

MSE para el pez espada del Atlántico norte: contexto, estructura, resultados preliminares y decisiones clave

Resumen ejecutivo

Este documento describe los conceptos esenciales de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) del pez espada del Atlántico norte. La intención es proporcionar conocimientos suficientes para facilitar la toma de decisiones y el debate entre científicos, gestores pesqueros y otras partes interesadas en la reunión de la Subcomisión 4 del 30 de junio de 2023 y continuar en el período previo a la adopción prevista de un procedimiento de ordenación (MP) en noviembre de 2023. Este documento resume la estructura, el proceso, los resultados preliminares y las decisiones clave de la MSE para la reunión de junio de la Subcomisión 4.

Contexto

El Grupo de especies de pez espada del SCRS lleva una década desarrollando un marco de evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte (NSWO) (véase el Apéndice D para consultar la terminología clave). En 2009, ICCAT solicitó el desarrollo de un punto de referencia límite para el pez espada (Rec. 09-02), y la Comisión adoptó $0,4^*B_{RMS}$ ¹ como punto de referencia límite provisional en 2013 (Rec. 13-02). La Recomendación 13-02 también encargaba al SCRS el desarrollo de una norma de control de la captura para el pez espada del norte. En 2015, la Comisión solicitó la adopción de un procedimiento de ordenación (MP) basado en una MSE para ocho stocks prioritarios, incluido el pez espada del norte (Rec. 15-07). En 2017, el SCRS desarrolló un modelo de evaluación de stock integrado y estructurado por talla para el pez espada del norte en el que se basaría una futura MSE. La Comisión proporcionó fondos en 2018 para desarrollar el marco de simulación y, tras el trabajo inicial del SCRS, en 2019 se contrató a un experto en MSE para desarrollar la MSE para el pez espada del norte. A partir de ese momento, el SCRS comenzó a desarrollar formalmente la MSE. La Comisión adoptó objetivos de ordenación conceptuales para el pez espada del norte en 2019 (Res. 19-14) para ayudar a orientar en el desarrollo de la MSE. En 2022, el SCRS llevó a cabo una nueva evaluación del stock en la que se modificó el caso base del modelo para incorporar la mortalidad por descarte de peces de talla inferior a la regulada y se actualizó la MSE con este nuevo modelo. El desarrollo de la MSE ha continuado en 2023, incorporando los comentarios proporcionados por la Subcomisión 4 en su reunión del 6 de marzo. El trabajo de la MSE está en proceso con el fin de que ICCAT adopte un MP en 2023, de conformidad con el plan de trabajo para la MSE de la Comisión.

Visión general de la MSE

La MSE para el pez espada del norte se construye utilizando un paquete de software MSE de código abierto llamado [openMSE](#). El paquete puede introducir información de las evaluaciones de stock de Stock Synthesis (la evaluación de stock de 2022 del pez espada del norte, en este caso) para crear eficazmente —y luego personalizar— un marco de MSE para probar los procedimientos de ordenación candidatos (CMP), incluidos los aproximadamente 100 CMP que vienen precargados en openMSE.

Índices de abundancia

En la evaluación del stock se utilizaron datos de seis índices de palangre diferentes y un índice de arpón, que se emplean para condicionar la MSE. Se está utilizando un índice combinado que incorpora datos brutos de siete CPC como índice principal para el desarrollo de los CMP; sin embargo, también se están considerando otros índices. El periodo histórico de la MSE abarca desde 1950 hasta 2020, y las proyecciones cubren los 33 años siguientes.

¹ La biomasa reproductora del stock (SSB; biomasa de hembras maduras) se utiliza en esta MSE.

Modelos operativos

Cada modelo operativo (OM) de la MSE representa un escenario plausible/una verdad potencial para la dinámica del stock y la pesquería. La MSE para el pez espada del norte incluye nueve modelos operativos principales (es decir, el "conjunto o matriz de referencia de los OM") basados en dos principales fuentes de incertidumbre:

1. Productividad del stock: la inclinación de la relación entre el tamaño del stock y el potencial de reclutamiento es uno de los datos más importantes e inciertos en la evaluación del stock. En la práctica, se suele considerar una medida de la capacidad del stock para recuperar la biomasa cuando se merma hasta un nivel bajo (tres opciones);
2. Mortalidad natural: tasa a la que mueren los ejemplares por causas naturales (tres opciones).

Los nueve OM permiten todas las combinaciones de estas opciones ($3 \times 3 = 9$). Todos los OM se consideran igual de plausibles, por lo que se ponderan por igual. Los tres valores de inclinación se actualizaron en mayo de 2023 en respuesta a una solicitud de la Subcomisión 4, y el nuevo conjunto de referencia se ha vuelto a condicionar.

También hay nueve conjuntos de pruebas de sensibilidad y robustez para evaluar el desempeño de los CMP en escenarios alternativos, similares a "ensayos de sensibilidad" en una evaluación de stock. Estos incluyen 1) un valor de inclinación más bajo para el reclutamiento (que se eliminó del conjunto de referencia), 2) el aumento de la variabilidad natural en el reclutamiento, 3) la eliminación de los datos de captura por talla del proceso de ajuste, 4) un incremento anual asumido del 1 % en la capturabilidad en el período histórico, 5) un incremento anual asumido del 1 % en la capturabilidad en el período de proyección, 6) un escenario con un 10 % de infradeclaración de capturas, 7) efectos del cambio climático en el período de proyección a través de tendencias direccionales en la variabilidad del reclutamiento, 8) una prueba de los impactos de las alteraciones en el límite de talla mínima, y 9) la evaluación del impacto de una mayor duración del ciclo de ordenación (cuatro años en lugar de tres).

Objetivos de ordenación

La MSE para el pez espada del norte incluye actualmente 17 mediciones de desempeño clave como referencia inicial para la evaluación de los objetivos de ordenación seleccionados por la Comisión. El **Apéndice A** muestra los objetivos de ordenación actuales y las mediciones de desempeño basadas en las aportaciones recibidas de la Subcomisión 4 en marzo de 2023. Ahora se solicitan aportaciones adicionales para proporcionar información sobre las mediciones de desempeño clave que se utilizarán en el proceso de clasificación y selección de los CMP.

Procedimientos de ordenación candidatos

El Grupo de especies de pez espada del SCRS está trabajando en colaboración para desarrollar y probar una serie de CMP. El ciclo de ordenación asumido actualmente por todos los CMP es de tres años y se calcula un total admisible de captura (TAC) único para el Atlántico norte. Los CMP existentes incluyen tanto ejemplos basados en el modelo como ejemplos empíricos (los CMP empíricos utilizan índices de abundancia para fijar directamente el TAC en lugar de pasarlos por un modelo estadístico). El MP del atún blanco del Atlántico norte (Rec. 21-04) se basa en el modelo, mientras que el MP del atún rojo del Atlántico (Rec. 22-09) es empírico. Los 13 CMP actuales se describen en el **Apéndice B**. Los CMP se calibran con una probabilidad del 51 %, 60 % y 70 % de estar en el cuadrante verde de Kobe en los años 1-10 (es decir, medición de desempeño PGK_{SHORT}). Calibrar significa que todos los CMP deben alcanzar esta norma de desempeño. Los CMP que no alcanzan el umbral mínimo de seguridad (es decir, menos del 15 % de probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite) se eliminan del conjunto de CMP o se modifican hasta que alcanzan la norma mínima de seguridad. A continuación se compara el desempeño con otros objetivos. El calendario propuesto para la implementación del CMP se incluye en el **Apéndice C**, e incluye los requisitos de datos para cada paso, así como un calendario para la revisión de los supuestos del modelo de la MSE.

Resultados preliminares

A continuación se incluyen los resultados preliminares del desempeño de los CMP seleccionados en desarrollo. El conjunto completo de resultados de las 17 mediciones de desempeño está disponible en línea (véase más abajo Otros recursos).

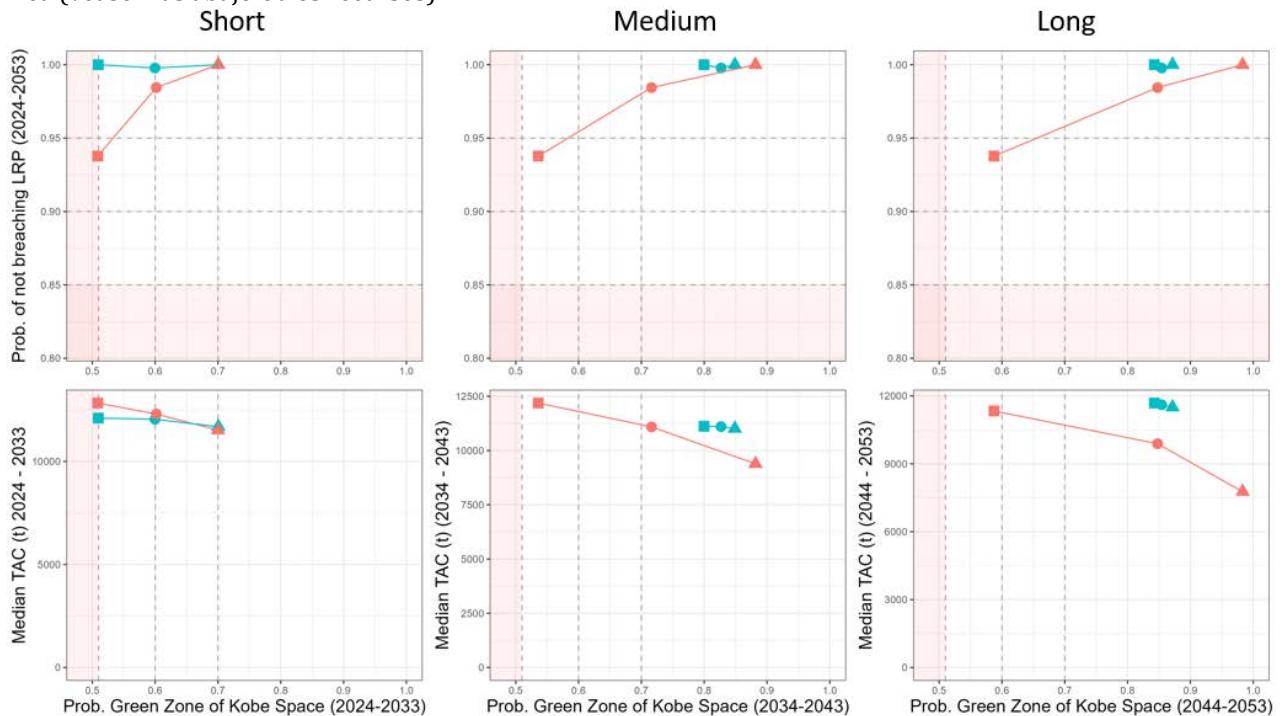


Figura 1. Gráficos que muestran la compensación de factores clave entre estado, seguridad y rendimiento para dos CMP. La fila superior muestra la compensación de factores entre estado y seguridad, con la PGK (estado) para los tres períodos de tiempo (corto, medio y largo) en el eje horizontal y el LRP (seguridad) en el eje vertical. La fila inferior muestra la compensación de factores entre estado y rendimiento, con la PGK en el eje horizontal y la mediana del TAC en el eje vertical. Para todos los gráficos, los símbolos cuadrados indican los CMP calibrados con un 51 % de PGK en el período de tiempo corto (años 1-10), mientras que los círculos y triángulos representan los mismos CMP calibrados con un 60 % y 70 % de PGK en el período de tiempo corto, respectivamente.

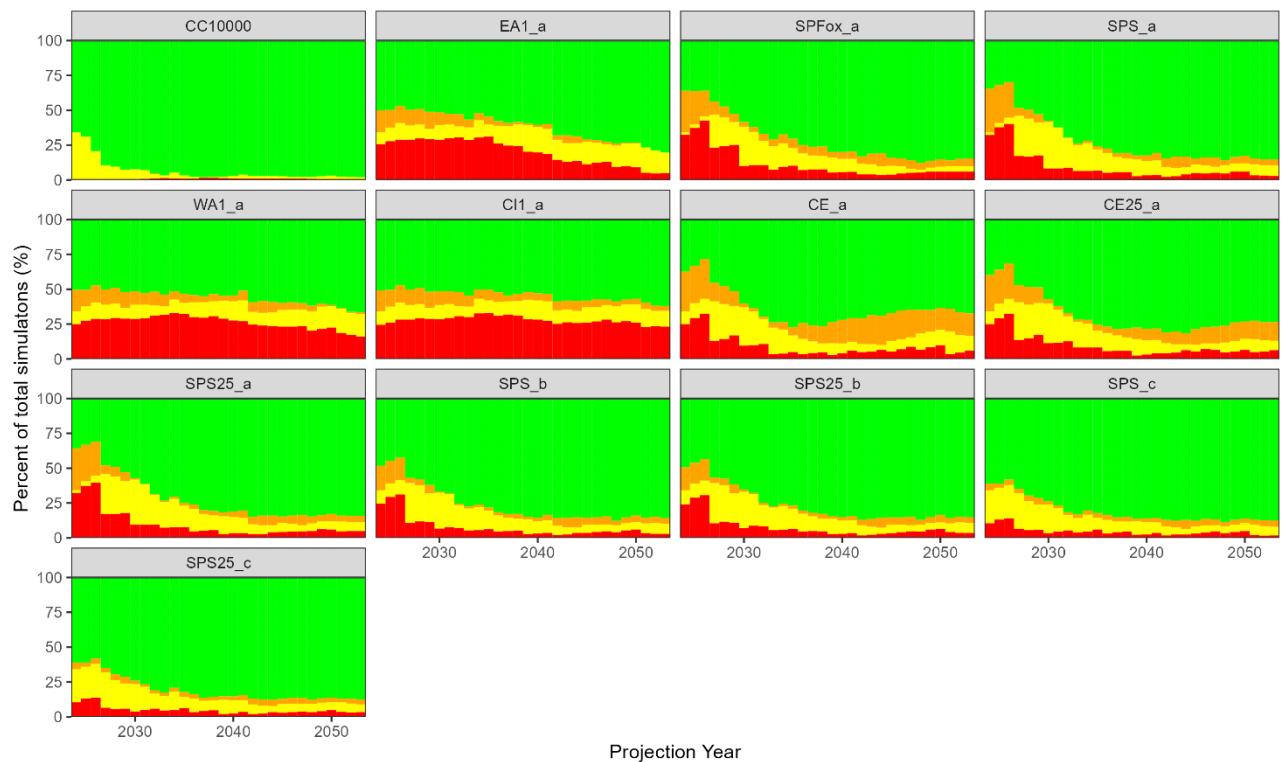


Figura 2. Gráfico temporal de Kobe que muestra la mediana del porcentaje (eje vertical) de simulaciones de todos los modelos operativos que caen en cada uno de los cuadrantes de Kobe en cada año de proyección (eje horizontal). El verde indica que el stock no está sobreexpresado ni experimentando sobreexplotación. El naranja indica que el stock está experimentando sobreexplotación pero no está sobreexpresado. El amarillo indica que el stock está sobreexpresado pero no está experimentando sobreexplotación. El rojo indica que el stock está sobreexpresado y está experimentando sobreexplotación de manera continua.

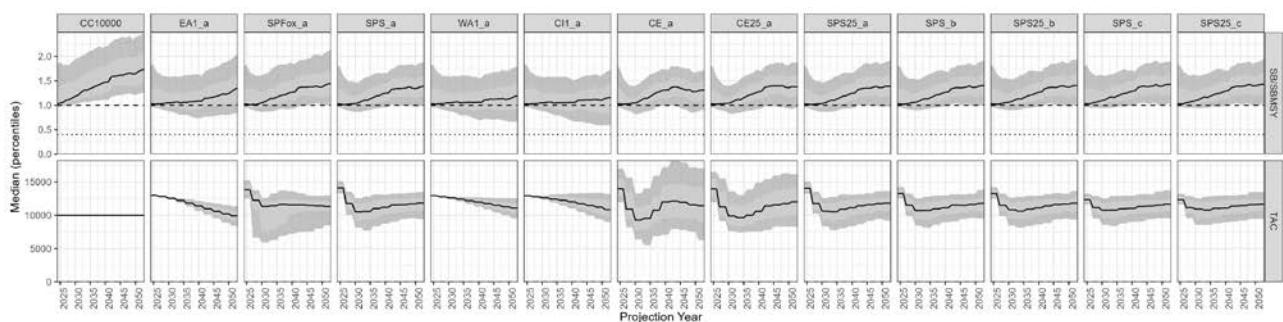


Figura 3. Trayectoria de a) la biomasa reproductora del stock (SSB) en relación con la SSB en RMS (fila superior) y el rendimiento (fila inferior) para 13 CMP. Los resultados se resumen en todos los modelos operativos.

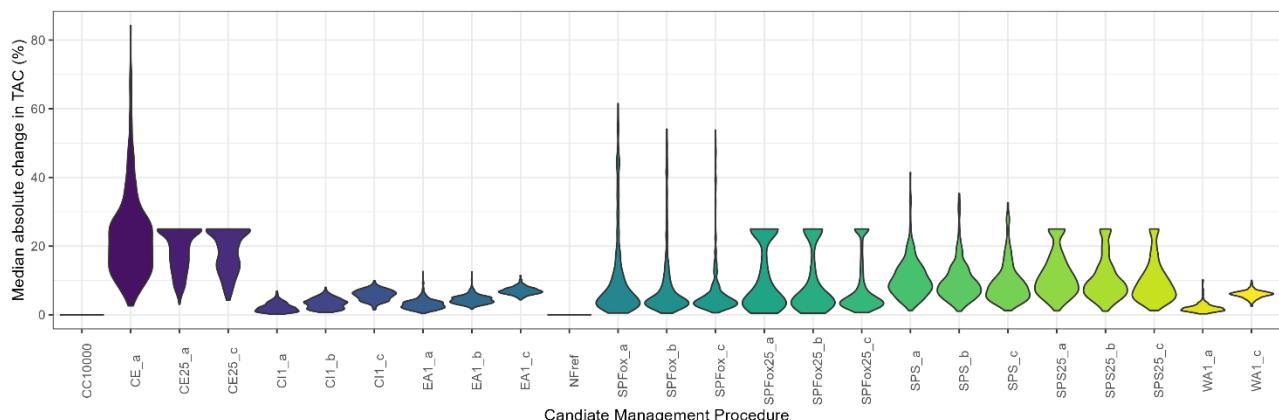


Figura 4. Gráfico de violín para el cambio en el TAC entre ciclos de ordenación, desde el 0 % de cambio en la parte inferior hasta el 85 % de cambio en la parte superior. La anchura del gráfico de violín indica la proporción de puntos de datos que hay en cada región del gráfico (es decir, las zonas anchas del gráfico indican un número relativamente grande de puntos de datos en esa región, mientras que las zonas estrechas del gráfico indican pocos puntos de datos).

Próximos pasos y decisiones clave

En 2023 están programadas las dos reuniones que quedan de la Subcomisión 4 (30 de junio y 10-11 de octubre) para el intercambio de información entre el SCRS y la Subcomisión 4 con antelación a la reunión de la Comisión de 2023. El Grupo de especies de pez espada utilizará también las sesiones de embajadores para contribuir a un mejor entendimiento de la MSE y responder a preguntas. El 12 de junio de 2023 se celebró una sesión de embajadores, y la próxima está prevista para el 5 de octubre de 2023.

En la reunión de la Subcomisión 4 del 30 de junio de 2023, se solicita el feedback de los gestores sobre las siguientes decisiones:

- a) Elección de mediciones clave del desempeño, plazos y umbrales mínimos/máximos aceptables (si procede) para cada uno de los objetivos de Estado, Seguridad, Estabilidad y Rendimiento.**

En la actualidad hay siete indicadores del desempeño: dos mediciones de desempeño para el objetivo de estabilidad, y cuatro mediciones de desempeño para cada uno de los objetivos de seguridad y rendimiento

- ¿Qué mediciones del desempeño desearía seleccionar la Subcomisión 4 como mediciones clave para comunicar los resultados y la clasificación de CMP? El SCRS seguirá evaluando todas las mediciones del desempeño, pero la Subcomisión 4 debe considerar si debe haber un subconjunto de mediciones primarias para incluirlas en las presentaciones con mediciones secundarias disponibles en otros lugares.

- b) Elección del objetivo de calibración, incluido el calendario**

Para ilustrar las compensaciones de factores entre los valores de probabilidad de estado, los CMP se calibran actualmente con el 51, 60 y 70 de probabilidad de situar al stock en el cuadrante verde del diagrama de Kobe en los años 1-10 (es decir, la medición del desempeño PGK_{SHORT}) según lo acordado por la Subcomisión 4 en la reunión de marzo. Todos los CMP calibrados con estas probabilidades deben alcanzar también el umbral mínimo de Seguridad (menos del 15 de probabilidad de rebasar el LRP), de lo contrario, se descartan para seguir desarrollándose.

- ¿Aprueba la Subcomisión 4 este procedimiento de calibración?

- c) Definición del umbral mínimo de cambio del TAC entre ciclos de ordenación, si se desea**

En cada aplicación del MP, puede ser conveniente establecer un límite mínimo para el cambio de TAC con fines administrativos. El cambio mínimo del TAC forma parte del PM del atún rojo, pero no del MP del atún blanco.

- ¿Desea la Subcomisión 4 establecer un nivel mínimo de cambio de TAC para todos los CMP y, en caso afirmativo, de qué tonelaje?

d) Priorización de las pruebas de robustez y sensibilidad

Se han identificado nueve pruebas de robustez y sensibilidad y la Subcomisión 4 puede desear que estas pruebas se utilicen al seleccionar un MP. El SCRS podrá desarrollar algunas de estas pruebas en 2023.

- ¿Tiene la Subcomisión 4 alguna preferencia sobre cuáles de las pruebas de robustez y sensibilidad deben desarrollarse en 2023?

Otros recursos

[North Atlantic Swordfish MSE splash page](#)

[North Atlantic Swordfish MSE interactive Shiny App](#) (incluye resultados preliminares)

[Harveststrategies.org MSE outreach materials](#) (varios idiomas)

Objetivos de ordenación actuales y mediciones del desempeño correspondientes basadas en las aportaciones recibidas en la reunión de la Subcomisión 4 de marzo de 2023.

<i>Objetivos de ordenación (Res. 19-14).</i>	<i>Mediciones de desempeño correspondientes propuestas</i>
Estado El stock debería tener un [51, 60, 70] % o más de probabilidades de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe.	PGK_{SHORT}: Probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 1-10. PGK_{MED}: Probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 11-20. PGK_{LONG}: Probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 21-30. PGK_{ALL}: Probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 1-30. PGK₃₀: Probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en el año 30. POF Probabilidad de sobrepesca ($F > F_{RMS}$) durante los años 1-30 PNOF Probabilidad de no sobrepesca ($F < F_{RMS}$) durante los años 1-30
Seguridad Debería haber un [5, 10, 15] % o menos de probabilidades de que el stock se sitúe por debajo de B_{LIM} ($0,4 * B_{RMS}$) en cualquier punto del periodo de evaluación de 30 años.	LRP_{short}: Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (a saber, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 1-10 LRP_{MED}: Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (a saber, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 11-20 PGK_{long}: Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (a saber, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 21-30 LRP_{ALL}: Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (a saber, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 1-30
Rendimiento Maximizar los niveles de captura totales.	C1 – TAC en el primer ciclo de ordenación (años 1-3) AvTAC_{SHORT} – Mediana de TAC (t) en los años 1-10 AvTAC_{MED} – Mediana de TAC (t) en los años 11-20 AvTAC_{LONG} – Mediana de TAC (t) en los años 21-30
Estabilidad Cualquier incremento o descenso en el TAC entre periodos de ordenación debería ser inferior al [25] %. [también probar sin limitación de estabilidad]	VarC - Mediana de la variación del TAC (%) entre ciclos de ordenación en los años 1-30 MaxVarC - Variación máxima del TAC (%) entre ciclos de ordenación en los años 1-30

Apéndice B

Procedimientos de ordenación candidatos (CMP) actualmente en desarrollo.

<i>MP</i>	<i>Tipo</i>	<i>Objetivo de calibración de PGK</i>	<i>Índices</i>	<i>Descripción</i>
CC10000	Empírico	-	-	TAC constante en 10.000 t
CE_a	Empírico	51%	Combinado	Tasa de explotación constante
CE25_a	Empírico	51%	Combinado	Índice de explotación constante con una variación absoluta máxima del TAC del 25 %
CI1_a	Empírico	51%	Combinado	Método de ratio de índices que utiliza el índice combinado, suavizado y escalado por la varianza inversa antes de promediar
EA1_a	Empírico	51%	SP, MO, PO	Método de ratio de índices que utiliza los índices SP, MO y PO, suavizados y escalados por la varianza inversa antes de promediar
WA1_a	Empírico	51%	CA, US, CT, JP	Método de ratio de índices que utiliza los índices CA, US, CT y JP suavizados y escalados por la varianza inversa antes de promediar
SPFox_a	Modelo	51%	Combinado	Producción excedente de Fox con una HCR
SPS_a	Modelo	51%	Combinado	Producción excedente de Schaefer con una HCR
SPS_b	Modelo	60%	Combinado	Producción excedente de Schaefer con una HCR
SPS_c	Modelo	70 %	Combinado	Producción excedente de Schaefer con una HCR
SPS25_a	Modelo	51%	Combinado	Producción excedente de Schaefer con una HCR con un cambio absoluto máximo del TAC del 25 %
SPS25_b	Modelo	60%	Combinado	Producción excedente de Schaefer con una HCR con un cambio absoluto máximo del TAC del 25 %
SPS25_c	Modelo	70 %	Combinado	Producción excedente de Schaefer con una HCR con un cambio absoluto máximo del TAC del 25 %

Apéndice C

Propuesta de calendario para la provisión de datos, la actualización de los MP y las evaluaciones de stock

Año	Ciclo de ordenación	Ensayo de MP	<i>Actividad</i>				<i>Datos de entrada</i>			
			Asesoramiento sobre MP implementado	Evaluación de stock	Revisión de la MSE	Evaluación de circunstancias excepcionales	Índice combinado	Otras CPUE	Datos de captura	Indicadores de circunstancias excepcionales
2023		x					x	x	x	x
2024	1		x			x				x
2025	1					x				x
2026	1	x				x	x		x	x
2027	2		x			x				x
2028	2			X (alternativa)		x				x
2029	2	x		x		x	x	x	x	x
2030	3		x	X (alternativa)		x				x
2031	3					x				x
2032	3	x			x	x	x		x	x

Apéndice D

Terminología clave utilizada en este documento

Punto de referencia límite (LRP): Un punto de referencia para un indicador que define un estado biológico indeseable del stock como Blim o el límite de biomasa por debajo de lo que es deseable. Para mantener el stock a salvo, la probabilidad de superar un LRP debería ser muy baja.

Objetivos de ordenación: Objetivos sociales, económicos, biológicos, ecosistémicos y políticos (u otros) formalmente adoptados para un stock y una pesquería. Incluyen objetivos de alto nivel o conceptuales a menudo expresados en la legislación, los convenios o en documentos similares. También deben incluir objetivos operativos que sean específicos y mensurables, con plazos asociados. Cuando se hace referencia a los objetivos de ordenación en el contexto de los procedimientos de ordenación, para estos últimos, se aplica una definición más específica, pero a veces, los objetivos conceptuales se adoptan primero (por ejemplo, Rec. 19-14 para el pez espada del norte).

Procedimiento de ordenación (MP): Alguna combinación de seguimiento, evaluación, norma de control de la captura y acción de ordenación diseñada para cumplir los objetivos establecidos de una pesquería y que ha sido probada mediante simulación para comprobar su desempeño y robustez adecuada ante incertidumbres. También se conoce como norma de captura.

Evaluación de estrategias de ordenación (MSE) Un marco de trabajo analítico, basado en simulaciones que se utiliza para evaluar el desempeño de múltiples procedimientos de ordenación en relación con los objetivos de ordenación especificados previamente.

Modelo operativo (OM): Un modelo que representa un escenario plausible para la dinámica del stock y de la pesquería y que se utiliza para probar mediante simulación el desempeño en cuanto a ordenación de los CMP. Se considerarán generalmente múltiples modelos para reflejar las incertidumbres acerca de la dinámica del recurso y la pesquería, probando así la robustez de los procedimientos de ordenación.

Estadística de desempeño: Expresión cuantitativa de un objetivo de ordenación utilizada para evaluar cuán bien se están logrando los objetivos determinando la proximidad del valor actual de la estadística al objetivo. También se conoce como métrica del desempeño o indicador del desempeño.

Matriz de referencia: Modelos operativos que representan las incertidumbres más importantes en la dinámica del stock y de la pesca, que se utilizan como base principal para evaluar el desempeño de los CMP. Los modelos operativos de referencia se especifican de acuerdo con factores (por ejemplo, tasa de mortalidad natural) que tienen múltiples niveles (posibles escenarios para cada factor, por ejemplo, tasa de mortalidad natural alta/baja). Los modelos operativos de referencia se organizan en una «matriz» ortogonal por lo general totalmente cruzada de todos los factores y niveles.

Conjunto de robustez: Otras posibles incertidumbres importantes en la dinámica del stock y de la pesca podrían incluirse en un conjunto de pruebas de robustez que proporcionan pruebas adicionales de la robustez del desempeño de los CMP. Pueden usarse para establecer mayores diferenciaciones entre los CMP. En comparación con los modelos operativos de la matriz de referencia, el conjunto de robustez serán normalmente menos plausibles y/o influirá menos en el desempeño.