

**MSE para el atún rojo del Atlántico – Paquete de resultados finales y guía de decisiones****Índice**

Introducción a la guía de decisiones.....	2
Punto de decisión nº 1: objetivo de ordenación operativo para seguridad.....	8
Punto de decisión nº 2: objetivo de ordenación operativo para estado del stock.....	10
Punto de decisión nº 3: duración del ciclo de ordenación.....	15
Punto de decisión nº 4: objetivo de ordenación operativo para estabilidad.....	18
Punto de decisión nº 5: tipo de procedimiento de ordenación.....	22
Punto de decisión nº 6: plazo para revisión del procedimiento de ordenación.....	27
MSE para el atún rojo del Atlántico – Contexto y estructura.....	28
Glosario.....	30

## Introducción a la guía de decisiones

Esta guía de decisiones presenta los resultados finales de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el atún rojo del Atlántico. También proporciona un enfoque paso a paso para facilitar el debate y la toma de decisiones de los científicos, los gestores de las pesquerías y las partes interesadas en la selección de un procedimiento de ordenación (MP) final en la Cuarta reunión intersesiones de la Subcomisión 2 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el atún rojo, que se celebrará el 14 de octubre de 2022, antes de la adopción del MP en la reunión anual de ICCAT en noviembre.

El SCRS ha realizado progresos significativos a la hora de probar procedimientos de ordenación candidatos (CMP) y considera que la MSE está completa, salvo por las disposiciones de circunstancias excepcionales que se redactarán en 2023. En este momento, quedan cuatro CMP, cada uno de ellos con distintas variantes, con miras a que se considere su adopción. Todos cumplen la orientación de la Subcomisión 2 respecto a las normas mínimas de desempeño para el estado del stock y la seguridad; también equilibran las ventajas y los inconvenientes para maximizar el desempeño relacionado con los objetivos de rendimiento y estabilidad. Ofrecen opciones sólidas y viables para la fijación de los totales admisibles de capturas (TAC) del atún rojo del Atlántico en 2023 y años posteriores.

## Procedimientos de ordenación candidatos

Quedan cuatro tipos de procedimientos de ordenación candidatos (**Tabla 1**): TC, BR, LW y FO. Dos CMP (PW y AI) presentados anteriormente ya no cuentan con el apoyo de sus desarrolladores, puesto que no mostraban una mejora en el desempeño en relación con los otros cuatro. Todos los tipos de CMP tienen las siguientes características:

- Cada CMP es un "paquete de medidas" en el que un solo CMP calcula TAC distintos para las zonas de ordenación del oeste y del este.
- Incluyen un periodo de "introducción progresiva" en el que los cambios de TAC se limitan a un aumento del 20 % y una disminución del 10 % para dos ciclos, para la configuración de dos años, o un ciclo para una configuración de tres años.
- Todos los resultados probados y presentados aquí asumen que los objetivos de ordenación operativos y otras especificaciones de CMP (por ejemplo, la duración del ciclo de ordenación) son los mismos para los dos stocks/zonas de ordenación.

Cada uno de los cuatro CMP tiene múltiples variantes, calibrando su desempeño<sup>1</sup> a la probabilidad de situarse en el cuadrante verde en una estadística de desempeño de diagrama de Kobe (PGK). Todas las estadísticas de desempeño se describen con detalle en la **Tabla 2**. Las variantes se definen de la siguiente manera:

Variante de CMP	Duración del ciclo de ordenación	PGK	Estabilidad del TAC (tras la introducción progresiva)
5a	2 años	60 %	+20 %/-30 %
5b	3 años	60 %	+20 %/-30 %
6a	2 años	70 %	+20 %/-30 %
6b	3 años	70 %	+20 %/-30 %
5c	3 años	60 %	+20 %/-35 %

<sup>1</sup> La calibración del desempeño es el proceso por el que se ajustan los CMP para que cumplan distintas normas mínimas de desempeño relacionadas con PGK y LD\* en toda la matriz de modelos operativos, al mismo tiempo que obtienen objetivos más elevados de rendimiento y estabilidad. Todos los CMP incluyen al menos una configuración ajustable para determinar cómo de fuerte o débilmente se aplica la presión pesquera para lograr el desempeño deseado sobre la compensación riesgo-recompensa (es decir, captura frente a biomasa) para cada una de las zonas este/stock oriental y oeste/stock occidental y este parámetro puede ajustarse durante la calibración del desempeño.

Además, un CMP (TC) se calibró a la estadística de desempeño de la merma más baja ( $LD^{*10\%}$  y  $LD^{*15\%}$ ) para ofrecer comparaciones adicionales.

Variante de CMP	Duración del ciclo de ordenación	LD*	Estabilidad del TAC (tras la introducción progresiva)
7a	2 años	15 %	+20 %/-30 %
8a	2 años	10 %	+20 %/-30 %

### Resumen de la guía de decisiones

Hay varias decisiones clave necesarias para adoptar un procedimiento de ordenación final. Como el desempeño relativo se mantiene en gran medida en estos elementos, se pueden tomar decisiones de una en una, en el orden que determine la Subcomisión 2 o de manera integral. No obstante, el SCRS recomienda que se tomen en el siguiente orden:

- 1) Objetivo de ordenación operativo para seguridad: probabilidad no superior al **10 %** o al **15 %** de que la merma más baja (LD) caiga por debajo del punto de referencia límite del 40 % de la  $SSB_{RMS}$  dinámica en los años 11 a 30.  $LD^*$  es el valor más bajo de la biomasa del stock reproductor (SSB) relativa a la  $SSB_{RMS}$  dinámica para cada simulación durante los años de proyección 11 a 30.
- 2) Objetivo de ordenación operativo para estado del stock: probabilidad de un **60 %** o **70 %** de situarse en el cuadrante verde ( $SSB \geq SSB_{RMS}$  y  $U < U_{RMS}$ ) del diagrama de Kobe en el año 30 del periodo de proyección (PGK).
- 3) Duración del ciclo de ordenación: intervalos de fijación del TAC de **2 o 3** años.
- 4) Objetivo de ordenación operativo para estabilidad: se trata de una decisión secundaria necesaria únicamente para la fijación del TAC de 3 años. Tras el periodo de introducción progresiva, se permiten unas posibles reducciones mayores en el cambio del TAC entre los ciclos de ordenación: se pasa del valor por defecto de **+20 %/-30 %** a **+20 %/-35 %**.
- 5) Procedimiento de ordenación: **BR, FO, LW o TC**.
- 6) Plazo para revisión del procedimiento de ordenación.

Cada punto de decisión se aborda en secciones independientes de este paquete.

Una consideración adicional para la Subcomisión 2 podría ser un umbral mínimo para el cambio del TAC para minimizar la carga administrativa relacionada con la adopción de un nuevo asesoramiento del TAC, que representa un ligero cambio respecto al TAC anterior. Si se incorporara a un MP dicho umbral mínimo, para aquellas instancias en las que la aplicación de un MP indicaría un cambio del TAC inferior al umbral mínimo, no habría un cambio en el TAC. Se realizó un análisis preliminar basado en un solo CMP, que el Comité aún no ha examinado en su totalidad, con el fin de evaluar los impactos de un umbral mínimo en las métricas del desempeño. El mínimo que se probó fue de 100 t en el oeste y 1.000 t en el este para los intervalos de 2 y 3 años y PGK de 60 % y 70 %. Esta prueba dio como resultado diferencias mínimas en cualquiera de las estadísticas clave de desempeño. Por otro lado, la Subcomisión 2 podría implementar un umbral del TAC hasta los niveles probados para ambas zonas. Si la Subcomisión 2 quisiera implementar dicho cambio mínimo en el CMP preferido, sería posible ofrecer tales resultados antes de la reunión de 2022 de la Comisión.

### Presentación de resultados

Este paquete presenta varias tablas de desempeño denominadas "diagramas de tipo *patchwork*" (por ejemplo, **Tabla 4**). Presentan las cinco estadísticas clave y los percentiles asociados, incluido PGK: probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir,  $SSB \geq SSB_{RMS}$  y  $U \leq U_{RMS}$ ) en el año 30; AvC10: captura media (kilotoneladas, kt) en los años 1-10 (percentil 50); AvC30: captura media (kt) en los años 1-30 (percentil 50); VarC: variación en la captura (porcentaje de cambio desde TAC anterior) entre ciclos de ordenación (percentil 50);  $LD^{*15\%}$ : percentil 15 de merma más baja en los años 11-30. Estas cinco estadísticas principales de desempeño se eligieron sobre la base de la eliminación de estadísticas duplicadas

y centrándose en las cuatro estadísticas de desempeño operativo de seguridad, estado, rendimiento y estabilidad.

Para ayudar en la toma de decisiones, el SCRS ofrece una puntuación total como herramienta para clasificar los CMP de manera que se evalúe si el orden relativo se mantiene en las variantes. Los diagramas de tipo *patchwork* utilizan el esquema de ponderación por defecto (es decir, 0 para PGK, 0,5 para AvC10 y AvC30, 1,0 para VarC y LD\*<sub>15</sub> %); aunque una ponderación distinta de los objetivos de ordenación dio como resultado una clasificación prácticamente similar de los CMP (SCRS/2022/169). PGK no se pondera en la puntuación, ya que todos los CMP se calibran con un valor de PGK especificado anteriormente (60 % o 70 %). La escala de colores representa el desempeño relativo, pasando de oscuro (mejor) a claro (peor) dentro de una columna. Los CMP se ordenan en relación con la columna total (*Tot*); como en el golf, cuanto más baja sea una puntuación de *Tot* mejor. El valor de *Tot* se calcula escalando cada columna en relación con el rango de mínimo a máximo, dentro de una columna, dando un orden de clasificación de 0 (mejor) a 1 (peor), ponderando las columnas según la ponderación por defecto, obteniendo una media para el oeste y el este y luego tomando la media entre el este y el oeste. Un valor inferior de *Tot* equivale a un mejor desempeño. Los valores reales de *Tot* deben considerarse de forma cualitativa y no cuantitativa, ya que solo tienen en cuenta el orden y no la magnitud del cambio en el valor de la estadística de desempeño en los CMP.

## Otros recursos

[Página de bienvenida de la MSE para el atún rojo del Atlántico, incluida la aplicación Shiny interactiva \(solo en inglés\)](#)

- [Diagramas y resultados del CMP](#)
- [Visión general del desempeño del CMP con diagramas de tipo \*patchwork\*](#)
- [Desempeño del CMP con diagramas de araña](#)
- [SCRS/2022/169: resultados, características e interpretaciones de los cuatro procedimientos de ordenación candidatos restantes de la MSE para el atún rojo](#)
- [Materiales de difusión de la MSE de Harveststrategies.org \(en múltiples idiomas, incluido árabe\)](#)

**Tabla 1.** Procedimientos de ordenación candidatos (CMP). Todos los índices están referenciados al final de la tabla. Los desarrolladores han abandonado los CMP AI (inteligencia artificial) y PW (Peterson-Walter) debido a que el resto de CMP presentaban un mejor desempeño.

CMP	Índices usados			Descripción
	ESTE	OESTE	Total	
<b>BR</b> <b>Butterworth/ Rademeyer</b>	Todos	Todos	10	Usa tasas de captura relativa comparadas con un año de referencia (2017) aplicadas a la media móvil de 3 años de los índices maestros combinados de abundancia para este y oeste.
<b>FO</b> <b>Canadá</b>	FR_AER_SUV2 JPN_LL_NEAtl2 W_MED_LAR_SUV	US_RR_66_144 CAN_SWNS_RR MEXUS_LL	6	Usa una media móvil de 3 años de índices representativos de peces jóvenes, de edad mediana y de edad mayor para calcular una estimación de $F_{0,1}$ que se aplica a una estimación de la biomasa.
<b>LW</b> <b>Estados Unidos</b>	W_MED_LAR_SU V JPN_LL_NEAtl2	GOM_LAR_SUV MEXUS_LL	4	Usa una media de tres años de capturas dividida por la SSB relativa para estimar una métrica de tasa de captura constante. Los índices del este también se utilizan en el oeste para tener en cuenta la mezcla del stock (pero no a la inversa).
<b>TC</b> <b>Carruthers</b>	MOR_POR_TR AP JPN_LL_NEAtl2 W_MED_LAR_SUV GBYP_AER_SUV_BAR	US_RR_66_144 JPN_LL_West2 GOM_LAR_SUV	7	Los índices se utilizan para predecir la biomasa de la zona asumiendo una tasa fija de mezcla de stock y que la biomasa predicha se multiplica a continuación por una tasa de captura constante.

Índices del este: FR\_AER\_SUV2 – prospección aérea francesa en el Mediterráneo; JPN\_LL\_NEAtl2 – índice de palangre japonés para el Atlántico nororiental; W\_MED\_LAR\_SUV – prospección de larvas en el Mediterráneo occidental; MOR\_POR\_Trap – índice de almadrabas marroquíes-portuguesas; GBYP\_AER\_SUV\_BAR – prospección aérea del GBYP en Baleares.

Índices del oeste: US\_RR\_66\_144 – índice de caña y carrete recreativo de Estados Unidos para peces de 66-144 cm; CAN\_SWNS\_RR – índice canadiense de liña de mano de Nueva Escocia sudoccidental; MEXUS\_LL – índice de palangre combinado de Estados Unidos-México para el golfo de México; GOM\_LAR\_SUV – prospección de larvas de Estados Unidos en el golfo de México; JPN\_LL\_West2 - índice de palangre japonés para el Atlántico occidental.

**Tabla 2.** Tabla de objetivos de ordenación operativos y estadísticas de desempeño. Las estadísticas de desempeño se calculan basadas en 48 simulaciones/réplicas de cada uno de los 48 modelos operativos de una proyección de 30 años en un CMP. Los resultados comunicados son percentiles de las distribuciones resultantes, por ejemplo, mediana (percentil 50) o percentil 5 inferior.

<b>Objetivos de ordenación (Res. 18-03) + orientaciones de la Subcomisión 2 de mayo de 2022</b>	<b>Estadísticas primarias de desempeño (diagrama de tipo patchwork 1)</b>	<b>Estadísticas secundarias de desempeño (diagrama de tipo patchwork 2)</b>
<p><b>Estado</b> El stock debería tener más de un [60] % de probabilidades de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe.  (Se evaluará en puntos intermedios entre cero y 30 años, y al final del periodo de 30 años).</p>	<p><b>PGK:</b> probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir, <math>SSB \geq SSB_{RMS}^1</math> dinámica y <math>U &lt; U_{RMS}^2</math>) en el año 30 del periodo de ordenación (2052).</p>	<p><b>Br30</b> – Br [es decir, ratio de la biomasa o biomasa del stock reproductor (SSB) relativa a la <math>SSB_{RMS}</math> dinámica después de 30 años].  <b>AvgBr</b> – Promedio de Br durante los años de proyección 11-30.  <b>Br20</b> – Br después de 20 años.  <b>POF</b> – Probabilidad de sobre pesca (<math>U &gt; U_{RMS}</math>) tras 30 años proyectados.  <b>PNRK</b> – Probabilidad de no estar en el cuadrante rojo de la matriz de Kobe (<math>SSB \geq SSB_{RMS}</math> y/o <math>U &lt; U_{RMS}</math>) tras 30 años proyectados.  <b>OFT</b> – tendencia de sobre pescado, tendencia de SSB si <math>Br30 &lt; 1</math>.</p>
<p><b>Seguridad</b> No debería existir más de un [15 %] de probabilidad de que el stock caiga por debajo de <math>B_{LIM}</math> en cualquier punto durante los años 11-30 del periodo de proyección.</p>	<p><b>LD*</b> – Merma más baja (es decir, SSB más baja relativa a la <math>SSB_{RMS}</math> dinámica) durante los años 11-30 en el periodo de proyección. El valor LD* se evalúa en relación con la <math>B_{LIM}</math> (40 % de <math>SSB_{RMS}</math> dinámica).<sup>3</sup> Se evaluarán todos los valores de <math>LD^{*5\%}</math>, <math>LD^{*10\%}</math> y <math>LD^{*15\%}</math>, <math>LD^{*15\%}</math> en el diagrama de <i>patchwork 1</i> y <math>LD^{*5\%}</math> y <math>LD^{*10\%}</math> en el diagrama de <i>patchwork 2</i>.</p>	
<p><b>Rendimiento</b> Maximizar los niveles de captura totales.</p>	<p><b>AvC10</b> – Mediana del TAC (t) durante los años 1-10.  <b>AvC30</b> – Mediana del TAC (t) durante los años 1-30.</p>	<p><b>C1</b> – TAC en los primeros dos o tres años del MP (es decir, 2023-24 o 2023-25), según la duración del ciclo de ordenación.  <b>AvC20</b> – Mediana del TAC (t) durante los años 1-20.</p>

<b>Estabilidad</b> Cualquier cambio en el TAC entre periodos de ordenación no debería ser superior a un aumento del 20 % o a una disminución del [20][30] %, excepto durante la implementación del MP en el primer periodo (para un ciclo de 3 años) o en dos periodos de ordenación (para un ciclo de 2 años), en los que cualquier cambio del TAC no deberá superar un aumento del 20 % o una disminución del 10 %.	<b>VarC</b> – Variación en el TAC (%) entre ciclos de ordenación (2 o 3 años).	
--	--	--

<sup>1</sup> La SSB<sub>RMS</sub> dinámica es una fracción establecida de la SSB<sub>0</sub> dinámica, que es la biomasa del stock reproductor que ocurriría en ausencia de pesca, históricamente y en el futuro. La SSB<sub>RMS</sub> dinámica puede cambiar con el tiempo, ya que se basa en los niveles de reclutamiento actual, que fluctúan debido a la dinámica variable en el tiempo de los modelos.

<sup>2</sup>La tasa de explotación (U) es la captura anual (en toneladas) dividida por la biomasa total anual en toneladas. U<sup>RMS</sup> es la tasa de captura fijada (U) correspondiente a SSB/SSB<sub>RMS</sub>=1 en el año 50.

<sup>3</sup>El SCRS ha propuesto una B<sub>LIM</sub> del 40 % de la SSB<sub>RMS</sub> dinámica a efectos de la MSE para las pruebas de CMP y la calibración de desempeño. El estado relativo a la B<sub>LIM</sub> se calcula como la merma más baja (biomasa reproductora más baja con respecto a la SSB<sub>RMS</sub> dinámica) durante los años de proyección 11-30 a través de cada simulación de los modelos operativos ponderados de la plausibilidad.

## Punto de decisión nº 1: objetivo de ordenación operativo para seguridad

**Opciones:** probabilidad no superior al **10 % o 15 %** de que la merma más baja (LD) caiga por debajo del punto de referencia límite ( $B_{LIM}$  o LRP) del 40 % de la SSB<sub>RMS</sub> dinámica en los años 11 a 30 (es decir, estadísticas de desempeño  $LD^{*10\%}$  o  $LD^{*15\%}$ ). LD\* es el valor más bajo de la SSB con respecto a la SSB<sub>RMS</sub> dinámica para cada simulación durante los años de proyección 11 a 30, de forma que un solo año obtiene la misma puntuación que varios años por debajo de  $B_{LIM}$  en este sistema de puntuación. Un stock que se ha recuperado muy por encima del LRP puede tener no obstante un valor de LD bajo.

### Consideraciones estratégicas:

- Una probabilidad del 15 % ("riesgo") de sobrepasar el punto de referencia límite ( $B_{LIM}$ ) significa un riesgo mayor para el stock que el 10 %.
- El punto de referencia límite se utiliza únicamente en el contexto de la MSE para evaluar el desempeño del CMP y no funciona como un umbral desencadenante que precisaría una respuesta de ordenación, como el cierre de la pesquería.
- La obtención de  $LD^{*10\%}$  por encima del LRP resulta difícil de alcanzar para el stock occidental simplemente por el número (5 de 48, o ~10 %) de modelos operativos que empiezan cerca de  $B_{LIM}$ . Esta era la razón por la que se utilizan los años 11-30 para calcular LD\*.
- Como la obtención de un valor  $LD^{*10\%}$  por encima del LRP da como resultado una reducción sustancial en la intensidad de pesca, el SCRS recomienda considerar el punto de decisión 2 relacionado con el PGK como el medio más claro de abordar la intensidad de pesca precautoria. El desempeño del PGK es lineal entre el 60 % y el 70 %, comparado con la disminución desproporcionada en la intensidad de pesca necesaria para conseguir un  $LD^{*10\%}$  al compararlo con  $LD^{*15\%}$ .

### Resultados pertinentes:

Únicamente se calibró el CMP TC a  $LD^{*10\%}$  y  $LD^{*15\%}$ , con un ciclo de ordenación de 2 años, para ofrecer una comparación de los dos objetivos de calibración. La obtención de un  $LD^{*10\%}$  por encima del LRP precisaría reducciones sustanciales en el TAC occidental (**Tabla 3, Figura 1**).

**Tabla 3.** Resultados de desempeño para el CMP TC para dos calibraciones independientes - TC7a calibrado a  $LD^{*15\%}$  y TC8a calibrado a  $LD^{*10\%}$ . TC8a casi alcanza  $LD^{*10\%}$ . Ambos tienen un ciclo de ordenación de 2 años. Véase la **Tabla 2** para una descripción más detallada de las estadísticas de desempeño.

Este

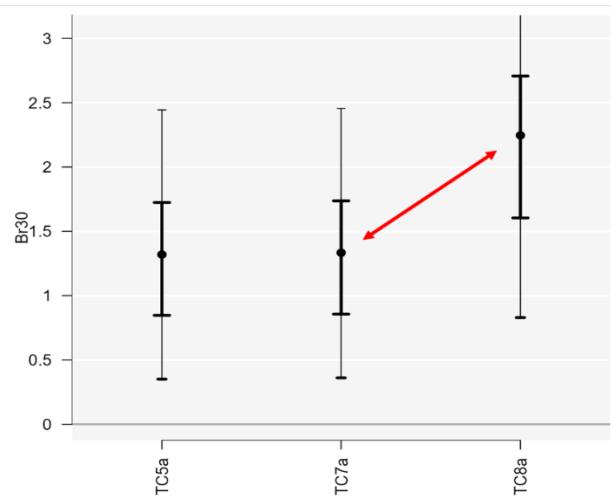
CMP	Calibraci ón	Varia nte	$LD^{*10\%}$	$LD^{*15\%}$	PGK	AvC10 (t)	AvC30 (t)	VarC
TC7a	$LD^{*15 \%}$	2 años, -30 %	0,33	0,4	59 %	41.780	36.790	10,1 %
TC8a	$LD^{*10 \%}$	2 años, -30 %	0,4	0,47	67 %	38.480	34.300	9,6 %

Oeste

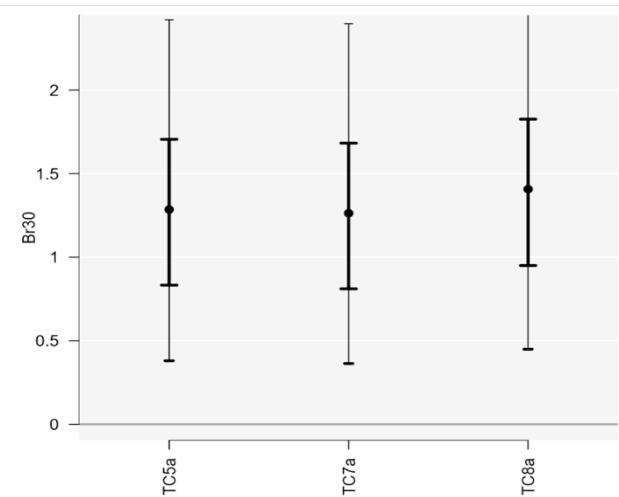
CMP	Calibr ación	Varia nte	$LD^{*10\%}$	$LD^{*15\%}$	PGK	AvC10 (t)	AvC30 (t)	VarC
TC7a	$LD^{*15 \%}$	2 años, -30 %	0,26	0,4	61 %	2.630	2.360	7,5 %
TC8a	$LD^{*10 \%}$	2 años, -30 %	0,39	0,55	92 %	1.240	710	12,8 %

a)

western

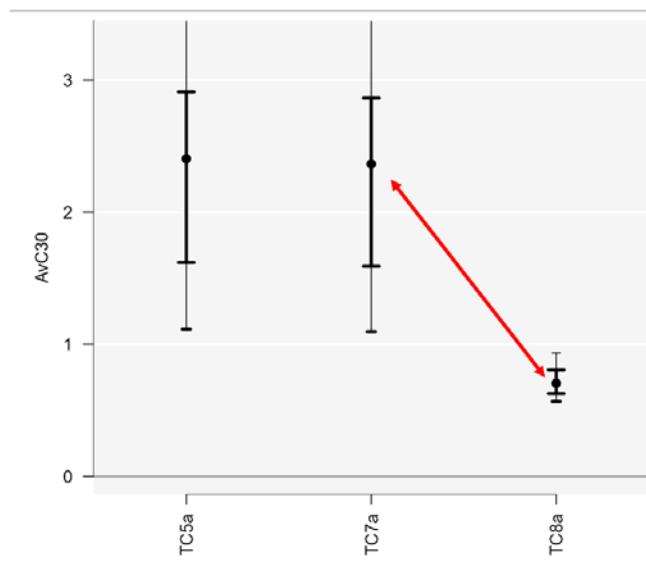


eastern

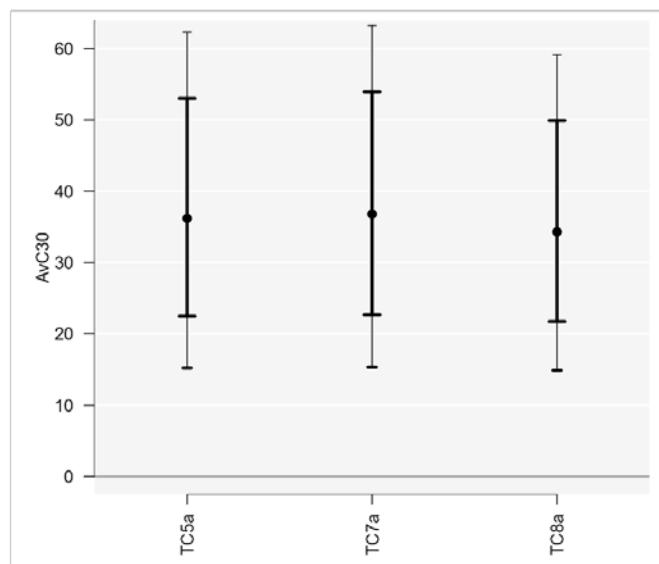


b)

West



East



**Figura 1.** Resultados de desempeño para a) Biomasa - Br30 y b) Rendimiento - AvC30 para el CMP TC para tres calibraciones independientes - TC5a calibrado a PGK=60 %, TC7a calibrado a LD\*<sub>15</sub> %, y TC8a calibrado a LD\*<sub>10</sub> %. Todos tienen un ciclo de ordenación de 2 años. Los resultados del oeste están a la izquierda y los resultados del este a la derecha. El punto indica la mediana, la línea gruesa indica los percentiles 25/75 y los bigotes indican los percentiles 5/95. El panel a) muestra que el estado del stock mejora para LD\*<sub>10</sub> %, con valores de la mediana de Br30 por encima de la SSB<sub>RMS</sub> dinámica, mientras que el panel b) muestra la reducción desproporcionada en el rendimiento. Véase la **Tabla 2** para una descripción más detallada de las estadísticas de desempeño.

### Punto de decisión nº 2: objetivo de ordenación operativo para estado del stock:

**Opciones:** probabilidad de PGK de **60 % o 70 %**. PGK significa probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe. Es la probabilidad de estar en el cuadrante verde de Kobe (es decir,  $SSB \geq SSB_{RMS}$  dinámica y  $U < U_{RMS}$ ) en el año 30 del periodo de proyección (es decir, 2052).

*Consideraciones estratégicas:*

- Un valor de PGK de 60 % (presión pesquera más intensa) implica una probabilidad mayor de sobrepesca y/o de estar sobreexpuesto, pero muestra capturas superiores, en relación con PGK de 70 % (presión pesquera más baja).
- Si se selecciona un ciclo de ordenación de 3 años, para cumplir  $LD^{*15\%}$ , es necesario que PGK sea superior al 60 % para los CMP TC y LW puesto que fallan en PGK=60 %. Únicamente BR y FO pueden cumplir  $LD^{*15\%}$  para un ciclo de ordenación de 3 años con PGK=60 %, pero solo si se selecciona una disposición de estabilidad del TAC de +20 %/-35 %.

*Resultados pertinentes:*

Los cuatro CMP se calibraron a un mínimo de PGK=60 % y PGK=70 %, usando ciclos de ordenación de 2 y 3 años (**Tablas 4, 5, 6, 7 y Figura 2**).

**Tabla 4.** Diagrama de tipo *patchwork* primario para oeste y este para **niveles 5 (PGK=60 %) y 6 (PGK=70 %) de calibración**. La "a" en cada CMP hace referencia a un **ciclo de ordenación de 2 años** con una calibración de estabilidad de +20/-30 tras la introducción progresiva. Véase "Presentación de resultados" en la página 3 para una descripción de los diagramas de tipo *patchwork*. Los CMP se ordenan según un "Tipo" por la columna "Tot" para indicar la clasificación relativa en un CMP, cabe señalar la inversión de la clasificación de LW para PGK70 %.

CMP	Type ▲	Tuning ▲	Variant ▲	West				East				Tot ▲		
				PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (15%)	PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)			
BR6a	BR	70%	2-yr, -30%	0.71	2.57	2.2	8.21	0.45	0.7	46.49	38.13	14.63	0.51	0.36
BR5a	BR	60%	2-yr, -30%	0.6	2.77	2.43	8.81	0.42	0.6	51.97	41.42	15.6	0.45	0.42
FO6a	FO	70%	2-yr, -30%	0.71	2.66	2.37	15.03	0.41	0.7	42.71	33.46	16.45	0.52	0.59
FO5a	FO	60%	2-yr, -30%	0.61	2.89	2.59	14.86	0.4	0.6	46.88	37.19	16.68	0.45	0.61
LW5a	LW	60%	2-yr, -30%	0.6	2.41	2.25	16.52	0.48	0.6	43.96	36.33	18.35	0.45	0.65
LW6a	LW	70%	2-yr, -30%	0.7	2.04	1.97	16.5	0.5	0.7	36.41	32.08	17.68	0.51	0.67
TC6a	TC	70%	2-yr, -30%	0.71	2.37	2.13	7.09	0.45	0.7	36.33	32.27	9.41	0.49	0.41
TC5a	TC	60%	2-yr, -30%	0.6	2.67	2.4	7.51	0.4	0.6	41.07	36.18	10.01	0.41	0.5

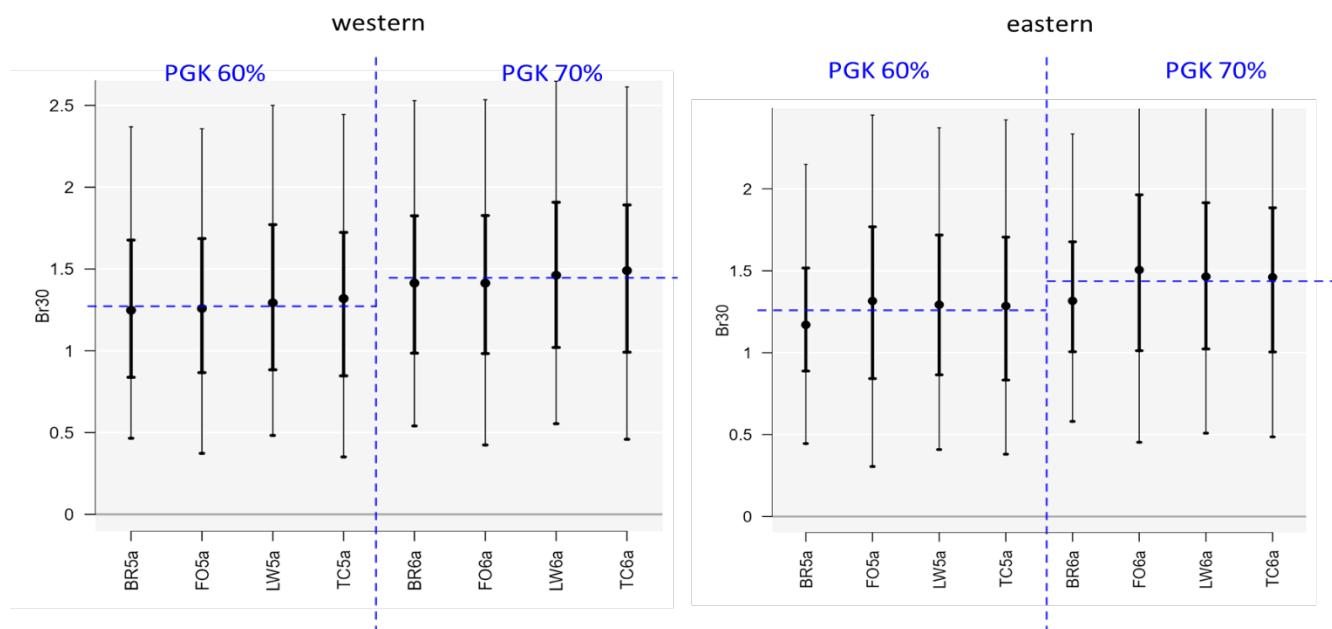
**Tabla 5.** Diagrama de tipo *patchwork* primario para oeste y este para **niveles 5 (PGK=60 %)** y **6 (PGK=70 %) de calibración**. La "b" en cada CMP hace referencia a un **ciclo de ordenación de 3 años** con una calibración de estabilidad de +20/-30 tras la introducción progresiva. La "c" en cada CMP hace referencia a un **ciclo de ordenación de 3 años** con una calibración de estabilidad de +20/-35 tras la introducción progresiva. Los resultados no se muestran para 6c porque la tolerancia de estabilidad de +20 %/-35 % solo es necesaria si PGK=60 %. Véase "Presentación de resultados" en la página 3 para una descripción de los diagramas de tipo *patchwork*. Los valores de LD\*<sub>15</sub> % por debajo de B<sub>LIM</sub> (0,4) se marcan en rojo.

CMP	Type	Tuning	Variant	West				East				Tot	
				PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (15%)	PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	
BR5c	BR	60%	3-yr, -35%	0.6	2.74	2.46	10.49	0.4	0.6	48.37	41.28	18.65	0.41
BR6b	BR	70%	3-yr, -30%	0.7	2.55	2.18	9.75	0.43	0.7	43.27	37.2	17.14	0.44
TC6c	TC	70%	3-yr, -35%	0.71	2.33	2.1	8.24	0.43	0.71	36.25	32	11.11	0.44
TC6b	TC	70%	3-yr, -30%	0.71	2.33	2.1	8.22	0.43	0.71	35.89	31.69	11.05	0.43
BR5b	BR	60%	3-yr, -30%	0.6	2.7	2.4	10.37	0.4	0.6	47.75	41.17	17.96	0.38
TC5c	TC	60%	3-yr, -35%	0.6	2.6	2.39	8.53	0.37	0.6	40.4	36.01	11.9	0.35
TC5b	TC	60%	3-yr, -30%	0.61	2.59	2.38	8.49	0.37	0.6	40.12	35.76	11.84	0.34
FO5c	FO	60%	3-yr, -35%	0.62	2.59	2.51	17.41	0.42	0.62	47.15	37.75	19.85	0.41
FO6b	FO	70%	3-yr, -30%	0.71	2.43	2.3	17.27	0.42	0.7	43.08	34.46	19.13	0.46
LW5c	LW	60%	3-yr, -35%	0.6	2.22	2.22	17.74	0.47	0.6	47.09	37.88	20.25	0.39
FO5b	FO	60%	3-yr, -30%	0.61	2.59	2.51	17.12	0.4	0.6	47.15	38.29	19.35	0.37
LW5b	LW	60%	3-yr, -30%	0.6	2.21	2.22	17.34	0.46	0.6	45.02	37.04	19.72	0.37
LW6b	LW	70%	3-yr, -30%	0.7	2.02	1.97	17.42	0.47	0.7	37.94	32.22	19.08	0.44

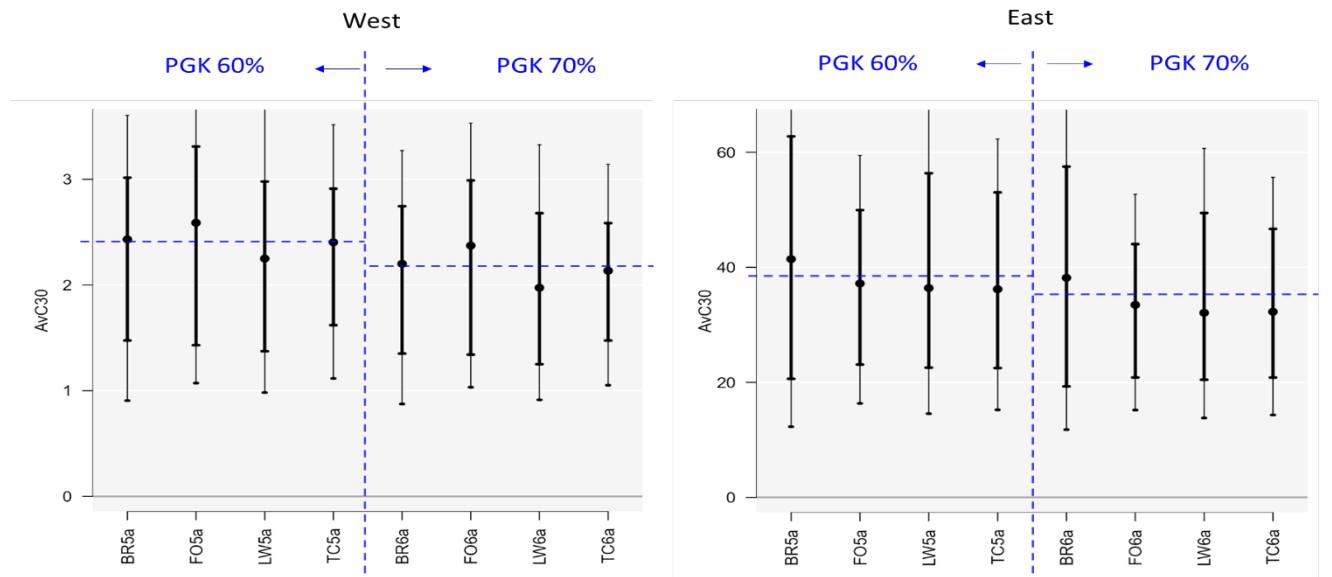
**Tabla 6.** Promedio de estadísticas de desempeño en los cuatro tipos de CMP y ciclos de ordenación de 2 y 3 años para PGK 60 % y PGK 70 %, con estabilidad por defecto de +20 %/-30 %. La fila de diferencia porcentual aparece en relación con PGK=60 % (es decir, AvC10 del oeste de -8,9 % significa que PGK 70 % tiene una captura a corto plazo un 8,9 % inferior a PGK 60 %). Al promediar todas las variantes de CMP, en esta tabla se aíslan las principales ventajas e inconvenientes de PGK 60 % respecto a una decisión de PGK 70 %.

	<b>Oeste</b>				<b>Este</b>			
	<b>AvC10 (50 %)</b>	<b>AvC30 (50 %)</b>	<b>VarC (50 %)</b>	<b>LD* (15 %)</b>	<b>AvC10 (50 %)</b>	<b>AvC30 (50 %)</b>	<b>VarC (50 %)</b>	<b>LD* (15 %)</b>
<b>PGK 60 %</b>	<b>2,60</b>	<b>2,40</b>	<b>12,63</b>	<b>0,42</b>	<b>45,49</b>	<b>37,92</b>	<b>16,19</b>	<b>0,40</b>
<b>PGK 70 %</b>	<b>2,37</b>	<b>2,15</b>	<b>12,44</b>	<b>0,45</b>	<b>40,27</b>	<b>33,94</b>	<b>15,57</b>	<b>0,48</b>
<b>Diferencia porcentual</b>	<b>-8,9 %</b>	<b>-10,2 %</b>	<b>-1,5 %</b>	<b>6,9 %</b>	<b>-11,5 %</b>	<b>-10,5 %</b>	<b>-3,8 %</b>	<b>18,0 %</b>

a)



b)



**Figura 2.** Resultados de desempeño para a) Biomasa - Br30 y b) Rendimiento - AvC30 para cuatro CMP con dos calibraciones de PGK independientes - 5 para PGK=60 % y 6 calibrado a PGK=70 %. Todos tienen un ciclo de ordenación de 2 años. El punto indica la mediana, la línea negra más gruesa indica los percentiles 25/75 y los bigotes indican los percentiles 5/95. El panel a) muestra que el estado del stock mejora para PGK=70 %, mientras que el panel b) muestra el rendimiento inferior de PGK=70 %. Las líneas horizontales discontinuas en azul indican los valores medios.

**Tabla 7.** Resultados de desempeño relativo para los cuatro CMP para PGK60 % respecto a PGK70 %. La clasificación se basa en la columna Tot en los diagramas de tipo *patchwork* primarios. Los CMP clasificados en primer y último lugar son los mismos para PGK60 % y PGK 70%, pero los clasificados en segundo y tercer lugar cambian de posición en las dos calibraciones de PGK. \*TC no ha cumplido con el umbral mínimo para LD\*<sub>15</sub> % para PGK60 %.

Clasificación	PGK=60 %	PGK=70 %
1	BR	BR
2	FO	TC
3	TC*	FO
4	LW	LW

### Punto de decisión nº 3: duración de ciclo de ordenación

**Opciones:** intervalos de fijación del TAC de 2 o 3 años. Es decir, el primer TAC solo se aplicaría en 2023-2024 o 2023-2025.

*Consideraciones estratégicas:*

- Los CMP de ciclo de 3 años son ligeramente más lentos en reaccionar a las señales de cambio del TAC. Como resultado, los cambios en el TAC deben ser más amplios en las variantes de ciclo de 3 años, lo que se observa en las estadísticas más amplias de VarC.
- Los rendimientos son ligeramente inferiores al utilizar un ciclo de ordenación de 3 años, con reducciones más pronunciadas en los TAC a corto plazo (AvC10), en comparación con los TAC a largo plazo (AvC30).
- Si un ciclo de 3 años se selecciona con PGK=60 %, son necesarias disposiciones de estabilidad de +20 %/-35 % para cumplir con la norma de LD\*15 % de 0,4 y únicamente los CMP BR y FO la cumplen (véase Punto de decisión nº 4).
- Los gestores tendrán que decidir si las diferencias entre biomasa y rendimiento y las restricciones de tipo de CMP son lo suficientemente amplias como para compensar otras consideraciones, como las necesidades administrativas.

*Resultados pertinentes:*

Se probaron los ciclos de ordenación de dos y tres años para los cuatro CMP en PGK 60 % y 70 % (**Tabla 8, 9, 10, 11 y Figura 3**).

**Tabla 8.** Diagrama de tipo *patchwork* primario para **nivel 5 de calibración (PGK=60 %)**. Los resultados se muestran para **ciclos de ordenación de 2 años (variante a) y 3 años (variante b)**, cada uno con una estabilidad de +20/-30 tras la introducción progresiva. Los valores de LD\*15 por debajo de  $B_{LIM}$  (0,4) se marcan en rojo. Cabe señalar que, aunque los ciclos de 3 años con +20 %/-30 % fallan en LD\*15 % para todos los CMP que aparecen en esta tabla, el cambio de la estabilidad a +20 %/-35 % satisface el objetivo de LD\*15 % para algunos CMP (véase Punto de decisión nº 4).

CMP	Type	Tuning	Variant	West				East			
				PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (15%)	PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)
BR5a	BR	60%	2-yr, -30%	0.6	2.77	2.43	8.81	0.42	0.6	51.97	41.42
BR5b	BR	60%	3-yr, -30%	0.6	2.7	2.4	10.37	0.4	0.6	47.75	41.17
FO5a	FO	60%	2-yr, -30%	0.61	2.89	2.59	14.86	0.4	0.6	46.88	37.19
FO5b	FO	60%	3-yr, -30%	0.61	2.59	2.51	17.12	0.4	0.6	47.15	38.29
LW5a	LW	60%	2-yr, -30%	0.6	2.41	2.25	16.52	0.48	0.6	43.96	36.33
LW5b	LW	60%	3-yr, -30%	0.6	2.21	2.22	17.34	0.46	0.6	45.02	37.04
TC5a	TC	60%	2-yr, -30%	0.6	2.67	2.4	7.51	0.4	0.6	41.07	36.18
TC5b	TC	60%	3-yr, -30%	0.61	2.59	2.38	8.49	0.37	0.6	40.12	35.76

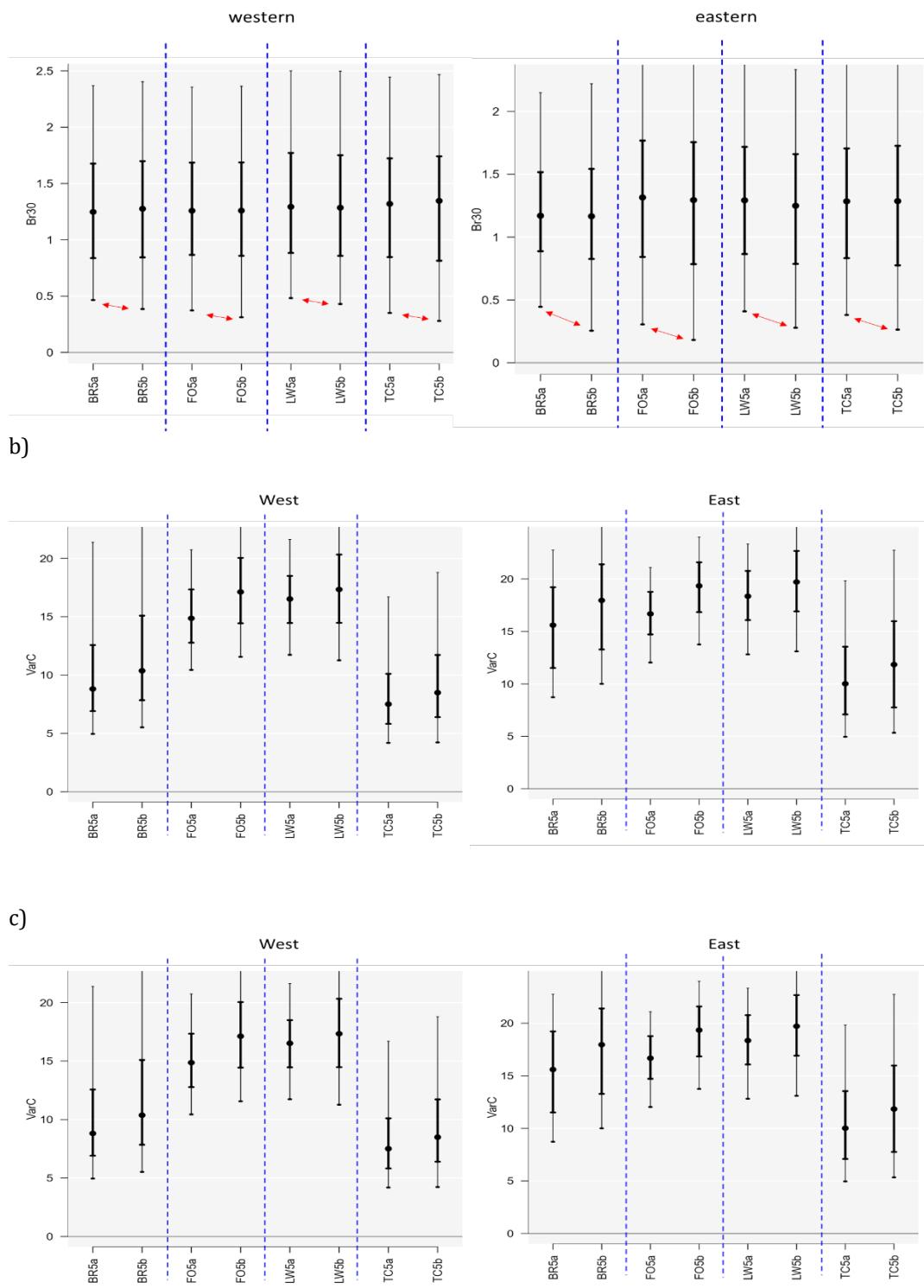
**Tabla 9.** Diagrama de tipo *patchwork* primario para oeste y este para el **nivel 6 de calibración (PGK=70 %)**. Los resultados se muestran para los **ciclos de ordenación de 2 años (variante a)** y **3 años (variante b)**, cada uno con una estabilidad de +20/-30 tras la introducción progresiva. Todas las combinaciones cumplen con el umbral  $B_{LIM}$ .

CMP	Type	Tuning	Variant	West				East			
				PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (15%)	PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)
BR6a	BR	70%	2-yr, -30%	0.71	2.57	2.2	8.21	0.45	0.7	46.49	38.13
BR6b	BR	70%	3-yr, -30%	0.7	2.55	2.18	9.75	0.43	0.7	43.27	37.2
FO6a	FO	70%	2-yr, -30%	0.71	2.66	2.37	15.03	0.41	0.7	42.71	33.46
FO6b	FO	70%	3-yr, -30%	0.71	2.43	2.3	17.27	0.42	0.7	43.08	34.46
LW6a	LW	70%	2-yr, -30%	0.7	2.04	1.97	16.5	0.5	0.7	36.41	32.08
LW6b	LW	70%	3-yr, -30%	0.7	2.02	1.97	17.42	0.47	0.7	37.94	32.22
TC6a	TC	70%	2-yr, -30%	0.71	2.37	2.13	7.09	0.45	0.7	36.33	32.27
TC6b	TC	70%	3-yr, -30%	0.71	2.33	2.1	8.22	0.43	0.71	35.89	31.69

**Tabla 10.** Promedio de estadísticas de desempeño en los cuatro CMP y PGK 60 % y 70 % para los ciclos de ordenación de 2 y 3 años, con la estabilidad por defecto de +20 %/-30 %. La fila de diferencia porcentual aparece en relación con un ciclo de 2 años (es decir, AvC10 del oeste de -4,7 % significa que un ciclo de 3 años tiene una captura a corto plazo un 4,7 % inferior respecto a un ciclo de 2 años). Al promediar todas las variantes de CMP, en esta tabla se aísla la decisión de 2 años respecto a la de 3 años. El orden de clasificación de los CMP se mantiene en el ciclo de 2 años respecto al de 3 años. Cabe señalar que esto no incluye la disposición de estabilidad de +20/-35 % para los ciclos de ordenación de 3 años.

	Oeste				Este			
Ciclo de ordenación (años)	AvC10 (50 %)	AvC30 (50 %)	VarC (50 %)	LD* (15 %)	AvC10 (50 %)	AvC30 (50 %)	VarC (50 %)	LD* (15 %)
2	2,55	2,29	11,82	0,44	43,23	35,88	14,85	0,47
3	2,43	2,26	13,25	0,42	42,53	35,98	16,91	0,40
Diferencia porcentual	-4,7 %	-1,5 %	12,1 %	-3,7 %	-1,6 %	0,3 %	13,9 %	-14,8 %

a)



**Figura 3.** Resultados de desempeño para a) Biomasa - Br30, b) Rendimiento - AvC30 y c) Estabilidad - VarC para todos los CMP en un ciclo de ordenación de 2 años (variante a) respecto a un ciclo de ordenación de 3 años (variante b). Todos están calibrados a PGK=60 %. Los resultados del oeste están a la izquierda y los resultados del este a la derecha. El punto indica la mediana, las líneas gruesas indican los percentiles 25/75 y los bigotes indican los percentiles 5/95. El panel a) muestra que los ciclos de 2 años tienen un mejor desempeño de la biomasa de cola inferior que los ciclos de 3 años, especialmente en el stock oriental. El panel b) muestra que la duración del ciclo tiene poco impacto respecto al rendimiento. El panel c) muestra que los ciclos de 3 años tienen una mayor variabilidad para compensar menos cambios. Véase la **Tabla 2** para una descripción más detallada de las estadísticas de desempeño.

**Tabla 11.** Resultados de desempeño relativo para los cuatro CMP para ciclos de ordenación de 2 años respecto a los de 3 años. La clasificación se basa en la columna Tot en los diagramas de tipo *patchwork* primarios. La clasificación relativa de los CMP (BR, FO, TC, LW) permanece sin cambios entre los ciclos de ordenación de 2 y 3 años. \*Cada una de las variantes de 3 años utiliza la disposición de estabilidad +20/-30 % y no cumple con LD\*<sub>15</sub>%.

Clasificación	Variantes de 2 años	Variantes de 3 años
1	BR	BR*
2	FO	FO*
3	TC	TC*
4	LW	LW*

#### Punto de decisión nº 4: objetivo de ordenación operativo para estabilidad

**Opciones:** se trata de una decisión secundaria aplicable únicamente al intervalo de fijación del TAC de 3 años. Si se selecciona un ciclo de ordenación de 3 años, entonces habría que considerar, tras el periodo de introducción progresiva, que permite mayores reducciones en el cambio del TAC entre ciclos de ordenación, por ejemplo, el cambio del valor por defecto de +20/-30 % a +20 %/-35 %. Todos los CMP con un ciclo de ordenación de 2 años utilizan +20 %/-30 %.

*Consideraciones estratégicas:*

- Todos los CMP utilizaron una disposición de estabilidad por defecto para limitar los cambios del TAC a aumentos del 20 % y disminuciones del 30 % entre ciclos de ordenación, tras el periodo inicial de introducción progresiva.
- Esta asimetría (en comparación con +20 %/-20 %) ha demostrado ser fundamental para que los CMP respondan a las disminuciones del stock.
- Ningún CMP pudo lograr el umbral mínimo de LD\*<sub>15</sub>%=0,40 en las variantes que utilizan ciclos de ordenación de 3 años y calibración a PGK60 %.
- Si la Subcomisión 2 seleccionara un ciclo de ordenación de 3 años y PGK del 60 %, será necesario un +20/-35 % para cumplir el umbral de LD\*<sub>15</sub>%. Aun así, este umbral solo pueden cumplirlo los CMP BR y FO.

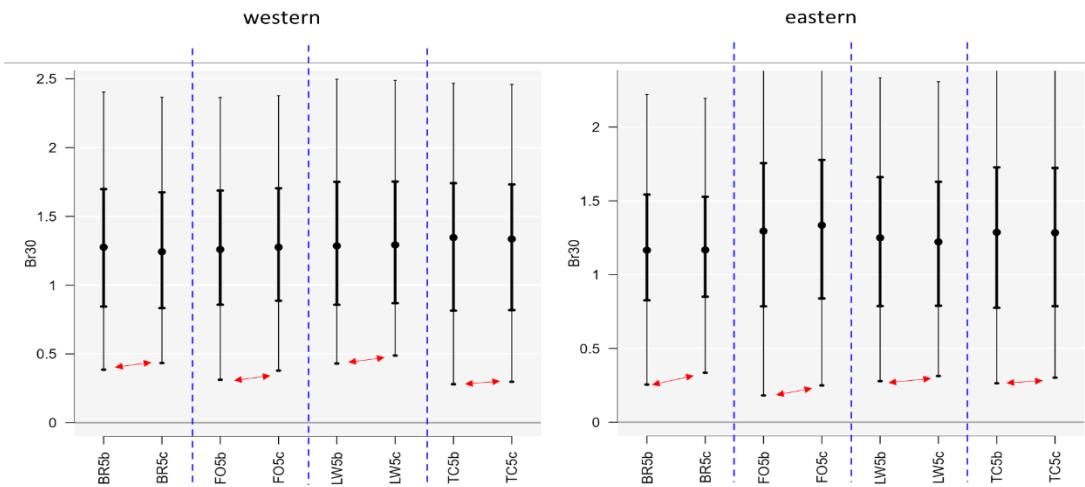
*Resultados pertinentes:*

Si se permite una mayor asimetría en la estabilidad (es decir, +20 %/-35 %) se mejora el desempeño de seguridad (LD\*<sub>15</sub>%) con poco impacto sobre (AvC30) y estabilidad (VarC) si se compara con el valor por defecto (+20 %/-30 %) (**Tabla 12, Figura 4**).

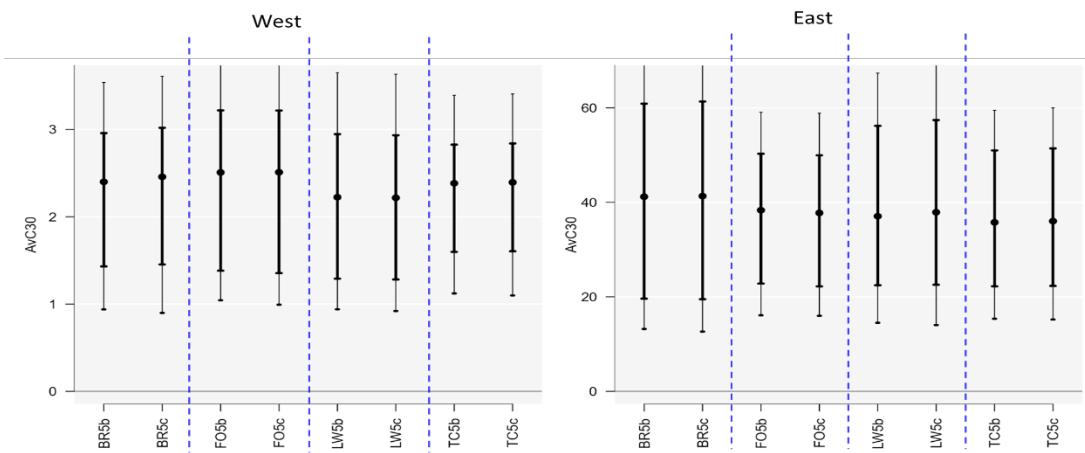
**Tabla 12.** Diagrama de tipo *patchwork* primario para **nivel 5 de calibración (PGK=60 %)**. Los resultados se muestran para **ciclos de 3 años con estabilidad de +20 %/-30 % (variante b)** y **ciclos de 3 años con estabilidad de +20 %/-35 % (variante c)**, tras el periodo inicial de introducción progresiva. Cabe señalar que no todos los CMP lograron cumplir con LD\*<sub>15</sub>%, incluso con +20/-35 %. Los valores de LD\*<sub>15</sub> % por debajo de B<sub>LIM</sub> (0,4) se marcan en rojo.

CMP	Type	Tuning	Variant	West				East			
				PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)	VarC (50%)	LD (15%)	PGK (Mean)	AvC10 (50%)	AvC30 (50%)
BR5c	BR	60%	3-yr, -35%	0.6	2.74	2.46	10.49	0.4	0.6	48.37	41.28
BR5b	BR	60%	3-yr, -30%	0.6	2.7	2.4	10.37	0.4	0.6	47.75	41.17
FO5c	FO	60%	3-yr, -35%	0.62	2.59	2.51	17.41	0.42	0.62	47.15	37.75
FO5b	FO	60%	3-yr, -30%	0.61	2.59	2.51	17.12	0.4	0.6	47.15	38.29
LW5c	LW	60%	3-yr, -35%	0.6	2.22	2.22	17.74	0.47	0.6	47.09	37.88
LW5b	LW	60%	3-yr, -30%	0.6	2.21	2.22	17.34	0.46	0.6	45.02	37.04
TC5c	TC	60%	3-yr, -35%	0.6	2.6	2.39	8.53	0.37	0.6	40.4	36.01
TC5b	TC	60%	3-yr, -30%	0.61	2.59	2.38	8.49	0.37	0.6	40.12	35.76
										11.9	0.35
										11.84	0.34

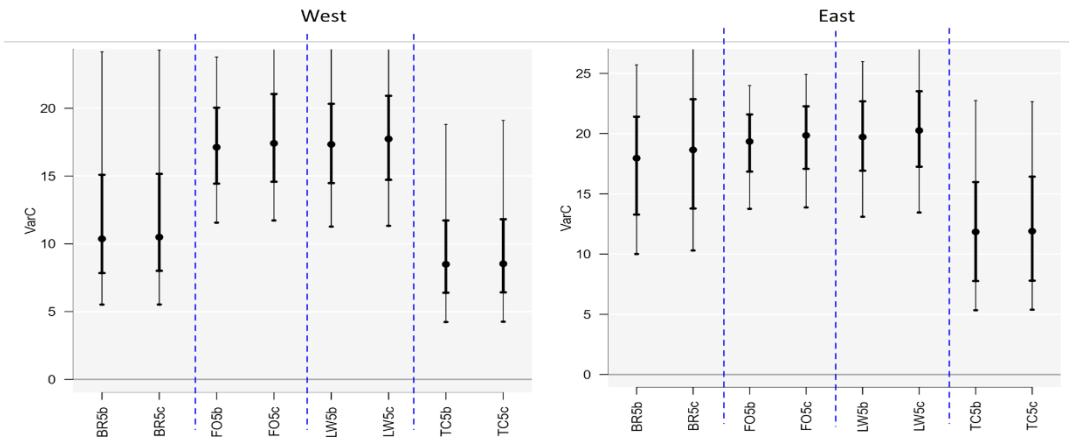
a)



b)



c)



**Figura 4.** Resultados de desempeño para a) Biomasa - Br30, b) Rendimiento- AvC30 y c) Estabilidad - VarC para todos los CMP en un ciclo de ordenación de 3 años, +20 %/-30 % (variante a) respecto a un ciclo de ordenación de 3 años, +20 %/-35 % (variante c). Todos están calibrados a PGK=60 %. El punto indica la mediana, la línea gruesa indica los percentiles 25/75 y los bigotes indican los percentiles 5/95. El panel a)

muestra que -35 % permite una ligera mejora en el desempeño de la biomasa de cola en comparación con -30 %. El panel b) muestra que estas opciones de estabilidad tienen poco impacto en el rendimiento a largo plazo. El panel c) muestra que -30 % y -35 % tienen impactos similares en la estabilidad.

## Punto de decisión nº 5: tipo de procedimiento de ordenación

**Opciones: BR, FO, LW o TC**

*Consideraciones estratégicas:*

- Si se asume la aceptación de la disposición de estabilidad de +20/-35 % para PGK60 % y ciclos de 3 años, esto da como resultado 4 CMP x 4 variantes (16 en total) calibrados a 60 % y 70 % de PGK, y utilizando ciclos de ordenación de 2 y 3 años (**Tabla 13**).
- Cada CMP utiliza una combinación distinta de los índices de abundancia (o todos).
- Todos los CMP cumplen o casi cumplen los objetivos mínimos de ordenación operativos de estado del stock y seguridad pero con un desempeño variable en las compensaciones de rendimiento y estabilidad.
- Por lo general se conserva la clasificación de CMP relativa en todos los puntos de decisión clave (por ejemplo, ciclos de 2-3 años, PGK). La excepción es que TC tiene un mejor desempeño que FO con PGK=70 %, mientras que FO supera a TC en el resto de variantes.
- TC da como resultado la variación más baja del TAC (VarC) entre ciclos de ordenación.

*Resultados pertinentes:*

En las secciones anteriores aparecen diagramas de tipo *patchwork* primarios que muestran el desempeño relativo de los cuatro CMP restantes (**BR, FO, LW o TC**), en las distintas variantes de PGK (**Tablas 4, 5**) y de duración del ciclo de ordenación (**Tablas 8, 9**). Se clasifican según 5 estadísticas clave de desempeño tanto para este como para oeste (**Tabla 13**). Un diagrama de tipo *patchwork* secundario (**Tabla 14**) incluye 10 estadísticas adicionales.

La ordenación relativa de los CMP es similar en todas las variantes, así como en cada una de las variantes (por ejemplo, ciclo de ordenación de 2 o 3 años y PGK) (**Tabla 15**) salvo por el orden opuesto en TC y FO para PGK70 %. Esto separa la toma de decisiones sobre las variantes de las decisiones sobre los CMP; por ejemplo, se puede seleccionar en primer lugar una variante o bien seleccionar en primer lugar un CMP y las elecciones no se verían afectadas. La ordenación de los CMP de manera independiente para este y oeste (**Tabla 16**) indica, de manera similar, que el CMP situado en primer lugar sigue siendo el mismo en ambos, pero hay algunas diferencias en el orden por este u oeste. El Comité también proporciona una tabla de resumen de los rendimientos a corto y medio plazo para todos los CMP y sus variantes (**Tabla 17**).

**Tabla 13.** Diagrama de tipo *patchwork* primario para **nivel 5 de calibración (PGK=60 %)** y **nivel 6 de calibración (PGK=70 %)**. Los resultados se muestran para los **ciclos de 2 años con estabilidad de +20 %/-30 % (variante a)** y **ciclos de 3 años con estabilidad de +20 %/-35 % (variante c)**, tras el periodo inicial de introducción progresiva. Cabe señalar que no todos los CMP lograron cumplir con LD\*15 %, incluso con +20/-35 %. Los valores de LD\*15 % por debajo de BLIM (0,4) se marcan en rojo. En esta tabla, los CMP se ordenan por la columna “*Tot*”.

order	CMP	Tuning	Variant	West					East					Tot
				PGK	AvC10 (kt)	AvC30 (kt)	VarC	LD (15%)	PGK	AvC10 (kt)	AvC30 (kt)	VarC	LD (15%)	
1	BR	PGK60%	2-yr	71%	2.57	2.2	8.21	0.45	70%	46.49	38.13	14.63	0.51	0.31
2	BR	PGK60%	2-yr	60%	2.77	2.43	8.81	0.42	60%	51.97	41.42	15.6	0.45	0.32
3	TC	PGK70%	2-yr	71%	2.37	2.13	7.09	0.45	70%	36.33	32.27	9.41	0.49	0.36
4	TC	PGK60%	2-yr	60%	2.67	2.4	7.51	0.4	60%	41.07	36.18	10.01	0.41	0.39
5	BR	PGK60%	3-yr, -35%	60%	2.74	2.46	10.49	0.4	60%	48.37	41.28	18.65	0.41	0.48
6	BR	PGK70%	3-yr	70%	2.55	2.18	9.75	0.43	70%	43.27	37.2	17.14	0.44	0.49
7	FO	PGK60%	2-yr	61%	2.89	2.59	14.86	0.4	60%	46.88	37.19	16.68	0.45	0.49
8	TC	PGK70%	3-yr	71%	2.33	2.1	8.22	0.43	71%	35.89	31.69	11.05	0.43	0.5
9	FO	PGK70%	2-yr	71%	2.66	2.37	15.03	0.41	70%	42.71	33.46	16.45	0.52	0.52
10	LW	PGK60%	2-yr	60%	2.41	2.25	16.52	0.48	60%	43.96	36.33	18.35	0.45	0.55
11	TC	PGK60%	3-yr, -35%	60%	2.6	2.39	8.53	0.37	60%	40.4	36.01	11.9	0.35	0.55
12	LW	PGK70%	2-yr	70%	2.04	1.97	16.5	0.5	70%	36.41	32.08	17.68	0.51	0.61
13	FO	PGK60%	3-yr, -35%	62%	2.59	2.51	17.41	0.42	62%	47.15	37.75	19.85	0.41	0.62
14	FO	PGK70%	3-yr	71%	2.43	2.3	17.27	0.42	70%	43.08	34.46	19.13	0.46	0.66
15	LW	PGK60%	3-yr, -35%	60%	2.22	2.22	17.74	0.47	60%	47.09	37.88	20.25	0.39	0.66
16	LW	PGK70%	3-yr	70%	2.02	1.97	17.42	0.47	70%	37.94	32.22	19.08	0.44	0.74

**Tabla 14.** Diagramas de tipo *patchwork* secundarios, mostrados por separado para el este (a) y el oeste (b), que representan las siguientes 10 estadísticas de desempeño - C1: capturas (kilotoneladas, kt) en el primer año de aplicación del CMP; AvC20: captura media (kt) a lo largo de los años 1-20 (percentil 50); AvgBr: biomasa reproductora respecto a la SSB<sub>RMS</sub> dinámica a lo largo de los años de proyección 11-30 (50 %); Br20: merma (biomasa reproductora con respecto a la SSB<sub>RMS</sub> dinámica) en el año de proyección 20 (50 %); Br30: merma (biomasa reproductora con respecto a la SSB<sub>RMS</sub> dinámica) en el año de proyección 30 (5 %); LD\*<sub>5</sub>%: percentil 5 de merma más baja en los años 11-30; LD\*<sub>10</sub>%: percentil 10 de merma más baja en los años 11-30; POF: probabilidad de sobre pesca ( $U > U_{RMS}$ ) tras 30 años proyectados (media); PNRK: probabilidad de no estar en la parte roja del diagrama de Kobe ( $SSB \geq SSB_{RMS}$  o  $U < U_{RMS}$ ) tras 30 años proyectados (media), OFT: tendencia de sobre pescado, tendencia de SSB durante los años de proyección 31 - 35 cuando Br30 < 1. Los CMP están ordenados por la columna "Tot" del diagrama primario de tipo *patchwork*.

a)

	East												
order	CMP	Tuning	Variant	TAC <sub>1</sub> (kt) (or C1)	AvC20 (kt)	AvgBr	Br20	Br30 (5%)	LD (5%)	LD (10%)	POF	PNRK	OFT (P>0)
1	BR	PGK60%	2-yr	40.57	44.29	1.34	1.29	0.58	0.33	0.43	0.06	0.97	0.92
2	BR	PGK60%	2-yr	40.57	47.63	1.21	1.15	0.44	0.27	0.38	0.11	0.93	0.88
3	TC	PGK70%	2-yr	38.91	34.38	1.52	1.51	0.49	0.32	0.42	0.09	0.93	0.89
4	TC	PGK60%	2-yr	41.28	39.02	1.38	1.36	0.38	0.24	0.35	0.18	0.85	0.83
5	BR	PGK60%	3-yr, -35%	40.57	48.45	1.25	1.21	0.33	0.21	0.33	0.13	0.89	0.85
6	FO	PGK70%	3-yr	38.29	43.88	1.39	1.35	0.3	0.25	0.36	0.25	0.8	0.83
7	BR	PGK60%	2-yr	40.57	41.81	1.38	1.35	0.42	0.25	0.36	0.08	0.93	0.87
8	TC	PGK70%	3-yr	38.29	33.86	1.56	1.55	0.42	0.25	0.35	0.07	0.93	0.87
9	FO	PGK70%	2-yr	38.29	38.87	1.52	1.49	0.45	0.34	0.45	0.13	0.9	0.89
10	LW	PGK60%	2-yr	43.2	40.46	1.33	1.3	0.41	0.27	0.37	0.18	0.87	0.87
11	TC	PGK60%	3-yr, -35%	40.94	38.74	1.41	1.39	0.3	0.18	0.27	0.17	0.84	0.81
12	LW	PGK70%	2-yr	43.2	34.79	1.48	1.47	0.51	0.32	0.43	0.09	0.94	0.91
13	FO	PGK60%	3-yr, -35%	38.29	44.51	1.39	1.35	0.25	0.21	0.33	0.22	0.81	0.81
14	FO	PGK70%	3-yr	38.29	40.19	1.49	1.46	0.35	0.26	0.37	0.13	0.89	0.87
15	LW	PGK60%	3-yr, -35%	43.2	43.16	1.29	1.24	0.31	0.19	0.3	0.16	0.87	0.85
16	LW	PGK70%	3-yr	43.2	35.78	1.46	1.42	0.41	0.23	0.35	0.07	0.94	0.89

b)

	West												
order	CMP	Tuning	Variant	TAC <sub>1</sub> (kt) or C1	AvC20 (kt)	AvgBr	Br20	Br30 (5%)	LD (5%)	LD (10%)	POF	PNRK	OFT (P>0)
1	BR	PGK60%	2-yr	2.69	2.38	1.5	1.47	0.54	0.2	0.3	0.09	0.94	0.92
2	BR	PGK60%	2-yr	2.69	2.46	1.37	1.33	0.46	0.2	0.29	0.18	0.86	0.85
3	TC	PGK70%	2-yr	2.5	2.23	1.56	1.57	0.46	0.21	0.3	0.12	0.91	0.92
4	TC	PGK60%	2-yr	2.65	2.53	1.44	1.43	0.35	0.17	0.26	0.24	0.81	0.87
5	BR	PGK60%	3-yr, -35%	2.69	2.64	1.4	1.37	0.43	0.19	0.27	0.18	0.87	0.83
6	FO	PGK70%	3-yr	2.96	2.81	1.37	1.31	0.37	0.16	0.25	0.19	0.86	0.88
7	BR	PGK60%	2-yr	2.69	2.11	1.53	1.51	0.46	0.18	0.28	0.09	0.94	0.92
8	TC	PGK70%	3-yr	2.46	2.2	1.59	1.6	0.4	0.18	0.28	0.11	0.92	0.93
9	FO	PGK70%	2-yr	2.96	2.55	1.48	1.45	0.42	0.16	0.25	0.08	0.94	0.93
10	LW	PGK60%	2-yr	2.45	2.39	1.41	1.37	0.48	0.22	0.32	0.21	0.85	0.86
11	TC	PGK60%	3-yr, -35%	2.62	2.5	1.46	1.45	0.3	0.14	0.23	0.22	0.83	0.87
12	LW	PGK70%	2-yr	2.45	2.07	1.56	1.54	0.55	0.23	0.33	0.12	0.93	0.92
13	FO	PGK60%	3-yr, -35%	2.96	2.68	1.4	1.36	0.38	0.18	0.27	0.17	0.87	0.88
14	FO	PGK70%	3-yr	2.96	2.44	1.5	1.47	0.38	0.15	0.25	0.08	0.94	0.93
15	LW	PGK60%	3-yr, -35%	2.45	2.36	1.44	1.4	0.49	0.22	0.32	0.21	0.85	0.84
16	LW	PGK70%	3-yr	2.45	2.06	1.57	1.56	0.49	0.21	0.3	0.12	0.93	0.91

**Tabla 15.** Resultados de desempeño relativo para los cuatro CMP y sus variantes para este y oeste combinados. La clasificación relativa de los CMP (BR, FO, TC, LW) permanece sin cambios, excepto para PGK=70 %, donde los CMP clasificados en segundo y tercer lugar intercambian su posición. \*Cabe señalar que no todos los CMP promediados aquí cumplen con LD\*<sub>15</sub>%.

Clasificación	Todas las variantes	2 años	3 años	PGK=60 %	PGK=70 %
1	BR*	BR	BR*	BR	BR
2	FO*	FO	FO*	FO	TC
3	TC*	TC	TC*	TC*	FO
4	LW*	LW	LW*	LW	LW

**Tabla 16.** Resultados de desempeño relativo para los cuatro CMP y sus variantes, presentados de manera independiente para este y oeste. El CMP clasificado en primer lugar es el mismo para todas las variantes (es decir, BR), pero la clasificación relativa de los CMP (FO, TC, LW) varía un poco para este y oeste. \*Cabe señalar que algunos CMP promediados aquí no cumplen con LD\*<sub>15</sub>%.

Clasificación	Este					Oeste				
	Todas las variantes	2 años	3 años	PGK=60 %	PGK=70 %	Todas las variantes	2 años	3 años	PGK=60 %	PGK=70 %
1	BR	BR	BR	BR	BR	BR	BR	BR	BR	BR
2	FO	FO	FO	FO	FO	TC	TC	TC	TC	TC
3	TC	TC	TC	LW	TC	FO	FO	FO	FO	FO
4	LW	LW	LW	TC	LW	LW	LW	LW	LW	LW

**Tabla 17.** Tabla de todos los CMP disponibles y sus variantes y sus rendimientos a corto (C1) y medio plazo (AvC10) y variabilidad en rendimiento (VarC). Los CMP que no cumplen con LD\*15% se indican con sombreado naranja.

EAST									WEST								
CMP	LD	PGK	Cycle	Stability	C1	AvC10	VarC	Note	CMP	LD	PGK	Cycle	Stability	C1	AvC10	VarC	Note
BR	15	60	2	+20/-30	40,570	51,970	15.6		BR	15	60	2	+20/-30	2,690	2,770	8.81	
			3	+20/-30	40,570	47,750	17.96	LD=0.38				3	+20/-30	2,690	2,700	10.37	
				+20/-35	40,570	48,370	18.65						+20/-35	2,690	2,740	10.49	
		70	2	+20/-30	40,570	46,490	14.63				70	2	+20/-30	2,690	2,570	8.21	
			3	+20/-30	40,570	43,270	17.14					3	+20/-30	2,690	2,550	9.75	
				+20/-30	41,280	41,070	10.01						+20/-30	2,650	2,670	7.51	
TC	15	60	2	+20/-30	40,780	40,120	11.84	LD=0.34	TC	15	60	2	+20/-30	2,620	2,590	8.49	LD=0.37
			3	+20/-35	40,940	40,400	11.9	LD=0.35				3	+20/-35	2,620	2,600	8.53	LD=0.37
				+20/-30	38,910	36,330	9.41						+20/-30	2,500	2,370	7.09	
		70	2	+20/-30	38,290	35,890	11.05					3	+20/-30	2,460	2,330	8.22	
				+20/-30	38,290	46,880	16.68						+20/-30	2,960	2,890	14.86	
				+20/-30	38,290	47,150	19.35	LD=0.37					+20/-30	2,960	2,590	17.12	
FO	15	60		+20/-35	38,290	47,150	19.85		FO	15	60		+20/-30	2,960	2,590	17.41	
				+20/-30	38,290	42,710	16.45						+20/-30	2,960	2,660	15.03	
				+20/-30	38,290	43,080	19.13						+20/-30	2,960	2,430	17.27	
		70	2	+20/-30	43,200	43,960	18.35						+20/-30	2,450	2,410	16.52	
			3	+20/-30	43,200	45,020	19.72	LD=0.37					+20/-30	2,450	2,210	17.34	
				+20/-35	43,200	47,090	20.25	LD=0.39					+20/-35	2,450	2,220	17.74	
LW	15	60	2	+20/-30	43,200	36,410	17.68		LW	15	60	2	+20/-30	2,450	2,040	16.5	
			3	+20/-30	43,200	37,940	19.08						+20/-30	2,450	2,020	17.42	
				+20/-30	43,200								+20/-30				

### Punto de decisión nº 6: plazo para revisión del procedimiento de ordenación

**Opciones:** el SCRS recomienda que el MP se revise **cada 6 años**, es decir, que se finalice por primera vez en 2028.

Un elemento clave del proceso de implementación del procedimiento de ordenación es el proceso de su revisión. Tal revisión puede producirse periódicamente, a intervalos preestablecidos o tras la declaración de circunstancias excepcionales. En la mayoría de los casos, tal revisión no constituiría una revisión completa de la estructura del modelo operativo, el recondicionamiento completo de los OM o cambios sustanciales en los CMP, aunque ofrece tal oportunidad en caso necesario. En la mayoría de los casos, tales revisiones pueden implementar revisiones de los índices o mejoras relativamente menores de los modelos operativos o MP; de hecho, el resultado puede dejar el MP sin cambios.

El SCRS recomienda que el periodo entre las revisiones de MP periódicas sea un múltiplo de la duración del ciclo de ordenación (fijación del TAC) para garantizar que los dos procesos permanezcan sincronizados. Por tanto, debería producirse una revisión en un múltiplo de 2 o 3 años puesto que estos son los dos períodos de ciclo que la Comisión tiene en consideración. El SCRS constata que un periodo entre revisiones de 6 años, al final del cual debe finalizarse una revisión, debería ser compatible con cualquiera de estas dos duraciones de ciclo, así como con consideraciones científicas. También constata que, tras la especificación de este periodo por parte de la Comisión, puede decidirse su cambio, en función de la experiencia obtenida.

**Tabla 18.** Posible calendario de eventos para la implementación y la revisión de MP.

Año	Ejecución de MP	Circunstancias excepcionales	Evaluación de stock / comprobación de estado	Revisión de MP
2022	Adopción de MP		Este	
2023		Adopción de protocolo de circunstancias excepcionales		
2024	Si es ciclo de 2 años	Comprobación		
2025	Si es ciclo de 3 años	Comprobación		
2026	Si es ciclo de 2 años	Comprobación		
2027		Comprobación	Por determinar: como comprobación del estado y para informar de un posible recondicionamiento	Inicio de recondicionamiento de la MSE y consideración de nuevos datos/métodos
2028	Si es ciclo de 2 o 3 años	Comprobación		Finalización de recondicionamiento de la MSE y consideración de nuevos datos/métodos
2029		Comprobación		

## MSE para el atún rojo del Atlántico – Contexto y estructura

### Contexto

El Grupo de especies de atún rojo del SCRS ha estado desarrollando un marco de evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el atún rojo del Atlántico (BFT) desde 2014 con el apoyo del Programa de investigación sobre atún rojo para todo el Atlántico (GBYP). En 2015, la Comisión solicitó la adopción de un procedimiento de ordenación (MP) basado en la MSE (Rec. 15-07), y el trabajo preliminar se presentó por primera vez a la Comisión en 2016. Desde entonces, se ha contratado a un experto en MSE para desarrollar y coordinar la MSE. Se han celebrado múltiples reuniones en las que el SCRS ha interactuado con la Comisión en relación con la MSE y esto ha incluido la evaluación de la Comisión respecto a los progresos con el fin de solicitar comentarios. La Comisión adoptó objetivos de ordenación conceptuales para el atún rojo en 2018 (Res. 18-03) para ayudar a orientar el desarrollo de la MSE. El trabajo de la MSE ya se ha completado y está listo para servir de base, con el fin de que ICCAT adopte un MP en 2022, de conformidad con el plan de trabajo para la MSE de la Comisión.

### Visión general de la MSE

#### *Mezcla de los stocks del este y el oeste*

El marco de la MSE para el atún rojo del Atlántico asume que hay dos stocks genéticamente diferentes (occidental y oriental) que migran y se mezclan en todo el Atlántico norte. El límite de 45°W se utiliza para dividir las zonas de ordenación del este y el oeste, pero, a diferencia de las actuales evaluaciones del stock, la MSE tiene en cuenta la realidad de que el atún rojo del stock oriental migra hacia la zona de ordenación occidental y viceversa. Se asume que en el golfo de México solo se encuentran peces del oeste, y se asume que en el mar Mediterráneo solo se encuentran peces del este, pero en otros 5 estratos espaciales tiene lugar la mezcla de los stocks, y la composición del stock varía por trimestre civil y clase de edad (por ejemplo, 1-4 años, 5-8 años y 9+ años). Los movimientos del stock se proyectan en base a datos de marcado electrónico, así como a análisis genéticos y de otolitos (investigación respaldada por el GBYP). De manera importante, los objetivos de conservación son (adecuadamente) por stock, no por zona.

#### *Índices de abundancia*

Los datos de 26 índices diferentes, tanto dependientes como independientes de la pesquería, se utilizan para condicionar la MSE. El periodo histórico de la MSE es desde 1965 hasta 2019 (con un periodo histórico adicional con pocos datos de 1864-1965) y el análisis de las proyecciones se centra en los próximos 30 años. El código informático de la MSE se revisó de manera independiente en 2021 y no se encontraron problemas importantes.

### Modelos operativos

Cada modelo operativo (OM) de la MSE representa un escenario plausible/una verdad potencial para la dinámica de los stocks y la pesquería. La MSE para el atún rojo incluye 48 modelos operativos principales (es decir, el conjunto o matriz de referencia de los OM) basados en cuatro principales fuentes de incertidumbre:

1. Reclutamiento: el número de peces de edad 1; refleja la productividad del stock a lo largo del tiempo (3 opciones).<sup>2</sup>
2. Fracción reproductora/mortalidad natural: el porcentaje de ejemplares que se reproduce/muere por causas naturales en una determinada edad (2 opciones).
3. Escala: abundancias en bruto de peces en las zonas de ordenación del este y del oeste (4 opciones).

---

<sup>2</sup> Los dos primeros escenarios de reclutamiento de los OM replican el debate aún sin resolver entre los escenarios de reclutamiento alto y bajo para la evaluación del atún rojo del Atlántico oeste. Para el primero de estos escenarios, el stock occidental cambia desde un régimen de productividad alto a uno bajo a mediados de los 70, mientras que el stock oriental cambia en la dirección opuesta a mediados de los 80. Para el segundo escenario de reclutamiento, no hay un cambio de régimen para ningún stock (esto corresponde al escenario de reclutamiento alto para la evaluación del atún rojo del Atlántico oeste). El tercer escenario de reclutamiento en los OM es idéntico al primero históricamente, pero contempla una inversión de cambios de régimen más temprana en 10 años. Las tres opciones están ponderadas 40/40/20 %.

4. Ponderación de la composición por tallas: un indicador de la confianza en los datos de talla (2 opciones).

Los 48 OM permiten todas las combinaciones de estas opciones ( $3 \times 2 \times 4 \times 2 = 48$ ). La plausibilidad relativa de cada supuesto ha sido clasificada por el SCRS de acuerdo con un esquema, mencionado como "ponderación", de forma que los resultados reflejen la mayor importancia dada a los OM más plausibles. Las opciones de reclutamiento y escala han sido ponderadas en base a la opinión de expertos, y las otras dos incertidumbres se han ponderado igual. Hay otros 44 OM "de robustez" para evaluar escenarios menos probables pero posibles, similares a "ensayos de sensibilidad" más extremos en una evaluación de stock.

## Glosario

AvC10: media de las capturas de los años 1 a 10, mide el rendimiento a corto plazo.

AvC30: media de las capturas de los años 1 a 30, mide el rendimiento a largo plazo.

Br30: biomasa reproductora con respecto a la SSB<sub>RMS</sub> dinámica en el año 30 de la proyección.

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.

LD: merma más baja (biomasa reproductora con respecto a la SSB<sub>RMS</sub> dinámica).

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 procedimientos de ordenación, para estos últimos, se aplica una definición más específica, pero, a veces, los objetivos conceptuales se adoptan primero (por ejemplo, Rec. 18-03 para el atún rojo del Atlántico).

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 si tiene una robustez adecuada ante las incertidumbres. También se conoce como estrategia 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 anteriormente.

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 el grado en que se está logrando el objetivo determinando la proximidad del valor actual de una 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, alta).