

9.16 SMA – Marrajo dientuso

Ambos stocks de marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) del Atlántico norte y Atlántico sur, fueron evaluados en 2017 (ICCAT, 2017e). En 2019, se celebró una reunión intersesiones (ICCAT, 2020d) para actualizar las proyecciones sobre del stock de marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) del Atlántico norte basadas en la evaluación de 2017.

SMA-1. Biología

El marrajo dientuso es un gran tiburón pelágico que presenta una amplia distribución geográfica desde aguas tropicales hasta aguas templadas en todo el mundo. El marrajo dientuso es un tiburón vivíparo aplacentario con oofagia, lo que limita su fecundidad a un promedio de aproximadamente 12 crías, pero incrementa la probabilidad de supervivencia de las crías. Aunque siguen existiendo todavía grandes incertidumbres asociadas con su biología, los rasgos del ciclo vital disponibles (crecimiento lento, madurez tardía y pequeño tamaño de las camadas) indican que son vulnerables a la sobrepesca. Una característica del comportamiento de esta especie es su tendencia a la segregación espacial y temporal por talla y/o sexo durante sus procesos de alimentación, apareamiento-reproducción, gestación y parto. Los estudios de marcado han sugerido que muestran un comportamiento migratorio a gran escala y movimientos verticales periódicos, pero la falta de información sobre algunos componentes de la población impide el conocimiento completo de sus patrones de migración/distribución por fases ontogénicas y, en algunos casos, la identificación de sus zonas de apareamiento/cría. Muchos aspectos de la biología de estas especies son aún poco o nada conocidos, especialmente para algunas regiones, lo que contribuye a incrementar la incertidumbre de las evaluaciones cuantitativas y cualitativas.

SMA-2. Indicadores de la pesquería

Las anteriores revisiones de la base de datos de tiburones dieron lugar a recomendaciones sobre la mejora de la comunicación de datos sobre capturas de tiburones. Aunque las estadísticas globales sobre capturas de marrajo dientuso incluidas en la base de datos han mejorado, los datos siguen siendo insuficientes y no permiten al Comité formular un asesoramiento cuantitativo sobre el estado de los stocks, para la mayoría de los stocks, con suficiente precisión como para orientar la ordenación pesquera hacia niveles de captura óptimos. Aunque las capturas comunicadas y estimadas para marrajo dientuso siguen siendo objeto, en general, de niveles de incertidumbre más elevados que las de los principales stocks de túnidos, se han considerado suficientemente completas para una evaluación de stock cuantitativa y se presentan en la SMA-Tabla 1 y SMA-Figura 1.

Las series de CPUE disponibles para las evaluaciones de los stocks de marrajo dientuso de 2017 presentaban tendencias descendentes desde aproximadamente 2010 para el stock del Atlántico norte y tendencias generalmente ascendentes desde aproximadamente 2008 para el stock del Atlántico sur (SMA-Figuras 2 y 3).

SMA-3. Estado de los stocks

La evaluación de 2017 del estado de los stocks de marrajo dientuso del Atlántico norte y sur se realizó con series temporales actualizadas de abundancia relativa y de las capturas de Tarea 1 anuales (C1), el ciclo vital y con la inclusión de los datos de composición por tallas. Se estimó también una serie alternativa de datos de captura basada en ratios de las capturas de tiburones respecto a las capturas de las principales especies objetivo (C2) y se utilizó en las evaluaciones. Los resultados obtenidos en esta evaluación no son comparables a los obtenidos en la última evaluación realizada en 2012 (ICCAT, 2013) porque los datos de entrada y las estructuras de los modelos han cambiado significativamente: las series temporales de captura son diferentes (1950-2015 para la evaluación de 2017 y 1971-2010 para la evaluación de 2012) y fueron derivadas utilizando supuestos diferentes; la series de CPUE del norte han estado descendiendo desde 2010 (el último año en los modelos de la evaluación de 2012), algunos datos de entrada biológicos han cambiado (curva de crecimiento, mortalidad natural por edad) y algunos datos son ahora específicos del sexo para el norte, con los nuevos datos de entrada biológicos, la tasa intrínseca de crecimiento de la población (r_{MAX}) para el Atlántico norte utilizada para elaborar las distribuciones a priori es ahora la mitad de la utilizada en la evaluación de 2012, y también se dispone ahora de datos de composición por tallas adicionales para el norte. Además, en 2012 solo se utilizaron un modelo de producción bayesiano (BSP1) y un modelo de producción estructurado por edad sin captura (CFASPM), mientras que en la evaluación

actual se han utilizado más plataformas de modelación que usan de forma más completa los datos disponibles (BSP2JAGS (*Just Another Gibbs Sampler emulating the Bayesian production model*), JABBA (*Just Another Bayesian Biomass Assessment*), CMSY (*Catch at MSY*) y SS3 (Stock Synthesis 3)). El Comité opina que la evaluación de stock 2017 representa una importante mejora en nuestra comprensión del estado actual del stock, en especial para el marrajo dientuso del Atlántico norte. En particular, los modelos de producción que asumen errores tanto de observación como de proceso ajustan los índices de abundancia considerablemente mejor que los modelos que asumen solo errores de observación, como los utilizados en la evaluación de stock de 2012.

Para el stock del Atlántico norte, se seleccionaron los resultados de nueve ensayos de los modelos de evaluación de stock para determinar el estado del stock y formular el asesoramiento de ordenación. Aunque todos los resultados indicaban que la abundancia del stock en 2015 era inferior a B_{RMS} , los resultados de los modelos de producción (BSP2JAGS y JABBA) eran más pesimistas (las estimaciones deterministas de B/B_{RMS} oscilaban entre 0,57 y 0,85) y las del modelo estructurado por edad (SS3), que indicaban que la abundancia del stock estaba cerca de RMS ($SSF/SSF_{RMS} = 0,95$, donde SSF es la fecundidad del stock reproductor) eran menos pesimistas. F era abrumadoramente superior a F_{RMS} (**SMA-Figura 4**), con una probabilidad combinada del 90 % de todos los modelos de que el stock esté sobrepescado y sea objeto de sobrepesca (**SMA-Figura 5**).

Para el stock del Atlántico sur, se consideraron cuatro ensayos de los modelos de evaluación (dos ensayos de BSP2JAGS y dos ensayos de CMSY) para proporcionar el asesoramiento sobre el estado del stock y la ordenación. La probabilidad combinada de que el stock esté sobrepescado era del 32,5 % y de que esté experimentando sobrepesca era del 41,9 % (**SMA-Figura 6**). Las probabilidades combinadas de todos los modelos de situar al stock en los cuadrantes rojo, verde y amarillos del diagrama de Kobe se presentan en la **SMA-Figura 7**. Basándose en los diagnósticos del desempeño del modelo, las estimaciones de tasas de captura insostenibles parecen ser bastante robustas en esta etapa mientras que la merma de la biomasa y las estimaciones de B/B_{RMS} deben tratarse con extrema precaución. El Comité considera que los resultados para el Atlántico sur son muy inciertos debido al conflicto entre los datos de CPUE y de captura. Para ambos stocks, las series de CPUE mostraban por lo general una tendencia similar a la de las capturas, especialmente para el stock del Atlántico sur, lo que fue problemático para la evaluación de stock basada en los modelos de producción.

SMA-4. Perspectivas

En 2017, solo pudieron realizarse proyecciones con el modelo de producción BSP2JAGS para el Atlántico norte, y no se pudo realizar ninguna proyección para el Atlántico sur debido a la incertidumbre acerca del estado del stock. El Comité indicó que las matrices de estrategia de Kobe II presentadas en 2017 podrían no reflejar el rango completo de incertidumbre en las perspectivas porque las proyecciones no se llevaron a cabo con SS3 debido a razones técnicas y debido a que el modelo estaba aun desarrollándose. En 2019, las proyecciones para el Atlántico norte se llevaron a cabo solo con Stock Synthesis. El Comité indicó que, dado que la pesquería se centra sobre todo en juveniles, los modelos de producción (BSP2JAGS y otros) están solo haciendo un seguimiento de la abundancia de juveniles y, por tanto, las proyecciones no son informativas acerca de las tendencias en la población madura, lo que deja atrás las tendencias en la población explotable teniendo en cuenta el número de años que lleva que los nuevos reclutas alcancen la madurez.

El Comité combinó los resultados del estado del stock de Stock Synthesis de dos ensayos que reflejaban diferentes hipótesis de productividad (ensayos 1 y 3) para realizar las proyecciones (**SMA-Figura 8**). Las proyecciones se realizaron hasta 2070 porque incorporaban el tiempo de dos generaciones. Se añadió el ensayo 1 porque el Comité reconoció que incorpora otra hipótesis sobre la productividad del stock (expresada mediante una relación stock-reclutamiento diferente) más en línea con algunas de las estimaciones de la productividad del modelo de producción, pero a diferencia de los modelos de producción, puede incorporar los necesarios efectos de desfase temporal causados por la selectividad del arte y la madurez del stock. Los resultados de las proyecciones de los modelos combinados indicaban lo siguiente (**SMA-Tabla 2**): (i) un TAC de cero permitirá al stock recuperarse y sin sobrepesca (cuadrante verde del diagrama de Kobe) desde ahora hasta 2045 con un 53 % de probabilidades; (ii) independientemente del TAC, la fecundidad del stock reproductor continuará descendiendo hasta 2035 antes de que pueda producirse cualquier aumento debido al tiempo que necesitan los juveniles para alcanzar la madurez; (iii) para situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe con al menos un 60 %

de probabilidades desde ahora hasta de 2070, el TAC debe establecerse en 300 t o menos y (iv) un TAC de 700 t pondría fin a la sobrepesca inmediatamente con un 57 % de probabilidades, sin embargo este TAC solo tiene un 41 % de probabilidades de conseguir la recuperación del stock desde ahora hasta 2070. Aunque existe una gran incertidumbre en el supuesto de productividad futura de este stock, las proyecciones muestran que existe un largo desfase temporal (unos 20 años) entre el momento en que se implementan las medidas de ordenación y el momento en el que el tamaño del stock empieza a recuperarse debido a la biología de la especie.

SMA-5. Efecto de las reglamentaciones actuales

La Comisión adoptó la [Rec. 17-08](#), que tiene como objetivo reducir la mortalidad por pesca para poner fin a la sobrepesca del stock de marrajo dientuso del Atlántico norte, y ello mediante el reforzamiento de la recopilación de datos (lo que incluye la recopilación de estadísticas sobre descartes, parámetros biológicos, peso de los productos desembarcados, etc.) y el establecimiento de opciones de reglamentos (lo que incluye el fomento de la liberación de los ejemplares de un modo que se incremente su supervivencia, el establecimiento de tallas mínimas, etc.) para las CPC de ICCAT. Como respuesta a esta Recomendación, varias CPC han adoptado reglamentos nacionales. La [Rec. 17-08](#) fue revisada por la Comisión en 2019.

El Comité llevó a cabo proyecciones que incorporaban diferentes hipótesis sobre la productividad del stock, que sugieren que el stock podría recuperarse hasta el nivel de biomasa que permite el RMS con una probabilidad del 60% desde ahora hasta 2050 si el TAC es 0. Además, el Comité revisó también la probabilidad de éxito de las diversas medidas incluidas en la [Rec. 17-08](#) de ICCAT mediante proyecciones adicionales para el marrajo dientuso (utilizando solo el ensayo de caso de base de Stock Synthesis -ensayo 3). De manera específica, se examinaron un TAC alternativo, límites de talla mínima y medidas relacionadas con la liberación de ejemplares vivos, con dos herramientas: Stock Synthesis y la Decision Support Tool (DST). El Comité indicó que los TAC fijados con reglamentos sobre talla (210 cm de longitud a la horquilla para las hembras y 180 cm de longitud a la horquilla para los machos) aceleraban la recuperación del stock. Sin embargo, estas proyecciones asumen implícitamente que los peces liberados por debajo del límite de talla tienen una supervivencia posterior a la liberación del 100 %. El Comité exploró también el efecto de reglamentos sobre liberaciones de ejemplares vivos (mediante una reducción en la mortalidad por pesca pero considerando una tasa de mortalidad tras la liberación del 25%), establecidos en la [Rec. 17-08](#) y halló que todos los escenarios de la proyección daban lugar a descensos en la población hasta 2035, independientemente del nivel fijado de mortalidad por pesca utilizado y que el nivel de biomasa que permite el RMS solo se alcanzaba desde ahora hasta 2070 para el escenario de mortalidad por pesca igual a cero.

Las proyecciones de DST revelaron que si los pescadores son incapaces de evitar capturar marrajos dientusos y los que son descartados tienen una tasa de mortalidad importante, entonces es necesario disminuir en gran medida la captura retenida a bordo para permitir que el stock se recupere. Los límites de talla y otras estrategias para liberar a los tiburones vivos deben ir acompañados de una reducción de la captura retenida. El Comité concluyó, por tanto, que un enfoque de liberaciones de ejemplares vivos podría ser una forma de reducir F si las tasas de mortalidad por descarte son bajas, pero que otras medidas de ordenación como la reducción del tiempo de inmersión, vedas espacio-temporales y una manipulación segura, así como mejores prácticas para liberar a los ejemplares vivos, también podrían ser necesarias para reducir la mortalidad incidental. El Comité indicó también que límites de tallas que protejan a algunos grupos de edad madura podrían ser adecuados, aunque la selectividad en estas edades es baja.

El Comité indicó que las capturas del Atlántico norte se incrementaron desde 3.282 t en 2015 hasta 3.357 t en 2016 y a continuación descendieron hasta 3.119 t en 2017, y que en 2018 descendieron aún más, hasta 1.461 t. No está claro si este descenso puede atribuirse a la [Rec. 17-08](#) o a un descenso continuo del tamaño del stock. Las proyecciones (**SMA-Tabla 2**) indican que esta captura actual no permitirá al stock recuperarse desde ahora hasta 2070 y que la sobrepesca continuará. El año 2019 fue el primer año completo en el que se aplicó la [Rec. 17-08](#).

El Comité no tenía información suficiente para determinar qué recomendaciones de ICCAT sobre posibles medidas de conservación ([Rec. 17-08](#)) fueron implementadas para qué flota, lo que hace difícil evaluar el efecto de las posibles medidas de conservación por flota en las proyecciones. Sin embargo, se emprendió

una evaluación general del efecto de las medidas de conservación que evidenció que resultan insuficientes para que el stock se recupere en el marco temporal especificado.

SMA-6. Recomendaciones de ordenación

Deberían considerarse medidas de ordenación precautorias, especialmente para los stocks con mayor vulnerabilidad biológica, que suscitan preocupación en términos de conservación y para los que se dispone de muy pocos datos y/o existe gran incertidumbre en los resultados de la evaluación. Siempre que sea posible, lo ideal sería que las medidas de ordenación sean específicas para las especies.

Considerando la necesidad de mejorar las evaluaciones de stock de tiburones pelágicos afectados por las pesquerías de ICCAT y teniendo en cuenta la [Rec. 12-05](#), así como las recomendaciones anteriores que convierten en obligatoria la presentación de datos de tiburones, el Comité recomienda encarecidamente que las CPC faciliten las estadísticas correspondientes, incluidos descartes (vivos y muertos), de todas las pesquerías que son competencia de ICCAT, lo que incluye las pesquerías artesanales y de recreo, y en la medida de lo posible pesquerías que sean de ICCAT que capturan estas especies. El Comité considera que una premisa básica para evaluar correctamente el estado de cualquier stock es contar con una base sólida para estimar las extracciones totales.

El Comité reitera que las CPC deben proporcionar estimaciones de las capturas de tiburones en pesquerías de ICCAT y no de ICCAT para las especies que son oceánicas, pelágicas y altamente migratorias dentro de la zona del Convenio de ICCAT. Debería investigarse la magnitud de los enmallamientos de tiburones en los DCP. También tienen que investigarse y aplicarse métodos para mitigar las capturas fortuitas de tiburones realizadas por dichas pesquerías.

El Comité llevó a cabo nuevas proyecciones utilizando dos escenarios del modelo Stock Synthesis que incorporaban aspectos importantes de la biología del marrajo dientuso. Esta incorporación no fue posible en las proyecciones del modelo de producción desarrollado en la evaluación de 2017 ([ICCAT, 2017e](#)) y, por tanto, el Comité considera que las nuevas proyecciones representan mejor la dinámica del stock. Las proyecciones de Stock Synthesis indicaban lo siguiente: i) un TAC de cero permitirá al stock recuperarse y sin sobrepesca (cuadrante verde del diagrama de Kobe) desde ahora hasta 2045 con un 53 % de probabilidades; ii) independientemente del TAC (incluido un TAC de 0 t), el stock continuará descendiendo hasta 2035 antes de que se produzca cualquier aumento de biomasa; iii) un TAC de 500 t, incluidos los descartes muertos, tiene solo un 52 % de probabilidades de recuperar el stock hasta situarlo en el cuadrante verde en 2070; iv) para situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe con al menos un 60 % de probabilidades desde ahora hasta 2070, el TAC debe establecerse en 300 t o menos; v) TAC inferiores logran la recuperación en periodos más cortos; vi) un TAC de 700 t pondría fin a la sobrepesca inmediatamente con un 57 % de probabilidades, pero este TAC solo tiene un 41 % de probabilidades de recuperar el stock desde ahora hasta 2070.

El Comité convino en que las proyecciones que abordaban las excepciones de la [Rec. 17-08](#) indicaban que cualquier retención de marrajo dientuso no permitirá la recuperación del stock desde ahora hasta el año 2070. En la **SMA-Tabla 2** se incluye una gama de opciones de TAC con una gama de plazos y probabilidades asociadas de recuperación. Dadas las vulnerables características biológicas de este stock y las pesimistas proyecciones, para acelerar la tasa de recuperación y aumentar las probabilidades de éxito, el Comité recomienda que la Comisión adopte una política de no retención sin excepciones en el Atlántico norte, como ha hecho ya con otras especies de tiburones capturados de forma fortuita en las pesquerías de ICCAT.

Dado que el desarrollo de la pesquería en el sur es muy probable que siga el desarrollo de la pesquería en el norte, y dado también que las características biológicas del stock son similares, existe un importante riesgo de que este stock sufra una evolución similar a la del stock del norte. Si el stock desciende requerirá, como el stock del norte, un largo tiempo para recuperarse, incluso después de reducciones importantes en la captura. Para evitar esta situación y considerando la incertidumbre sobre el estado del stock, el Comité recomienda que, como mínimo, la captura no supere la captura mínima de los cinco últimos años de la evaluación (2011-2015; 2.001 t con el escenario de captura C1) (capturas de Tarea 1).

El Comité hizo hincapié en que la comunicación de todas las fuentes de mortalidad es un elemento esencial para reducir la incertidumbre en los resultados de las evaluaciones de stock, y particularmente la

comunicación de descartes de ejemplares muertos estimados para todas las pesquerías. Aunque la comunicación de descartes de ejemplares muertos ya forma parte de las obligaciones de comunicación de datos de ICCAT ([Rec. 17-08](#)), este requisito ha sido ignorado por muchas CPC. La comunicación de descartes de ejemplares muertos y las liberaciones de ejemplares vivos es de la máxima importancia.

El Comité indicó que medidas adicionales pueden reducir aún más la mortalidad incidental, lo que incluye mejores prácticas de manipulación segura para la liberación de los ejemplares vivos (dado que la supervivencia posterior a la liberación puede llegar al 77 %). Estas y otras medidas aparecen documentadas en documentos publicados en la [página web del sistema de información sobre ordenación de la captura fortuita](#) de la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC). Las restricciones/modificaciones de los artes y las vedas espacio-temporales tienen también el potencial de reducir la mortalidad. Sin embargo, las restricciones/modificaciones de los artes requerirían un trabajo de campo específico (por ejemplo, la colocación de temporizadores de anzuelo para medir el tiempo que permanecen los tiburones en la línea), mientras que el nivel de los datos de captura y esfuerzo presentados actualmente a la Secretaría hacen que resulte difícil evaluar vedas espacio-temporales.

El Comité destacó que la matriz de estrategia de Kobe II (K2SM) no capta todas las incertidumbres asociadas con la pesquería y la biología de la especie. Además, la duración del periodo de proyección (50 años) solicitada por la Comisión, hace que las estimaciones al final del periodo de proyección sean muy inciertas. Por lo tanto, el Comité advirtió de que los resultados de la K2SM deberían interpretarse con cautela. En particular, si el descenso de hembras maduras está relacionado no solo con la captura de hembras inmaduras sino con otras causas desconocidas, las medidas de ordenación anteriores podrían no conducir a la recuperación del stock.

El Comité resalta que es necesario que las CPC refuercen sus esfuerzos en cuanto a seguimiento y recopilación de datos por especies para hacer un seguimiento del estado futuro de los stocks, lo que incluye sin limitarse a ello la estimación de los descartes muertos totales y la estimación de las CPUE utilizando datos de observadores.

RESUMEN DEL MARRAJO DIENTUSO DEL ATLÁNTICO NORTE

Rendimiento actual (2023)		1.108 t ¹
Rendimiento (2015)		3.227 t ²
Biomasa relativa	B_{2015}/B_{RMS}	0,57 – 0,95 ³
	B_{2015}/B_0	0,34 – 0,57 ⁴
Mortalidad por pesca relativa	F_{RMS}	0,015 - 0,056 ⁵
	F_{2015}/F_{RMS}	1,93 – 4,38 ⁶
Estado del stock (2015)	Sobrepescado	Sí
	Sobrepesca	Sí
Medidas de ordenación en vigor		Rec. 21-09 , Rec. 04-10 , Rec. 07-06

¹ Capturas de Tarea 1 a 22 de septiembre de 2024.

² Capturas de Tarea 1 usadas en la evaluación de stock.

³ Rango obtenido de ocho ensayos del modelo de producción bayesiano y de 1 del modelo SS3. El valor de SS3 es SSF/SSF_{RMS} . El valor inferior es el valor más bajo de cuatro ensayos del modelo de producción (JABBA) y el valor superior es del caso base del modelo SS3.

⁴ Rango obtenido de ocho ensayos del modelo de producción bayesiano y de 1 del modelo SS3. El valor de SS3 es SSF/SSF_{RMS} . El valor inferior es el valor más bajo de 4 ensayos del modelo de producción (JABBA) y el valor alto es el valor superior de 4 ensayos del modelo de producción (BSP2]AGS).

⁵ Rango obtenido de 8 ensayos del modelo de producción bayesiano y de 1 del modelo SS3. El valor de SS3 es SSF/SSF_{RMS} . El valor inferior es el valor más bajo de 4 ensayos del modelo de producción (JABBA y BSP2]AGS) y el valor superior es del caso base del modelo SS3.

⁶ Rango obtenido de 8 ensayos del modelo de producción bayesiano y de 1 del modelo SS3. Los valores de los modelos de producción son H (tasas de captura). El valor inferior es el valor más bajo de 4 ensayos del modelo de producción (BSP2]AGS) y el valor alto es del caso base del modelo SS3 y el valor superior es de 4 ensayos del modelo de producción (JABBA).

RESUMEN DEL MARRAJO DIENTUSO DEL ATLÁNTICO SUR

Rendimiento actual (2023)		1.355 t ¹
Rendimiento (2015)		2.686 t ²
Biomasa relativa	B_{2015}/B_{RMS}	0,65 - 1,75 ³
	B_{2015}/B_0	0,32 - 1,18 ⁴
Mortalidad por pesca relativa	F_{RMS}	0,030 - 0,034 ⁵
	F_{2015}/F_{RMS}	0,86 - 3,67 ⁶
Estado del stock (2015)	Sobrepescado	Posiblemente ⁷
	Sobrepesca	Posiblemente ⁷
Medidas de ordenación en vigor		Rec. 22-11 , Rec. 04-10 , Rec. 07-06

¹ Capturas de Tarea 1 a 22 de septiembre de 2024.

² Capturas de Tarea 1 usadas en la evaluación de stock.

³ Rango obtenido de 2 ensayos del modelo de producción bayesiano (BSP2JAGS) y de 2 ensayos del modelo de solo captura (CMSY). El valor inferior es el valor más bajo de los ensayos del modelo CMSY y el valor alto es el valor superior de los ensayos del modelo BSP2JAGS.

⁴ Rango obtenido de 2 ensayos del modelo de producción bayesiano (BSP2JAGS) y de 2 ensayos del modelo de solo captura (CMSY). El valor inferior es el valor más bajo de los ensayos del modelo CMSY y el valor alto es el valor superior de los ensayos del modelo BSP2JAGS.

⁵ Rango obtenido de 2 ensayos del modelo de producción bayesiano (BSP2JAGS) y de 2 ensayos del modelo de solo captura (CMSY). El valor inferior es de los ensayos del modelo BSP2JAGS y el valor alto es de los ensayos del modelo CMSY.

⁶ Rango obtenido de 2 ensayos del modelo de producción bayesiano (BSP2JAGS) y de 2 ensayos del modelo de solo captura (CMSY). El valor inferior es el valor más bajo de los ensayos del modelo BSP2JAGS y el valor alto es el valor superior de los ensayos del modelo CMSY.

⁷ El Comité considera que los resultados presentan un elevado nivel de incertidumbre.

SMA-Tabla 1. Capturas estimadas (t) de marrajo dientes (*Isurus oxyrinchus*) por zona, arte y pabellón.

			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
TOTAL			5844	8407	7702	5730	5863	4470	5190	4796	5531	7225	6528	6970	6620	6946	5684	6606	7270	6982	7347	5787	6743	6056	6122	5906	5552	4195	4597	3448	3313	2463		
ATN	MED	ATN	3662	5307	5307	3537	3847	2859	2482	3426	3987	4000	3695	3574	4158	3802	4542	4783	3722	4440	3604	3469	3282	3357	3119	2392	1886	1740	1194	839	1108			
		ATS	2182	3100	2395	2187	2008	1606	2588	2107	2103	3235	2826	3259	3036	2786	1881	2063	2486	3258	2905	2183	3274	2774	2765	2786	3158	2309	2857	2254	2484	1355		
		MED	0	0	0	6	8	5	4	7	2	2	17	10	2	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
Landings	ATN	Longline	3310	3829	5054	3352	3672	2756	2270	2451	3155	3970	3572	3387	3302	3976	3623	4345	4588	3499	4147	4147	3313	2578	2639	3119	2714	1998	1622	1625	521	18	19	
		Other surf.	331	1448	252	183	175	99	320	231	271	17	429	308	273	175	169	177	193	215	273	286	880	632	230	401	369	207	39	31	29	1		
		ATS	2162	3085	2379	2163	1996	1596	2566	2090	2088	3204	2450	3245	2992	2745	1799	2057	2485	3196	2842	2149	3241	2760	2748	2620	3149	2291	2820	2234	2462	762		
MED	ATN	Longline	21	15	16	25	12	10	22	18	15	31	76	14	43	30	82	7	1	62	55	34	31	12	13	162	7	8	29	9	3	1		
		Other surf.	0	0	0	6	8	5	4	7	2	2	17	10	2	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ATS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Discards	ATN	Longline	21	29	0	2	0	1	8	0	0	0	0	0	0	7	9	20	2	9	19	5	12	10	8	4	24	56	74	642	782	1087		
		Other surf.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	1	
		ATS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MED	ATN	Longline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Other surf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ATS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Landings	ATN	CP	Barbados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	0	0	0	0	0	0	
			Belize	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	28	69	114	99	1	1	1	9	12	2	0	3	0	0
			Brazil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canada	China PR	Canada	0	111	67	110	69	70	78	69	78	73	80	91	71	72	43	53	41	37	29	35	55	85	82	109	53	63	1	0	0	0		
		Costa Rica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
		Curacao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-España	EU-Francia	EU-España	2164	2209	3294	2416	2223	2051	1561	1684	2047	2068	2088	1751	1918	1814	1895	2216	2091	1667	2308	1509	1481	1362	1574	1784	1165	866	870	0	0	0		
		EU-Francia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	1	0		
		EU-Netherlands	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EU-Portugal	FR-St Pierre et Miquelon	EU-Portugal	649	657	691	354	307	327	318	378	415	1249	473	1109	951	1540	1033	1169	1432	1045	1023	820	219	222	264	276	272	289	342	202	1	0		
		FR-St Pierre et Miquelon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Great Britain	0	0	0	0	0	2	3	2	1	1	1	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guatemala	Japan	Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Japan	214	592	790	258	892	120	138	105	438	267	572	0	82	131	98	116	53	56	33	69	45	74	89	20	4	0	0	0	0	0	0	
		Korea Rep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	15	8	2	1	3	5	4	0	0	0	0	0	
Liberia	Maroc	Liberia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Maroc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	169	215	220	151	283	476	636	420	406	667	624	947	1050	450	594	501	382	299	0	0	0	
		Mauritania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mexico	Panama	Mexico	0	10	0	0	0	10	16	0	10	6	9	5	8	6	7	8	8	8	0	4	4	3	5	2	2	2	2	2	3	2		
		Panama	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	49	33	39	0	0	0	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Philippines	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Russian Federation	Senegal	Russian Federation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Senegal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		St Vincent and Grenadines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trinidad and Tobago	UK-Bermuda	Trinidad and Tobago	3	1	1	1	2	1	3	6	2	3	1	2	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1		
		UK-Bermuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		USA	574	1658	400	345	297	198	414	350	372	106	477	422	353	319	296	314	350	332	371	363	961	572	271	302	165	57	48	39	41	0		
Venezuela	Chinese Taipei	Venezuela	7	7	17	9	8	6	9	24	21	28	64	27	14	19	8	41	27	20	33	9	13	7	7	9	7	8	8	3	1	0		
		Chinese Taipei	29	32	45	42	47	75	56	47	53	37	70	68	40	6	23	11	14	13	14	8	4	13	7	1	0	0	0	0	0	0	0	
		St Lucia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ATN	CP	Angola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Belize	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	17	2	32	59	78	88	1	15	14	34	15	7	2	1	0	0		
		Brazil	95	119	83	190	233	27	219	409	226	283	238	426	210	145	203	99	128	192	196	276	268	173	124	275	399	739	542	477	557	106		
China PR	Curacao	China PR	45	23	27	19	74	126	305	22	208	260	68	45	70	77	6	24	32	29	8	9	9	5	3	1	0	0	0	0	0	0		
		Curacao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Côte d'Ivoire	20	13	15	23	10	10	9	15	15	11	30	15	14	16	25	0	5	7	0	20	34	19	11	13	161	4	8	14	9	1	0	
EU-España	EU-Portugal	EU-España	552	1084	1482	1356	984	861	1090	1235																								

INFORME ICCAT 2024-2025 (I)

			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
	NCC	Chinese Taipei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	22	5	12	1	2	7	
ATS	CP	Brazil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		China PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	3	
		Curaçao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		EU-España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	
		EU-Francia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	
		EU-Portugal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	388	
		El Salvador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Japan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	9	3	3
		Korea Rep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	
		Panama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		South Africa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	NCC	Chinese Taipei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	2	2	3	3	2	2	2	2	13	9	
MED	CP	EU-España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	

SMA-Tabla 2. Ensayos 1 y 3 combinados de la cadena larga MCMC del modelo Stock Synthesis con la matriz de riesgo de Kobe II para los resultados de la proyección del marrajo dientuso del Atlántico norte. Probabilidad de que la mortalidad por pesca (F) se sitúe por debajo de la tasa de mortalidad por pesca en RMS ($F < F_{RMS}$; panel superior), probabilidad de la fecundidad del stock reproductor (SSF) supere el nivel que produciría el RMS ($SSF > SSF_{RMS}$, panel medio) y la probabilidad de ambos $F < F_{RMS}$ y $SSF > SSF_{RMS}$ (panel inferior).

Probabilidad $F < F_{RMS}$

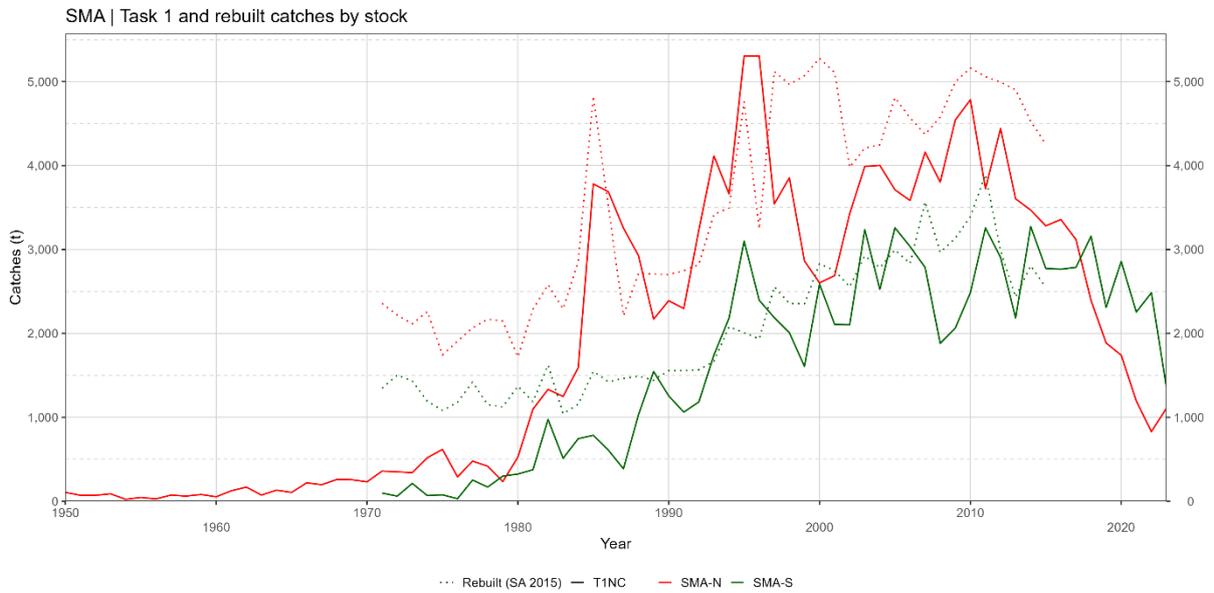
TAC (t)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
200	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
300	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
400	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
500	96	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
600	81	89	99	99	98	96	95	97	97	97	96	95
700	57	69	93	92	88	82	80	83	84	85	82	82
800*	32	45	76	77	70	63	62	64	67	67	65	63
900	15	24	57	58	51	46	44	47	51	49	49	48
1000	5	11	37	38	31	27	26	28	30	31	30	30
1100	2	4	19	21	17	13	11	13	14	14	14	13

Probabilidad $SSF > SSF_{RMS}$

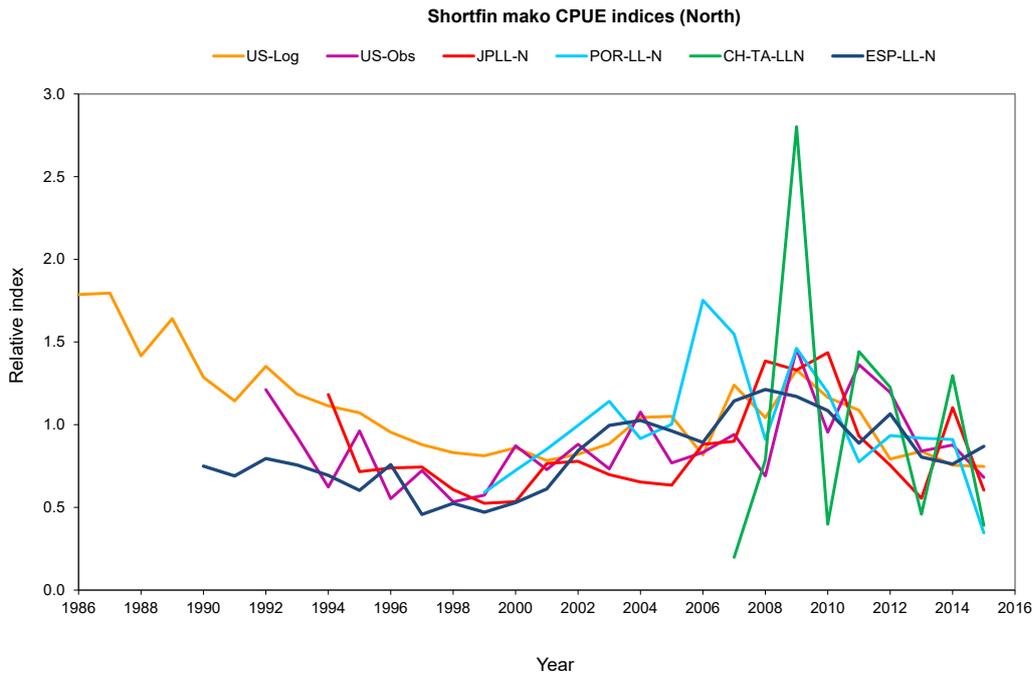
TAC (t)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
0	46	42	24	14	11	33	53	60	63	67	72	81
100	46	42	24	13	10	29	49	56	59	61	66	73
200	46	42	24	13	9	26	47	54	55	57	61	66
300	46	42	24	12	9	22	42	50	52	53	56	60
400	46	42	24	12	8	19	39	47	49	50	52	55
500*	46	42	24	12	7	17	34	42	45	47	49	52
600	46	42	24	12	7	14	28	37	40	41	43	47
700	46	42	24	11	6	11	23	31	34	35	37	41
800	46	42	23	11	6	10	19	26	27	28	30	32
900	46	42	23	11	5	8	16	20	21	21	23	24
1000	46	42	23	11	5	7	12	16	16	15	15	17
1100	46	42	23	10	5	6	10	12	12	11	10	10

Probabilidad de estar en la zona verde ($F < F_{RMS}$ y $SSF > SSF_{RMS}$)

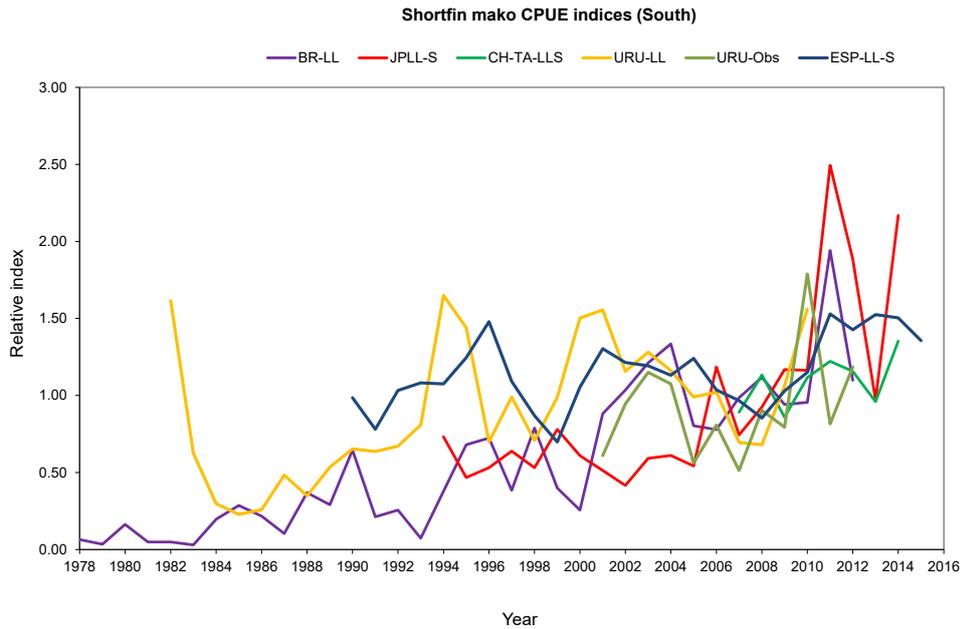
TAC (t)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
0	46	42	24	14	11	33	53	60	63	67	72	81
100	46	42	24	13	10	29	49	56	59	61	66	73
200	46	42	24	13	9	26	47	54	55	57	61	66
300	46	42	24	12	9	22	42	50	52	53	56	60
400	46	42	24	12	8	19	39	47	49	50	52	55
500*	46	42	24	12	7	17	34	42	45	47	49	52
600	45	42	24	12	7	14	28	37	40	41	43	47
700	41	41	24	11	6	11	23	31	34	35	37	41
800	27	34	23	11	6	10	19	26	27	28	30	32
900	14	21	23	11	5	8	15	20	21	21	23	24
1000	5	10	20	10	5	7	12	15	15	14	14	16
1100	2	4	14	9	4	5	7	9	9	8	8	8



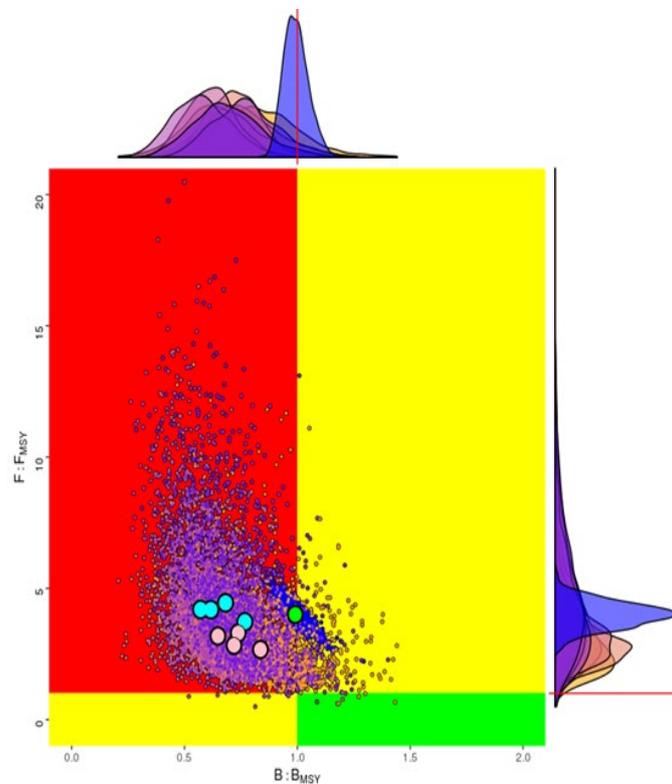
SMA-Figura 1. Capturas de marrajo dienteado (SMA) hasta 2023 (SMA-N en rojo, SMA-S en verde) declaradas a ICCAT (Tarea 1) y estimadas por el Comité.



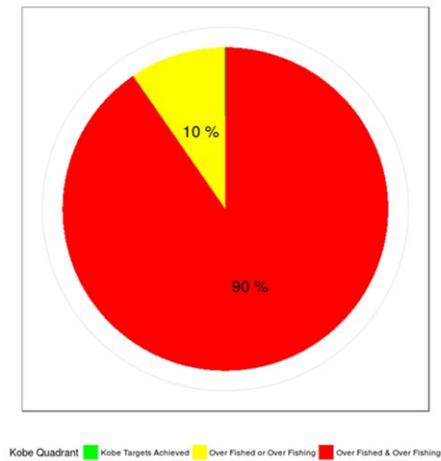
SMA-Figura 2. Índices de abundancia para el marrajo dienteado del Atlántico norte utilizados en la evaluación de stock de 2017.



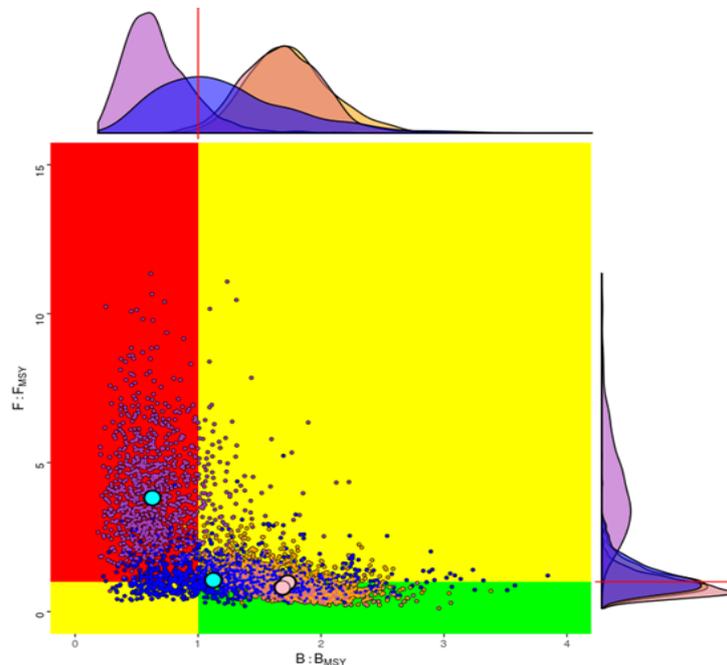
SMA-Figura 3. Índices de abundancia para el marrajo dientuso del Atlántico sur utilizados en la evaluación de stock de 2017.



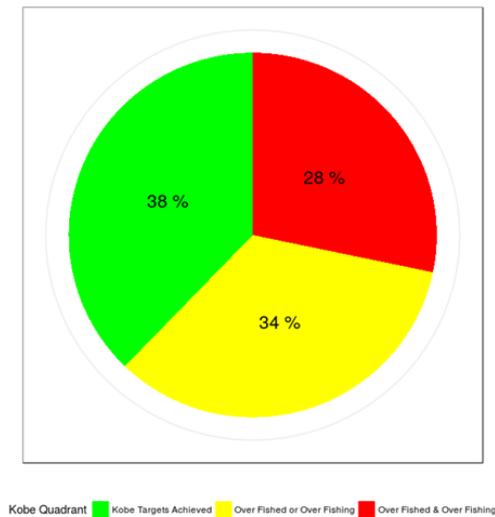
SMA-Figura 4. Estado del stock (2015) del marrajo dientuso del Atlántico norte basado en los modelos de producción bayesianos (4 ensayos de BSP2JAGS y 4 de JABBA) y en un modelo estructurado por edad basado en la talla (SS3). La nube de puntos son las estimaciones por bootstrap para todos los ensayos del modelo y muestran la incertidumbre alrededor de la mediana de las estimaciones puntuales para cada una de las nueve formulaciones de los modelos (BSP2JAGS: círculos rosas sólidos; JABBA: círculos cian sólidos; SS3: círculo verde sólido). Los diagramas de densidad marginal reflejan la distribución de frecuencias de las estimaciones por bootstrap de cada modelo respecto a la biomasa relativa (arriba) y a la mortalidad por pesca relativa (derecha). Las líneas rojas representan los niveles de referencia (ratios igual a 1).



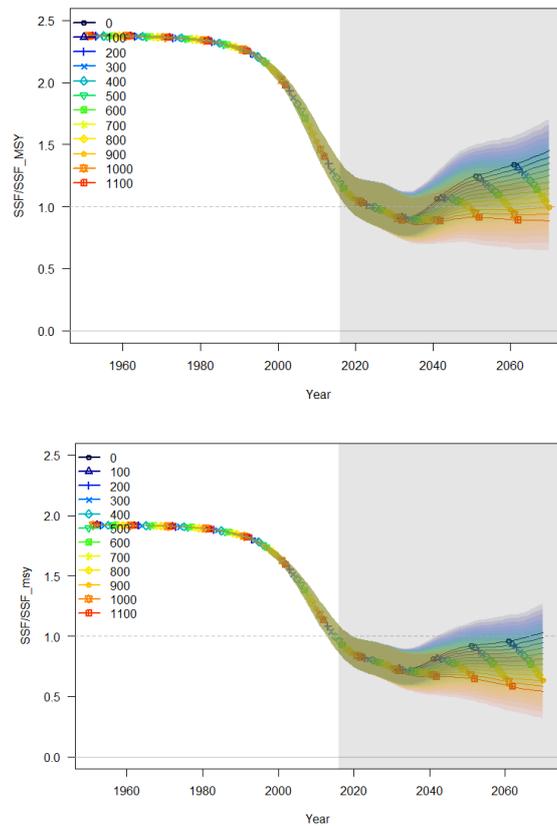
SMA-Figura 5. Diagrama de tarta de Kobe que resume el estado del stock (2015) del marrajo dientuso del Atlántico norte basado en los modelos de producción bayesianos (4 ensayos de BSP2JAGS y 4 de JABBA) y en un modelo estructurado por edad basado en la talla (SS3). La probabilidad de encontrarse en el cuadrante verde es inferior al 0,5 %.



SMA-Figura 6. Estado del stock (2015) del marrajo dientuso del Atlántico sur basado en un modelo de producción bayesiano (BSP2JAGS) y un modelo de solo captura (CMSY). La nube de puntos son las estimaciones por bootstrap para todos los modelos combinados y muestran la incertidumbre alrededor de la mediana de las estimaciones puntuales para cada una de las nueve formulaciones de los modelos (BSP2JAGS: círculos rosas sólidos; CMSY: círculos cian sólidos). Los diagramas de densidad marginal reflejan la distribución de frecuencias de las estimaciones por bootstrap de cada modelo respecto a la biomasa relativa (arriba) y a la mortalidad por pesca relativa (derecha). Las líneas rojas representan los niveles de referencia (ratios igual a 1).



SMA-Figura 7. Diagrama de tarta de Kobe que resume el estado del stock (2015) del marrajo dientuso del Atlántico sur basado en un modelo de producción bayesiano (2 ensayos de BSP2JAGS) y un modelo de solo captura (2 ensayos de CMSY).



SMA-Figura 8. Proyecciones de captura constante (0-1.100 t) del ensayo 1 (panel superior) y el ensayo 3 (panel inferior) del modelo Stock Synthesis para el marrajo dientuso del Atlántico norte (ICCAT, 2020d). Las líneas sólidas son medianas y las zonas sombreadas son intervalos de credibilidad del 95 %.