

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

16ª REUNIÓN

La Jolla, California (EE. UU.)

02-06 de junio de 2025

DOCUMENTO SAC-16-06

**ESTRATEGIA DE ORDENACIÓN CANDIDATA PROPUESTA PARA EL ATÚN PATUDO
EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL**

Mark N. Maunder, Juan L. Valero, Alexandre Aire-da-Silva y Haikun Xu

RESUMEN

Este documento presenta la estrategia de ordenación candidata propuesta por el personal de la CIAT para el atún patudo en el OPO, conforme a lo solicitado en el párrafo 43 de la resolución [C-24-01](#). La estrategia se basa en la mejor información científica disponible, considerando los objetivos de ordenación, la dinámica de la población y de la pesquería, el desempeño del modelo de evaluación de poblaciones, así como elementos recolectados de los talleres de Evaluación de Estrategias de Ordenación (EEO) de la CIAT y lecciones aprendidas de EEO de otras poblaciones, particularmente el atún aleta azul del Pacífico. Se espera que la implementación de la estrategia de ordenación propuesta tenga los siguientes beneficios:

- Reducción de los días de veda de la pesquería cerquera y eliminación del corralito (expresadas como opciones a considerar en el párrafo 14 de la resolución [C-24-01](#));
- Aumento de las capturas de palangre y de las tasas de captura de patudo (asociado a una mayor biomasa reproductora);
- Aumento de los niveles de biomasa reproductora del patudo;
- Incorporación del punto de referencia límite de la WCPFC en la RCE ($S_{20\%}$ como punto de control de la RCE);
- Incluye salvaguardias para evitar niveles de biomasa que puedan causar una reducción sustancial del reclutamiento;
- Un ciclo de ordenación de 3 años proporciona estabilidad en el esfuerzo y la captura de atunes tropicales.

A continuación se muestra la regla de control de extracción propuesta ($F_{30-S_{20}}$), cuyas principales características son:

- $F_{\max}$ se establece al nivel correspondiente al objetivo de la estrategia de ordenación ($S_{(30\%)}$) para garantizar que la biomasa fluctúa cerca de ese nivel;
- F se reduce cuando la biomasa cae por debajo del punto de referencia límite de la WCPFC ($S_{20\%}$) para apoyar la recuperación de la población, al tiempo que se mejora la estabilidad de la captura y el esfuerzo;

- El cambio máximo permitido en los días de veda se limita a 10 días entre ciclos de ordenación para reducir la variabilidad del esfuerzo y la captura de atunes tropicales.

Se definen varias circunstancias excepcionales para garantizar la sostenibilidad de la población y de la pesquería, incluyendo medidas adicionales que deben tomarse cuando se rebasan los puntos de referencia límite, cambios en la comprensión de la dinámica de la población o de la pesquería, los datos o la capacidad para realizar evaluaciones de la población se ven comprometidos, uno o más indicadores de condición de población se sitúan fuera de sus rangos históricos, o cualquiera de las otras dos especies de atunes tropicales requiere una ordenación más estricta (aleta amarilla o barrilete), entre otras.

La especificación completa de la estrategia de ordenación se puede consultar en el **Anexo E**.

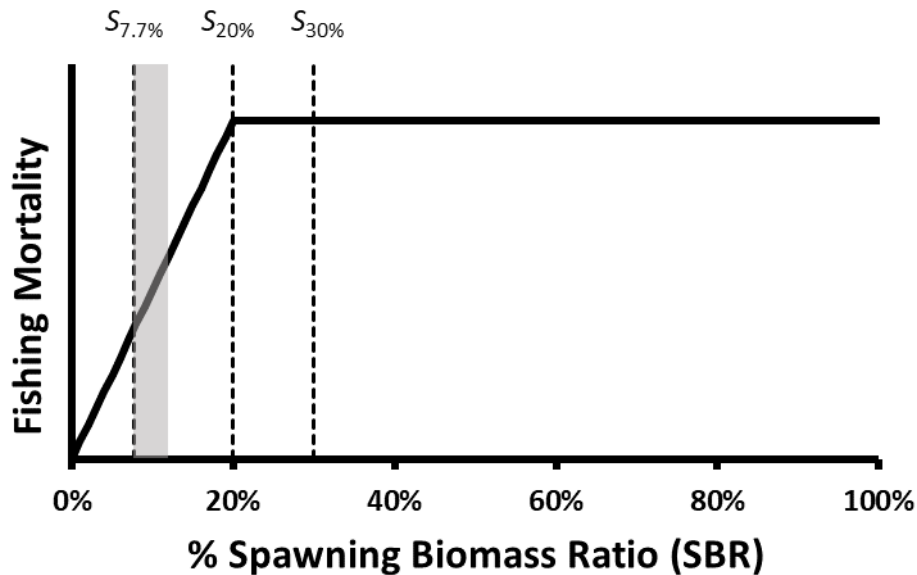


Figure S-1. The Harvest Control Rule ($F_{30-S_{20}}$) in the candidate Harvest Strategy. The shaded area to the right of the limit reference point indicates that the exceptional circumstance is based on a 10% probability of breaching the limit, so the expected value of SBR when this occurs is higher than the limit.

Figura S-1. Regla de control de extracción ($F_{30-S_{20}}$) en la estrategia de ordenación candidata. El área sombreada a la derecha del punto de referencia del límite indica que la circunstancia excepcional se basa en una probabilidad del 10% de traspasar el límite, por lo que el valor esperado de SBR cuando esto ocurre es superior al límite.

1. INTRODUCCIÓN

La implementación de estrategias de extracción probadas mediante EEO para la pesquería atunera está aumentando constantemente a medida que las Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera (OROP) atuneras cumplen su mandato de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones de atunes en todos los océanos del mundo (ver documento [WSMSE-04-01](#)). Las estrategias de extracción (también denominadas procedimientos de ordenación) son combinaciones integradas completamente especificadas de datos de entrada acordados, análisis aplicados a esos datos y la regla de control de extracción utilizada para determinar acciones de ordenación específicas (por ejemplo, cuotas de captura, duración de las temporadas de pesca) para lograr los objetivos de ordenación. Es importante señalar la diferencia entre una regla de control de extracción (RCE) y una estrategia de ordenación (EE). Una RCE establece una prescripción para las medidas de ordenación (por ejemplo, la mortalidad por pesca en función de la biomasa reproductora), mientras que una EE incluye varios componentes además de una RCE.

La CIAT está en proceso de desarrollar [estrategias de extracción para los atunes tropicales en el Océano Pacífico oriental](#) (OPO), comenzando con el desarrollo de [una estrategia de ordenación para el atún patudo](#). La CIAT ya ha adoptado varios elementos de una estrategia de ordenación para los atunes tropicales, como una [regla de control de extracción \(RCE\) provisional](#) y puntos de referencia, modificados recientemente para incluir [puntos de referencia sustitutos](#). Sin embargo, es posible que algunos elementos deban perfeccionarse (por ejemplo, la especificidad de los objetivos de ordenación, como la probabilidad de estar por encima de los puntos de referencia objetivo) y otros elementos aún deben adoptarse (por ejemplo, el tipo, la duración y la derivación de las acciones de ordenación, y la definición de circunstancias excepcionales) para constituir una estrategia de ordenación formal. Además, aún no se ha completado la Evaluación de Estrategias de Ordenación (EEO), que incluye el componente en curso de diálogo entre científicos, gestores y otras partes interesadas para definir los elementos clave, junto con un marco informático de pruebas de simulación utilizado para evaluar el desempeño de múltiples estrategias de extracción candidatas en relación con los objetivos de ordenación. Se espera que este proceso conduzca a la adopción de una estrategia de ordenación formal en la CIAT ([Informe del 4º taller sobre EEO](#)).

Mientras tanto, la resolución [C-24-01](#) encarga al personal de la CIAT, en consulta con el CCA, presentar a la Comisión en 2025 una estrategia de ordenación candidata para el atún patudo. Concretamente, según el párrafo 43 de la resolución:

“La CIAT continuará los esfuerzos para desarrollar estrategias de extracción para los atunes tropicales. El personal científico de la CIAT continuará estableciendo la base científica, a través de pruebas de Evaluación de Estrategias de Ordenación, para asesorar a la Comisión sobre candidatos iniciales de estrategias de extracción, comenzando con el atún patudo. El personal, en consulta con el Comité Científico Asesor, presentará a la consideración de la Comisión en 2025 una estrategia de ordenación candidata para el atún patudo, incluyendo candidatos de acciones de ordenación a ser tomadas bajo varias condiciones de la población”.

1.1. Objetivo del presente documento

En respuesta al párrafo 43 de la resolución [C-24-01](#), y de conformidad con el párrafo 40 (promover la compatibilidad entre las medidas de conservación y ordenación adoptadas por la CIAT y la WCPFC), este documento presenta la estrategia de ordenación candidata propuesta por el personal para el atún patudo en el OPO. La estrategia de ordenación candidata propuesta se basa en los conocimientos de la dinámica de la población, la pesquería, y la evaluación de la población, y las lecciones aprendidas de las EEO de otras poblaciones ([WSMSE-04-01](#)), particularmente el atún aleta azul del Pacífico. La estrategia de

ordenación propuesta esboza sus componentes clave junto con sus respectivas justificaciones. La especificación técnica de la estrategia de ordenación se presenta en el **Anexo B**.

En la Sección 2 se discuten los puntos de referencia, ya que a menudo se consideran una parte esencial de las estrategias de extracción, pero pueden desempeñar múltiples funciones, lo que requiere un examen cuidadoso y una selección adecuada. Luego, en la Sección 3, se presentan los componentes individuales de la estrategia de ordenación candidata propuesta por el personal. La especificación técnica de la estrategia de ordenación se presenta en el Anexo B y en el Anexo C se presenta un cronograma del funcionamiento de la estrategia de ordenación.

2. CONSIDERACIONES SOBRE LOS PUNTOS DE REFERENCIA EN EL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE EXTRACCIÓN

Los puntos de referencia se han convertido en un elemento estándar de la ordenación pesquera. Sirven como valores de referencia para evaluar la condición de las poblaciones y orientar las decisiones de ordenación. Los principales puntos de referencia son los niveles objetivo y límite de biomasa y mortalidad por pesca. Los puntos de referencia objetivo (PRO) representan los niveles deseados de biomasa o mortalidad por pesca y tienen por objetivo garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la población y la pesquería. Los puntos de referencia límite (PRL) definen umbrales que indican un estado biológico indeseable, como niveles de biomasa críticamente bajos que podrían conducir a un reclutamiento fallido, que requieren una acción inmediata de ordenación y deberían tener una probabilidad muy baja de ser traspasados (UN-FSA).

Los puntos de referencia se utilizan de diversas formas y su aplicación influye en su definición. En el contexto del desarrollo de estrategias de extracción, los puntos de referencia suelen considerarse elementos o componentes clave de una estrategia de ordenación. Suelen aparecer como parámetros de control de las reglas de control de extracción, métricas de desempeño o en la definición de circunstancias excepcionales. Sin embargo, los puntos de referencia no tienen por qué utilizarse explícitamente en las estrategias de extracción.

Los puntos de referencia límite requieren una consideración específica cuando se utilizan en estrategias de extracción, ya que suelen definirse (por ejemplo, UN-FSA) como niveles cuya probabilidad de rebasamiento debería ser muy baja. Podría elegirse una estrategia de ordenación utilizando EEO que, a partir de métricas de desempeño, tenga una baja probabilidad de rebasar el punto de referencia límite. En este caso, el punto de referencia límite no se utiliza como parte de la regla de control, sino para definir una métrica de desempeño. Esto es completamente independiente de si el modelo de estimación ha determinado que la población ha rebasado el punto de referencia límite. La complicación de incluir un punto de referencia límite como parte de la regla de control de extracción es que no se puede usar una declaración de probabilidad, tal como en la estrategia de ordenación actual de la CIAT [$P(S < S_{0.77\%}) < 10\%$], porque sería poco práctico probarla usando EEO. Por lo tanto, es más viable incluir una declaración de probabilidad sobre rebasar el punto de referencia límite, estimado por una evaluación de población (análisis de riesgos), como circunstancia excepcional. Además, la estrategia de ordenación debería diseñarse para evitar el punto de referencia límite y, por lo tanto, si se ha determinado que se ha rebasado con una probabilidad baja, esto indica que la dinámica de la población o la pesquería puede encontrarse en un estado que no se probó en la EEO o que el modelo de estimación está comprometido. Es prudente realizar más análisis y reconsiderar la estrategia de ordenación, como se especificaría en las circunstancias excepcionales.

A continuación se presentan ejemplos de cómo se utilizan los puntos de referencia y conceptos que deben tenerse en cuenta al desarrollar una estrategia de ordenación para el atún patudo en el OPO.

- **Condición de la población:** En las pesquerías atuneras de todo el mundo, es importante clasificar las poblaciones en función de su condición de explotación (por ejemplo, sobrepescadas o sujetas a sobrepesca) para diversos fines, como los resúmenes de la condición de las poblaciones (por ejemplo, las gráficas de Kobe) y el cumplimiento de los programas de certificación y ecoetiquetado de pesquerías (por ejemplo, la certificación MSC). Tradicionalmente, se han utilizado cantidades relacionadas con el RMS para definir los puntos de referencia de estas categorías. Sin embargo, la cuestión de si dichos puntos de referencia se consideran objetivo o límite, y si se aplican a condiciones de sobrepesca, ha evolucionado con el tiempo. En el contexto del desarrollo de estrategias de extracción, los objetivos de ordenación no tienen por qué coincidir con los utilizadas para definir la condición de la población. Además, es posible que los puntos de referencia utilizados para determinar la condición de la población difieran de los que controlan la forma de la regla de control de extracción (por ejemplo, cómo cambia la mortalidad por pesca con la biomasa). En otras palabras, los puntos de referencia no siempre son los parámetros de control en la RCE.
- **Acción de ordenación:** Rebasar un punto de referencia suele ser un activador de una acción de ordenación y puede considerarse parte de una estrategia de ordenación informal o formal. Por ejemplo, la CIAT ha implementado tradicionalmente vedas de pesca para alcanzar F_{RMS} objetivo y ha establecido la duración de la veda en días con base en estimaciones de la evaluación de la población de la mortalidad por pesca actual (F_{acr}) relativa a F_{RMS} . La CIAT incorporó este enfoque en su estrategia de ordenación *informal* ([C-23-06](#)), así como el mandato de un plan de recuperación cuando se rebasan los puntos de referencia límite con una probabilidad del 10%. En una estrategia de ordenación *formal*, rebasar un punto de referencia límite puede tratarse como una circunstancia excepcional que da lugar a una respuesta de ordenación predefinida.
- **Reglas de control de extracción (RCE):** Las reglas de control de extracción suelen definir los niveles máximos de mortalidad por pesca o de captura y, específicamente, cómo debe reducirse la mortalidad por pesca o la captura a medida que disminuye la biomasa. Intuitivamente, la incorporación de puntos de referencia en una RCE ayuda a conducir a la población hacia los niveles objetivo y a alejarse de los límites. Sin embargo, es posible que la RCE no desempeñe exactamente las funciones previstas debido a diversos factores. Además, el uso de puntos de referencia como parámetros de control de una RCE puede ser inadecuado cuando la probabilidad deseada de rebasar esos puntos de referencia difiere del 50% o el modelo de estimación (ME) está "sesgado" con respecto al promedio de los posibles estados alternativos de naturaleza (es decir, los modelos operativos utilizados para las pruebas dentro de una EEO). Es posible que la RCE tenga puntos de control completamente independientes que definan la forma de la RCE, y los puntos de referencia podrían utilizarse para calcular métricas de desempeño.
- **Métricas de desempeño:** Los puntos de referencia pueden utilizarse para desarrollar métricas que permitan evaluar el desempeño de las RCE en un marco de EEO. Sin embargo, las definiciones específicas de la condición de la población pueden no ser necesariamente el objetivo de la ordenación (por ejemplo, la biomasa deseada puede ser superior al nivel de sobrepesca debido a beneficios económicos, sociales o para el ecosistema). Por lo tanto, es posible que las métricas de desempeño pertinentes o las métricas de desempeño adicionales difieran de los puntos de referencia de la condición de la población.

La CIAT necesita definir y adoptar puntos de referencia objetivo y límite junto con la definición de sobrepescado y sobrepesca. Esto debería hacerse preferiblemente antes de desarrollar la estrategia de ordenación, y es posible que no sean necesariamente los mismos que los objetivos usados para desarrollar la estrategia de ordenación.

2.1. Puntos de referencia provisionales de la CIAT

La CIAT ha adoptado puntos de referencia límite y objetivo provisionales (resolución [C-16-02](#) y su enmienda [C-23-06](#)):

Puntos de referencia límite: 7.7% de la biomasa reproductora virgen de equilibrio ($S_{7.7\%}$; basado en una inclinación conservadora de h : 0.75 y una reducción del reclutamiento del 50%) y mortalidad por pesca asociada a ese nivel ($F_{7.7\%}$).

Puntos de referencia objetivo: basados en S_{RMS} dinámica y F_{RMS} . Nótese que el personal científico de la CIAT propuso nuevos puntos de referencia sustitutos para las poblaciones de atunes tropicales, en torno a $S_{30\%}$ ([SAC-15-05](#)), que son consistentes con los niveles usados como sustitutos para el barrilete.

Los puntos de referencia objetivo y límite se utilizan en la RCE provisional de la CIAT para los atunes tropicales (resolución [C-16-02](#), enmendada por la res. [C-23-06](#)):

Objetivo:

“Las recomendaciones científicas para establecer medidas de ordenación en las pesquerías de atunes tropicales, como vedas, que pueden ser establecidas para múltiples años, procurarán que la tasa de mortalidad por pesca (F) no rebase la mejor estimación de la tasa correspondiente al rendimiento máximo sostenible (F_{RMS} o $F_{proxy-RMS}$) para la especie que precisa la ordenación más estricta”.

Límite:

“Si la probabilidad de que F rebase el punto de referencia límite ($F_{LÍMITE}$) es mayor que el 10%, se establecerán en cuanto sea práctico medidas de ordenación que tengan una probabilidad de al menos 50% de reducir F al nivel objetivo (F_{RMS} o $F_{proxy-RMS}$) o menos, y una probabilidad de menos de 10% de que F rebase $F_{LÍMITE}$.”

“Si la probabilidad de que la biomasa reproductora (S) esté por debajo del punto de referencia límite ($S_{LÍMITE}$) es mayor que 10%, se establecerán en cuanto sea práctico medidas de ordenación que tengan una probabilidad de al menos 50% de restablecer S al nivel objetivo (S_{RMS} dinámica o $S_{proxyRMS}$) o más, y una probabilidad de menos de 10% de que S descienda a menos de $S_{LÍMITE}$ en un periodo de dos generaciones de la población o cinco años, el que sea mayor”.

2.2. Armonización con los puntos de referencia de la WCPFC

El desarrollo de una estrategia de ordenación para los atunes tropicales en el OPO debería tomar en cuenta la intención de la CIAT de avanzar hacia la compatibilidad con las medidas adoptadas por la WCPFC, tal como se expresa en el espíritu de la resolución [C-24-01](#), específicamente en el párrafo 40:

“La CIAT continuará los esfuerzos por promover la compatibilidad entre las medidas de conservación y ordenación adoptadas por la CIAT y la WCPFC en cuanto a sus metas y efectividad, especialmente en el área de traslape, incluyendo mediante consultas frecuentes con la WCPFC, a fin de mantener conocimientos exhaustivos de las medidas de conservación y ordenación dirigidas a los atunes aleta amarilla, patudo, y otros, y de los fundamentos científicos y efectividad de dichas medidas, e informar a sus miembros respectivos de las misma”.

La WCPFC ha definido puntos de referencia límite para las tres especies de atunes tropicales, pero solo puntos de referencia objetivo provisionales. El punto de referencia objetivo para el barrilete es el promedio de dos niveles de reducción de la biomasa (aproximadamente equivalente al 50% del potencial de desove promedio reciente estimado en ausencia de pesca), y los considerados para el patudo y el aleta amarilla se basan en los niveles históricos de biomasa. El punto de referencia límite para las tres

poblaciones corresponde al 20% del promedio reciente estimado (últimos 10 años) del potencial de desove en ausencia de pesca ([MSE-04-01](#)).

Es prematuro que se discuta en este documento la armonización de los puntos de referencia objetivo entre las dos OROP, sin embargo, es posible que exista la oportunidad de armonizar los puntos de referencia límite. La CIAT define sus puntos de referencia límite como un nivel de biomasa, o un nivel de mortalidad por pesca asociado, que se espera que cause una gran reducción en el reclutamiento y que se encuentra en un nivel que debería traspasarse con muy baja probabilidad. Sin embargo, dado que muchas poblaciones de atunes han descendido por debajo de $S_{20\%}$ en algún momento de su historia sin que se haya producido una reducción catastrófica del reclutamiento, es posible que el límite de la WCPFC tenga una finalidad diferente. Es posible que el límite de la WCPFC esté más relacionado con las definiciones de sobrepescado y sobrepesca, mientras que el límite de la CIAT se refiere a los casos en los que se deberían tomar medidas de ordenación drásticas. Se trata de dos definiciones y usos diferentes de los puntos de referencia límite, tal y como se discutió en la introducción de la Sección 2.

2.3. Utilización de puntos de referencia en la estrategia de ordenación provisional

Aquí se discuten los puntos de referencia en relación con la estrategia de ordenación y dejamos para otra discusión las definiciones en relación con la condición de la población. Los puntos de referencia objetivo se discuten en el documento [SAC-15-05](#) y se proponen $S_{30\%}$ y $F_{30\%}$ con base en una definición más global del RMS teniendo en cuenta la selectividad de los diferentes tipos de artes y la posibilidad de una relación población-reclutamiento.

En cuanto al uso de puntos de referencia límite para determinar la forma de la RCE, considerando el límite de $S_{20\%}$ como un tamaño de población que es indeseable, pero no catastrófico, $S_{20\%}$ se usa como punto de control para la RCE cuando disminuye la mortalidad por pesca. Mientras que el punto de referencia límite de la CIAT de $S_{7.7\%}$ se utiliza como circunstancia excepcional en la que es necesario adoptar medidas de ordenación estrictas adicionales (por ejemplo, un plan de recuperación) cuando existe una probabilidad del 10% de que se haya traspasado el límite.

Puntos de "referencia" para su uso en la EE:

Objetivo EE: $S_{30\%}$

Fmax RCE: $F_{30\%}$

Punto de control RCE: $S_{20\%}$

Límite de circunstancias excepcionales: $P(S < S_{7.7\%}) \geq 10\%$.

3. PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE ORDENACIÓN CANDIDATA PARA EL ATÚN PATUDO

Las mejores prácticas actuales de ordenación pesquera incluyen la selección de estrategias de extracción mediante pruebas exhaustivas de Evaluación de Estrategias de Ordenación (EEO). Sin embargo, dado que la EEO es un proceso computacional intensivo, las limitaciones de tiempo y recursos informáticos restringen el número de estrategias de extracción alternativas que pueden evaluarse. En consecuencia, para que el proceso sea más eficaz, el personal considera que las RCE, junto con el modelo de estimación (ME) y otros componentes de la estrategia de ordenación, deberían desarrollarse utilizando la mejor ciencia disponible antes de probar su capacidad para cumplir los objetivos de ordenación. Este proceso se basa en los conocimientos existentes sobre el sistema, los métodos de evaluación de poblaciones y la información obtenida de las EEO realizadas en otras pesquerías. Mediante la evaluación del desempeño de la evaluación del atún patudo, la incorporación de lecciones de otras EEO de atunes, particularmente la del atún aleta azul del Pacífico, y la aplicación de conceptos de robustez, el personal propone una estrategia de ordenación candidata para el atún patudo en el OPO. En las secciones siguientes, se describe cada componente de la estrategia de ordenación junto con los fundamentos de su selección.

3.1. Tipo de estrategia: Basada en modelos

Los objetivos de la estrategia de ordenación (por ejemplo, mantener la condición de la población en torno al punto de referencia objetivo) son más complejos de lo que generalmente puede lograrse utilizando indicadores empíricos simples (por ejemplo, mantener una abundancia constante o alcanzar una CPUE específica). Por lo tanto, se emplea un enfoque basado en modelos que utiliza un modelo de dinámica de poblaciones similar al de la evaluación completa.

3.2. Ciclo de ordenación: 3 años

Mantener la consistencia en la ordenación durante un periodo de tres años proporciona estabilidad a la pesquería. Un ciclo de tres años ha sido utilizado anteriormente por la CIAT y también es empleado por otras OROP atuneras.

3.3. Objetivos de ordenación

Comprender y especificar los objetivos de ordenación es esencial para garantizar que las estrategias de extracción desarrolladas cumplan las metas previstas. Identificar estos objetivos antes de realizar las pruebas completas de EEO, durante las cuales se definen las métricas de desempeño y se evalúan las estrategias de extracción, ayuda a garantizar que las estrategias candidatas se ajusten a dichos objetivos. Este método reduce la probabilidad de probar estrategias ineficaces y, dadas las exigencias computacionales de la EEO, aumenta el número de estrategias significativas que pueden evaluarse. La definición de los objetivos de ordenación es competencia de la Comisión, pero como aún no se han definido, se interpretaron los objetivos a partir de varias fuentes para identificarlos, como la Convención de Antigua, las resoluciones y las [discusiones del taller de EEO de la CIAT](#).

Los objetivos generales se definen en el Artículo VII (c) de la Convención de Antigua de la CIAT, que establece:

“... adoptar medidas, con base en los datos científicos más fidedignos disponibles, para 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...”

Evidentemente, esto implica que un objetivo mínimo es garantizar que la biomasa se mantenga en el nivel o por encima del nivel que produce el rendimiento máximo sostenible (RMS). Sin embargo, definir el RMS puede ser complejo. Por ejemplo, el RMS depende de los supuestos de selectividad, cuya definición es complicada dados los cambios históricos en las capturas de las flotas pesqueras con selectividades muy diferentes (por ejemplo, antes de mediados de la década de 1990 la mayoría de las capturas de BET se realizaban con palangre y consistían en patudos adultos, mientras que a partir de la década de 1990 la mayoría de las capturas de BET se realizan con cerco y consisten en BET juveniles). Este objetivo, aunque no siempre se indique explícitamente, también implica un objetivo de mortalidad por pesca correspondiente. Los objetivos adicionales suelen estar relacionados con los niveles de captura o esfuerzo, a veces en referencia a puntos de referencia históricos, así como con la estabilidad de la captura o el esfuerzo, y la evitación de niveles bajos de biomasa que podrían perjudicar el reclutamiento (por ejemplo, el punto de referencia límite de la CIAT de $S_{7.7\%}$). Estos objetivos coinciden con los discutidos por las partes interesadas durante los talleres sobre EEO de la CIAT (Tabla 1).

Bajo las medidas actuales de ordenación de atunes tropicales en el OPO, los cerqueros que capturan grandes cantidades de patudo (rebasando los niveles de UIB) en lances sobre objetos flotantes son penalizados con días adicionales de veda. Como resultado, el patudo se considera una especie "indeseable" o "de captura incidental" para estos buques, por lo que las capturas elevadas de patudo en la pesquería cerquera no constituyen un objetivo. Sin embargo, las capturas elevadas pueden ser un

objetivo para las pesquerías palangreras de aguas lejanas, que históricamente se han dirigido al patudo en el OPO. Dado que la pesquería palangrera captura principalmente patudo adulto, la captura en esta pesquería está vinculada al nivel de biomasa reproductora. Por lo tanto, un objetivo para la biomasa reproductora también puede apoyar el objetivo de la captura de palangre. Sin embargo, la biomasa reproductora en S_{RMS} , basada en la mortalidad por pesca por edad actual y en los supuestos del modelo de evaluación de poblaciones, es relativamente baja (SBR mediana del 22.2%, [SAC-15-02](#)), solo ligeramente por encima del PRL de $S_{20\%}$ utilizado en la WCPFC. Por lo tanto, un objetivo de biomasa por encima de este nivel podría ser más apropiado. El personal de la CIAT ha recomendado previamente $S_{30\%}$ como sustituto alternativo para el punto de referencia objetivo provisional ([SAC-15-05](#)). Cabe señalar que la pesquería cerquera de atunes tropicales es una pesquería multiespecífica, y capturas altas de barrilete y aleta amarilla serían un objetivo para la Comisión, que está relacionado con el objetivo de reducir los días de veda.

Ya que el patudo ha sido la especie que requiere las medidas de ordenación más estrictas entre los tres atunes tropicales, reducir la mortalidad por pesca del patudo permitiría reducir la veda estacional de la pesquería cerquera. En el párrafo 14 de la resolución [C-24-01](#), se solicita explícitamente al personal de la CIAT considerar reducciones en la veda de la pesquería cerquera debido a reducciones en la mortalidad por pesca del patudo resultantes de las medidas actuales. Por lo tanto, reducir la veda de la pesquería cerquera es un objetivo que debería ser considerado. De manera similar, la resolución [C-24-01](#) solicita explícitamente al personal de la CIAT considerar la eliminación del corralito, implicando que su eliminación debería ser considerada como objetivo.

Es evidente que la estabilidad de la captura y el esfuerzo y la reducción de la veda son objetivos incompatibles a corto plazo. Por lo tanto, es posible que el objetivo de estabilidad discutido en los talleres deba aclararse, modificarse o evaluarse a medio y largo plazo.

Las estimaciones de evaluación de poblaciones de cantidades relativas a niveles históricos suelen ser más fiables que las estimaciones de evaluación de poblaciones de valores absolutos o las relativas a puntos de referencia. Por lo tanto, los objetivos basados en valores históricos pueden ser útiles para desarrollar estrategias de extracción robustas. El personal de la CIAT definió un periodo de *statu quo* (2017-2019) para el monitoreo de la pesquería cerquera para asegurar que la mortalidad por pesca del patudo no aumentara. Un periodo de referencia alternativo podría ser 2019-2021, que corresponde a las estimaciones más altas de mortalidad por pesca de patudo antes de la implementación de la medida de UIB, que contribuyó significativamente a reducir *la F* de patudo juvenil.

La siguiente es una lista de objetivos que, según la interpretación del personal, se han establecido claramente en los talleres sobre EEO, en la Convención o en las resoluciones, o en otras fuentes:

Objetivos:

Mantener la población en o por encima de $S_{30\%}$: $S \geq S_{30\%} \geq S_{RMS}$

Mantener la población por encima del RP límite con muy alta probabilidad: $S \gg S_{(7.7\%)}$

Mantener F por debajo del nivel de referencia: $F \leq F_{2019-2021}$

Estabilidad a largo plazo de la captura y el esfuerzo

Reducción de la veda de la pesquería cerquera

Eliminación del corralito

3.4. Reglas de control de extracción

La regla de control de extracción del personal ($F_{30}-S_{20}$) propuesta para la estrategia de ordenación candidata se basa en los siguientes conceptos que guiaron su desarrollo:

1. La RCE debería ser sencilla y estar diseñada para alcanzar los objetivos de ordenación;
2. La pesca con una tasa correspondiente a la biomasa objetivo hará que la biomasa fluctúe en torno a ese objetivo. Esto supone que el modelo de evaluación estima de forma fiable la mortalidad por pesca y que el objetivo es mantener la biomasa fluctuando en torno al objetivo, en lugar de garantizar una alta probabilidad (por ejemplo, el 75%) de permanecer por encima de él. Si se desea esto último, habría que probar múltiples niveles de $F_{\max}$ ¹ o ajustar la RCE en consecuencia, lo que aumentaría las exigencias computacionales de la EEO. Por lo tanto, la RCE establece la $F_{\max}$ al nivel correspondiente al objetivo de biomasa $F_{30\%}$;
3. La pesca con una tasa de mortalidad correspondiente al objetivo de biomasa, incluso cuando la biomasa está por debajo del objetivo, seguirá impulsando la biomasa hacia el objetivo.
4. Deberían tomarse medidas antes de rebasar un punto de referencia límite para evitar la implementación repentina de medidas de ordenación restrictivas. Por lo tanto, la mortalidad por pesca debería reducirse antes de alcanzar el límite.
5. Un punto de control de la biomasa demasiado cercano a la biomasa objetivo puede dar lugar a una mayor variabilidad de la captura.
6. Las medidas de ordenación no deberían cambiar bruscamente (por ejemplo, debería limitarse el número de días que puede cambiar la veda estacional entre ciclos de ordenación).
7. En niveles bajos de biomasa (cerca del punto de referencia límite), las acciones de ordenación deberían guiarse por circunstancias excepcionales, no por la RCE. Esto se debe a que la RCE está diseñada para mantener la biomasa lejos de estos niveles y cuando se evalúa que la población está en estos niveles es probable que la dinámica de la población o de la pesquería sea diferente a la probada en la EEO, o que el ME no esté desempeñándose correctamente. Cabe señalar que es posible que la RCE tenga que especificarse para todos los niveles de biomasa para facilitar la prueba de EEO.
8. La mortalidad por pesca no debería rebasar los niveles observados históricamente.

3.4.1. RCE de F_{30} - S_{20}

- 1- La mortalidad por pesca especificada por la RCE (F_{RCE}) permanece constante en $F_{\max} = F_{0.30\%}$ hasta que el cociente de biomasa reproductora (SBR) dinámica (la biomasa no explotada se calcula utilizando la serie de tiempo de reclutamiento histórico) alcanza $S_{20\%}$, tras lo cual disminuye linealmente hasta cero a medida que el SBR se aproxima a cero (**Figura 1**).
- 2- $F_{\max}$ se fija al nivel correspondiente al punto de referencia objetivo ($F_{0.30\%}$) para garantizar que la biomasa fluctúa cerca del objetivo de ordenación.
- 3- F se reduce cuando la biomasa cae por debajo de $S_{20\%}$ para apoyar la recuperación de la población. El punto de control de la RCE ($S_{20\%}$), al estar por debajo del objetivo, tiene por objeto mejorar la estabilidad de la captura y el esfuerzo. También es igual al PRL utilizado por la WCPFC.
- 4- El cambio máximo permitido en la acción de ordenación (días de veda) se limita a 10 días para reducir la variabilidad de la captura y el esfuerzo, y para evitar resultados adversos. 10 días es aproximadamente el 15% de la veda actual. Otras OROP atuneras han utilizado el 15% como

¹ $F_{\max}$: límite superior de la tasa de mortalidad por pesca (F) que puede aplicarse a una población en el marco de la RCE. Sirve de tope para evitar una explotación excesiva, incluso cuando la biomasa de la población está por encima de los niveles objetivo.

cambio máximo. Cabe señalar que no se trata de un cambio en la F , ya que la F es proporcional a los días de apertura.

- 5- La mortalidad por pesca se calcula a partir del promedio de los tres años más recientes en el modelo de estimación (ME, ver Sección 3.5.), consistente con el enfoque actual para minimizar los sesgos en las estimaciones de los años recientes y suavizar las fluctuaciones aleatorias.

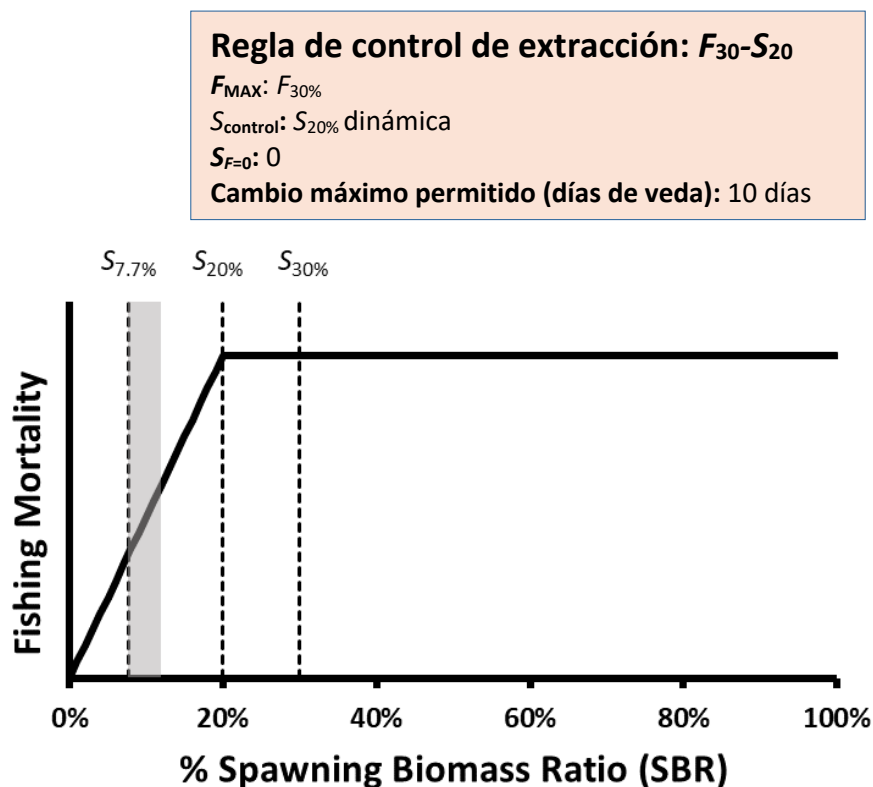


FIGURE 1. Proposed harvest control rule for the bigeye tuna candidate harvest strategy in the EPO and its relationship to the HS objective ($S_{30\%}$), HCR maximum fishing mortality ($F_{max} = F_{30\%}$), HCR control point ($S_{20\%}$) and exceptional circumstance limit reference point ($S_{7.7\%}$). %SBR is the percentage Spawning Biomass Ratio, spawning biomass divided by the spawning biomass in the unfished state. The shaded area to the right of the limit reference point indicates that the exceptional circumstance is based on a 10% probability of breaching the limit, so the expected value of SBR when this occurs is higher than the limit. The HCR objective and control point are based on dynamic S_0 , while the limit reference point is based on equilibrium S_0 , so the x-axis is inconsistent. However, we have included them all on the same x-axis for illustrative purposes.

FIGURA 1. Regla de control de extracción propuesta para la estrategia de ordenación candidata del atún patudo en el OPO y su relación con el objetivo de la EE ($S_{30\%}$), la mortalidad por pesca máxima de la RCE ($F_{max} = F_{30\%}$), el punto de control de la RCE ($S_{20\%}$) y el punto de referencia límite de circunstancias excepcionales ($S_{7.7\%}$). %SBR es el porcentaje del cociente de biomasa reproductora, biomasa reproductora dividida por la biomasa reproductora en ausencia de pesca. El área sombreada a la derecha del punto de referencia límite indica que la circunstancia excepcional se basa en una probabilidad del 10% de traspasar el límite, por lo que el valor esperado de SBR cuando esto ocurre es superior al límite. El objetivo y el punto de control de la RCE se basan en S_0 dinámica, mientras que el punto de referencia límite se basa en S_0 de equilibrio, por lo que el eje 'x' no es consistente. No obstante, se incluyeron todos en el mismo eje 'x' a efectos ilustrativos.

3.5. Modelo de estimación (ME):

La elección del modelo de estimación en la estrategia de ordenación candidata propuesta se rige por varios principios clave:

1. El modelo de evaluación completa es demasiado intensivo a nivel computacional para realizar pruebas de EEO exhaustivas, por lo que se necesita un modelo más sencillo.
2. El modelo de estimación (ME) debería conservar las características clave del modelo de evaluación completa para garantizar la fiabilidad y un desempeño robusto en circunstancias no probadas. Dado que el índice de abundancia basado en la CPUE de palangre representa peces adultos, mientras que la captura de patudo se compone principalmente de juveniles, se requiere un modelo estructurado por edad.
3. El ME debe estimar con precisión la mortalidad por pesca en las etapas de vida a las que se dirige la RCE (es decir, juveniles).
4. Las estimaciones de abundancia y mortalidad por pesca no deberían ser muy sensibles a la adición de nuevos años de datos (por ejemplo, la trayectoria de la biomasa no debería reescalarse sustancialmente con la adición de nuevos puntos de datos, y los patrones retrospectivos deberían seguir siendo mínimos).
5. Los modelos de evaluación de atunes tropicales que no incorporan la variabilidad del reclutamiento no suelen estimar adecuadamente la abundancia absoluta cuando se ajustan a índices de abundancia.
6. La captura debería extraerse aproximadamente a la talla correcta de los peces. Si no se utilizan datos de composición en el modelo, la selectividad supuesta y las tasas de mortalidad por pesca estimadas no deberían resultar en composiciones por talla predichas sustancialmente diferentes de las observadas.

La forma más sencilla de modelo de evaluación que incorpora la estructura por edad es el modelo de producción estructurado por edad (ASPM, por sus siglas en inglés), que tiene en cuenta la edad de los peces capturados por cada pesquería. En el caso del patudo, el ASPM no suele estimar niveles de abundancia excesivamente elevados, a diferencia de su aplicación a otras poblaciones como el atún aleta amarilla del OPO ([SAC-16-03](#)). Lamentablemente, no proporciona un buen ajuste al índice de abundancia. Para mejorar el ajuste al índice, el ASPM puede ampliarse para incluir la variación del reclutamiento (ASPM-Rdev). Sin embargo, las estimaciones del ASPM-Rdev de abundancia absoluta para muchos de los modelos de referencia de patudo son bajas (Figura A4 en [SAC-15-02](#)) debido a la elevada mortalidad por pesca estimada. Esta mortalidad por pesca elevada permite que el modelo explique los cambios en el índice de abundancia con la variación en el reclutamiento, pero también conduce a una composición de captura prevista dominada por peces excesivamente pequeños, un patrón observado de forma similar en la evaluación del atún aleta amarilla del OPO. Para abordar esto, y siguiendo el enfoque usado para el atún aleta azul del Pacífico, el ME incluye algunos datos de composición por talla (ASPM-Rdev+, donde el "+" indica que usa algunos datos de composición por talla). Concretamente, incluye datos de composición por talla para el índice de abundancia (que supone selectividad en forma de domo) y para la pesquería palangrera (que supone selectividad asintótica) y estima sus selectividades.

El asesoramiento de ordenación actual se basa en una evaluación de riesgos que utiliza un conjunto de modelos con diferentes supuestos. Sin embargo, en una EEO no es viable utilizar un conjunto de modelos como modelo de estimación (ME). En su lugar, se utilizan conjuntos para los modelos operativos y es necesario elegir un único modelo como ME. Por lo tanto, para el ME se utilizan los supuestos del modelo de referencia de base.

Las pruebas de robustez realizadas en la EEO del atún aleta azul del Pacífico mostraron que el ME de ASPM-Rdev+ tiene un desempeño deficiente en escenarios que implican cambios de régimen en el reclutamiento. Esto se debe principalmente a que una gran parte de la captura consiste en peces pequeños y a que el ME carece de información directa sobre el reclutamiento, lo que da lugar a estimaciones sesgadas de la mortalidad por pesca reciente. Idealmente, un ME incluiría información sobre peces pequeños; sin embargo, actualmente no existe ningún índice fiable de abundancia de patudo juvenil, y los datos de composición de las pesquerías sobre objetos flotantes se consideran poco fiables para informar la abundancia de juveniles. Aunque las estimaciones de mortalidad por pesca del ME pueden estar sesgadas y ser imprecisas, el factor de escala necesario para ajustar la mortalidad por pesca actual con el fin de alcanzar $F_{30\%}$ suele ser preciso y no sesgado (**Tabla 1**). Cabe señalar también que la ordenación basada en esfuerzo mediante la implementación de vedas estacionales, tal como se implementa para los atunes tropicales en el OPO, es considerada más robusta a cambios en el reclutamiento y la incertidumbre de la evaluación que la ordenación basada en captura, tal como la usada para el atún aleta azul del Pacífico. Por lo tanto, las estimaciones precisas de la mortalidad por pesca de juveniles pueden ser menos críticas para el atún patudo del OPO ([Squires et al., 2016](#)).

TABLE 1. Estimation error in the adjustment required to achieve $F_{30\%}$ was evaluated for EPO bigeye tuna through a retrospective analysis using both the full assessment model and the EM (ASPM_Rdev+) proposed in the harvest strategy. Estimates from the full assessment model using the complete dataset were treated as the “truth,” and estimates generated by systematically omitting consecutive recent years of data were compared against these to assess estimation error. Fishing mortality was calculated using a three-year average, consistent with the standard approach for providing management advice in the bigeye tuna assessment and as defined in the proposed harvest strategy.

TABLA 1. Se evaluó el error de estimación en el ajuste requerido para lograr $F_{30\%}$ para el atún patudo del OPO mediante un análisis retrospectivo usando tanto el modelo de evaluación completa como el ME (ASPM_Rdev+) propuesto en la estrategia de ordenación. Las estimaciones del modelo de evaluación completa que utiliza el conjunto de datos completo se trataron como la “verdad”, y las estimaciones generadas omitiendo sistemáticamente los últimos años consecutivos de datos se compararon con éstas para evaluar el error de estimación. La mortalidad por pesca se calculó utilizando el promedio de tres años, de manera consistente con el enfoque estándar para proporcionar asesoramiento de ordenación en la evaluación del patudo y tal y como se define en la estrategia de ordenación propuesta.

Año	Evaluación completa	ASPM_Rdev+
2018	-4%	-6%
2019	8%	4%
2020	6%	3%
2021	-1%	-1%
2022	1%	5%

Modelo de estimación (ASPM-Rdev+):

Modelo de producción estructurado por edad
Reclutamiento estimado
Ajuste a un subconjunto de datos de composición por talla
Supuestos del modelo de referencia de base

Datos utilizados:

Captura por pesquería
CPUE de palangre: índice de abundancia estandarizado espaciotemporal
Composición por talla: Índice de palangre y pesquería

3.6. Medidas de ordenación

Los atunes tropicales en el OPO son actualmente gestionados mediante una combinación de vedas temporales para buques cerqueros, límites de captura para buques palangreros, y Umbrales Individuales por Buque (UIB) de atún patudo para ciertos componentes de la flota. Entre las medidas adicionales se incluyen límites a la capacidad de la flota, requisitos de retención total, límites de plantados activos y una veda espacial (el corralito). Los controles del esfuerzo son generalmente preferibles para los atunes tropicales, que presentan un reclutamiento variable. Por lo tanto, la implementación de la RCE mediante vedas de pesca es el enfoque más adecuado. Aunque el programa de UIB introduce complejidad en la relación entre F y la veda, la aplicación de la RCE se ajustará al programa de UIB con el tiempo. La duración de la temporada de pesca (o más exactamente, el número de días abiertos = $365 - \text{días de veda}$) se modifica en proporción a la relación entre la mortalidad por pesca de la regla de control de extracción y la mortalidad por pesca actual (F_{RCS}/F_{act}), donde F_{act} se basa en los tres años más recientes. El número de días de veda debería seguir ajustándose para tener en cuenta cualquier aumento de la capacidad de la flota (la relación entre la capacidad existente y la nueva capacidad, $(C_{antigua}/C_{nueva})$). La eliminación del corralito en 2026 está siendo considerada por la Comisión (párrafo 14 de la resolución [C-24-01](#)), y si se elimina no necesita incluirse en los cálculos. Es posible que la introducción del programa de UIB haya introducido cierta no linealidad en la relación entre la mortalidad por pesca y la duración de la apertura, y que la relación ya no sea directamente proporcional; es probable que la mortalidad por pesca aumente a un ritmo más lento que el aumento de los días de apertura. Sin embargo, como ya se ha señalado, el modelo de estimación (ME) utilizado en el marco de la RCE se ajustará gradualmente a esta no linealidad con el paso del tiempo.

Medidas de ordenación (cálculo de los días de veda de la pesquería PS):

$$\text{Veda}_{nueva} = 365 - (365 - \text{Veda}_{antigua}) (F_{RCE}/F_{act}) (C_{antigua}/C_{nueva})$$

3.7. Circunstancias excepcionales

Las circunstancias excepcionales se identifican para garantizar que los factores no cubiertos en la estrategia de ordenación no causen daños irreparables a la población o a la pesquería. Si se producen circunstancias excepcionales, las medidas de ordenación existentes permanecerán en vigor, o la

ordenación se revertirá a los niveles de 2025, cuando así se especifique, hasta que se implementen nuevas medidas de ordenación o la Comisión acuerde otras acciones. Se han identificado las siguientes circunstancias excepcionales:

1. Si se traspasa el punto de referencia límite de la CIAT con una probabilidad mayor del 10% con base en el análisis de riesgos de una evaluación completa (actualizada o de referencia), se desarrollará un plan de recuperación de conformidad con lo especificado en el párrafo 3.c. de la resolución [C-23-06](#). La población debe recuperarse en un plazo de dos generaciones. La edad al 50% de madurez del patudo es de unos tres años, suponiendo que el doble represente dos generaciones, la recuperación debe producirse en un plazo de seis años.
2. Si la mortalidad por pesca de la regla de control de extracción (F_{RCE}) rebasa la F promedio durante los tres años anteriores a la introducción del UIB (2019-2021, denominada $F_{2019-2021}$), se utilizará la mortalidad por pesca actual (F_{act}) en relación con $F_{2019-2021}$ para determinar la duración de la veda (es decir, $F_{2019-2021}$ se sustituye por F_{RCE}). De este modo se garantiza que F no rebase los valores históricos.
3. Si una evaluación completa (actualizada o de referencia), una EEO actualizada basada en modelos operativos (MO) que utilicen la nueva evaluación completa, o uno o más indicadores de condición de población se salen de su rango histórico y sugieren que la estrategia de ordenación actual ya no es adecuada, se reevaluará la estrategia de ordenación. Las evaluaciones de referencia se realizan periódicamente, pero también es posible que se lleven a cabo si se producen cambios sustanciales en las operaciones pesqueras o en la comprensión de la biología de la población. En caso necesario, se llevará a cabo una nueva EEO para determinar una estrategia de ordenación actualizada.
4. Una estrategia de ordenación específica los datos necesarios para implementar o evaluar la RCE. La pérdida de cualquier dato crítico invalidaría la estrategia de ordenación, por lo que constituye una circunstancia excepcional importante.
 - a. El Programa Reforzado de Monitoreo (PRM) es un componente integral de las medidas de ordenación de UIB, que han sido cruciales para mejorar la reciente condición de la población de patudo. Es necesario mantenerlo para garantizar la eficacia de la EE. Si el PRM (o su alternativa propuesta, PMIP, [SAC-16-05](#)) no se mantiene o el programa de UIB se evalúa como ineficaz, se reevaluará la estrategia de ordenación, incluyendo la posibilidad de revertir las medidas de ordenación a los niveles de 2025.
 - b. Si se considera que el índice de abundancia de CPUE de palangre (u otros datos utilizados en el ME) no es fiable, deberá reevaluarse toda la estrategia de ordenación, incluida la posible necesidad de una nueva evaluación de referencia y EEO.
5. Si la veda resultante de la aplicación de la RCE rebasa los 72 días, se considerarán medidas alternativas, implementadas además de la veda de 72 días. Dada la eficacia del programa de UIB, se espera que la veda se reduzca de los 72 días, pero los cambios en la biología de la población o en las pesquerías pueden requerir una veda estacional más prolongada que obligue a reconsiderar el tipo de medida de ordenación.
6. Si la captura de palangre rebasa su CTP, se reevaluará la captura de la pesquería palangrera.
7. Si una evaluación de referencia de la población de cualquiera de los otros dos atunes tropicales (aleta amarilla o barrilete) indica que una de estas otras poblaciones requiere medidas de ordenación más estrictas que las establecidas por la estrategia de ordenación del patudo, la ordenación se basará en esa población.

8. El objetivo de reducir los días de veda estacional aumentará la mortalidad por pesca del barrilete. Por lo tanto, es necesaria una evaluación del barrilete para garantizar que la reducción de los días de veda guiada por la estrategia de ordenación del patudo no compromete su sostenibilidad y, sin una evaluación fiable de la población, la ordenación volverá a los niveles de 2025. No se puede realizar una evaluación fiable sin nuevos datos de marcado y es necesario iniciar un programa de marcado en 2026.

Circunstancias excepcionales:

- El punto de referencia límite de la CIAT se rebasa con una probabilidad superior al 10%.
- F_{RCE} es superior a la de 2019-2021.
- Cuando una evaluación de referencia, EEO o indicadores sugieran que la RCE es inadecuada.
- Los datos dejan de ser fiables.
- El PRM (o su alternativa propuesta, el PMIP) no se mantiene o el programa de UIB se considera ineficaz.
- La veda de la pesquería cerquera resultante de la aplicación de la RCE es superior a 72 días.
- El aleta amarilla o el barrilete requieren una ordenación más estricta.
- La captura de palangre rebasa su CTP.
- No se dispone de una evaluación fiable del barrilete.

3.8. Consideraciones para otras especies de atunes tropicales (aleta amarilla y barrilete)

La RCE provisional actual (resolución [C-23-06](#)) seguirá aplicándose al aleta amarilla y al barrilete y se evaluará mediante evaluaciones periódicas. Si *la F* bajo la RCE actual para cualquiera de estas especies requiere una veda más larga que la determinada para el patudo, se aplicará la *F* más conservadora y la duración de veda correspondiente.

La RCE para cada especie será actualizada a medida que se disponga de información adicional para cada especie, tal como los resultados de la EEO. El personal no recomienda cambios a las medidas de ordenación actualmente especificadas en la resolución [C-24-01](#), incluyendo la implementación de la estrategia de ordenación candidata propuesta en este documento, a menos que se disponga de una evaluación fiable del barrilete. Esto dependerá de que se inicie un programa de marcado en 2026.

3.9. Evaluación de Estrategias de Ordenación (EEO)

Las mejores prácticas para la ordenación de las poblaciones de peces implican el uso de una Evaluación de Estrategias de Ordenación (EEO) para probar las reglas de control de extracción. Sin embargo, dado que la EEO es un proceso computacional intensivo y que muchos componentes de la estrategia de ordenación y de la EEO aún no han sido acordados por la Comisión, aún no ha sido posible completar la EEO para el patudo. Por consiguiente, es necesario basarse en la mejor ciencia disponible para desarrollar una estrategia de ordenación candidata para el patudo. En 2025 y 2026, debería utilizarse la EEO para probar la estrategia de ordenación candidata propuesta y compararla con estrategias alternativas para seleccionar una estrategia de ordenación formal y plenamente probada (está previsto que se discuta en el 5º taller sobre EEO de la CIAT y en la 1ª reunión del GT sobre EEO de la CIAT el 30 y 31 de mayo, respectivamente).

Además de los componentes de la estrategia de ordenación propuestos arriba, la realización de una EEO requiere varios elementos adicionales, que se discuten brevemente a continuación. Se han reunido

aportes sobre estos componentes a través de talleres sobre EEO de la CIAT facilitados por el personal, que han incluido un diálogo abierto con varias partes interesadas (ver [WSMSE-04 RPT](#)). Este proceso de diálogo fue fortalecido recientemente mediante la resolución [C-24-08](#), que estableció un Grupo de Trabajo *ad hoc* de la CIAT para mejorar la comunicación entre científicos, gestores y otras partes interesadas en EEO. La primera reunión de este Grupo de Trabajo tendrá lugar el 31 de mayo de 2025. Esta reunión podría utilizarse para definir los elementos restantes necesarios para que el personal pruebe la estrategia de ordenación candidata propuesta y las alternativas, permitiendo la finalización de la EEO del patudo en 2026.

3.9.1. Métricas de desempeño

Las estrategias de extracción se evalúan mediante EEO. Se desarrollan métricas de desempeño para evaluar su desempeño en el cumplimiento de los objetivos de ordenación. La Tabla A.1 en el Anexo A enumera métricas de desempeño alternativas que se discutieron en talleres recientes sobre EEO de la CIAT. Dado que las diferentes partes interesadas pueden tener diferentes objetivos, y múltiples formas de medir esos objetivos, las métricas de desempeño no pretenden ser prescriptivas en la selección de estrategias de extracción, y se espera cierto traslape entre ellas. Sin embargo, el conjunto de métricas de desempeño debe seguir siendo limitado y centrado para apoyar una toma de decisiones eficaz. Además de seleccionar las métricas adecuadas, es esencial presentarlas en formatos accesibles y fácilmente comprensibles para las partes interesadas.

3.9.2. Modelos operativos

Las estrategias de extracción se prueban mediante EEO aplicándolas bajo diferentes supuestos sobre la dinámica de la población y de la pesquería. Estos supuestos están representados por los modelos operativos (MO). Los MO deberían ser seleccionados para asegurar que la estrategia de ordenación elegida tenga un buen desempeño en una gama de *estados de naturaleza* alternativos (hipótesis) que se consideran probables para la población (conjunto de referencia de MO) e, idealmente, ser también robustos a *estados de naturaleza* que son plausibles (conjunto de robustez de MO), pero improbables. Para el atún patudo en el OPO, los modelos de evaluación de poblaciones que comprenden el conjunto usado en el análisis de riesgos serán usados como modelos operativos ([SAC-15-02](#), [SAC-15-07](#)). Este conjunto representa el conjunto de referencia e incluye 33 configuraciones de modelos que varían en los supuestos relacionados con el crecimiento individual, la selectividad de la pesquería (asintótica o en forma de domo), la inclinación de la relación población-reclutamiento de Beverton-Holt (valores de h : 1.0, 0.9, 0.8), la mortalidad natural de los machos adultos (valores de M : 0.1, 0.12, 0.125, 0.13), y tres tasas de incremento anual de la capturabilidad de palangre (0%, 1%, 2%). Se ha considerado un conjunto de robustez con los supuestos de mortalidad natural, crecimiento y selectividad de la anterior (SAC-11) evaluación de referencia de la población ([WSMSE-04 RPT](#)).

Anexo A

Table A.1. Objectives, quantities and performance indicators (collected during IATTC MSE workshops; [WSMSE-04 RPT](#)).

Tabla A.1. Objetivos, cantidades e indicadores de desempeño (recolectados durante los talleres sobre EEO de la CIAT; [WSMSE-04 RPT](#)).

OBJETIVO	Cantidad (niveles deseados)	Indicadores de desempeño
Seguridad Mantener poblaciones por encima de los puntos de referencia límite	<i>Biomasa reproductora virgen de equilibrio S_0</i> $B_{lim}: P[SB < 7.7\%S_0] < 10\%$ $F_{lim}: P[F > F_{7.7\% S_0}] < 10\%$	Probabilidad calculada en 30 años de proyección (Todos los años, cualquier año por réplicas) Proporción de $S_{año}/S_0$ Proporción de $F_{año}/F_{7.7\% S_0}$
Condición Mantener poblaciones en el cuadrante verde de la gráfica de Kobe	$SB \geq$ dinámica dSB_{RMS} y $F \leq F_{RMS}$, 60% probabilidad	% de ejecuciones simuladas que caen en el cuadrante verde de Kobe Probabilidad calculada sobre 30 años proyectados (Todos los años, cualquier año por réplicas)
Estabilidad 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.
Rendimiento/Abundancia Mantener capturas/esfuerzo/CPUE por encima de los rangos históricos	Captura/esfuerzo/CPUE promedio por pesquería (PS y LL) • 2017-2019 (<i>statu quo reciente</i>)	Relación entre el promedio proyectado de captura/esfuerzo/CPUE de 3, 15 y 30 años por pesquería durante el período histórico
Statu quo Mantener poblaciones en niveles cercanos al <i>statu quo</i> (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 <i>statu quo</i> (2017-2019)

Anexo B. Especificación detallada de la estrategia de ordenación

La RCE se aplicará cada tres años y la ordenación se establecerá por tres años.

La estrategia de ordenación $EO-F_{30}-S_{20}$ tiene tres tipos de datos de entrada: captura para todas las pesquerías, un índice de abundancia de CPUE de palangre, y composición por talla para una pesquería palangrera (área 4 - tropical central) y para el índice de abundancia. Las pesquerías, el método para estandarizar los datos de CPUE, y los métodos para crear los datos de captura y composición por talla se describen en el documento [SAC-15-02](#). Un modelo de producción estructurado por edad (ASPM-Rdev+) ejecutado mediante Stock Synthesis basado en el modelo de referencia de base de [SAC-15-02](#) se ajusta al índice de abundancia y a los datos de composición. Todas las curvas de selectividad, excepto la del índice y una pesquería palangrera (área 4 - tropical central), los parámetros biológicos y la ponderación de los datos se fijan con base en el modelo de referencia de base de [SAC-15-02](#). Los parámetros estimados son el reclutamiento virgen, las desviaciones del reclutamiento (el primer trimestre de 1979 - el último trimestre del último año con datos), las mortalidades por pesca iniciales para una pesquería palangrera y una pesquería cerquera sobre objetos flotantes, la selectividad para el índice (los cuatro primeros parámetros de la selectividad normal doble), la selectividad para la pesquería palangrera (el primer y tercer parámetros de la selectividad normal doble). De estos parámetros se derivan las variables clave utilizadas en la regla de control de extracción:

SBR_{act} : la biomasa reproductora en el inicio del año posterior al último año del que se dispone de datos dividida por la biomasa dinámica no explorada calculada utilizando la trayectoria histórica del reclutamiento.

F_{RCE}/F_{act} , donde los cálculos se basan en la mortalidad por pesca por edad promedio en los tres últimos años para los que se dispone de datos.

La RCE se aplica sobre la base de SBR_{act} del ME

$$F_{RCE} = \begin{cases} 1.5SBR_{act} & SBR_{act} < S_{20\%} \\ F_{30\%} & SBR_{act} \geq S_{20\%} \end{cases}$$

Los días de veda se calculan a partir de la veda antigua ajustada en función de F_{RCE} y de cualquier cambio en la capacidad de pesca, con un cambio máximo de 10 días:

$$Veda = 365 - (365 - Veda_{antigua}) \left(\frac{F_{RCE}}{F_{act}} \right) \left(\frac{Capacidad_{antigua}}{Capacidad_{nueva}} \right)$$

$$Veda_{nueva} = \begin{cases} \max[Veda_{antigua}, Veda] & Veda < Veda_{antigua} - 10 \\ \min[Veda_{antigua}, Veda] & Veda > Veda_{antigua} + 10 \end{cases}$$

Donde $Capacidad_{antigua}$ es la capacidad de pesca promedio en volumen de bodega durante los tres años utilizados para definir F_{act} y $Capacidad_{nueva}$ es la capacidad al inicio del año siguiente.

Circunstancias excepcionales

Si se producen circunstancias excepcionales, las medidas de ordenación existentes permanecerán en vigor, o la ordenación se revertirá a los niveles de 2025, cuando así se especifique, hasta que se implementen nuevas medidas de ordenación o la Comisión acuerde otras acciones

1. Si se traspasa el punto de referencia límite de la CIAT ($S_{7.7\%}$ de equilibrio) con una probabilidad mayor del 10% con base en el análisis de riesgos de una evaluación completa (actualizada o de referencia), se desarrollará un plan de recuperación de conformidad con lo especificado en el párrafo 3.c. de la resolución [C-23-06](#).

Se establecerán en cuanto sea práctico medidas de ordenación que tengan una probabilidad de al menos 50% de restablecer S al nivel objetivo ($S_{30\%}$ dinámica) o más, y una probabilidad de menos de 10% de que S descienda por debajo del punto de referencia límite ($S_{7.7\%}$ de equilibrio) en un periodo de seis años.

2. Si la mortalidad por pesca de la regla de control de extracción (F_{RCE}) rebasa la F promedio durante los tres años anteriores a la introducción del UIB (2019-2021, denominada $F_{2019-2021}$), se utilizará la mortalidad por pesca actual (F_{act}) en relación con $F_{2019-2021}$ para determinar la duración de la veda (es decir, $F_{2019-2021}$ se sustituye por F_{RCE}).

$$Veda = 365 - (365 - Veda_{antigua}) \left(\frac{F_{2019-2021}}{F_{act}} \right) \left(\frac{Capacidad_{oldantigua}}{Capacidad_{nueva}} \right)$$

3. Si una evaluación completa, una EEO actualizada basada en modelos operativos (MO) que utilicen la nueva evaluación completa, o uno o más indicadores de condición de población se salen de su rango histórico y sugieren que la estrategia de ordenación actual ya no es adecuada, se reevaluará la estrategia de ordenación. En caso necesario, se llevará a cabo una nueva EEO para determinar una estrategia de ordenación actualizada.
4. Si el PRM (o su alternativa propuesta, PMIP, [SAC-16-05](#)) no se mantiene o el programa de UIB se evalúa como ineficaz, se reevaluará la estrategia de ordenación, incluyendo la posibilidad de revertir las medidas de ordenación a los niveles de 2025.
5. Si se considera que el índice de abundancia de CPUE de palangre (u otros datos utilizados en el ME) no es fiable, se reevaluará toda la estrategia de ordenación, incluida la posible necesidad de una nueva evaluación de referencia y EEO.
6. Si la veda resultante de la aplicación de la RCE rebasa los 72 días, se considerarán medidas alternativas, implementadas además de la veda de 72 días.
7. Si la captura de palangre rebasa su CTP, se reevaluará la captura de la pesquería palangrera.
8. Si una evaluación de referencia de la población de cualquiera de los otros dos atunes tropicales (aleta amarilla o barrilete) indica que una de estas otras poblaciones requiere medidas de ordenación más estrictas que las establecidas por la estrategia de ordenación del patudo, la ordenación se basará en esa población.
9. Si no se dispone de una evaluación fiable de la población de barrilete, la ordenación volverá a los niveles de 2025.

Anexo C. Cronograma

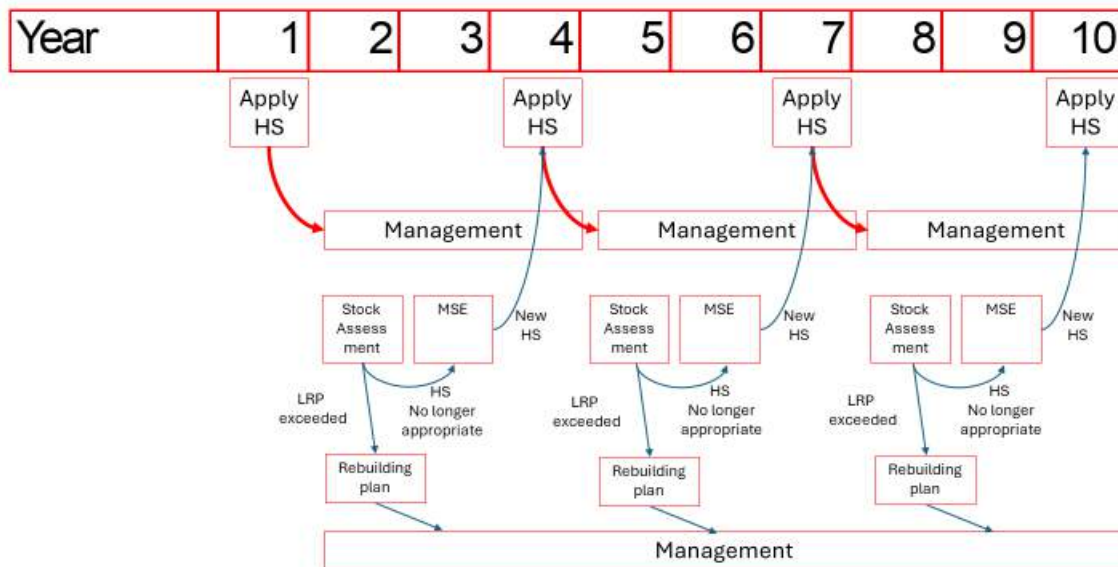


Figure C1. Chronogram of the harvest strategy. The harvest strategy has several exceptional circumstances. These are expected to be rare events, so they are not shown on the chronogram. Some exceptional circumstances are evaluated every year, others are only evaluated when the harvest strategy is evaluated, or when the full stock assessment or MSE is conducted. Several of exceptional circumstances can initiate a new full stock assessment and MSE. In this case a new harvest strategy would be selected and applied, and the chronogram would re-start in year 1. Similarly, when the limit reference point has been triggered and the stock rebuilt, the chronogram would re-start in year 1.

Figura C1. Cronograma de la estrategia de ordenación. La estrategia de ordenación tiene varias circunstancias excepcionales. Se espera que sean eventos poco frecuentes, por lo que no se muestran en el cronograma. Algunas circunstancias excepcionales se evalúan cada año, otras solo cuando se evalúa la estrategia de ordenación o cuando se realiza la evaluación completa de la población o la EEO. Varias circunstancias excepcionales pueden dar lugar a una nueva evaluación completa de la población y EEO. En este caso, se seleccionaría y aplicaría una nueva estrategia de ordenación y el cronograma se reiniciaría en el año 1. De manera similar, cuando se haya activado el punto de referencia límite y se haya recuperado la población, el cronograma se reiniciaría en el año 1.