

Original: inglés

Evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el listado del Atlántico occidental: Contexto, estructura, resultados y desarrollo ulterior

(Preparado por el contratista en coordinación con el presidente del SCRS y el relator del listado occidental)

Este documento describe los conceptos principales de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el listado del Atlántico occidental. La intención es proporcionar conocimientos suficientes para facilitar el debate entre científicos, gestores pesqueros y otras partes interesadas, comenzando con la reunión de la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 1 sobre la MSE para el listado occidental (20 al 21 de febrero de 2024) y continuando en el período previo a la adopción prevista de un procedimiento de ordenación (MP) en noviembre de 2024. Este documento resume la estructura, el proceso y los resultados preliminares de la MSE así como el feedback solicitado a la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 1 que se celebra en febrero.

1. Contexto

El Grupo de especies de túnidos tropicales del SCRS ha estado desarrollando un marco de la MSE para el listado del Atlántico occidental (SKJ-W) desde 2020. En 2015, la Comisión solicitó la adopción de un procedimiento de ordenación (MP) para el listado occidental y para otros siete stocks prioritarios basado en una MSE ([Rec. 15-07](#)). Esta petición de una MSE se ha repetido en todas las medidas sobre túnidos tropicales de ICCAT desde 2016, y la [Rec. 16-01](#) estableció los indicadores iniciales de desempeño para los túnidos tropicales. Mientras que el stock de listado del Atlántico oriental está incluido en la MSE multistock junto con el patudo y el rabil, al listado del Atlántico occidental se le ha asignado su propia MSE desde que la Comisión adoptó el “[Primer proyecto de hoja de ruta para el desarrollo de MSE y normas de control de la captura \(HCR\)](#)” en 2016; esto se debe a que el listado occidental se captura predominantemente en una pesquería de un solo stock.

Expertos externos iniciaron los trabajos de la MSE en 2020 ([SCRS/140/2020](#)) y, desde entonces, el desarrollo de la MSE corre a cargo del SCRS ([SCRS/2022/097](#), [SCRS/2022/180](#), [SCRS/2023/169](#)). La Comisión adoptó objetivos conceptuales de ordenación para el listado occidental en 2022 ([Res. 22-02](#)), y comenzó a hacer operativos esos objetivos en la [Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 1 sobre la MSE para el listado occidental](#), celebrada el 5 de mayo de 2023. Los trabajos sobre la MSE van por buen camino para que ICCAT adopte un MP en 2024, de conformidad con la “[Revisión de la Hoja de ruta para los procesos MSE de ICCAT adoptada por la Comisión en 2023](#)”.

Partiendo de esta base, el objetivo general de este documento es proporcionar conocimientos suficientes para facilitar el debate entre científicos, gestores pesqueros y otras partes interesadas implicadas, directa o indirectamente, en el desarrollo de la MSE para el listado occidental. Dado que muchos de los elementos técnicos de la MSE se encuentran ahora en fase avanzada de desarrollo o incluso se han completado, el SCRS solicita orientación y comentarios de la Subcomisión 1 sobre algunos elementos clave, tal y como se indica en la Sección 5. *Feedback solicitado* de este documento. Para facilitar el debate, las siguientes secciones de este documento abordarán y presentarán un resumen de los resultados obtenidos hasta la fecha en la MSE para el listado occidental.

2. Visión general de la MSE

La MSE para el listado occidental se construye utilizando un paquete de software MSE de código abierto llamado [openMSE](#). El paquete puede introducir información de modelos de evaluación contruidos con el marco de Stock Synthesis ([Informe de la reunión de ICCAT de 2022 de evaluación del stock del listado](#), 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.

2.1 Índices de abundancia

El stock de listado occidental se extiende desde la costa de Estados Unidos hasta el sur de Brasil. Para condicionar la MSE se utilizan datos de cinco índices diferentes (cebo vivo - Brasil período reciente y anterior, liña de mano de Brasil, cerco de Venezuela y palangre de Estados Unidos). Por término medio, Brasil responde de aproximadamente el 90 % de las capturas totales de listado en el Atlántico occidental, mientras que Venezuela se lleva la mayor parte de las capturas restantes (un 7% de media). El periodo histórico de la MSE abarca desde 1952 hasta 2020 inclusive, lo que incluye capturas observadas para 2021 y 2022, y las proyecciones cubren los 30 años siguientes.

2.2 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 listado occidental incluye nueve OM principales (es decir, el "conjunto o matriz de referencia de los OM") basados en dos fuentes de incertidumbre principales:

1. Reclutamiento/inclinación una medición de la biomasa de adultos con respecto al número de crías que producen; refleja la productividad del stock (tres opciones);
2. Vector de crecimiento: refleja los parámetros biológicos alternativos de la población, e incluye diferentes combinaciones de tasa de crecimiento, talla máxima y mortalidad natural (tres opciones).

Los nueve OM permiten todas las combinaciones de estas opciones ($3 \times 3 = 9$). Estos nueve OM se derivaron de la última evaluación de stock del listado occidental realizada en 2022 ([Informe de la reunión de ICCAT de 2022 de evaluación de stock de listado](#)). Así pues, reflejando la misma decisión tomada durante la última evaluación de stock, los nueve escenarios de OM se consideran igualmente plausibles, por lo que se ponderan por igual en esta MSE. Estos nueve modelos operativos constituyen el conjunto de referencia de OM.

También hay dos conjuntos de OM de "robustez" para evaluar escenarios menos probables pero aún posibles, similares a los "ensayos de sensibilidad" más extremos de una evaluación de stock. Estos incluyen: 1) excesos de TAC (es decir, 10 %, 20 %) debidos a errores de implementación y 2) un escenario por desarrollar para reflejar los impactos potenciales del cambio climático. Dado que hasta la fecha sólo se han ejecutado los escenarios de error de implementación, actualmente hay 18 OM de robustez ($9 \times 2 = 18$).

2.3 Objetivos de ordenación

La MSE para el listado occidental incluye actualmente veinte (20) indicadores clave de desempeño como nivel de referencia inicial para la evaluación de los cuatro objetivos de ordenación acordados por la Comisión (véase el **Apéndice 1**). El punto de referencia límite (B_{LIM}) se establece en $40 \% * SSB_{RMS}$ para el listado occidental, como se ha hecho para otros stocks, incluidos el pez espada del Atlántico norte, el atún blanco del Atlántico norte y el atún rojo del Atlántico. El punto de referencia objetivo se fija en SSB_{RMS} .

2.4 Procedimientos de ordenación candidatos (CMP)

Actualmente hay ocho CMP para el listado occidental en dos categorías principales: captura constante, basados en índices o basados en modelos de evaluación. Según las orientaciones de la Subcomisión 1, todos utilizan un ciclo de ordenación de tres años y calculan un único total admisible de capturas (TAC) para el Atlántico occidental. Los CMP utilizan un desfase de datos de dos años, por ejemplo, en 2024, el TAC para 2025 se fijará con los datos disponibles hasta 2022.

- Los tres CMP empíricos basados en índices varían los límites de capturas en función de los cambios en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE):
 - *GB_slope*: Pendiente del índice de Geromont y Butterworth. Una norma que modifica una serie temporal de recomendaciones de capturas (TAC) para lograr tasas de captura estables.

- *Islope1*: Seguimiento de pendiente del índice. Una norma que ajusta de forma incremental la serie temporal de recomendaciones de capturas (TAC) para mantener un índice de abundancia constante, y
 - *Iratio*: Ratio media del índice. Una norma que ajusta el TAC en función de una ratio entre los años más recientes del índice de abundancia relativa y los respectivos años anteriores.
- Hay cinco CMP basados en modelos que incorporan HCR del tipo "palo de hockey". Con arreglo a estas HCR, la pesca se sitúa en el 100 % o en el 80 % de F_{RMS} cuando se sitúa en el punto de referencia objetivo o lo supera y disminuye hasta el 10 % de F_{RMS} una vez superado el punto de referencia límite. Véanse en las **Figuras 5 y 6 del Apéndice 2** con representaciones gráficas de las HCR, que ilustran cómo disminuye F entre los puntos de referencia objetivo y límite.

<i>CMP</i>	<i>Tipo de modelo</i>	<i>F_{objetivo}</i>
SCA01	Captura por edad estadística	$F_{RMS}, si \geq B_{RMS}$
SP01	Producción excedente	$F_{RMS}, si \geq B_{RMS}$
SPSS01	Producción excedente estado-espacio	$F_{RMS}, si \geq B_{RMS}$
SP02	Producción excedente	80 % $F_{RMS}, si \geq B_{RMS}$
SPSS02	Producción excedente estado-espacio	80 % $F_{RMS}, si \geq B_{RMS}$

- Sólo a efectos comparativos, también se prueban escenarios de capturas constantes de 20.000, 30.000 y 40.000 t. Como referencia, las capturas de 2022 fueron de 21.383 t.

Véase en el **Apéndice 2** con una descripción detallada de los actuales CMP evaluados en la MSE para el listado occidental.

3. Resultados

Se muestran los resultados finales preliminares del desempeño de ocho CMP y las comparaciones de capturas constantes. Todos los resultados aquí presentados parten del supuesto de una implementación perfecta del TAC. Ninguno de los resultados de los CMP basados en modelos que se muestran aquí utiliza una restricción para el cambio de TAC de un ciclo de ordenación al siguiente. El conjunto completo de resultados, incluidas las pruebas de robustez de los errores de implementación, está disponible en la aplicación interactiva en línea (véase «Otros recursos» más abajo).

La mayoría de los CMP tienen como resultado una alta probabilidad de situar al stock en el cuadrante verde de Kobe en el futuro, con la excepción de los CMP de captura constante con TAC superiores o iguales a 30.000 t. Del mismo modo, todos los CMP, excepto los de capturas constantes superiores o iguales a 30.000 t, muestran una tendencia muy constante, y el stock sigue sin estar sobrepescado ni es objeto de sobrepesca.

En cuanto a los indicadores de desempeño relacionados con el estado, a excepción de los CMP basados en capturas constantes, todos los demás presentaron probabilidades superiores al 70 % de que el stock se mantenga en el cuadrante verde del diagrama de Kobe ("PGK") durante todo el periodo de tiempo. En cuanto a los indicadores de desempeño relacionados con la seguridad, en general los CMP basados en modelos y/o índices empíricos mostraron un desempeño satisfactorio, con probabilidades de que el stock supere B_{lim} inferiores al 10 %. En el caso de los indicadores de desempeño relacionados con la estabilidad, el CMP basado en el modelo estadístico de captura por edad mostró las mayores variaciones en el TAC.

4. Plan de trabajo para 2024

A continuación se describe, de forma jerarquizada, el plan de trabajo propuesto para la evolución y finalización de la MSE para el listado occidental durante 2024.

- 1) Presentar y recibir el feedback de la Comisión sobre los progresos actuales de la MSE para el listado occidental en la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 1 sobre la MSE para el listado occidental (20-21 de febrero de 2024);
- 2) Iniciar una serie de reuniones en línea, según sea necesario, del Subgrupo técnico sobre la MSE para los túnidos tropicales para orientar el trabajo en el periodo intersesiones, con revisión durante las reuniones del Grupo de especies de túnidos tropicales (durante marzo de 2024);
- 3) Compartir las recomendaciones de la Subcomisión 1 con el SCRS durante la Reunión de preparación de datos de rabil (8-12 de abril de 2024), incluyendo un plan de acción y una propuesta metodológica para abordar los feedback;
- 4) Actualizar la MSE para el listado occidental siguiendo el plan de acción y la metodología definidos y discutidos durante la Reunión de preparación de datos sobre el rabil (entre abril y julio de 2024);
- 5) Presentar la evolución de la MSE para el listado occidental al SCRS durante la Reunión de evaluación del stock de rabil (8-12 de julio de 2024), incluyendo los progresos y la evolución logrados hasta el momento de dicha reunión, siguiendo un plan de acción previamente aprobado;
- 6) Implementar nuevos OM de robustez para incorporar los posibles efectos del cambio climático en el ámbito de la MSE para el listado occidental (entre julio y agosto de 2024);
- 7) Utilizando los índices de abundancia actualizados hasta 2022 inclusive por cada una de las CPC y presentados durante la reunión de evaluación del stock de rabil, proporcionar proyecciones actualizadas del desempeño de los CMP, incluyendo el TAC para el periodo de ordenación inicial (entre agosto y septiembre de 2024);
- 8) Presentar el proyecto de resultados finales de la MSE del listado occidental al SCRS durante la Reunión del Grupo de especies de túnidos tropicales del SCRS (16 a 21 de septiembre de 2024) para su adopción por el Grupo de especies así como por el SCRS en las plenarias;
- 9) Los trabajos analíticos adicionales que se lleven a cabo después de la reunión plenaria del SCRS seguirán un plan aprobado por el SCRS durante las plenarias. Preparar el material de comunicación que se utilizará en la 24ª Reunión extraordinaria de la Comisión de ICCAT (entre septiembre y noviembre de 2024);
- 10) Presentar los resultados finales de la MSE para el listado occidental a la Comisión para su consideración con vistas a la adopción del MP, durante la 24ª Reunión extraordinaria de la Comisión (11-18 de noviembre de 2024).

5. Feedback solicitado

En la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 1, que se celebra en febrero de 2024, se solicita la opinión de los gestores sobre:

Punto de decisión 1: Objetivos de ordenación operativos

El SCRS agradece los comentarios de la Subcomisión 1 para finalizar los objetivos operativos de ordenación para el listado occidental:

- Seguridad - Probabilidad máxima aceptable de que el stock caiga por debajo del B_{LIM} ($0,4 * SSB_{RMS}$) en cualquier momento del periodo de proyección de 30 años. La probabilidad está fijada actualmente en el 10 %, pero durante la [Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 1](#) (27-31 de marzo de 2023), los gestores indicaron que podría estudiarse la posibilidad de reducir ese valor al 5 %;
- Estabilidad - Porcentaje máximo aceptable de variación del TAC entre periodos de ordenación, así como si este cambio máximo aceptable debería o no ser el mismo para los aumentos que para las disminuciones del TAC, y (en el caso de los CMP basados en modelos) si dicha restricción debería imponerse independientemente de si la biomasa del stock se sitúa por debajo o por encima de B_{RMS} . En la [Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 1 sobre la MSE para el listado occidental](#),

la Subcomisión 1 expresó su interés en probar los CMP con y sin una restricción del 20 % en los cambios de TAC de un ciclo de ordenación al siguiente. También se mostraron abiertos a las restricciones asimétricas de cambio de TAC, en las que no habría límite a las disminuciones de TAC si $B_{\text{actual}} < B_{\text{RMS}}$.

Punto de decisión 2: Procedimientos de ordenación candidatos

En la actualidad se han desarrollado e implementado ocho CMP para la MSE de listado occidental. El SCRS agradece la orientación de la Subcomisión 1 sobre su juicio de la necesidad de (a) desarrollar, implementar y evaluar nuevos CMP o (b) reducir la lista actual según la preferencia de la Subcomisión 1 basada en los respectivos desempeños de cada CMP.

Punto de decisión 3: Calendario de implementación del procedimiento de ordenación

Un elemento clave del proceso de implementación del MP es el proceso de su examen. Dicho examen puede producirse a intervalos regulares y programados, o tras la declaración de circunstancias excepcionales. En la mayoría de los casos, esa revisión no constituiría una revisión completa de la estructura del OM, el acondicionamiento completo de los OM o cambios sustanciales en los CMP, aunque ofrece esa oportunidad en caso necesario. En la mayoría de los casos, estos exámenes podrían implementar revisiones de los índices o mejoras relativamente menores a los OM o a los MP; de hecho, el resultado puede dejar el MP sin cambios. En el **Apéndice 3** se incluye la propuesta de calendario de implementación del MP para su examen y aprobación por parte de la Subcomisión 1. El calendario incluye los requisitos de datos para cada paso, así como un calendario para la revisión de los supuestos del modelo de la MSE.

Otros recursos

[Aplicación Shiny interactiva de la MSE para el listado del Atlántico oeste](#) (incluye resultados preliminares)

[Materiales de difusión de la MSE de Harveststrategies.org](#) (en múltiples idiomas)

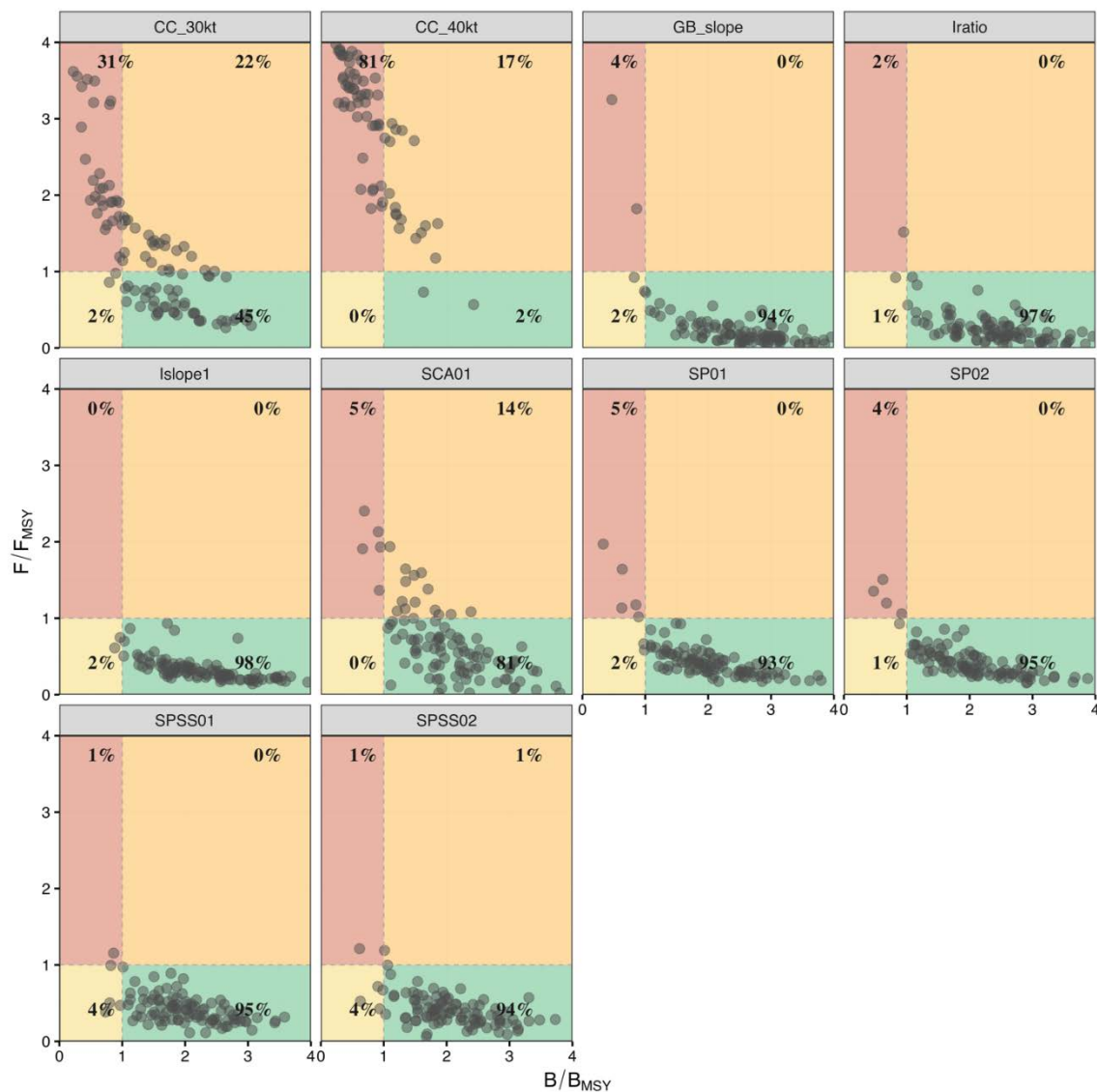


Figura 1. Probabilidad de estar en cada uno de los cuadrantes del diagrama de Kobe en el último año (es decir, el año 30) en el conjunto de referencia de OM con una implementación perfecta del TAC (OM 1-9). Cada punto representa el resultado del promedio de simulación de los nueve OM.

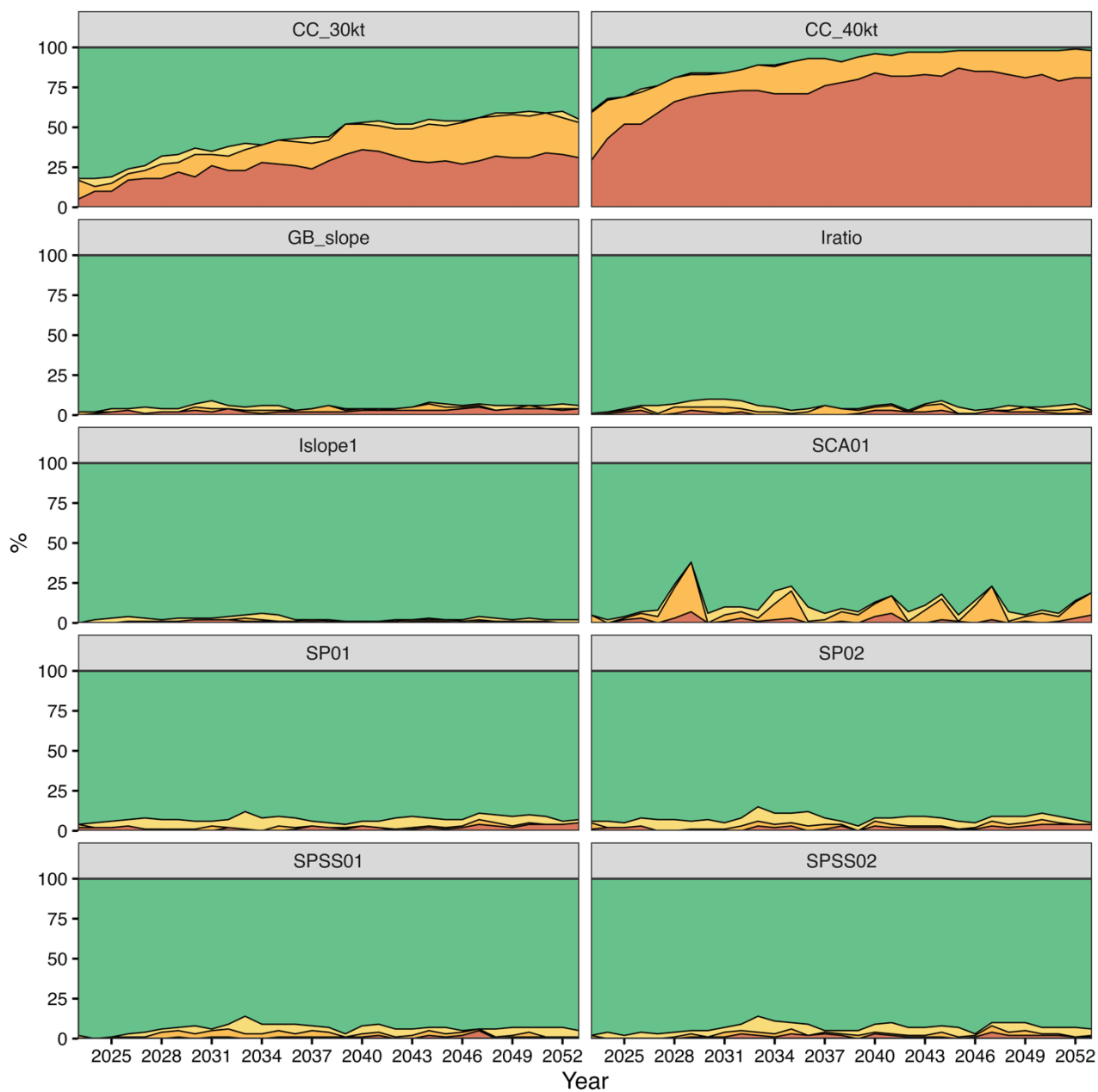


Figura 2. Probabilidad de estar en cada uno de los cuadrantes del diagrama de Kobe a lo largo de los años en el conjunto de referencia de OM con una implementación perfecta del TAC (OM 1-9).

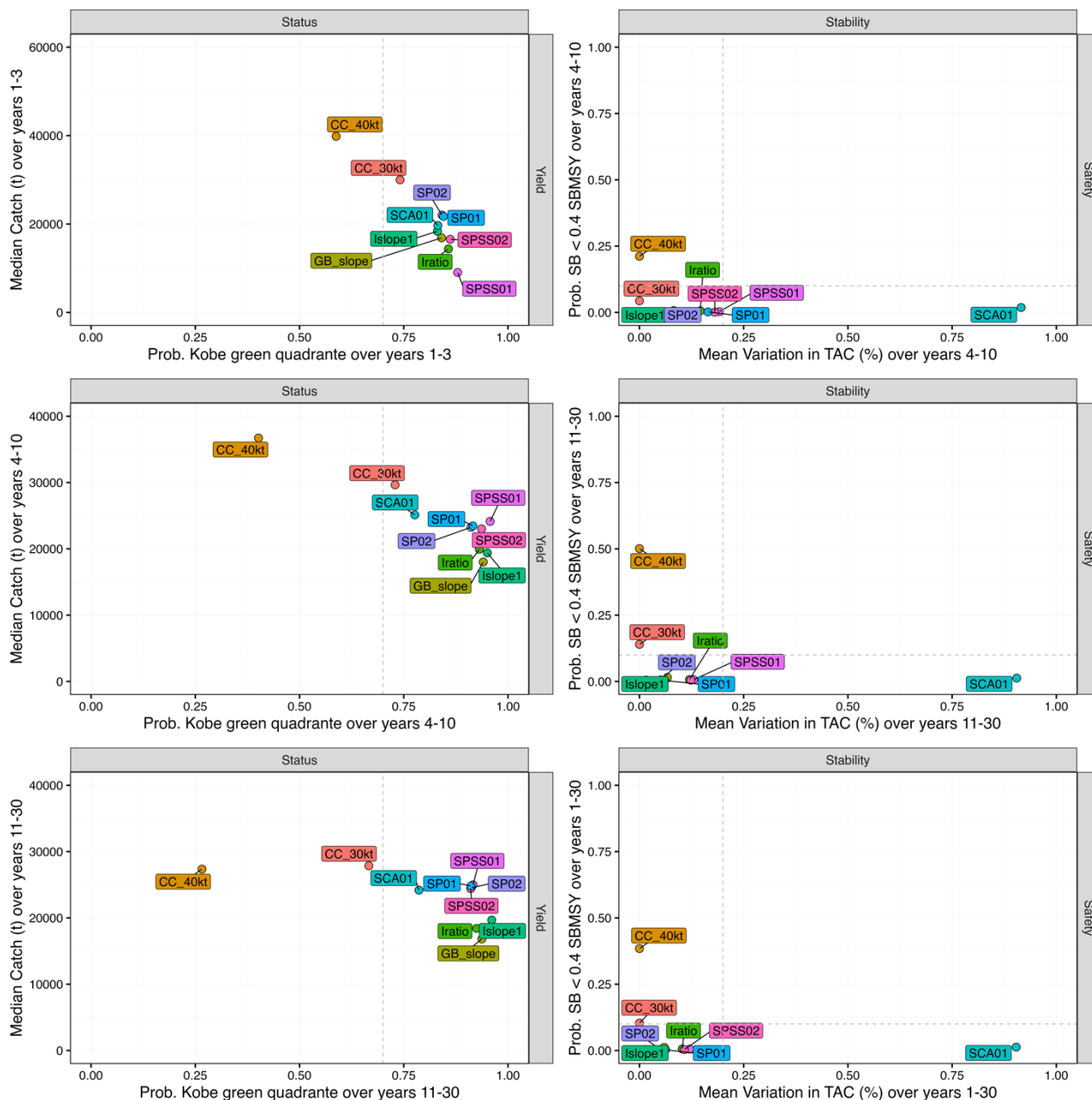


Figura 3. Gráficos que muestran la compensación de factores clave entre estado, seguridad y rendimiento para todos los CMP probados en la MSE para el listado occidental. Las líneas de puntos indican los objetivos de ordenación fijados por la Subcomisión 1.

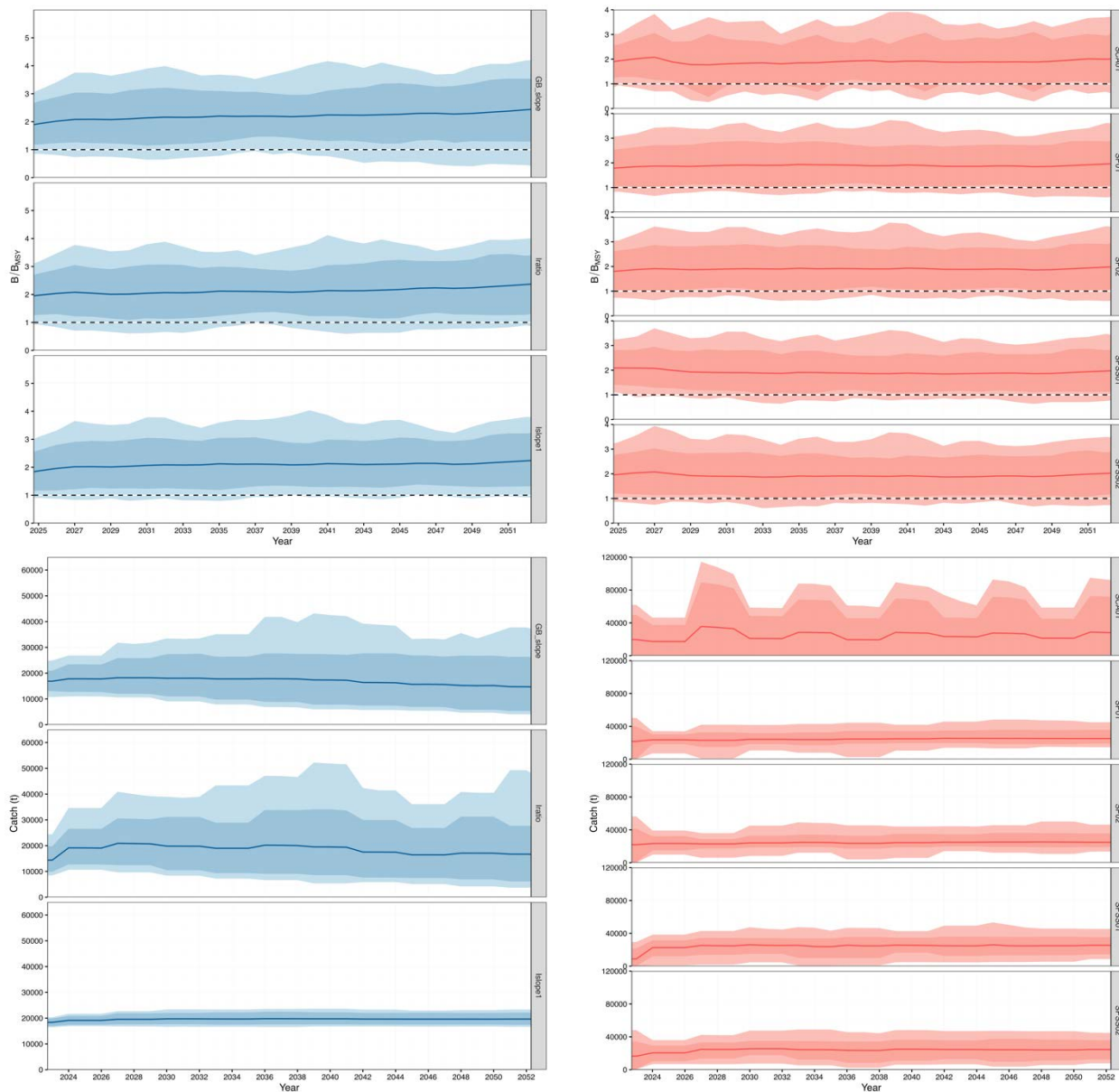


Figura 4. Trayectoria de a) biomasa (B) con respecto a B en RMS - fila superior, y b) rendimiento - fila inferior para ocho CMP (CMP empíricos en azul y CMP basados en modelos en rojo).

Apéndice 1

Objetivos de ordenación
(de la [Res. 22-02](#) y la reunión de la Subcomisión 1 de mayo de 2023) y conjunto actual de indicadores de desempeño correspondientes.

<i>Objetivos de ordenación (Res. 22-02)</i>	<i>Indicadores de desempeño correspondientes propuestos</i>
Estado El stock debería tener una probabilidad del 70 % o superior de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe utilizando periodos de proyección de 30 años tal y como lo determine el SCRS.	PGK_{short} : Probabilidad de situarse en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 1-3. PGK_{medium} : Probabilidad de situarse en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 4-10. PGK_{long} : Probabilidad de situarse en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 11-30. PGK_{all} : Probabilidad de situarse en el cuadrante verde de Kobe (es decir, $SSB \geq SSB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) en los años 1-30. POF : Probabilidad de $F > F_{RMS}$ durante los años 1-30 PNOF : Probabilidad de $F < F_{RMS}$ durante los años 1-30
Seguridad Debería haber una probabilidad no superior al [10 %] ¹ de que el stock se sitúe por debajo de B_{LIM} ($0,4 * SSB_{RMS}$) en cualquier momento durante el periodo de proyección de 30 años.	LRP_{short} : Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 1-3 LRP_{medium} : Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 4-10 LRP_{long} : Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 11-30 LRP_{all} : Probabilidad de sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 1-30 nLRP_{short} : Probabilidad de no sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 1-3 nLRP_{medium} : Probabilidad de no sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 4-10 nLRP_{long} : Probabilidad de no sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 11-30 nLRP_{all} : Probabilidad de no sobrepasar el punto de referencia límite (es decir, $SSB < 0,4 * SSB_{RMS}$) durante los años 1-30
Rendimiento Maximizar los niveles globales de capturas a corto (1-3 años), medio (4-10 años) y largo plazo (11-30 años).	AvC_{short} – Mediana de las capturas (t) durante los años 1-3 AvC_{medium} – Mediana de las capturas (t) durante los años 4-10 AvC_{long} – Mediana de las capturas (t) durante los años 11-30
Estabilidad Cualquier cambio en el TAC entre diferentes periodos de ordenación debería ser de un 20 % o inferior ² .	VarC_{medium} – Variación del TAC (%) entre ciclos de ordenación durante los años 4-10 VarC_{long} – Variación del TAC (%) entre ciclos de ordenación durante los años 11-30 VarC_{all} – Variación del TAC (%) entre ciclos de ordenación durante los años 1-30

¹ En la reunión intersesiones de mayo de 2023, la Subcomisión 1 indicó que la probabilidad de sobrepasar B_{LIM} podría reducirse al 5 % en una fecha posterior.

² En la reunión intersesiones de mayo de 2023, la Subcomisión 1 indicó que los CMP también deberían probarse sin restricciones sobre los cambios de TAC de un ciclo de ordenación al siguiente. También se expresó la disposición a las restricciones asimétricas de cambio de TAC, en las que no habría límite a las disminuciones de TAC si $B_{actual} < B_{RMS}$.

Apéndice 2

Detalles de los CMP seleccionados para la MSE del listado occidental

1. CMP empíricos basados en índices

Para la MSE de listado occidental, como se ha descrito anteriormente, se evaluaron tres CMP empíricos basados en índices: *Iratio*, *Islope1* y *GB_slope*. Estos tres CMP estructuran el ajuste del TAC para un año determinado ($y+1$), basándose en las tendencias observadas en los índices de abundancia estimados para el stock de peces en un periodo anterior predefinido. En general, cuando se observan tendencias positivas, es decir, un índice de abundancia creciente, se proponen ajustes positivos al TAC. En el caso de tendencias negativas, decrecientes, del índice de abundancia, el ajuste propuesto en el TAC sigue la misma suerte.

El CMP de *Iratio*, que ya incorpora el desfase temporal de los datos disponibles (por ejemplo, un desfase de datos de dos años, como se ha descrito anteriormente; por ejemplo, en 2024, el TAC para 2025 se fijará con los datos disponibles hasta 2022) establece el TAC como:

$$TAC_{y+1} = \frac{\alpha}{\beta} C_{y-2}$$

donde α es la media del índice de abundancia en los dos años más recientes de la serie temporal, por ejemplo 2021-2022; β es la media del índice de abundancia en los tres años anteriores a esos años para α , por ejemplo 2018-2020; C es la captura observada, e y es el año indexado.

Los CMP *Islope1* y *GB_slope* también incorporan ya el desfase temporal de los datos disponibles, calculando el TAC como:

$$TAC_{y+1} = (1 + \theta\lambda)C_{y-2}$$

donde, θ es la pendiente de log(índice de abundancia) en los tres años más recientes de la serie temporal; λ es un parámetro de calibración ($\lambda = 0,2$ para *Islope1*, y $\lambda = 1$ para *GB_slope*); C es también la captura observada, e y es el año indexado. Además, *GB_slope* incluye una regla de limitación según la cual el TAC no puede superar los límites del 80-120 % de la captura más reciente, lo que pone a prueba el objetivo de estabilidad del 20 %.

2. CMP basados en modelos con una norma de control de la captura del tipo "palo de hockey"

Se probaron tres marcos de modelos como CMP basados en modelos para la MSE de listado occidental: un modelo estadístico de captura por edad, un modelo de producción excedente y un modelo de producción excedente espacio-estado. Para el modelo estadístico de captura por edad, se probó una HCR basada en pescar al 100 % de F_{RMS} cuando se sitúa en o por encima del punto de referencia objetivo y disminuir al 10 % de F_{RMS} una vez que se supera el punto de referencia límite (**Figura 5**; HCR_A). Para los modelos de producción excedente, con o sin estructura espacio-estado, se implementaron y probaron dos HCR: (a) basada en la misma norma utilizada para el modelo estadístico de captura por edad (**Figura 5**) y (b) una segunda basada en pescar al 80 % de F_{RMS} cuando se sitúa en o por encima del punto de referencia objetivo y también disminuir al 10 % de F_{RMS} una vez que se supera el punto de referencia límite (**Figura 6**; HCR_B).

En ambos casos, se utiliza un índice combinado para realizar un seguimiento de los cambios relativos en la población de listado occidental. Para obtener el índice combinado, se utilizó un suavizador de la mediana móvil de Tukey, la misma metodología empleada en la MSE para el pez espada del norte ([SCRS/2023/144](#)).

Para HCR_A (por ejemplo, SCA01; SP01; SPSS01), incorporando también el desfase temporal de los datos disponibles, se utiliza la siguiente HCR para fijar el objetivo de mortalidad por pesca (F_{mort}):

$$F_{mort} = \begin{cases} F_{tar}, & \text{if } B_{y-2} \geq B_{thresh} \\ F_{tar} \left(-0.5 + 1.5 \frac{B_{y-2}}{B_{thresh}} \right), & \text{if } B_{thresh} > B_{y-2} > B_{lim} \\ F_{min}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

donde, F_{mort} es la tasa de captura propuesta; F_{tar} se define como igual a F_{RMS} ; B_{y-2} es la biomasa actual estimada ya incorporando el desfase temporal de los datos disponibles; B_{umbral} es la biomasa estimada que corresponde al rendimiento máximo sostenible; B_{lim} es la biomasa límite definida por la Subcomisión 1 ($0,4*B_{umbral}$), y; F_{min} es el esfuerzo pesquero mínimo estimado por $0,1*F_{RMS}$.

Para HCR_B (SP02, SPSS02), incorporando también el desfase temporal de los datos disponibles, se utiliza la siguiente HCR para fijar el objetivo de mortalidad por pesca (F_{mort}):

$$F_{mort} = \begin{cases} F_{tar}, & \text{if } B_{y-2} \geq B_{thresh} \\ F_{tar} \left(-0.367 + 1.167 \frac{B_{y-2}}{B_{thresh}} \right), & \text{if } B_{thresh} > B_{y-2} > B_{lim} \\ F_{min}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

donde, F_{mort} es la tasa de captura propuesta; F_{tar} se define como igual a $0,8*F_{RMS}$; B_{y-2} es la biomasa actual estimada ya incorporando el desfase temporal de los datos disponibles; B_{umbral} es la biomasa estimada que corresponde al rendimiento máximo sostenible; B_{lim} es la biomasa límite definida por la Subcomisión 1 ($0,4*B_{umbral}$), y; F_{min} es el esfuerzo pesquero mínimo estimado por $0,1*F_{RMS}$.

Por último, el TAC para el año siguiente se calcula como:

$$TAC_{y+1} = F_{mort} * B_{y-2}$$

De este modo, el TAC para el primer año (2025) del primer ciclo de ordenación (2025-2027) se estimará basándose en la biomasa estimada a partir de la aplicación del CMP a los datos actualizados hasta 2022.

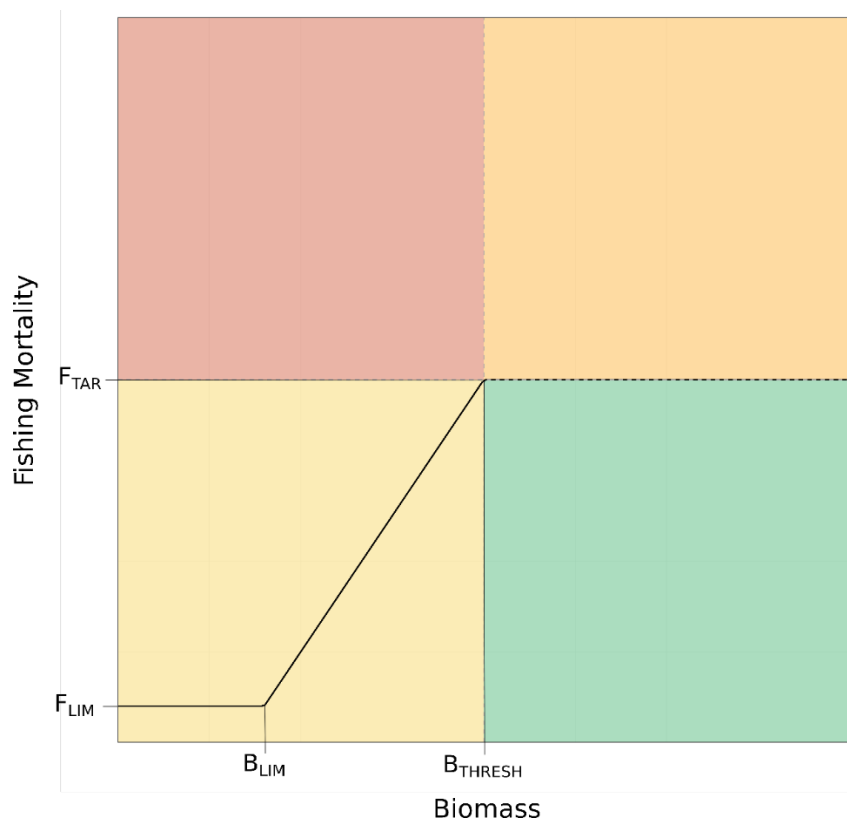


Figura 5. Forma genérica de la HCR, HCR_A, definida para ser probada en la MSE para el listado occidental.

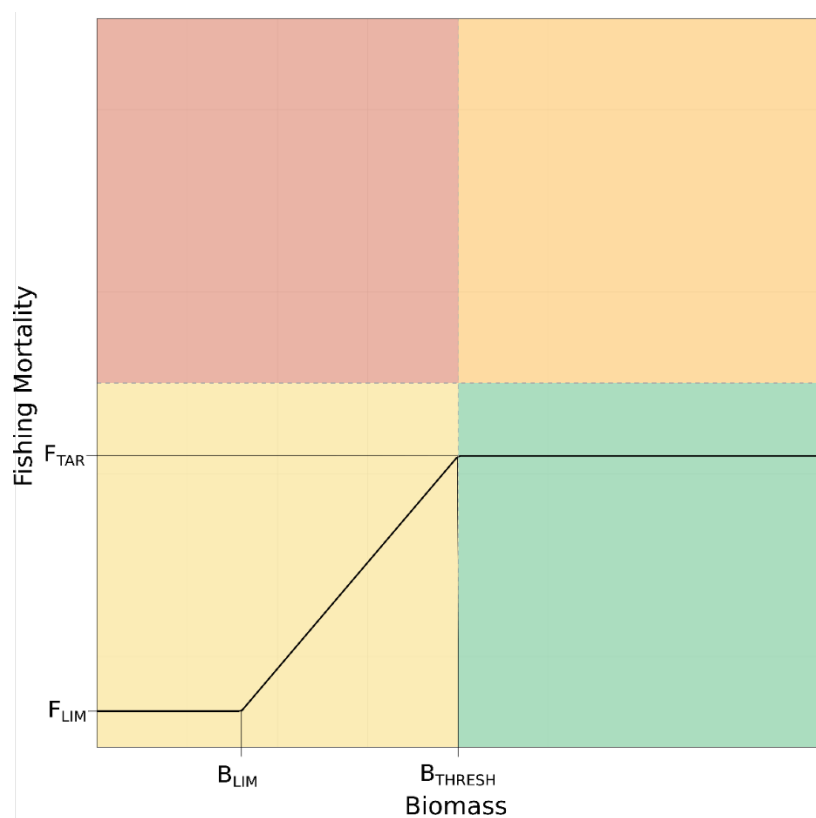


Figura 6. Forma genérica de la HCR, HCR_B, definida para ser probada en la MSE para el listado occidental.

Apéndice 3

Proyecto de calendario para la implementación del MP, suponiendo un ciclo de ordenación de tres años

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
El SCRS comprueba las circunstancias excepcionales		X	X	X	X	X	X
El SCRS ejecuta el MP	X			X			X
La Comisión adopta el TAC basado en el MP	X			X			X
TAC en vigor		X	X	X	X	X	X
El SCRS revisa el MP							X
Comprobación/Evaluación del estado							X
La Comisión evalúa la revisión del SCRS y próximos pasos							X

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 B_{lim} o el límite de biomasa por debajo de lo que es deseable. Para mantener el stock a salvo, la probabilidad de infringir 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 líneas temporales asociadas. Cuando se hace referencia a los objetivos de ordenación en el contexto de los MP, para estos últimos, se aplica una definición más específica, pero a veces los objetivos conceptuales se adoptan primero (por ejemplo, [Res. 22-02](#) en lo que concierne al listado occidental).

Procedimiento de ordenación (MP): Alguna combinación de seguimiento, evaluación, HCR 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 MP en relación con los objetivos de ordenación preespecificados.

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.

Indicador 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 medición del desempeño o estadística del desempeño.

Matriz de referencia: OM 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 OM 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 OM 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 robustez de OM que proporciona pruebas adicionales de la robustez del desempeño de los CMP. Pueden usarse para discriminar aún más entre los CMP. En comparación con los OM de la matriz de referencia, los modelos del conjunto de robustez serán típicamente menos plausibles y/o influyentes en el desempeño.