

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

103ª REUNIÓN

Ciudad de Panamá, Panamá
1-5 de septiembre de 2025

DOCUMENTO IATTC-103 INF-C

PROPUESTA PARA LA CONTINUACIÓN DEL PROYECTO REGIONAL DE MERCADO DE ATUNES EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL PARA 2026-2028

RESUMEN

La propuesta de continuación del Proyecto Regional de Mercado de Atunes (PRMA) en el Océano Pacífico oriental (OPO) para 2026-2028 tiene por objetivo proporcionar estimaciones de abundancia absoluta del atún barrilete y mejorar la ordenación y las evaluaciones de las poblaciones de barrilete, aleta amarilla y patudo en el OPO. El proyecto será implementado y gestionado por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), con un presupuesto total propuesto de aproximadamente US\$ 1.8 millones.

Los objetivos del proyecto son (i) recolectar datos de marcado de barrilete para su uso en el modelo espaciotemporal de marcado recientemente desarrollado para estimar la abundancia absoluta (Mildenberger, *et al.*, 2023); (ii) obtener datos que contribuyan a, y reduzcan la incertidumbre en, las evaluaciones de las poblaciones de atunes en el OPO, especialmente del barrilete; (iii) obtener información sobre las tasas de desplazamiento, dispersión y mezcla de los atunes barrilete, aleta amarilla y patudo en el OPO y entre regiones adyacentes de la cuenca del Pacífico; y (iv) estimar las tasas de explotación, crecimiento y mortalidad espacialmente explícitas en el OPO.

Se consideró cuidadosamente la identificación del método más eficaz y rentable para la implementación de un proyecto de marcado exitoso, dando prioridad a la condición de los peces liberados. Para alcanzar los objetivos del proyecto, se marcarán barriletes, aletas amarillas y patudos con marcas convencionales y archivadoras en gran parte del área de distribución de las pesquerías cerqueras y palangreras que operan en el OPO. Se fletará un buque cañero comercial, debidamente modificado para el marcado, para un solo crucero de marcado de 90-120 días, previsto para el último trimestre de 2026 o el primer trimestre de 2027; sin embargo, si se obtiene financiamiento a corto plazo, es posible que los esfuerzos comiencen a finales de 2025. Los atunes objetivo incluirán los asociados a objetos flotantes (incluidos los plantados a la deriva), islas, montes submarinos, delfines, así como los cardúmenes no asociados.

Se hará lo posible por obtener el apoyo de los buques y las empresas pesqueras para que la CIAT pueda acceder a los plantados a la deriva en toda el área de pesca. Esto incluirá el establecimiento de acuerdos con los buques y las flotas para que el equipo de marcado tenga acceso en tiempo real a la ubicación y estado de los plantados a la deriva. También será imprescindible mantener la comunicación con los buques pesqueros para garantizar que las actividades de marcado cerca de los plantados a la deriva no interfieran con las operaciones de pesca de la industria.

Para garantizar el éxito del proyecto, es crucial adoptar medidas adecuadas para maximizar la devolución de los peces marcados. Con el fin de conseguir y verificar tasas altas de notificación de marcas y garantizar la calidad de la información sobre la recuperación, se llevarán a cabo intensas campañas publicitarias, se ofrecerán recompensas atractivas, se organizarán loterías anuales y se realizarán experimentos de siembra de marcas. Los oficiales de recuperación de marcas seguirán operando en los principales puertos de Ecuador y México, donde descargan los buques de cerco.

TÍTULO DEL PROYECTO

Extensión del proyecto regional de marcado de atunes para los atunes barrilete, aleta amarilla y patudo en el Océano Pacífico oriental, 2026-2028.

1. OBJETIVO

Realizar marcado a gran escala de las tres especies principales de atunes, barrilete (*Katsuwonus pelamis*), aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y patudo (*Thunnus obesus*), capturadas en las pesquerías del Océano Pacífico oriental (OPO). Los datos recolectados mejorarán la base científica para estimar la abundancia absoluta, las tasas de explotación, los desplazamientos, la mezcla, la mortalidad natural y las tasas de crecimiento de estos atunes en el OPO.

2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA Y JUSTIFICACIÓN

En el OPO, la capacidad de la flota de cerco ha aumentado considerablemente desde 2000, junto con un aumento de las capturas de atún barrilete. Durante este periodo, las capturas cerqueras de aleta amarilla disminuyeron entre 2000 y 2006, pero desde entonces se han mantenido relativamente estables (Anónimo, 2024). En contraste, las capturas de patudo se mantuvieron relativamente estables entre 2000 y 2020, pero desde entonces han comenzado a disminuir rápidamente (Anónimo, 2024). Estos rápidos cambios en la dinámica de la pesca han dificultado la evaluación de su impacto en las poblaciones de atunes. Las evaluaciones recientes (Anónimo, 2024) destacan la necesidad de actuar con cautela en la ordenación de estas pesquerías y, lo que es más importante, demuestran la urgente necesidad de mejorar la información científica para respaldar las evaluaciones, proporcionar fuentes de datos alternativas para estimar la abundancia y, en última instancia, informar decisiones de ordenación sólidas. La introducción de la medida de ordenación de Umbrales Individuales por Buque (UIB) para el patudo parece haber reducido significativamente la mortalidad por pesca (F) del patudo. Es posible que esto permita flexibilizar algunas medidas de conservación, como la veda de la pesquería cerquera, lo que probablemente aumentaría la F de las poblaciones de barrilete y aleta amarilla. Para ello, será necesario mejorar las evaluaciones, especialmente la del barrilete, cuya fiabilidad depende de un índice de abundancia derivado de datos de marcado.

Actualmente, las pesquerías cerqueras en todo el Pacífico concentran una gran parte de su esfuerzo en atunes asociados a dispositivos agregadores de peces (plantados) a la deriva, un método de pesca que ha evolucionado hasta convertirse en uno altamente eficaz para capturar las tres especies de atunes tropicales (Fonteneau *et al.*, 2013). Sin embargo, este cambio ha sido un reto para los científicos que intentan calcular los índices de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por especie dentro de la pesquería cerquera. El resultado ha sido una mayor incertidumbre en la estimación de los índices de abundancia relativa y, en consecuencia, una mayor dificultad para elaborar recomendaciones de ordenación robustas. Esto se debe, en parte, a una comprensión limitada del comportamiento y la dinámica de las agregaciones de atunes asociadas a plantados a la deriva. Es esencial continuar investigando la dinámica espacial y temporal de estas agregaciones para cuantificar mejor las características clave de su ciclo vital, incluidos los desplazamientos, el comportamiento, los tiempos de residencia y la vulnerabilidad a las artes de pesca.

En el OPO, los buques de cerco grandes han explotado, al menos desde 1994 (Lennert-Cody y Hall 2000; Anónimo, 2024), cardúmenes de atunes dentro de agregaciones multiespecíficas grandes asociadas a plantados, principalmente en la región entre 5°S y 15°N. La práctica de sembrar plantados y capturar los atunes que se asocian a ellos ha evolucionado significativamente y se ha vuelto más eficiente en la última década, principalmente gracias al uso de boyas con ecosonda rastreadas por GPS. Si bien el barrilete constituye la mayor parte de la captura en la pesquería sobre plantados, también hay una captura sustancial de patudos y aletas amarillas pequeños y medianos (Anónimo, 2024).

El atún patudo es la principal especie objetivo de las flotas palangreras de aguas lejanas que operan en el OPO. La pesquería palangrera captura patudos medianos y grandes, mientras que la pesquería cerquera captura principalmente patudos pequeños y mediano. En el OPO, existe una creciente preocupación de

que la pesquería cerquera pueda estar afectando negativamente a la pesquería palangrera, ya que las grandes capturas de patudo pequeño y mediano podrían estar reduciendo el tamaño total de la población y las capturas sostenibles. Las capturas en la pesquería palangrera disminuyeron de un promedio anual de aproximadamente 63 mil toneladas métricas durante 2000-2003 a unas 20 mil toneladas métricas durante 2020-2023, lo que coincide con la expansión de la pesquería cerquera que captura atunes asociados a plantados a la deriva (Anónimo, 2024). Aunque el esfuerzo de pesca de la flota palangrera de Japón, que antes era predominante, ha disminuido en los últimos años, el esfuerzo de las flotas de China, Taipéi Chino y Corea ha aumentado (Anónimo, 2024).

El conocimiento de los niveles actuales de explotación, así como de las tasas de crecimiento, los desplazamientos y la mortalidad natural del barrilete, el aleta amarilla y el patudo es esencial para realizar evaluaciones precisas de las poblaciones. Aunque se han realizado evaluaciones de estas especies en el Pacífico oriental (Anónimo, 2024), sigue habiendo incertidumbres en muchos de los supuestos y estimaciones de los parámetros utilizados en estos análisis. El programa de marcado propuesto proporcionaría un medio directo para estimar las tasas de crecimiento, la explotación, el desplazamiento, y la mortalidad natural de estas tres especies. Además, un modelo espaciotemporal de marcado (METM) desarrollado recientemente ha demostrado un gran potencial para estimar la abundancia absoluta a partir de datos de marcado (Mildenberger, *et al.*, 2023). El METM integra datos de marcas convencionales y archivadoras, lo que permite la estimación simultánea de los parámetros de desplazamiento, abundancia absoluta y mortalidad. Este enfoque complementa y refuerza los modelos de evaluación integrados, ya que proporciona estimaciones de parámetros robustas y derivadas de fuentes externas que reducen la incertidumbre y aumentan la confianza en los resultados de los modelos. Las estimaciones válidas de estos parámetros mejorarían las evaluaciones y probablemente proporcionarían los medios para cuantificar la interacción entre las pesquerías cerqueras y palangreras, lo que respaldaría la elaboración de recomendaciones de ordenación más eficaces. Los datos de marcado pueden permitir que estos parámetros clave se estimen y apliquen dentro de un marco de evaluación más amplio.

La evaluación actual del barrilete en el OPO representa una mejora significativa con respecto a evaluaciones anteriores, debido en gran parte a la disponibilidad de una estimación de abundancia absoluta derivada del METM (Bi *et al.*, 2024; Mildenberger, *et al.*, 2023). Esta estimación fue posible gracias al marcado reciente realizado durante 2019-2022 (Fuller *et al.*, 2023), en el que los datos de marcado y recaptura, junto con las estimaciones diarias de la posición de los peces marcados con marcas archivadoras, constituyeron la base de las estimaciones de abundancia del METM. Además, las estimaciones de las tasas de explotación, la mortalidad natural y la abundancia absoluta del programa de marcado pueden proporcionar parámetros críticos que contribuyan a una evaluación más robusta y fiable del atún barrilete. Las evaluaciones de las tres especies son muy sensibles tanto a los niveles absolutos como a los patrones de mortalidad natural por edad. Las evaluaciones más recientes del aleta amarilla utilizaron datos del programa de marcado, lo que permitió estimaciones más precisas y consistentes, que fueron esenciales para reducir la incertidumbre de los modelos (Minte-Vera *et al.*, 2025). Las evaluaciones del barrilete y el patudo utilizan valores de mortalidad natural estimados a partir de datos de marcado del OPOC (Bi *et al.*, 2024; Xu, 2024).

Las evaluaciones recientes consideraron múltiples hipótesis sobre la estructura de las poblaciones. El barrilete y el patudo fueron evaluados bajo el supuesto de una sola población, mientras que la del aleta amarilla incluyó escenarios modelados como poblaciones separadas. Existe incertidumbre sobre la estructura poblacional y diferentes fuentes de datos proporcionan información contradictoria. Sigue sin estar claro si diferentes escalas espaciales serían más apropiadas para la evaluación y ordenación de estas especies. Las tres especies de atunes se desplazan claramente a través del límite de ordenación regional en 150°O, en ambas direcciones. Sin embargo, tomando en cuenta los desplazamientos característicamente restringidos de estas especies y la dinámica histórica de las flotas pesqueras, se ha considerado apropiado realizar evaluaciones y recomendaciones de ordenación regionales. El programa de marcado propuesto proporcionará información actualizada sobre los desplazamientos y la explotación de los atunes, la cual

es necesaria para evaluar las escalas espaciales adecuadas para las evaluaciones y la ordenación.

Análisis recientes de datos derivados de experimentos de marcado de patudo en el Pacífico ecuatorial (Schaefer et al., 2015) han demostrado que el patudo presenta desplazamientos geográficos relativamente restringidos, similares a los del aleta amarilla y el barrilete en todo el Pacífico (Hunter *et al.*, 1986; Sibert y Hampton, 2003; Schaefer y Fuller, 2022), y también muestran diversos grados de fidelidad regional. Además, la investigación de la estructura poblacional del aleta amarilla en todo el Pacífico proporcionó evidencia de poblaciones genéticamente distintas (Grewe *et al.*, 2015). Estos resultados ponen claramente de relieve la necesidad de comprender mejor la estructura de las poblaciones de barrilete, aleta amarilla y patudo en el OPO, así como el grado de mezcla entre las poblaciones para su inclusión en las evaluaciones regionales de poblaciones.

Además del marcado externo de las tres especies de atunes con marcas de dardo plásticas convencionales, el programa incluirá la liberación de un número adecuado de marcas archivadoras con geolocalización para cada especie, en un gama de tallas lo más amplia posible. Los datos recuperados de las marcas archivadoras permiten reconstruir trayectorias de desplazamiento detalladas. Esta información, combinada con los datos de la recuperación de marcas convencionales, es esencial en el METM y para cuantificar la explotación, los desplazamientos, las tasas de mezcla y la estructura poblacional (Schaefer *et al.*, 2011; Schaefer *et al.*, 2015; Schaefer y Fuller, 2022). Los datos de las marcas archivadoras también permiten estimar los tiempos de residencia tanto a pequeña como a gran escala, lo cual complementa los resultados del marcado convencional, y proporcionan información a largo plazo sobre las distribuciones geográficas y espaciales (Schaefer *et al.*, 2015; Schaefer y Fuller, 2016; Schaefer y Fuller, 2022). Los datos obtenidos de las marcas archivadoras sobre los desplazamientos verticales, el comportamiento y la utilización de hábitat (Schaefer y Fuller, 2010; Schaefer *et al.*, 2011; Fuller *et al.*, 2015) son cruciales para comprender la vulnerabilidad y la capturabilidad de los atunes por las pesquerías cerqueras y palangreras, y para su posterior consideración en la estandarización de los datos de captura y esfuerzo para las evaluaciones de poblaciones (Maunder y Punt, 2004). La integración de los flujos de datos de las marcas archivadoras y convencionales en el marco del METM permite la estimación conjunta de parámetros demográficos y espaciales clave, lo que reduce la incertidumbre relativa a los enfoques basados en una sola fuente de datos.

Se prestó especial atención a la identificación del método más eficaz y rentable para implementar un proyecto de marcado exitoso, dando prioridad a la condición de los peces liberados. Este enfoque se basa en una larga historia de marcado exitoso utilizando buques cañeros que se remonta a la década de 1950. Entre 1968 y 1974, varios cruceros de marcado en buques de cerco dieron como resultado el marcado de 30,290 aletas amarillas; sin embargo, solo se recapturaron 1,449 peces (4.8%), una tasa significativamente inferior al 15% de devolución observado en programas históricos de marcado en buques cañeros. Un esfuerzo posterior de marcado en buques cerqueros en 1978 liberó poco más de 500 patudos, pero solo se recapturaron 4 peces (<0.01%), lo que indica aún más la baja supervivencia posliberación asociada a los métodos de captura con redes de cerco.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

El objetivo es realizar un único crucero de 90-120 días a bordo de un buque cañero fletado a finales de 2026 o principios de 2027. El marcado se centrará en el barrilete, pero también se intentará marcar patudo y aleta amarilla. La meta es marcar un mínimo de 7,500 barriletes y 3,000 aletas amarillas y patudos con marcas de dardo plásticas convencionales. Se buscará marcar barriletes, aletas amarillas y patudos de un rango de tallas lo más amplio posible. Las actividades de marcado se enfocarán en atunes asociados a objetos flotantes, islas, montes submarinos, delfines y cardúmenes no asociados.

El apoyo de la industria será fundamental para el éxito de la campaña de marcado. Históricamente, durante los cruceros de marcado, la gran mayoría de los días se han dedicado a la búsqueda (85% de búsqueda, 15% de pesca) de cardúmenes no asociados o asociados a plantados a la deriva. Esta estrategia ha demostrado ser muy ineficaz y obstaculiza el éxito de la misión. Con la colaboración de la industria, que

permita al buque de marcado y al líder del crucero tener acceso a los plantados a la deriva de la industria que han salido del área de pesca (principalmente al norte) o a los plantados a la deriva en las áreas de pesca tradicionales en las que no se pescarán durante varias semanas, la probabilidad de alcanzar los objetivos del proyecto aumentará drásticamente.

Las liberaciones de marcas se distribuirán en un área espacial lo más amplia posible (Figura 1). El crucero de marcado se centrará en tres áreas principales en alta mar: 1) el área norte frente a México, incluidas las Islas Revillagigedo, 2) el área ecuatorial entre 5°N y 5°S desde 150°O hasta la costa, y 3) el área central frente a Centroamérica y el norte de Sudamérica. En la medida de lo posible, los esfuerzos de marcado se centrarán en las distribuciones históricas de capturas y flotas. También se hará un esfuerzo por marcar asociaciones clave de cardúmenes (por ejemplo, plantados a la deriva, montes submarinos, delfines y no asociados) con el fin de intentar representar el muestreo a lo largo de gradientes ecológicos y pesqueros.

Además de las marcas de dardo plásticas, también se implantarán marcas archivadoras en barriletes, aletas amarillas y patudos. Las marcas archivadoras proporcionan datos sobre los desplazamientos, el comportamiento y la utilización del hábitat de las tres especies en todo el OPO. Debido a las elevadas recompensas que se pagan por las marcas archivadoras recuperadas (US\$ 250), se espera que la tasa de notificación sea casi del 100%. Esto proporciona la base para una estimación alternativa de la mortalidad natural y la tasa de explotación que no se ve afectada por los problemas de notificación y recuperación de marcas. Se espera colocar 150 marcas archivadoras en barriletes y 50 marcas archivadoras en aletas amarillas y patudos. Las marcas se implantarán quirúrgicamente en las cavidades celómicas de los peces, un método que ha demostrado resultar en un desprendimiento mínimo de marcas, alta supervivencia posliberación y altas tasas de recuperación (Schaefer y Fuller, 2016).

Se realizarán experimentos de siembra de marcas durante todo el programa y simultáneamente con los experimentos de marcado para estimar las tasas de recuperación y evaluar la precisión de los informes de los atunes marcados recapturados, por flota y puerto de descarga. Para este estudio, los observadores de la CIAT a bordo de buques cerqueros insertarán marcas de dardo plásticas en los atunes antes de congelarlos en las bodegas del buque.

La ejecución exitosa del programa requerirá varias actividades más allá del trabajo de campo, incluidas las siguientes:

1. Colaboración con la industria pesquera para acceder a los plantados a la deriva. No será posible llevar a cabo con éxito el trabajo de campo sin una estrecha colaboración con la industria pesquera. Se harán esfuerzos para establecer acuerdos con los buques y las flotas a fin de que el buque de marcado tenga acceso en tiempo real a la ubicación y estado de los plantados a la deriva. También será imprescindible mantener la comunicación con los buques pesqueros para garantizar que las actividades de marcado cerca de los plantados a la deriva no interfieran con las operaciones de pesca de la industria.
2. Obtener información de alta confianza de recaptura de marcas, incluyendo datos sobre la ubicación, la fecha y la talla (medidos por especialistas en recuperación de marcas en cada puerto). Para ello será necesario: a) seguir empleando especialistas en recuperación de marcas (ERM) en los principales puertos de descarga de Ecuador y México; b) ampliar la divulgación para informar a los pescadores sobre el programa y sus posibles beneficios para la pesquería; c) pagar recompensas adecuadas por la devolución de las marcas, incluyendo la implementación de una lotería como incentivo adicional; y d) un proceso simplificado para la devolución de las marcas que aún estén adheridas a los atunes, mediante el establecimiento de un sistema en el que los ERM de la CIAT respondan rápidamente a las llamadas telefónicas de los que encuentren las marcas durante la descarga de los buques. El personal recolectará tantos datos como sea posible a través de las oficinas de campo y el programa de observadores y buscará la cooperación de los programas de observadores y las autoridades pesqueras nacionales, especialmente para recuperar marcas y datos de captura de las recuperaciones de la pesquería palangrera.

3. Análisis de la información de liberación y recaptura de marcas. El personal de la CIAT tiene mucha experiencia y conocimientos en el análisis de datos de marcas convencionales y archivadoras. Esta parte del programa probablemente sea de interés para los CPC, y se alienta la colaboración con científicos de esas organizaciones en el análisis de datos. Además, se realizarán esfuerzos para avanzar en el METM y desarrollar modelos de evaluación espacialmente explícitos capaces de integrar las tasas de mortalidad, desplazamiento y crecimiento.

5. INFORMES

Las actividades y los resultados del programa se notificarán con regularidad en una sección dedicada en la página web de la CIAT. Las actualizaciones, incluidos los resultados preliminares, se presentarán en las reuniones del Comité Científico Asesor (CCA) de la CIAT. Se espera que los resultados de diversos aspectos del programa se publiquen en revistas revisadas por pares.

Todos los fondos se utilizarán exclusivamente para el programa. Los fondos restantes al finalizar el programa se notificarán a los CPC y/o a las entidades financiadoras y se manejarán de acuerdo con sus instrucciones. La contabilidad financiera se mantendrá con total transparencia para los CPC y/o las entidades financiadoras y se reflejará en las cuentas financieras de la CIAT.

6. FINANCIAMIENTO

Es esencial contar con personal científico con experiencia en la gestión de operaciones de mercado, análisis de datos y notificación de resultados. El personal de la CIAT también supervisará el programa de recuperación y recompensas. Sin embargo, actualmente no hay fondos asignados para este proyecto ni para los especialistas en recuperación de marcas en el presupuesto general, por lo que se requiere apoyo externo.

7. PRESUPUESTO

Se solicitan fondos para apoyar el siguiente presupuesto propuesto para llevar a cabo el programa de marcado durante 2026-2028:

Buque(s)		US\$	Año 1 US\$
Buque dedicado para el marcado, capitán, tripulación y todos los gastos operacionales	120 días a 8000 \$/día	960,000.00	960,000.00
Gastos varios (cuotas portuarias, etc.)		40,000.00	40,000.00
Personal			
Pago por trabajo en el mar para el personal de la CIAT en cruceros de marcado		65,000.00	65,000.00
Gastos de viaje		40,000.00	40,000.00
Oficiales de recuperación de marcas (2) en Manta y Playas, Ecuador (3 años)		195,000.00	65,000.00
Oficial de recuperación de marcas en Mazatlán, México (3 años)		95,000.00	31,666.67
Análisis cuantitativos por contrato		50,000.00	0.00
Equipo			
Marcas archivadoras para SKJ (ArcGeo9)	150 a \$605/unidad	90,750.00	90,750.00
Marcas archivadoras para YFT y BET (Lotek ArcGeo13)	100 a \$700/unidad	70,000.00	70,000.00
Varios (equipo de pesca, equipo quirúrgico, etc.)		40,000.00	40,000.00
Marcas de dardo plásticas y marcas intramusculares plásticas	15,000 a \$2.67	40,000.00	40,000.00
Recompensas			
SKJ todos los tipos de marcas		20,000.00	18,500.00
YFT todos los tipos de marcas		17,000.00	11,900.00
BET marcas de dardo plásticas (basado en 5,000 liberaciones)		28,250.00	19,775.00
Recompensas por marcas archivadoras	Todas las especies, suponiendo un 35% de devoluciones	22,000.00	12,000.00
Lotería por marcas	Anualmente por \$5,000	15,000.00	0.00
Marcas de dardo plásticas y marcas intramusculares plásticas (experimentos de siembra de marcas, con base en la colocación de 1,200 marcas)		16,000.00	5,333.33
Recompensa por la siembra de marcas por observadores (40 viajes)	\$100/viaje	4,000.00	1,333.33
GASTOS TOTALES		\$1,808,000	\$1,511,258

REFERENCIAS

Anonymous. 2024. Status of the tuna and billfish stocks in 2022. Stock Assessment Report 24. (https://www.iattc.org/GetAttachment/6cdc278b-c722-4497-8fce-7984de1b2732/No-24-2024_Status-of-the-tuna-and-billfish-stocks-in-2022.pdf)

Anonymous. 2024. The tuna fishery in the eastern Pacific Ocean in 2023. Fishery Status Report 22.

(https://www.iattc.org/GetAttachment/1ed36788-07ce-4bf4-80e4-10c6c3b2b14d/No-22-2024_Tunas,-stocks-and-ecosystem-in-the-eastern-Pacific-Ocean-in-2023.pdf)

Bi, R., Maunder, M.N., Xu, H., Minte-Vera, C.V., Valero, J.L. and Aires-da-Silva, A., 2024. Stock assessment of skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean: 2024 benchmark assessment. In *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 15th Scient. Adv. Com. Meeting: SAC-15-04*. (https://www.iattc.org/GetAttachment/f57dece1-81ba-4771-8fa8-3362320a368a/SAC-15-04_Skipjack-tuna-benchmark-assessment-2024.pdf)

Fonteneau, A., E. Chassot, and N. Bodin. 2013. Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquat. Living Resour.* 26: 37-48.

Fuller, D.W., K.M. Schaefer, J. Hampton, S. Caillot, B.M. Leroy, and D.G. Itano. 2015. Vertical movements, behavior, and habitat of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial central Pacific Ocean. *Fish. Res.* 172: 57-70.

Fuller, D.W., Lovell, M.S., Opiekun, M.J. 2023. The regional tuna tagging project conducted by the IATTC during 2019-2023: summary report and future directions. In *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 14th Scient. Adv. Com. Meeting: SAC-14-07*. (https://www.iattc.org/GetAttachment/fd4527ab-4b5e-4f8e-a6b3-26aad691e4c4/SAC-14-07_Regional-Tuna-Tagging-Project-conducted-by-the-IATTC-during-2019-2023.pdf)

Grewe, P.M., P. Feutry, P.L. Hill, R.M. Gunasekera, K.M. Schaefer, D.G. Itano, D.W. Fuller, S.D. Foster, and C.R. Davies. 2015. Evidence of discrete yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) populations demands rethink of management for this globally important resource. *Scientific reports*, 5.

Hunter, J.R., A.W. Argue, W.H. Bayliff, A.E. Dizon, A. Fonteneau, D. Goodman, and G.R. Seckel. 1986. The dynamics of tuna movements: an evaluation of past and future research. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 277: 78 p.

Lennert-Cody, C. E., and M. A. Hall. 2000. The development of the purse seine fishery on drifting fish aggregating devices in the eastern Pacific Ocean: 1992-1998. In Le Gall, Jean-Yves, Patrice Cayré, and Marc Taquet (editors), *Pêche Thonière et Dispositifs de Concentration de Poissons, Colloque Caraïbe-Martinique, Trois-Îlets, 15-19 Octobre 1999*, Inst. Fran. Recherche Exploitation Mer (IFREMER) 28:78-107.

Maunder, M.N., and A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fish. Res.*, 70(2): 141-159.

Mildenberger, T.K., Nielsen, A., and Maunder, M.N. 2022. Spatiotemporal tagging model for skipjack in the epo. In *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 14th Scient. Adv. Com. Meeting: SAC-INF-E*. (https://www.iattc.org/GetAttachment/5d5a8b6b-8974-4d83-9072-4aeadeae43c2/SAC-14-INF-E_Spatiotemporal-tagging-model-for-skipjack-in-the-EPO.pdf)

Minte-Vera, C., Maunder, M.N., Xu, H. and Bi, R. 2025. Stock assessment of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean: 2025 benchmark assessment. In *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 16th Scient. Adv. Com. Meeting: SAC-16-03*. (<https://www.iattc.org/GetAttachment/11b8757d-ad0f-435c-b2c6->

[40f5658c56c0/SAC-16-03_Yellowfin-benchmark-assessment---2025.pdf](#)).

Schaefer, K.M., and D.W. Fuller. 2010. Vertical movements, behavior, and habitat of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial eastern Pacific Ocean, ascertained from archival tag data. *Mar. Bio.* 157: 2625-2642.

Schaefer, K.M., D.W. Fuller, and B.A. Block. 2011. Movements, behavior, and habitat utilization of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Pacific Ocean off Baja California, Mexico, determined from archival tag data analyses, including unscented Kalman filtering. *Fish. Res.* 112: 22-37.

Schaefer, K., D. Fuller, J. Hampton, S. Caillot, B. Leroy, and D. Itano. 2015. Movements, dispersion, and mixing of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) tagged and released in the equatorial Central Pacific Ocean, with conventional and archival tags. *Fish. Res.* 161: 336–355.

Schaefer, K.M., and D.W. Fuller. 2016. Methodologies for investigating oceanodromous fish movements: archival and pop-up satellite archival tags. pp. 251-289. *In*: Morais P. and Daverat F. (eds.). *An Introduction to Fish Migration*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Schaefer, K.M. and Fuller, D.W. 2022. Horizontal movements, utilization distributions, and mixing rates of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) tagged and released with archival tags in six discrete areas of the eastern and central Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography*, 31(1), pp.84-107.

Sibert, J., and J. Hampton. 2003. Mobility of tropical tunas and the implications for fisheries management. *Marine Policy* 27: 87-95.

Xu, H., Maunder, M.N., Minte-Vera, C., Valero, J.L., and Lennert-Cody, C. 2024. Stock assessment of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean: 2024 benchmark assessment. *In Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 15th Scient. Adv. Com. Meeting: SAC-15-02.* (https://www.iattc.org/GetAttachment/23cfd40e-2865-451a-b63a-b22132a760ab/SAC-15-02_Bigeye-tuna-benchmark-assessment-2024.pdf).

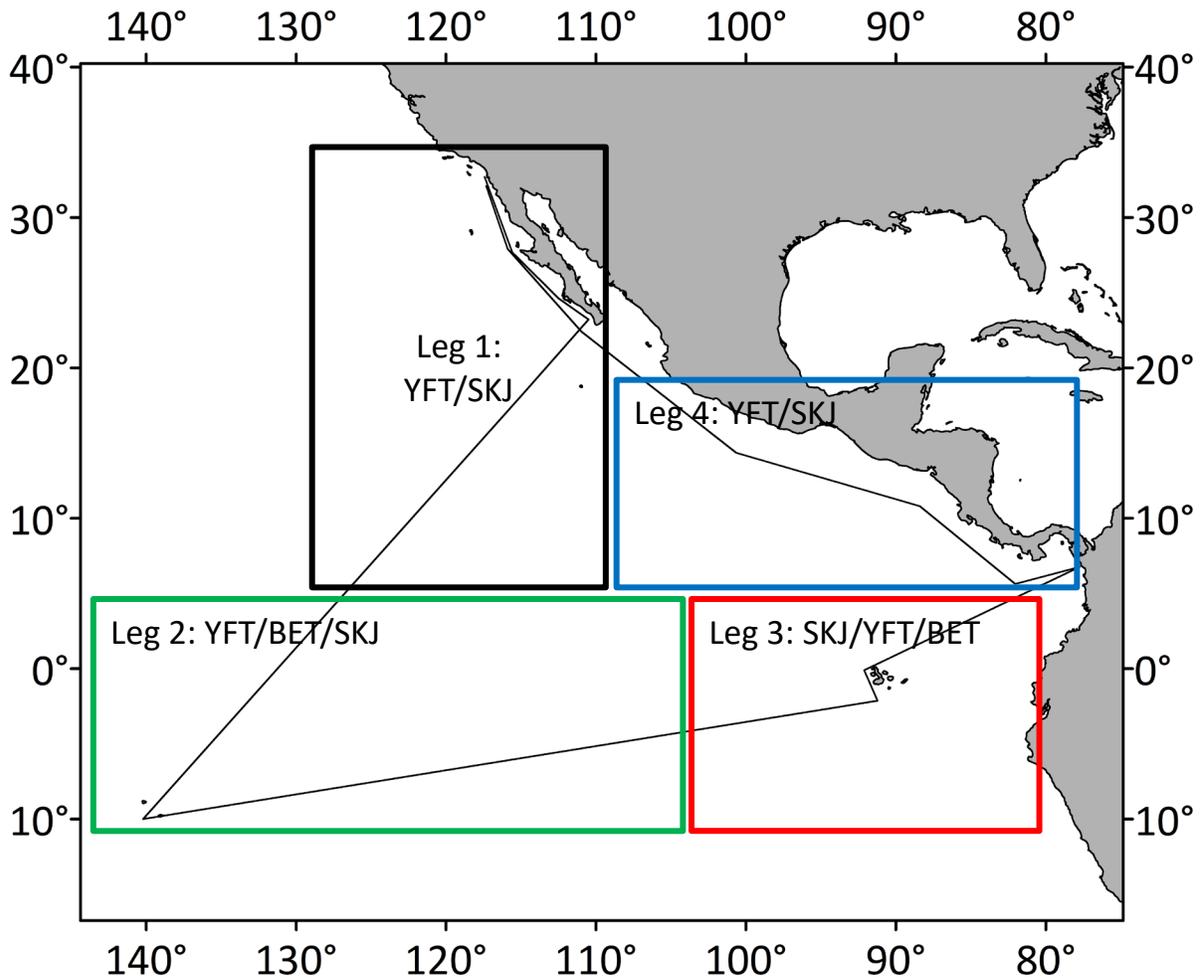


FIGURE 1. Proposed cruise track indicating target areas for tagging. Each leg outlines the anticipated species likely to be encountered within the respective regions. Leg 1 will depart from San Diego, CA, USA, and terminate in the Marquesas Islands. Leg 2 will begin in the Marquesas Islands and end in either the Galapagos Islands, Ecuador, or Panama City, Panama. Leg 3 will start from either the Galapagos Islands or Panama City and is planned to terminate in Panama City; however, depending on the duration of earlier legs, the cruise may instead conclude in San Diego. Leg 4, if required, will depart Panama City and conclude the cruise in San Diego.

FIGURA 1. Ruta propuesta para el crucero; se indican las áreas objetivo para el marcado. Cada etapa describe las especies que se prevé encontrar en las respectivas regiones. La etapa 1 partirá de San Diego, California (EE. UU.), y terminará en las Islas Marquesas. La etapa 2 comenzará en las Islas Marquesas y terminará en las Islas Galápagos, Ecuador, o en la Ciudad de Panamá, Panamá. La etapa 3 comenzará en las Islas Galápagos o en la Ciudad de Panamá y está previsto que termine en la Ciudad de Panamá; sin embargo, dependiendo de la duración de las etapas anteriores, es posible que el crucero concluya en San Diego. La etapa 4, si es necesaria, partirá de la Ciudad de Panamá y el crucero concluirá en San Diego.