

**COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL**

**COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR**

**15ª REUNIÓN**

**La Jolla, California (EE. UU.)**

**10 - 14 de junio de 2024**

**DOCUMENTO SAC-15-08**

**ESTRATEGIAS DE ORDENACION PARA ATUNES TROPICALES EN EL OCEANO  
PACIFICO ORIENTAL**

Juan L. Valero, Mark N. Maunder y Alexandre Aires-da-Silva

**INDICE**

1.	Introducción .....	1
2.	Ordenación de atunes tropicales en el OPO .....	3
2.1.	Objetivos de Ordenación .....	3
2.2.	Medidas de Desempeño .....	4
2.3.	Puntos de Referencia .....	4
2.3.1.	Puntos de Referencia Limite .....	4
2.3.2.	Puntos de Referencia Objetivo .....	4
2.4.	Regla de Control de Extracción .....	5
3.	Medidas de Ordenación .....	6
4.	Datos colectados .....	7
5.	Evaluacion poblacional o analisis de datos .....	8
6.	Evaluacion de Estrategias de Ordenación .....	9
7.	Ejemplos de Estrategias de Ordenación para atunes .....	10
7.1	Atun albacora del Pacifico Norte .....	10
7.2	Atun patudo del Oceano Indico .....	12
7.3	Atun barrilete del Pacífico Central y Occidental .....	13
8.	Resumen y Conclusiones .....	15
9.	Referencias .....	16

**1. INTRODUCCIÓN**

Las estrategias de ordenación (a menudo denominadas estrategias de cosecha, procedimientos de manejo) son combinaciones integradas completamente especificadas de datos acordados, análisis aplicados a esos datos y la regla de control de extracción (RCE) que se utiliza para determinar medidas de ordenación específicas (por ejemplo, cuotas de captura, duración de las temporadas de pesca) para alcanzar los objetivos de ordenación. Las estrategias de ordenación pueden evaluarse mediante un proceso llamado Evaluación de la Estrategia de Ordenación (EEO), que implica un componente de diálogo entre científicos, administradores y otras partes interesadas, junto con la simulación por computadora de las estrategias candidatas. Las estrategias de ordenación se han utilizado cada vez más y más ampliamente tanto a nivel nacional como internacional, incluso por las cinco organizaciones regionales de ordenación pesquera de atunes (organizaciones regionales de ordenación pesquera sobre atunes: OROP-T: CIAT,

CAOI, WCPFC, CICAA, CCSBT), junto con un desarrollo completo de EEO, prueba y aplicación exitosos de un procedimiento de ordenación ya establecido desde hace muchos años, otras OROP con procedimientos de ordenación evaluados para los atunes tropicales (por ejemplo para el patudo en la CAOI y para el barrilete en la WCPFC) y con la CIAT en la etapa más temprana del proceso con una EEO para el patudo en curso.

Las pesquerías de atunes tropical en el Océano Pacífico oriental (OPO) han oscilado entre 500 y 830 mil toneladas desde el año 2000, lo que representa casi el 14% de la producción mundial de atún y alrededor de 1700 millones de dólares estadounidenses en valor exbuque en 2012. El asesoramiento sobre la ordenación de los atunes tropicales en el OPO en la CIAT se ha basado tradicionalmente en un enfoque de "mejor evaluación", incorporando recientemente una evaluación de riesgos multimodelo cuando está disponible. En la actualidad, las tres especies de atún tropical, patudo (BET), aleta amarilla (YFT) y listado (SKJ), se evalúan mediante modelos formales de evaluación de poblaciones. Anteriormente, el personal de la CIAT llegó a la conclusión de que sus evaluaciones de las poblaciones de BET (2018) y YFT (2019) no eran fiables para ser utilizadas como base para proporcionar asesoramiento de ordenación. Aunque los indicadores de la situación de las poblaciones (tendencias de las capturas, CPUE, etc.) producidos para las tres especies se utilizan a menudo en apoyo de las evaluaciones poblacionales, no se ponen en práctica, por ejemplo, en una regla de control de extracción (RCE) para vincularlos directamente a medidas de ordenación específicas. Cuando no se dispone de evaluaciones poblacionales fiables, en la actualidad no existe un proceso cuantitativo por defecto que proporcione asesoramiento en materia de gestión. Las evaluaciones poblacionales se mejoraron, lo que dio lugar a nuevas evaluaciones poblacionales de referencia en 2020, pero siguen existiendo varias incertidumbres. Para superar los problemas con las evaluaciones actuales de BET y YFT, el personal propuso en 2020 un análisis de riesgo multimodelo ponderado que considera la incertidumbre de la estructura de los parámetros y del modelo de evaluación. La incorporación de la incertidumbre de la evaluación en el asesoramiento de ordenación es una mejora con respecto al enfoque anterior, ya que permite evaluar los enunciados de probabilidad incluidos en la RCE actual. Sin embargo, el personal de la CIAT reconoce que existen problemas no resueltos en la comprensión de las poblaciones que pueden tener grandes implicaciones de ordenación para la pesquería combinada de atún tropical, que se maneja sobre la base de la especie que necesita la ordenación más estricta (BET en la historia reciente, ver Figura 1 de [SAC-15-07](#)). El personal propuso dos maneras para abordar los problemas actuales y mejorar el asesoramiento de gestión: 1) mejorar las evaluaciones de las poblaciones y 2) continuar con la EEO en curso para los atunes tropicales (uno de los principales objetivos del [Plan Científico Estratégico de la CIAT](#)).

La CIAT ha adoptado elementos de estrategia de ordenación para atunes tropicales, tales como [Regla de Control de Extracción y puntos de referencia interinos](#), emendada recientemente para incorporar [puntos de referencia proxy](#). Sin embargo, es necesario perfeccionar algunos elementos (por ejemplo, la especificidad de los objetivos de ordenación, la probabilidad de estar por encima de los puntos de referencia previstos) y otros elementos añadidos (por ejemplo, tipo, duración y derivación de las acciones de ordenación) para constituir una estrategia completa y así facilitar su evaluación. En 2016 y 2018 se llevaron a cabo trabajos iniciales de evaluación mediante simulación de una RCE simplificada y se han logrado avances sustanciales en el desarrollo de modelos operativos para atún patudo, sin embargo, un proceso de EEO adecuado requiere una especificación completa de estrategias alternativas para evaluar, para lo cual se desea el aporte y la participación de los administradores y otras partes interesadas. Aunque no existen canales de comunicación formales y dedicados a la EEO (como un Grupo de Trabajo) dentro de la CIAT, las reuniones del SAC y los talleres dedicados han brindado oportunidades para el diálogo, la comunicación y la capacitación sobre la EEO. Las partes interesadas han solicitado el establecimiento de un Grupo de Trabajo dedicado al diálogo, que podría suplementar o reemplazar los talleres organizados por el personal de la CIAT. Recomendaciones durante SAC-14 incluyeron que la Comisión considerara la posibilidad de adoptar un Grupo de Trabajo de Diálogo entre la Ciencia y la Ordenación o de los talleres

informales para continuar el proceso de la EEO. Talleres introductorios sobre estrategias de ordenación y EEO se llevaron a cabo en Panamá (2015) y los Estados Unidos (2018), dirigidos a administradores, y otros cinco talleres educativos de un día, dirigidos a la industria atunera, se llevaron a cabo durante 2019 en Colombia, Ecuador, México, Panamá, y los Estados Unidos. En 2019, la [Resolución C-19-07](#) tomó en cuenta el plan de trabajo del personal científico de la CIAT y sentó las bases y términos de referencia para talleres CIAT sobre EEO. Tres talleres fueron llevados a cabo como parte del [Plan de trabajo sobre EEO entre 2018-2023](#). El [1<sup>er</sup> Taller CIAT sobre EEO](#) (sobre objetivos medidas de desempeño) se llevó a cabo en persona en Diciembre de 2019. El [2<sup>do</sup> Taller CIAT sobre EEO](#) (sobre puntos de referencia y reglas de control) se llevó a cabo en modalidad virtual por videoconferencia durante 2021. El [3<sup>er</sup> Taller CIAT sobre EEO](#) se llevó a cabo (también vía videoconferencia) hacia el final de 2022. Estos talleres fueron llevados a cabo con el apoyo de la Unión Europea.

En este documento se describen los elementos de la estrategia de ordenación ya adoptados en la CIAT, se esbozan los elementos que necesitan ser perfeccionados o que necesitan ser adoptados. No pretende ser una revisión exhaustiva, sino más bien un documento vivo que pueda actualizarse a medida que se desarrollen estrategias de captura, se evalúen y adopten en la CIAT.

## **2. ORDENACIÓN DE ATUNES TROPICALES EN EL OPO**

### **2.1. OBJETIVOS DE ORDENACIÓN**

Los objetivos generales son definidos en el Artículo VII (c) de la Convención de Antigua de la CIAT, que establece *"...asegurar la conservación y el uso sostenible a largo plazo de las poblaciones de peces abarcadas por esta Convención y mantener o restablecer las poblaciones de las especies capturadas a niveles de abundancia que puedan producir el máximo rendimiento sostenible..."*.

Con el fin de tener una estrategia de ordenación más completa, los objetivos generales deben convertirse en objetivos operativos expresados en términos de los valores de las medidas de desempeño (Punt et al, 2016). Los objetivos operativos incluyen medidas de desempeño, probabilidades y plazos que permitan evaluar el rendimiento de las estrategias alternativas de extracción utilizando EEO. Parte de los desafíos en la especificación de los objetivos de ordenación es debido a que las pesquerías de atunes tropicales en el OPO son pesquerías mixtas (patudo, aleta amarilla y barrilete a menudo coexisten durante las operaciones de pesca), tiene múltiples artes de pesca (cerco, palangre) y operan utilizando múltiples modos de pesca (asociado con delfines, no asociado, objetos flotantes). Otros desafíos incluyen cambios históricos y recientes en la distribución de las capturas entre diferentes flotas que capturan peces de diferentes tamaños y edades, lo que afecta el patrón general de mortalidad por pesca y, por lo tanto, el rendimiento máximo sostenible (RMS) resultante a lo largo del tiempo ([SAC-15-05](#)). El enfoque ha consistido en implementar medidas de ordenación para la pesquería de atún tropical en función de la especie (patudo, aleta amarilla y barrilete) que requiere la ordenación más estricta (históricamente patudo), con medidas de ordenación basadas principalmente en controles de los entrada (principalmente el esfuerzo pesquero en forma de días de veda para la pesquería de cerco, los límites de la capacidad pesquera y los recientes umbrales individuales por buques (UIB) de patudo), límites de capturas para la pesquería de palangre y otras medidas, véase la sección sobre Medidas de Ordenación). Durante la serie de talleres de la CIAT sobre EEO se ha avanzado en el desarrollo de objetivos más específicos (Tabla 1) como parte de la EEO en curso para los atunes tropicales, que se ha centrado inicialmente en el patudo. El personal recomienda talleres adicionales en 2024 y 2025 para refinar aún más los objetivos y otros elementos de la estrategia de ordenación, junto con su evaluación. Se proporcionan ejemplos de estrategias de ordenación de otras organizaciones regionales de ordenación pesquera de atunes.

## 2.2. MEDIDAS DE DESEMPEÑO

Las medidas de desempeño se relacionan con las cantidades de interés para evaluar cómo las estrategias alternativas son capaces de alcanzar los objetivos de ordenación. Aunque no se han detallado medidas de desempeño en las resoluciones relacionadas a la RCE ([C-16-02](#), [C-23-06](#)), en general, el desempeño informal de la RCE pareciera haber sido basado en la estabilidad (i.e. mantener las mismas medidas de ordenación tales como los días de veda), mantener la pesquería abierta por el mayor tiempo posible, y la captura total. Estas son medidas de desempeño estándar para la mayoría de las pesquerías. En la Tabla 1 se describen algunas de las medidas de desempeño que se han discutido informalmente durante los talleres de la CIAT sobre las EEO.

## 2.3. PUNTOS DE REFERENCIA

Los puntos de referencia pueden utilizarse para múltiples propósitos, entre ellos determinar el estado de las pesquerías, como medidas de desempeño y como componentes de las reglas de control de extracción (RCE). En el contexto de los atunes tropicales en el OPO, la CIAT ha utilizado puntos de referencia para todos estos fines, tanto formalmente al ser adoptados por Resoluciones ([C-16-02](#), [C-23-06](#)), como informalmente mediante uso operativo (ver Tabla 1 de [SAC-15-05](#)). En su 87ª Reunión Anual, la CIAT adoptó puntos de referencia provisionales objetivo y límites. La [Resolución C-23-06](#) adiciona el uso de puntos de referencia proxy dada la dificultad en definir puntos de referencia basados en el rendimiento máximo sostenible para el atún barrilete.

### 2.3.1. PUNTOS DE REFERENCIA LIMITE

Puntos de referencia limite (PRL) fueron adoptados, interinamente, en la CIAT en 2014 siguiendo la recomendación del personal de definir el PRL como la biomasa reproductora/mortalidad por pesca en equilibrio correspondiente a la correspondiente que produce una reducción esperada del 50% en el reclutamiento con respecto al nivel de equilibrio sin pesca (asumiendo un nivel conservativo del nivel de inclinación de la relación reproductora a reclutas de Beverton-Holt  $h=0.75$ ). Esto corresponde a una biomasa reproductora que es aproximadamente 0.07 del nivel de biomasa reproductora sin pesca.

### 2.3.2. PUNTOS DE REFERENCIA OBJETIVO

Puntos de referencia objetivo (PRO) fueron adoptados, interinamente, en la CIAT en 2014 tanto en términos de la mortalidad por pesca ( $F_{RMS}$ ) como de la biomasa reproductora ( $S_{RMS}$ ) correspondiente al máximo rendimiento sostenible (RMS). A diferencia de los puntos de referencia limites correspondientes a condiciones de equilibrio, los puntos de referencia objetivo son dinámicos, vale decir sus cálculos consideran cambios en el tiempo en reclutamiento. Puntos de referencia objetivo proxy fueron adoptados en 2023 por la CIAT ([Resolución C-23-06](#)) para situaciones donde el puntos de referencia objetivo basados en el RMS no pueden ser estimados confiablemente, o ser especificados de otras maneras, con parámetros estimados dentro de modelos de evaluación poblacional. En la evaluación poblacional de 2022 se utilizaron por primera vez puntos de referencia proxy correspondientes a  $0.3S_0$  para el atún barrilete. El personal revisito puntos de referencia objetivo para atunes tropicales en 2024 ([SAC-15-05](#)) a raíz de las preocupaciones sobre la definición de puntos de referencia objetivo y los bajos niveles estimados de biomasa reproductora relativa en el RMS ( $S_{RMS}/S_0 = 0.17$ ) para algunos escenarios de la evaluación del atún patudo en 2024, dados los cambios recientes en las hipótesis sobre la mortalidad natural específica por edad. Un enfoque más global para definir el RMS, diseñado para ser apropiado a una gama de proporciones de capturas entre las flotas, apoya una biomasa reproductora menos reducida ( $S_{RMS}/S_0 = 0.3$ ). El personal ha propuesto que se considere el  $S_{RMS}/S_0 = 0.3$  como punto de referencia

provisional hasta que en las deliberaciones en el marco de un marco amplio de evaluación de estrategias de ordenación se determinen puntos de referencia sobre la base de una variedad de objetivos ([SAC-15-05](#), [SAC 15-07](#)).

#### 2.4. REGLA DE CONTROL DE EXTRACCIÓN

Antes de 2016 y de la adopción de la RCE especificada en la CIAT [Resolución C-16-02](#), la regla de control operativa era esencialmente mantener la mortalidad por pesca en el nivel asociado al RMS:  $F_{RMS}$  o, más exactamente, reduciendo la mortalidad por pesca a  $F_{RMS}$  si la mortalidad por pesca estimada para atún aleta amarilla o patudo excede su respectiva  $F_{RMS}$ , tal lo estimado por sus respectivas evaluaciones en un contexto de mejor evaluación (caso base) ([SAC-07-07g](#)). La RCE provisionalmente adoptada para los atunes tropicales en la CIAT es definida en la [Resolución C-16-02](#), la cual requiere tomar acciones de ordenación si la probabilidad que la biomasa reproductora este por debajo del punto de referencia límite es mayor que un 10% [i.e.  $P(S_{actual} < 0.077S_0) > 0.1$ ]. La RCE también requiere que se tome una acción si la probabilidad que la mortalidad por pesca este por encima del punto de referencia límite con una probabilidad mayor al 10% [i.e.  $P(F_{actual} > F_{S/S_0=0.077}) > 0.1$ ]. Las recomendaciones científicas para las acciones de ordenación, tal como se definen en la RCE, se basan en la población de los tres atunes tropicales (aleta amarilla, patudo y listado) que requiere el manejo más estricto. Hasta el 2022, la población que requería la ordenación más estricta se basaba en los resultados de la evaluación del atún de aleta amarilla o del patudo, y la condición del barrilete se deducía en función de tener una susceptibilidad a la pesquería similar a la del patudo, pero es más productivo. En 2022 se llevó a cabo una evaluación del barrilete (la primera evaluación convencional de las poblaciones considerada fiable por el personal de la CIAT para su uso en el asesoramiento de ordenación, [SAC-13-07](#)), puntos de referencia objetivo proxy fueron propuestos y adoptados para barrilete, junto con la adopción de la [Resolución C-23-06](#) que modificó la RCE para poder incorporar el uso de puntos de referencia proxy.

La RCE actualmente en uso para la ordenación de los atunes tropicales en la CIAT incluye explícitamente los puntos de referencia objetivo y límite adoptados como: 1) la tasa de mortalidad por pesca aplicada, tratando de evitar que  $F$  supere la mejor estimación del  $F_{RMS}$  para la especie que requiere la ordenación más estricta, 2) como puntos de control basados en la probabilidad (si la probabilidad de que  $F$  o  $S$  exceda  $F_{LIMITE}$  o  $S_{LIMITE}$  sea mayor que 10%) y 3) como objetivos de recuperación para  $F$  (si el límite es excedido, tiene una probabilidad de al menos 50% de reducir  $F$  al nivel objetivo o menos, y una probabilidad de menos de 10% que  $F$  vaya a exceder la  $F_{LIMITE}$ ) y  $S$  (tenga una probabilidad de al menos 50% de restaurar  $S$  al nivel del objetivo dinámico o mayor, y una probabilidad de al menos 10% que  $S$  vaya a descender debajo del  $S_{LIMITE}$  en un periodo de dos generaciones poblacionales o cinco años, lo que sea mayor). Con el fin de diseñar y evaluar RCE alternativas como parte de la EEO en curso para los atunes tropicales, puede ser útil pensar en términos de puntos de referencia al evaluar el estado de las poblaciones o para calcular indicadores de desempeño para evaluar el desempeño de una RCE y utilizar los términos puntos de control o puntos de gatillo para definir la forma de la RCE. Es decir, los niveles en los que cambia la acción de ordenación, que pueden coincidir o no con los puntos de referencia actualmente adoptados.

En general, las medidas de ordenación relacionadas con la RCE se han fijado en un ciclo de 3 años, permaneciendo fijas para ese período, pero con la posibilidad de ser ajustadas, por ejemplo, mediante el seguimiento de los indicadores de estado de las poblaciones, aunque no se han especificado mecanismos para realizar esos ajustes. Este ciclo sigue el ciclo de evaluaciones poblacionales, que se han llevado a cabo cada tres años en los últimos años, y proporcionan estimaciones de las cantidades de ordenación necesarias para implementar la ordenación. Sin embargo, la periodicidad de las medidas de ordenación y las evaluaciones no se ha especificado formalmente y ha cambiado, por ejemplo, cuando el personal ha considerado que las evaluaciones no son fiables para la gestión, o cuando la Comisión no llega a un

acuerdo sobre las medidas de gestión por consenso, como exige la Convención de Antigua. Dado que no se han adoptado medidas por defecto, no se adoptarían medidas de ordenación por defecto si la Comisión no puede llegar a un acuerdo sobre nuevas medidas de conservación al final de un ciclo de ordenación. Esto ha dado lugar a múltiples reuniones extraordinarias en los últimos años para permitir que se lleven a cabo negociaciones para llegar a nuevas medidas de conservación. La adopción de medidas de ordenación por defecto, por ejemplo, volviendo a las medidas de ordenación adoptadas para el ciclo anterior si no se llega a un acuerdo sobre nuevas medidas de ordenación, eliminaría este tipo de incertidumbre en el actual tipo de ordenación. En el marco de una estrategia de ordenación completamente especificada, las acciones de ordenación se acuerdan previamente y se especifican en la estrategia. Sin embargo, las acciones predeterminadas (definidas por metareglas, por ejemplo, realizar una nueva evaluación poblacional o revisar la estrategia) aún deben definirse para eventos que se encuentran fuera de lo que la estrategia fue diseñada o evaluada para ser robusta (a menudo denominadas circunstancias excepcionales, por ejemplo, pérdida de un tipo de datos importante necesario en la estrategia, caída importante en el reclutamiento).

En resumen, la implementación de la RCE no está completamente especificada, en el sentido de una estrategia de ordenación, y por lo tanto puede estar abierta a interpretación o discusión durante la especificación de las medidas de ordenación en la CIAT. Algunos de los elementos que requieren una mayor especificación incluyen el tipo y el cálculo de la magnitud de las medidas de ordenación (por ejemplo, vedas estacionales, vedas espaciales, UIB), la coherencia de las medidas entre los diferentes artes de pesca, la recopilación y los análisis de datos (por ejemplo, la especificación de la evaluación) utilizados para producir los insumos de la RCE, la periodicidad (por ejemplo, cada año, cada 3 años), entre otros. Algunos de esos elementos se analizan en las siguientes secciones.

### 3. MEDIDAS DE ORDENACIÓN

Las medidas de ordenación para atunes tropicales en el OPO consisten principalmente en vedas temporales para buques cerqueros y cuotas de captura para buques palangreros. Una revisión de medidas de ordenación posibles para los buques cerqueros fue realizada recientemente ([SAC-12 INF-B](#)). La medida de manejo principal en uso es la veda temporal para buques cerqueros. La veda puede ser en uno de dos periodos, Julio a septiembre o Noviembre a Enero, y puede ser ajustada por incrementos o disminuciones en la capacidad pesquera. La duración de la veda es calculada de la siguiente manera:

$$\text{Veda} = 365 - F_{\text{RMS}}/F * (365 - \text{veda actual}) / (\text{capacidad del año anterior} / \text{capacidad promedio de últimos 3 años})$$

donde  $F_{\text{RMS}}/F$  es el  $F$  multiplicador, o por cuanto la mortalidad por pesca debería ser multiplicada para lograr el  $F_{\text{RMS}}$  para la especie de atún tropical en necesidad de la ordenación más estricta, históricamente desde el año 2002 ha sido el atún patudo (ver Figure 1 de [SAC 15-07](#)) pero ocasionalmente ha sido el atún aleta amarilla (2013, 2015, 2016 y 2017).

En 2022 se puso en marcha un programa de umbral de buques individuales para los cerqueros que capturan patudo ([SAC-15 INF-K](#)). En la actualidad existen medidas adicionales, como la limitación de la entrada de nuevos cerqueros, la capacidad pesquera debe permanecer constante, el requisito de retención total para todos los buques cerqueros en relación con el patudo, el barrilete y el aleta amarilla y límites al número de FAD activos. También hay una veda espacial más pequeña ("El Corralito") para los cerqueros del 29 de septiembre al 29 de octubre dentro del área de 96° a 110° O entre 4° N y 3° S. Una evaluación de este cierre espacial ([SAC-05-16](#)) encontró que era equivalente a 3 días de cierre para toda el OPO y, por lo tanto, el cálculo de veda temporal se ajusta para esto. Una reevaluación reciente de este cierre temporal ([SAC-15 INF-M](#)) encontraron resultados consistentes con los niveles de impacto predichos, en promedio 3 días de veda para el patudo, pero con una variación sustancial de un año a otro

que oscila entre 14 días adicionales de veda para patudo en algunos años y 4 días adicionales de pesca en otros.

La pesquería de palangre se gestiona mediante cuotas anuales de captura de patudo divididas entre las principales naciones pesqueras de palangre. Aunque la [Resolución C-16-02](#) y su enmienda [C-23-06](#) establecen que las medidas de ordenación deben ser lo más coherentes posible con las adoptadas para la pesca de cerco, no existe un mecanismo claro para el posible ajuste de las cuotas de palangre.

Otras medidas que han sido recomendadas por el personal pero que no se han adoptado incluyen combinaciones de vedas temporales y espaciales de redes de cerco (por ejemplo, 2003, 2004), límites de buques individuales a las capturas de patudo con redes de cerco (por ejemplo, 2003), días de veda adicionales para la pesca de patudo de objetos flotantes (por ejemplo, 2006), límites al número de objetos flotantes y lances no asociados (2018, 2019), límites en el número de conjuntos de objetos flotantes + FAD activos diarios de buques individuales (2020). En 2017 se adoptaron límites de captura de redes de cerco para el patudo y el aleta amarilla para las flotas de cerco que operan con FADs y un límite de captura adicional para el atún de aleta amarilla de las pesquerías asociadas a delfines. Sin embargo, los límites de captura se abandonaron cuando la pesquería de FADs alcanzó el 80% del límite de captura anual a mediados de año, volviendo a las vedas al extender la veda temporal por 10 días ([C-17-02](#)). A este respecto, los controles del esfuerzo pesquero (como las vedas temporales) son una forma más adaptativa de ofrecer oportunidades de pesca y, al mismo tiempo, evitar aumentos no planificados de la mortalidad por pesca cuando el tamaño de las poblaciones se sobreestima o se subestima, respectivamente. Los controles del esfuerzo también proporcionan una forma más flexible de ordenar las pesquerías multiespecíficas, como los atunes tropicales, ya que pueden conciliar los objetivos de conservación de dos o más especies cuando se basan en la población más vulnerable, históricamente el patudo en el caso de los atunes tropicales en el OPO.

Idealmente, durante la implementación de una EEO, la acción de ordenación (por ejemplo, veda temporal, límite total de capturas, cierre espacial, umbrales de buques individuales) debería implementarse específicamente dentro del marco de modelización. Sin embargo, esto no siempre es posible en el caso de las acciones de ordenación más detalladas (por ejemplo, umbrales de buques individuales, límites de FAD activos). En algunos casos, la relación, y su posible sesgo y varianza, entre la acción de ordenación y su impacto en la mortalidad por pesca puede conocerse aproximadamente y podría utilizarse para definir el impacto de una acción y el posible error de implementación. La EEO actual para patudo que utiliza los modelos de evaluación de poblaciones de *Stock Synthesis* como modelos operativos y la capacidad de implementar específicamente las diversas acciones de ordenación es limitada. En general, los límites totales de captura y los límites totales de esfuerzo (o la veda estacional con el supuesto de que la apertura estacional es proporcional a la mortalidad por pesca) son las únicas acciones de ordenación que se pueden implementar directamente en esta plataforma. Se podrían implementar diversas acciones de ordenación y la relación con la mortalidad por pesca y su posible sesgo y varianza para describir los UIB totales, las vedas espaciales, los límites establecidos por FADs o los límites de FADs activos hasta una mejor comprensión de la relación entre esas acciones de ordenación y la mortalidad por pesca.

#### **4. DATOS COLECTADOS**

Hasta el momento, no se ha acordado el uso de datos en el entorno de ordenación de los atunes tropicales en el OPO. Sin embargo, la CIAT ha recopilado datos similares durante décadas y los ha utilizado en las evaluaciones de las poblaciones, y sólo recientemente se ha podido disponer de otros datos (por ejemplo, los índices de boyas de sonar). Las principales fuentes de datos son la composición de las capturas y la longitud de los peces capturados por flota pesquera, y los índices de abundancia relativa basados en los

datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesca. Estos son datos estándar recopilados en muchas pesquerías de todo el mundo. Hay otros datos que se recopilan y utilizan en la evaluación de las poblaciones y/o se utilizan para estimar las cantidades utilizadas por la evaluación de las poblaciones, incluidos los datos sobre la edad y la longitud de los peces (por ejemplo, de los otolitos) para informar sobre el crecimiento, los datos sobre el peso y la longitud, y los datos de marcado para informar sobre la mortalidad natural, el crecimiento individual o las estimaciones recientes de abundancia absoluta ([SAC-15 INF-G](#)). Sin embargo, a pesar de ser importantes para la evaluación, estos datos a menudo no se recopilan de forma rutinaria y son difíciles de incluir en la especificación de una estrategia de ordenación. Los principales tipos de datos utilizados en las evaluaciones de poblaciones y los datos auxiliares tienen un precedente bien definido. Sin embargo, los enfoques para utilizar los datos en la evaluación han cambiado con el tiempo en función de los mejores conocimientos científicos disponibles. Por ejemplo, el uso de los datos de la CPUE de palangre en la evaluación ha cambiado de áreas como el análisis GLM de flotas a un análisis espacio-temporal completo del OPO para crear "flotas de estudio". En el OPO no se realizan estudios independientes sobre la abundancia y la composición de la talla del atún, y el término "estudios" en este contexto se refiere a una flota modelada en la evaluación de la población que dispone de datos (por ejemplo, CPUE y composición de la talla) pero que no realiza capturas. Aunque a menudo es difícil especificar todos los datos, métodos de recolección, análisis, etc. en una estrategia de ordenación, hacerlo es una parte crucial para establecer una estrategia viable. De lo contrario, lo que puede parecer una estrategia bien especificada puede carecer de la capacidad de aplicarse de manera coherente a lo largo del tiempo si los tipos de datos, los métodos de recopilación o los análisis pueden cambiar o no están disponibles para ser utilizados como un elemento de la estrategia.

Un ejemplo reciente en el OPO es la adopción de un umbral individual para los buques (UIB) cerqueros que capturan patudo, que entró en vigor en 2022 ([SAC-15 INF-K](#)). Como parte del programa UIB, se ordenó un programa mejorado de muestreo en puertos ("Programa de Monitoreo Mejorado", EMP) para la estimación de la captura de BET a nivel de viaje [Resolución C-21-04](#), para poder apoyar a los países miembros y a sus cerqueros en sus esfuerzos de conservación. Sin embargo, en los años posteriores ha habido incertidumbre sobre la continuidad del EMP, lo que pone en duda la capacidad de continuar con el programa de UIB y, por lo tanto, su continuidad como elemento de una estrategia.

## 5. EVALUACION POBLACIONAL O ANALISIS DE DATOS

De manera similar a lo descrito para los datos recopilados, no se ha especificado aun el método de evaluación poblacional a utilizar para los atunes tropicales. A pesar de que el personal de la CIAT ha llevado a cabo el mismo tipo general de evaluación de las poblaciones (análisis de captura en longitud estructurado por edad) durante dos décadas, la implementación de los modelos de evaluación cambia en función de la mejor ciencia disponible en el momento de cada evaluación. Esto incluye el software utilizado (por ejemplo, el cambio de *ASCALA* a *Stock Synthesis*). El método de evaluación hace una amplia gama de supuestos, incluidos los valores de los parámetros fijos (por ejemplo, la mortalidad natural), las formas funcionales que representan los procesos (por ejemplo, la selectividad de las flotas), los datos que se utilizan en el modelo (qué índices de abundancia relativa y/o abundancia absoluta se utilizan) y cómo se ajustan los datos en el modelo (por ejemplo, el tamaño efectivo de la muestra para los datos de composición de tallas).

En general, es difícil especificar todas las hipótesis del modelo de evaluación de poblaciones a menos que el tipo de evaluación sea sencillo. Cuando se utiliza una evaluación compleja con varios conjuntos de datos, siempre existe la posibilidad de que sea necesario cambiar un supuesto para superar algún problema con la evaluación o para acomodar un nuevo tipo de datos o análisis de datos. Para superar estos problemas, a menudo se da el caso de que, al desarrollar y evaluar estrategias de ordenación, los modelos de evaluación de poblaciones asumen funciones diferentes a las de un enfoque de mejor

evaluación y separan la evaluación de las poblaciones de la ordenación, incluso en las estrategias de ordenación que utilizan una evaluación de las poblaciones.

Algunas de esas funciones diferentes son utilizar la evaluación de las poblaciones para desarrollar los Modelos Operativos utilizados para evaluar las estrategias de ordenación a través de las EEO, explorar hipótesis alternativas sobre la dinámica de las poblaciones y las pesquerías, explorar el uso de nuevos tipos de datos, realizar un seguimiento del estado a largo plazo de las poblaciones dadas las estrategias de ordenación, comprobar si se han desencadenado Circunstancias Excepcionales (eventos específicos que quedan fuera de lo que se ha evaluado en una EEO). Por lo tanto, el tipo de modelo de evaluación de poblaciones que se utiliza a menudo para determinar la ordenación en un marco de estrategia de ordenación es mucho más simple. Por ejemplo, en el procedimiento de manejo adoptado para atún patudo en IOTC en 2022, el modelo que impulsa la ordenación es un modelo de espacio de estados de Pella-Tomlinson, ajustado solo a captura y CPUE de palangre (Hillary et al, 2021). En otros casos, se utilizan enfoques empíricos (siguiendo análisis de datos simples, como seguir las tendencias de la CPUE) o una combinación de enfoques empíricos y enfoques basados en modelos. Por ejemplo, el procedimiento de manejo para el atún rojo del sur, en el que la gestión se basa en los cambios en la abundancia absoluta a partir del marcaje genético, la CPUE del palangre y la recaptura de marcas de parientes cercanos (Anon. 2020). La EEO en curso para el patudo en el OPO utiliza los modelos desarrollados a partir de la última evaluación de poblaciones de referencia ([SAC-15-02](#)) como modelos operativos que describen diferentes hipótesis sobre la dinámica de la población y las pesquerías, y un modelo de estimación simple (modelo de producción estructurado por edades con desviaciones de reclutamiento) para derivar la ordenación ([SAC 15-07](#)).

## 6. EVALUACION DE ESTRATEGIAS DE ORDENACIÓN

La regla de control de extracción adoptada en la [Resolución C-16-02](#) y su enmienda [C-23-06](#), junto con otros elementos de la estrategia de ordenación que se utilizan actualmente en la CIAT para la ordenación de los atunes tropicales, aún no se han evaluado exhaustivamente. La evaluación se ha complicado debido a varias razones, entre ellas 1) la RCE actual no está completamente especificada, 2) el método de evaluación es demasiado intensivo desde el punto de vista computacional y 3) algunas de las acciones prácticas de ordenación han cambiado recientemente (por ejemplo, la inclusión de umbrales de buques individuales) y actualmente no es posible evaluarlas con precisión (por ejemplo, los límites activos de FADs, umbrales de cada buque). Por lo general, las EEO requieren estrategias bien especificadas, métodos de evaluación sencillos y medidas de ordenación claras y sencillas.

En 2016 y 2018 se llevaron a cabo los primeros trabajos de simulación de una RCE simplificada y se han realizado progresos sustanciales en el desarrollo de Modelos Operativos para el patudo y otros componentes de la EEO en curso para el patudo en el OPO ([SAC 15-07](#)). Un proceso adecuado de EEO requiere una especificación completa de las estrategias alternativas para evaluar, para lo cual se buscó el aporte y la participación de los administradores y otras partes interesadas durante una serie de talleres de EEO patrocinados por la CIAT y financiados por la Unión Europea. Aunque no existen canales de comunicación formales y dedicados a las EEO (como un Grupo de Trabajo) dentro de la CIAT, las reuniones del SAC y los talleres dedicados brindaron oportunidades para el diálogo, la comunicación y la capacitación sobre EEO. Las partes interesadas y las recomendaciones del SAC-14 han solicitado a la Comisión que considere la posibilidad de establecer un Grupo de Trabajo de diálogo específico, que podría complementar o sustituir los talleres sobre la EEO.

Las pesquerías de atunes tropicales en el OPO son pesquerías mixtas (BET, YFT y SKJ), con una ordenación basada en las especies que necesitan la ordenación más estricta determinada por las evaluaciones de las poblaciones de cada especie. Históricamente, el estado estimado del patudo ha determinado la ordenación de los atunes tropicales (aunque el atún aleta amarilla lo ha sido en algunos años) y, por lo

tanto, se seleccionó como el enfoque inicial del trabajo de EEO. Aunque el objetivo final es evaluar las estrategias de ordenación en un contexto multiespecie, la experiencia de las organizaciones regionales de ordenación pesquera y otras organizaciones demuestra que los procesos de EEO son una tarea de varios años, incluso si se considerara una sola especie. Teniendo en cuenta los fondos limitados y limitaciones en el tiempo disponibles para la EEO de los atunes tropicales del OPO hasta la fecha, se decidió comenzar con patudo en el trabajo técnico, agregando las otras especies (tentativamente barrilete primero y luego aleta amarilla) a medida que se mejoran sus modelos de evaluación actuales y se pueden implementar modelos operativos que cubran las principales hipótesis sobre la dinámica de las poblaciones y las pesquerías. La participación de las partes interesadas se ha centrado en el diálogo sobre las tres especies, y se espera que el trabajo técnico realizado para patudo agilice el trabajo de EEO en aleta amarilla y barrilete a medida que mejore su modelización. Además de ser pesquerías multiespecíficas, también son de multi-artes (cerco, palangre) y de múltiples modos de pesca (FADs, Delfín, NOA) y, por lo tanto, presentan varios desafíos: 1) son más difíciles de simular y evaluar, 2) pueden existir diferentes objetivos para diferentes pesquerías, 3) y si la ordenación debe basarse en las especies que necesitan la ordenación más estricta, las 3 especies individualmente, ¿O un grupo de especies? Hay muy pocas EEO verdaderamente multiespecífica en el mundo, a menudo se centran en las interacciones de los artes de pesca (Punt et al., 2016), que probablemente será el enfoque adoptado por el personal. Los componentes de las estrategias de ordenación de atunes tropicales en el OPO, y su evaluación, continuarán siendo discutidos, refinados y planificados como parte del próximo plan estratégico científico de 5 años.

## 7. EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS DE ORDENACIÓN PARA ATUNES

Todas las organizaciones regionales de ordenación pesquera de atunes están elaborando activamente estrategias de ordenación para las poblaciones bajo sus jurisdicciones, y en esta sección se incluyen algunos ejemplos para contextualizar algunas de las decisiones que deben adoptarse, al tiempo que se especifican elementos de la estrategia de ordenación para atunes tropicales en el OPO. El estado de las estrategias de ordenación de atunes en todo el mundo está disponible en <https://harveststrategies.org>, en cada RFMO y en reportes anuales de [ISSF](#).

### 7.1 ATUN ALBACORA DEL PACIFICO NORTE

La CIAT y WCPFC adoptaron una estrategia de ordenación completa para el atún albacora del Pacífico Norte en 2023 ([Resolución CIAT C-23-02](#)), que se aplicará por primera vez en 2024 en base a la última evaluación de poblaciones realizada en 2023. Se trata de una estrategia basada en modelos que utiliza estimaciones periódicas de la evaluación completa de las poblaciones cada 3 años para obtener la intensidad de la pesca (aún debe especificarse la traducción entre la intensidad de la pesca y las medidas de ordenación reales), con una disposición para revisar el desempeño de aquí a 2030 y 2033. A continuación, se describen los principales elementos de la estrategia de ordenación:

**Tipo de estrategia:** Basada en modelos (evaluación poblacional completa)

**Ciclo de Ordenación:** 3 años

**Insumos de Estrategia:** Estimaciones de evaluaciones poblacionales completas

**Medidas de Ordenación:** Todavía debe especificarse la conversión entre la intensidad de pesca y la acción de ordenación real (véase [SAC-15 INF-T](#))

#### **Modelos Operativos:**

Se utilizaron cuatro modelos operativos (o escenarios de referencia) para considerar las incertidumbres en la mortalidad natural, la inclinación y el crecimiento:

- 1) Escenario 1 con alta plausibilidad y productividad de stock moderadamente alta
- 2) Escenario 3 con plausibilidad media y mayor productividad de stock
- 3) Escenario 4 con plausibilidad media y productividad de stock moderadamente baja
- 4) Escenario 6 con baja plausibilidad y menor productividad de stock.

**Objetivos de Ordenación:**

- i. Mantener la biomasa reproductora (SSB) por encima del punto de referencia límite, con una probabilidad de al menos el 80% en los próximos 10 años.
- ii. Mantener la reducción de la biomasa total en torno a la reducción media histórica (2006-2015) durante los próximos 10 años
- iii. Mantener la intensidad de pesca (F) en el punto de referencia objetivo o por debajo de él con una probabilidad de al menos el 50 % durante los próximos 10 años.
- iv. En la medida de lo posible, los cambios en la ordenación (por ejemplo, las capturas y/o el esfuerzo) deben ser relativamente graduales entre años.

**Indicadores de Desempeño:**

- a) Probabilidad que SSB en cualquier año de la proyección de EEO este sobre PRL
- b) Probabilidad de que el agotamiento en un año dado de la proyección de EEO sea superior al agotamiento histórico mínimo (2006-2015).
- c) Probabilidad de que la captura en un año dado de la proyección de EEO sea superior a la media histórica (1981-2010).
- d) Probabilidad de que la captura promediada durante los años 7-13 de la simulación sea superior a la media histórica (1981-2010).
- e) Probabilidad de que la captura promediada durante los años 20-30 de la simulación sea superior a la media histórica (1981-2010).
- f) Probabilidad de que la disminución del TAC (o de las capturas para el control mixto) sea <30% entre períodos de evaluación consecutivos (una vez cada 3 años), excluidos los años en los que TAC=0.
- g) Probabilidad de SSB > SSB<sub>umbral</sub>

**Punto de Referencia Limite:** PRL = 14%SSB<sub>current,F=0</sub>, que es 14% de la SSB<sub>0</sub> dinámica.

**Punto de Referencia Umbral:** SSB<sub>umbral</sub> = 30%SSB<sub>current,F=0</sub>, que es 30% SSB<sub>0</sub> dinámica.

**Punto de Referencia Objetivo:** PRO = F45%, que es el nivel de intensidad de pesca (F) que da como resultado que la población produzca el 45% de la relación de potencial reproductivo (SPR).

**Regla de Control de Extracción (Figura 1):**

Si  $SSB_{current}/SSB_{current,F=0}$  es superior o igual al umbral de SSB con una probabilidad de al menos el 50 %, la intensidad de pesca se mantendrá en el PRT o por debajo de él en promedio durante 10 años.

Si  $SSB_{current}/SSB_{current,F=0}$  es inferior al umbral de la SSB con una probabilidad superior al 50 %, y se encuentra por encima del PRL con una probabilidad de al menos el 50 %, la intensidad de pesca se reducirá a un nivel conforme a la fórmula:

$$F = (TRP - F_{min}/SSB_{threshold} - LRP) * (SSB_{current}/SSB_{current,F=0} - LRP) + F_{min}$$

Si  $SSB_{current}/SSB_{current,F=0}$  es igual o inferior a la LRP con una probabilidad superior al 50 %, la CIAT, en colaboración con el ISC y en coordinación con la WCPFC, adoptará medidas de reconstrucción que reconstruyan la SSB a niveles de al menos el umbral de SSB con una probabilidad de al menos el 65 % en un plazo de 10 años a partir de la fecha en que se haya identificado que SSB<sub>current</sub>/SSB<sub>current</sub>,

$F=0$  es igual o inferior a la LRP con una probabilidad superior al 50 %. A falta de tales medidas de recuperación, la intensidad de pesca se fijará en  $F_{min}$ .

Si  $SSB_{current}/SSB_{current,F=0}$  está por encima del LRP y por debajo del umbral de SSB, el aumento o la disminución máximos de las capturas o del esfuerzo pesquero entre los períodos de gestión de tres años será del 20 % en relación con los niveles de capturas y esfuerzo especificados para el año anterior.

### **Circunstancias Excepcionales:**

Todavía no se han adoptado circunstancias excepcionales, pero se han desarrollado criterios ([SAC-15 INF-S](#)) centrándose en los cambios en la dinámica de las poblaciones y de la flota (si las pruebas procedentes de la evaluación de las poblaciones estiman que la población se encuentra en un estado no simulado previamente en la EEO, y las nuevas pruebas sobre la biología de la población o la estructura de la flota o las operaciones de pesca han cambiado sustancialmente); aplicación (la recopilación de datos necesaria para realizar la evaluación de las poblaciones ya no está disponible y/o no es apropiada para aplicar la estrategia de captura adoptada) y la aplicación (las medidas de gestión difieren sustancialmente de las prescritas por la RCE).

## **7.2 ATUN PATUDO DEL OCEANO INDICO**

La Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) adoptó en 2022 un procedimiento de manejo completamente especificado para el patudo ([Resolución IOTC 22/03](#)), quedan por especificar las circunstancias excepcionales. El procedimiento de manejo se basa en modelos, utilizando un método de estimación simple (modelo de espacio de estados de Pella Thomlison) que utiliza capturas y CPUE de palangre, aplicado cada 3 años para derivar las cuotas de captura como acción de ordenación. A continuación, se describen los principales elementos de la estrategia de ordenación:

**Tipo de Estrategia:** Basada en modelo (simple modelo dinámico de biomasa)

**Ciclo de gestión:** 3 años

**Insumos de la Estrategia:** capturas y CPUE de palangre

**Medidas de Ordenación:** Cuota de captura

### **Modelos Operativos:**

Un conjunto de referencia de 72 modelos operativos captura la incertidumbre a través de combinaciones de diferentes niveles de lo siguiente:

1. Reclutamiento: el número de peces de edad 1; Refleja la productividad de las existencias a lo largo del tiempo (3 niveles)
2. Mortalidad natural: porcentaje de individuos que mueren por causas naturales a una edad determinada (3 niveles)
3. Captura de etiquetas: diferentes ponderaciones sobre la fiabilidad de los datos de etiquetado (3 niveles)
4. Tendencia supuesta de la capturabilidad con palangre: si la pesquería con palangre ha aumentado o no (2 niveles)
5. Escalamiento regional de CPUE de palangre (2 niveles)
6. Selectividad de la pesquería de palangre (2 niveles)
7. Tamaño efectivo de la muestra (ESS) que determina qué tan informativos son los datos de composición del tamaño (2 niveles)

Se utiliza un conjunto de robustez de 5 modelos operativos para probar a los procedimientos de manejo candidatos en escenarios más extremos, pero plausibles. Entre ellos se incluyen la reducción del contenido de información de la CPUE de palangre, el error de implementación de la captura excesiva (notificado o

no), el aumento del 3% en la capacidad de captura durante las proyecciones y un shock de reducción del reclutamiento (55% en 8 trimestres).

#### Objetivos de Ordenación:

- Mantener la biomasa de la población en la zona verde de la parcela de Kobe (no sobreexplotada ni sujeta a sobrepesca) al tiempo que se maximiza la captura media y se reduce la variación de la captura total permisible (TAC) entre los períodos de gestión.
- La población reproductora de patudo tiene una probabilidad del 60% de alcanzar el punto de referencia objetivo de  $SB_{MSY}$  para 2034-2038;
- La biomasa de la población reproductora de patudo evita con una alta probabilidad de rebasar el punto de referencia límite provisional del 50 % de  $B_{MSY}$

#### Indicadores de Desempeño:

- Promedio de capturas
- Probabilidad de disminución de las capturas iniciales
- Variabilidad de las capturas
- Rango de mortalidad por biomasa y pesca al final del período de proyección
- Probabilidad  $B > B_{LIM}$  durante el período de proyección (en la prueba de robustez)
- Probabilidad  $F < F_{RMS}$  durante el período de proyección (en la prueba de robustez)
- Recuperación de un mal período de reclutamiento (en la prueba de robustez)

**Punto de Referencia Limite (Interino):** 50%  $B_{RMS}$  y 130%  $F_{RMS}$

**Punto de Referencia Objetivo (Interino):**  $B_{RMS}$  y  $F_{RMS}$

#### Regla de Control de Extracción (Figura 2):

Una RCE con pendiente se utiliza para obtener una tasa de extracción basada en el agotamiento de la biomasa en relación con la capacidad de carga. Los puntos de control están al 40% y al 10% de la capacidad de carga, y el multiplicador de la RCE disminuye linealmente de 1 a casi cero entre esos puntos de control. Los cambios máximos de cuota tienen un límite de +/- 15%.

$$HCR_{mult} = 1 \text{ if } B_y/K \geq 0.4$$

$$HCR_{mult} = (B_y/K - 0.1) / 0.3 \text{ if } 0.1 < B_y/K < 0.4$$

$$HCR_{mult} = 0.0001 \text{ if } B_y/K \leq 0.1$$

$$TAC_{new} = B_y(1 - \exp(-F_{mult} \times HCR_{mult} \times F_{MSY} \text{ ratio}))$$

#### Circunstancias Excepcionales:

Todavía no se han adoptado circunstancias excepcionales, pero el proceso de evaluación de circunstancias excepcionales adoptado por el Comité Permanente de IOTC se describe en (Anon, 2021). Si se desencadenan circunstancias excepcionales, el TAC preexistente permanecerá en vigor hasta que la Comisión acuerde un nuevo TAC u otra acción de ordenación.

### 7.3 ATUN BARRILETE DEL PACÍFICO CENTRAL Y OCCIDENTAL

En 2022, la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central adoptó una estrategia de ordenación para el atún barrilete ([CMM 2022-01](#)). La estrategia se basa en modelos, que se aplican cada 3 años para derivar medidas de esfuerzo o captura. A continuación, se describen los principales elementos de la estrategia de ordenación:

**Tipo de Estrategia:** basada en modelos

**Ciclo de Ordenación:** 3 años

**Insumos de Estrategia:** estimaciones de la tasa de agotamiento del potencial reproductivo para el último año de estimación ( $SB_{latest}/SB_{F=0, t1-t2}$ ),

**Medidas de Ordenación:** Medidas de esfuerzo o captura

**Modelos Operativos:**

Basado en la evaluación de la población de barrilete de 2019 que dio como resultado una cuadrícula de 96 modelos, que representan diferentes configuraciones de variabilidad de reclutamiento, error de observación, captura y esfuerzo, composición de tallas (ESS), recapturas de marcados, error del modelo, inclinación, período de mezcla, crecimiento, movimiento, El Niño/La Niña, capturabilidad DD, error de implementación y “creep” del esfuerzo. Los modelos se dividen en un conjunto de referencia (hipótesis más plausibles, utilizadas para calcular las métricas de rendimiento) y un conjunto de robustez (considerado menos probable pero aún plausible).

**Objetivos de Ordenación:**

Para garantizar que:

- a) la tasa de agotamiento del potencial de desove del barrilete se mantiene, por término medio, en un nivel coherente con el punto de referencia objetivo;
- b) la tasa de agotamiento del potencial de desove del barrilete se mantiene por encima del punto de referencia límite, con un riesgo de rebasamiento del punto de referencia límite no superior al 20 %

**Indicadores de Desempeño:**

- a) Mantener la biomasa SKJ, YFT, BET en o por encima de niveles que proporcionen sostenibilidad pesquera en toda su área de distribución.
- b) Maximizar el rendimiento económico de la pesquería (promedio de captura esperada).
- c) Mantenga una CPUE aceptable.
- d) Estabilidad de captura.
- e) Estabilidad del esfuerzo: variación del esfuerzo en relación con un período de referencia.
- f) Proximidad de  $SB/SB_{F=0}$  a la media de  $SB/SB_{F=0}$  en 2018-21.

**Punto de Referencia Objetivo:** Calculado utilizando dos niveles de agotamiento de la biomasa:

- a) el nivel medio de agotamiento de la SSB de equilibrio del listado durante el período 2018-2021, y
- b) el equilibrio a largo plazo de la SSB que se alcanzaría sobre la base del esfuerzo pesquero de referencia acordado.

El PRO es el promedio de ambos niveles de agotamiento, calculado como medianas a partir de la cuadrícula de evaluación de poblaciones.

**Punto de Referencia Limite:** 20 % del potencial medio de desove estimado reciente (últimos 10 años) en ausencia de pesca.

**Regla de Control de Extracción (Figure 3):**

La RCE es un escalar (multiplicador) que ajusta la captura o el esfuerzo futuro en relación con un valor histórico de referencia que varía según la pesquería. Los escalares se aplican al esfuerzo para las pesquerías de cerco y a la captura para todas las demás pesquerías. La RCE se define de la siguiente manera:

If  $SB/SB_{F=0} > 0.8$ , multiplicador = 1.4 (alt. 1.2)

If  $0.47 < SB/SB_{F=0} < 0.8$ , reducir el esfuerzo linealmente como se especifica en la RCE

If  $0.37 < SB/SB_{F=0} < 0.47$ , multiplicador = 1

If  $0.2 < SB/SB_{F=0} < 0.37$ , reducir el esfuerzo no-linealmente como se especifica en la RCE

If  $SB/SB_{F=0} < 0.2$  (the limit), multiplicador 0.2

Cambio máximo del esfuerzo: +/-10% para cualquier ciclo de ordenación de 3 años, en relación con las capturas y el esfuerzo especificados por la RCE para el período de 3 años anterior

### **Circunstancias Excepcionales:**

En el anexo IV de [CMM 2022-01](#) se describen las circunstancias excepcionales para el barrilete de WCPFC. Incluyen la evaluación anual rutinaria de posibles circunstancias excepcionales sobre la base de la información presentada al SC y examinada por éste; y una evaluación detallada de las posibles circunstancias excepcionales cada 3 años que coincidan con la evaluación de las poblaciones. Entre los acontecimientos enumerados que podrían constituir circunstancias excepcionales se incluyen los siguientes:

- 1) Reclutamiento persistente y bajo fuera del rango para el cual se realizó la prueba de MP;
- 2) Mejoras sustanciales en el conocimiento, o nuevos conocimientos, sobre la dinámica de la población que tendrían un efecto apreciable en los modelos operativos utilizados para probar el MP;
- 3) La falta de disponibilidad de datos de entrada importantes resulta en la imposibilidad de ejecutar el MP;
- 4) Estimaciones de la biomasa de la evaluación de poblaciones que están sustancialmente fuera del rango de trayectorias de poblaciones simuladas consideradas en las evaluaciones de MP, calculadas con arreglo al conjunto de modelos operativos de referencia;
- 5) aumentos significativos de la contribución de las pesquerías no afectadas por el PM que repercuten en el agotamiento de las poblaciones;
- 6) Que las capturas notificadas y el esfuerzo no se encuentren dentro de un rango aceptable en torno a los niveles indicados por el PM; y

## **8. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

La CIAT ha adoptado elementos de una estrategia de ordenación para los atunes tropicales, como la RCE provisional y los puntos de referencia, modificados recientemente para incluir puntos de referencia proxy. Sin embargo, puede ser necesario refinar algunos elementos (por ejemplo, la especificidad de los objetivos de ordenación, la probabilidad de estar por encima de los puntos de referencia previstos) y añadir otros elementos (por ejemplo, el tipo, la duración y la derivación de las medidas de ordenación) para constituir una estrategia completa y ayudar en su evaluación. Los principales elementos de la estrategia de extracción utilizados durante la EEO del atún patudo en curso ([SAC-15-07](#)) se describen a continuación:

**Tipo de Estrategia** (propuesta): Basado en modelos (modelo dinámico simple de biomasa)

**Ciclo de Ordenación** (propuesto): 1 o 3 años

**Insumo de Estrategia** (propuesta): captura total, índice de abundancia relativa del palangre japonés (CPUE)

**Puntos de Referencia:** interinos definidos en [Resolución C-16-02](#) y su enmienda [C-23-06](#), tener en cuenta que el personal propuso nuevos puntos de referencia proxy para los atunes tropicales ([SAC-15-05](#))

**Modelos Operativos:**

Basados en los modelos de la evaluación de las poblaciones de atún patudo de 2024 ([SAC-15-02](#), [SAC-15-07](#)). Las principales incertidumbres estructurales del conjunto modelo de patudo de 2024 que se incorporarán a la EEM como estados alternativos de la naturaleza incluyen 36 configuraciones de modelos con diferentes supuestos sobre el crecimiento individual, la selectividad para las pesquerías (asintóticas o todo domo), la pendiente de la relación de reclutamiento de poblaciones de Beverton-Holt (valores h: 1,0, 0,9, 0,8), la mortalidad natural y tres tasas de aumento anual de la capacidad de captura con palangre (0%, 1%, 2%).

#### **Objetivos de Ordenación:**

Los objetivos generales son definidos en el Artículo VII (c) de la Convención de Antigua de la CIAT, que establece "...asegurar la conservación y el uso sostenible a largo plazo de las poblaciones de peces abarcadas por esta Convención y mantener o restablecer las poblaciones de las especies capturadas a niveles de abundancia que puedan producir el máximo rendimiento sostenible...".

En la Tabla 1 se enumeran los objetivos adicionales propuestos como resultado de los aportes de las partes interesadas y de los talleres de la CIAT sobre EEO.

**Indicadores de Desempeño:** No definidos aun, alternativas discutidas durante talleres de EEO de la CIAT son listadas en la Tabla 1.

#### **Reglas de Control de Extracción:**

En la Figura 4 se muestran las HCR alternativas discutidas durante el 3er Taller de la CIAT sobre EEO de atún tropical como candidatas para la evaluación durante la EEO de atún patudo.

**Circunstancias Excepcionales:** No están definidas aun

## **9. REFERENCIAS**

Anon. 2020. Specifications of the CCSBT Management Procedure. Attachment 8, Report of the Twenty Fifth Meeting of the Scientific Committee. 7 September 2020.

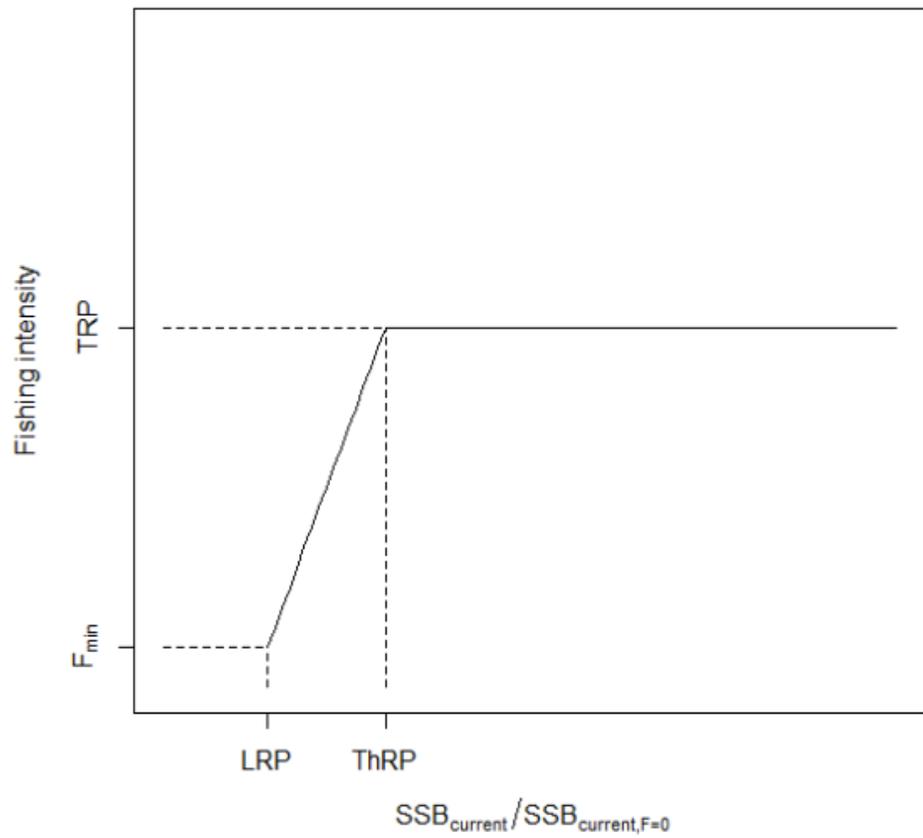
Anon. 2021. Report of the 24th Session of the IOTC Scientific Committee. IOTC–2021–SC24–R[E], Appendix 6A.

Hillary, R., Williams, A., Preece, A; Jumppanen, P. 2021. Indian Ocean Bigeye Tuna Management Procedure Evaluation Update. Hobart: CSIRO; 2021. csiro:EP2022-1479.

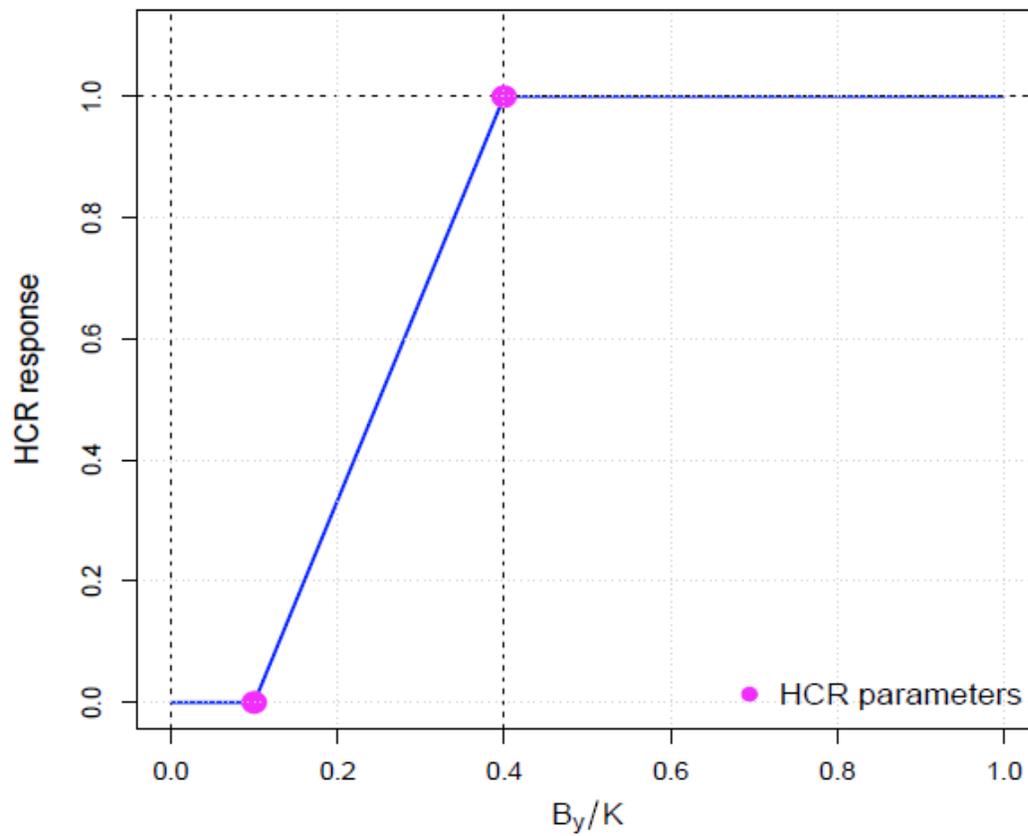
Punt, A. E., Butterworth, D. S., de Moor, C. L., De Oliveira, J. A. A., & Haddon, M. 2016. Management strategy evaluation: Best practices. *Fish and Fisheries*, 17, 303–334.

**Table 1.** Objetivos, cantidades e indicadores de desempeño resumidos en el 3er Taller CIAT de EEO (de [SAC-15-07](#)).

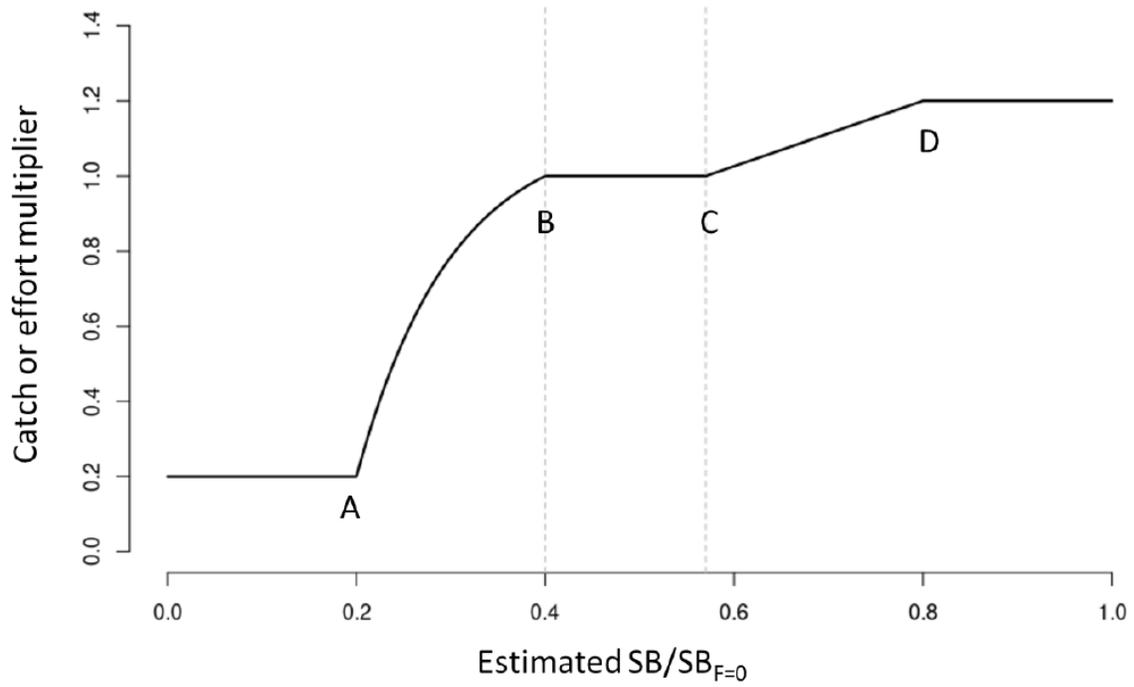
<b>OBJETIVO</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Indicadores de desempeño</b>
<b>Seguridad</b> Mantener poblaciones por encima de los puntos de referencia límite	Biomasa reproductora virgen de equilibrio $S_0$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 10% probabilidad SB bajo 7.7% de <math>S_0</math></li> <li>• &lt; 5% probabilidad SB bajo 7.7% de <math>S_0</math></li> </ul> $< 10\% P SB < SB_{msy}$ $Flim (< 5\% P F > F_{msy})$	Proporción de $S_{yr}$ sobre $S_0$ Probabilidad calculada en 30 años de proyección (Todos los años, cualquier año por réplicas)
<b>Estado</b> Mantener poblaciones en el cuadrante verde de la grafica de Kobe	$SB \geq SB_{MSY}$ dinamica y $F < F_{MSY}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60% probabilidad</li> <li>• 75% probabilidad</li> </ul>	% de corridas simuladas que caen en el cuadrante verde de Kobe Probabilidad calculada sobre 30 años proyectados
<b>Estabilidad</b> Mantener baja variabilidad en límites de captura y esfuerzo, cambios graduales en las medidas de ordenación. Topes al 10% (esfuerzo), 15% (captura)	Desviación típica de la captura anual, esfuerzo Variación proporcional interanual media (captura, esfuerzo)	Variación porcentual de las capturas y/o del esfuerzo entre años. Calculado sobre 3, 15 y 30 años proyectados
<b>Rendimiento/Abundancia</b> Mantener capturas/esfuerzo/CPUE por encima de los rangos históricos	Captura/esfuerzo/CPUE promedio por pesquería (PS y LL) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1994-2019 (desde expansion de FADs)</li> <li>• 2017-2019 (status quo reciente)</li> </ul>	Relación entre el promedio proyectado de captura/esfuerzo/CPUE de 3, 15 y 30 años por pesquería durante el período histórico
<b>Status quo</b> Mantener stocks en niveles cercanos al status quo (2017-2019)	Biomasa reproductora, índice (LL CPUE)	Relación del SB promedio proyectado de 3, 15 y 30 años, índice (LL CPUE) durante el período de status quo (2017-2019)



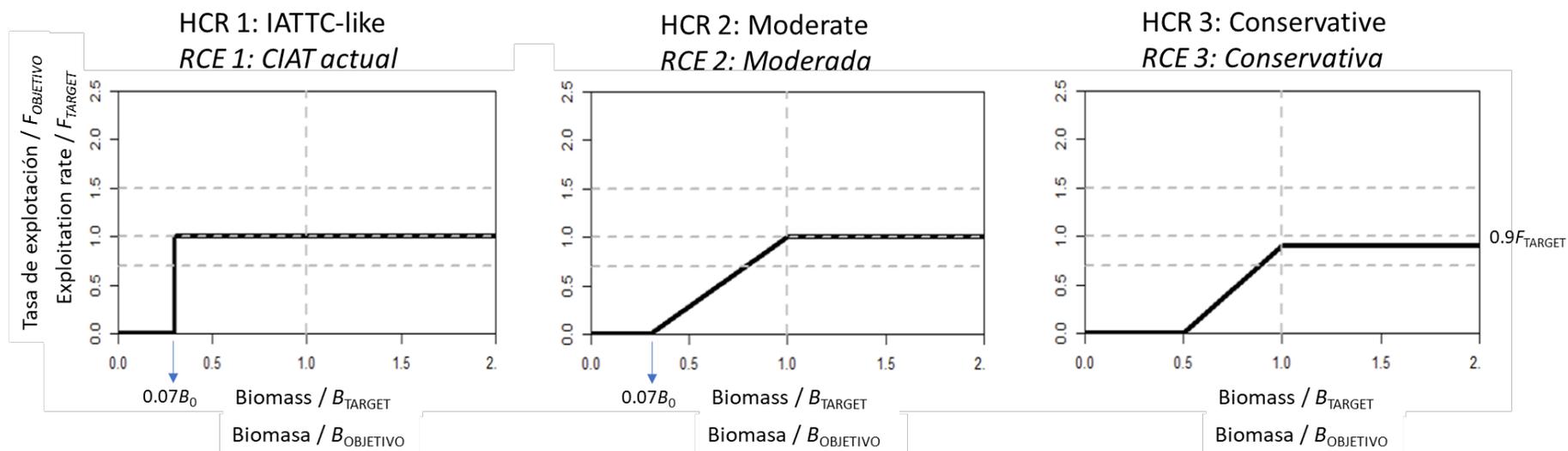
**FIGURA 1.** Regla de Control de Extracción adoptada por la CIAT y WCPFC para la estrategia de ordenación para el atún albacora del Pacífico Norte (de [Resolución CIAT C-23-02](#)).



**FIGURA 2.** Regla de Control de Extracción adoptada por IOTC para el procedimiento de manejo para atún patudo.



**FIGURA 3.** Regla de Control de Extracción de la estrategia de ordenación para el atún barrilete en WCPFC (de [CMM 2022-01](#)).



**FIGURA 4.** Reglas de Control de Extracción (RCE) alternativas discutidas durante el 3er Taller de la CIAT sobre EEO de atunes tropicales como candidatos para evaluación durante la EEO de atún patudo.  $B_{OBJETIVO}$  y  $F_{OBJETIVO}$  son cantidades basadas en el RMS o  $B_{30\%}$  y  $F_{30\%}$  (de [SAC-15-07](#)).