes de ambas fuentes y se consideraron estimaciones de los parámetros de crecimiento, madurez y fecundidad, así como una clave longitud-edad basada en el muestreo de desembarque de la flota comercial argentina. Los resultados de los escenarios de modelación planteados indicaron una tendencia creciente de biomasa en los últimos años. Se observó un ajuste satisfactorio a los datos y una trayectoria de biomasa que reflejó la historia de la pesquería y las diferencias existentes entre los patrones de selección de las redes de arrastre y las nasas, así como de las campañas de investigación. Según los valores estimados, la biomasa reproductiva (BR) en el año 2022 se encontraría entre el 63 y el 79% de la BR virgen, por encima del punto biológico de referencia objetivo (40% de la BR virgen), lo que sugiere que el recurso no está sobreexplotado ni sometido a sobrepesca en la actualidad. Finalmente, se resumen las recomendaciones de manejo y acuerdos alcanzados para la gestión del recurso besugo en el periodo administrativo: octubre de 2022-septiembre de 2023, en el ámbito de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.

Palabras Clave

Besugo, pesquería costera multiespecífica, modelo integrado, *Stock Synthesis*, evaluación y manejo.

1. Introducción

En el Atlántico occidental, el besugo (*Pagrus pagrus*) se distribuye desde el Golfo de México hasta los 41°38'S en Argentina. Sobre la costa de la provincia de Buenos Aires, se agrega en bancos rocosos distribuidos en forma discontinua a lo largo de la isobata de los 40 m (Cotrina 1986, García y Molinari 2013). Es un pez espárido de tamaño mediano y relativamente longevo que alcanza una edad máxima de 16,5 años (García et al 2011). Presenta un patrón de desoves múltiples y se ha observado hermafroditismo en las primeras etapas de su ciclo de vida (Cotrina, 1989). La actividad reproductiva en el Atlántico Sudoccidental entre los 34 y 39° S, tiene lugar entre octubre y diciembre (Militelli et al. 2013), y se han registrado hembras en puesta en el Banco de Pez Limón y Banco de Besugo Norte (Rodrigues y Schiaritti, 2011).

En Argentina, es un recurso de alto valor comercial y demanda variable, reconocido por la alta calidad de su carne tanto en el mercado local como internacional. Integra una pesquería demersal costera multiespecífica-multiflota (Carozza et al. 2001), en la que se captura mediante pesca dirigida o incidental por varios tipos de flota y mediante distintos artes de pesca (Lagos et al. 2009). Dentro de los desembarques de este conjunto íctico denominado comercialmente variado costero, el besugo representa aproximadamente el 10% del total, y se descarga casi en su totalidad (95%) en el puerto de Mar del Plata. Entre los 34° y 39°S, la captura de esta especie se desarrolla en jurisdicción provincial, nacional e internacional ya que es un recurso compartido con la República Oriental del Uruguay. En esta área, su administración se lleva a cabo en el ámbito de la Dirección Provincial de Pesca (DPP) y



de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM), en la que participan representantes de la provincia de Buenos Aires.

En la pesquería de la especie se utilizan dos artes de pesca principales: **la red de arrastre de fondo**, un arte no selectivo que puede ser operada con portones o entre dos embarcaciones (modalidad a la pareja), con un impacto significativo sobre los fondos marinos; y **la nasa**, trampa de mimbre de confección artesanal que opera de forma pasiva mediante atracción por cebo y se caracteriza por ser altamente selectiva y tener un bajo impacto sobre el ambiente. El esquema de explotación actual se basa en la participación mayoritaria de la flota que opera con arrastre (95%), principalmente entre octubre y noviembre, en áreas donde el recurso se concentra durante el período de actividad reproductiva (Lagos et al. 2013, Ruarte et al., 2021). La utilización de las nasas presenta una clara tendencia decreciente, con una participación marginal en los desembarques del año 2022 (García et al. 2023).

El aumento de las capturas a partir del año 2003, sumado a la importancia económica y pesquera de la especie, determinó la necesidad de realizar un diagnóstico de la pesquería. Por este motivo, a partir del año 2006, se priorizaron los estudios biológico-pesqueros y en el año 2013 se realizaron las primeras evaluaciones del *stock* mediante modelos globales de dinámica de biomasa (Lagos et al. 2015). En el año 2014, se implementaron los primeros modelos integrados estructurados por edad (Rodríguez et al. 2014) mediante la utilización de la plataforma de modelado *Stock Synthesis* (SS). En los años subsiguientes se obtuvieron avances sustanciales en el conocimiento de la dinámica poblacional de la especie, mediante el desarrollo y aplicación de este tipo de modelos altamente descriptivos (Rodríguez et al. 2015; Rodríguez et al. 2016, Rodríguez y García 2017, Lagos et al. 2019a, 2019b, Lagos et al. 2022). En los últimos años, SS ha sido una de las cinco plataformas de evaluación de recursos pesqueros más utilizada en múltiples jurisdicciones y el análisis integrado se ha convertido en el enfoque preferido para proporcionar las bases de las recomendaciones de manejo (Punt et al. 2020).

Los resultados de la última evaluación de besugo al norte de los 39°S, indicaron una tendencia creciente de biomasa desde el año 2013, con estimaciones por encima del Punto Biológico Objetivo en el año 2021, que sitúan a la población en un estado de subexplotación y no sobrepesca (Lagos et al. 2022). En este contexto, el Grupo de Trabajo Costero (GT-Costero) de la CTMFM sugirió que las capturas de besugo en el área no excedan las 6.000 t durante la temporada de pesca octubre 2022-septiembre 2023, valor superior a los recomendados en años previos.

Se plantea como objetivo del presente trabajo, describir la dinámica poblacional de *P. pagrus* en el Río de la Plata, Zona Común de Pesca Argentina-uruguay (ZCPAU) y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39°S, determinar el nivel de explotación actual y presentar las recomendaciones de manejo y acuerdos alcanzados en el marco de la CTMFM, con el propósito de adoptar las medidas necesarias para la sostenibilidad de la pesquería. Para tal fin, se exponen los resultados de la evaluación, proyección, análisis de riesgo y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondientes a los años 2023 y 2024.

2. Materiales y métodos

2.1 Información utilizada

2.1.1 Desembarques

Se consideró la captura declarada por la flota comercial de Argentina y Uruguay que operó sobre besugo (*Pagrus pagrus*) entre los años 1934 a 2022 en el Río de la Plata, ZCPAU y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39°S (Figura 1). Esta información, procede de la estadística pesquera oficial de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de Argentina (SAGyP: 1986 – 2022), anuarios estadísticos de la FAO (1971-1986), compilaciones de datos provenientes de organismos públicos y privados (Sánchez et al. 2012: 1934-1970), boletines estadísticos pesqueros de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos de Uruguay (DINARA: 1974-2014) y del intercambio de datos con investigadores uruguayos (2014-2022).

La información de captura se incorporó discriminada por arte de pesca principal en la pesquería: nasa y arrastre de fondo. En el periodo 2000-2022 se validó la información para ajustar la asignación del arte de pesca empleado (Lagos y García 2011) y en los años previos, la participación porcentual de cada arte se estimó a partir del conocimiento de la pesquería (Tabla 1, Figura 2).

Debido a que no se cuenta con una estimación del descarte por falta de observadores a bordo de la flota costera, en este documento se consideró como sinónimos a los términos captura y desembarque.

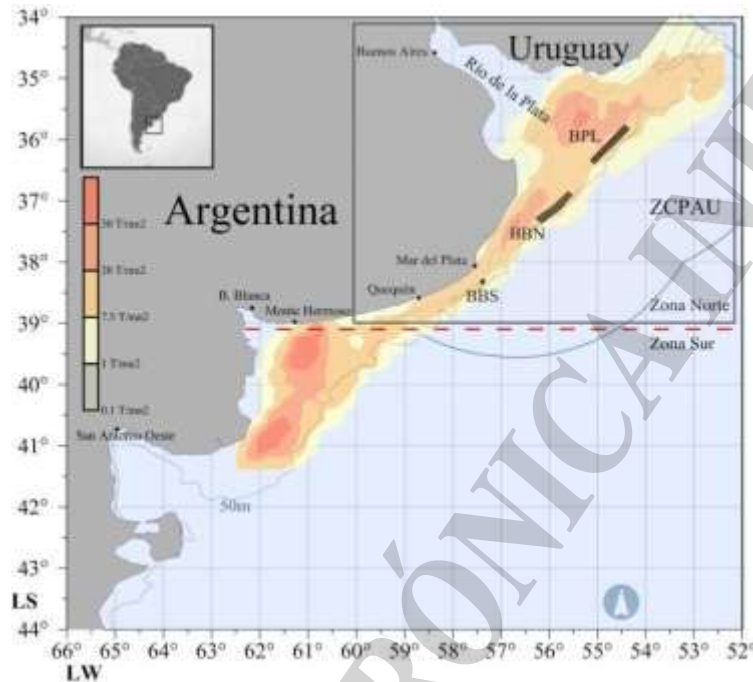


Figura 1. Distribución, áreas de concentración y principales caladeros de besugo: Banco de Pez Limón (BPL), Banco de Besugo Norte (BBN) y Banco de Besugo Sur (BBS). Tomado de García y Molinari (2013).

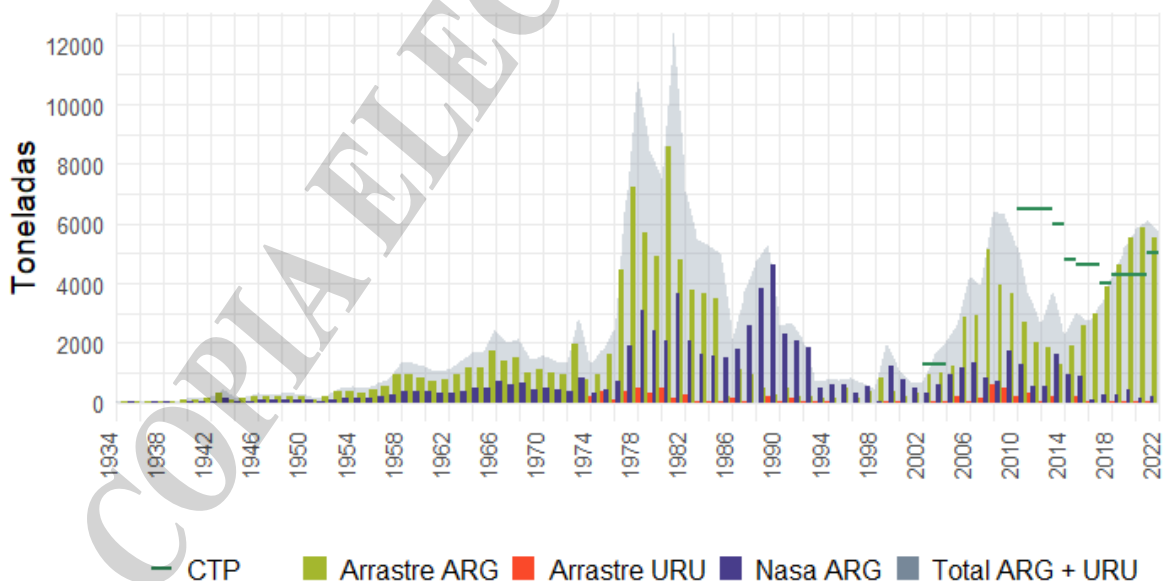


Figura 2. Captura total anual (toneladas) de besugo en la zona norte (34° a 39° S) durante el periodo 1934 a 2022, discriminada por arte de pesca principal y país de origen. En líneas verdes se identifica la Captura Total Permissible (CTP).

**Tabla 1.** Toneladas de *Pagrus pagrus* declaradas por Argentina y Uruguay en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca y aguas nacionales adyacentes al norte de 39° S. Periodo 1934-2022. Los valores totales incluyen las capturas registradas con nasa, red de arrastre y otras artes de pesca.

Año	Uruguay	Argentina		Arg+Uru	Año	Uruguay	Argentina		Arg+Uru	
		Arrastre	Nasa Total				Arrastre	Nasa Total		
1934			30	30	1979	335		8.122	8.456	
1935			48	48	1980	482		7.014	7.496	
1936			30	30	1981	154		12.292	12.446	
1937			64	64	1982	242		6.890	7.132	
1938			52	52	1983	70		5.404	5.474	
1939			32	32	1984	47		5.250	5.297	
1940			30	30	1985	48		4.954	5.002	
1941			48	48	1986	148		1.995	2.143	
1942			30	30	1987	14		3.699	3.713	
1943			64	64	1988	5		4.757	4.762	
1944			52	52	1989	217		5.114	5.331	
1945			202	202	1990	30		2.576	2.606	
1946			324	324	1991	128		2.581	2.709	
1947			286	286	1992	58		2.030	2.088	
1948			337	337	1993	21		703	724	
1949			331	331	1994	19		792	811	
1950			276	276	1995	12		737	749	
1951			162	162	1996	1		859	860	
1952			286	286	1997	12		659	671	
1953			514	514	1998	4		453	457	
1954			530	530	1999	14		2.023	2.037	
1955			470	470	2000	27	370	750	1.120	1.147
1956			639	639	2001	7	221	472	693	700
1957			804	804	2002	9	344	304	648	657
1958			1.320	1.319	2003	14	957	592	1.549	1.563
1959			1.351	1.351	2004	53	1.014	965	1.979	2.032
1960			1.228	1.228	2005	238	1.233	1.171	2.404	2.642
1961			1.040	1.040	2006	30	2.880	1.358	4.239	4.269
1962			1.120	1.120	2007	156	2.941	839	3.780	3.936
1963			1.360	1.360	2008	601	5.127	715	5.841	6.442
1964			1.680	1.680	2009	503	3.955	1.730	5.825	6.328
1965			1.680	1.680	2010	239	3.649	1.262	4.990	5.229
1966			2.480	2.480	2011	329	2.679	539	3.265	3.594
1967			2.000	2.000	2012	57	2.018	570	2.625	2.682
1968			2.160	2.160	2013	222	1.862	1.610	3.485	3.708
1969			1.440	1.440	2014	13	1.298	933	2.271	2.284
1970			1.609	1.608	2015	187	1.913	881	2.812	2.999
1971			1.424	1.424	2016	24	2.579	108	2.711	2.735
1972			1.366	1.366	2017	12	2.968	280	3.250	3.262
1973			2.837	2.837	2018	20	3.890	286	4.176	4.195
1974	200		1.126	1.326	2019	63	4.651	429	5.124	5.187
1975	371		1.390	1.761	2020	56	5.532	159	5.769	5.825
1976	100		2.322	2.422	2021	43	5.854	194	6.098	6.141
1977	394		6.361	6.754	2022	7	5.546	58	5.721	5.728
1978	474		10.301	10.775						



2.1.2 Índices de abundancia

Series de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) anuales provenientes de la flota argentina y series de densidad media anual obtenida en campañas de investigación de Argentina y Uruguay (Tabla 2 y Figura 3), estandarizadas mediante modelos lineales generales (MLG). En la construcción de los índices provenientes de la flota comercial, se tomaron en cuenta las características multiflota y multiarte de la pesquería y se incorporaron las variaciones espacio temporales en la operatoria de los buques. En los índices de campaña se consideró la distribución espacial del recurso y sus variaciones interanuales.

Los procesos de estandarización se presentan en García y Lagos (2021) en los casos que se utilizaron los días como unidad de esfuerzo (período 2000-2006), y en García et al. (2023) las estimaciones en las que se consideraron las horas de monitoreo satelital ($horas_{vms}$) para esta medida, con información disponible a partir del año 2007. Si bien ambos índices de la flota de arrastre fueron contruidos con la misma estructura, en el índice A_{vms2} se incorporó la metodología descrita en Stephens y MacCall (2004), que permitió identificar un subconjunto de datos relevante para estimar la CPUE y cuantificar las observaciones con capturas nulas de besugo. Con este enfoque, la direccionalidad del esfuerzo queda definida por un criterio probabilístico que reduce la subjetividad en el análisis y permite la identificación de ceros verdaderos, con el propósito de desarrollar modelos de estandarización con aproximación Delta (García et al. 2023). Respecto de los índices de campaña, en Riestra y Rico (2023) se presentan todos los ejercicios de estandarización realizados por primera vez para esta especie con información independiente de la pesquería.

Formulación de los MLG con interacciones de primer orden:

NASA DÍAS (2000-2020)

$$\ln(CPUE_{ijk}) = \mu + Año_i + Estación_j + Estrato_flota_k + (Año: Estación)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

ARRASTRE DÍAS (2000-2006)

$$\ln(CPUE_{ijk}) = \mu + Año_i + Estación_j + Barco_k + (Año: Estación)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

ARRASTRE VMS1 (2007-2022)

$$\ln(CPUE_{ijkl}) = \mu + Año_i + Estación_j + Barco_k + Área_pesca_l + (Año: Estación)_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

ARRASTRE VMS2 (2007-2022)

$$\ln(CPUE_{ijkl}) = \mu + Año_i + Estación_j + Barco_k + Área_pesca_l + (Año: Estación)_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

CAMPAÑA (1981-2019)

$$\text{Logit}(presencia_{tai}) = \mu + Año_t + Estrato_área_a + Profundidad_i + Año_t: Estrato_área_a + \epsilon_{tai}$$

$$\ln(Densidad_{tai}) = \mu + Año_t + Estrato_área_a + Profundidad_i + Profundidad_{i2} + \epsilon_{tai}$$

donde,

$CPUE_{ijkl}$: Captura por unidad de esfuerzo expresada en kilogramos por día u hora $_{vms}$ de pesca, correspondiente al Año i , Estación j , Estrato de flota o barco k , y Rectángulo de pesca l .

μ : constante del modelo.

Presencia: probabilidad de presencia/ausencia de captura de la especie.

Densidad: densidad media de los valores de captura positivos.

Año $_i$: variable categórica correspondiente a la fecha de arribo del buque comercial o de realización de la campaña.

Estación $_j$: Variable categórica correspondiente a la estación de pesca. 3 niveles: cálida (enero-abril), fría (mayo-septiembre) y transición (octubre-diciembre).

Estrato $_flota_k$: variable categórica correspondiente a los estratos de flota más importantes presentes en la pesquería. 3 niveles: 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). Los estratos fueron definidos en Carozza et al. (2001).

Barco $_k$: Variable categórica que incorpora las diferencias en el poder de pesca de cada buque del estrato de flota principal (Ic).



Área_pesca: variable categórica correspondiente a la posición de pesca (cuarto de rectángulo: $0,25^\circ \times 0,25^\circ$)

Estrato_área: variable categórica correspondiente a los estratos de área cubiertos en el diseño de la campaña.

Profundidad: variable continua correspondiente a la profundidad a la cual se realizó el lance de pesca.

Interacción Año-Estación: Interacción de primer orden para evaluar los cambios en el patrón estacional de densidades en el periodo considerado.

Interacción Año-Estrato_área: Interacción de primer orden para evaluar los cambios en la distribución de densidades en el periodo considerado.

ϵ_{ijk} : término de error del modelo.

Tabla 2. Valores de los Índices utilizados en los modelos de evaluación de besugo. N=Nasa, A=Arrastre.

Año	N_días (kg/día)	A_días (kg/día)	A_vms1 (kg/hora _{vms})	A_vms2 (kg/hora _{vms})	Camp (t/mn ²)
1981					0,342
1999					0,167
2000	703	76,6			
2001	746,4	67			
2002	721,7	70			
2003	1080,5	95,1			0,065
2004	1050,9	116,5			
2005	1215,7	126,5			0,554
2006	933,9	163,2			
2007	810,1		24,68	18,5	
2008	1107,7		21,66	13,7	
2009	1223,2		17,72	12,8	
2010	1151		17,32	10,6	
2011	803,6		12,99	7,6	
2012	894,9		13,98	8,9	
2013	1049,7		13,46	7,8	0,124
2014	1124,1		10,82	7,2	
2015	1105,8		13,64	10,1	0,292
2016	1342,5		14,63	15,2	
2017	1802,3		19,52	24,5	
2018	1594,3		39,93	46,5	
2019	3097,3		29,98	30,0	0,33
2020	4028		40,06	32,8	
2021			38,45	37,6	
2022			37,46	40,0	

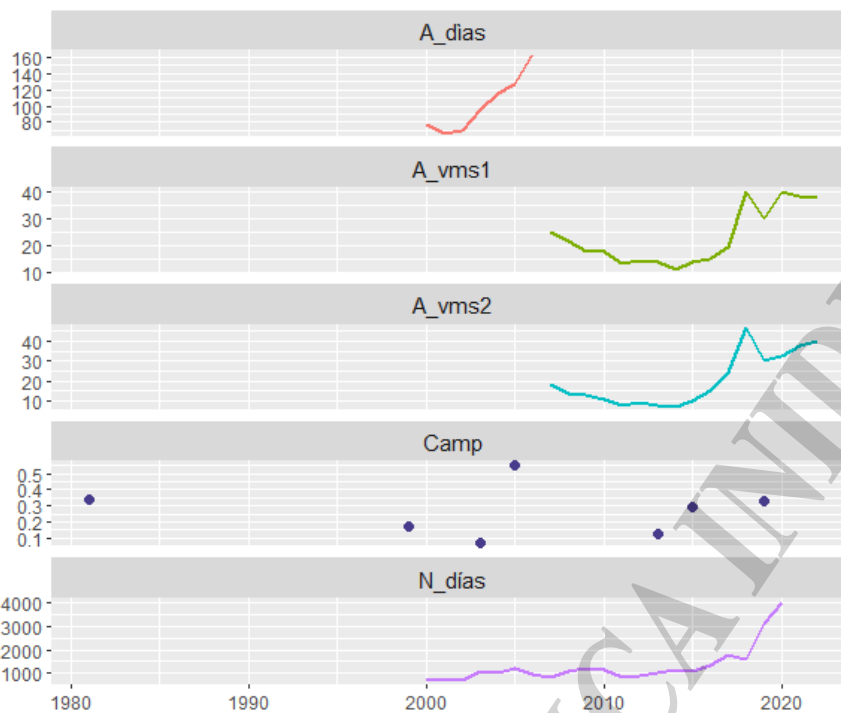


Figura 3. Tendencia de los índices utilizados para calibrar los modelos de evaluación de besugo. N=Nasa, A=Arrastre. N_días (kg/día), A_días (kg/día), A_vms (kg/hora_{vms}), Camp (t/mn²).

2.1.3 Parámetros biológicos e información estructurada

Se utilizaron estimaciones de la tasa instantánea de mortalidad natural (García y Déspos 2015), de parámetros de crecimiento, de la relación longitud-peso (García et al. 2018), madurez y fecundidad (Militelli et al. 2017). Se consideró, además, información disponible de las distribuciones de longitudes totales (LT) discriminada por arte de pesca procedentes de los muestreos biológicos del desembarque de la flota comercial argentina. En cuanto a información de la estructura de edades, se utilizó una clave longitud-edad construida a partir de la información proveniente del muestreo de desembarque de la flota argentina tomando en cuenta ambas artes en conjunto (Tabla 3 y Figura 4).

Las estructuras de longitudes indican que la flota que operó con redes de arrastre capturó principalmente individuos entre 21 y 31 cm de longitud, ejemplares de menor tamaño respecto a los capturados con nasas. En este último caso, las distribuciones presentaron abundancias elevadas de ejemplares mayormente adultos (clases 26 a 31 cm). Asimismo, en las capturas obtenidas con arrastre se observó una disminución de las frecuencias de longitudes mayores a 31 cm, principalmente desde el año 2014 (Figura 5). Respecto de las distribuciones de longitudes de campañas de investigación, se observó una moda principal en ejemplares adultos que varía, según el año, entre los 26 y 36 cm, y una moda secundaria, mucho menos importante, en juveniles menores a 15 cm (Figura 5).



Tabla 3. Número de grupos de edad, parámetros de crecimiento, parámetros de la relación longitud-peso, de la ojiva de madurez sexual y estructuras de longitudes y edades incluidos en los modelos de evaluación del besugo.

DATO	VALOR
Grupos de edad	16 +
Mortalidad natural (M)	$M=0,22$
Parámetros de crecimiento: curva de VB	$L_{inf} = 40,29, k = 0,33$
Parámetros de la relación largo- peso	$a = 0,000037, b = 2,73$
Parámetros de la ojiva de madurez: por LT	$L50 = 24,71 \text{ cm}, c = 0,41$
Ojiva de madurez sexual: por edad	$0-0,33-0,65-0,88-0,96-0,99-0,99-0,99-0,99-0,99-0,99-0,99-0,99-1-1-1-1$
DATO	AÑO
Estructura de LT: por arte de pesca	1973-1981, 1991, 1992, 2010-2017, 2021, 2022
Estructura de LT: Campañas	1981, 1999, 2003, 2005, 2013, 2015, 2019
Clave longitud - edad	2011, 2012, 2013 (agrupada)

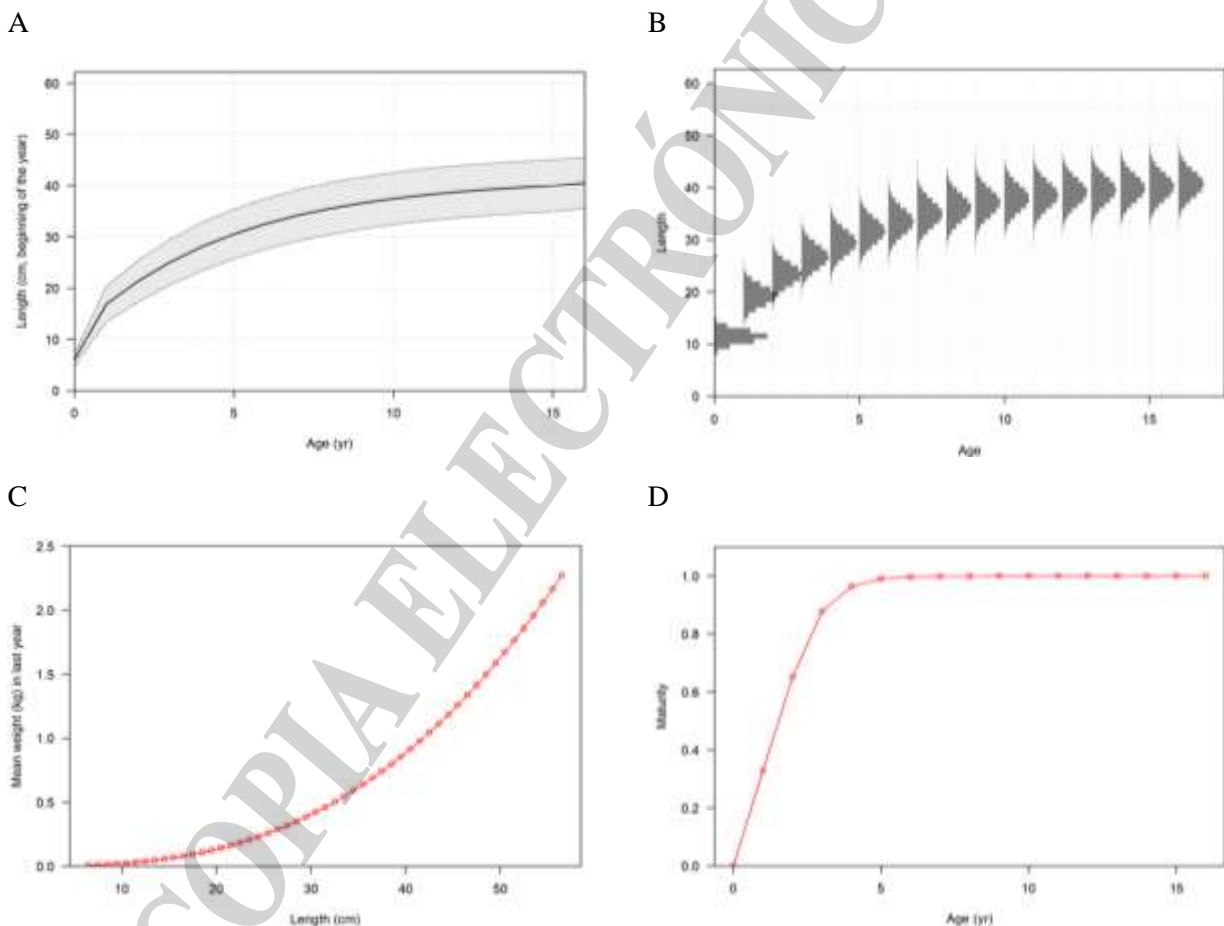


Figura 4. Información biológica estructurada por edad utilizada en la calibración de los modelos de evaluación del besugo. A. Relación de crecimiento por edad e intervalo de confianza del 95%, B. Distribución de longitudes por clase de edad. C. Relación longitud-peso. D. Proporción de hembras maduras por clase de edad.

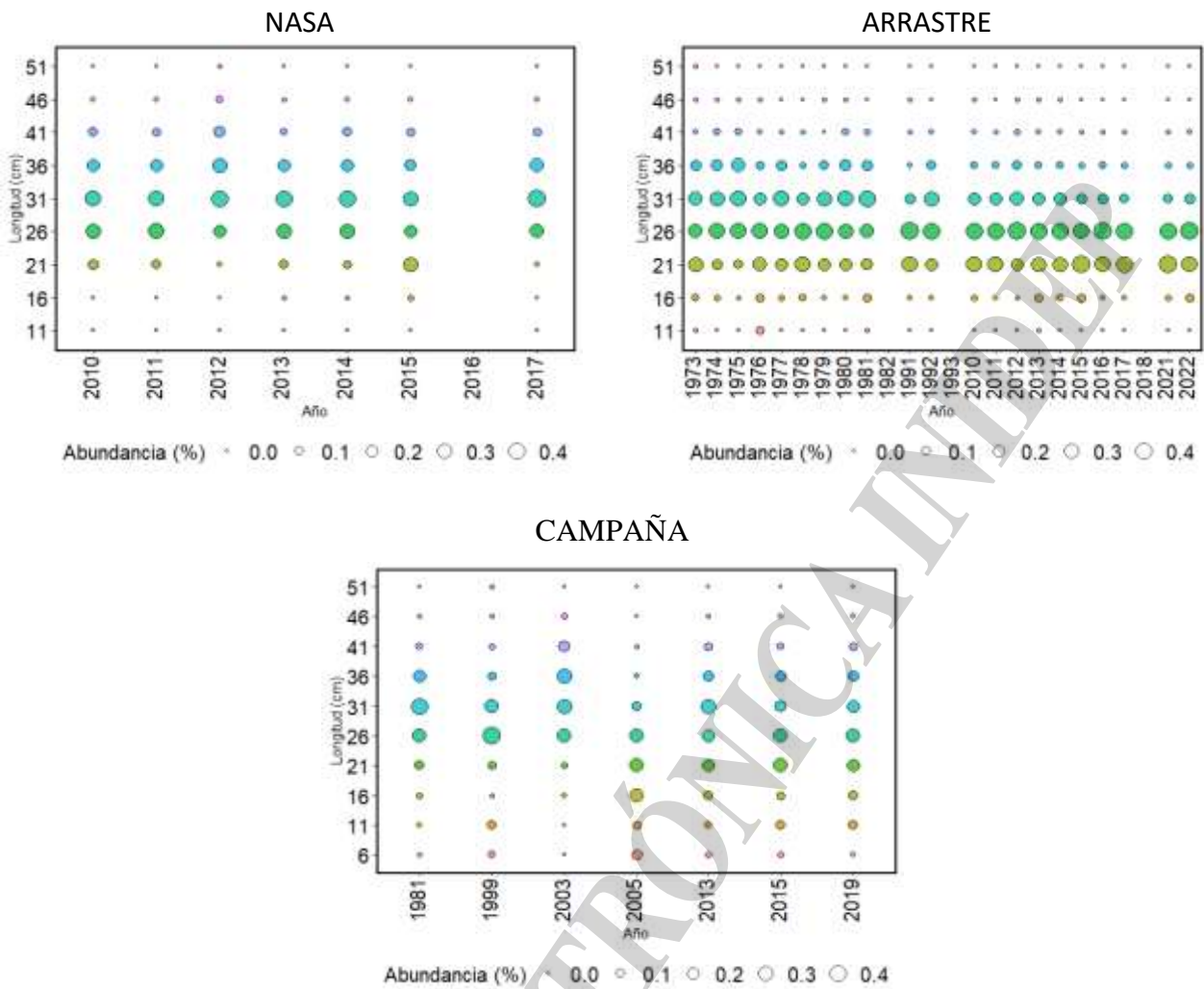


Figura 5. Estructuras de longitudes totales de los desembarques comerciales de besugo discriminadas por arte de pesca en el periodo 1973-2022 (arriba). Estructuras de longitudes totales obtenidas en las campañas de investigación durante el periodo 1981-2019 (abajo).

2.2 Modelo de evaluación

Se aplicó un modelo integrado estructurado por edad (ME) en el que se incorporó toda la información biológica-pesquera detallada en el inciso anterior. Se utilizó la plataforma de modelado *Stock Synthesis* (SS) en la versión 3.30.12 (Methot and Wetzel 2013, Methot et al. 2018) desarrollada en ADMBuildr, una herramienta que emplea métodos numéricos para estimar las variables de interés (Fournier et al. 2012). Se utilizó SS para realizar el proceso completo de evaluación: diagnóstico, análisis de incertidumbre, proyecciones de biomasa y rendimientos.

Para el desarrollo de los modelos se tomaron en cuenta los siguientes supuestos básicos:

- 16 edades, la última correspondiente a edades agrupadas (16+).
- Inicio del modelo en el año 1934, con una estructura poblacional en equilibrio (sin captura previa).
- dos tipos de flota operando sobre el recurso según el arte de pesca utilizado: arrastre de fondo y nasa. Las proporciones de captura por arte de pesca fueron definidas de la siguiente manera:

2000 a 2022: información declarada y validada en función de la composición específica de las capturas y operatoria de los buques.



1986 a 1999: valores estimados a partir del patrón estacional de las capturas por arte de pesca identificado en el periodo 2000-2022.

1934 a 1985: valor estimado a partir del conocimiento previo de la pesquería.

- d) mínimo error de observación en las capturas totales de la especie ($CV=0,01$).
- e) relación proporcional entre la biomasa y el índice, con un error de tipo lognormal. El coeficiente de variación se determinó a partir de un valor promedio de 0,3 para los índices de flota, y de 0.5 para el de campaña. Para abordar la variabilidad entre años, se adicionaron a estos valores promedio los errores estándar anuales de los MLG utilizados en la estandarización (García y Lagos 2021; García et al 2023, Riestra y Rico 2023).
- f) el reclutamiento en el inicio del período fue un parámetro del modelo (R_0) y en los restantes años de evaluación se consideró la función de Beverton y Holt (1957), que incluyó variabilidad a través de un error anual de tipo lognormal, tomando en cuenta un desvío de 0,4 desde el año de inicio (1934). La corrección por sesgo en las estimaciones del reclutamiento se realizó a partir de la metodología de Methot y Taylor (2011).
- g) el parámetro h (*steepness*) de la relación *stock*-recluta se fijó en un valor de 0,8, tomando como referencia el valor estimado por Ruarte (2017) en función de la historia de vida de la especie.
- h) mortalidad natural (M) establecida en 0,22 según los perfiles de verosimilitud obtenidos en evaluaciones anteriores (Lagos et al. 2019b) y estimaciones previas que emplearon parámetros de crecimiento basados en datos de campañas de investigación y del desembarque (García y Déspos 2015).
- i) curva de von Bertalanffy para modelar el crecimiento. Los parámetros K , L_∞ , L_{T_1} y CV (coeficientes de variación de las longitudes asociadas a las edades mínima y máxima) se estimaron dentro del modelo de evaluación, tomando como valores iniciales los detallados en la Tabla 3 e información de una clave longitud-edad incorporada para el año 2011 (datos agrupados del desembarque comercial, años 2011 a 2013).
- j) el patrón de selección fue considerado logístico en todos los casos, con estimación de los parámetros a partir de la selección por longitudes. La estimación se realizó en dos periodos de tiempo para la flota que operó con arrastre (1934-2005 y 2006-2022), debido al ingreso de información de jurisdicción provincial a partir del año 2006, que implicó la incorporación de registros de pesca provenientes de la flota de menor porte (Lagos et al. 2011).
- k) para ajustar la información estructurada, se consideró un tamaño de muestra inicial igual al número de muestras utilizado para construir las distribuciones de longitudes totales y la clave longitud-edad. Se realizó la corrección del tamaño de la muestra para que la variabilidad observada y la esperada de las longitudes medias anuales sean consistentes, de acuerdo a la metodología sugerida por Francis (2011).

En los diferentes ejercicios de aplicación se implementaron las modificaciones sugeridas durante el taller sobre tópicos avanzados en evaluación de *stock* utilizando *Stock Synthesis* (Ruarte et al. 2019). En dicho taller se destacó que, dada la influencia de la estimación del *steepness* en los resultados de los modelos de evaluación, resulta conveniente fijar este parámetro en valores razonables en función de la historia de vida de la especie y tomarlo como una de las principales fuentes de incertidumbre al describir los posibles estados de la población. Con este propósito, se construyó el perfil de verosimilitud de h , para identificar otro valor fijo a ser evaluado y realizar el análisis de sensibilidad asociado a este parámetro. Asimismo, se consideraron las recomendaciones realizadas en el taller de evaluación de estrategias de manejo (MSE) desarrollado en el año 2021, con el objetivo de optimizar el modelo en términos de la convergencia y la estructura.

Para evaluar la consistencia entre estimaciones anuales sucesivas obtenidas a medida que se incorpora nueva información, se realizó un análisis retrospectivo a cinco años. Este proceso implicó



eliminar secuencialmente las observaciones del último año, ajustar el modelo a las series truncadas y luego comparar los resultados con los del modelo que incluye la serie de tiempo completa.

Para generar los gráficos de análisis de los modelos (análisis de residuales y de convergencia) y los resultados obtenidos se utilizó el paquete *r4ss* desarrollado en R (Taylor et al. 2011).

Los resultados del diagnóstico del recurso se presentan mediante diagramas de Kobe, en los cuales se describe la evolución del estado poblacional en relación al Punto Biológico de referencia Objetivo (PBRO), el Punto Biológico de Referencia Límite (PBRL) y las mortalidades por pesca derivadas F_{obj} y F_{lim} , respectivamente.

2.3 Análisis de riesgo y puntos biológicos de referencia

Se realizaron proyecciones de la evolución de la abundancia y los rendimientos a largo plazo (15 años), bajo un objetivo de manejo que permita alcanzar una abundancia de reproductores igual o mayor al 40% de la biomasa reproductiva virgen existente a los inicios de la explotación (40% BRV). Este valor se definió como punto biológico de referencia objetivo (PBRO) y se considera un *proxy* de la Biomasa del Rendimiento Máximo Sostenible (B_{RMS}). A su vez, se definió como punto biológico de referencia límite al 20% de la biomasa reproductiva virgen (20% BRV). Todos estos criterios fueron adoptados según lo acordado en el “Taller para Revisar metodológicamente los PBR, las estimaciones de las proyecciones de abundancia futura y los diagramas de estado (Kobe) de las Pesquerías que se desarrollan en el marco de la CTMFM”, realizado en el INIDEP en el año 2018.

Para medir la evolución de la biomasa en el largo plazo, se evaluaron distintos niveles de extracción a partir de la variación de la tasa instantánea de mortalidad por pesca del año 2022 (F_{2022}). De esta manera, se estimaron las Capturas Biológicamente Aceptables para el año 2023 y 2024 (CBA_{2023} y CBA_{2024}) que permitan mantener a la población en niveles superiores al PBRO, aceptando un riesgo de hasta el 10 y el 50% de que la BR en el último año de proyección (año 2037), se encuentre por debajo de este valor de referencia (40% BRV). Este riesgo se estimó a partir del valor medio y el desvío de la abundancia bajo el supuesto de una distribución normal, e incluyó la incertidumbre asociada a la estimación de todos los parámetros del modelo de evaluación. Para realizar las proyecciones en SS se consideraron las curvas de selección de cada flota en el último año de diagnóstico (2022) y el reclutamiento medio en todo el período 1934-2022. Este procedimiento se efectuó empleando el programa “CBA_SS” desarrollado en R por Rodríguez y Mendiolar (2020), que realiza en forma automática la proyección en SS a F constante, el análisis de riesgo y la estimación de CBA en función de los PBR considerados. Para los modelos presentados en este documento se utilizó la actualización del proceso para modelos con dos flotas, denominado programa “CBA_SS_2f” (Rodríguez 2020).

Finalmente, se analizaron diferentes escenarios de explotación a F constante, tomando como referencia la F asociada a la CBA que puede obtenerse en el año 2023 ($FCBA_{2023}$) y decrementos e incrementos porcentuales de este valor en +/-10, +/-20 y +/-30%.

3. Resultados

3.1 Escenarios de modelación

A partir de los modelos planteados y en base a los diagnósticos y niveles de convergencia en la estimación de los parámetros, se seleccionó el modelo estructurado ME_1 calibrado con los índices de abundancia provenientes de la flota (N=nasa, A=red de arrastre), y el valor 0,8 para el parámetro h (*steepness*). Adicionalmente, se observó que el perfil de verosimilitud de este parámetro, construido a partir de ME_1 , indicaría valores mínimos entre 0,6 y 0,7 (Figura 6). Tomando como referencia este resultado, se planteó el modelo ME_2 con un valor de $h=0,7$. Al tercer modelo seleccionado para realizar el diagnóstico del recurso (ME_3), se le incorporó el índice proveniente de las campañas de investigación (Camp). Por último, dados los recientes cambios en la operatoria de la flota dedicada al recurso, que podrían tener un efecto en la magnitud de los incrementos interanuales registrados en los índices de

abundancia de la flota (García et al. 2023), se realizó un escenario de modelización de la dinámica de biomasa (ME_4) que contempló posibles cambios en la capturabilidad (q). Puntualmente, este parámetro fue estimado en dos periodos de tiempo: 1934-2015 y 2016-2022.

Modelos seleccionados para describir la dinámica poblacional y determinar la CBA de la especie:

$$ME_1: N_{\text{días}}(2000-2020) + A_{\text{días}}(2000-2006) + A_{\text{vms1}}(2007-2022) + h=0,8$$

$$ME_2: N_{\text{días}}(2000-2020) + A_{\text{días}}(2000-2006) + A_{\text{vms1}}(2007-2022) + h=0,7$$

$$ME_3: N_{\text{días}}(2000-2020) + A_{\text{días}}(2000-2006) + A_{\text{vms1}}(2007-2022) + \text{Camp1}_{(1981-2019)} + h=0,8$$

$$ME_4: N_{\text{días}}(2000-2020) + A_{\text{días}}(2000-2006) + A_{\text{vms2}}(2007-2022) + h=0,8 + q \text{ variable}$$

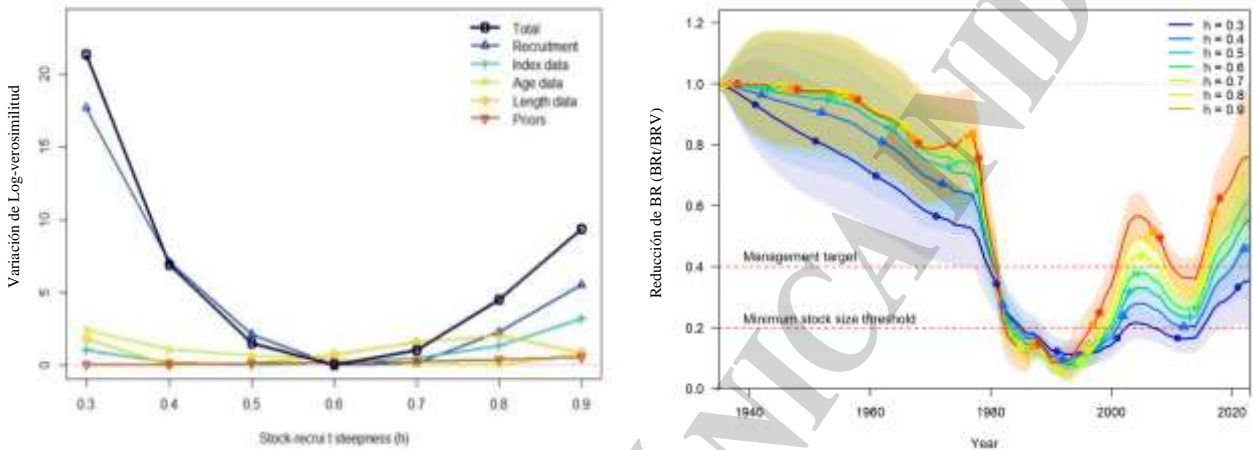


Figura 6. Perfil de verosimilitud del parámetro h (*steepness*) y evolución de la reducción de BR de besugo asociada a los distintos valores testeados en ME_1 , incluyendo la trayectoria correspondiente a la estimación del parámetro dentro del modelo de evaluación (línea roja).

3.2 Ajuste del modelo

En la Figura 7 se muestran los resultados del modelo base ME_1 , mientras que los correspondientes al resto de los modelos se presentan en el anexo.

En líneas generales, se observó un ajuste satisfactorio a los datos considerados en este estudio. No obstante, es importante señalar el ajuste deficiente a los valores de los índices de abundancia provenientes de la flota comercial durante el periodo más reciente. Esta discrepancia se hizo evidente a partir del año 2018 en la flota de arrastre y a partir del año 2019 en la flota que operó con nasas (Figuras 7a, 17a, 18a y 19a). Por su parte, el ajuste al índice derivado de las campañas de investigación también mostró deficiencias, aunque reflejó la tendencia decreciente desde el inicio del periodo hasta el año 2003 y una posterior recuperación con aumento de biomasa en el último año de relevamiento, correspondiente al año 2019 (Figura 18a).

A partir de los resultados de los modelos, se evidenció una tendencia fuertemente decreciente de la biomasa poblacional hasta el año 1993 y una posterior recuperación hasta 2006. A partir del año 2007 se estimó una nueva disminución de la biomasa que se extendió hasta el año 2012 y una tendencia en aumento en los últimos años hasta alcanzar distintos niveles en 2022 (de acuerdo al modelo planteado), similares a los estimados en la década de 1980, cuando se registraron las máximas capturas (Figuras 7a, 17a, 18a y 19a).

Las estimaciones reflejaron las diferencias existentes entre los patrones de selección de cada una de las flotas (arrastre y nasa) y el cambio en el patrón de selección a partir del año 2006 de la flota que operó con red de arrastre de fondo (Figura 7b, 17b, 18b y 19b). En relación a los reclutamientos, se estimaron magnitudes elevadas en el año 2019, que fueron más altas aún en el modelo que se incorporó información de campañas de investigación (Figura 10 y 18b)

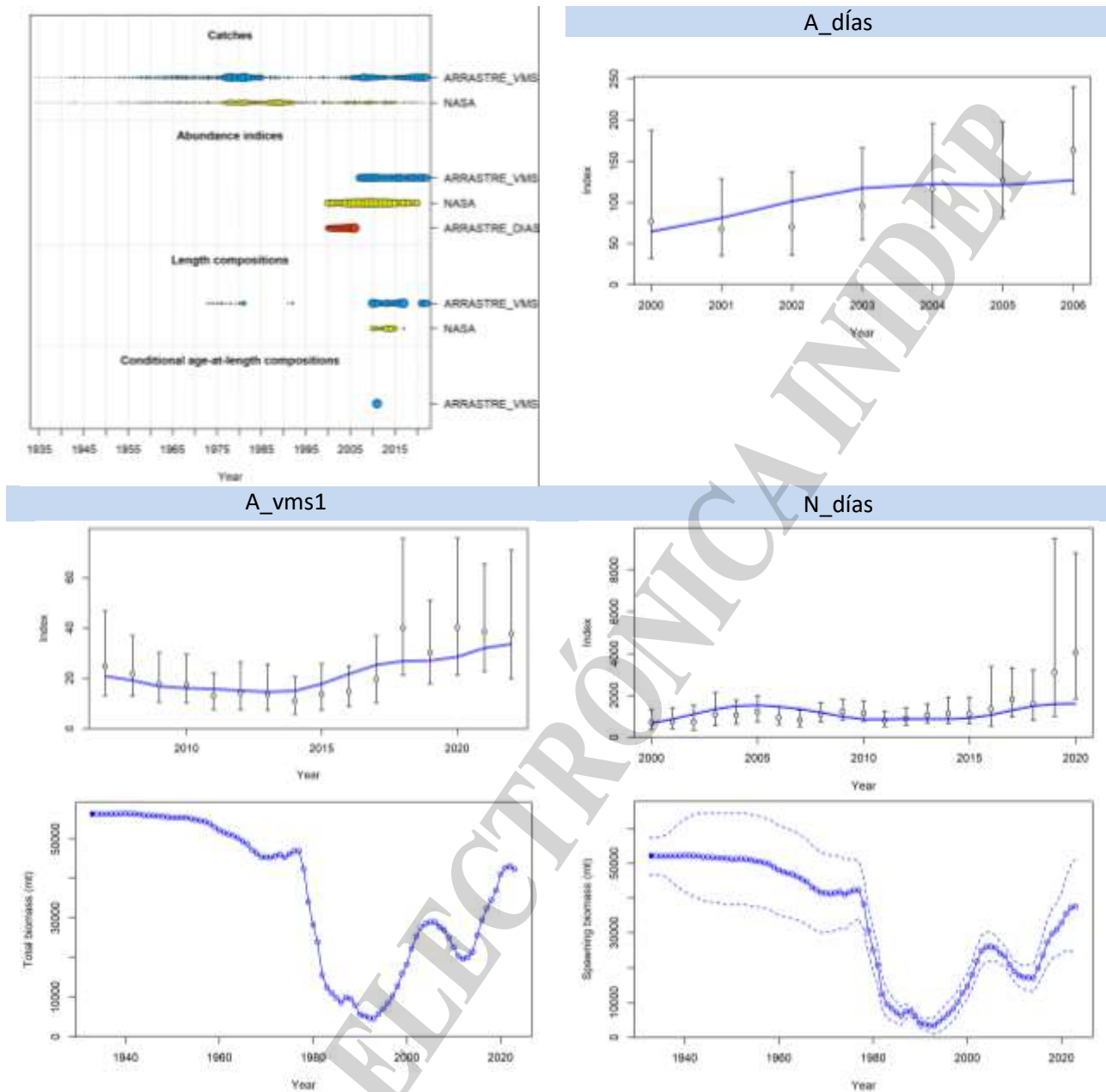


Figura 7a. ME1. Detalles de la información considerada para la evaluación de besugo; ajuste a los índices; tendencia de biomasa total y reproductiva con la incertidumbre asociada.

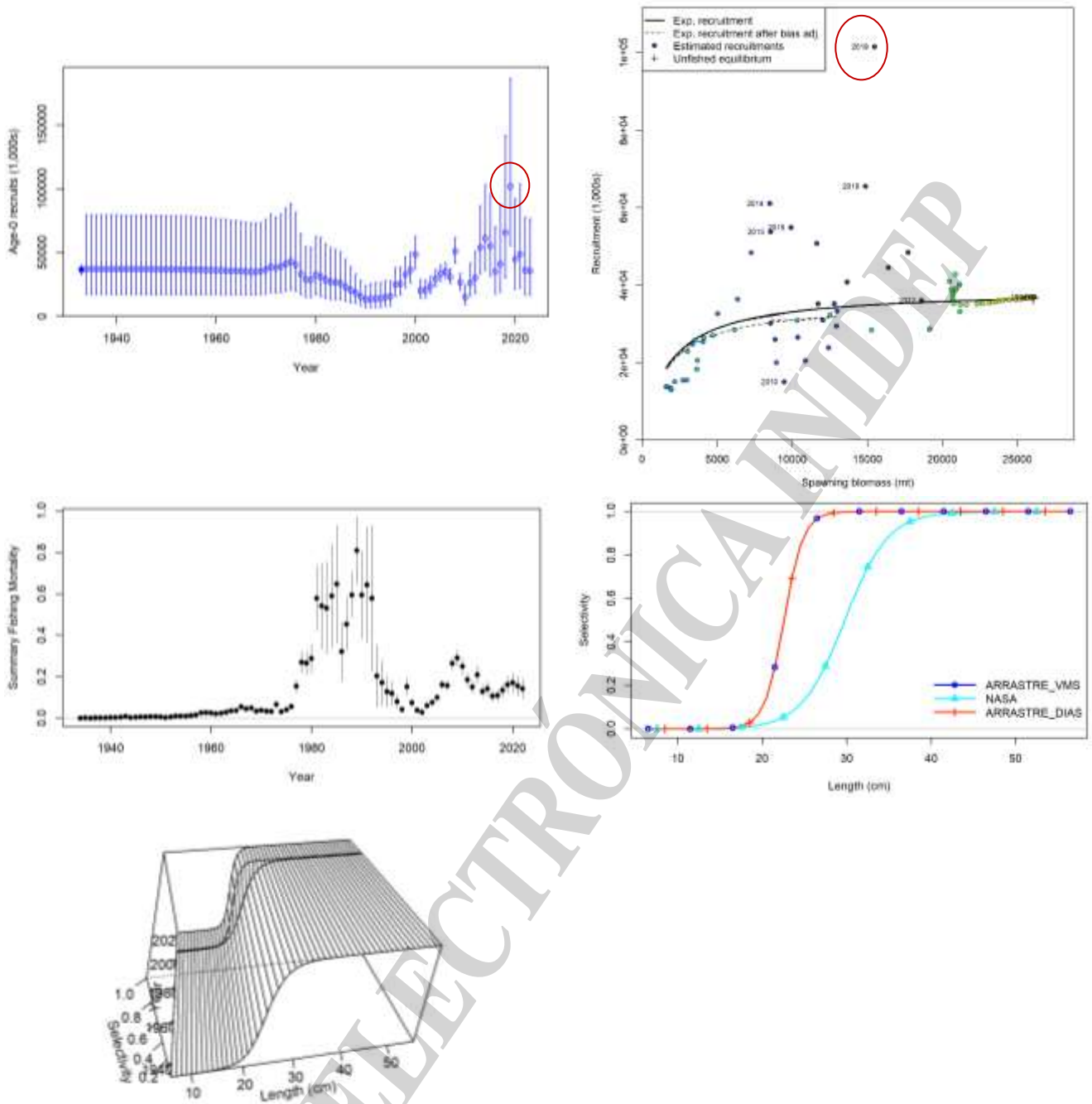


Figura 7b. ME₁. Reclutamientos estimados para el besugo con la incertidumbre asociada, relación *stock*-recluta; tasas instantáneas de mortalidad por pesca y su incertidumbre; patrón de selección del último año para ambas flotas, patrones de selección de la flota de arrastre en los dos periodos considerados. Se remarca con un círculo en rojo, el valor de reclutamiento elevado del año 2019.

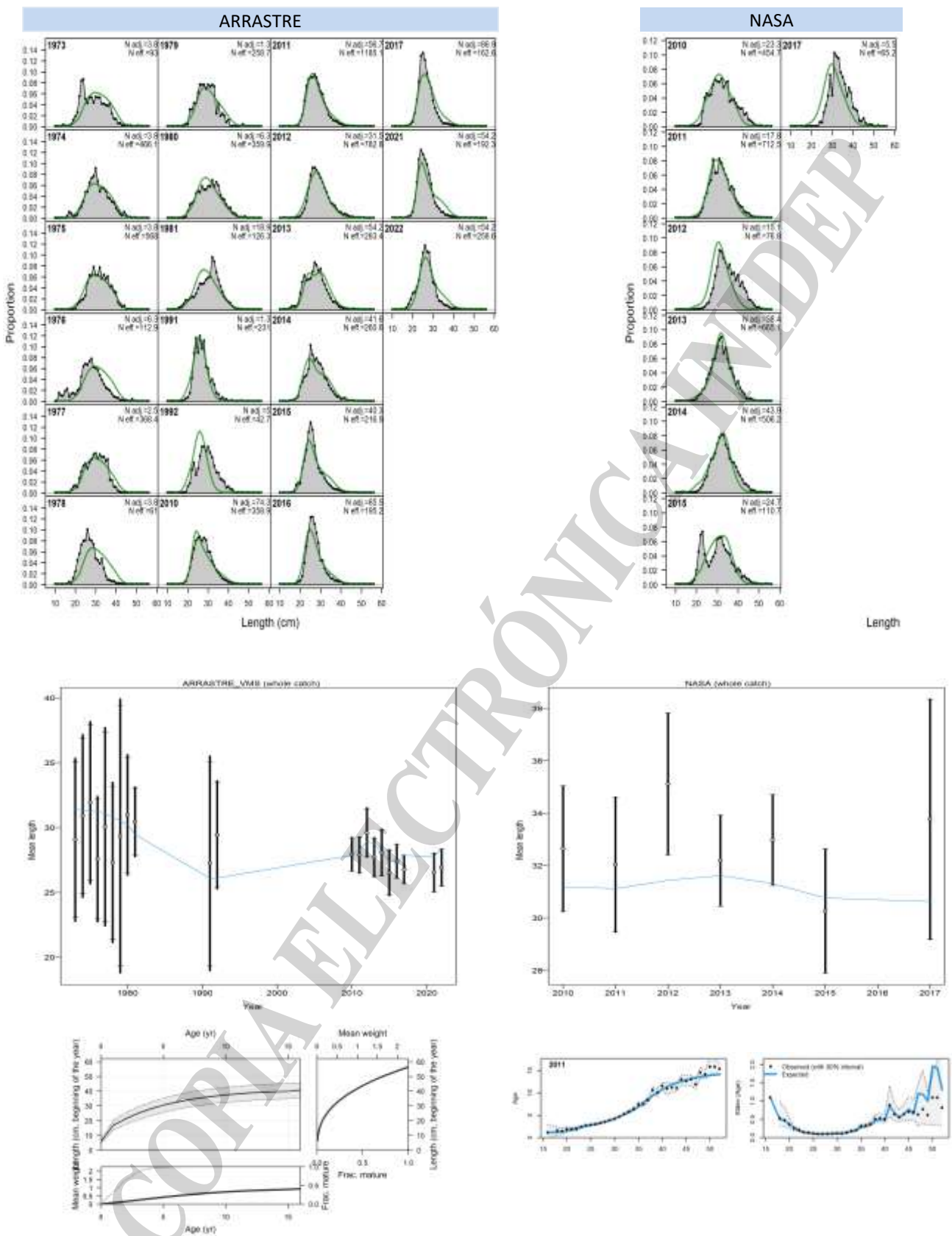


Figura 7c. ME1. Ajuste a la información estructurada obtenida en los modelos de evaluación del recurso besugo.

3.3 Diagnóstico del modelo

3.3.1 Análisis retrospectivo

El análisis retrospectivo del modelo ME₁ resultó consistente para los casos explorados (cinco años), lo cual fue determinado por la similitud observada en las tendencias de reducción de biomasa reproductiva (BR), niveles de las tasas instantáneas de mortalidad por pesca (F_t), reclutamiento y ajuste de los índices estimados en cada uno de los períodos considerados en el análisis. Se destaca el impacto de la incorporación de la estructura de longitudes de los desembarques del año 2021 en la estimación del reclutamiento del año 2019 (Figura 8).

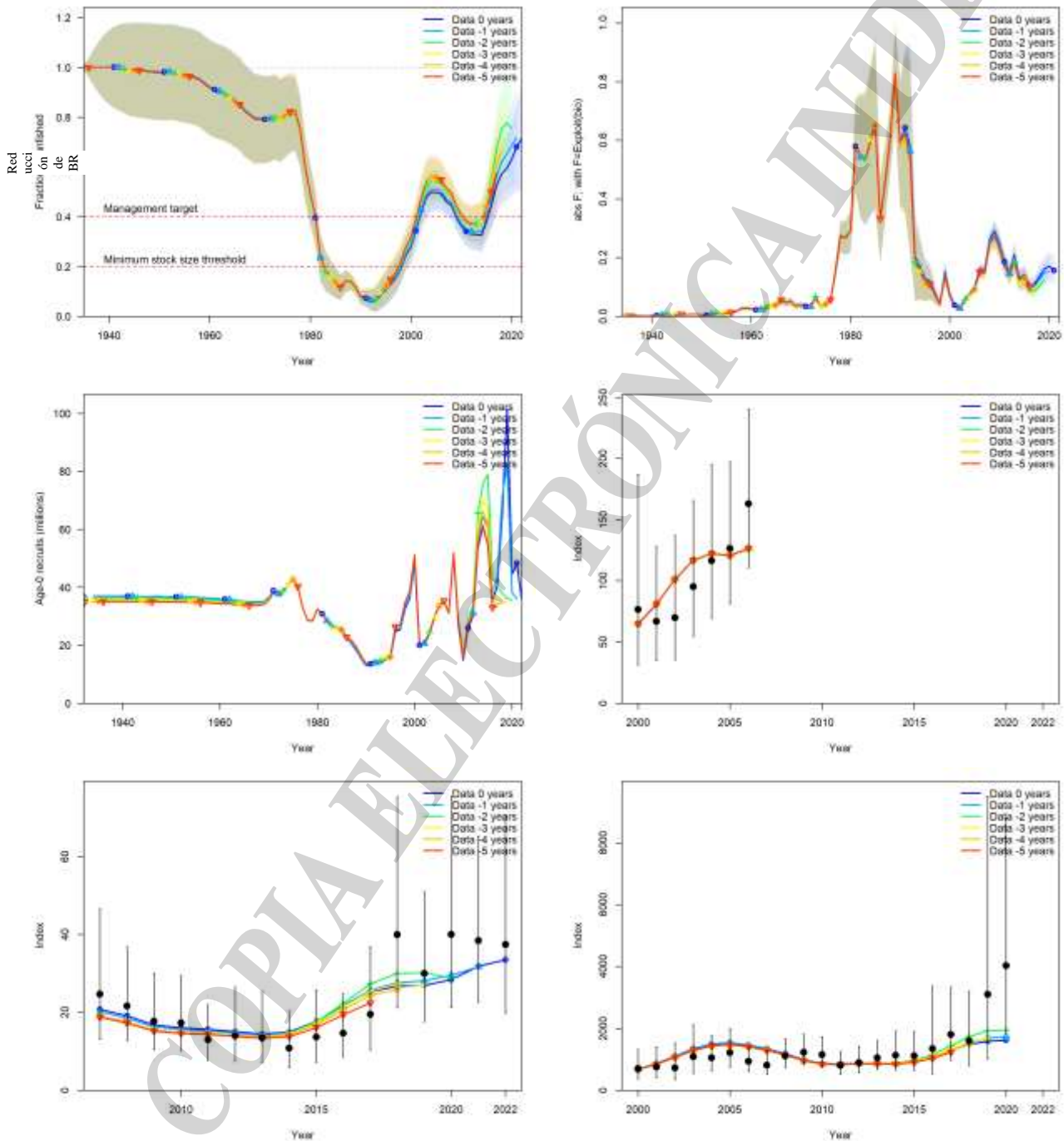


Figura 8. Análisis retrospectivo a 5 años del modelo de evaluación de besugo ME₁. Comparación de las tendencias de reducción de biomasa reproductiva (BR), tasas instantáneas de mortalidad por pesca (F_t), reclutamientos y ajuste a los índices en cada uno de los períodos considerados en el análisis.

3.3.2 Convergencia

La ejecución del modelo ME_1 se realizó en 75 segundos, a partir de la cual se halló una solución que permitió estimar los valores medios de los parámetros y la matriz de covarianza. No se presentaron estimaciones de parámetros próximas a los límites establecidos como información *a priori*. Se mostró un mensaje de alerta (*warning*) asociado al valor final del gradiente, que resultó mayor (0,00138) pero en el orden del valor límite considerado (0,001).

3.3.3 Diagnósticos de residuales

Se observó un adecuado ajuste a los índices de abundancia de la flota comercial de arrastre (en ambos períodos considerados) y de nasa. La estimación de los valores residuales se encontró entre -2 y 2, considerado dentro de los límites deseables, con excepción de lo ocurrido en los años 2007 y 2020 para el índice de nasa (Figura 9a).

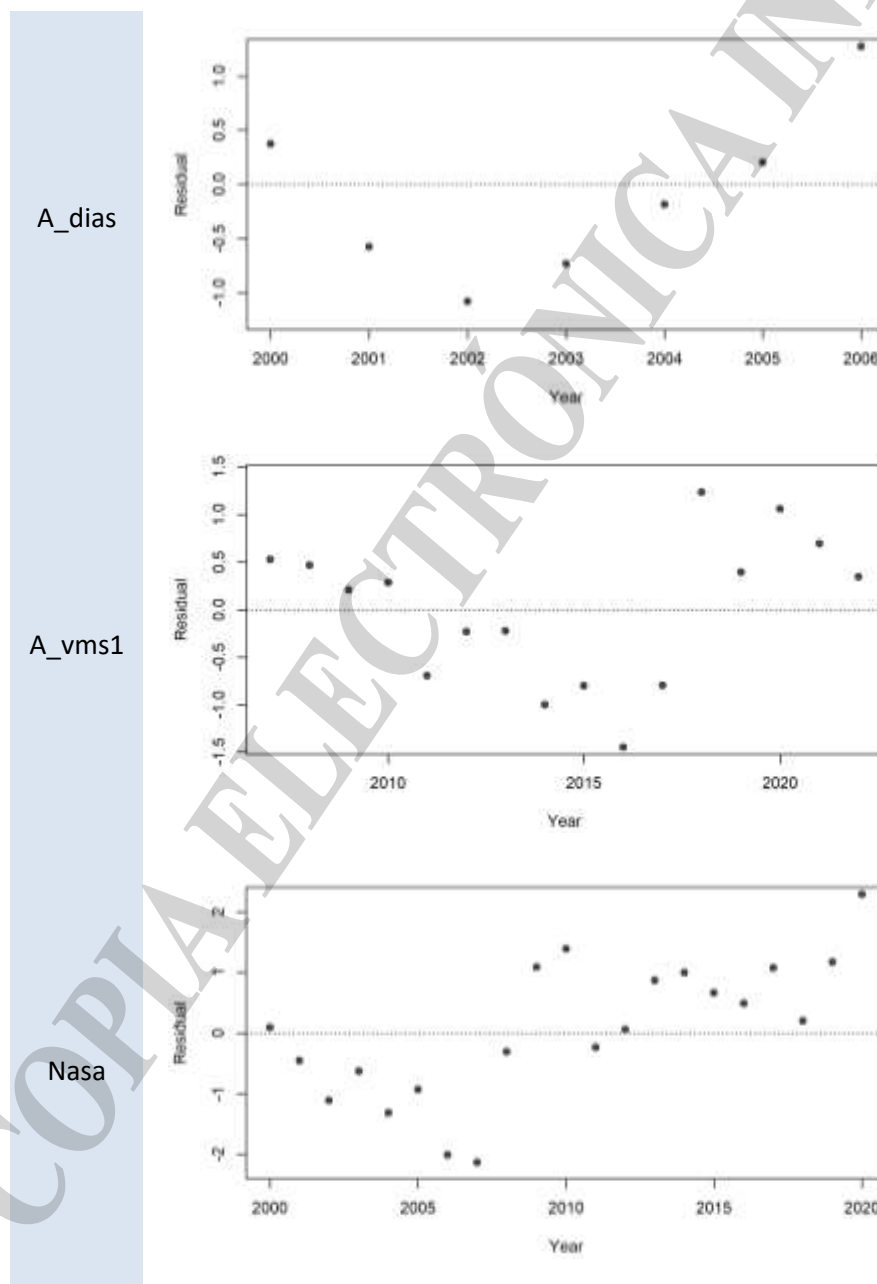


Figura 9a. Residuales de Pearson correspondientes a los índices de abundancia de la flota comercial.

En cuanto a los datos de estructura, el procedimiento fue capaz de producir un adecuado ajuste a las distribuciones de longitudes del desembarque y de las campañas de investigación. La estimación de los valores residuales se encontró dentro de los límites deseables, entre -2 y 2 (Figura 9b).

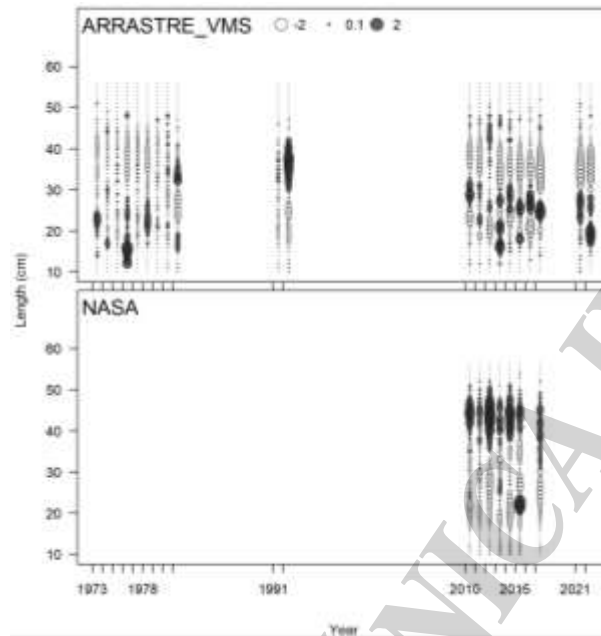


Figura 9b. Residuales de Pearson correspondientes a las distribuciones de longitudes de la flota comercial y de las campañas de investigación. Las burbujas negras corresponden a residuales positivos (observado > esperado) y las burbujas blancas a residuales negativos (observado < esperado).

3.4 Estado poblacional

Las estimaciones de biomasa virgen (BV) fluctuaron entre 55.246 y 62.102 t, y las de la biomasa reproductiva virgen (BRV) entre 51.198 y 57.526 t. Por su parte, las estimaciones de la abundancia total en 2022 variaron entre 37.388 y 48.941 t, mientras que la biomasa reproductiva (BR) en ese mismo año osciló entre 32.001 y 42.619 t, lo que representa una reducción de BR entre el 63 y 79% respecto de la condición virginal (Tabla 4).

Sobre la base de las tendencias de la reducción de BR (relación BR/BRV), se estimó que el recurso estuvo sobreexplotado en las décadas de 1980 y 1990, con valores de biomasa por debajo del PBRL. A partir de 2017, los valores indicaron que la BR se encontró en niveles superiores al PBRO establecido en el 40%BRV (Figura 10). En términos comparativos, las tendencias de biomasa total de todos los modelos planteados fueron similares entre sí y con las obtenidas en la evaluación del año 2022, resultando en estimaciones inferiores en el período final para el modelo que contempla posibles cambios en la capturabilidad (Figura 11).

El resumen del diagnóstico de besugo a partir de los diagramas de Kobe de los modelos seleccionados para la especie indicó que, en el año 2022, el recurso no está sobreexplotado ni se encuentra sometido a sobrepesca, ya que la B_{2022} se estimó en valores superiores al PBRO y la F_{2022} fue similar o inferior a la F_{obj} (Figura 12).

Tabla 4. Estimaciones de Biomasa Virgen (B_V), Biomasa del último año (B_{2022}), Biomasa Reproductiva Virgen (BR_V), Biomasa Reproductiva del último año (BR_{2022}), relación BR_{2022}/BR_V y tasa instantánea de mortalidad por pesca del último año (F_{2022}) obtenidas en los diferentes modelos de evaluación desarrollados para besugo.

Variables de estado	ME1	ME2	ME3	ME4
BV	56.241	62.102	58.294	55.246
B2022	43.058	43.655	48.941	37.388
BRV	52.126	57.526	53.950	51.198
IC 95%	46.808 – 57.443	51.369 – 63.683	48.372 – 59.527	45.881 – 56.514
BR2022	37.239	37.502	42.619	32.001
IC 95%	24.731 – 49.747	24.730 – 50.274	28.779 – 56.459	19.097 – 44.904
Reducción de BR	0,70	0,65	0,79	0,63
IC 95%	0,5 - 0,9	0,45 - 0,85	0,57 - 1	0,4 - 0,85
F 2022	nasa	0,003	0,003	0,003
	arrastre	0,156	0,155	0,135

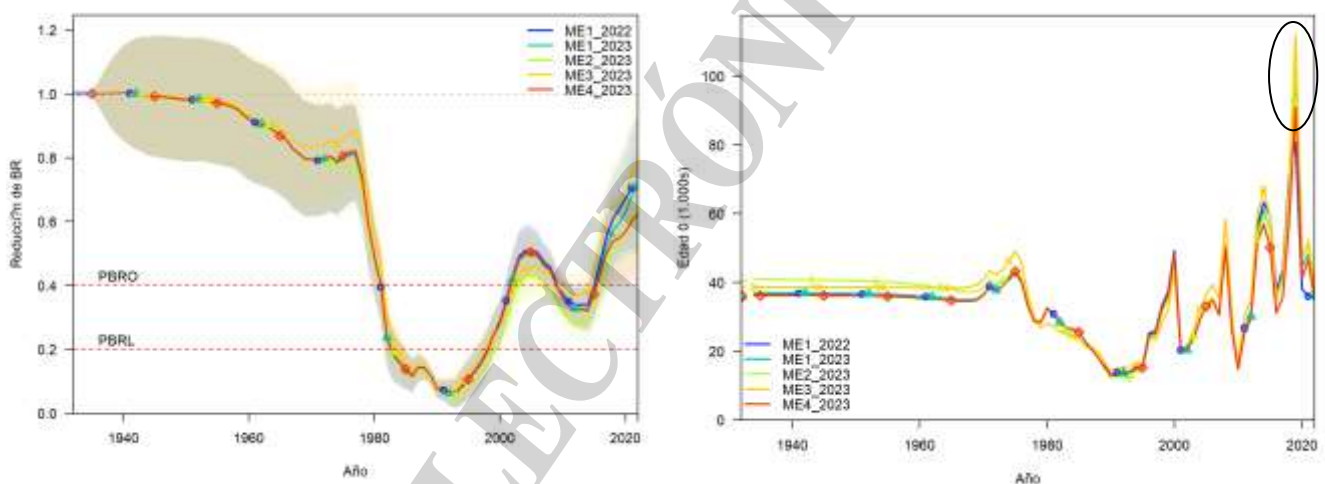


Figura 10. Gráficos comparativos de la reducción de la biomasa reproductiva (BR) y evolución de los reclutamientos (edad 0) con su incertidumbre, estimados a partir de los modelos implementados para el recurso besugo (Modelos ME₁ a ME₄) con el modelo análogo desarrollado en la última evaluación en el año 2022. Se identifican con un círculo negro los altos reclutamientos estimados en el año 2019.

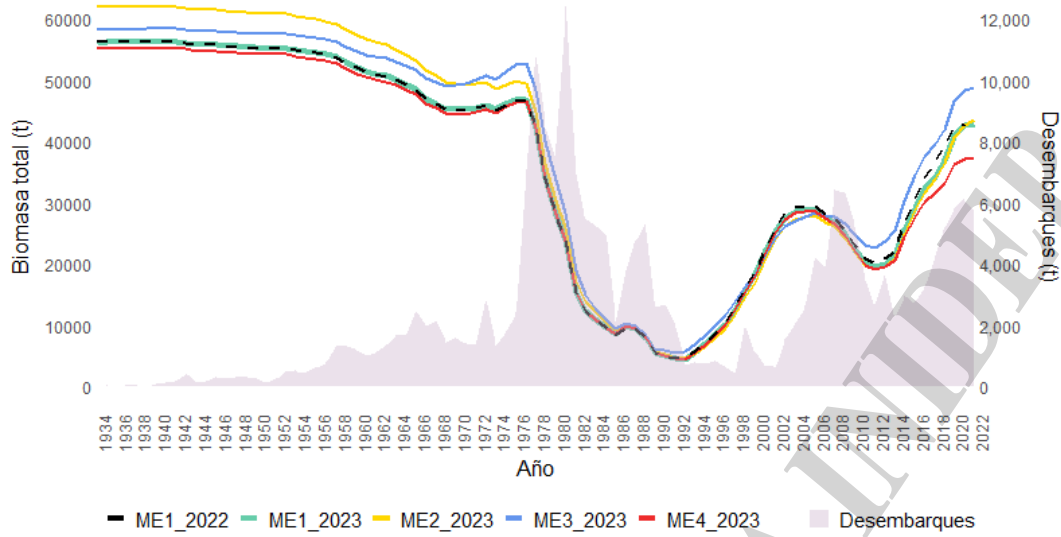


Figura 11. Comparación de la evolución de la abundancia total de besugo estimada a partir de los modelos implementados en 2023 con el modelo análogo desarrollado en la última evaluación en el año 2022.

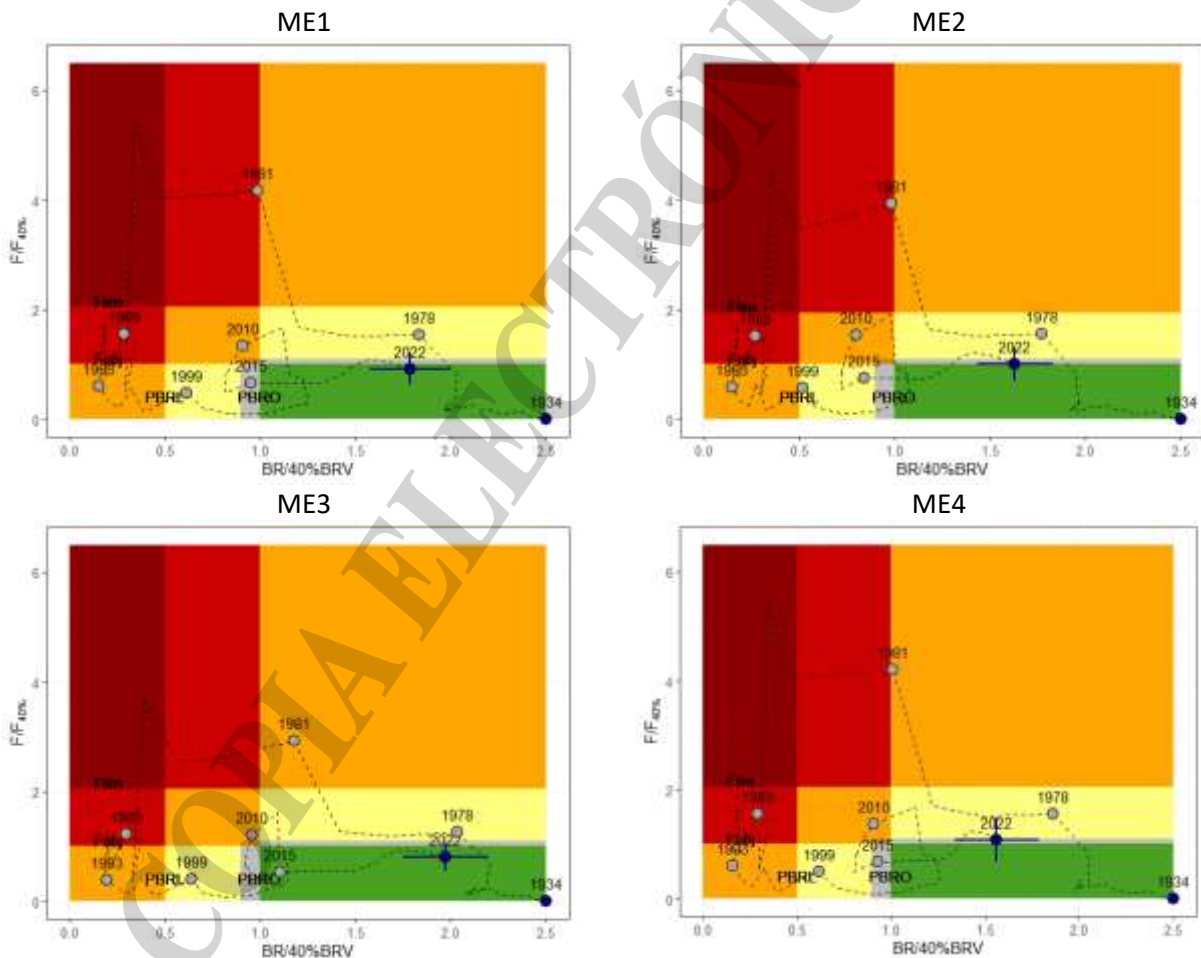


Figura 12. Diagrama de Kobe de los modelos implementados para la evaluación de besugo. Los puntos se corresponden con el estado de la población en cada uno de los años del período. Se identifica el último año de diagnóstico con el intervalo de confianza respectivo.

Proyecciones, análisis de riesgo y estimación de CBA

Las estimaciones de captura biológicamente aceptable (CBA) para besugo variaron entre 3.233 t y 4.490 t si se considera un riesgo del 10% de estar por debajo del PBRO y entre 5.518 t y 7.579 t con un riesgo del 50% de estar por debajo de ese indicador (Tabla 5).

En el caso de las proyecciones asociadas al nivel de riesgo más bajo, la evolución de la abundancia reproductiva evidenció que, a lo largo de todo el periodo de años proyectados, en términos medios el recurso se encontraría sobre el nivel de sustentabilidad fijado (PBRO). Por otro lado, en las proyecciones de abundancia que consideran un nivel de riesgo del 50%, la abundancia se mantuvo sobre el PBRO solo en los casos en los que la tasa de mortalidad por pesca fue menor a la FCBA (Figuras 13 a 16).

Debido a que el recurso se encontraría por encima del PBRO, en los primeros años de explotación futura se podrían obtener valores de captura más altos que hacia el final del periodo. Sin embargo, a medida que avanza el periodo de proyección, la tendencia de la captura es decreciente hasta estabilizarse en niveles cercanos a las 4.000 t si se considera un nivel de riesgo del 50% (Figura 13 a 16).

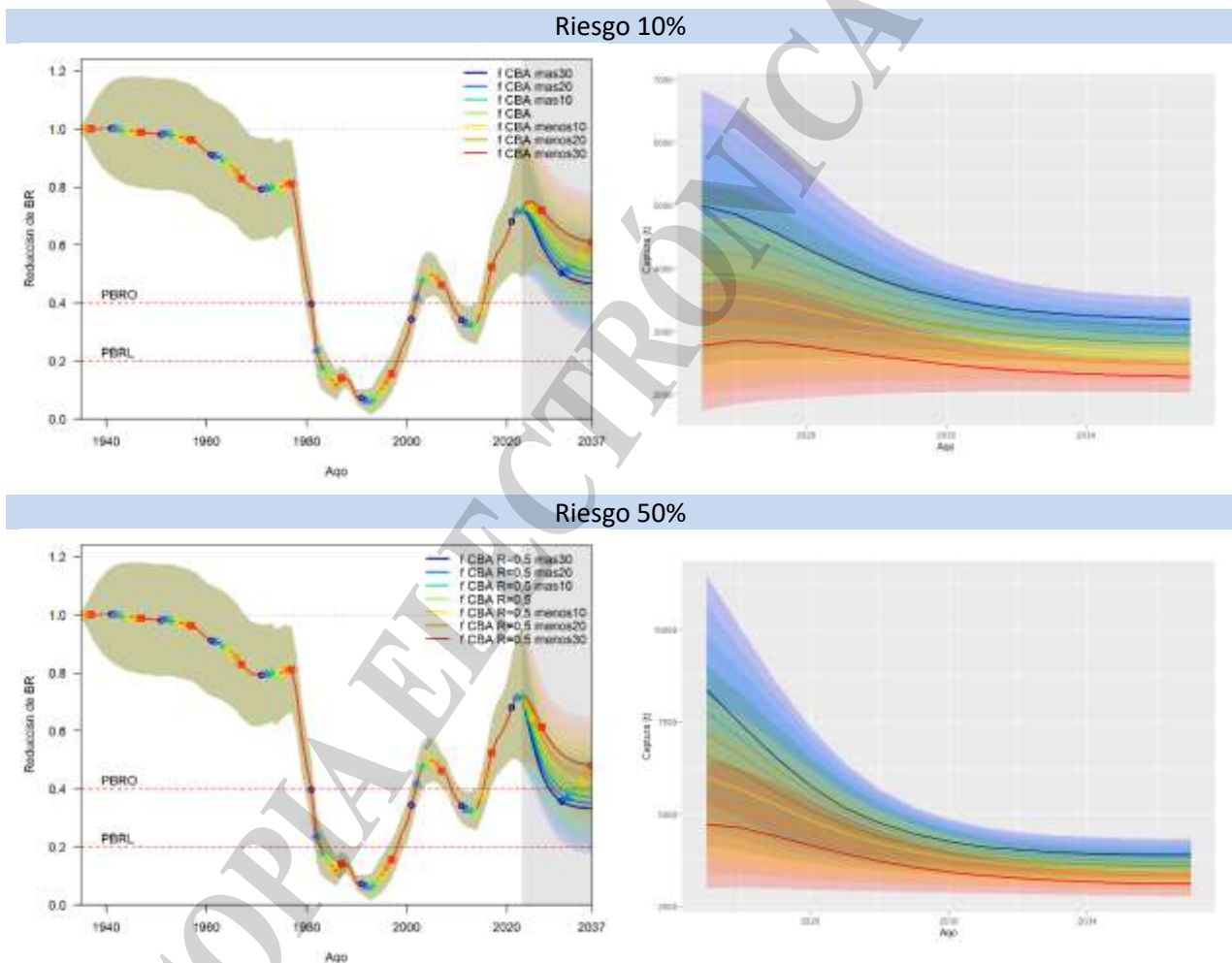


Figura 13. Proyecciones de la reducción de Biomasa Reproductiva (BR) con los intervalos de incertidumbre (izquierda) y evolución de los posibles rendimientos futuros en toneladas (derecha) para el modelo ME₁, obtenidos a partir de la aplicación de distintas tasas de mortalidad por pesca constantes (f CBA e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor) y criterio de riesgo del 10 y 50%.

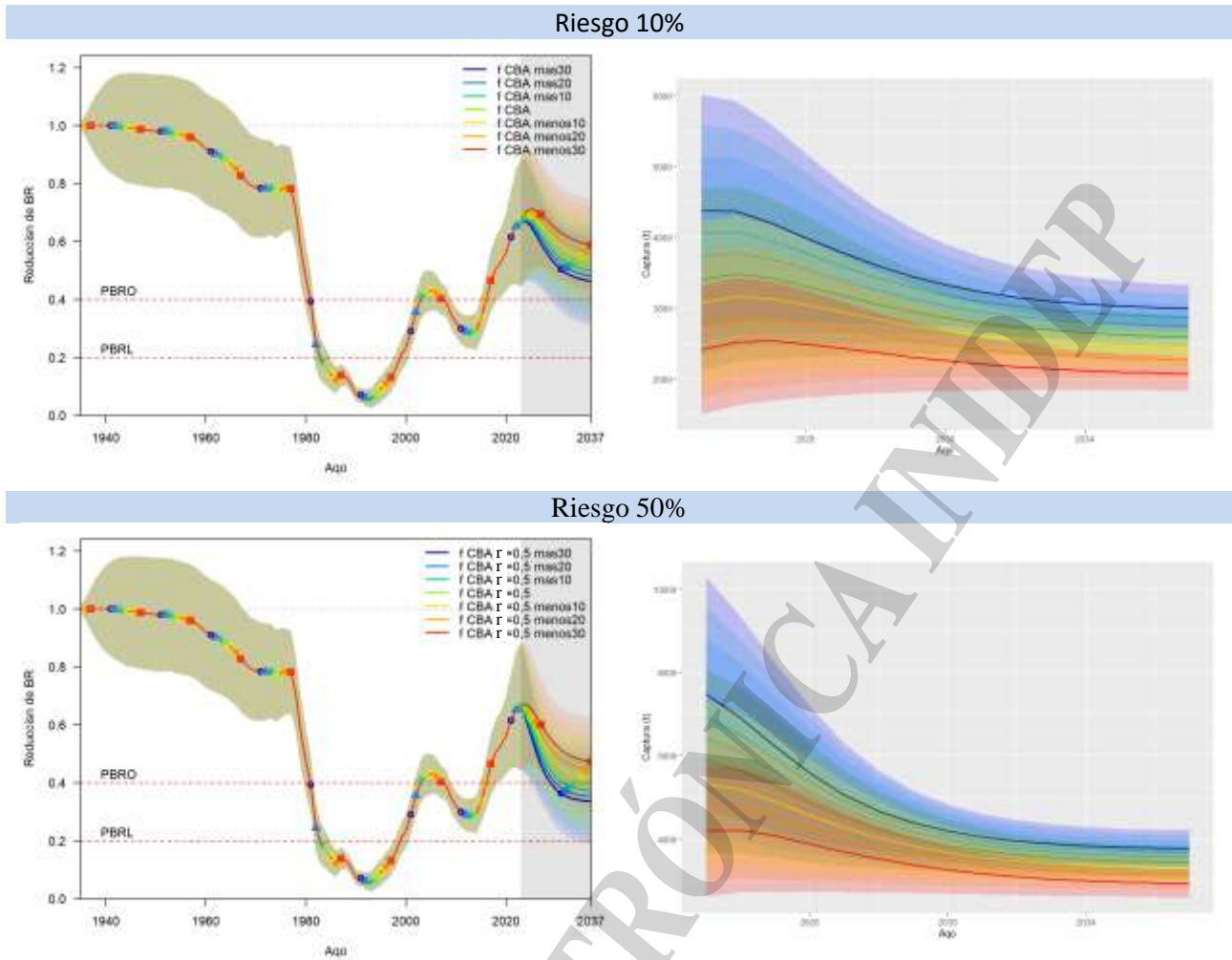


Figura 14. Proyecciones de la reducción de BR e intervalos de incertidumbre (izquierda) y evolución de los posibles rendimientos futuros en toneladas (derecha) para el modelo ME_2 , obtenidos a partir de la aplicación de distintas tasas de mortalidad por pesca constantes (f CBA e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor) y criterio de riesgo del 10 y 50%.

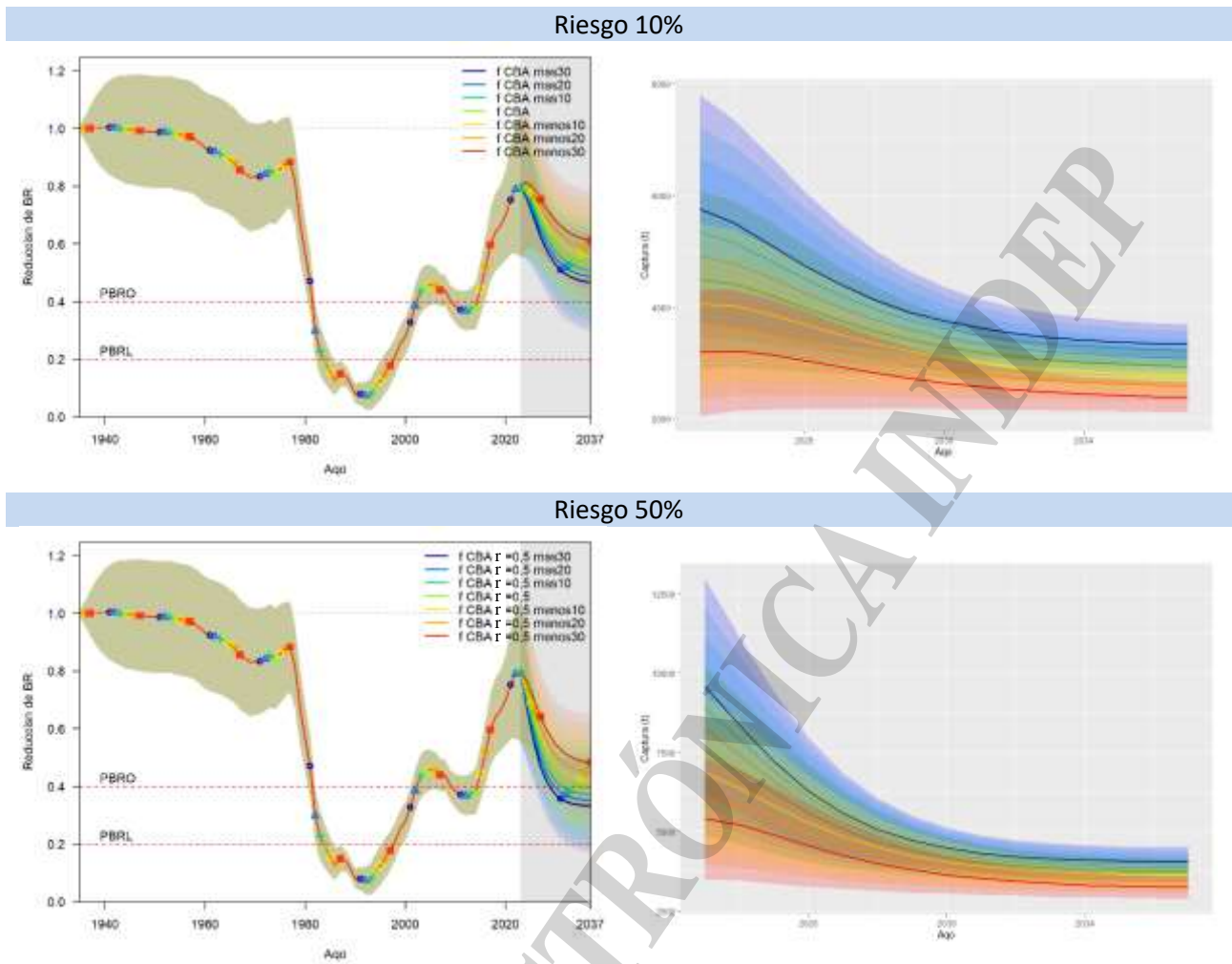


Figura 15. Proyecciones de la reducción de BR e intervalos de incertidumbre (izquierda) y evolución de los posibles rendimientos futuros en toneladas (derecha) para el modelo ME₃, obtenidas a partir de la aplicación de distintas tasas de mortalidad por pesca constantes (f CBA e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor) y criterio de riesgo del 10 y 50%.

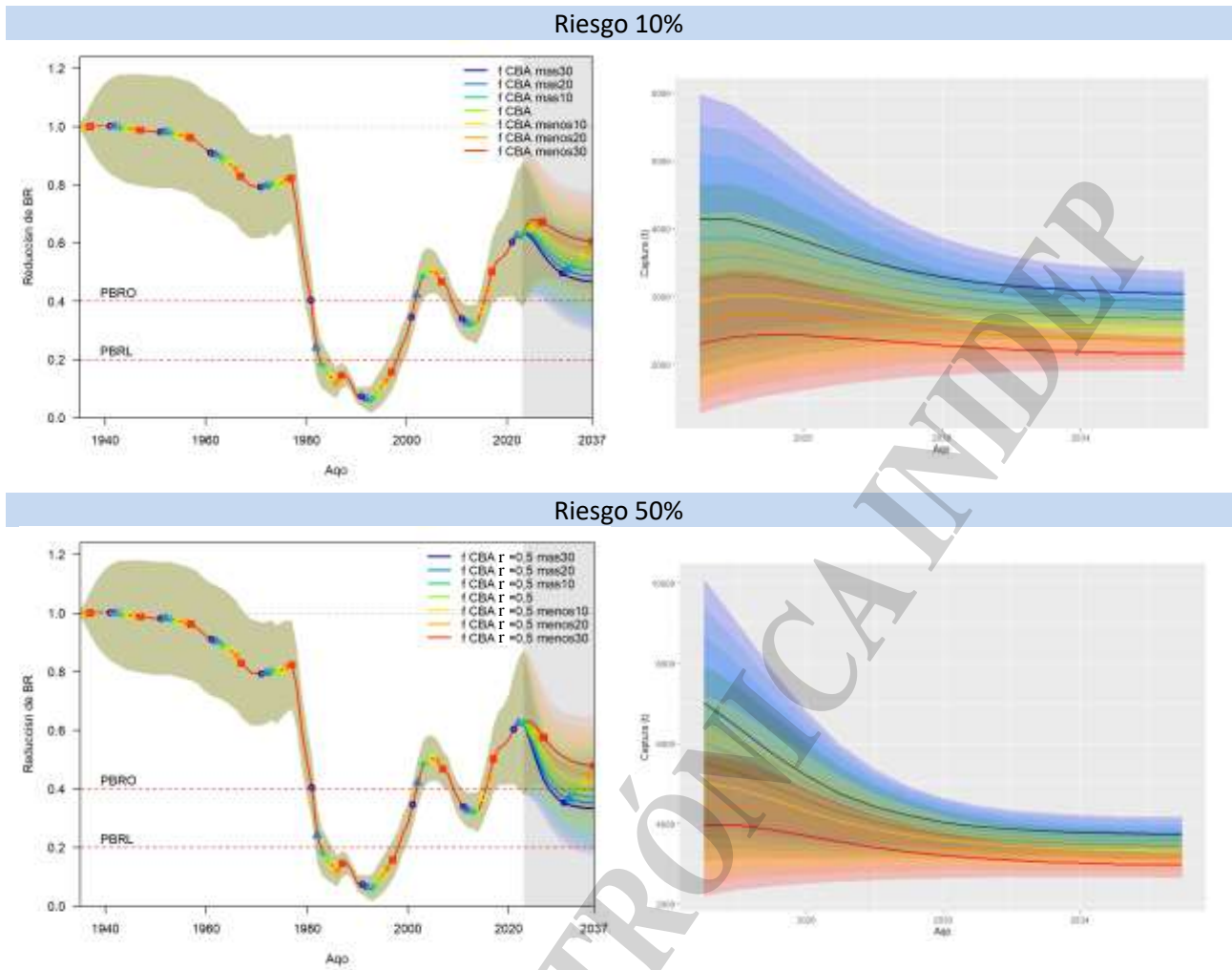


Figura 16. Proyecciones de la reducción de BR e intervalos de incertidumbre (izquierda) y evolución de los posibles rendimientos futuros en toneladas (derecha) para el modelo ME₄, obtenidas a partir de la aplicación de distintas tasas de mortalidad por pesca constantes (f CBA e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor) y criterio de riesgo del 10 y 50%.

Tabla 5. Estimaciones de capturas biológicamente aceptables (CBA) en toneladas para besugo, a partir de cada uno de los modelos considerados para el diagnóstico poblacional de la especie (ME₁ a ME₄).

MODELO	Años	CBA							
		Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%	Riesgo 10%	Riesgo 50%
ME ₁	2023	3.894	6.581						
	2024	3.892	6.145						
ME ₂	2023			3.406	5.868				
	2024			3.478	5.645				
ME ₃	2023					4.490	7.554		
	2024					4.407	6.923		
ME ₄	2023							3.233	5.518
	2024							3.307	5.282



5. DISCUSIÓN

El diagnóstico de los modelos de evaluación desarrollados para *P. pagrus* en la plataforma *Stock Synthesis* resultó satisfactorio, ya que se observó un ajuste adecuado a los índices e información estructurada, el análisis retrospectivo fue consistente y robusto, al tiempo que se cumplieron los criterios de convergencia y análisis de residuales. Los resultados obtenidos reflejaron la historia y características de la pesquería.

Si bien el ajuste al índice de abundancia construido a partir de datos de campañas de investigación realizadas entre 1981 y 2019 no fue óptimo, se logró captar la señal que indicó, en términos medios, una recuperación de la densidad en el último año de la serie respecto de la del año 2013 (Riestra y Rico 2023). A fines de corroborar dicha tendencia creciente de la abundancia de la especie, resulta de suma importancia la realización de una nueva campaña de investigación en el área.

Respecto a la subestimación en el ajuste a los índices de abundancia estandarizados de la flota en el último período, es importante señalar que un mejor ajuste en esos años, indicaría un incremento interanual inverosímil (superior al 90%) en la abundancia de la especie. Estos valores podrían estar reflejando dificultades en la estandarización del índice, en cuyo proceso no se puede captar toda la variabilidad subyacente, como por ejemplo: variación espacio-temporal en la operatoria de la flota, cambios en el interés comercial del producto y/o precio de mercado, migración de parte de la flota hacia la pesquería de langostino (Carozza et al. 2019, Ruarte et al. 2023), ingreso de buques a la pesquería en la época de mayor concentración de la especie (noviembre-diciembre), cambios graduales en las características estructurales de la flota (HP), impacto de la veda estacional implementada en el área sur (El Rincón), entre otros factores. Estos efectos se abordaron en el modelo de evaluación ME₄ al considerar una estimación diferenciada de la capturabilidad en dos periodos de tiempo (1934-2015 y 2016-2022), y se analizarán con mayor detalle en futuras evaluaciones de la especie.

En relación con los reclutamientos de nuevos individuos a la pesquería, las magnitudes significativamente elevadas estimadas en el año 2019, se sustentan en la información estructurada más reciente proveniente de los datos del desembarque del año 2021 y de la campaña de investigación del año 2019, lo cual se refleja en el análisis retrospectivo del modelo base. Estos resultados respaldan la importancia de utilizar datos actualizados en los modelos de evaluación, que contribuyen al diagnóstico poblacional y a la toma de decisiones relacionadas con su explotación. En este mismo sentido, resulta de especial interés optimizar la estimación de las capturas obtenidas por las flotas de ambos países, contemplando avances en la precisión de la estadística pesquera, que incluyan otras fuentes de extracción y comercialización.

Con el fin de contribuir al mejoramiento en la gestión de la pesquería del besugo, se ha recomendado la elaboración de un plan integral de manejo participativo, que involucre a los actores principales (Ruarte et al. 2021). Dentro del mismo, y en concordancia con los principios del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (1995) que promueve prácticas de pesca selectivas y ambientalmente seguras, se recomienda fomentar la pesca de besugo con nasas mediante la apertura de mercados para comercializar el producto obtenido con esta modalidad de captura. Este método presenta una mayor selectividad por tamaño (García y Lagos 2011), un menor impacto ambiental y una mejor calidad del producto final en comparación con otras técnicas como la red de arrastre de fondo, que se traduce en un mejor precio de mercado (Lagos y García 2011). Además, es parte del patrimonio cultural y turístico de la ciudad de Mar del Plata, hecho que refuerza la importancia de su conservación (Ordenanza MGP N° 18774 /2008). Sin embargo, el esquema actual de explotación del besugo presenta mínimos históricos en la participación de la flota que opera con nasas. Por lo tanto, resulta fundamental priorizar estas artes al establecer medidas de conservación y ordenación aplicables a la pesquería.

Otras sugerencias que se mencionan en dicho plan, incluyen la implementación de un programa de observación a bordo de la flota que opera sobre el variado costero para obtener información de la captura total con estimación del descarte y la correspondiente estructura de longitudes, así como ajustar



el periodo administrativo para la asignación de la CTP con el fin de coordinar la temporada de pesca con los eventos biológicos de la especie (Ruarte et al, 2021). Esta última recomendación se hizo efectiva a partir del año 2022, con el establecimiento del periodo administrativo entre el 1° de octubre y el 30 de septiembre de cada año.

5. Conclusiones

- Los resultados de los modelos de evaluación considerados para realizar el diagnóstico de la población de *Pagrus pagrus* entre los 34°S y 39°S, definieron una tendencia creciente de la biomasa en el período 2013 - 2022.
- El aumento de biomasa en el último periodo se atribuye a la tendencia creciente de los índices de abundancia y a los elevados reclutamientos estimados en el año 2019.
- Se identificaron diferencias en los patrones de selección de cada una de las flotas, con retención de individuos más grandes en el caso de la flota que operó con nasas.
- Se determinó una mayor retención de individuos pequeños en las capturas de la flota de arrastre durante el segundo periodo comprendido entre 2006 y 2022. Esta diferencia en la estimación de los patrones de selección se atribuye a la incorporación de información de buques de menor porte a partir del año 2006.
- La BR_{2022} se estimó en valores superiores al PBRO, entre el 63 y el 79% de la biomasa reproductiva virgen. En cambio, las estimaciones de F_{2022} fueron similares a la tasa instantánea de mortalidad por pesca objetivo.
- Según los resultados de los modelos planteados en este trabajo, en el año 2022 el besugo no está sobreexplotado ni se encuentra sometido a sobrepesca.
- A partir de las proyecciones y análisis de riesgo, se estimaron valores de CBA entre 3.233 t y 4.490 t, si se considera un nivel de riesgo del 10% de estar por debajo del PBRO, y entre 5.518 t y 7.579 t, si se considera un riesgo del 50%.
- Tomando como referencia los valores asociados a un nivel de riesgo del 50%, el GT-Costero de la CTMFM sugirió que las capturas del besugo no excedan las 6.200 t en el periodo administrativo comprendido entre el 1° de octubre de 2022 y el 30 de septiembre de 2023.
- Las recomendaciones fueron implementadas a través de la Resolución CTMFM N° 12/2023, en la que se estableció una captura total permisible (CTP) de 6.200 t en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay durante el período administrativo.

Agradecimientos

Agradecemos el trabajo realizado a los siguientes integrantes del Programa Costero: Juan Manuel Salvador, Juliana Despos, Pablo Casagrande y Claudia Borstelmann por los muestreos y procesamiento del material y datos estructurados, a Rita Rico, Cecilia Riestra y Sebastián García por el trabajo de estimación de índices de abundancia y a Claudio Ruarte por la lectura crítica y aportes a este documento.

Bibliografía

- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Ser. II. Vol. 19, 533 pp.
- Boletín Estadístico Pesquero. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA-MGAP). Montevideo, Uruguay.
- Carozza C, Navarro L, Jaureguizar A, Lasta C, Bertolotti MI. 2001. Asociación íctica costera bonaerense "Variado Costero". Informe I. Inf Téc Int DNI-INIDEP N° 48/2001. 28 pp.



- Carozza C, Ruarte C, Rico R, Lagos ÁN, García S, Riestra C, Lorenzo MI. 2019. La pesquería del variado costero. Evolución de los desembarques y recomendaciones de la captura biológicamente aceptable efectuadas a la CTMFM para las principales especies costeras óseas. Año 2018. Inf. Téc. Of. DNI/INIDEP N° 5/2019.
- Cotrina CP. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. V. El besugo (*Sparus pagrus*). Publ Com Téc Mix Fr Mar 1(1): 53-59.
- Cotrina CP. 1989. Estudio biológico del besugo (*Pagrus pagrus*) del ecosistema costero bonaerense. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 160 pp.
- FAO. 1995. Código de Conducta para la Pesca Responsable. Roma. 53 pp.
- Francis RICC. 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. National Institute of Water & Atmospheric Research, Private Bag 14901, Wellington, New Zealand. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 68(6): 1124-1138.
- Fournier, D.A., H.J. Skaug, J. Ancheta, J. Ianelli, A. Magnusson, M.N. Maunder, A. Nielsen, & J. Sibert. 2012. AD Model Builder: using automatic differentiation for statistical inference of highly parameterized complex nonlinear models. Optim. Methods Softw. 27:233-249.
- García S, Lagos A.N. 2011. Estructura de tallas y edades de los desembarques comerciales de besugo (*Pagrus pagrus*) en el Ecosistema Costero Bonaerense 2009. Inf. Invest. INIDEP N°25/11. 14 pp.
- García S, Lagos ÁN. 2011. Estructura de tallas y edades de los desembarques comerciales de besugo (*Pagrus pagrus*) en el Ecosistema Costero Bonaerense 2009. Inf. Invest. INIDEP N°25/11. 14 pp.
- García S, Zavatteri A, Sáez MB. 2011. Estudio de edad y crecimiento del besugo (*Pagrus pagrus*) en aguas del Atlántico Sudoccidental (34 a 42 °S). Inf. Invest. INIDEP N° 24/11, 25 pp.
- García S, Molinari G. 2013. El besugo (*Pagrus pagrus*) en el Atlántico Sudoccidental. Distribución y densidades. Inf Invest INIDEP N°28/2013. 22 pp.
- García, S. y J. Déspos. 2015. Crecimiento y mortalidad natural del besugo (*Pagrus pagrus*) en aguas del Atlántico Sudoccidental (34° a 42°S). Inf. Invest. INIDEP N° 96/15. 18 pp.
- García S, Zumpano F, Castelletta EM, Déspos J. 2018. Parámetros de crecimiento de besugo (*Pagrus pagrus*) en la zona común de pesca argentino-uruguaya. Frente Marítimo, Publ Com Téc Mix Fr Mar. Vol. 25: 193-206.
- García S, Lagos ÁN. 2021. Estandarización de la CPUE de besugo (*Pagrus pagrus*) con información de la flota comercial argentina que operó en el área del tratado y aguas jurisdiccionales adyacentes. período 2000-2020. Doc. Trab. INIDEP N°8/21. 13 pp.
- García S, Rico R y Martínez Puljack G. 2023. Análisis integral de la pesquería de besugo (*Pagrus pagrus*) e Índices de abundancia relativa. Norte de los 39°S, año 2022. Inf. Invest. INIDEP 73/23, 22 pp.
- Lagos ÁN, Fernández Aráoz NC y Ruarte C. 2009. Estado del conocimiento biológico-pesquero del besugo (*Pagrus pagrus*) y caracterización de la pesquería en Ecosistema Costero Bonaerense. Inf. Invest. INIDEP N° 05/09, 23 pp.
- Lagos, ÁN, García S. 2011. Estructura y comportamiento de la flota que opera sobre besugo (*Pagrus pagrus*) en el Área Norte del Ecosistema Costero Bonaerense Uruguayo. Período 2000-2010. Inf. Téc. Of. INIDEP N° 024/11. 16 pp.
- Lagos ÁN, García S, Fernández Aráoz NC. 2013. Análisis de la pesquería de besugo (*Pagrus pagrus*) en el área norte del Ecosistema Costero Bonaerense-Uruguayo. Período 2000-2010. Frente Marítimo, Publ Com Téc Mix Fr Mar. 23: 155-176.
- Lagos ÁN, García S, Cordo H. 2015. Análisis del estado de explotación y recomendaciones de manejo de besugo (*Pagrus pagrus*) en la ZCPAU. Año 2013. Inf Invest INIDEP N° 20/2015. 18 pp.
- Lagos ÁN, García S, Rodríguez J, Riestra C. 2019a. Estado de explotación del besugo (*Pagrus pagrus*) en el Río de la Plata, ZCPAU y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39°S. Año 2018. Doc Trab INIDEP N° 5/2019. 26 pp.
- Lagos ÁN, García S, Rodríguez J, Riestra C. 2019b. Estado de explotación del besugo (*Pagrus pagrus*) en el Río de la Plata, ZCPAU y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39°S. Año 2019. Doc Trab INIDEP N° 2/2019, 28 pp.
- Lagos ÁN, Rodríguez JS. y García S. 2022. Estado de explotación y recomendaciones de manejo para el besugo (*Pagrus pagrus*) en el Río de la Plata, ZCPAU y aguas nacionales adyacentes al norte de los 39°S. Año 2021. Inf. Invest INIDEP N° 35/22, 31 pp.



- Methot RD, Taylor IG. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Can J Fish Aquat Sci.* 68:1744-1760.
- Methot RD, Wetzel C. 2013. *Stock Synthesis*: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fish Res.* 142: 86–99.
- Methot, RD, Wetzel CR, Taylor IG. 2018. *Stock Synthesis User Manual Version 3.30.12*. NOAA Fisheries, Seattle, WA, Aug 6 2018. 229 pp.
- Militelli MI, García S, Rodríguez K, Estrada M, Brachetta HD. 2013. Potencial reproductivo del besugo (*Pagrus pagrus*) en el Ecosistema Costero Bonaerense (ECB). Resultados años 2008-2012. *Inf Invest INIDEP N°70/2013*. 18 pp.
- Militelli MI., López S, Rodríguez KA., García S and Macchi GJ. 2017. Reproductive potential of *Pagrus pagrus* (Perciformes: Sparidae) in coastal waters of Buenos Aires Province (Argentina) and Uruguay (34°-39°S). *Neotropical Ichthyology*, 15(2): e160127.
- Punt A, Dunn A, Elvarsson BP, Hampton J, Hoyle SD, Maunder NM, Methot RD, Nielsen A. 2020. Essential features of the next-generation integrated fisheries stock assessment package: A perspective. *Fish. Res.* 229.
- Riestra C y Rico MR. 2023. Estimación de índices de abundancia relativa estandarizados de besugo a partir de datos de campañas de investigación en el Río de la Plata, ZCPAU y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39°S. Periodo 1981-2019. *Inf. Invest. INIDEP N° 59/23*, 26 pp.
- Rodríguez K y Schiariti A. 2011. Evaluación del estado reproductivo del besugo (*Pagrus pagrus*) en el ecosistema costero bonaerense (ECB). *Inf. Camp. INIDEP N° 26/2011*. 13 pp.
- Rodríguez JS, Lagos ÁN, García S. 2014. Implementación de un modelo de evaluación estructurado para el besugo (*Pagrus pagrus*) mediante la plataforma de modelado *Stock Synthesis*. *Doc Trab INIDEP 16/2014*, 16 pp.
- Rodríguez JS, García S, Lagos ÁN. 2015. Aplicación de un modelo de evaluación estructurado para el besugo (*Pagrus pagrus*) mediante la plataforma de modelado *Stock Synthesis*. *Doc Trab INIDEP N° 16/2015*, 26 p.
- Rodríguez JS, García S, Lagos ÁN. 2016. Aplicación de un modelo de evaluación estructurado por edad para el besugo (*Pagrus pagrus*) en el período 1973 – 2015. *Doc. Trab. INIDEP N° 12/16*. 30 pp.
- Rodríguez JS, García S. 2017. Modelo de evaluación estructurado por edades para el besugo (*Pagrus pagrus*) en el período 1958-2016. *Doc Trab INIDEP N° 12/2017*. 26 pp.
- Rodríguez J, Mendiolar M. 2020. Programa CBA_SS para automatizar el proceso de análisis de riesgo y estimación de captura biológicamente aceptable a partir de modelos de evaluación de recursos pesqueros desarrollados en *Stock Synthesis*. *Inf Invest INIDEP N° 31/2020*. 11 pp.
- Rodríguez JS. 2020. Programa CBA_SS_2f para automatizar la estimación de captura biológicamente aceptable a partir de modelos de evaluación de recursos pesqueros de dos flotas en *Stock Synthesis*. *Doc Trab INIDEP N° 14/2020*, 7 pp.
- Ruarte C. 2017. Estimación del parámetro *h* de la relación *stock*-recluta, considerando datos demográficos de las especies costeras. *Doc Trab INIDEP N° 17/2017*, 3 pp.
- Ruarte C, Rico R, Carozza C. 2019. Informe del taller: opciones avanzadas en evaluación poblacional utilizando *Stock Synthesis*, con énfasis en pez palo (*Percophis brasiliensis*) y otros recursos pesqueros costeros en Argentina. Año 2018. *Inf Com INIDEP N° 43/2019*, 25 pp.
- Ruarte C, Rico MR, Lagos ÁN, García S; Militelli MI, Riestra C, Rodrigues K, Martínez Puljak G, Rodríguez J. 2021. Propuestas de manejo para evitar superar las capturas totales permisibles de besugo y pez palo en la Zona Común de Pesca argentino uruguaya. *Inf Ases y Transf INIDEP N° 60/21*. 21 pp.
- Ruarte C, Lagos ÁN, Rico R, Riestra C, García S, Rodríguez J. 2023. Estado de los recursos pesqueros del Ecosistema Costero Bonaerense y su relación con la pesquería de langostino. *Primeras Jornadas Nacionales de Investigación del GESMar (Grupo de Estudios Sociales Marítimos)*. 5, 6 y 7 de diciembre de 2023, Mar del Plata.
- Sánchez R, Navarro G y Rozycki V. 2012. Estadísticas de la Pesca Marina en la Argentina. Evolución de los desembarques 1898-2010. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Buenos Aires, 528 pp.
- Stephens A, Maccall A. 2004. A multispecies approach to subsetting logbook data for purposes of estimating CPUE. *Fisheries Research*. 70: 299-310.
- Taylor IG, Stewart IJ, Hicks A, Garrison TM, Punt AE, Wallace, JR, Wetzel CR. 2011. r4ss: R code for Stock Synthesis. R package version 1.16. <http://R-Forge.R-project.org/projects/r4ss/>.



ANEXO I. Resultados de los modelos integrados estructurados por edad de besugo ME₂, ME₃ y ME₄ considerados para el diagnóstico y cálculo de la CBA.

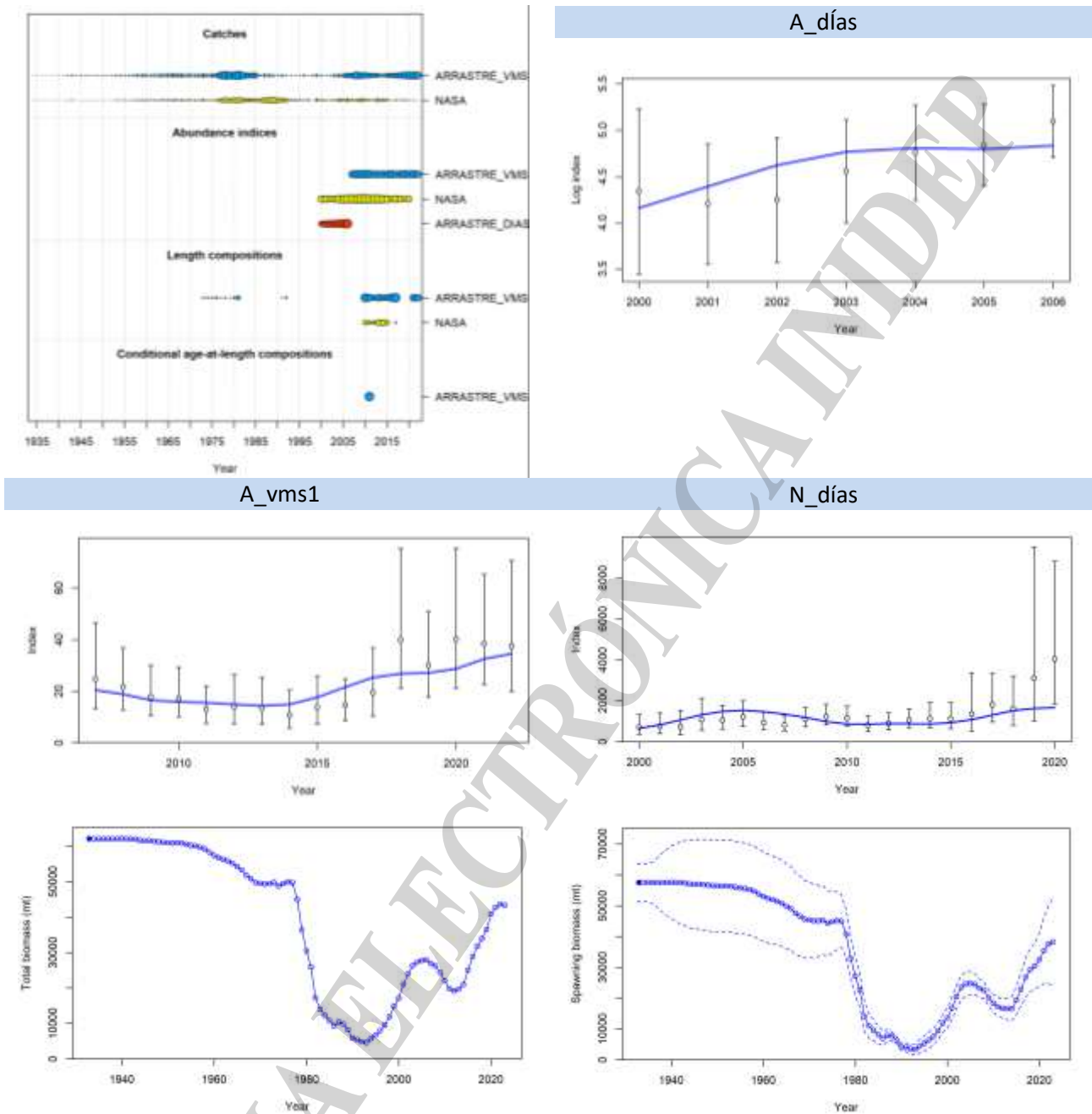
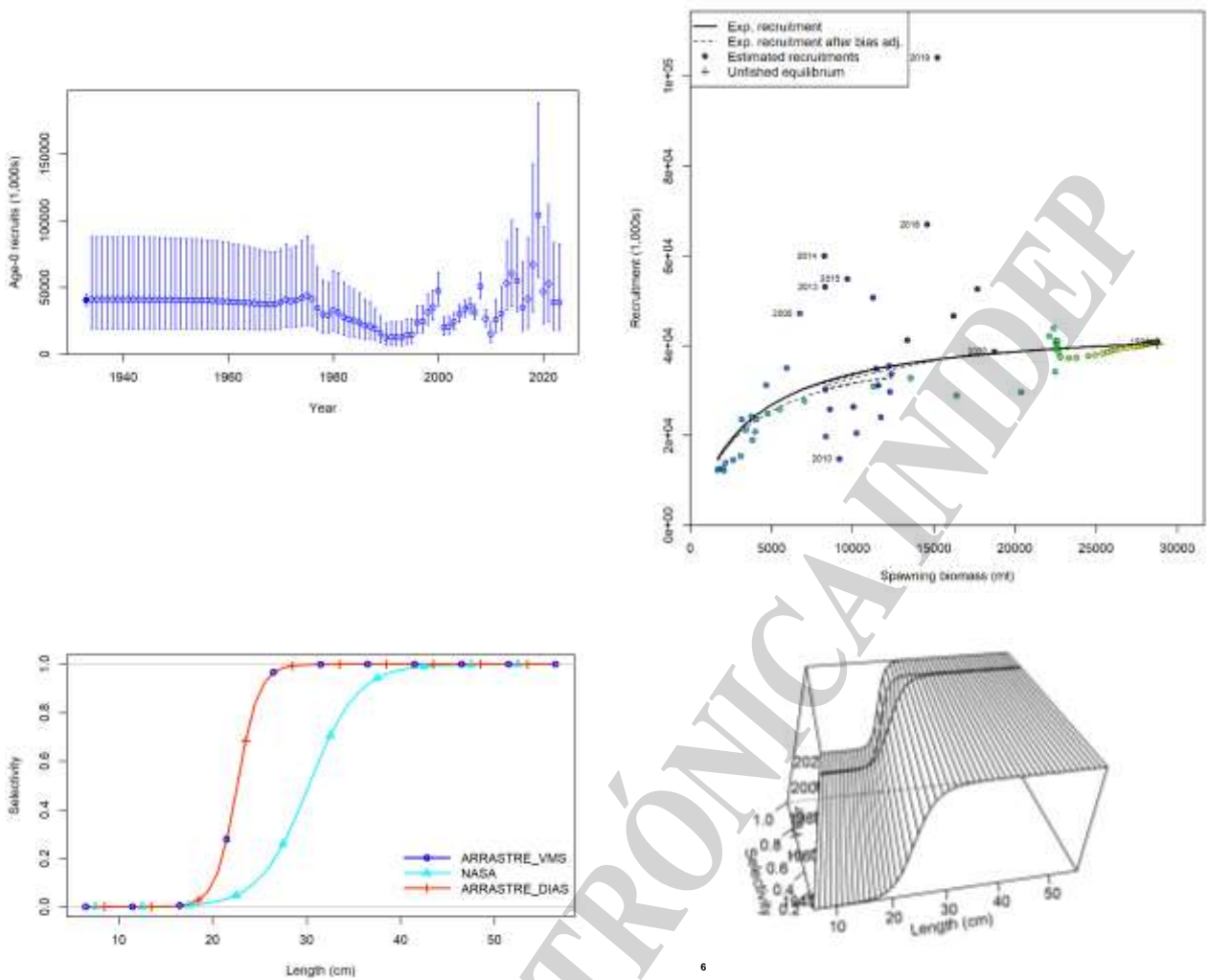


Figura 17a. ME₂. Detalle de la información considerada; ajuste a los índices, tendencia de biomasa total y reproductiva con la incertidumbre asociada.



6

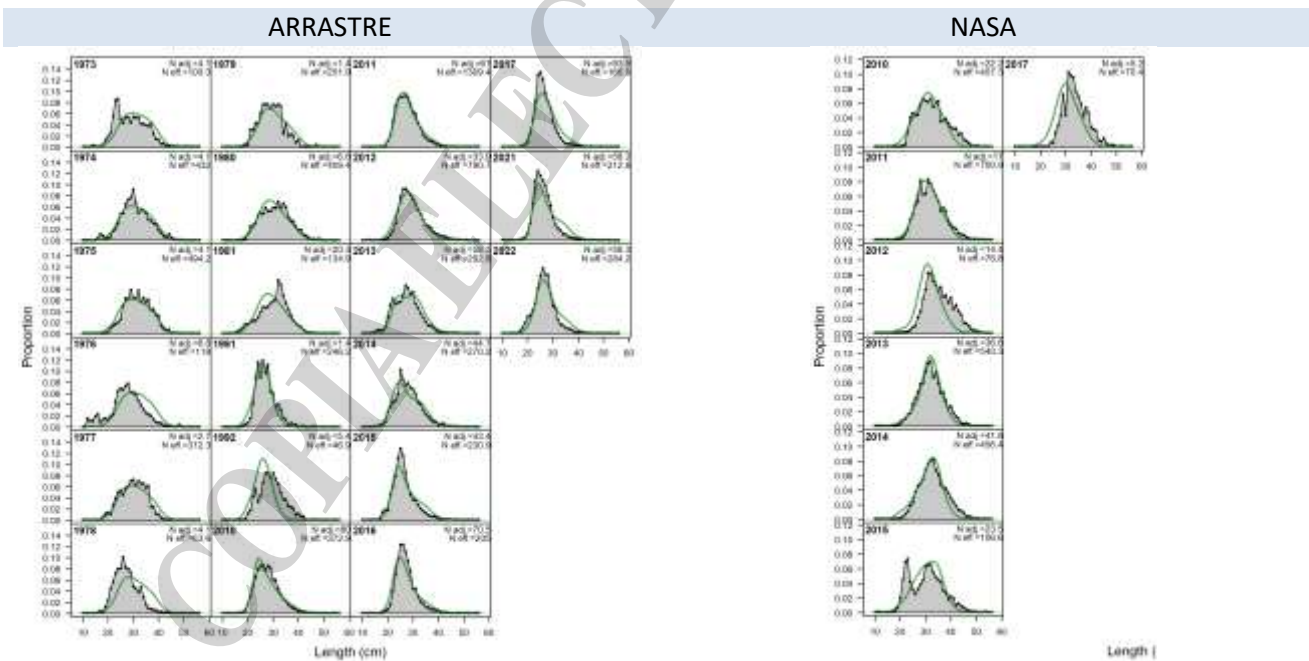
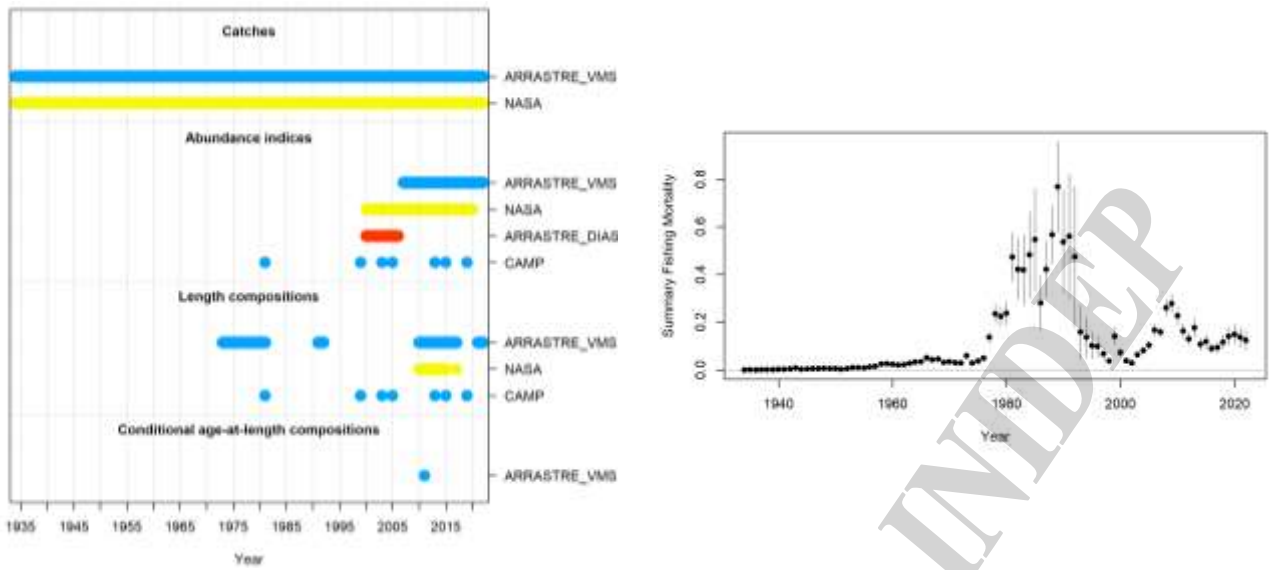
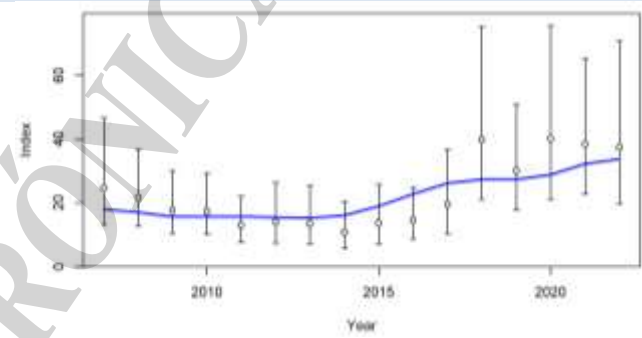
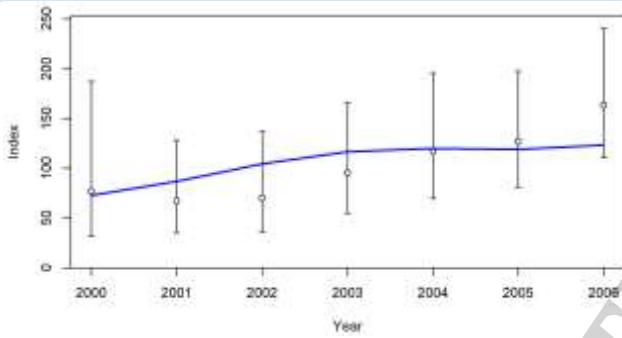


Figura 17b. ME₂. Reclutamientos con el intervalo de confianza, relación *stock*-recluta; patrón de selección del último año, patrones de selección de la flota de arrastre en los dos periodos y ajuste a la información estructurada.



A_días

A_vms1



N_dias

Camp

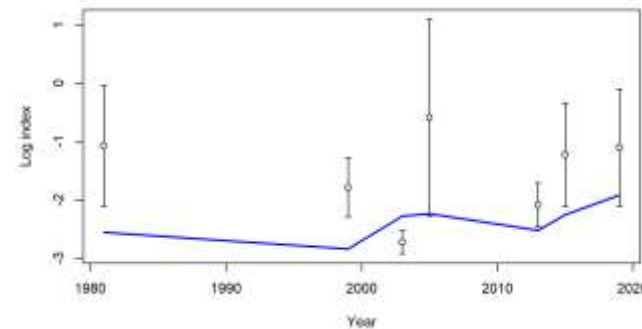
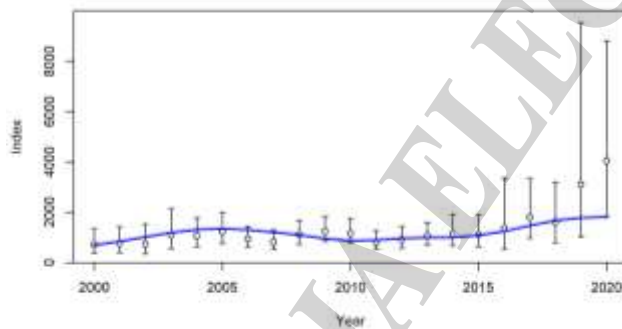


Figura 18a. ME3. Detalle de la información considerada; tasas de mortalidad por pesca con su incertidumbre y ajuste a los índices.

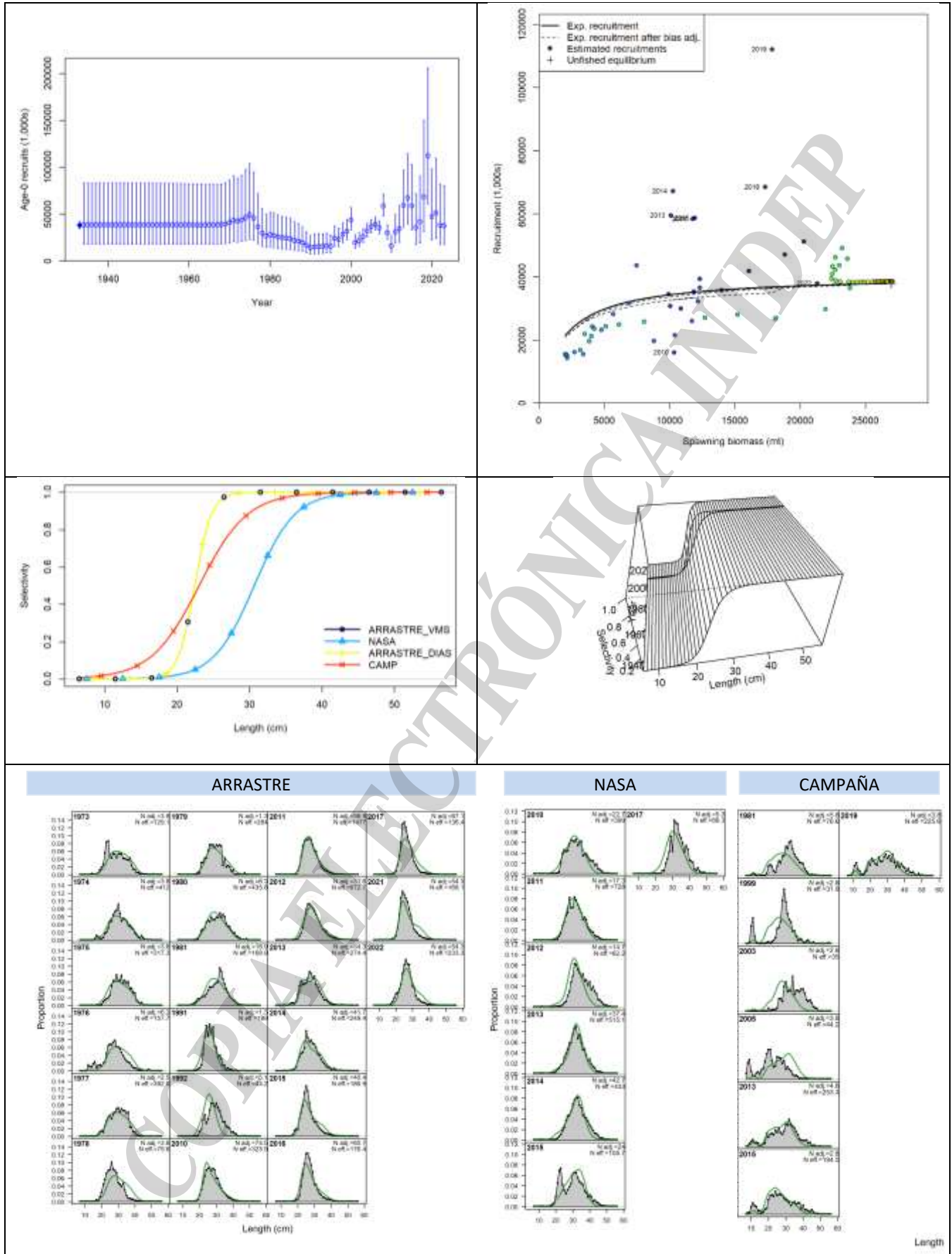




Figura 18b. ME₃. Reclutamientos con el intervalo de confianza, relación *stock*-recluta; patrón de selección del último año, patrones de selección de la flota de arrastre en los dos periodos y ajuste a la información estructurada.

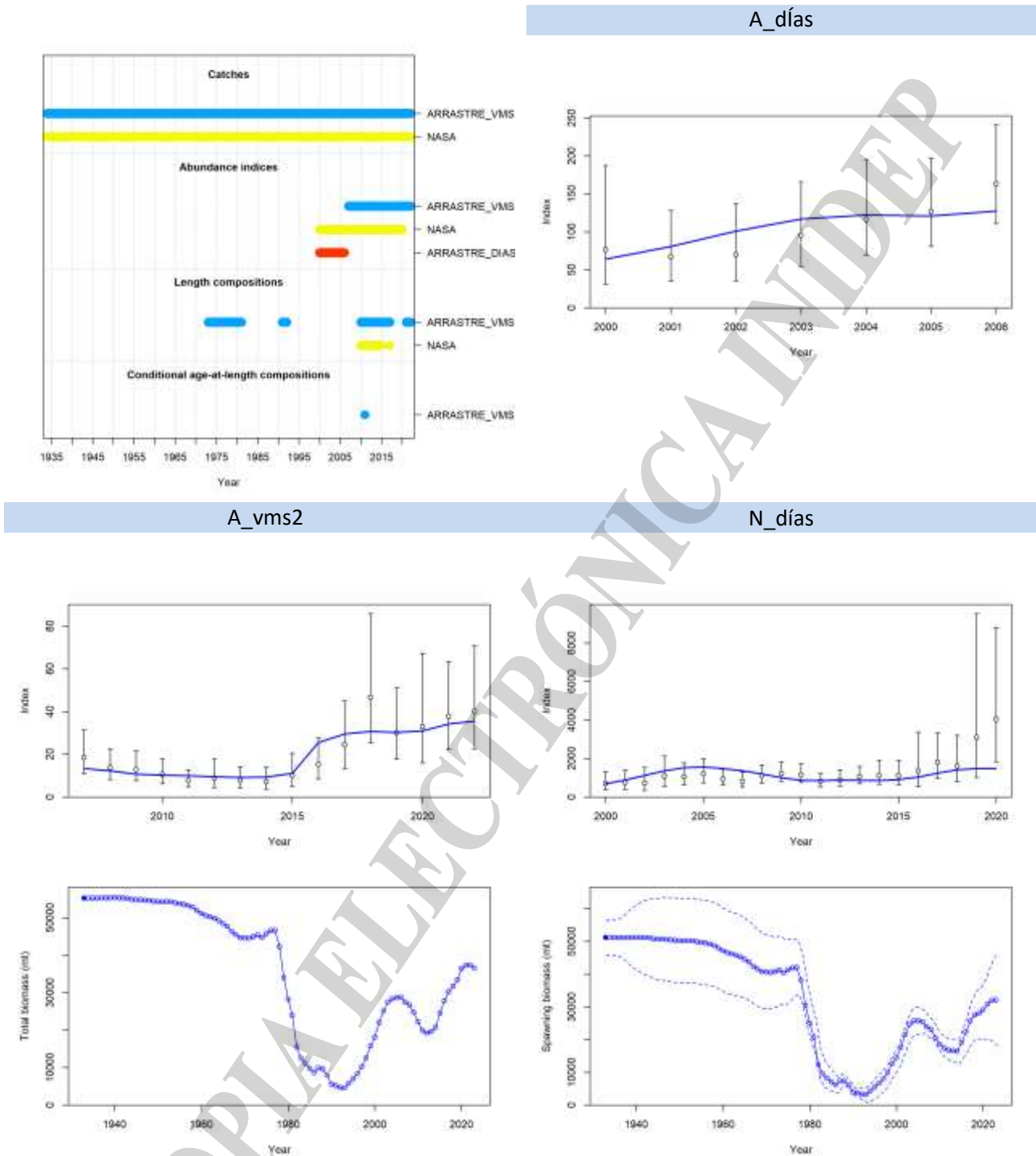
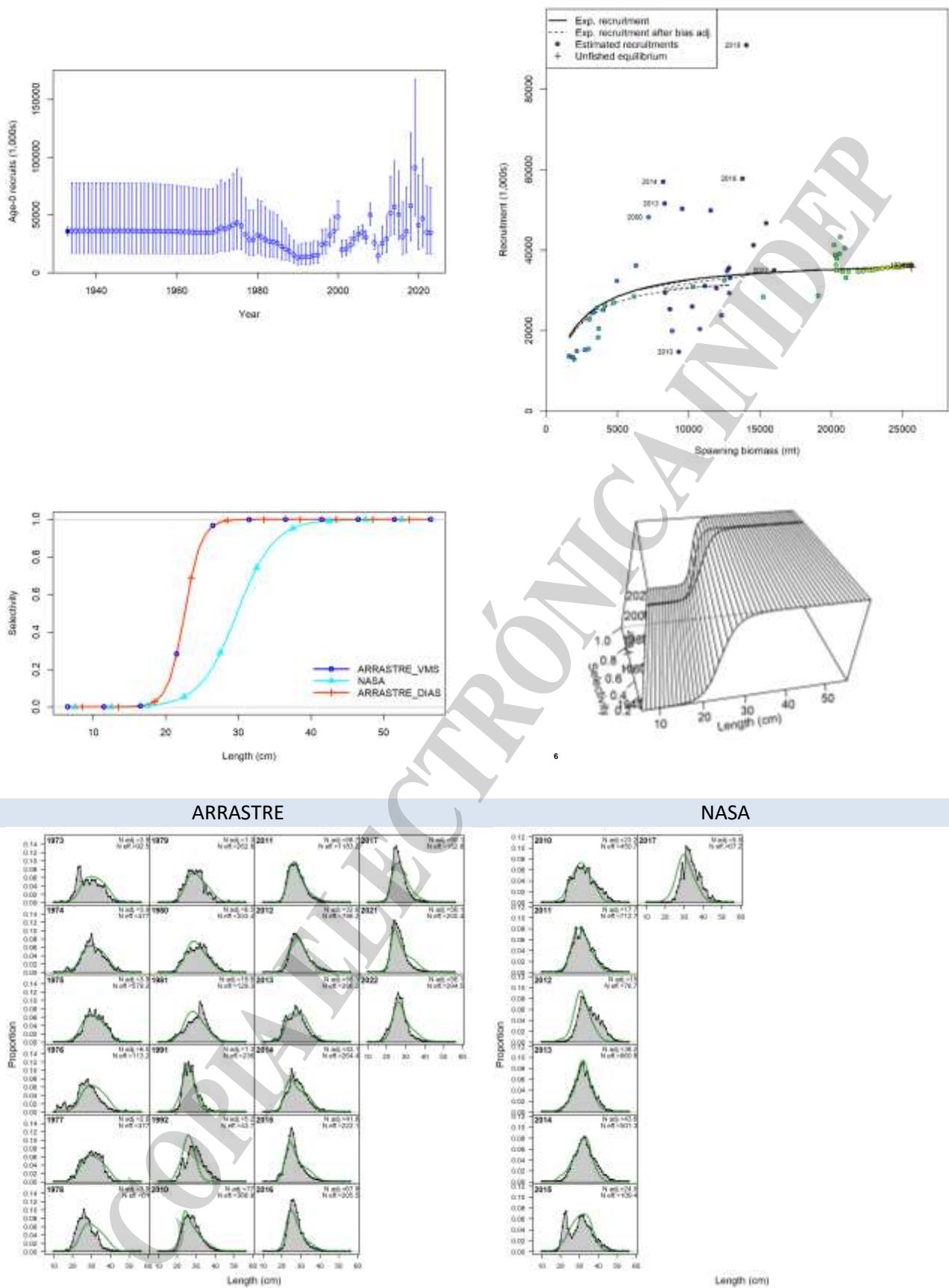


Figura 19a. ME₄. Detalle de la información considerada; ajuste a los índices, tendencia de biomasa total y reproductiva con la incertidumbre asociada.



6

Figura 19b. ME4. Reclutamientos con el intervalo de confianza, relación *stock*-recluta; patrón de selección del último año, patrones de selección de la flota de arrastre en los dos periodos y ajuste a la información estructurada.

**ANEXO II.** Evolución de la reducción de biomasa reproductiva (Red. BR), de la biomasa total (B) y de la biomasa reproductiva (BR) en toneladas, asociada a cada modelo implementado para Besugo en el año 2023.

Año	ME1			ME2			ME3			ME4		
	Red. BR	B (t)	BR (t)	Red. BR	B (t)	BR (t)	Red. BR	B (t)	BR (t)	Red. BR	B (t)	BR (t)
1934	1,0	56.244	52.126	1,0	62.104	57.526	1,0	58.298	53.950	1,0	55.246	51.198
1935	1,0	56.249	52.109	1,0	62.101	57.507	1,0	58.313	53.936	1,0	55.248	51.181
1936	1,0	56.257	52.100	1,0	62.097	57.490	1,0	58.335	53.937	1,0	55.253	51.170
1937	1,0	56.298	52.134	1,0	62.123	57.511	1,0	58.393	53.985	1,0	55.290	51.200
1938	1,0	56.316	52.150	1,0	62.124	57.511	1,0	58.429	54.019	1,0	55.303	51.211
1939	1,0	56.352	52.186	1,0	62.142	57.529	1,0	58.484	54.073	1,0	55.334	51.242
1940	1,0	56.407	52.241	1,0	62.180	57.567	1,0	58.558	54.146	1,0	55.385	51.293
1941	1,0	56.370	52.204	1,0	62.126	57.514	1,0	58.537	54.126	1,0	55.344	51.252
1942	1,0	56.334	52.169	1,0	62.073	57.464	1,0	58.517	54.106	1,0	55.304	51.213
1943	1,0	56.235	52.071	1,0	61.959	57.351	1,0	58.433	54.022	1,0	55.203	51.113
1944	1,0	55.919	51.759	1,0	61.628	57.025	1,0	58.130	53.723	1,0	54.885	50.798
1945	1,0	55.901	51.741	1,0	61.595	56.993	1,0	58.125	53.716	1,0	54.865	50.779
1946	1,0	55.860	51.701	1,0	61.538	56.939	1,0	58.095	53.687	1,0	54.822	50.736
1947	1,0	55.711	51.555	1,0	61.373	56.778	1,0	57.959	53.552	1,0	54.673	50.590
1948	1,0	55.615	51.460	1,0	61.260	56.669	1,0	57.875	53.469	1,0	54.577	50.495
1949	1,0	55.484	51.331	1,0	61.111	56.524	1,0	57.757	53.351	1,0	54.446	50.366
1950	1,0	55.373	51.223	1,0	60.981	56.398	1,0	57.660	53.256	1,0	54.336	50.258
1951	1,0	55.326	51.178	1,0	60.912	56.335	1,0	57.629	53.224	1,0	54.290	50.214
1952	1,0	55.388	51.242	1,0	60.952	56.379	1,0	57.709	53.304	1,0	54.354	50.280
1953	1,0	55.327	51.184	1,0	60.867	56.299	1,0	57.669	53.264	1,0	54.295	50.224
1954	1,0	55.056	50.920	1,0	60.570	56.012	1,0	57.422	53.020	1,0	54.028	49.962
1955	1,0	54.796	50.665	1,0	60.280	55.732	1,0	57.189	52.789	1,0	53.772	49.711
1956	1,0	54.617	50.491	1,0	60.068	55.529	1,0	57.041	52.641	1,0	53.597	49.541
1957	1,0	54.297	50.179	1,0	59.711	55.185	1,0	56.758	52.360	1,0	53.283	49.234
1958	1,0	53.855	49.747	1,0	59.226	54.717	1,0	56.358	51.964	1,0	52.848	48.807
1959	0,9	52.980	48.886	0,9	58.303	53.815	0,9	55.531	51.146	0,9	51.980	47.954
1960	0,9	52.167	48.088	0,9	57.436	52.970	0,9	54.775	50.395	0,9	51.178	47.164
1961	0,9	51.557	47.492	0,9	56.762	52.320	0,9	54.230	49.854	0,9	50.579	46.577
1962	0,9	51.187	47.136	0,9	56.320	51.901	0,9	53.938	49.563	0,9	50.222	46.232
1963	0,9	50.780	46.745	0,9	55.832	51.439	0,9	53.621	49.249	0,9	49.829	45.854
1964	0,9	50.186	46.170	0,9	55.148	50.786	0,9	53.133	48.765	0,9	49.253	45.294
1965	0,9	49.348	45.354	0,9	54.210	49.882	0,9	52.416	48.053	0,9	48.434	44.494
1966	0,9	48.587	44.614	0,9	53.338	49.046	0,9	51.795	47.433	0,9	47.695	43.773
1967	0,8	47.158	43.213	0,8	51.788	47.539	0,9	50.526	46.171	0,8	46.292	42.395
1968	0,8	46.322	42.393	0,8	50.817	46.601	0,8	49.872	45.507	0,8	45.483	41.599
1969	0,8	45.442	41.522	0,8	49.792	45.601	0,8	49.199	44.815	0,8	44.635	40.755
1970	0,8	45.370	41.423	0,8	49.566	45.364	0,8	49.359	44.919	0,8	44.598	40.687
1971	0,8	45.283	41.250	0,8	49.316	45.042	0,8	49.525	44.972	0,8	44.556	40.550
1972	0,8	45.604	41.414	0,8	49.465	45.050	0,8	50.116	45.380	0,8	44.936	40.759
1973	0,8	46.054	41.796	0,8	49.721	45.265	0,9	50.826	46.013	0,8	45.453	41.198
1974	0,8	45.265	40.951	0,8	48.718	44.235	0,8	50.295	45.413	0,8	44.744	40.422
1975	0,8	46.194	41.724	0,8	49.419	44.803	0,9	51.515	46.428	0,8	45.767	41.275
1976	0,8	46.887	42.261	0,8	49.881	45.122	0,9	52.572	47.250	0,8	46.571	41.906
1977	0,8	46.871	42.321	0,8	49.644	44.965	0,9	52.886	47.638	0,8	46.660	42.071
1978	0,7	42.389	38.314	0,7	44.954	40.754	0,8	48.531	43.904	0,7	42.257	38.160
1979	0,6	34.059	30.559	0,6	36.426	32.815	0,7	40.016	36.201	0,6	33.980	30.475
1980	0,5	28.271	25.048	0,5	30.446	27.137	0,6	33.699	30.420	0,5	28.227	25.001
1981	0,4	23.947	20.659	0,4	25.933	22.584	0,5	28.503	25.417	0,4	23.934	20.636
1982	0,2	15.507	12.337	0,2	17.275	14.065	0,3	19.013	16.135	0,2	15.518	12.336



Año	ME1			ME2			ME3			ME4		
	Red. BR	B (t)	BR (t)	Red. BR	B (t)	BR (t)	Red. BR	B (t)	BR (t)	Red. BR	B (t)	BR (t)
1983	0,2	12.470	9.457	0,2	14.008	10.998	0,2	15.062	12.290	0,2	12.497	9.476
1984	0,2	11.045	8.207	0,2	12.338	9.548	0,2	12.910	10.242	0,2	11.082	8.238
1985	0,1	9.740	7.048	0,1	10.759	8.156	0,2	11.035	8.482	0,1	9.781	7.086
1986	0,1	8.605	6.043	0,1	9.319	6.885	0,1	9.451	7.020	0,1	8.641	6.081
1987	0,1	9.910	7.377	0,1	10.373	7.984	0,1	10.495	8.053	0,1	9.935	7.408
1988	0,1	9.567	7.282	0,1	9.887	7.649	0,1	10.028	7.722	0,1	9.586	7.304
1989	0,1	7.972	5.979	0,1	8.257	6.226	0,1	8.455	6.345	0,1	7.989	5.994
1990	0,1	5.548	3.906	0,1	5.831	4.156	0,1	6.138	4.343	0,1	5.560	3.919
1991	0,1	5.197	3.745	0,1	5.444	4.013	0,1	5.947	4.328	0,1	5.202	3.755
1992	0,1	4.644	3.288	0,1	4.804	3.507	0,1	5.568	4.031	0,1	4.638	3.290
1993	0,1	4.606	3.233	0,1	4.634	3.352	0,1	5.739	4.157	0,1	4.588	3.224
1994	0,1	5.808	4.341	0,1	5.663	4.324	0,1	7.162	5.480	0,1	5.774	4.319
1995	0,1	7.043	5.476	0,1	6.713	5.280	0,1	8.561	6.810	0,1	6.991	5.438
1996	0,1	8.435	6.727	0,1	7.933	6.345	0,2	10.007	8.188	0,1	8.362	6.670
1997	0,2	10.291	8.103	0,1	9.613	7.548	0,2	11.798	9.580	0,2	10.193	8.025
1998	0,2	12.693	10.061	0,2	11.844	9.344	0,2	13.934	11.405	0,2	12.566	9.958
1999	0,2	15.919	12.745	0,2	14.895	11.867	0,3	16.643	13.749	0,2	15.764	12.614
2000	0,3	18.257	14.539	0,2	17.074	13.505	0,3	18.298	14.979	0,3	18.077	14.382
2001	0,3	22.272	17.887	0,3	20.954	16.704	0,3	21.592	17.623	0,3	22.074	17.708
2002	0,4	25.365	21.759	0,4	23.990	20.467	0,4	24.186	20.816	0,4	25.156	21.563
2003	0,5	27.667	24.838	0,4	26.300	23.503	0,4	26.254	23.440	0,5	27.455	24.635
2004	0,5	28.559	25.909	0,4	27.258	24.606	0,5	27.196	24.385	0,5	28.353	25.708
2005	0,5	28.933	25.986	0,4	27.747	24.777	0,5	27.871	24.643	0,5	28.735	25.794
2006	0,5	28.945	25.582	0,4	27.901	24.506	0,5	28.372	24.644	0,5	28.749	25.398
2007	0,5	27.702	24.087	0,4	26.814	23.166	0,4	27.769	23.713	0,5	27.493	23.903
2008	0,4	26.947	23.277	0,4	26.198	22.502	0,4	27.721	23.540	0,5	26.710	23.077
2009	0,4	24.995	20.734	0,3	24.353	20.085	0,4	26.681	21.749	0,4	24.693	20.495
2010	0,4	22.611	18.922	0,3	22.039	18.361	0,4	24.960	20.703	0,4	22.246	18.621
2011	0,3	20.342	17.731	0,3	19.807	17.216	0,4	23.073	20.098	0,3	19.926	17.366
2012	0,3	19.636	17.117	0,3	19.116	16.619	0,4	22.815	19.876	0,3	19.159	16.698
2013	0,3	20.156	17.095	0,3	19.658	16.609	0,4	23.772	20.205	0,3	19.603	16.621
2014	0,3	21.457	16.994	0,3	20.946	16.521	0,4	25.620	20.529	0,3	20.725	16.427
2015	0,4	25.596	19.848	0,3	25.032	19.356	0,4	30.347	23.887	0,4	24.508	19.074
2016	0,4	29.395	23.439	0,4	28.812	22.903	0,5	34.554	27.974	0,4	27.818	22.291
2017	0,5	32.371	27.319	0,5	31.767	26.741	0,6	37.602	32.166	0,5	30.259	25.671
2018	0,6	34.485	29.761	0,5	33.909	29.171	0,6	39.634	34.646	0,5	31.740	27.549
2019	0,6	36.961	30.957	0,5	36.519	30.418	0,7	42.112	35.723	0,5	33.387	28.093
2020	0,6	41.024	32.814	0,6	40.850	32.442	0,7	46.669	37.655	0,6	36.411	29.111
2021	0,7	42.624	35.454	0,6	42.770	35.356	0,8	48.432	40.576	0,6	37.326	30.867
2022	0,7	43.058	37.239	0,7	43.655	37.502	0,8	48.941	42.619	0,6	37.388	32.001