

## INFORME DE LA REUNIÓN INTERSESIONES DEL GRUPO TÉCNICO SOBRE MSE PARA EL ATÚN ROJO DE ICCAT 2020

(Madrid, España, 24-28 de febrero de 2020)

### 1. Apertura, adopción del orden del día y disposiciones para la reunión

La reunión se celebró en la Secretaría de ICCAT en Madrid, del 24 al 28 de febrero de 2020. Los copresidentes del Grupo Técnico sobre MSE para el atún rojo ("el Grupo"), los doctores Doug Butterworth (catedrático emérito de la Universidad de Ciudad del Cabo) y Gary Melvin (presidente del SCRS, Canadá), inauguraron la reunión. El secretario ejecutivo de ICCAT, Sr. Camille Jean Pierre Manel, dio la bienvenida a los participantes y destacó la importancia del proceso de evaluación de la estrategia de ordenación (MSE) del atún rojo del Atlántico de ICCAT. Dio las gracias a los participantes por su trabajo realizado hasta la fecha y destacó la importancia de dicho trabajo para la Comisión. El presidente del SCRS enfatizó la necesidad de adherirse al calendario general de 2020 para el trabajo de MSE BFT que se recomendó a la Comisión en 2019 y que fue aceptado por ésta. Los copresidentes procedieron a examinar el orden del día que fue adoptado con pequeños cambios (**Apéndice 1**). Debido a las limitaciones de tiempo, el Grupo se centró en los principales resultados de la reunión en este informe y los aspectos técnicos se ampliaron en los Apéndices. Se señaló que la reunión no tiene potestad para tomar decisiones finales, sino que su propósito es preparar el material requerido por la reunión intersesiones de BFT de abril de 2020.

La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de documentos presentados a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos y presentaciones SCRS presentados a la reunión se adjuntan en el **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 10	A. Kimoto, N. Taylor
Puntos 2-9	C. Fernández, D. Butterworth, G. Melvin, S. Cox

### 2. Resumen de los avances desde la reunión del Grupo de especies de atún rojo de septiembre y antes de esta reunión

El contratista de MSE BFT hizo una presentación explicando los progresos realizados desde la reunión de septiembre de 2019. Los detalles, incluidos las tablas y las figuras pertinentes, figuran en Carruthers (in press).

En el trabajo intersesiones se habían explorado muchas ponderaciones alternativas de los diferentes conjuntos de datos y distribuciones previas, pero no fue posible encontrar ninguna configuración de modelo operativo (OM) que se ajustara razonablemente bien a **todos** los conjuntos de datos y que cumpliera las normas de aceptabilidad establecidas por el Grupo.

Los problemas básicos eran que los datos disponibles no permitían una estimación fiable de las escalas de abundancia de BFT en las zonas occidental y oriental, y que existen conflictos entre los diferentes datos que informan sobre la mezcla. Estas cuestiones se resolvieron poco antes de la reunión, especificando los valores de mezcla y de escala como niveles diferentes en otros ejes de incertidumbre añadidos a la matriz. Se consideró que las diferentes opciones de valores a lo largo de estos ejes abarcaban razonablemente el rango de la biomasa reproductora del stock (SSB) y las incertidumbres de la mezcla en cuestión (véase más abajo).

Sobre la base de las conclusiones del trabajo en el periodo intersesiones, se presentaron los siguientes posibles ejes de incertidumbre para la matriz de OM (Tabla 2.2 de Carruthers (in press)).

- *Reclutamiento*, con tres niveles, como antes: 1: Cambio de régimen; 2: Un único régimen; 3: Igual que el nivel 1 pero volviendo al primer régimen tras 10 años de proyección; solo los niveles 1 y 2 se consideran para el condicionamiento de OM, porque el nivel 3 es idéntico al nivel 1 para el periodo de condicionamiento.

- *Biología*, con dos niveles, como anteriormente: A: Menor edad de madurez y mayor mortalidad natural (M); B: Mayor edad de madurez y menor M.
- *Mezcla* (proporción de peces maduros del stock occidental que se encontraría en la zona oriental en condiciones de equilibrio sin pesca), con tres posibles niveles: I\*: 1 %; I: 5 %; II: 20 %.
- *Escala* (promedio de SSB a lo largo de los años históricos, con los siguientes valores históricos medios: 15 y 50 kt para la zona occidental y 200 y 400 kt para la zona oriental; estos valores se basaron en los resultados de las evaluaciones de SS3 y VPA en 2017 para la zona occidental y la evaluación de VPA en 2017 para la zona oriental). La combinación de (SSB de área occidental, SSB de área oriental) dio como resultado 4 niveles: -- (15 y 200 kt), +- (15 y 400 kt), +- (50 y 200 kt), ++ (50 y 400 kt).

Las opciones anteriores dan como resultado 48 posibles OM para la matriz de referencia provisional. En este cálculo sólo se tienen en cuenta dos niveles de reclutamiento, porque el nivel de reclutamiento 3 difiere del nivel de reclutamiento 1 sólo durante los años de proyección.

Las Figuras 3.1-3.4 de Carruthers (in press) muestran las series temporales resultantes de SSB por área y por stock, así como en relación con la  $SSB_{RMS}$  dinámica. Esto permitió considerar la gama de opciones, incluido el estado del stock, cubiertas por esta posible matriz de OM. La gama abarcaba situaciones con el estado actual del stock por encima y por debajo del  $SSB_{RMS}$  tanto para los stocks occidentales como para los orientales. Este conjunto de 48 OM se consideró para facilitar una base de prueba bastante estricta para cualquier procedimiento de ordenación candidato (CMP).

*Normas de aceptación de los OM condicionados:*

- Se examinaron los ajustes a los índices de estudios de larvas del GOM (Golfo de México) de Estados Unidos y del MED occidental (Mediterráneo) y se consideraron aceptables para todos los OM.
- Los ajustes a la distribución trimestral de la biomasa en el GOM y el MED también se consideraron razonables.
- Algunos OM no pudieron ajustarse a las capturas históricas en algunos años, pero estos desajustes se produjeron para el período de principios de la década de 2000, durante el cual las capturas totales reales eran muy inciertas porque incluyen una alta proporción de "estimaciones - conjeturas" de capturas ilegales durante ese período. Por lo tanto, esta relativa falta de ajuste no se consideró problemática.
- Se consideró inapropiado mostrar comparaciones con la evaluación de Stock Synthesis (SS3) para la zona este en los gráficos porque era de dudosa fiabilidad y la evaluación no había sido aceptada por el Grupo de especies de BFT en 2017. En futuros gráficos esto será reemplazado por una trayectoria al 50 % de la evaluación del VPA para la zona este.

### **3. Revisión de los resultados para el condicionamiento de los OM para la matriz provisional y de las pruebas de robustez asociadas**

Después de la presentación (punto 2 del orden del día), se celebró un debate de grupo que se centró en particular en las opciones de escala y mezcla en la matriz provisional de OM propuesta y en si abarcaban gamas razonables; en general, se consideró que así era.

- Para el eje de mezcla de la matriz provisional de OM, el Grupo acordó bajar el nivel del 5 %, y mantener sólo los niveles del 1 % y el 20 %. Esto redujo el número de OM de 48 a 32.

Se acordó además aplicar la opción de mezcla del 1 % para todos los peces de stock occidental y no sólo para los peces maduros.

También se acordó considerar una opción de mezcla de stock occidental al 0% como prueba de robustez (véase la lista de pruebas de robustez, con orden de prioridad, más adelante en esta sección).

En el debate también se abordó la cuestión de si bastaba con construir la matriz de OM eligiendo los extremos de las gamas razonables (como ocurre actualmente con muchos de los ejes de la matriz provisional) o si había que incluir opciones intermedias, más cercanas a un OM "central". Este debate se retomó más adelante en relación con el punto 7 del orden del día.

En la reunión se decidió realizar varias investigaciones, como se detalla a continuación.

*Investigación del enfoque para condicionar los OM en algún nivel de mezcla fijo:*

Se aplicó la sugerencia del Grupo de considerar la opción de mezcla del 1 % en todos los peces del stock occidental y no sólo en los peces maduros. Las OM se reacondicionaron con el objetivo de lograr que una cierta proporción (1 % o 20 %) de la biomasa total del stock occidental se encontrara en la zona oriental como promedio durante el período 1965-2016.

Los resultados de los OM con la nueva especificación de mezcla se compararon con los obtenidos con los anteriores OM (en los que el nivel de mezcla se había especificado sólo para peces maduros y en condiciones de equilibrio sin pesca) para los que se disponía de resultados al comienzo de la reunión.

La nueva configuración produjo resultados para la mezcla de stocks que el Grupo consideró más plausibles y más acordes con lo que pretendía lograr a través del eje de incertidumbre de la mezcla en los OM (**Figuras 1-a y 1-b**). No se detectaron otros cambios apreciables en los resultados y, por lo tanto, no se esperaban efectos obvios en otros parámetros al aplicar este cambio a la matriz provisional de OM.

Sin embargo, durante el examen de los valores de verosimilitud logarítmica de la opción de mezcla del 1 %, se expresó cierta preocupación por el hecho de que el cambio de método de mezcla indicaba un ajuste algo degradado a los conjuntos de datos SOO de genética y química de otolitos, lo que sugería que también podría ser pertinente examinar niveles de mezcla entre el 1 % y el 20 %. Se acordó que el contratista del BFT MSE repetiría en el periodo intersesiones el ejercicio de elaboración de perfiles en el nivel de mezcla (utilizando ahora la nueva especificación de mezcla), examinando los valores de verosimilitud logarítmica resultantes para los diferentes componentes de los datos, que se realizó anteriormente y se presentó en el seminario web del 14 de febrero.

En conclusión:

- El Grupo convino en cambiar al nuevo método de mezcla (correspondiente a lograr que una cierta proporción de la biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como promedio durante 1965-2016) para los OM en la matriz provisional.

*Investigación sobre los ajustes a los datos de composición por tallas:*

El Grupo observó que los OM presentados al comienzo de la reunión a menudo daban lugar a composiciones por tallas previstas que diferían sustancialmente de las observadas. Esto se planteó como una preocupación en sí mismo, pero también por sus efectos en las estimaciones de selectividad, que se utilizan posteriormente de diversas maneras durante el período de proyección considerado en la MSE.

Se llevó a cabo una investigación preliminar del efecto de aumentar la ponderación de la verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas en diversas cantidades (por factores que van de 20 a 100, en relación con la ponderación utilizada en los OM disponibles al comienzo de la reunión), que mostró una mejora de los ajustes a las composiciones por talla y de algunos índices, pero una degradación de los ajustes a otros datos y, en particular, a los índices de larvas del GOM de Estados Unidos y especialmente al MED occidental. Una degradación de los ajustes a los índices de abundancia puede tener consecuencias importantes para decidir cómo deben simularse adecuadamente los índices en la MSE (punto 5 del orden del día).

Se realizó una investigación más exhaustiva para el caso en el que la ponderación de la verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas se incrementó en un factor 20 (de una ponderación  $LHw=0,05$ , utilizada en los OM disponibles al comienzo de la reunión, a  $LHw=1$ ). Los 32 OM de la matriz provisional se reacondicionaron utilizando esta ponderación más elevada de la verosimilitud logarítmica y los resultados confirmaron la mejora en los ajustes a los datos de composición por tallas (**Figuras 2-a y 2-**

**b).** Se observaron varios efectos de este cambio en las estimaciones de OM, el más notable de los cuales fue la diferencia sustancial en las estimaciones de la proporción de la biomasa del stock oriental que se encuentra en la zona occidental (**Figuras 1-b y 1-c**). También se produjeron cambios en los ajustes de los distintos índices, pero esas diferencias no fueron en general tan pronunciadas como se preveía inicialmente (**Figuras 3-a y 3-b**).

Siguió una discusión sustancial sobre si la matriz provisional de OM debería ser reemplazada por OM condicionados usando esta ponderación más elevada de la verosimilitud logarítmica de las composiciones por tallas. Finalmente, se decidió avanzar con los OM utilizando cada uno de los dos valores de la ponderación de verosimilitud logarítmica (es decir,  $LHw=0,05$ , utilizada en los OM disponibles al comienzo de la reunión, y  $LHw=1$ ). Esto significa esencialmente añadir un nuevo eje de incertidumbre a la matriz provisional de OM, ampliándola de 32 a 64 OM. Las razones para ello incluían la importancia de incluir este importante eje de incertidumbre en la matriz, y poder determinar el impacto que esto tendría en el desempeño de los CMP. Se reconoció que se podría llegar a una decisión diferente a este respecto después de realizar nuevos análisis en los próximos meses.

En conclusión:

- El Grupo convino en incluir un nuevo eje de incertidumbre en la matriz provisional del OM, correspondiente a la ponderación de la verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas, con dos niveles: “LHw baja” ( $LHw=0,05$ ) y “LHw elevada” ( $LHw=1$ ). Esto aumenta el número de OM en la matriz de 32 a 64.

*Investigación sobre la senescencia y el crecimiento:*

El primer objetivo aquí era investigar si los actuales OM estiman una cantidad desproporcionada de peces en el grupo de edad 35+ (como se había descubierto en el caso del atún rojo del sur). Al examinar la estructura de edad estimada de cada stock en 2016, hubo algunas pruebas de que así era en el caso del stock occidental (en particular, al considerar la biomasa, en lugar de los números por edad) y menos en el caso del stock oriental.

En reuniones anteriores se había acordado explorar dos especificaciones alternativas de OM que pueden tener un impacto en la biomasa del grupo de edad 35+: una incluía la senescencia (mayor M para las edades más avanzadas) y la otra es utilizar la curva de crecimiento del stock occidental también en el stock oriental. Durante esta reunión se realizó una investigación preliminar, pero hubo algunos malentendidos en relación con las curvas de crecimiento, y los análisis se volverán a hacer en el periodo intersesiones, incluyendo también gráficos de biomasa por edad previa a la explotación. Estas investigaciones se incluyeron en la lista de pruebas de robustez acordada por el Grupo (véase más adelante).

*Pruebas de robustez (Tabla 9.3 del documento de especificaciones de pruebas (TSD)):*

El Grupo revisó la lista de pruebas de robustez (Tabla 9.3 del TSD) acordada previamente y la actualizó basándose en el trabajo realizado desde septiembre de 2019 y en los debates celebrados durante esta reunión. Esto dio lugar a la siguiente tabla para su inclusión en un TSD actualizado:

TSD revisado-Tabla 9.3. Pruebas de robustez, incluidas prioridades y los OM en los que se va a realizar la prueba. Las columnas "Prioridad actualizada", "NA", "1" y "2" indican, respectivamente, "ya no es aplicable o ha sido sustituido por otros tratamientos", "estará listo para la reunión intersesiones de BFT de abril de 2020" y "se llevará a cabo después de la reunión intersesiones de BFT de abril de 2020".

	<i>Descripción de la prueba de robustez</i>	<i>Prioridad actualizada</i>	<i>OM*</i>	<i>Notas</i>
1	<b>Contraste occidental</b> Mayor precisión (CV del 15 %) del índice GOM_LAR_SUV para crear un mayor contraste en el estado actual del stock occidental.	NA		Ya no se requiere
2	<b>SSB del Golfo de México</b> Distribución previa en SSB GOM más elevada en el trimestre 2 y en SSB GOM menor en el trimestre 3	NA		Sustitución por vector estacional.
3	<b>"Capturas brasileñas"</b> Las capturas en el Atlántico sur durante la década de 1950 se reasignan de la zona occidental a la zona oriental.	1	4 OM	Cuestión clave de los participantes del Grupo especies de atún rojo
4	<b>Mezcla que varía en el tiempo</b> La mezcla occidental alterna entre el 10 y el 30% cada tres años	2	2 OM	Cuestión clave de los participantes del Grupo especies de atún rojo
5	<b>Cambio persistente en la mezcla.</b> La mezcla occidental aumenta del 20 % al 30 % después de 10 años	2	2 OM	Cuestión clave de los participantes del Grupo especies de atún rojo
6	<b>Curva de crecimiento del stock occidental para el stock oriental</b>	1	4 OM	Importante, podría cambiar los OM
7	<b>Senescencia</b> Un aumento de la tasa de mortalidad natural de individuos mayores, tal como se aplica en la CCSBT	1	4 OM	Importante, podría cambiar los OM.
8	<b>Ponderación de los índices de CPUE</b>	NA		Ya no se requiere
9	<b>Ponderación de índices «independientes de la pesquería»</b>	NA		Ya no se requiere
10	<b>Ponderación de datos genéticos de stock de origen</b> Factor de verosimilitud logarítmica 5x en genética, ignorar datos SOO de microquímica incrementando la imprecisión a una CV logarítmico de 500 %	NA		Ya no se requiere
11	<b>Mayor influencia de los datos de microquímica de stock de origen</b> Factor de verosimilitud logarítmica 5x en datos de microquímica, ignorar datos SOO de genética incrementando la	NA		Ya no se requiere

	imprecisión a una CV logarítmica de 500 %.			
12	<b>Mayor influencia de los datos de composición por tallas</b>	NA		Ahora en la matriz principal.
13	<b>Mayor influencia de los datos de desembarques históricos</b>	NA		Ahora buen ajuste a desembarques.
14	<b>Incrementos en la capturabilidad</b> Índices basados en la CPUE sujetos a un incremento anual del 2 % en la capturabilidad	2		
15	<b>Capturabilidad decreciente</b> Descenso anual del 2 % en la capturabilidad de los índices basados en la CPUE.	2		
16	<b>Índices no lineales</b> La hiperestabilidad / hipermerma en los ajustes OM a los datos se simula en los años de proyección para todos los índices.	2		
17	<b>Excesos de captura no comunicados</b> Las capturas futuras en las áreas oeste y este son 20 % mayores que el TAC como resultado de la pesca IUU (no tenida en cuenta por el CMP).	2		
18	<b>Mezcla cero del stock occidental</b> Sin stock occidental en la zona este.	2		

\* OM: Estas pruebas exploratorias de robustez se implementan para más de un OM. Es probable que las pruebas más rigurosas de los CMP se produzcan para la escala más pequeña (--) y el nivel de mezcla más alto (II), y para la ponderación más elevada de los datos de composición por tallas. Esto produce una matriz sobre los ejes de reclutamiento (1, 2) y productividad (A, B), y por lo tanto cuatro OM para cada prueba de robustez (1AII-- , 2AII-- , 1BII-- , 2BII--); donde sólo dos OM están involucrados, estos son 1BII-- , 2BII--.

#### 4. Recomendaciones, basadas en las discusiones del punto 3), sobre la aceptabilidad del condicionamiento y sobre posibles cambios en las especificaciones de la matriz provisional

Sobre la base de los trabajos realizados en el periodo intersesiones desde septiembre de 2019 y durante esta reunión, el Grupo recomendó que se siguiera adelante con la siguiente matriz provisional de referencia de OM actualizada. Esto debería incluirse como Tabla 9.1 en un TSD actualizado.

La matriz de referencia provisional actualizada corresponde a 64 OM para el período de condicionamiento, y a 96 OM una vez que se tenga en cuenta también el período de proyección para la MSE. La razón de esta diferencia es que el nivel de reclutamiento 3 difiere del nivel de reclutamiento 1 sólo para los años de proyección.

TSD revisado-Tabla 9.1. Factores y niveles de los ejes clave de incertidumbre en la matriz de referencia de los modelos operativos

	<i>Stock occidental</i>	<i>Stock oriental</i>
<i>Reclutamiento:</i>		
<b>1</b>	B-H con $h=0,6$ ("R0 elevado") cambia a $h = 0,9$ ("R0 bajo") a partir de 1975	50-87 B-H $h=0,98$ cambia a 88+ B-H $h=0,98$ , con un cambio en el nivel de reclutamiento sin pesca.
<b>2</b>	B-H con $h=0,6$ fijo, R0 elevado	B-H con $h=0,7$ fijo, R0 elevado
<b>3</b>	Históricamente como en el nivel 1. En las proyecciones, "R0 bajo" cambia a "R0 elevado" después de 10 años	Históricamente como en el nivel 1. En las proyecciones, 88+ B-H con $h=0,98$ cambia a 50-87 B-H con $h=0,98$ después de 10 años.
<i>Fracción reproductora de ambos stocks</i>		
<b>A</b>	Más jóvenes (E+W igual)	Elevada
<b>B</b>	Mayores (E+W mayores pero con diferencias para los dos stocks)	Baja
<i>Mezcla stock occidental en la zona este.</i> (proporción media de la biomasa del stock occidental en la zona oriental durante 1965-2016)		
<b>I</b>	1 %	
<b>II</b>	20%	
<i>Escala (promedio de SSB por zona a lo largo del periodo 1975-2016 para la zona occidental y 1968-2016 para la zona oriental):</i>		
	Área oeste	Área este
--	15kt	200kt
-+	15kt	400kt
+-	50kt	200kt
++	50kt	400kt
<i>Ponderación de la verosimilitud logarítmica para los datos de composición por talla (baja o alta):</i>		
<b>L</b>	Lhw = 0,05	
<b>H</b>	LHw=1	

## 5. Reselección de los índices que se proyectarán en el futuro para su utilización como valores de entrada para los procedimientos de ordenación candidatos (CMP), junto con la especificación de su estructura de error para su utilización en la generación de simulaciones

En relación con este punto del orden del día, se examinaron los valores residuales tanto de los índices de abundancia como de reclutamiento (es decir, desviaciones de reclutamiento de la relación stock - reclutamiento (SR) ajustada) de los años para los que se condicionaron los OM, a fin de comprender sus propiedades y acordar formas coherentes de generarlos en simulaciones para años futuros para las pruebas de CMP.

### 5.1. Índices:

Se consideraron 14 índices para su posible utilización por los CMP, de los cuales nueve índices correspondían a la zona occidental y cinco a la zona oriental. Son índices estandarizados de CPUE o de prospecciones que han estado disponibles durante varios años y se espera que continúen anualmente en el futuro.

El Grupo subrayó que la disponibilidad anual en todos los años futuros es una condición esencial que todo índice debe cumplir para que se considere su posible utilización en los CMP.

### 5.1.1. Examen de las propiedades de los valores residuales de los índices

Para cada uno de los 14 índices, se mostraron inicialmente en gráficos series temporales de valores residuales para cada uno de los 32 OM [nota: esto se convirtió posteriormente en 64 OM, después de la adición de un eje de incertidumbre adicional para la ponderación de la verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas] en la matriz provisional. Resultó difícil sacar conclusiones a partir de un conjunto tan amplio de gráficos y, por lo tanto, se decidió resumir la información utilizando las estadísticas pertinentes.

Se presentaron matrices (cada una con 14 columnas, una por índice, y 32 filas, una por OM), correspondiendo cada matriz a una estadística particular calculada a partir de los valores residuales de los índices (en realidad, los valores residuales de los (índices) logarítmicos).

Las celdas de cada matriz estaban codificadas por colores, a fin de proporcionar una ayuda visual para identificar los valores "mejores / intermedios / peores", normalmente identificados por los tercios superiores / medios / inferiores de gama.

Las matrices correspondían a las siguientes estadísticas para los valores residuales (**Apéndice 5**):

1. Desviación estándar (STD). Estos valores son siempre  $> 0$  y los valores más bajos son mejores.
2. Autocorrelación (AC). Los valores pueden ser positivos o negativos; los valores positivos grandes son poco ventajosos porque dan lugar a una precisión deficiente de la media estimada o de la tendencia de una serie a lo largo del tiempo.
3. Valor de P para la prueba de ensayos. La prueba de ensayos evalúa las desviaciones de la aleatoriedad, basándose en la proporción de veces que en un gráfico de valores residuales con respecto al año cruza el "eje 0" (es decir, cambia de signo). Los valores de P más elevados son mejores.
4. Duración del ensayo más largo (donde un ensayo es una secuencia consecutiva de años en el mismo lado del «eje 0») en los últimos diez años. Valores más bajos son mejores.

En el caso de los índices con lagunas en las series temporales (prospección de larvas del MED occidental, prospección aérea GBYP y prospección aérea francesa), sólo se calcularon las estadísticas de desviación estándar y error estándar.

### 5.1.2. Selección de índices para su posible uso en los CMP

Se espera que los 14 índices estén disponibles anualmente en los próximos años. Por lo tanto, en principio todos podrían considerarse para su utilización en los CMP.

Los índices seleccionados para su uso potencial en los CMP tendrán que ser generados en futuras simulaciones anuales en el paquete BFT MSE. El Grupo acordó que esta generación se conseguiría utilizando las propiedades de desviación estándar (STD) y autocorrelación (AC) de los valores residuales históricos de las series.

Se resaltó que, en futuras proyecciones MSE, no se simularían los valores de los índices correspondientes a años más recientes que los utilizados en el condicionamiento del OM, pero que ya estén disponibles actualmente (por ejemplo, índices para los años 2017-2019). En vez de ello, en el caso de que dichos índices se hayan utilizado en los CMP, se utilizarán sus valores reales observados para dichos años (en vez de los valores simulados).

También se acordó que, en el caso de las series de CPUE estandarizadas que se utilizaron para condicionar los OM y que también pueden utilizarse en los CMP, si la adición de nuevos años de datos da lugar (mediante el método de estandarización utilizado) a cambios en la parte inicial de la serie (es decir, la parte de la serie utilizada para condicionar los OM), se aplicaría un factor multiplicador a la nueva serie más larga a fin de lograr el mismo valor medio para ambas series durante el período de años utilizado para el condicionamiento de los OM. Para el proceso de prueba de MSE, los CMP introducen entonces la serie original, ampliada con los nuevos datos ajustados por este factor multiplicador.

Para facilitar la comparación entre los 14 índices disponibles y ayudar en la selección de los índices, para cada índice se calculó el valor medio de los 32 OM para cada una de las cuatro estadísticas (**Tablas 1-a y 1-**

**b).** Los valores resultantes se mostraron en dos nuevas matrices, una para la zona oeste (valores de 9x4) y otra para la zona este (valores de 5x4). También se mostraron gráficos para cada índice que mostraban las series temporales observadas de los valores de los índices y los correspondientes ajustes de los 32 OM a las series temporales.

El Grupo examinó toda esta información con el fin de hacer propuestas sobre los índices que se seleccionarían y sobre cómo se generaría cada uno de los índices seleccionados en los años de proyección de la MSE.

El Grupo partió de la base de que los 14 índices se mantendrían a menos que hubiera una razón clara para excluir alguno de ellos.

*En términos de selección de índices, el Grupo llegó a las siguientes conclusiones (propuestas):*

- La serie de CPUE del Golfo de San Lorenzo (GSL) canadiense: se excluirá porque muestra un comportamiento muy pobre en las cuatro estadísticas.
- Prospección acústica canadiense: aunque el comportamiento del índice en el pasado es muy bueno, en la prospección se ha producido recientemente un cambio de buque, que se espera que haya repercutido en su capturabilidad. En esta fase, parece poco probable que este índice pueda utilizarse en los años futuros como una serie temporal continua desde el pasado. Se llegó a la conclusión de que el índice seguiría siendo simulado en el paquete MSE del BFT, pero que, a menos que se puedan realizar nuevos avances para calibrar adecuadamente el efecto del cambio de buque en el índice resultante, no debería utilizarse en los CMP.
- Todos los demás índices se mantuvieron para su posible uso en los CMP.

Se expresó cierta preocupación por el hecho de que algunos de los índices retenidos parecían comportarse de manera bastante deficiente para una proporción sustancial de los OM, y que podría ser muy difícil encontrar una forma de simular futuros índices con propiedades igualmente deficientes. Por consiguiente, se convino en que el Plan de Trabajo deberá incluir un punto relativo al desarrollo de una forma de comprobar si los índices simulados tienen un comportamiento realista (es decir, elaborar una estadística o un gráfico que proporcione la confianza de que los datos generados para los años futuros reflejan adecuadamente las propiedades de esas series de datos en el pasado. Las decisiones en este sentido deberían tomarse durante la reunión intersesiones de atún rojo de abril).

*5.1.3. Conclusiones sobre el método de simulación del año futuro de los índices seleccionados:*

Los valores de STD y AC utilizados para cada índice serán, por defecto, específicos del OM.

Para los índices con series temporales suficientemente largas (es decir, todos los índices de la zona occidental con la única excepción del índice JPN LL West2 (la parte reciente del índice de palangre japonés en el Atlántico occidental), se utilizarán la STD y la AC de sus valores residuales a partir de los ajustes de los OM. Siempre que la AC sea  $< 0$ , se fijará en  $AC=0$  para las proyecciones, para evitar tendencias estimadas demasiado precisas como se ha señalado anteriormente.

El índice JPN LL West2 fue originalmente parte de una larga serie temporal. Sin embargo, la serie se ha dividido en dos series (punto de ruptura en 2010) debido a un cambio en la normativa. Se acordó mantener los valores de STD específicos de los OM estimados de la serie de años recientes, que eran bastante elevados para todos los OM (aproximadamente del orden de 0,6), y establecer  $AC=0$  en todos los OM, ya que los valores estimados de AC eran  $< 0$  para muchos de ellos. A modo de comparación, la serie de años anteriores tenía valores de STD aún más altos para los valores residuales (aproximadamente del orden de 0,8).

Los cinco índices de la zona este corresponden a series temporales cortas y, en algunos casos, hay lagunas en los años, lo que crea dificultades considerables para la estimación fiable de los valores de STD y AC. El Grupo consideró varias opciones para seleccionar los valores apropiados de STD y AC.

Se consideraron dos opciones principales para seleccionar los valores de STD:

En una de ellas se generó una muestra aleatoria de valores de STD en cada OM, de acuerdo con una distribución chi-cuadrado inversa con una dispersión que reflejaba, por consiguiente, la incertidumbre de

las estimaciones de STD (lo que tenía como resultado una mayor dispersión para series temporales más cortas). Los valores de STD específicos de los OM, que se utilizarán en la futura simulación de índices, se seleccionarían entonces aleatoriamente entre los generados dentro del intervalo inter cuartil para la distribución de STD para el OM correspondiente. Una de las principales reservas expresadas con respecto a esta opción era que, si se modificaba el valor de STD con respecto a su valor estimado puntual, era probable que el valor de la AC también cambiara de manera coherente, porque las estimaciones de estos dos parámetros no son independientes. Esto dificulta la aplicación fiable de este enfoque en una situación en la que la información es limitada (como en el caso de las series cronológicas cortas).

La segunda opción para tratar las series cortas puede describirse como un "metaanálisis informal", y se ocupa esencialmente de la limitación de la información específica de las series tomando prestada información de otras series, con la idea de obtener un valor central de STD de compromiso razonable. Tras un examen de los valores de STD de los valores residuales de diversas series en la zona este, incluidas también las series temporales más largas de índices de palangre y de almadrabas de períodos anteriores, así como de su contraposición con los rangos de valores de STD obtenidos en la opción anterior, el valor  $STD=0,45$  resultó ser una solución de compromiso razonable para todos los índices de la zona este. La prospección aérea francesa fue la única excepción a esto; el valor medio de STD específico de la serie para todos los OM estimados en este caso fue  $STD=0,8$ , considerablemente superior a 0,45, por lo que el Grupo decidió utilizar  $STD=0,8$  para este índice.

Las selecciones de los valores de AC para los índices de la zona este se hicieron de la siguiente manera:

Para la serie de CPUE JPN LL NEAtl2 (la parte reciente del índice de palangre japonés en el Atlántico nordeste), AC se fijó en 0, utilizando el mismo razonamiento que se había aplicado para la serie de CPUE JPN LL West2.

Para el índice de CPUE de almadrabas MOR-POR (Marruecos-Portugal), AC se fijó en 0,2, un valor muy similar al valor medio de los 32 OM (bajo ambos niveles para la ponderación de la verosimilitud logarítmica de la composición por talla) y también similar al valor medio de STD obtenido para el índice de almadraba MOR\_SPN temprano (Marruecos-España) en la zona.

Para las tres series de prospecciones independientes de la pesquería en el MED que, además de ser cortas, contenían lagunas en algunos años, el Grupo acordó utilizar  $AC=0,2$  sobre la base de un enfoque de "metaanálisis informal" similar al aplicado para la selección de la STD. Esta elección del valor de AC es precautoria, basada en el hecho de que, en general, se estimaron valores de AC más pequeños para los índices para los que tal estimación era posible. La única excepción a la elección  $AC=0,2$  fue para el índice de la prospección de larvas del MED occidental, para el cual algunos ajustes de OM indicaron que probablemente sería necesario un valor mayor de AC para caracterizar adecuadamente su comportamiento; se derivará un valor de AC apropiado para este índice en el periodo intersesiones.

Las conclusiones sobre la selección del índice para su inclusión potencial en los CMP y sobre el método de simulación del año futuro se resumen en la siguiente tabla, que debería incluirse nuevamente como Tabla 7.1 en un TSD actualizado.

TSD-Tabla 7.1: Selección de índice y simulación para su potencial inclusión en los CMP.

Índices	Información detallada	Selectividad	Seleccionado para el CMP	Valor STD*	AC*
Canadá GSL RR	1984-2016, Q3, GSL	14: RRCAN	No	-	-
Canadá SWNS RR	1988-2016, Q3, W Atl	14: RRCAN	Sí	Estim OM	Estim OM
US RR 66-114	1993-2016, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (50 -125cm)	Sí	Estim OM	Estim OM
US RR 115-144	1993-2016, Q3, W Atl	15: RRUSAFS (100 - 150cm)	Sí	Estim OM	Estim OM
US RR 177+	1993-2016, Q3, W Atl	16: RRUSAFB (175cm+)	Sí	Estim OM	Estim OM
JPN LL West2	2010-2016, Q4, W Atl	18: LLJPNnew	Sí	Estim OM	0
US GOM PLL2	1992-2016, Q2, GOM	1: LLOTH	Sí	Estim OM	Estim OM
GOM LARV Prosp.	1977-2016 (lagunas 1979-1980, 1985), Q2, GOM	SSB	Sí	Estim OM	Estim OM
CAN ACUS PROSP.	1994-2016, Q3, GSL	14: RRCAN (150cm+)	No**	Estim OM	Estim OM
MOR POR TRAP	2012-2016, Q2, S Atl	13: TPnew	Sí	0,45	0,2
JPN LL NEAtl2	2010-2016, Q4, N Atl	18: LLJPNnew	Sí	0,45	0
FR AER SUV2	2009-2016 (laguna 2013), Q3, Med	15: RRUSAFS	Sí	0,8	0,2
GBYP AER SUV BAR	2010-2015 (lagunas 2012, 2014, 2016), Q2, Med	SSB	Sí	0,45	0,2
MED LARV Prosp.	2001-2015 (lagunas - 2011 2016), Q2, Med	SSB	Sí	0,45	Se derivará en el periodo intersecciones >0,2

\* OM estim significa estimaciones específicas de OM a partir de los valores residuales del índice del correspondiente ajuste del OM. Cuando la estimación AC sea < 0, se fijará en AC=0 para las proyecciones con ese OM.

\*\* El índice de prospección acústica canadiense será simulado en el paquete MSE BFT pero no debe ser usado en los CMP.

### 5.2. Desviaciones de reclutamiento:

Se produjeron matrices (para las 4 estadísticas descritas en la Sección 5.1), del mismo modo que los valores residuales del índice de abundancia para las desviaciones de reclutamiento (log) (**Apéndice 6**):

Cada matriz tiene una hilera por OM en la matriz y 6 columnas del siguiente modo:

- Régimen de reclutamiento único del stock occidental

- Régimen de reclutamiento único del stock oriental
- Dos regímenes de reclutamientos del stock occidental (1er régimen)
- Dos regímenes de reclutamientos del stock occidental (2º régimen)
- Dos regímenes de reclutamientos del stock oriental (1er régimen)
- Dos regímenes de reclutamientos del stock oriental (2º régimen)

El reclutamiento tendrá que generarse anualmente en las simulaciones de años futuros en el paquete MSE de BFT.

- El Grupo convino en que la simulación de los valores de reclutamiento futuro se llevaría a cabo utilizando las propiedades de desviación estándar (STD) y de autocorrelación (AC) de sus valores residuales (=desviaciones de reclutamiento).
- Los valores de STD y AC utilizados para cada índice serán, por defecto, específicos de la OM.
- Se usarán las STD y AC de sus valores residuales (=desviaciones de reclutamiento) de los ajustes de OM. A diferencia del caso de los índices, para el reclutamiento los valores de  $AC < 0$  se utilizan como tales (es decir, no se reajustan a  $AC=0$ ).

Hay que tener en cuenta que, históricamente, las desviaciones de reclutamiento se han calculado en bloques de dos años al ajustar los OM.

Para estas matrices, cada bloque de dos años se trató como si fuera un solo año (a saber, la unidad de tiempo para calcular cualquier estadística era el bloque de dos años en vez del año individual). Para la generación de valores de índices futuros de AC y STD de bloques de dos años, estos serán convertidos a unidades anuales.

## **6. Revisión de las modificaciones requeridas para el documento de especificaciones de prueba y códigos**

El contratista de la MSE BFT informó de que se había preparado una actualización parcial del documento de especificaciones de prueba (TSD) antes de la reunión, centrándose principalmente en las ecuaciones y los principales cambios en las especificaciones del OM. No hubo tiempo de completar la actualización durante la reunión. Se alentó al contratista de la MSE BFT a actualizar el TSD después de la reunión para incorporar las decisiones tomadas durante ésta. El TSD actualizado estará disponible lo antes posible.

## **7. Proporcionar sugerencias de enfoques (por ejemplo, un método Delphi) para ponderar la plausibilidad de los OM con miras a su revisión en la reunión intersesiones de abril del Grupo de especies de atún rojo**

Se presentó una introducción a las prácticas de otras organizaciones (en particular la IWC (Comisión Ballenera Internacional) y la CCSBT (Comisión para la Conservación del Atún Rojo del Sur). Se consideraron los siguientes cuatro enfoques como posibilidades para la MSE BFT.

### **7.1 "Enfoque semejante al de la IWC"**

En el enfoque similar al de la IWC, los ensayos de los CMP (cada uno de los cuales tiene un modelo operativo correspondiente (OM)) se dividen en tipos de evaluación y de robustez. Se considera que los OM de evaluación proporcionan las pruebas de CMP más plausibles e importantes, mientras que los OM de robustez representan escenarios de modelos y/o datos más extremos. Estos últimos también tienen el propósito de explicar el comportamiento y las propiedades de los CMP en escenarios más extremos (e incluso a veces no plausibles). El conjunto total de OM no debería ser demasiado grande (por ejemplo, no más de unos 50 ensayos) porque el desempeño del CMP se evalúa para cada OM individual, es decir, no hay integración de los OM para producir un único conjunto de estadísticas de desempeños promediadas por el modelo.

A los OM de ambos tipos se les asignan categorías de plausibilidad alta, media, baja y "sin acuerdo" (cuando no se puede obtener consenso sobre una designación alta/media/baja) mediante el consenso entre los expertos participantes, es decir, "juicio de expertos". Los OM de alta y media plausibilidad siguen considerándose, mientras que los OM de baja plausibilidad no se siguen considerando. A los OM "sin acuerdo" se les asigna una plausibilidad media.

Las evaluaciones del desempeño de los CMP se centran principalmente en los objetivos de conservación, con criterios estándar especificados por separado para los OM de plausibilidad alta y media. Para los OM de plausibilidad alta, los CMP deben cumplir criterios de desempeño de conservación más estrictos en comparación con los OM de plausibilidad media (es decir, el criterio/barra de conservación se establece más bajo para los OM de plausibilidad media).

La asignación de la plausibilidad de los OM se produce después de que el conjunto de OM haya sido finalizado. No se permite revisar las asignaciones a las categorías de plausibilidad más adelante en el proceso (por ejemplo, después de ver algunos resultados de los CMP), aunque en realidad puede ser necesario permitir cierta flexibilidad.

Los criterios estándar (es decir, las barras de desempeño) utilizados por la IWC se han establecido de antemano y son los mismos en todas las MSE que llevan a cabo. Sin embargo, se admite una ligera flexibilidad para desviarse de las barras de desempeño establecidas (a saber, se aplica el sentido común para los CMP que cumplen «casi», pero no completamente los criterios de desempeño requeridos para unos pocos OM).

## **7.2 "Enfoque semejante al de la CCSBT"**

El enfoque de la CCSBT implica una matriz de referencia primaria de los OM junto con un conjunto de OM de robustez. Los OM de la matriz de referencia se calculan a partir de varios factores en un marco de estudio completo con modelos clave e incertidumbres en los datos como niveles. El promedio ponderado del desempeño de CMP se calcula sobre una matriz de referencia que actualmente comprende más de 400 OM individuales.

Las ponderaciones de los OM se determinan utilizando componentes de verosimilitud multiplicados por ponderaciones previas para parámetros clave (por ejemplo, M) donde este enfoque se considera fiable, o un enfoque Delphi para otros componentes como la inclinación, no linealidad de las relaciones CPUE-abundancia y aumento de la eficiencia de los artes a lo largo del tiempo.

El enfoque Delphi procede del siguiente modo:

Ronda 1 - un grupo de (por ejemplo, 20) expertos proporcionan ponderaciones individuales sugeridas para cada OM. Los expertos que proporcionan las ponderaciones más extremas para determinados OM explican sus fundamentos a los demás expertos.

Ronda 2 - los expertos individuales vuelven a ponderar los OM a la luz de las razones dadas para estas ponderaciones extremas.

Ponderación final: se calculan las ponderaciones medias o medianas de cada OM en toda la colección de ponderaciones de los expertos para obtener un conjunto final de ponderaciones de OM.

El desempeño del CMP se evalúa entonces para cada OM de la matriz, y los promedios ponderación de las puntuaciones de desempeño en la matriz se utilizan en el proceso de selección de CMP.

Los OM de robustez en la CCSBT se utilizan para distinguir aún más entre los CMP que tienen un desempeño muy similar para la matriz de referencia. Se presentan por diversas razones y se tratan de manera diferente en función de su importancia percibida para la aceptación del CMP. Por ejemplo, un OM de robustez podría reflejar un escenario en el que un régimen de reclutamiento bajo dura varios años consecutivos. Otro ejemplo podría corresponder a una especificación considerada demasiado extrema para incluirla en la

matriz de referencia del OM. A los OM de robustez no se les atribuye una ponderación explícita; sin embargo, en la práctica, se puede prestar más atención a algunos OM de robustez en comparación con otros en el proceso de evaluación final.

### **7.3 "Enfoque semejante al de la CCSBT simplificado"**

Un enfoque simplificado similar al de la CCSBT implica un número reducido de OM con una ponderación igual. Este enfoque se ha utilizado para la merluza sudafricana, por ejemplo. En este tipo de enfoque, el número de OM en la matriz final suele ser pequeño (por ejemplo, menos de 20), aunque también puede aplicarse a números más grandes.

### **7.4 "Enfoque híbrido"**

Podría utilizarse un enfoque híbrido que incluyera elementos seleccionados de enfoques similares a los de la IWC y la CCSBT para proporcionar una ponderación flexible de la plausibilidad de los OM y un método de evaluación de CMP para el BFT. Por ejemplo, las categorías cualitativas de alta/media/baja plausibilidad (es decir, similares a las de la IWC) podrían asignarse a los ejes de incertidumbre que presentan más "divergencias" y/o para los que los expertos tienen puntos de vista muy diferentes (por ejemplo, la forma de la relación SR, la presencia de un cambio de régimen de reclutamiento, la mezcla alta o baja entre stocks). Las ponderaciones cuantitativas de los OM (es decir, similares a las de la CCSBT) podrían aplicarse a continuación dentro de estas categorías a los ejes de incertidumbre que son "continuos" y/o carecen de puntos de vista fuertemente opuestos entre los expertos. La evaluación de CMP podría entonces realizarse utilizando mediciones del desempeño dentro de cada una de las categorías divergentes integradas en las incertidumbres continuas. Un ejemplo de aplicación del enfoque híbrido es el siguiente.

- a) Para cada nivel de factor OM divergente dentro de las categorías de alta y media plausibilidad:
  - i. Calcular el desempeño de los CMP para cada OM de nivel de factor continuo mientras se mantiene constante el nivel de factor divergente.
  - ii. Integrar los OM de factor continuo mediante el promedio ponderado del modelo de las estadísticas de desempeño de CMP.
- b) Repetir a) para cada nivel de OM de factor divergente.
- c) Evaluar el desempeño del CMP para cada OM de factor continuo integrado divergente con respecto a los correspondientes criterios de desempeño de plausibilidad alta o media.

## **Debate y conclusiones del Grupo**

### ***Enfoque semejante al de la IWC:***

En este caso, los CMP tienen que pasar la barra respectiva (al menos para los objetivos de conservación) para todos los OM. Si hay, por ejemplo, tres CMP que pasan las barras requeridas, y por lo tanto todos son aceptables, la elección final del MP se hace sobre la base de cuál de los tres CMP se prevé que proporcione las capturas más altas.

Se observó que en el enfoque similar al de la IWC, los resultados se revisan para cada uno de los OM por separado. Para el BFT, hay actualmente 64 OM en la matriz provisional, y este puede ser un número demasiado elevado para poder revisar adecuadamente los resultados de cada OM por separado.

### ***Enfoque similar al de la CCSBT, ya sea con ponderaciones iguales o diferenciales:***

Dado que la actual matriz provisional de los OM se basa en los extremos (más que en los OM "centrales"), probablemente sería necesario aumentar el número de niveles en algunos de los ejes de incertidumbre para incluir en la matriz algunos OM "centrales" además de los extremos.

En el caso del BFT, basarse únicamente en un enfoque similar al de la CCSBT probablemente resultaría difícil porque es poco probable que algunos de los ejes de incertidumbre del BFT den lugar a una opinión casi consensuada en el Grupo (por ejemplo, la mezcla, el cambio de régimen para el reclutamiento).

### **Enfoque híbrido**

El Grupo consideró que este enfoque podría proporcionar mayor flexibilidad para abordar las cuestiones que se plantean para la MSE del BFT y, por lo tanto, recomendó su uso en el proceso de la MSE del BFT.

La aplicación de un enfoque híbrido requiere:

- Determinar qué factores (ejes de incertidumbre) en el OM serán asignados al enfoque similar al de la CCSBT (a saber, promediando los resultados de todos los niveles de dichos factores) y serán tratados con un enfoque similar al de la IWC (a saber, examinando por separado los resultados de cada uno de ellos).
- Determinar el proceso de asignación de ponderaciones de plausibilidad a los OM:
  - "Factores similares a los de la IWC" que se clasificarán según las categorías de alto/medio/bajo/sin acuerdo, según lo determinado por el consenso del grupo.
  - "Factores similares a los de la CCSBT" que se ponderarán utilizando la verosimilitud de los ajustes cuando sean factibles/razonables, o basados en un enfoque de tipo delphi en caso contrario.

La reunión intersesiones de atún rojo de abril tendrá que tomar decisiones finales sobre todas las cuestiones planteadas anteriormente.

El Grupo también acordó elaborar un ejemplo de cómo podría ser un enfoque híbrido para la MSE de atún rojo, con el fin de facilitar las decisiones en la reunión intersesiones del Grupo de especies de atún rojo de abril.

Las siguientes notas pueden ayudar a elaborar ese ejemplo.

- Los ejes de incertidumbre candidatos para un enfoque similar al de la IWC podrían ser la relación stock-reclutamiento (si hay 1 o 2 regímenes) y el nivel de mezcla.
- Los ejes de incertidumbre candidatos para un enfoque similar al de la CCSBT podrían ser la biología (madurez y M) y la escala de evaluación.
- Se necesitará una discusión sobre las barras de desempeño (probablemente relacionadas con la conservación) para los ejes en los que se utilizará un enfoque similar al de la IWC.

Durante las deliberaciones del Grupo se hizo la siguiente observación general adicional:

- El establecimiento de objetivos de desempeño basados en percentiles diferentes de la mediana (por ejemplo, el percentil 30), puede no ser aconsejable porque pueden ser muy sensibles a los cambios, como la ampliación, en el conjunto de ensayos considerados. Por el contrario, los valores de la mediana tienden a ser mucho más robustos en estas circunstancias, siempre que el conjunto de OM se mantenga equilibrado.

### **Calendario y expectativas de cara al futuro**

Es esencial que los futuros participantes en la reunión comprendan su papel en el proceso y la naturaleza secuencial de éste. El siguiente paso necesario es la adopción de la matriz de referencia del modelo operativo, para lo cual el objetivo es crear una matriz que cubra los rangos de lo que es posible y que tenga en cuenta los factores clave que son importantes para la prueba de desempeño de CMP. Se trata de un

proceso separado en el tiempo de la ponderación de la verosimilitud, que es la tarea de asignar valores de verosimilitud a los modelos de la matriz. El primer proceso (adopción) debería tener lugar en abril de 2020. Si se adopta una matriz OM, la segunda (ponderación de plausibilidad) se producirá en la reunión intersesiones del Grupo de trabajo sobre la MSE para el atún rojo del 17-19 de septiembre de 2020. Mientras tanto, los desarrolladores de CMP trabajarán en la matriz de referencia para desarrollar, perfilar y probar los CMP.

## **8. Plan de trabajo previo a la reunión de abril, lo que incluye la consideración de la provisión de un paquete actualizado para los desarrolladores de CMP**

Para el contratista de MSE para el atún rojo:

1. Actualizar el marco R de la MSE ABT para ajustar el modelo de condicionamiento M3 v6.6.
2. Actualizar el código de comprobación OM, lo que incluye la composición por tallas y la distribución de la captura entre las zonas, temporadas y flotas
3. Reconstruir el paquete y la documentación de ayuda (con al menos los OM del conjunto de referencia) antes del 9 de marzo de 2020
4. Actualizar el documento de especificaciones de prueba
5. Condicionar los OM de robustez en la medida de lo posible
6. Preparar, para el 13 de marzo de 2020 (viernes), un seminario on line (nuevo paquete, OM de robustez)
7. Repetir el ejercicio de elaboración de perfiles sobre el nivel de mezcla (utilizando ahora la nueva especificación de mezcla)
8. Desarrollar un ejemplo de CMP a efectos de demostración
9. Dos semanas antes de la reunión intersesiones de abril de atún rojo, compilar los diferentes CMP presentados por los desarrolladores
10. Ejecutar MSE de ejemplo
11. Si el tiempo lo permite, actualizar la aplicación Shiny para resumir los resultados (Con una demo de CMP)

## **9. Otros asuntos**

El Grupo examinó Nøttestad (in press), que plantea la preocupación de si los datos disponibles sobre la mezcla son lo suficientemente exhaustivos en el espacio y el tiempo como para utilizarlos con los stocks oriental y occidental en un marco unificado de MSE. Si bien el alcance y la naturaleza de la mezcla del atún rojo en todo el Atlántico norte son inciertos, hay una mezcla sustancial, y nunca se ha dispuesto de tantos datos científicos para desarrollar hipótesis plausibles sobre las tasas de mezcla como ahora. Durante muchos años, la mezcla ha seguido siendo una de las fuentes más importantes (y hasta ahora no contabilizadas) de incertidumbre en la evaluación y ordenación del atún rojo oriental y occidental (ICCAT 2019); por lo tanto, se ha identificado como un eje crítico de incertidumbre en el proceso de la MSE. Además, aunque persisten las incertidumbres, es precisamente en estas circunstancias cuando la MSE es el enfoque más apropiado para determinar si la ordenación es robusta frente a diferentes escenarios de mezcla. Mantener la mezcla de stock en el marco de la MSE está directamente en línea con los requisitos del enfoque precautorio, ya que la MSE fue, en parte, diseñada para abordar tales incertidumbres.

En Nøttestad (in press) se expresaba también preocupación porque un solo (e inapropiado) porcentaje acordado para la mezcla podría dar lugar a un asesoramiento incorrecto para las medidas de ordenación. Por esta razón, el proceso de MSE de atún rojo incorpora explícitamente una gama de escenarios de mezcla para abarcar dinámicas plausibles, y esta gama es informada por un gran volumen de información sobre microquímica de otolitos, genética y marcado electrónico. Esto es fundamental para el enfoque MSE en el sentido de que no depende de un único modelo «mejor». En cambio, requiere la elaboración de una serie de modelos que abarquen la gama de posibilidades plausibles asociadas a rasgos inciertos (como la mezcla en este caso). Dados estos diversos modelos, el posible procedimiento de ordenación (norma de control de la captura - HCR) adoptado debe mostrarse (mediante simulación) para exhibir un desempeño robusto en todo este rango, de forma que la aplicación del procedimiento no ponga en peligro la conservación del recurso, una característica que está en consonancia con los requisitos del enfoque de precaución. Lo pertinente en este caso es que la ciencia ha demostrado claramente que los stocks de atún rojo orientales y

occidentales son altamente migratorios y se mezclan en todo el Atlántico; la incertidumbre reside en hasta qué punto.

Nøttestad (in press) también recomienda que las normas de control de la captura (HCR) se desarrollen por separado para el EBFT y el WBFT. Esto es lo que se está haciendo en el marco actual de la MSE. Todas las HCR que se están examinando actualmente prestan asesoramiento por separado para las zonas de ordenación del Atlántico occidental y oriental, en consonancia con los convenios de asesoramiento en materia de ordenación existentes. Por tanto, aunque el Grupo está de acuerdo con la declaración de Nøttestad (in press) de que queda mucho por aprender en cuanto a la mezcla, el Grupo Técnico de MSE para el atún rojo considera que crear modelos (operativos) separados para el este y el oeste para la MSE imposibilitaría el desarrollo de HCR que sean robustas ante una fuente clave de incertidumbre (es decir, la contribución del stock oriental a los peces de la zona occidental, y viceversa), así como la consideración del efecto sobre el otro stock de la implementación de HCR específicas de la zona. Además, haría que el proceso MSE fuera incapaz de lograr uno de sus objetivos clave de tener debidamente en cuenta la mezcla, objetivo que el Grupo de especies de atún rojo se ha esforzado en alcanzar durante la última década o más.

## **10. Adopción del informe**

El informe fue adoptado durante la reunión. En la clausura, los participantes de la reunión indicaron que se habían realizado importantes progresos positivos en general a la hora de abordar los principales problemas relacionados con los modelos operativos (OM). La reunión fue clausurada.

## **Referencias**

- L. Nøttestad, R. Mjørland, and P. Sandberg. (in press). Scientific reflections from Norway related to the MSE process on Atlantic bluefin tuna. Document SCRS/2020/015.
- T. Carruthers. (in press). Reference set Operating Models (version 6.5) for Atlantic bluefin tuna assuming priors for area-specific scale and western stock mixing. Document SCRS/2020/018.

## TABLAS

**Tabla 1a.** Valores medios de los 32 OM para cada índice (hileras) para cada una de las cuatro estadísticas para la serie temporal de valores residuales del ajuste a los datos (Desviación estándar (STD), Autocorrelación (AC), valor P para la prueba de ensayos (ensayos p), y duración del ensayo más largo (donde un ensayo es una secuencia consecutiva de años en el mismo lado del "eje 0") en los últimos 10 años (ensayo máximo 10)), utilizando el nuevo método de mezcla (correspondiente a lograr que una cierta proporción de la biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como media durante 1965-2016) con una baja ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=0,05).

**Tabla 1b.** Valores medios de los 32 OM para cada índice (hileras) para cada una de las cuatro estadísticas para la serie temporal de valores residuales del ajuste a los datos (Desviación estándar (STD), Autocorrelación (AC), valor P para la prueba de ensayos (ensayos p), y duración del ensayo más largo (donde un ensayo es una secuencia consecutiva de años en el mismo lado del "eje 0") en los últimos 10 años (ensayo máximo 10)), utilizando el nuevo método de mezcla (correspondiente a lograr que una cierta proporción de la biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como media durante 1965-2016) con una elevada ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=1).

## FIGURAS

**Figura 1a.** Proporciones de (A) biomasa del stock oriental en la zona occidental o (B) biomasa del stock occidental en la zona oriental en 32 OM, utilizando el método de mezcla SCRS/2020/018 (correspondiente a lograr que una cierta proporción de SSB del stock occidental se encuentre en la zona oriental, en condiciones de equilibrio sin pesca) con una baja ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=0,05).

**Figura 1b.** Proporciones de (A) biomasa del stock oriental en la zona occidental o (B) biomasa del stock occidental en la zona oriental en 32 OM, utilizando el método de mezcla nuevo (correspondiente a lograr que una cierta proporción de biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como media durante 1965-2016) con una baja ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=0,05).

**Figura 1c.** Proporciones de (A) biomasa del stock oriental en la zona occidental o (B) biomasa del stock occidental en la zona oriental en 32 OM, utilizando el método de mezcla nuevo (correspondiente a lograr que una cierta proporción de biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como media durante 1965-2016) con una elevada ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=1).

**Figura 2a.** Ajustes a los datos de composición por talla por flota en 32 OM, utilizando el método de mezcla nuevo (correspondiente a lograr que una cierta proporción de biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como media durante 1965-2016) con una baja ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=0,05).

**Figura 2b.** Ajustes a los datos de composición por talla por flotta en 32 OM, utilizando el método de mezcla nuevo (correspondiente a lograr que una cierta proporción de biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental en promedio durante 1965-2016) con una elevada ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=1).

**Figura 3a.** Ajustes a los índices para los CMP en 32 OM, utilizando el método de mezcla nuevo correspondiente a lograr que una cierta proporción de biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como media durante 1965-2016) con una baja ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=0,05).

**Figura 3b.** Ajustes a los índices para los CMP en 32 OM, utilizando el método de mezcla nuevo (correspondiente a lograr que una cierta proporción de biomasa total del stock occidental se encuentre en la zona oriental como media durante 1965-2016) con una elevada ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas (LHw=1).

## APÉNDICES

**Apéndice 1.** Orden del día.

**Apéndice 2.** Lista de participantes.

**Apéndice 3.** Lista de documentos y presentaciones.

**Apéndice 4.** Resúmenes de documentos y presentaciones SCRS tal y como fueron presentadas por los autores.

**Apéndice 5.** Matrices de cuatro estadísticas para los valores residuales de los índices de abundancia (columnas) en 32 OM (hileras) utilizando los nuevos métodos de mezcla con baja o elevada ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas.

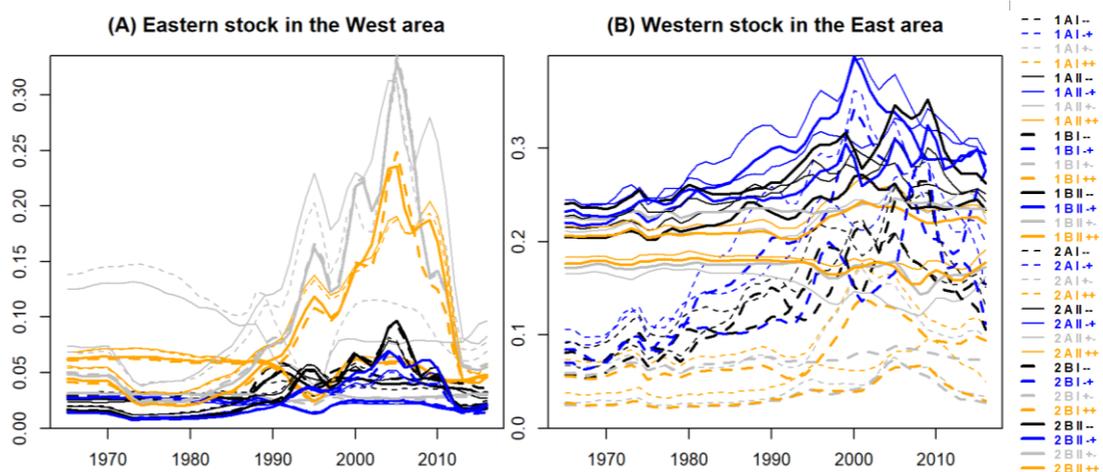
**Apéndice 6.** Matrices de cuatro estadísticas para las desviaciones de reclutamiento (log) (columnas) en 32 OM (hileras) utilizando los nuevos métodos de mezcla con baja o elevada ponderación de verosimilitud logarítmica de los datos de composición por tallas.

**Table 1-a.** Average values across the 32 OMs for each index (rows) for each of the 4 statistics for the time series of residuals of the fit to the data (Standard Deviation (STD), Autocorrelation (AC), P-value for the runs test (Runs p), and Length of longest run (where a run is a consecutive sequence of years on the same side of the “0 axis”) in the last 10 years (Max run 10)), using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight of the length composition data (LHw=0.05).

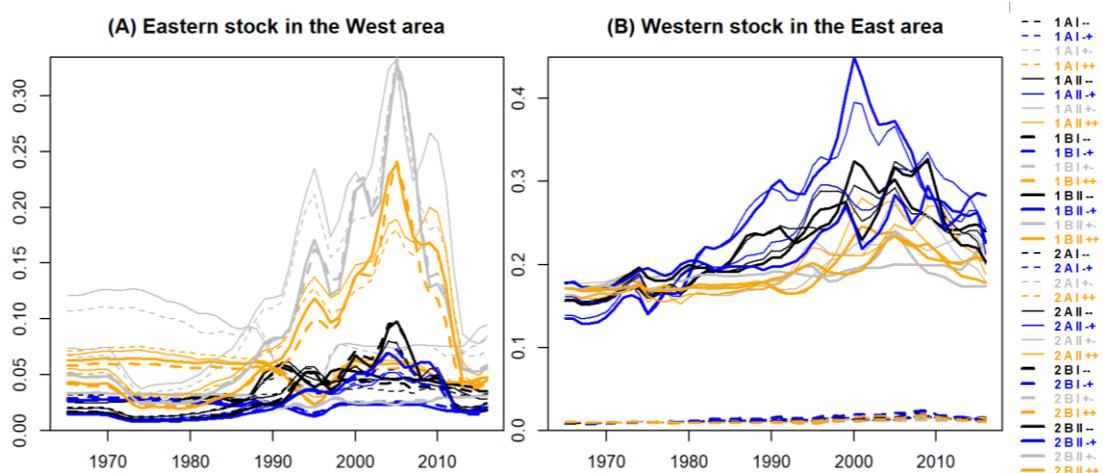
	Strata	Area	n	St.Dev	A.C.	Runs p	Max run 10
GOM_LAR_SUV	1	GOM	37	0.59	-0.05	0.14	2
CAN_ACO_SUV	3	GSL	23	0.31	0.13	0.63	3.12
JPN_LL_West2	2	WATL	7	0.63	-0.12	0.82	3.12
US_RR_66_114	2	WATL	24	0.74	0.34	0.15	8
CAN SWNS	2	WATL	29	0.6	0.41	0.01	8.16
CAN GSL	3	GSL	33	0.86	0.58	0	10
US_GOM_PLL2	1	GOM	25	0.5	0.16	0.2	4.75
US_RR_177	2	WATL	24	0.67	0.26	0.15	4.34
US_RR_115_144	2	WATL	24	0.66	-0.04	0.8	2.75
GBYP_AER_SUV_BAR	7	MED	4	0.28			
MED_LAR_SUV	7	MED	10	0.35			
FR_AER_SUV2	7	MED	7	0.81			
JPN_LL_NEA#2	5	NATL	7	0.4	-0.08	0.32	4.44
MOR_POR_TRAP	4	SATL	5	0.29	0.18	0.74	2.25

**Table 1-b.** Average values across the 32 OMs for each index (rows) for each of the 4 statistics for the time series of residuals of the fit to the data (Standard Deviation (STD), Autocorrelation (AC), P-value for the runs test (Runs p), and Length of longest run (where a run is a consecutive sequence of years on the same side of the “0 axis”) in the last 10 years (Max run 10)), using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight of the length composition data (LHw=1).

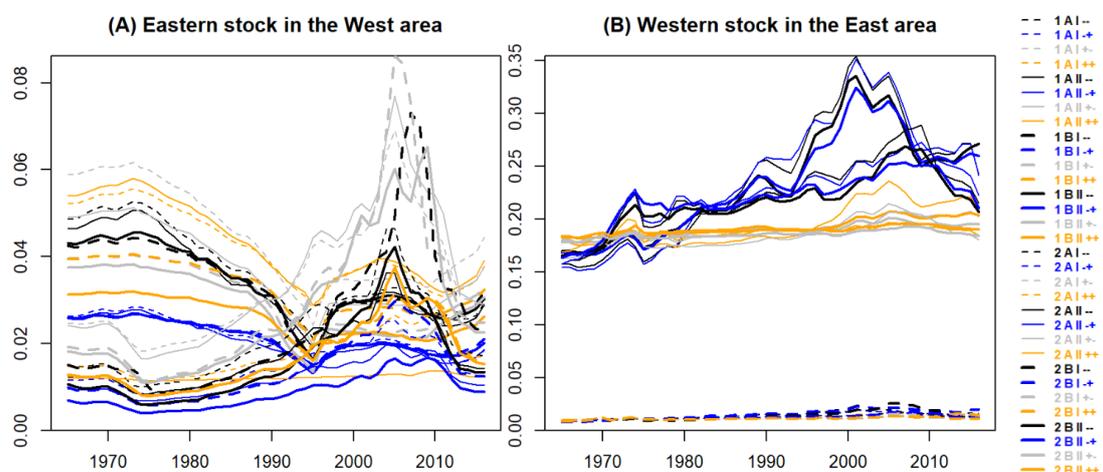
	Strata	Area	n	St.Dev	A.C.	Runs p	Max run 10
GOM_LAR_SUV	1	GOM	37	0.64	0.02	0.55	2
CAN_ACO_SUV	3	GSL	23	0.35	0.25	0.48	4.12
JPN_LL_West2	2	WATL	7	0.53	-0.12	0.45	2.16
US_RR_66_114	2	WATL	24	0.73	0.33	0.14	8.88
CAN SWNS	2	WATL	29	0.56	0.38	0.01	8.31
CAN GSL	3	GSL	33	1	0.66	0	10
US_GOM_PLL2	1	GOM	25	0.56	0.35	0.07	6.84
US_RR_177	2	WATL	24	0.61	0.21	0.11	4.44
US_RR_115_144	2	WATL	24	0.65	-0.03	0.74	2.56
GBYP_AER_SUV_BAR	7	MED	4	0.23			
MED_LAR_SUV	7	MED	10	0.52			
FR_AER_SUV2	7	MED	7	0.88			
JPN_LL_NEA#2	5	NATL	7	0.41	-0.13	0.33	4.5
MOR_POR_TRAP	4	SATL	5	0.3	0.2	0.82	2.47



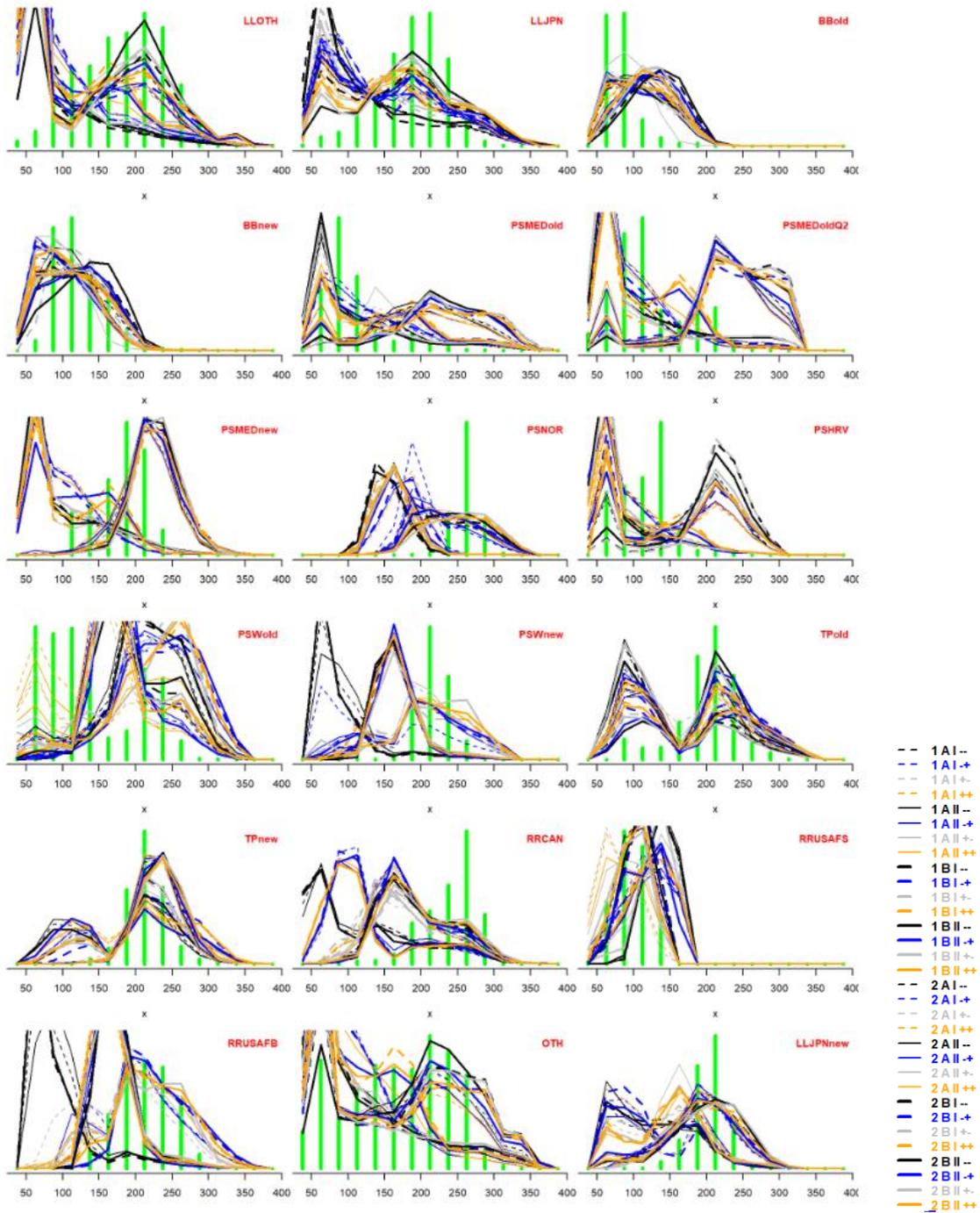
**Figure 1-a.** Proportions of (A) eastern stock biomass in the West area or (B) western stock biomass in the East area in 32 OMs, using the SCRS/2020/018 mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock SSB being in the East area, under unfished equilibrium conditions) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).



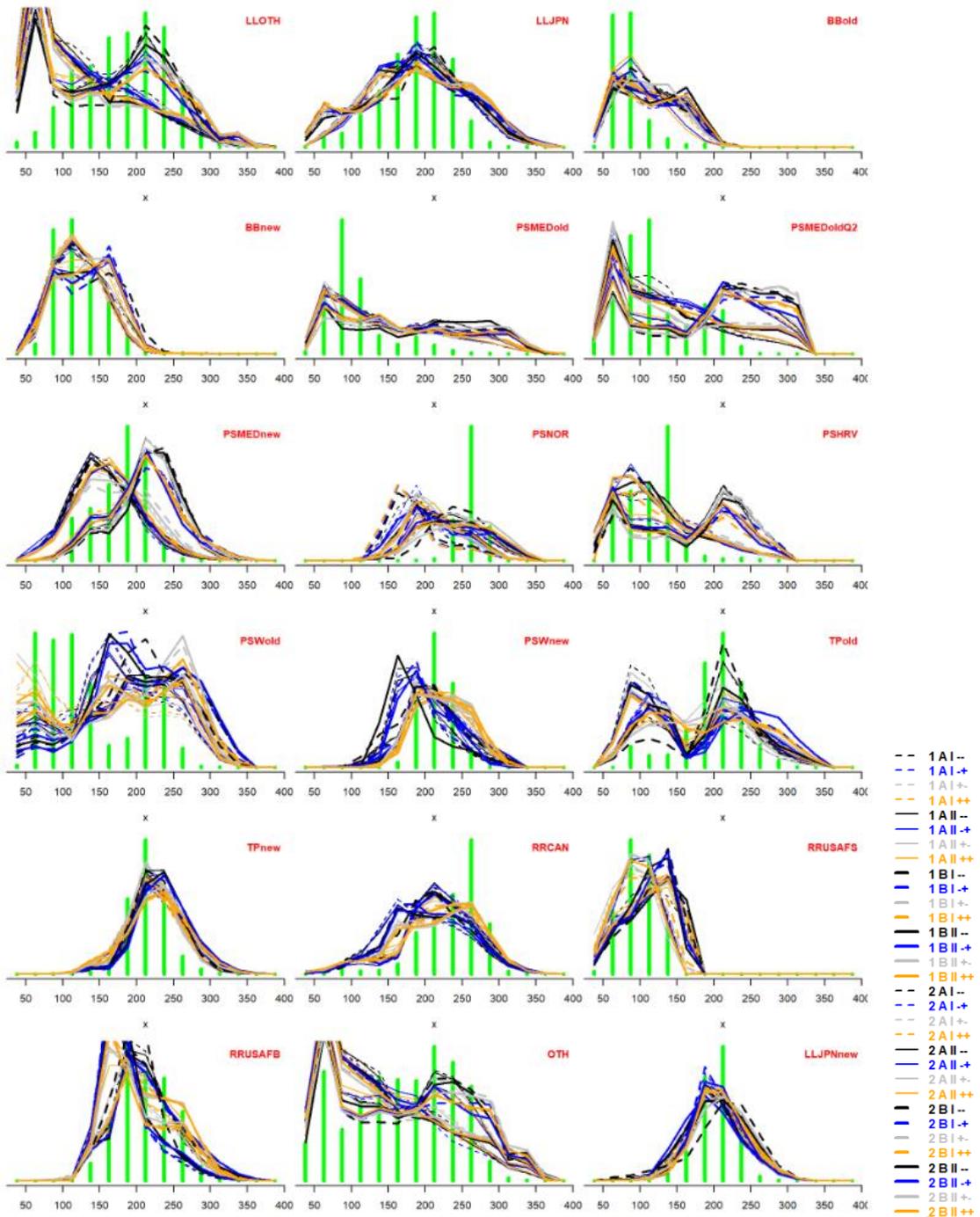
**Figure 1-b.** Proportions of (A) eastern stock biomass in the West area or (B) western stock biomass in the East area in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).



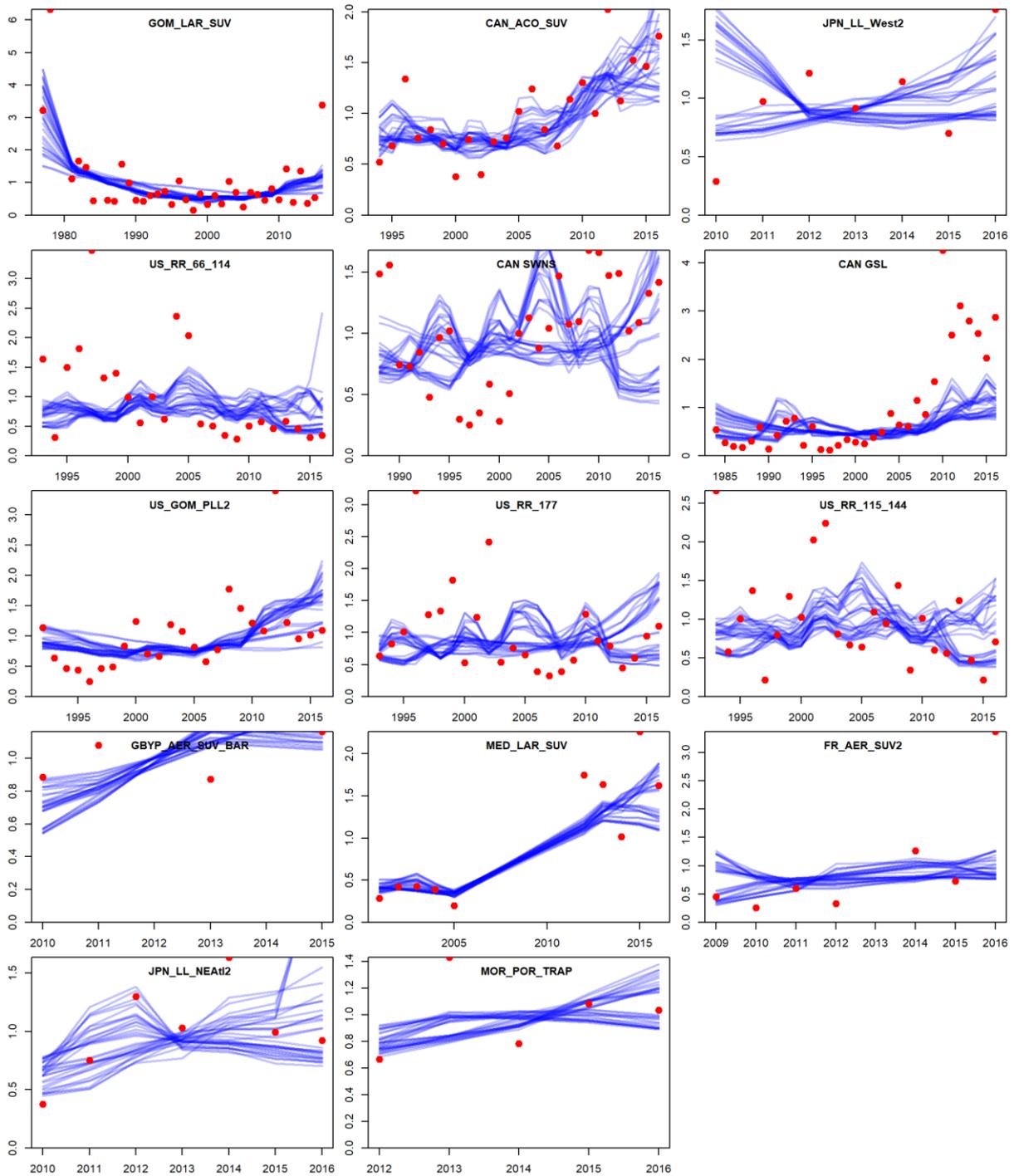
**Figure 1-c.** Proportions of (A) eastern stock biomass in the West area or (B) western stock biomass in the East area in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).



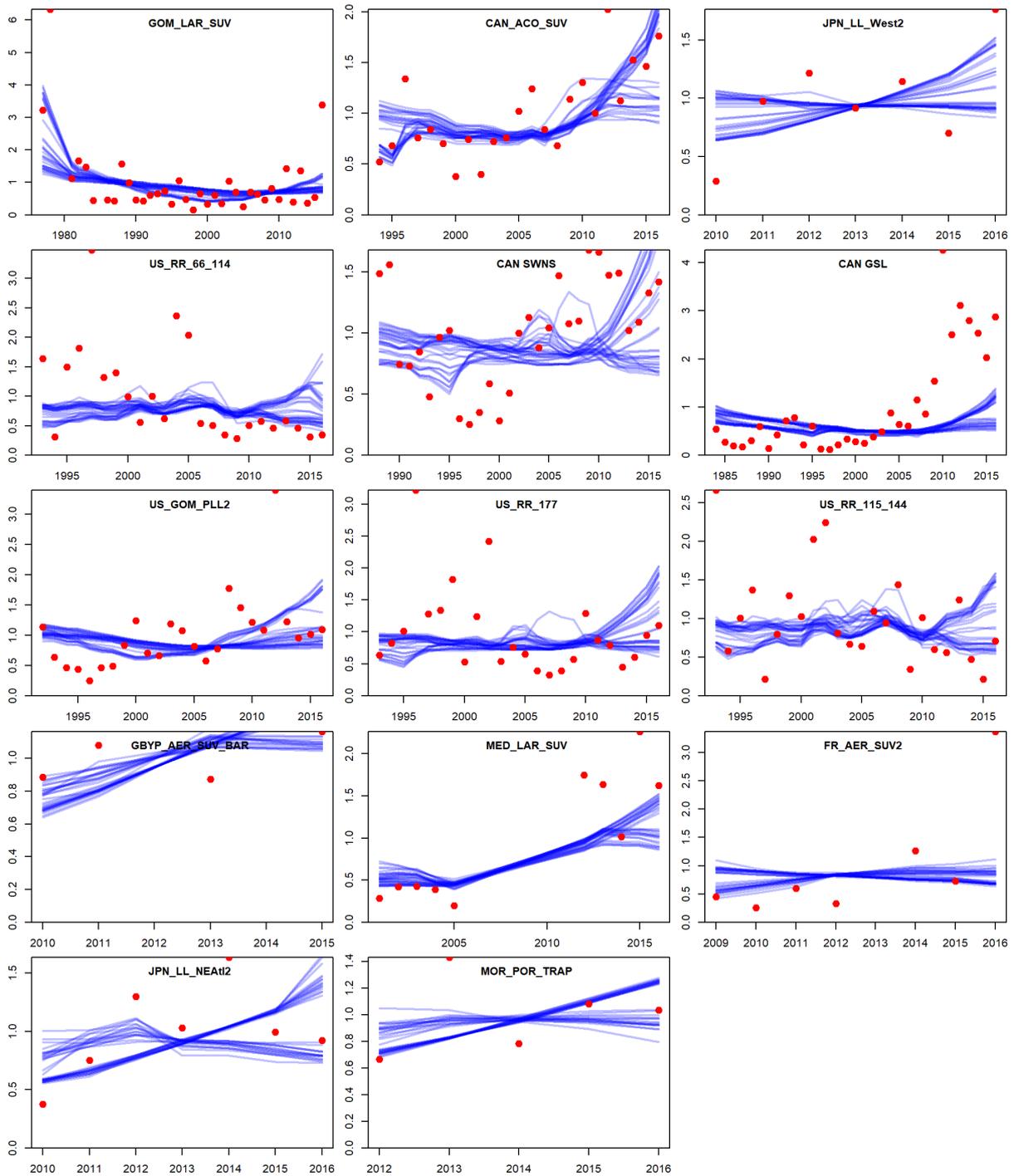
**Figure 2-a.** Fits to length composition data by fleet in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).



**Figure 2-b.** Fits to length composition data by fleet in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).



**Figure 3-a.** Fits to indices for CMPs in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).



**Figure 3-b.** Fits to indices for CMPs in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

**Agenda**

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Summary of developments since the September Bluefin Tuna Species Group meeting and before this meeting
3. Review of results for conditioning of OMs for the interim grid and associated robustness tests
4. Recommendations, based on discussions under 3), regarding the acceptability of the conditioning and for possible changes to the interim grid specifications
5. Re-selection of the indices to be projected into the future for use as inputs to CMPs, together with specification of their error structure for use in their generation in simulations.
  - 5.1. Indices
    - 5.1.1. Examining properties of the indices' residuals
    - 5.1.2. Selecting indices for potential use in CMPs
    - 5.1.3. Conclusions on method of future year simulation of selected indices
  - 5.2. Recruitment deviations
6. Review of codes and Trial Specifications document modifications required
7. Provide suggestions for approaches (e.g. a Delphi method) to plausibility-weight OMs for review at the April intersessional meeting of the Bluefin Tuna Species Group
8. Work plan leading up to April BFT intersessional meeting, including consideration of provision of an updated package for CMP developers
9. Other matters
10. Adoption of the report

**List of Participants****CONTRACTING PARTIES****ALGERIA****Ferhani, Khadra**

Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), 11 Boulevard Colonel Amirouche, BP 67, 42415 Tipaza Bou Ismail

Tel: +213 550 735 537, Fax: +213 24 32 64 10, E-Mail: ferhani\_khadra@yahoo.fr; dpmo@mpeche.gov.dz

**CANADA****Carruthers, Thomas**

335 Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver Columbia V2P T29

Tel: +1 604 805 6627, E-Mail: t.carruthers@oceans.ubc.ca

**EUROPEAN UNION****Arrizabalaga, Haritz**

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

Tel: +34 94 657 40 00; +34 667 174 477, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

**Fernández, Carmen**

Instituto Español de Oceanografía, Avda. Príncipe de Asturias, 70 bis, 33212 Gijón, España

Tel: +34 985 309 804, Fax: +34 985 326 277, E-Mail: carmen.fernandez@ieo.es

**Gordoa, Ana**

Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB - CSIC), Acc. Cala St. Francesc, 14, 17300 Blanes, Girona, España

Tel: +34 972 336101, E-Mail: gordoa@ceab.csic.es

**JAPAN****Butterworth, Douglas S.**

Emeritus Professor, Department of Mathematics and Applied Mathematics, University of Cape Town, Rondebosch, 7701 Cape Town, South Africa

Tel: +27 21 650 2343, E-Mail: doug.butterworth@uct.ac.za

**MOROCCO****Abid, Noureddine**

Chercheur et ingénieur halieute au Centre Régional de recherche Halieutique de Tanger, Responsable du programme de suivi et d'étude des ressources des grands pélagiques, Centre régional de L'INRH à Tanger/M'dig, B.P. 5268, 90000 Drabed, Tanger

Tel: +212 53932 5134, Fax: +212 53932 5139, E-Mail: noureddine.abid65@gmail.com

**Bensbai, Jilali**

Chercheur, Institut National de Recherche Halieutique à Casablanca - INRH/Laboratoires Centraux, sidi Abderrhman / Ain Diab, 20000 Casablanca

Tel: +212 661 59 8386, Fax: +212 522 397 388, E-Mail: bensbaijilali@gmail.com

**TUNISIA****Zarrad, Rafik**

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), BP 138 Ezzahra, Mahdia 5199

Tel: +216 73 688 604; +216 972 92111, Fax: +216 73 688 602, E-Mail: rafik.zarrad@instm.rnrt.tn; rafik.zarrad@gmail.com

**UNITED STATES****Brown, Craig A.**

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

**Walter, John**

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +305 365 4114, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

***OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS***

**PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW**

**Cox, Sean**

School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University, 8888 University Drive, British Columbia Burnaby V5A1S6, Canada

Tel: +1 78 782 5778, Fax: +1 778 782 4968, E-Mail: spcox@sfu.ca

**SCRS CHAIRMAN**

**Melvin, Gary**

SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick E5B 1B8, Canada

Tel: +1 506 652 95783, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

\*\*\*\*\*

**ICCAT Secretariat**

C/ Corazón de María 8 - 6th floor, 28002 Madrid - Spain

Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

**Ortiz, Mauricio**

**Kimoto, Ai**

**Taylor, Nathan**

**List of Papers and Presentations**

<b>Number</b>	<b>Title</b>	<b>Authors</b>
SCRS/2020/015	Scientific reflections from Norway related to the MSE process on Atlantic bluefin tuna	Nøttestad L., Mjørnlund R., and Sandberg P.
SCRS/2020/018	Reference set Operating Models (version 6.5) for Atlantic bluefin tuna assuming priors for area-specific scale and western stock mixing	Carruthers T.

**Appendix 4****SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors**

*SCRS/2020/015* - Merging the eastern and western stock of Atlantic bluefin tuna into one overall Trans-Atlantic Management Strategy Evaluation (MSE) is a huge step to take and involves a whole range of difficult and challenging scientific decisions to be made. We are concerned about whether the amount, quality and resolution of available data on ABFT in space and time are at the level which is needed to model EBFT and WBFT into one unified MSE framework. We question whether we have sufficient knowledge about the Trans-Atlantic mixing of ABFT to properly quantify this migration. We recommend that the Management Strategy Evaluation (MSE) with corresponding Harvest Control Rules (HCR) should be developed separately for EBFT and WBFT in ICCAT. The decision taken on this issue is highly relevant for the science, advice and management regime for both EBFT and WBFT in ICCAT in the future. Bearing in mind the consequences inadequate data on migration may have for stock assessment and management of each stock, we question whether building a joint model can be said to be in accordance with the Precautionary Approach.

*SCRS/2020/018* - In this paper a relatively large reference set of operating models (version 6.5) are presented that have been conditioned on various data as well as informative “priors” for scale and western mixing. The derivation of these “priors” (actually sets of a few alternative values considered to span the plausible range) is described, and the results of the reference operating models fitted are presented. The purpose of this document is to provide sufficient information to begin a process of narrowing operating model specifications into a smaller (than the current 48 member), more manageable reference set for use in CMP development and testing. A central objective of these operating model runs is to facilitate the choice of a suitable lower bound for western mixing. Previously 5% was presented as a suitable lower bound, but a lower level still might be desirable to provide a more rigorous test of CMP performance.

**Matrices of 4 statistics for the abundance index residuals (columns) in 32 OMs (rows) using the new mixing methods with low or high log-likelihood weight of the length composition data**

**Table 1.** Standard Deviation (STD) for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEAT12	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	0.29	0.36	0.78	0.68	0.72	0.5	0.48	0.83	0.52	0.82	0.31	0.3	0.56	0.24
2	1	A	I	+-	0.3	0.55	0.76	0.72	0.63	0.46	0.47	0.73	0.54	0.66	0.32	0.29	0.55	0.41
3	1	A	I	+-	0.3	0.34	0.83	0.76	0.66	0.53	0.47	0.86	0.52	0.73	0.33	0.34	0.63	0.28
4	1	A	I	++	0.3	0.53	0.79	0.72	0.66	0.5	0.49	0.75	0.52	0.65	0.32	0.29	0.61	0.42
5	1	A	II	--	0.3	0.37	0.75	0.67	0.71	0.52	0.5	0.83	0.53	0.81	0.31	0.3	0.57	0.24
6	1	A	II	+-	0.3	0.51	0.78	0.71	0.64	0.48	0.47	0.74	0.54	0.66	0.32	0.29	0.56	0.42
7	1	A	II	+-	0.3	0.33	0.84	0.76	0.67	0.54	0.47	0.86	0.53	0.77	0.32	0.34	0.63	0.26
8	1	A	II	++	0.31	0.36	0.8	0.72	0.66	0.52	0.48	0.75	0.52	0.66	0.32	0.29	0.62	0.38
9	1	B	I	--	0.3	0.38	0.77	0.66	0.74	0.51	0.45	0.82	0.55	0.8	0.33	0.3	0.56	0.24
10	1	B	I	+-	0.3	0.55	0.91	0.7	0.66	0.49	0.47	0.72	0.54	0.69	0.33	0.3	0.55	0.39
11	1	B	I	+-	0.33	0.34	0.69	0.62	0.54	0.61	0.53	0.82	0.58	0.76	0.3	0.31	0.7	0.26
12	1	B	I	++	0.32	0.32	0.81	0.73	0.64	0.53	0.48	0.77	0.55	0.67	0.32	0.32	0.63	0.37
13	1	B	II	--	0.3	0.36	0.76	0.67	0.74	0.52	0.46	0.82	0.53	0.8	0.32	0.3	0.57	0.25
14	1	B	II	+-	0.32	0.34	0.81	0.72	0.65	0.47	0.48	0.74	0.57	0.68	0.34	0.28	0.56	0.41
15	1	B	II	+-	0.34	0.33	0.71	0.6	0.54	0.63	0.52	0.82	0.6	0.76	0.29	0.32	0.7	0.26
16	1	B	II	++	0.32	0.3	0.79	0.72	0.64	0.54	0.48	0.77	0.55	0.68	0.32	0.31	0.64	0.37
17	2	A	I	--	0.26	0.42	0.65	0.61	0.67	0.46	0.76	0.92	0.69	0.9	0.32	0.31	0.57	0.22
18	2	A	I	+-	0.25	0.45	0.72	0.62	0.65	0.47	0.79	0.9	0.6	0.85	0.36	0.31	0.55	0.26
19	2	A	I	+-	0.27	0.39	0.67	0.62	0.65	0.47	0.74	0.91	0.65	0.89	0.31	0.32	0.57	0.22
20	2	A	I	++	0.25	0.43	0.76	0.64	0.67	0.48	0.78	0.85	0.56	0.88	0.34	0.29	0.56	0.24
21	2	A	II	--	0.25	0.36	0.66	0.61	0.65	0.46	0.79	0.93	0.69	0.92	0.32	0.31	0.56	0.25
22	2	A	II	+-	0.25	0.41	0.73	0.63	0.65	0.47	0.83	0.91	0.59	0.85	0.35	0.31	0.55	0.28
23	2	A	II	+-	0.25	0.32	0.68	0.61	0.63	0.47	0.81	0.86	0.68	0.93	0.31	0.29	0.57	0.29
24	2	A	II	++	0.25	0.36	0.77	0.64	0.66	0.48	0.83	0.83	0.58	0.9	0.34	0.27	0.56	0.28
25	2	B	I	--	0.28	0.43	0.63	0.62	0.72	0.46	0.76	0.98	0.78	0.9	0.44	0.32	0.57	0.18
26	2	B	I	+-	0.27	0.45	0.66	0.62	0.7	0.48	0.8	0.97	0.69	0.84	0.44	0.33	0.57	0.2
27	2	B	I	+-	0.28	0.41	0.66	0.62	0.68	0.48	0.71	0.94	0.72	0.91	0.42	0.3	0.59	0.17
28	2	B	I	++	0.28	0.41	0.71	0.63	0.71	0.49	0.73	0.93	0.64	0.85	0.4	0.3	0.59	0.18
29	2	B	II	--	0.28	0.39	0.63	0.62	0.72	0.45	0.77	0.99	0.77	0.9	0.42	0.32	0.57	0.2
30	2	B	II	+-	0.26	0.42	0.66	0.59	0.68	0.46	0.8	0.96	0.67	0.91	0.45	0.33	0.55	0.24
31	2	B	II	+-	0.28	0.42	0.66	0.61	0.68	0.48	0.72	0.96	0.71	0.91	0.43	0.31	0.6	0.17
32	2	B	II	++	0.26	0.4	0.72	0.63	0.68	0.48	0.82	0.91	0.62	0.86	0.4	0.31	0.58	0.22

**Table 2.** Autocorrelation (AC) for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEAt12	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	0.13	-0.23	0.39	0.08	0.44	0.18	-0.14	0.58	0.29	0.34	-0.27	0.15	-0.08	-0.46
2	1	A	I	++	0.19	-0.16	0.39	0.03	0.28	0.09	-0.23	0.49	0.3	0.4	-0.22	0.11	-0.07	-0.5
3	1	A	I	+-	0.09	-0.25	0.5	0.13	0.34	0.33	-0.22	0.62	0.22	0.38	-0.2	0.25	-0.01	-0.49
4	1	A	I	++	0.17	-0.2	0.45	0.06	0.31	0.25	-0.19	0.51	0.28	0.41	-0.2	0.13	-0.05	-0.5
5	1	A	II	--	0.1	-0.23	0.39	0.06	0.43	0.23	-0.06	0.59	0.29	0.35	-0.27	0.14	-0.07	-0.46
6	1	A	II	++	0.19	-0.14	0.37	0.04	0.27	0.13	-0.22	0.48	0.3	0.41	-0.2	0.09	-0.06	-0.5
7	1	A	II	+-	0.09	-0.2	0.49	0.16	0.35	0.34	-0.22	0.63	0.23	0.37	-0.23	0.21	0	-0.49
8	1	A	II	++	0.12	-0.15	0.44	0.07	0.3	0.27	-0.2	0.5	0.28	0.4	-0.22	0.13	-0.03	-0.5
9	1	B	I	--	0.1	-0.15	0.35	0.05	0.43	0.16	-0.12	0.57	0.36	0.34	-0.26	0.16	-0.07	-0.45
10	1	B	I	++	0.19	-0.19	0.31	0.07	0.33	0.06	-0.24	0.47	0.27	0.4	-0.19	0.08	-0.08	-0.5
11	1	B	I	+-	0.03	-0.21	0.3	-0.05	0.07	0.47	-0.12	0.61	0.46	0.39	-0.21	0.1	0.09	-0.49
12	1	B	I	++	0.08	-0.21	0.47	0.07	0.28	0.31	-0.21	0.52	0.31	0.41	-0.26	0.2	-0.02	-0.5
13	1	B	II	--	0.11	-0.17	0.37	0.06	0.41	0.21	-0.15	0.61	0.33	0.35	-0.27	0.15	-0.06	-0.47
14	1	B	II	++	0.09	-0.18	0.34	0.03	0.29	0.11	-0.24	0.48	0.31	0.37	-0.28	0.05	-0.06	-0.5
15	1	B	II	+-	0.02	-0.19	0.24	-0.08	0.04	0.48	-0.13	0.61	0.49	0.4	-0.2	0.1	0.1	-0.49
16	1	B	II	++	0.11	-0.2	0.44	0.06	0.28	0.34	-0.21	0.52	0.31	0.4	-0.26	0.2	-0.01	-0.5
17	2	A	I	--	0.26	0.08	0.24	-0.17	0.14	-0.01	-0.06	0.62	0.57	0.31	-0.05	0.14	-0.06	-0.04
18	2	A	I	++	0.22	0.09	0.34	-0.15	0.28	0.05	-0.07	0.62	0.45	0.32	-0.12	0.1	-0.06	-0.29
19	2	A	I	+-	0.27	0.05	0.27	-0.14	0.19	0.06	-0.05	0.58	0.53	0.35	-0.08	0.13	-0.08	-0.09
20	2	A	I	++	0.26	0.04	0.39	-0.08	0.33	0.1	-0.05	0.55	0.4	0.36	-0.16	0.13	-0.08	-0.31
21	2	A	II	--	0.22	0.07	0.26	-0.19	0.13	-0.02	-0.07	0.63	0.56	0.31	-0.04	0.11	-0.06	-0.16
22	2	A	II	++	0.17	0.08	0.36	-0.14	0.28	0.05	-0.07	0.63	0.43	0.32	-0.11	0.09	-0.06	-0.29
23	2	A	II	+-	0.18	0.01	0.28	-0.17	0.16	0.04	-0.05	0.54	0.56	0.33	-0.07	0.1	-0.07	-0.35
24	2	A	II	++	0.19	0.01	0.38	-0.09	0.32	0.07	-0.03	0.53	0.41	0.35	-0.17	0.07	-0.07	-0.38
25	2	B	I	--	0.28	0.05	0.15	-0.08	0.15	0.07	-0.05	0.65	0.61	0.33	0.08	0.17	-0.08	0.1
26	2	B	I	++	0.29	0.06	0.25	-0.14	0.25	0.12	-0.06	0.66	0.54	0.34	0.01	0.18	-0.07	-0.06
27	2	B	I	+-	0.28	-0.02	0.26	-0.08	0.18	0.11	-0.05	0.63	0.55	0.34	0.08	0.08	-0.07	0.12
28	2	B	I	++	0.29	-0.02	0.36	-0.08	0.29	0.15	-0.06	0.62	0.49	0.35	-0.02	0.07	-0.07	-0.06
29	2	B	II	--	0.27	0.01	0.15	-0.11	0.14	0	-0.05	0.65	0.6	0.33	0.09	0.11	-0.08	0.05
30	2	B	II	++	0.24	0.04	0.24	-0.16	0.27	-0.02	-0.07	0.66	0.51	0.33	0.02	0.09	-0.07	-0.31
31	2	B	II	+-	0.29	-0.03	0.25	-0.07	0.17	0.12	-0.04	0.64	0.55	0.34	0.09	0.1	-0.07	0.16
32	2	B	II	++	0.27	0	0.36	-0.11	0.3	0.13	-0.06	0.59	0.48	0.36	-0.03	0.19	-0.08	-0.22

**Table 3.** P-value for the runs test for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEA12	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	0.8	0.4	0.07	0.94	0.15	0.24	0.4	0	0	0.93	0.83	0.67	0.04	1
2	1	A	I	+-	0	0.4	0.07	0.87	0.01	0.24	0.93	0	0.01	0.06	0.62	0.34	0.04	1
3	1	A	I	+-	0.8	0.4	0.07	0.94	0.06	0.01	0.4	0	0.01	0.91	0.71	0.67	0.26	1
4	1	A	I	++	0	0.4	0.07	0.87	0.01	0.04	0.93	0	0.01	0.06	0.62	0.93	0.08	1
5	1	A	II	--	0.8	0.4	0.07	0.94	0.17	0.24	0.4	0	0	0.93	0.62	0.16	0.09	1
6	1	A	II	+-	0	0.4	0.07	0.84	0.01	0.24	0.93	0	0.01	0.06	0.62	0.34	0.04	1
7	1	A	II	+-	0.8	0.4	0.07	0.44	0.06	0.01	0.93	0	0.01	0.91	0.62	0.99	0.26	1
8	1	A	II	++	0.8	0.4	0.07	0.87	0.01	0.04	0.93	0	0.06	0.91	0.62	0.99	0.2	1
9	1	B	I	--	0.8	0.4	0.07	0.87	0.17	0.04	0.4	0	0	0.93	0.83	0.67	0.04	1
10	1	B	I	+-	0	0.4	0.07	0.87	0.01	0.04	0.93	0	0.06	0.06	0.62	0.99	0.04	1
11	1	B	I	+-	0.8	0.4	0.07	0.84	0.31	0.01	0.4	0	0	0.93	0.62	0.67	0.83	1
12	1	B	I	++	0.8	0.4	0.07	0.87	0.01	0.04	0.93	0	0.06	0.91	0.62	0.93	0.2	1
13	1	B	II	--	0.8	0.4	0.07	0.87	0.06	0.24	0.4	0	0	0.93	0.83	0.67	0.04	1
14	1	B	II	+-	0.8	0.4	0.1	0.84	0.01	0.24	0.93	0	0.01	0.91	0.62	0.99	0.04	1
15	1	B	II	+-	0.8	0.4	0.07	0.84	0.31	0	0.93	0	0	0.93	0.62	0.67	0.83	1
16	1	B	II	++	0.8	0.4	0.07	0.84	0.01	0.01	0.93	0	0.06	0.91	0.62	0.67	0.2	1
17	2	A	I	--	0.89	0.27	0.3	0.87	0.36	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.09	0.04	1
18	2	A	I	+-	0.89	0.11	0.31	0.84	0.07	0.29	0.91	0	0.01	0.4	0.38	0.99	0.04	1
19	2	A	I	+-	0.89	0.27	0.3	0.84	0.31	0.29	0.91	0.01	0	0.93	0.71	0.51	0.09	1
20	2	A	I	++	0.89	0.27	0.31	0.55	0.31	0.29	0.91	0.01	0.03	0.93	0.71	0.51	0.09	1
21	2	A	II	--	0.89	0.27	0.3	0.87	0.36	0.29	0.91	0	0	0.93	0.71	0.44	0.04	1
22	2	A	II	+-	0.89	0.11	0.31	0.84	0.07	0.29	0.91	0	0.01	0.4	0.38	0.93	0.04	1
23	2	A	II	+-	0.89	0.27	0.3	0.84	0.31	0.29	0.91	0.01	0	0.93	0.38	0.93	0.09	1
24	2	A	II	++	0.89	0.27	0.31	0.55	0.07	0.29	0.91	0.01	0.04	0.93	0.71	0.51	0.09	1
25	2	B	I	--	0.89	0.27	0.07	0.5	0.06	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.09	0.04	1
26	2	B	I	+-	0.89	0.27	0.06	0.84	0.3	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.99	0.04	1
27	2	B	I	+-	0.89	0.27	0.07	0.5	0.06	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.51	0.09	1
28	2	B	I	++	0.89	0.27	0.3	0.87	0.3	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.51	0.09	1
29	2	B	II	--	0.89	0.27	0.07	0.5	0.06	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.44	0.04	1
30	2	B	II	+-	0.89	0.27	0.31	0.84	0.3	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.4	0.04	1
31	2	B	II	+-	0.89	0.27	0.06	0.87	0.06	0.29	0.91	0	0	0.93	0.38	0.44	0.09	1
32	2	B	II	++	0.89	0.27	0.3	0.87	0.31	0.24	0.91	0.01	0	0.93	0.38	0.51	0.09	1

**Table 4.** Length of longest run (where a run is a consecutive sequence of years on the same side of the “0 axis”) in the last 10 years for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEAt12	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	3	4	10	3	6	4	2	10	6	4	3	3	2	2
2	1	A	I	-+	1	4	10	3	5	4	4	10	6	1	3	2	2	2
3	1	A	I	+-	3	4	10	3	6	6	2	10	6	3	2	4	2	2
4	1	A	I	++	1	4	10	3	6	6	4	10	6	1	3	2	2	2
5	1	A	II	--	3	4	10	3	6	4	2	10	6	4	3	2	2	2
6	1	A	II	-+	1	4	10	3	5	4	4	10	6	1	3	2	2	2
7	1	A	II	+-	3	4	10	3	6	6	4	10	6	3	3	4	2	2
8	1	A	II	++	3	4	10	3	5	6	4	10	6	3	3	2	2	2
9	1	B	I	--	3	4	10	3	6	5	2	10	10	4	3	3	2	2
10	1	B	I	-+	1	4	10	3	5	5	4	10	6	1	3	4	2	2
11	1	B	I	+-	3	4	10	3	4	9	2	10	10	4	3	3	2	2
12	1	B	I	++	3	4	10	3	5	6	4	10	6	3	3	3	2	2
13	1	B	II	--	3	4	10	3	6	4	2	10	10	4	3	3	2	2
14	1	B	II	-+	3	4	10	3	5	4	4	10	6	3	3	4	2	2
15	1	B	II	+-	3	4	10	3	4	9	4	10	10	4	3	3	2	2
16	1	B	II	++	3	4	10	3	5	6	4	10	6	3	3	2	2	2
17	2	A	I	--	2	5	6	2	3	4	3	10	10	4	5	4	2	2
18	2	A	I	-+	2	4	6	2	5	4	3	10	10	2	5	3	2	2
19	2	A	I	+-	2	5	6	2	3	4	3	10	10	4	3	5	2	2
20	2	A	I	++	2	5	6	4	3	4	3	10	8	4	3	3	2	2
21	2	A	II	--	2	5	6	2	3	4	3	10	10	4	3	3	2	2
22	2	A	II	-+	2	4	6	4	5	4	3	10	10	2	5	3	2	2
23	2	A	II	+-	2	5	6	2	3	4	3	10	10	4	5	3	2	2
24	2	A	II	++	2	5	6	4	5	4	3	10	8	4	3	3	2	2
25	2	B	I	--	2	5	6	3	3	4	3	10	10	4	5	4	2	2
26	2	B	I	-+	2	5	6	2	3	4	3	10	9	4	5	3	2	2
27	2	B	I	+-	2	5	6	2	3	4	3	10	9	4	5	3	2	2
28	2	B	I	++	2	5	6	2	3	4	3	10	9	4	5	3	2	2
29	2	B	II	--	2	5	6	3	3	4	3	10	10	4	5	3	2	2
30	2	B	II	-+	2	5	6	2	3	4	3	10	8	4	5	3	2	2
31	2	B	II	+-	2	5	6	2	3	4	3	10	9	4	5	3	2	2
32	2	B	II	++	2	5	6	2	3	4	3	10	9	4	5	5	2	2

**Table 5.** Standard Deviation (STD) for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEAt12	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	0.31	0.43	0.81	0.74	0.66	0.48	0.45	0.92	0.53	0.67	0.48	0.33	0.57	0.32
2	1	A	I	+-	0.31	0.42	0.86	0.73	0.66	0.48	0.46	0.9	0.51	0.78	0.44	0.33	0.56	0.29
3	1	A	I	+-	0.31	0.37	0.76	0.68	0.59	0.6	0.48	0.95	0.54	0.76	0.44	0.31	0.67	0.27
4	1	A	I	++	0.31	0.39	0.85	0.74	0.65	0.57	0.46	0.91	0.5	0.78	0.45	0.32	0.64	0.26
5	1	A	II	--	0.31	0.41	0.8	0.73	0.66	0.5	0.45	0.92	0.55	0.72	0.49	0.34	0.57	0.31
6	1	A	II	+-	0.31	0.4	0.84	0.75	0.67	0.51	0.46	0.88	0.52	0.77	0.48	0.32	0.57	0.28
7	1	A	II	+-	0.32	0.37	0.73	0.66	0.58	0.61	0.49	0.94	0.55	0.77	0.43	0.32	0.68	0.27
8	1	A	II	++	0.31	0.39	0.86	0.75	0.67	0.58	0.46	0.9	0.49	0.79	0.46	0.32	0.64	0.27
9	1	B	I	--	0.3	0.39	0.89	0.73	0.69	0.51	0.45	0.93	0.55	0.76	0.53	0.33	0.59	0.26
10	1	B	I	+-	0.3	0.39	0.92	0.74	0.71	0.51	0.46	0.88	0.52	0.8	0.49	0.32	0.57	0.25
11	1	B	I	+-	0.31	0.36	0.7	0.62	0.55	0.63	0.52	0.95	0.58	0.85	0.43	0.31	0.7	0.26
12	1	B	I	++	0.3	0.38	0.81	0.7	0.61	0.62	0.47	0.91	0.52	0.81	0.46	0.31	0.68	0.23
13	1	B	II	--	0.31	0.4	0.84	0.73	0.68	0.52	0.46	0.92	0.54	0.74	0.52	0.34	0.58	0.26
14	1	B	II	+-	0.3	0.39	0.87	0.75	0.71	0.53	0.45	0.88	0.52	0.79	0.49	0.32	0.58	0.25
15	1	B	II	+-	0.32	0.36	0.68	0.62	0.54	0.63	0.51	0.96	0.59	0.82	0.42	0.31	0.71	0.27
16	1	B	II	++	0.31	0.37	0.76	0.67	0.58	0.63	0.48	0.92	0.54	0.82	0.43	0.31	0.69	0.24
17	2	A	I	--	0.28	0.43	0.64	0.61	0.6	0.52	0.63	1.07	0.6	0.97	0.53	0.34	0.61	0.18
18	2	A	I	+-	0.27	0.45	0.68	0.62	0.58	0.55	0.61	1.05	0.56	0.95	0.55	0.32	0.62	0.17
19	2	A	I	+-	0.28	0.4	0.66	0.6	0.57	0.56	0.58	1.09	0.58	0.99	0.51	0.38	0.69	0.19
20	2	A	I	++	0.27	0.36	0.68	0.62	0.56	0.57	0.57	1.07	0.57	0.98	0.51	0.37	0.69	0.22
21	2	A	II	--	0.27	0.42	0.64	0.61	0.58	0.53	0.62	1.07	0.6	0.97	0.52	0.35	0.63	0.2
22	2	A	II	+-	0.26	0.42	0.67	0.62	0.57	0.56	0.61	1.06	0.56	0.94	0.54	0.34	0.64	0.2
23	2	A	II	+-	0.28	0.4	0.66	0.61	0.57	0.55	0.6	1.08	0.57	0.98	0.49	0.38	0.68	0.21
24	2	A	II	++	0.26	0.35	0.64	0.6	0.55	0.58	0.56	1.08	0.58	1.03	0.51	0.37	0.71	0.26
25	2	B	I	--	0.34	0.43	0.64	0.58	0.7	0.5	0.61	1.01	0.55	0.99	0.68	0.33	0.59	0.15
26	2	B	I	+-	0.28	0.55	0.65	0.59	0.58	0.56	0.6	1.11	0.61	0.93	0.66	0.39	0.64	0.15
27	2	B	I	+-	0.29	0.47	0.63	0.59	0.57	0.59	0.59	1.14	0.61	0.99	0.64	0.44	0.69	0.15
28	2	B	I	++	0.28	0.42	0.64	0.6	0.55	0.59	0.59	1.13	0.6	0.97	0.58	0.43	0.69	0.2
29	2	B	II	--	0.29	0.5	0.62	0.59	0.58	0.55	0.61	1.11	0.63	0.97	0.68	0.4	0.64	0.15
30	2	B	II	+-	0.27	0.44	0.63	0.59	0.56	0.57	0.6	1.1	0.59	0.94	0.57	0.41	0.66	0.2
31	2	B	II	+-	0.29	0.48	0.63	0.59	0.55	0.61	0.61	1.17	0.62	0.98	0.62	0.46	0.7	0.17
32	2	B	II	++	0.28	0.43	0.64	0.6	0.55	0.6	0.6	1.14	0.6	0.99	0.54	0.42	0.7	0.19

**Table 6.** Autocorrelation (AC) for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEAT12	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	0.12	-0.25	0.47	0.08	0.32	0.13	-0.22	0.62	0.25	0.42	-0.06	0.23	-0.07	-0.5
2	1	A	I	+-	0.14	-0.24	0.43	0.09	0.33	0.14	-0.21	0.61	0.26	0.37	-0.12	0.18	-0.09	-0.49
3	1	A	I	+-	0.1	-0.24	0.4	0.03	0.2	0.45	-0.16	0.64	0.38	0.4	-0.13	0.24	0.06	-0.49
4	1	A	I	++	0.11	-0.25	0.46	0.12	0.33	0.38	-0.19	0.62	0.26	0.38	-0.12	0.19	0.01	-0.48
5	1	A	II	--	0.11	-0.24	0.44	0.09	0.31	0.18	-0.22	0.62	0.26	0.4	-0.04	0.22	-0.06	-0.49
6	1	A	II	+-	0.13	-0.25	0.45	0.12	0.36	0.21	-0.22	0.6	0.25	0.37	-0.08	0.15	-0.07	-0.49
7	1	A	II	+-	0.08	-0.24	0.37	0	0.17	0.45	-0.15	0.64	0.41	0.38	-0.15	0.24	0.07	-0.49
8	1	A	II	++	0.12	-0.25	0.48	0.14	0.35	0.4	-0.2	0.61	0.24	0.37	-0.13	0.15	0.01	-0.48
9	1	B	I	--	0.14	-0.25	0.42	0.11	0.38	0.21	-0.21	0.61	0.21	0.37	-0.02	0.25	-0.03	-0.48
10	1	B	I	+-	0.15	-0.25	0.44	0.14	0.42	0.2	-0.22	0.59	0.2	0.35	-0.09	0.19	-0.06	-0.47
11	1	B	I	+-	0.12	-0.24	0.28	-0.05	0.08	0.49	-0.11	0.63	0.47	0.36	-0.16	0.24	0.1	-0.49
12	1	B	I	++	0.13	-0.25	0.42	0.08	0.26	0.47	-0.17	0.62	0.34	0.37	-0.13	0.18	0.07	-0.46
13	1	B	II	--	0.13	-0.25	0.43	0.11	0.36	0.23	-0.21	0.62	0.22	0.38	-0.03	0.24	-0.03	-0.48
14	1	B	II	+-	0.14	-0.25	0.46	0.15	0.41	0.25	-0.21	0.59	0.2	0.36	-0.08	0.19	-0.04	-0.48
15	1	B	II	+-	0.09	-0.24	0.27	-0.07	0.07	0.49	-0.12	0.64	0.48	0.36	-0.17	0.26	0.1	-0.49
16	1	B	II	++	0.11	-0.24	0.38	0.02	0.19	0.48	-0.16	0.62	0.39	0.36	-0.17	0.19	0.09	-0.47
17	2	A	I	--	0.28	-0.01	0.31	-0.16	0.17	0.3	-0.05	0.69	0.48	0.33	0.11	0.2	-0.04	-0.02
18	2	A	I	+-	0.29	0.02	0.33	-0.13	0.19	0.35	-0.07	0.69	0.43	0.33	0.07	0.13	-0.02	-0.01
19	2	A	I	+-	0.29	-0.03	0.29	-0.13	0.12	0.37	-0.06	0.7	0.45	0.33	0.11	0.31	0.06	-0.15
20	2	A	I	++	0.26	-0.03	0.3	-0.09	0.11	0.39	-0.06	0.69	0.44	0.33	0.05	0.27	0.07	-0.22
21	2	A	II	--	0.28	0	0.28	-0.17	0.14	0.32	-0.06	0.69	0.48	0.33	0.12	0.23	-0.01	-0.13
22	2	A	II	+-	0.28	0.02	0.31	-0.14	0.17	0.38	-0.08	0.69	0.44	0.33	0.07	0.18	0.01	-0.1
23	2	A	II	+-	0.29	-0.03	0.28	-0.13	0.14	0.37	-0.05	0.69	0.44	0.33	0.1	0.31	0.05	-0.23
24	2	A	II	++	0.24	-0.04	0.21	-0.12	0.08	0.42	-0.07	0.7	0.47	0.32	0.04	0.27	0.09	-0.27
25	2	B	I	--	0.23	-0.06	0.14	-0.12	0.26	0.23	0.02	0.66	0.36	0.33	0.18	0.02	-0.07	0.12
26	2	B	I	+-	0.3	0.02	0.2	-0.15	0.14	0.38	-0.05	0.71	0.48	0.34	0.15	0.35	0	0.11
27	2	B	I	+-	0.29	0.02	0.22	-0.15	0.1	0.43	-0.04	0.71	0.48	0.33	0.19	0.4	0.07	0.23
28	2	B	I	++	0.29	0.01	0.23	-0.13	0.07	0.43	-0.04	0.71	0.48	0.34	0.13	0.4	0.08	-0.18
29	2	B	II	--	0.29	0	0.16	-0.16	0.14	0.37	-0.04	0.7	0.5	0.33	0.18	0.32	0.01	0.05
30	2	B	II	+-	0.28	0.02	0.17	-0.16	0.1	0.4	-0.05	0.7	0.46	0.34	0.13	0.36	0.04	-0.17
31	2	B	II	+-	0.3	-0.03	0.2	-0.17	0.06	0.46	-0.05	0.72	0.51	0.33	0.19	0.43	0.08	-0.29
32	2	B	II	++	0.3	0	0.24	-0.15	0.07	0.45	-0.04	0.71	0.49	0.33	0.12	0.37	0.08	-0.17

**Table 7.** P-value for the runs test for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEA112	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	0.8	0.4	0.07	0.94	0.03	0.24	0.4	0	0.01	0.91	0.38	0.83	0.04	1
2	1	A	I	+-	0.8	0.4	0.07	0.81	0.03	0.24	0.93	0	0.01	0.93	0.38	0.93	0.04	1
3	1	A	I	+-	0.8	0.4	0.07	0.87	0.17	0	0.4	0	0	0.93	0.38	0.72	0.83	1
4	1	A	I	++	0.8	0.4	0.07	0.81	0.17	0.1	0.4	0	0.01	0.93	0.38	0.93	0.83	1
5	1	A	II	--	0.8	0.4	0.07	0.87	0.01	0.04	0.4	0	0.01	0.93	0.38	0.22	0.04	1
6	1	A	II	+-	0.8	0.4	0.07	0.81	0.17	0.04	0.4	0	0	0.93	0.38	0.72	0.04	1
7	1	A	II	+-	0.8	0.4	0.07	0.87	0.22	0	0.4	0	0	0.93	0.38	0.72	0.83	1
8	1	A	II	++	0.8	0.4	0.07	0.81	0.17	0.02	0.4	0	0.01	0.93	0.38	0.83	0.26	1
9	1	B	I	--	0.8	0.4	0.07	0.87	0.01	0.24	0.4	0	0.01	0.93	0.38	0.83	0.04	1
10	1	B	I	+-	0.8	0.4	0.07	0.94	0.06	0.24	0.93	0	0	0.93	0.38	0.72	0.04	1
11	1	B	I	+-	0.8	0.4	0.07	0.81	0.31	0	0.4	0	0	0.93	0.38	0.72	0.83	1
12	1	B	I	++	0.8	0.4	0.07	0.81	0.17	0	0.4	0	0	0.93	0.38	0.72	0.98	1
13	1	B	II	--	0.8	0.4	0.07	0.87	0.01	0.04	0.4	0	0.01	0.93	0.38	0.83	0.04	1
14	1	B	II	+-	0.8	0.4	0.07	0.87	0.06	0.04	0.4	0	0	0.93	0.38	0.72	0.04	1
15	1	B	II	+-	0.8	0.4	0.07	0.84	0.31	0	0.4	0	0	0.93	0.38	0.27	0.83	1
16	1	B	II	++	0.8	0.4	0.07	0.94	0.22	0	0.4	0	0	0.93	0.38	0.72	0.83	1
17	2	A	I	--	0.89	0.27	0.31	0.87	0.06	0.04	0.4	0	0	0.93	0.38	0.4	0.98	1
18	2	A	I	+-	0.89	0.27	0.07	0.53	0.07	0.04	0.4	0	0	0.93	0.38	0.93	0.9	1
19	2	A	I	+-	0.89	0.27	0.07	0.53	0.06	0.01	0.4	0	0	0.11	0.38	0.09	0.39	1
20	2	A	I	++	0.89	0.27	0.07	0.81	0.06	0.01	0.4	0	0	0.93	0.38	0.44	0.39	1
21	2	A	II	--	0.89	0.27	0.31	0.53	0.31	0.04	0.4	0	0	0.93	0.38	0.4	0.98	1
22	2	A	II	+-	0.89	0.27	0.07	0.53	0.07	0.1	0.91	0	0	0.93	0.38	0.4	0.98	1
23	2	A	II	+-	0.89	0.27	0.07	0.53	0.06	0.01	0.4	0	0	0.11	0.38	0.09	0.64	1
24	2	A	II	++	0	0.27	0.07	0.81	0.06	0.01	0.4	0	0	0.11	0.38	0.09	0.39	1
25	2	B	I	--	0.89	0.27	0.36	0.87	0.06	0.29	0.4	0	0.16	0.11	0.02	0.99	0.09	1
26	2	B	I	+-	0.89	0.27	0.31	0.53	0.06	0.1	0.4	0	0	0.93	0.02	0.09	0.98	1
27	2	B	I	+-	0.89	0.27	0.31	0.53	0.06	0.01	0.4	0	0	0.11	0.02	0.01	0.39	0
28	2	B	I	++	0.89	0.27	0.07	0.53	0.06	0.01	0.4	0	0	0.93	0.02	0.01	0.39	1
29	2	B	II	--	0.89	0.27	0.31	0.87	0.06	0.1	0.4	0	0	0.93	0.02	0.09	0.98	1
30	2	B	II	+-	0.89	0.27	0.31	0.53	0.06	0.01	0.4	0	0	0.93	0.38	0.01	0.98	1
31	2	B	II	+-	0.89	0.27	0.31	0.53	0.06	0.01	0.4	0	0	0.93	0.02	0.01	0.65	1
32	2	B	II	++	0.89	0.27	0.31	0.53	0.06	0.01	0.4	0	0	0.93	0.38	0.01	0.91	1

**Table 8.** Length of longest run (where a run is a consecutive sequence of years on the same side of the “0 axis”) in the last 10 years for 14 abundance indices residuals in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	MOR POR TRAP	JPN LL NEA#2	US RR 66 114	US RR 115 144	US RR 177	US GOM PLL2	JPN LL West2	CAN GSL	CAN SWNS	FR AER SUV2	MED LAR SUV	CAN ACO SUV	GOM LAR SUV	GBYP AER SUV BAR
1	1	A	I	--	3	4	10	3	6	4	2	10	6	3	5	2	2	2
2	1	A	I	+-	3	4	10	3	6	4	4	10	6	4	5	2	2	2
3	1	A	I	+-	3	4	10	3	6	9	2	10	6	4	5	2	2	2
4	1	A	I	++	3	4	10	3	6	6	2	10	6	4	5	2	2	2
5	1	A	II	--	3	4	10	3	6	4	2	10	6	4	5	4	2	2
6	1	A	II	+-	3	4	10	3	6	4	2	10	6	4	5	4	2	2
7	1	A	II	+-	3	4	10	3	6	9	2	10	10	4	5	2	2	2
8	1	A	II	++	3	4	10	3	6	6	2	10	6	4	5	4	2	2
9	1	B	I	--	3	4	10	3	6	4	2	10	6	4	5	2	2	2
10	1	B	I	+-	3	4	10	3	6	4	4	10	6	4	5	4	2	2
11	1	B	I	+-	3	4	10	3	4	9	2	10	10	4	5	2	2	2
12	1	B	I	++	3	4	10	3	6	9	2	10	6	4	5	4	2	2
13	1	B	II	--	3	4	10	3	6	4	2	10	6	4	5	2	2	2
14	1	B	II	+-	3	4	10	3	6	4	2	10	6	4	5	4	2	2
15	1	B	II	+-	3	4	10	3	4	9	2	10	10	4	5	4	2	2
16	1	B	II	++	3	4	10	3	6	9	2	10	6	4	5	4	2	2
17	2	A	I	--	2	5	6	2	3	6	2	10	10	4	5	3	2	2
18	2	A	I	+-	2	5	10	2	4	6	2	10	10	4	5	3	2	2
19	2	A	I	+-	2	5	10	2	3	9	2	10	10	4	5	5	2	2
20	2	A	I	++	2	5	10	3	3	9	2	10	10	4	5	3	2	2
21	2	A	II	--	2	5	6	2	3	6	2	10	10	4	5	3	2	2
22	2	A	II	+-	2	5	10	2	4	6	3	10	10	4	5	3	2	2
23	2	A	II	+-	2	5	10	2	3	9	2	10	10	4	5	5	2	2
24	2	A	II	++	1	5	10	3	3	9	2	10	10	4	5	4	2	2
25	2	B	I	--	2	5	6	2	3	4	2	10	8	4	5	5	2	2
26	2	B	I	+-	2	5	6	2	3	6	2	10	10	4	5	5	2	2
27	2	B	I	+-	2	5	6	2	3	9	2	10	10	4	5	8	2	1
28	2	B	I	++	2	5	10	2	3	9	2	10	10	4	5	8	2	2
29	2	B	II	--	2	5	6	2	3	6	2	10	10	4	5	5	2	2
30	2	B	II	+-	2	5	6	2	3	9	2	10	10	4	5	8	2	2
31	2	B	II	+-	2	5	6	2	3	9	2	10	10	4	5	8	2	2
32	2	B	II	++	2	5	6	2	3	9	2	10	10	4	5	8	2	2

**Matrices of 4 statistics for the (log) Recruitment deviations (columns) in 32 OMs (rows) using the new mixing methods with low or high log-likelihood weight for the length composition data**

**Table 1.** Standard Deviation (STD) for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			0.4	0.34	0.39	0.46
2	1	A	I	-+			0.52	0.32	0.34	0.37
3	1	A	I	+-			0.5	0.45	0.37	0.3
4	1	A	I	++			0.48	0.32	0.35	0.48
5	1	A	II	--			0.42	0.3	0.43	0.37
6	1	A	II	-+			0.49	0.47	0.37	0.41
7	1	A	II	+-			0.34	0.49	0.36	0.31
8	1	A	II	++			0.44	0.34	0.35	0.54
9	1	B	I	--			0.39	0.34	0.53	0.51
10	1	B	I	-+			0.47	0.57	0.52	0.44
11	1	B	I	+-			0.31	0.33	0.24	0.34
12	1	B	I	++			0.47	0.34	0.41	0.64
13	1	B	II	--			0.43	0.42	0.44	0.53
14	1	B	II	-+			0.45	0.57	0.46	0.52
15	1	B	II	+-			0.24	0.3	0.4	0.34
16	1	B	II	++			0.38	0.36	0.36	0.63
17	2	A	I	--	0.58	0.77				
18	2	A	I	-+	0.55	0.63				
19	2	A	I	+-	0.59	0.78				
20	2	A	I	++	0.55	0.66				
21	2	A	II	--	0.59	0.77				
22	2	A	II	-+	0.57	0.64				
23	2	A	II	+-	0.63	0.73				
24	2	A	II	++	0.6	0.63				
25	2	B	I	--	0.62	0.76				
26	2	B	I	-+	0.62	0.7				
27	2	B	I	+-	0.58	0.76				
28	2	B	I	++	0.55	0.7				
29	2	B	II	--	0.64	0.77				
30	2	B	II	-+	0.66	0.63				
31	2	B	II	+-	0.6	0.76				
32	2	B	II	++	0.6	0.71				

**Table 2.** Autocorrelation (AC) for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			0.09	0.05	0.02	0.05
2	1	A	I	-+			0.33	0.19	0.31	0.49
3	1	A	I	+-			0.39	0.19	0.23	-0.29
4	1	A	I	++			0.36	0.29	0.39	0.53
5	1	A	II	--			-0.14	-0.05	0.52	0.16
6	1	A	II	-+			0.27	0.06	0.41	0.5
7	1	A	II	+-			-0.07	-0.01	0.23	-0.01
8	1	A	II	++			0.3	0.07	0.32	0.39
9	1	B	I	--			-0.18	0.18	-0.16	0.33
10	1	B	I	-+			0.1	0.1	-0.2	0.42
11	1	B	I	+-			-0.07	0	0.43	0.25
12	1	B	I	++			0.27	0.02	0.25	0.2
13	1	B	II	--			-0.25	0.19	0.29	0.28
14	1	B	II	-+			-0.01	-0.02	0.3	0.17
15	1	B	II	+-			-0.34	-0.09	-0.27	0.22
16	1	B	II	++			0.17	0.03	0.28	0.19
17	2	A	I	--	0.38	0.49				
18	2	A	I	-+	0.39	0.45				
19	2	A	I	+-	0.27	0.52				
20	2	A	I	++	0.31	0.52				
21	2	A	II	--	0.38	0.48				
22	2	A	II	-+	0.37	0.44				
23	2	A	II	+-	0.32	0.53				
24	2	A	II	++	0.31	0.5				
25	2	B	I	--	0.38	0.56				
26	2	B	I	-+	0.38	0.55				
27	2	B	I	+-	0.39	0.55				
28	2	B	I	++	0.37	0.54				
29	2	B	II	--	0.39	0.54				
30	2	B	II	-+	0.29	0.5				
31	2	B	II	+-	0.4	0.54				
32	2	B	II	++	0.37	0.54				

**Table 3.** P-value for the runs test for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			0.89	0.78	0.11	0.35
2	1	A	I	+-			0.89	0.39	0.79	0.1
3	1	A	I	+-			0.89	0.78	0.49	0.59
4	1	A	I	++			0.89	0.39	0.82	0.1
5	1	A	II	--			0.44	0.78	0.85	0.02
6	1	A	II	+-			0.89	0.35	0.82	0.59
7	1	A	II	+-			0.89	0.78	0.85	0.97
8	1	A	II	++			0.89	0.03	0.7	0.59
9	1	B	I	--			0.44	0.85	0.13	0.01
10	1	B	I	+-			0.89	0.14	0.52	0.1
11	1	B	I	+-			0.89	0.11	0.52	0.68
12	1	B	I	++			0.89	0.11	0.85	0.01
13	1	B	II	--			0.44	0.85	0.82	0.02
14	1	B	II	+-			0.89	0.35	0.05	0.1
15	1	B	II	+-			0.89	0.11	0.02	0.59
16	1	B	II	++			0.89	0.11	0.85	0.1
17	2	A	I	--	0.27	0				
18	2	A	I	+-	0.02	0.02				
19	2	A	I	+-	0.19	0				
20	2	A	I	++	0.05	0				
21	2	A	II	--	0.27	0				
22	2	A	II	+-	0.03	0				
23	2	A	II	+-	0.03	0				
24	2	A	II	++	0.13	0				
25	2	B	I	--	0.03	0				
26	2	B	I	+-	0.05	0				
27	2	B	I	+-	0.39	0				
28	2	B	I	++	0.05	0				
29	2	B	II	--	0.03	0				
30	2	B	II	+-	0.27	0				
31	2	B	II	+-	0.05	0				
32	2	B	II	++	0.03	0				

**Table 4.** Length of longest run (where a run is a consecutive sequence of years on the same side of the “0 axis”) in the last 10 years for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a low log-likelihood weight for the length composition data (LHw=0.05).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			2	3	2	6
2	1	A	I	+-			2	6	3	5
3	1	A	I	+-			2	3	3	3
4	1	A	I	++			2	6	3	5
5	1	A	II	--			3	3	3	5
6	1	A	II	+-			2	3	3	3
7	1	A	II	+-			2	4	3	3
8	1	A	II	++			2	6	3	3
9	1	B	I	--			3	3	3	5
10	1	B	I	+-			2	4	4	4
11	1	B	I	+-			2	8	7	5
12	1	B	I	++			2	8	3	7
13	1	B	II	--			3	4	3	5
14	1	B	II	+-			2	4	3	5
15	1	B	II	+-			2	8	7	3
16	1	B	II	++			2	8	3	5
17	2	A	I	--	6	6				
18	2	A	I	+-	6	3				
19	2	A	I	+-	6	6				
20	2	A	I	++	6	6				
21	2	A	II	--	6	6				
22	2	A	II	+-	6	3				
23	2	A	II	+-	6	6				
24	2	A	II	++	5	5				
25	2	B	I	--	6	6				
26	2	B	I	+-	6	6				
27	2	B	I	+-	6	6				
28	2	B	I	++	6	6				
29	2	B	II	--	6	6				
30	2	B	II	+-	6	3				
31	2	B	II	+-	6	6				
32	2	B	II	++	6	6				

**Table 5.** Standard Deviation (STD) for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			0.41	0.48	0.39	0.28
2	1	A	I	-+			0.35	0.42	0.37	0.35
3	1	A	I	+-			0.25	0.45	0.23	0.22
4	1	A	I	++			0.3	0.44	0.26	0.36
5	1	A	II	--			0.32	0.52	0.35	0.29
6	1	A	II	-+			0.31	0.5	0.32	0.35
7	1	A	II	+-			0.21	0.45	0.23	0.2
8	1	A	II	++			0.25	0.5	0.28	0.35
9	1	B	I	--			0.33	0.49	0.54	0.29
10	1	B	I	-+			0.33	0.43	0.53	0.3
11	1	B	I	+-			0.22	0.4	0.23	0.28
12	1	B	I	++			0.24	0.4	0.22	0.26
13	1	B	II	--			0.33	0.54	0.43	0.29
14	1	B	II	-+			0.32	0.44	0.39	0.33
15	1	B	II	+-			0.22	0.41	0.25	0.26
16	1	B	II	++			0.22	0.39	0.21	0.27
17	2	A	I	--	0.43	0.7				
18	2	A	I	-+	0.38	0.62				
19	2	A	I	+-	0.35	0.71				
20	2	A	I	++	0.31	0.63				
21	2	A	II	--	0.42	0.7				
22	2	A	II	-+	0.37	0.62				
23	2	A	II	+-	0.37	0.72				
24	2	A	II	++	0.35	0.64				
25	2	B	I	--	0.56	0.65				
26	2	B	I	-+	0.4	0.6				
27	2	B	I	+-	0.37	0.71				
28	2	B	I	++	0.33	0.63				
29	2	B	II	--	0.42	0.67				
30	2	B	II	-+	0.4	0.58				
31	2	B	II	+-	0.38	0.7				
32	2	B	II	++	0.35	0.65				

**Table 6.** Autocorrelation (AC) for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			0.14	0.14	0.27	0.38
2	1	A	I	+-			0.07	0.21	0.19	0.43
3	1	A	I	+-			0.03	0.17	0.06	0.34
4	1	A	I	++			0.18	0.18	0.08	0.56
5	1	A	II	--			-0.19	0.2	0.22	0.24
6	1	A	II	+-			-0.12	0.15	0.23	0.42
7	1	A	II	+-			-0.23	0.21	0.27	0.24
8	1	A	II	++			0.01	0.13	0.08	0.48
9	1	B	I	--			-0.23	0.17	0.06	-0.01
10	1	B	I	+-			-0.23	0.16	0.07	0.19
11	1	B	I	+-			-0.36	0.13	0.31	0.32
12	1	B	I	++			-0.19	0.16	0.03	0.29
13	1	B	II	--			-0.46	0.19	0.17	0.01
14	1	B	II	+-			-0.39	0.17	0.25	0.24
15	1	B	II	+-			-0.54	0.16	0.48	0.24
16	1	B	II	++			-0.38	0.15	0.16	0.29
17	2	A	I	--	0.32	0.57				
18	2	A	I	+-	0.31	0.56				
19	2	A	I	+-	0.15	0.51				
20	2	A	I	++	0.14	0.47				
21	2	A	II	--	0.33	0.57				
22	2	A	II	+-	0.3	0.56				
23	2	A	II	+-	0.27	0.55				
24	2	A	II	++	0.34	0.48				
25	2	B	I	--	0.44	0.6				
26	2	B	I	+-	0.41	0.57				
27	2	B	I	+-	0.25	0.49				
28	2	B	I	++	0.31	0.45				
29	2	B	II	--	0.42	0.64				
30	2	B	II	+-	0.44	0.52				
31	2	B	II	+-	0.37	0.57				
32	2	B	II	++	0.32	0.52				

**Table 7.** P-value for the runs test for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			0.89	0.03	0.12	0.19
2	1	A	I	-+			0.89	0.03	0.33	0.1
3	1	A	I	+-			0.89	0.03	0.52	0.02
4	1	A	I	++			0.89	0.03	0.13	0.1
5	1	A	II	--			0.89	0.03	0.94	0.97
6	1	A	II	-+			0.89	0.03	0.85	0.1
7	1	A	II	+-			0.89	0.39	0.61	0.27
8	1	A	II	++			0.89	0.03	0.52	0.1
9	1	B	I	--			0.89	0.03	0.08	0.59
10	1	B	I	-+			0.89	0.03	0.08	0.1
11	1	B	I	+-			0.8	0.39	0.13	0.06
12	1	B	I	++			0.89	0.39	0.52	0.1
13	1	B	II	--			0.8	0.03	0.33	0.3
14	1	B	II	-+			0.8	0.39	0.33	0.03
15	1	B	II	+-			0.89	0.39	0.13	0.91
16	1	B	II	++			0.8	0.39	0.61	0.03
17	2	A	I	--	0.02	0				
18	2	A	I	-+	0.02	0				
19	2	A	I	+-	0.08	0				
20	2	A	I	++	0.72	0				
21	2	A	II	--	0.02	0				
22	2	A	II	-+	0.02	0				
23	2	A	II	+-	0.02	0				
24	2	A	II	++	0.82	0				
25	2	B	I	--	0.12	0				
26	2	B	I	-+	0	0				
27	2	B	I	+-	0.19	0				
28	2	B	I	++	0.3	0				
29	2	B	II	--	0.02	0				
30	2	B	II	-+	0.02	0				
31	2	B	II	+-	0.12	0				
32	2	B	II	++	0.02	0				

**Table 8.** Length of longest run (where a run is a consecutive sequence of years on the same side of the “0 axis”) in the last 10 years for 6 different Recruitment Regime scenarios in 32 OMs, using the new mixing method (corresponding to achieving a certain proportion of western stock total biomass being in the East area on average during 1965-2016) with a high log-likelihood weight for the length composition data (LHw=1).

OM	R	P	M	S	West all	East all	West 65-74	East 65-87	West 75-16	East 88-16
1	1	A	I	--			2	6	2	5
2	1	A	I	+-			2	5	3	5
3	1	A	I	+-			2	6	3	2
4	1	A	I	++			2	6	3	5
5	1	A	II	--			2	7	3	3
6	1	A	II	+-			2	6	3	5
7	1	A	II	+-			2	6	3	2
8	1	A	II	++			2	6	3	5
9	1	B	I	--			2	6	3	4
10	1	B	I	+-			2	6	3	5
11	1	B	I	+-			2	6	7	4
12	1	B	I	++			2	6	3	6
13	1	B	II	--			2	7	3	5
14	1	B	II	+-			2	6	3	5
15	1	B	II	+-			2	6	7	2
16	1	B	II	++			2	6	3	6
17	2	A	I	--	6	6				
18	2	A	I	+-	6	6				
19	2	A	I	+-	6	6				
20	2	A	I	++	6	5				
21	2	A	II	--	6	6				
22	2	A	II	+-	6	6				
23	2	A	II	+-	6	6				
24	2	A	II	++	8	5				
25	2	B	I	--	6	6				
26	2	B	I	+-	6	6				
27	2	B	I	+-	6	6				
28	2	B	I	++	6	5				
29	2	B	II	--	6	6				
30	2	B	II	+-	6	5				
31	2	B	II	+-	7	6				
32	2	B	II	++	6	5				