
PUNTOS DE REFERENCIA PARA BARRILETE BAJO EL ESQUEMA DE GESTIÓN DE LA CIAT

SAC/14

Juan-Carlos Quiroz, Guillermo Morán

Tuna Conservation Group

Nobis Building, Office 707, Guayaquil. Ecuador.

jcquiroz@facilevisual.com

May 10, 2023

Resumen

La resolución C-16-02 dispone el uso de F_{MSY} , B_{MSY} , y B_{LIM} a F_{LIM} como los principales puntos de referencia para la ordenación pesquera de atunes tropicales en el área de la CIAT. Este documento explora definir los puntos de referencia subrogantes (RP-proxy) utilizados para alcanzar o aproximarse al rendimiento máximo sostenible (MSY) del atún Barrilete, comentando sobre los estándares técnicos y los métodos disponibles para calcular estas cantidades de gestión.

Palabras claves Atunes tropicales · Puntos de referencias basados en biomasa · Sistema de niveles · Reglas de control de extracción

1 Introducción

La gestión de los atunes tropicales por la CIAT se ha centrado en alcanzar objetivos biológicos y económicos basados en puntos de referencia (PR) vinculados al rendimiento máximo sostenible (RMS). Bajo este esquema, las estrategias de captura desarrolladas por la CIAT para los principales túnidos tropicales — Patudo (*Thunnus obesus*), Aleta amarilla (*Thunnus albacares*), y Barrilete

(*Katsuwonus pelamis*) — en 2014 requirieron la adopción de objetivos de gestión, y la descripción de PR basados en el RMS (RMS-basado), tal y como se entiende generalmente, expresados en términos de la biomasa reproductora (SB) y la mortalidad por pesca (F).

Estos objetivos, junto con una norma detallada (es decir, las reglas de control de extracción) sobre cómo definir la explotación admisible (C-16-02), ya se encuentra implementada para asignar los esfuerzos pesqueros globales para los tres principales atunes tropicales. Los objetivos de gestión incluyen la sostenibilidad, la seguridad, la producción, el empleo y la estabilidad, mientras que la PR pretende guiar a las pesquerías hacia el logro de estos objetivos. Sin embargo, el enfoque para estimar el PR RMS-basado difiere entre los atunes tropicales, y cada aproximación ofrece ventajas y desventajas.

En 2020, el personal científico de la CIAT comunicó exhaustivos resultados de modelos integrados de evaluación de poblaciones para los atunes Aleta amarilla y Patudo (SAC-11-07, SAC-11-06), restando una evaluación cuantitativa para la población de Barrilete. No obstante, un análisis de productividad y susceptibilidad (APS) permitió inferir un diagnóstico cualitativo de Barrilete, indicando que el estado de explotación del Barrilete debería ser más optimista que el del Patudo (SAC-11-15). El año 2022, durante la 13ª Reunión del Comité Científico Asesor (CCA), se presentó una evaluación cuantitativa interina de evaluación de la población de Barrilete (SAC-13-07), que permitió estimar las proporciones de biomasa reproductora (respecto a una biomasa sin pesca) para definir niveles de agotamiento seguros y confiables.

A diferencia de la robustez de los modelos de evaluación de poblaciones de Aleta amarilla y Patudo, la eficacia del modelo implementado en Barrilete parece no ser suficiente para estimar cantidades basadas en el RMS relevantes para la gestión. De hecho, los análisis realizados por el personal científico de la CIAT no fueron capaces de proporcionar estimaciones robustas del RMS, principalmente debido a estimaciones inverosímiles conducidas por la compensación en la selectividad de las flotas y crecimiento individual (SAC-13-07). Considerando que el Barrilete todavía comparte vínculos de ordenación con los otros atunes tropicales (e.g. el Patudo), el objetivo del presente documento fue proponer algunos estándares técnicos para adoptar los RP RMS-basado

para el Barrilete en el Océano Pacífico oriental (OPO) y consideraciones para enmendar la resolución [C-16-02](#).

2 Puntos de Referencia utilizados por CIAT

El RMS se define como el rendimiento medio máximo capturado de una población a largo plazo bajo condiciones medioambientales existentes y con una tasa de mortalidad por pesca constante, y su forma depende del tipo de modelo, la biología de la población y las selectividades de las flotas de pesca. Dado que el RMS se ha convertido en la piedra angular para definir un umbral a partir del cual se podría determinar el esfuerzo pesquero sostenible (también cualquier excedente de capturas), la regla de control de extracción adoptada por la CIAT ([C-16-02](#)) el año 2014, definió los PR objetivos RMS-basados como:

- (i) SB_{MSY} : la biomasa reproductora que resultaría en promedio si F_{MSY} se aplica constantemente año tras año, y
- (ii) F_{MSY} : la tasa de mortalidad por pesca que, aplicada constantemente, daría como resultado SB_{MSY} y en el largo plazo al RMS.

Asimismo, los RP límites (nótese que los RP límites son independientes del RMS) se definieron como:

- (iii) SB_{limit} : la biomasa reproductora que produce el 50% del reclutamiento virgen bajo una relación población-reclutamiento tipo función Beverton-Holt ($SB_{50\%R_0}$) con una inclinación de 0.75 ($h = 0,75$), y
- (iv) F_{limit} : la tasa de mortalidad por pesca correspondiente a SB_{limit} .

En la evaluación poblacional realizada durante 2020 para los atunes Aleta amarilla y Patudo ([SAC-11-07](#), [SAC-11-06](#)), se estimaron los RP objetivo (i y ii) y límite (ii y iv) considerando los cambios en la mortalidad natural (M), la tasa de crecimiento y las selectividades de las flotas (inclinación fija, h , en varios niveles). De forma similar, el modelo de evaluación interino de la población de

Barrilete (SAC-13-07) fue capaz de estimar los PR límites. Sin embargo, no se han estimado los PR RMS-basado objetivo debido a inviabilidad de niveles posibles de mortalidad por pesca provocados por la compensación entre crecimiento, mortalidad natural y el supuesto de reclutamiento independiente del tamaño de la población ($h = 1$). Por lo tanto, para hacer frente a esta dificultad, el personal científico de la CIAT utilizó un PR subrogante del RMS como objetivo para el Barrilete.

3 Sistema de niveles

La resolución C-16-02 dispone el uso de F_{MSY} y SB_{MSY} como PR primarios para las pesquerías de atunes tropicales gestionadas por la CIAT. Sin embargo, otros puntos de referencia, tales como los subrogantes basados en el RMS, también deben tener un lugar en esta resolución, permitiendo formalizar normas y métodos técnicos alternativos para aproximarse al RMS. Un ejemplo es la baja tasa de explotación estimada para el Barrilete a partir de la evaluación interina de la población (SAC-13-07), donde no está claro, o al menos es discutible, cómo se calculan y cuáles son las cantidades subrogantes del RMS relevantes para definir el estado de la población.

Dados los resultados de la evaluación de las poblaciones de atunes tropicales (SAC-11-07, SAC-11-06, SAC-13-07), es razonable desarrollar un sistema de niveles para clasificar las poblaciones según el tipo de evaluación (por ejemplo modelo cuantitativo absoluto o relativo, modelos con pocos datos), el tipo de PR que podría ser utilizado para la gestión (F_{MSY} , SB_{MSY} o aproximaciones de RMS), e identificar y establecer métodos (por ejemplo, modelo de caso base o intermedio) mediante los cuales se podrían estimar los PR en el área de la CIAT.

3.1 Puntos de Referencia subrogantes

Siguiendo la “Convención de Antigua” (2003) y el esquema de gestión independiente entre Patudo y Barrilete tras las recientes medidas basadas en buques (véase C-21-4, C-20-06), es conveniente establecer un sistema de niveles para los stocks no basado en el tipo de datos disponibles (un enfoque utilizado por varias agencias de pesca y OROP), sino basado en el tipo de determinación de RP posible en cada especie de atún tropical.

En la mayoría de los casos, los indicadores de RMS se basan en cantidades como $F_{x\%}$ y $SB_{x\%}$, donde $x\%$ se expresa normalmente en relación con la biomasa reproductora por recluta (SPR), en el caso de F , y en relación con una biomasa reproductora no explotada SB_0 , estática o dinámica, en el caso de SB (SBR). Este es el caso del Barrilete en el marco de la reciente evaluación de la población (SAC-13-07), en la que se extrapolan aproximaciones a partir de los valores de SBR del Patudo y Aleta amarilla. De hecho, dado que el rango del cociente SPR para el patudo es $SB_{MSY}/SB_0 = 0,20 - 0,24$, y el rango para el Aleta amarilla es $SB_{MSY}/SB_0 = 0,23 - 0,32$, cuando la inclinación de $h = 1$, el estado de la población de listado se definió utilizando una aproximación de referencia conservadora $SB_{MSY}/SB_0 = SBR = 0,30$, según la cual se supone que el listado es más vulnerable a la mortalidad por pesca que el Patudo y el Aleta amarilla, lo que es lo contrario según los parámetros de historia de vida.

Por lo general, se utiliza un diagrama de fase (Figura 1) para representar el desarrollo histórico del stock SB versus SB_{MSY} (o proxy); por lo tanto, se necesita un valor absoluto para SB_{MSY} (o proxy). La mayoría de los métodos de evaluación brindan un valor del indicador indirecto SB_{MSY} como una proporción de la biomasa reproductora no explotada SB_0 . Por lo tanto, se requiere una estimación de SB_0 para obtener un valor absoluto del proxy SB_{MSY} . Esta estimación puede provenir de niveles de reclutamiento actuales o históricos; sin embargo, en muchos casos, la estimación de SB_0 resultante no puede interpretarse como biomasa reproductora no explotada. La elección del nivel de reclutamiento puede ser difícil debido a la posibilidad de cambios de régimen y la dificultad de separar los efectos de la pesca y otros procesos en el reclutamiento.

3.2 Propuesta de sistema de niveles

Debido a que el nivel de $SBR = 0,3$ podría ser considerado un sustituto provisional de SB_{MSY} para el Barrilete y también difiere de los PR absolutos basados en RMS estimados para el Patudo y Aleta amarilla, los estándares técnicos que se esperan fortalezcan la resolución C-16-02 también deberían diferir de las estándar ya adoptados para el Patudo y el Aleta amarilla. Por lo tanto, Ecuador está interesado en proponer un sistema de niveles para derivar los PR RMS-basados de las pesquerías de atunes tropicales y sus poblaciones objetivo en el área de la convención de la CIAT.

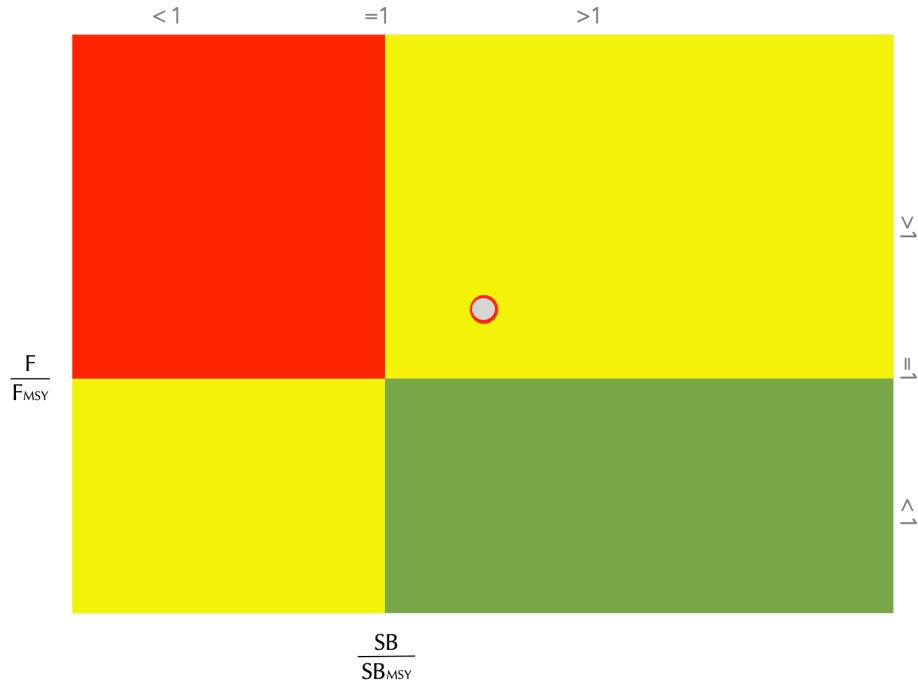


Figure 1: Diagrama de fase (gráfica de Kobe) mostrando las áreas de explotación (red, yellow, green). El punto ilustra un caso donde $SB > SB_{MSY}$ (plena explotación), y $F > F_{MSY}$ (sobrepesca).

El sistema de niveles podría clasificar las poblaciones a diferentes niveles según la cantidad, tipo y calidad de la información disponible para el asesoramiento científico. El asesoramiento basado en los niveles más altos (numerados en orden descendente con uno (1) el más alto) es generalmente considerado más confiable (e.g. más preciso) que para los niveles más bajos.

El sistema de niveles propuesto para la determinación de los PR consta de tres niveles adaptados a los datos y métodos de evaluación, definidos como:

- **Nivel 1** — Poblaciones para las que existe un modelo de evaluación integrado estructurado por edad o talla (p. ej., modelos del tipo captura estadística por edad) que proporciona estimaciones de la abundancia actual. Los PR MSY-basado (F_{MSY} y SB_{MSY}) y el PR SB_{limit} pueden estimarse de forma confiable (o especificarse de otro modo) a partir de parámetros estimados por modelo de evaluación.
- **Nivel 2** — Poblaciones para las que existe un modelo de evaluación integrado estructurado por edad o talla (por ejemplo, modelos del tipo captura estadística por edad) que proporciona

estimaciones de la abundancia actual. Se seleccionan subrogantes para los PR MSY-basado. La selección de estos subrogantes debe tener en cuenta la incertidumbre en el modelo de evaluación y el grado de resiliencia (o falta de ella) de la especie.

- **Nivel 3** — Poblaciones para las que no se dispone de datos suficientes que permitan la aplicación de un modelo de dinámica poblacional. Deben utilizarse enfoques empíricos basados principalmente en datos de capturas (e.g. sin datos de abundancia relativa), rasgos de la historia de vida de la especie y/o datos de cruceros indirectos de la pesquería.

3.3 Argumentos de puntos de referencia subrogantes

3.3.1 Niveles 1 y 2

Aunque el objetivo del Nivel 1 es ser más preciso mediante la utilización de información específica de la población y de los resultados del modelo poblacional, las estimaciones de los PR no son necesariamente más robustos que los PR subrogantes que son utilizados de forma generalizada sobre la base de análisis que demuestran su eficiencia (Clark 1991). Por lo tanto, la decisión de pasar del Nivel 2 al Nivel 1 debe realizarse con cautela. La elección de un nivel no constituye en sí misma una base para aplicar más o menos medidas precautorias.

3.3.2 Nivel 3

Los enfoques empíricos podrían basarse en series históricas de capturas. Las estimaciones o subrogantes para el RMS se derivan de estas series sobre la base del juicio (e.g. a partir de otras fuentes de información como modelo con datos limitados estructurados por tallas o edades, o el juicio de expertos) del estado de la pesquería en relación con el RMS durante ciertos períodos de la serie temporal. El método de captura promedio corregido por agotamiento (MacCall 2009) es un ejemplo de un posible enfoque. Se ha enfatizado la investigación en este campo y se han propuesto varios métodos nuevos con escasez de datos. Dependiendo del método utilizado, estos métodos pueden proporcionar valores para F_{MSY} y SB_{MSY} , pero es probable que la confiabilidad de estos valores sea baja.

4 Futuras observaciones

En el esquema descrito por la resolución C-16-02, las poblaciones de atunes tropicales que se sitúan en torno a un rango específico de SB_{MSY} deben designarse como plenamente explotadas (siempre que $SB \geq SB_{MSY}$). Por debajo de ese rango, y hasta valores superiores a la biomasa límite, SB_{limit} (un valor que debe evitarse), las poblaciones deben considerarse sobre-explotadas. El objetivo es la mortalidad por pesca bajo el RMS (F_{MSY}), y superar F_{MSY} debe entenderse como sobrepesca. Tal y como se propone en este documento, un sistema de niveles debe definir las cantidades de ordenamiento, gatillando acciones específicas para alcanzar objetivos, determinando explícitamente el estado de la población.

El sistema de niveles propuesto se diseñó para lograr coherencia en la obtención de PR. La precisión y la confiabilidad de éstos deben abordarse población por población, y niveles con una amplia gama de precisión y fiabilidad. Por ejemplo, dentro del Nivel 2, las poblaciones con series temporales datos extensas son informativas sobre la dinámica del reclutamiento (relación stock-recluta, una pieza clave en la obtención de los PR), mientras que poblaciones con series temporales cortas carecen de información sobre la dinámica $S - R$. El grado precautorio en la estrategia de captura de estas poblaciones debe basarse en consideraciones individuales para cada población y no en el nivel al que hayan sido asignadas.

En este contexto, es necesario un proceso para identificar y proponer metodologías para derivar PR RMS-basado (y PR subrogantes) en cada nivel. La bibliografía muestra varias formas de obtener los puntos de referencia F_{MSY} y SB_{MSY} , o los PR subrogantes. Este proceso es crítico porque los puntos de referencia F y SB seleccionados para el ordenamiento deberían ser coherentes entre sí, en el sentido de que pescar indefinidamente bajo una tasa F_{MSY} (o un subrogante de F_{MSY}) debería (teóricamente, ya sea en un sentido de simulación determinista o estocástica) converger a SB_{MSY} (o hacia un subrogante de SB_{MSY}). Sin embargo, dado que los PR subrogantes se utilizan en situaciones en las que no se conoce la relación $S - R$, no será fácil garantizar que siempre se cumplan los criterios de coherencia. Además, los enfoques para calcular SB_0 son cruciales porque el PR subrogante SB_{MSY} se obtiene en términos relativos, por ejemplo, un % de SB_0 . Para obtener

una estimación del PR subrogante SB_{MSY} , debe estimarse o seleccionarse adecuadamente un valor de SB_0 . Los siguientes pasos incluyen identificar distintos enfoques para realizar esos cálculos.

Por último, los enfoques de simulación son candidatos a ser utilizados para calcular los PR, permitiendo explorar la recuperación de la población cuando se pesca a F_{MSY} o bajo cualquier nivel de mortalidad por pesca como el statu quo, F_{quo} (por ejemplo, para examinar la probabilidad de que SB disminuya por debajo de SB_{limit}). Cuando los PR subrogante son seleccionados adecuadamente, es posible aplicar un enfoque precautorio (por ejemplo, haciendo una elección más precautoria bajo un rango de PR subrogantes cuando la información es menos confiable) o cómo se aplican las reglas de control de extracción para evitar exceder los PR.

5 Discusión

Los sistemas de niveles para clasificar la información disponible sobre poblaciones y pesquerías se han convertido en una herramienta estándar (por ejemplo, en pesquerías de EE.UU., Australia y Europa). Se utilizan en los procesos de asesorías científicas con fines de gestión pesquera. Estos sistemas contribuyen a la sostenibilidad de las pesquerías al ayudar a identificar el equilibrio entre la cantidad de capturas y la capacidad de las poblaciones de peces para responder a estas capturas.

El sistema de niveles propuesto está diseñado para asignar cada atún tropical a un nivel (1–3) en función de la cantidad, los tipos y la calidad de la información disponible como base para el proceso de asesoría científica. Este tipo de sistema de niveles puede diseñarse para brindar asesorías científicas cada vez más precautorias para las poblaciones en los niveles inferiores donde las evaluaciones son menos confiables, pero los científicos y los administradores deben acordar de antemano un grado de precaución para los diferentes niveles. Obsérvese que el sistema de niveles propuesto es distinto del sistema de Datos-Ricos, Datos-Moderados, Datos-Pobres utilizado por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EE.UU. (Restrepo and Powers 1999). El sistema de niveles aquí descrito hace hincapié en el tipo de análisis factible más que en la cantidad o calidad de los datos.

Este sistema de niveles tiene un número relativamente pequeño de niveles porque, en la práctica, existe una ligera variación en los tipos de información de las pesquerías de atunes tropicales (el

tipo de pesquerías para las que está pensado el sistema de niveles). No tiene sentido definir niveles que podrían ser teóricamente posibles pero que no ocurren para estas pesquerías. Además, tener demasiados niveles, cada uno con aproximaciones o métodos para calcular los PR, reduce la flexibilidad del sistema. En general, el sistema de niveles pretende orientar la obtención de los PR sin inhibir la capacidad de innovar. Sin embargo, la revisión y el análisis crítico deben moderar los nuevos enfoques.

El modelo de evaluación interino (SAC-13-07) indica que la biomasa reproductora del Barrilete se encuentra actualmente por encima del PR subrogante objetivo de 30% de la biomasa reproductora no explotada bajo el índice de biomasa reproductora (SBR) estático o dinámico. Aunque persisten varios problemas, como un valor inicial confuso para el SBR porque el modelo no se ajusta a una captura inicial de equilibrio, y la F inicial sólo se utiliza como una forma de construir la estructura de edad inicial y no de estimar el nivel absoluto de F, la explotación actual es inferior a la correspondiente a la biomasa vinculada al PR subrogante del RMS. Dada la importancia del PR subrogante para el RMS, la modificación de la resolución C-16-02 en términos de puntos de referencia y regla de control de extracción sería el siguiente paso lógico. Las reglas de control de extracción son un conjunto predefinido de acciones de gestión para responder a los cambios en el estado de las poblaciones en relación con los PR objetivo y límite. Las reglas de control de extracción pueden formar una parte esencial de una estrategia de gestión eficaz en el contexto de la CIAT.

Referencias

- Clark, William G. 1991. "Groundfish Exploitation Rates Based on Life History Parameters." *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48 (5): 734–50.
- MacCall, Alec D. 2009. "Depletion-Corrected Average Catch: A Simple Formula for Estimating Sustainable Yields in Data-Poor Situations." *ICES Journal of Marine Science* 66 (10): 2267–71.
- Restrepo, Victor R, and JE Powers. 1999. "Precautionary Control Rules in US Fisheries Management: Specification and Performance." *ICES Journal of Marine Science* 56 (6): 846–52.