COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

16ª REUNIÓN

La Jolla, California (EE. UU.)
02-06 de junio de 2025

DOCUMENTO SAC-16 INF-H REV

PROGRAMA REFORZADO DE MONITOREO: INFORME DE 2024

Cristina De la Cadena, Cleridy E. Lennert-Cody, Daniel W. Fuller, Griffin H. Garner, Luis Chompoy y Alexandre Aires-da-Silva

ÍNDICE

Resumen 1
1. Antecedentes 2
2. Resultados del Programa Reforzado de Monitoreo 3
3. Investigaciones científicas basadas en los datos del PRM 4
4. Actividades del PRM en 2025 6
5. Respuesta a la resolución C-24-01 6
6. Agradecimientos 7

RESUMEN

El Programa Reforzado de Monitoreo (PRM) comenzó a muestrear viajes de buques cerqueros de clase 6 prioritarios, tanto en Manta como en Posorja (Ecuador), en marzo de 2023; 2024 fue el segundo año del programa. En 2024, el PRM muestreó 607 bodegas de 80 viajes de 32 buques de las flotas de Ecuador, El Salvador, Nicaragua, Panamá, España y Estados Unidos. Las estimaciones de la captura de atún patudo (BET) por viaje para los viajes muestreados oscilaron entre 1 y 484 toneladas métricas (t), y los coeficientes de variación (CV) oscilaron entre 0.004 y 0.87, y la mediana fue de 0.27. Los CV más elevados en las capturas de BET estimadas más bajas son el resultado de una mayor variabilidad en la proporción de BET entre las bodegas muestreadas de los viajes individuales.

Los datos de muestreo en puerto recolectados por el PRM han contribuido significativamente a los estudios científicos en apoyo de la ordenación. Por ejemplo, se desarrolló un modelo para la relación a nivel de bodega entre las estimaciones del PRM de la proporción de BET en la bodega y las de los observadores para las mismas bodegas (SAC-16 INF-I), que puede usarse para predecir la captura de BET a nivel de bodega a partir de los datos de observadores para viajes y bodegas no muestreadas de buques muestreados por el PRM. Se pueden desarrollar modelos similares con datos del PRM para las otras dos especies principales de atunes tropicales, el barrilete y el aleta amarilla. Los modelos de este tipo, ajustados a los datos de muestreo en puerto que recolectará el Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP) propuesto (ver detalles más adelante), tienen el potencial de estimar las capturas por especie a nivel de flota y de viaje, para los tres tipos de lances de cerco y las tres especies de atunes tropicales.

Además, al desarrollar e implementar el PRM se identificaron varias áreas de posible mejora en el protocolo de muestreo tradicional en puerto (MTP) para la estimación de capturas por especie a nivel de

flota. Estas áreas de mejora (minimización de los aspectos oportunistas del protocolo de MTP; aumento de la flexibilidad en la selección de viajes y bodegas; y aumento de la cobertura dentro de la bodega para los lances sobre objetos flotantes) se abordaron con el desarrollo de un protocolo de muestreo probabilístico para el PMIP (SAC-16-05), y se evaluó el desempeño del protocolo de PMIP propuesto con un estudio de simulación (SAC-16 INF-J).

El resultado de estos estudios se presenta como parte de la respuesta del personal científico a la solicitud de la Comisión en el párrafo 8 de la resolución C-24-01, en relación con la mejora del MTP y su integración con el PRM, a través del PMP propuesto.

En 2025, el PRM se está implementando con una cobertura de muestreo reducida en comparación con 2024 debido a la pérdida del equipo de muestreo basado en Posorja, Ecuador; es decir, en 2025, solo se cuenta con técnicos de muestreo basados en Manta. Sin embargo, el presupuesto aprobado incluye gastos de viaje para que los técnicos de muestreo realicen muestreos ocasionales en Posorja. Además, gracias a una contribución voluntaria de Estados Unidos, en 2025 el PRM ha podido ampliar sus responsabilidades de recolección de datos a la recolección de datos morfométricos de atunes tropicales y especies de captura incidental prioritarias durante la descarga de buques cerqueros de clase 6 en Manta y en Mazatlán, México. Al 15 de marzo, se ha medido la talla y el peso de 5,367 individuos (2,011 aletas amarillas, 500 patudos, 2,725 barriletes y 131 de especies de captura incidental). El muestreo continuará hasta al menos finales de 2025 y los datos recolectados se analizarán para actualizar y fortalecer las relaciones morfométricas tanto de los atunes tropicales como de las especies de captura incidental prioritarias, proporcionando al mismo tiempo una visión robusta de la variabilidad temporal y espacial de esas relaciones.

1. ANTECEDENTES

La resolución C-24-01 incluye una medida de ordenación, la cual tiene como objetivo disminuir la mortalidad por pesca del atún patudo (BET) al incentivar a los buques a evitar los lances donde haya grandes cantidades de BET, y se basa en umbrales de captura individual por buque (UIB). Esta medida estableció el Programa Reforzado de Monitoreo (PRM) como una herramienta de apoyo basada en ciencia, responsable de la recolección de datos durante la descarga de las capturas en puerto. Los datos de muestreo en puerto recolectados por el PRM se utilizan para estimar la captura de BET, por viaje, para los viajes de los buques muestreados por el PRM, así como una medida de precisión de dichas estimaciones. El Programa Reforzado de Monitoreo (PRM) comenzó a muestrear viajes de buques cerqueros de clase 6 prioritarios, tanto en Manta como en Posorja (Ecuador), en marzo de 2023; 2024 fue el segundo año del programa.

En el presente documento se presentan los resultados del PRM en 2024 y actualizaciones sobre la implementación del programa en 2025. En la Sección 2 se detallan los procesos de recolección de datos y estimación de la captura de BET realizados por el PRM en apoyo a la resolución C-24-01. En la Sección 3 se presenta un resumen de las investigaciones científicas con datos recolectados por el PRM, realizadas por el personal científico hasta la fecha, así como los resultados de los análisis de datos del PRM que han sido publicados anteriormente. Dichas investigaciones se detallan en los documentos SAC-16 INF-I y SAC-16 INF-J. En la Sección 4 se presenta información sobre el estado de las actividades en 2025, incluida la recolección de datos para mejorar las relaciones talla-peso para estudios morfométricos de las tres especies principales de atunes tropicales (patudo, aleta amarilla y barrilete). Por último, en la Sección 5 se abordan las solicitudes de la Comisión al personal científico que figuran en el párrafo 8 de la resolución C-24-01.

2. RESULTADOS DEL PROGRAMA REFORZADO DE MONITOREO

2.1. Recolección de datos

Entre enero y diciembre de 2024, el PRM realizó el muestreo de 80 viajes de pesca de 32 buques cerqueros pertenecientes a las flotas de Ecuador, El Salvador, Nicaragua, Panamá, España y Estados Unidos. Para 18 de estas embarcaciones se logró muestrear al menos dos viajes de pesca (Figura 1). El número de viajes muestreados para un mismo buque dependió de varios factores: la frecuencia con la que el buque descargó en los puertos donde el PRM opera; la disponibilidad de técnicos de muestreo al momento de la descarga; y, durante los últimos meses del año, la priorización del muestreo de aquellos buques cuya captura de BET se acercaba a los umbrales establecidos en la resolución C-21-04[1].

La selección de los viajes a muestrear se basó en la medida en que la actividad de pesca durante un viaje implicaba tipos de lance y áreas prioritarios para la recolección de datos (SAC-14-10), siendo prioritarias las bodegas con capturas de lances sobre objetos flotantes (OBJ) realizados en el área occidental del OPO (al oeste de 95°W; estratos OBJ OFF y OBJ IN-oeste) (Figura 2). En total, el PRM muestreó 607 bodegas en 2024.

2.2. Estimaciones de captura de BET por viaje y sus coeficientes de variación

Las estimaciones de captura de BET de los viajes muestreados por el PRM se obtuvieron siguiendo la metodología descrita en el documento SAC-14-10. Para cada viaje, esto implicó obtener una estimación de la captura de BET para cada estrato del viaje y sumar esas estimaciones para obtener la estimación a nivel de viaje. Para los estratos del viaje que no fueron muestreados por el PRM, se utilizaron las estimaciones obtenidas de los datos del observador en el resumen de lances (RDL). Para el 72% de los viajes muestreados para los que se pudo calcular un coeficiente de variación a nivel de viaje (56 de 78 viajes[2]), la estimación de BET a nivel de viaje se basó en su totalidad (36 viajes), o casi en su totalidad (20 viajes[3]), en la composición por especie obtenida de los datos del PRM (Figura 3). Para el 28% de viajes restantes, se tuvo que recurrir en mayor medida a los datos de composición por especie del RDL, debido a que existieron más estratos por viaje que no pudieron ser muestreados por el PRM (Figura 3).

Las estimaciones de captura de BET por viaje obtenidas para los 80 viajes muestreados en 2024 oscilaron entre 1 y 484 t. Si se comparan las estimaciones de 2024 con las obtenidas para el periodo cubierto en 2023 (marzo-diciembre), hubo una tendencia a que las capturas de BET en 2024 fueran menores durante marzo-mayo, en comparación con los mismos meses de 2023 (Figura 4). Sin embargo, la tendencia temporal decreciente en las capturas de BET que se produjo a finales de 2023 también se observó a finales de 2024, aunque las capturas a finales de 2024 fueron inferiores a las de finales de 2023 (Figura 4).

Los coeficientes de variación (CV[4]) obtenidos para las estimaciones de captura de BET a nivel de viaje fluctuaron entre 0.004 y 0.87, con una mediana de 0.27. Al analizar los CV de las estimaciones desde el inicio del programa en marzo de 2023, la mediana general es de 0.23. De manera similar a 2023, los CV de 2024 mostraron un aumento a finales del año (Figura 5). Este aumento coincide con capturas de BET considerablemente más bajas durante ese periodo (Figura 4). Los CV más elevados en las capturas de BET estimadas más bajas son el resultado de una mayor variabilidad en la proporción de BET entre las bodegas

[1] En 2024, la resolución C-21-04 fue sustituida por la resolución C-24-01 en la 102ª reunión de la CIAT.
[2] En este cálculo no se incluyen los dos viajes para los que no fue posible realizar estimaciones de CV a nivel de viaje. En ambos casos, no fue posible obtener una muestra representativa de bodegas para el viaje por razones logísticas. Como resultado, se utilizaron los datos del PRM para realizar estimaciones de BET en las bodegas individuales que fueron muestreadas y los datos del RDL se utilizaron para realizar estimaciones de BET en las otras bodegas del viaje.
[3] En estos viajes, el 90%-99% de sus capturas eran de estratos muestreados por el PRM.
[4] En el Anexo B del documento SAC-15 INF-H se puede encontrar la metodología utilizada para calcular los CV.

muestreadas de los viajes individuales (en el documento SAC-15 INF-H se presentaron ejemplos de esto para 2023). En general, los CV obtenidos en 2024 son consistentes con lo previsto según los resultados de las simulaciones realizadas el año pasado por el personal científico (SAC-15 INF-H).

3. INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS BASADAS EN LOS DATOS DEL PRM

Los datos de muestreo en puerto recolectados por el PRM han generado importantes oportunidades para las investigaciones del personal de la CIAT para mejorar la ciencia para la ordenación. Además del uso de los datos del PRM para la estimación de la captura de BET por viaje, los datos del PRM están haciendo posibles estudios enfocados en maximizar los beneficios científicos de otras fuentes de datos existentes para estimar la captura de las tres especies de atunes tropicales a nivel de la flota. Además, las mejoras en la recolección de datos para la estimación de la captura a nivel de flota han sido posibles gracias a las lecciones aprendidas durante el desarrollo del protocolo de muestreo a nivel de viaje del PRM. Esta investigación es la base de la propuesta preparada por el personal científico en respuesta a la solicitud de la Comisión en el párrafo 8 de la resolución C-24-01, en relación con la mejora del muestreo tradicional en puerto (MTP) y su integración con el PRM, como parte de una propuesta de Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP) de la CIAT, que aborda estas solicitudes y se presenta en el documento SAC-16-05.

3.1. Estimaciones de la captura de BET por viaje a partir de otras fuentes de datos

Además de los datos del PRM, el personal científico tiene acceso a datos de captura de BET por viaje de tres fuentes primarias: el programa de observadores del APICD, las bitácoras de pesca y las enlatadoras (plantas procesadoras). Estos datos se ponen a disposición de los CPC a través de una página web en el sitio web de la CIAT, donde se presentan las estimaciones de captura de BET por viaje de las fuentes primarias disponibles para los buques de clases 4-6 de su pabellón. Se cuenta con datos de observadores para el 100% de los viajes de buques de clase 6 de 2024 gracias al programa de observadores a bordo del APICD. Se contó con información de las bitácoras de pesca para el 62% de todos los viajes de los buques de clases 4-6. En el caso de los datos de las enlatadoras, la base de datos de la CIAT, al 15 de enero de 2025, contenía información para el 22% de los viajes realizados en 2024 (Tabla 1). En 2024, las estimaciones de captura de BET a nivel de viaje de las tres fuentes de datos primarias mostraron una tendencia temporal similar a la de las estimaciones del PRM (Figura 6). Para cada una de las tres fuentes de datos primarias, hubo algunos viajes con estimaciones muy similares a las del PRM, y otros con estimaciones fuera de los intervalos de confianza del 95% de las estimaciones del PRM, ya sea por encima o por debajo de los límites del intervalo de confianza.

Se encontró una correlación positiva entre las estimaciones del PRM y las de las tres fuentes de datos primarias (Figura 7). En 2024 hubo una tendencia a que las estimaciones de los observadores fueran mayores que las estimaciones del PRM para los mismos viajes, en comparación con la relación de 2023, consistente con los resultados de la comparación a nivel de bodega entre los datos del PRM y los del RDL (SAC-16 INF-I). En cuanto a las estimaciones de las enlatadoras, la relación con las estimaciones del PRM en 2024 tendió a estar algo más centrada en torno a la línea 1 a 1 (la línea que indica que las estimaciones son exactamente iguales), en comparación con el patrón de 2023. Con el propósito de evaluar estadísticamente las relaciones de 2024, modelos de regresión linear simple fueron ajustados a los pares de estimaciones a nivel de viaje utilizando mínimos cuadrados ponderados, con pesos iguales a la inversa de la varianza de las estimaciones del PRM, para reducir la influencia de las estimaciones del PMR más imprecisas sobre la relación ajustada. Las pendientes estimadas para las tres relaciones lineales en 2024 (cada una con un valor $p < 0.001$) son: 0.63 (e.e. = 0.089) para PRM versus observadores; 1.15 (e.e. = 0.072) para PRM versus enlatadora; y, 0.53 (e.e. = 0.10) para PRM versus bitácora de pesca (Figura 7). Aunque las pendientes de estas tres relaciones lineales pueden compararse estadísticamente, la interpretación de los resultados se complica por el hecho de que el personal científico no contó con

estimaciones de bitácoras y enlatadoras para los 78 viajes[5] con estimaciones del PRM y del RDL. No es posible determinar cómo podrían haber cambiado las relaciones entre las estimaciones del PRM y enlatadoras, y PRM y bitácoras, si las estimaciones faltantes de estas dos fuentes hubiesen estado disponibles y se hubiesen incluido en los análisis de regresión. Esto se debe a que al momento no se conocen los motivos por los cuales la información para estos viajes no fue proporcionada y, por tanto, no es posible suponer que la falta de esta información se haya dado de manera aleatoria.

3.2. Investigaciones utilizando datos detallados de observadores y del PRM

El personal científico está utilizando los datos recolectados por el PRM entre marzo de 2023 y diciembre de 2024 como parte de investigaciones sobre nuevas metodologías para estimar las capturas de atunes tropicales que aprovechan los datos de observadores, dada la cobertura por observadores del 100% de los viajes de los buques de clase 6. Se desarrolló un modelo para la relación a nivel de bodega entre las estimaciones del PRM de la proporción de BET en la bodega y las de los observadores (datos del RDL), para las mismas bodegas (SAC-16 INF-I). Dicho análisis se centró en los datos de BET de bodegas de lances OBJ y de los buques muestreados por el PRM. Sin embargo, con los datos de muestreo en puerto que serían recolectados por el Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP) de la CIAT propuesto para toda la flota de buques de clase 6 (SAC-16-05), se podrían desarrollar modelos similares por tipo de lance de cerco para cada una de las tres especies de atunes tropicales y usarse para predecir la captura por especie a nivel de bodega a partir de datos de observadores para bodegas y viajes no muestreados. Es posible que esta metodología resulte útil para la estimación de capturas a nivel de flota y de viaje. Entre los resultados del estudio realizado con datos del PRM para el BET (SAC-16 INF-I), se encontró que la relación general entre las estimaciones del PRM y del RDL difería significativamente por buque. Además, el estudio encontró un cambio en la relación PRM-RDL entre 2023 y 2024. Estos resultados resaltan la importancia de la recolección rutinaria de datos de muestreo en puerto que tengan una cobertura adecuada dentro de las bodegas, a fin de obtener predicciones para las bodegas no muestreadas que sean lo más precisas posibles para todos los buques y periodos. Se realizarán estudios similares con datos del PRM para YFT y SJK, lo cual es posible gracias a que el PRM recolecta datos sobre las tres especies de atunes tropicales en cada contenedor muestreado de una bodega.

3.3. Investigaciones para mejorar la estimación de la captura por especie a nivel de flota

Las investigaciones científicas relacionadas con el desarrollo del protocolo de muestreo a nivel de viaje del PRM para bodegas de lances OBJ identificaron varias posibles áreas de mejora del protocolo de MTP para estimar la captura de las tres especies a nivel de flota. Estas áreas de mejora incluyen: minimizar los aspectos oportunistas del protocolo de MTP, al tiempo que se aumenta la flexibilidad en la selección de viajes y bodegas; y aumentar la cobertura dentro de las bodegas de lances OBJ. A fin de abordar estas áreas de mejora, se desarrolló un protocolo de muestreo probabilístico para la estimación de la captura por especie a nivel de flota y se evaluó su desempeño con un estudio de simulación (SAC-16 INF J). Este protocolo de muestreo probabilístico, que sería implementado por el PMIP propuesto para la recolección de datos de muestreo en puerto (SAC-16-05), aborda las áreas de mejora antes mencionadas, al tiempo que mantiene un nivel similar de cobertura de muestreo de viajes y bodegas que el protocolo de MTP.

Se recolectaron datos adicionales sobre la composición por especie y por talla a nivel de bodega de bodegas con capturas de lances no asociados (NOA) y asociados a delfines (DEL), gracias al Proyecto C.1.b (IATTC-102-02a), financiado por una contribución voluntaria de Estados Unidos. En 2024, un equipo de dos muestreadores ubicado en Manta, Ecuador, y otro equipo de dos muestreadores ubicado en Mazatlán, México, muestrearon bodegas con capturas de lances NOA y lances DEL, aplicando un protocolo

[5] En este cálculo no se incluyen los dos viajes para los que no fue posible realizar estimaciones de CV a nivel de viaje.

de muestreo intensivo dentro de las bodegas similar al utilizado en el estudio piloto del PRM para la recolección de datos de bodegas de lances OBJ. Se muestrearon un total de 113 bodegas: 73 en Mazatlán y 40 en Manta (Figura 8). En el futuro, utilizando los datos del Proyecto C.1.b, se evaluarán opciones adicionales de muestreo dentro de la bodega para bodegas de lances DEL y NOA, en términos de la estimación de la composición por talla. Los resultados de ese trabajo se utilizarán para perfeccionar el componente de muestreo dentro de las bodegas del protocolo de PMIP propuesto (SAC-16 INF-J), si fuera necesario.

4. ACTIVIDADES DEL PRM EN 2025

El presupuesto aprobado para el PRM en 2025 (acta de la 102ª reunión de la CIAT) implica que el programa operará con un equipo de 12 muestreadores, seis equipos de dos personas cada uno, con base en Manta. A diferencia de años anteriores, el PRM no contará con técnicos en Posorja para llevar a cabo el muestreo. Durante 2023 y 2024, 12 muestreadores estuvieron basados en Posorja y realizaron muestreos de buques que descargaban en este puerto durante todo el año. Sin embargo, el presupuesto aprobado para 2025 incluye gastos de viaje para que los técnicos de muestreo basados en Manta realicen muestreos ocasionales en Posorja. Durante el primer trimestre de 2025, el PRM muestreó 80 bodegas de 10 viajes de buques de Ecuador y Panamá. La falta de personal con base en Posorja y el aumento del número de buques que descargaron en Perú en comparación con el año anterior provocaron una reducción del número de viajes muestreados en comparación con el mismo periodo en 2024.

4.1. Muestreo morfométrico

La recolección de medidas morfométricas para refinar las relaciones talla-peso, talla-talla y peso-peso para las tres especies de atunes tropicales y especies de captura incidental prioritarias se ha implementado en Manta (Ecuador) y Mazatlán (México), con apoyo de una contribución voluntaria adicional de Estados Unidos (SAC-15 INF-E.b). En el último trimestre de 2024 se inició la elaboración de la estrategia y los protocolos de muestreo, centrándose en garantizar una amplia cobertura espacial y temporal de toda la pesquería activa (Figura 9). Las pruebas iniciales de muestreo realizadas en Manta (Ecuador) en noviembre y diciembre de 2024 permitieron detectar deficiencias en el protocolo, que se subsanaron posteriormente para mejorar la recolección de datos. El muestreo comenzó según lo previsto el 9 de enero de 2025 y continuará al menos hasta finales de año.

Al 15 de marzo de 2025, se han recolectado muestras de 102 bodegas en 37 viajes de pesca de buques cerqueros de clase 6, que cubren 12 de las 18 áreas espaciales (Figura 10). Estos esfuerzos han dado como resultado la recolección de datos de 2,011 YFT, 500 BET y 2,725 SJK, junto con 131 medidas de seis especies de captura incidental (Tabla 2). Las gráficas preliminares que ilustran las relaciones talla-peso para YFT, BET y SJK se presentan en la Figuras 11 (a-c), mientras que las Figuras 12 (a-c) muestran la relación entre la talla furcal recta y la talla furcal curva[6]. Se espera que los esfuerzos de muestreo en curso fortalezcan aún más estas relaciones tanto para los atunes tropicales como para las especies de captura incidental prioritarias, proporcionando también información robusta sobre la variabilidad temporal y espacial.

5. RESPUESTA A LA RESOLUCIÓN C-24-01

El párrafo 8 de la resolución C-24-01 detalla las solicitudes al personal científico para el análisis de los diferentes componentes necesarios para la integración de los objetivos, acciones y tareas del PRM y del MTP, incluyendo cualquier sugerencia de mejora de este último. En respuesta a estas solicitudes, el

[6] La talla furcal recta (TFR) se mide desde la punta del hocico hasta la bifurcación de la cola utilizando un instrumento de medición rígido con calibradores. La talla furcal curva (TFC) se mide desde la punta del hocico siguiendo la curva del cuerpo hasta la bifurcación de la cola utilizando una cinta métrica flexible.

personal científico preparó una propuesta que se puede consultar en el documento SAC-16-05.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen especialmente al equipo del PRM: Jennifer Aguilar, Grace Álvarez, Iván Borbor, Carlos Bravo, Jairon Cabrera, Grecia Cedeño, David Crespo, Pablo Delgado, Jonathan Gaibor, Juan Galarza, Jessenia Gilces, José Guillén, Richard Lindao, Javier Mejía, James Méndez, Diego Montehermoso, Andrea Montenegro, Marcos Muñoz, Luis Ortiz, Darío Quimi, Shanelka Quiñonez, Alex Santana, Diego Ureta, Wellington Vásquez, Víctor Vinces, Ledin Vizueta, Robinson Zambrano, Tommy Zamora y Alisson Zúñiga en Ecuador, y Fabián Bejarano y Emmanuel Herrera en México; al personal de las oficinas regionales de Manta, Playas y Mazatlán; a los programas nacionales de observadores; y a la industria pesquera y autoridades nacionales por su colaboración en la implementación del programa.

TABLE 1. Information available by trip from the main data sources (logbook, cannery and observer) for trips made in 2024 by Class 4-6 vessels (as of January 15, 2025).
TABLA 1. Información disponible por viaje de las fuentes de datos primarias (bitácoras, enlatadoras y observadores) de los viajes realizados en 2024 por buques clases 4-6 (al 15 de enero del 2025).

Clase de buque	Viajes 2024	Bitácoras		Enlatadoras		Observadores	
		Viajes	%	Viajes	%	Viajes	%
4	151	146	97%	22	15%	53	35%
5	153	122	80%	21	14%	110	72%
6	1,122	612	55%	267	24%	1,122	100%
TOTAL	1,426	880	62%	310	22%	1,285	90%

TABLE 2. Numbers of morphometric measurements collected by species, from three eastern Pacific ports (Manta, Mazatlan, and Posorja). Species are identified by three-letter codes: BET (Bigeye Tuna), YFT (Yellowfin Tuna), SKJ (Skipjack Tuna), BKJ (Black Skipjack), FRI (Frigate Tuna), FRZ (Bullet Tuna), DOL (Dolphinfish/Mahi-mahi), WAH (Wahoo), and PLS (Pelagic Stingray).
TABLA 2. Número de medidas morfométricas recolectadas por especie, en tres puertos del Pacífico oriental (Manta, Mazatlán y Posorja). Las especies se identifican por códigos de tres letras: BET (atún patudo), YFT (atún aleta amarilla), SJK (aún barrilete), BKJ (barrilete negro), FRI (Melva), FRZ (Melvera), DOL (Dorado/Mahi-mahi), WAH (Peto), y PLS (Raya látigo violeta).

Especie	Manta	Mazatlán	Posorja	Total
BET	500			500
YFT	1,015	996		2,011
SKJ	2,109	616		2,725
BKJ	22			22
FRI	1			1
FRZ		11		11
DOL	38		2	40
WAH	31		4	35
PLS		22		22
TOTAL	3,716	1,645	6	5,367

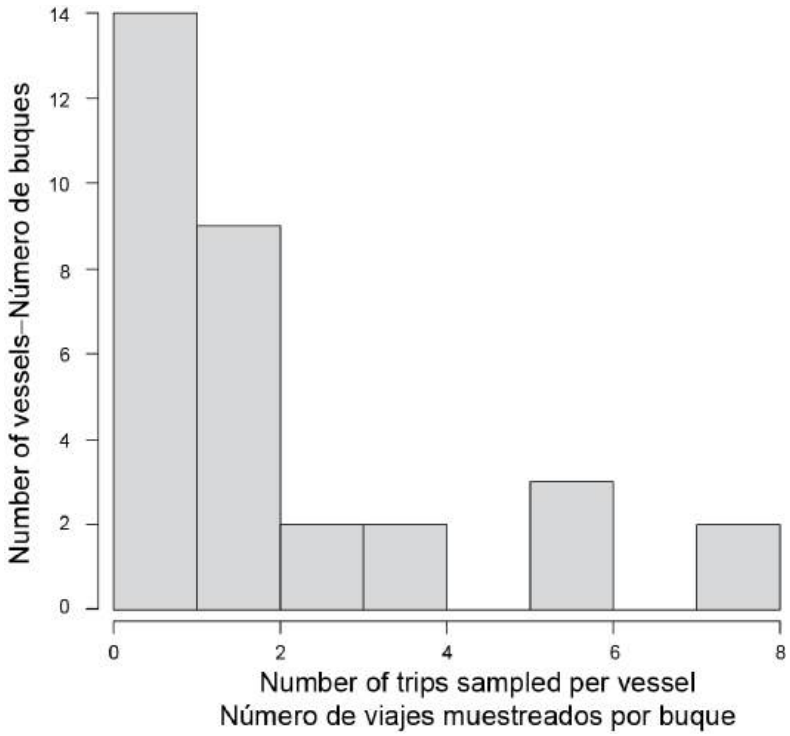

FIGURE 1. Number of trips sampled per vessel for the 80 trips sampled by the EMP in 2024.
FIGURA 1. Número de viajes muestreados por buque para los 80 viajes muestreados por el PRM en 2024.

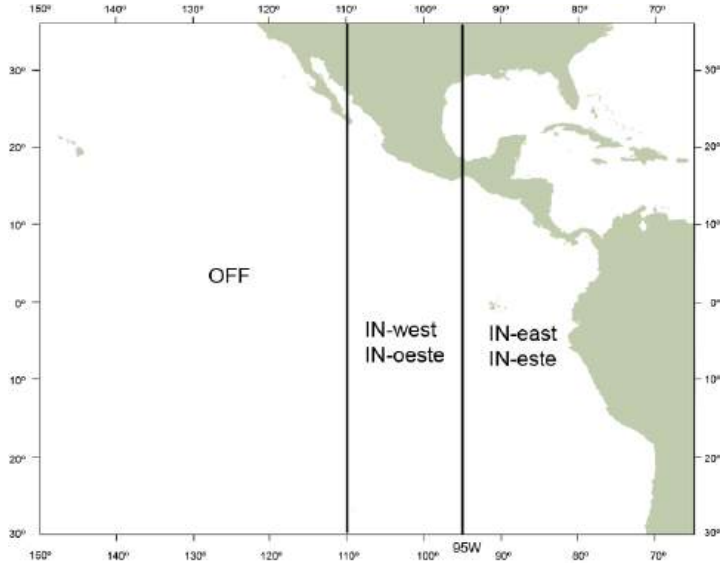

FIGURE 2. Fishing areas established by the EMP for estimates of BET catch per trip. OFF: sets made west of 110°W; OBJ IN-west: sets made between 110°W and 95°W; OBJ IN-east: sets made east of 95°W. The combination of the catch area and the set type used (NOA, OBJ or DEL) defines the strata established by the EMP.
FIGURA 2. Áreas de pesca establecidas por el PRM para las estimaciones de captura de BET por viaje. OFF: lances realizados al oeste de 110°O; OBJ IN-oeste: lances realizados entre 110°O y 95°O; OBJ IN-este: lances realizados al este de 95°O. La combinación del área de captura y el tipo de lance empleado (NOA, OBJ o DEL) define los estratos establecidos por el PRM.

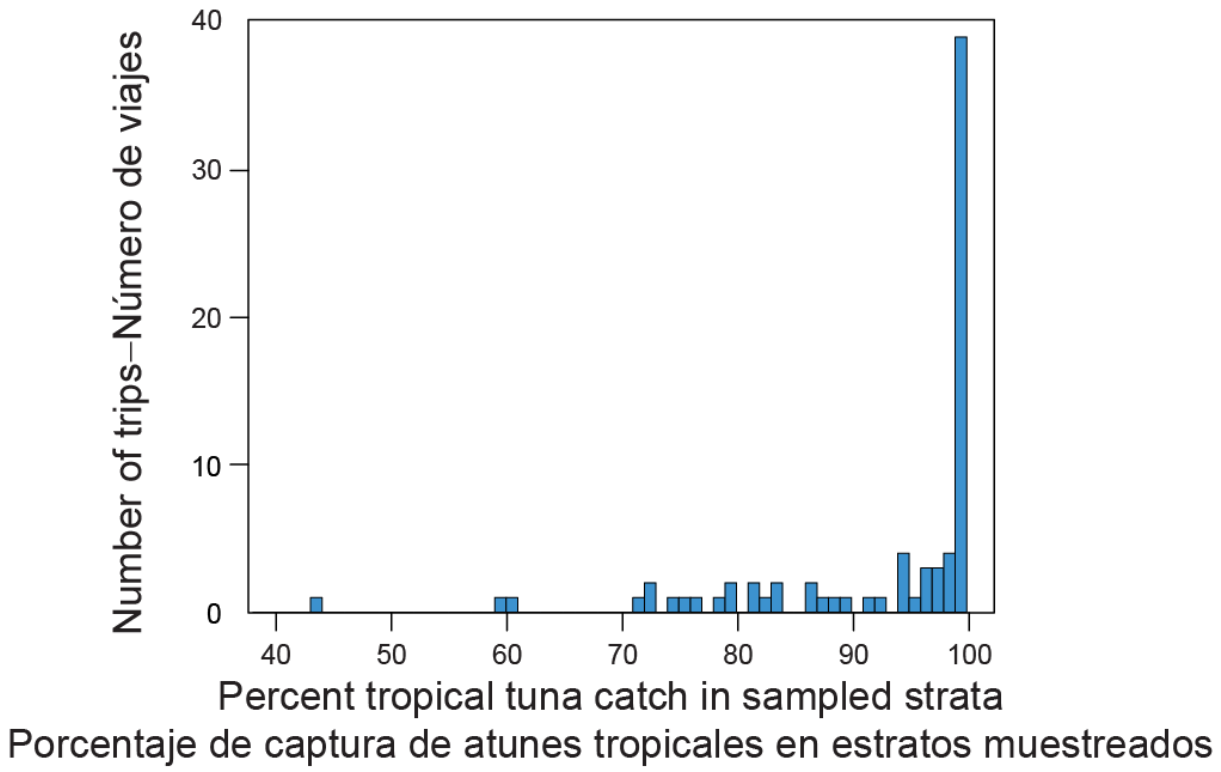

FIGURE 3. Frequency distribution of the percentage of tropical tuna catch of a trip that was present in the EMP-sampled strata for the trip (tropical tuna catch obtained from sets made outside the EPO is not considered in this figure; wells with catch from outside the EPO were not sampled by the EMP and did not factor into the EMP estimation). Not included are the data of two trips (out of 80) for which it was not possible to make trip-level CV estimates.

FIGURA 3. Distribución de frecuencia del porcentaje de captura de atunes tropicales, por viaje, presente en los estratos muestreados por el PRM (la captura de atunes tropicales obtenida de lances realizados fuera del OPO no fue considerada en esta figura; bodegas con capturas realizadas fuera del OPO no fueron muestreadas y por tanto no fueron un factor en las estimaciones del PRM). No se incluyen los datos de dos viajes (del total de 80) para los que no fue posible realizar estimaciones de CV a nivel de viaje.

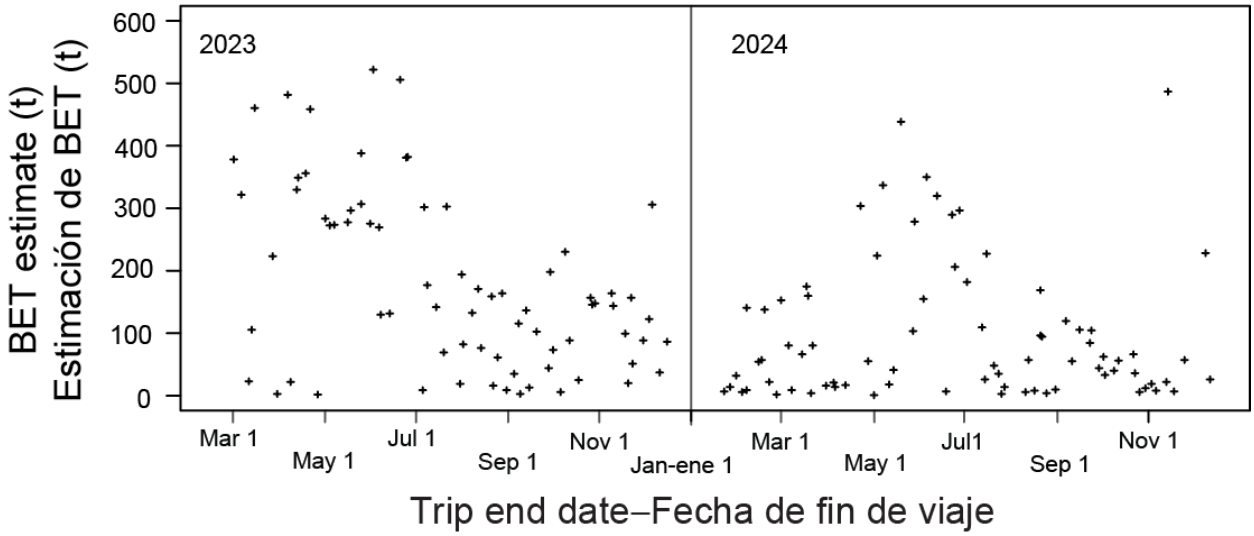

FIGURE 4. Trip-level estimates of BET catch (in metric tons), ordered according to the date of the end of the trip, between March 2023 and December 2024. Every cross symbol represents an individual trip. For any trip with strata that were not sampled by the EMP, the RDL estimate of BET, by stratum, was added to the EMP estimates for sampled strata to obtain the trip estimate. Not shown are the data of four trips (two in 2023 and two in 2024, out of a total 155 trips) for which it was not possible to make trip-level CV estimates.

FIGURA 4. Estimaciones de captura de BET a nivel de viaje (en toneladas métricas), ordenadas según la fecha de finalización del viaje, entre marzo 2023 y diciembre de 2024. Cada símbolo de cruz representa un viaje individual. Para cada viaje con estratos que no fueron muestreados por el PRM, la estimación de BET del RDL, por estrato, fue incluido a la estimación de estratos muestreados por el PRM para obtener la estimación a nivel de viaje. No se incluyen los datos de cuatro viajes (dos en 2023 y dos en 2024, de un total de 155 viajes) para los que no fue posible realizar estimaciones de CV a nivel de viaje.

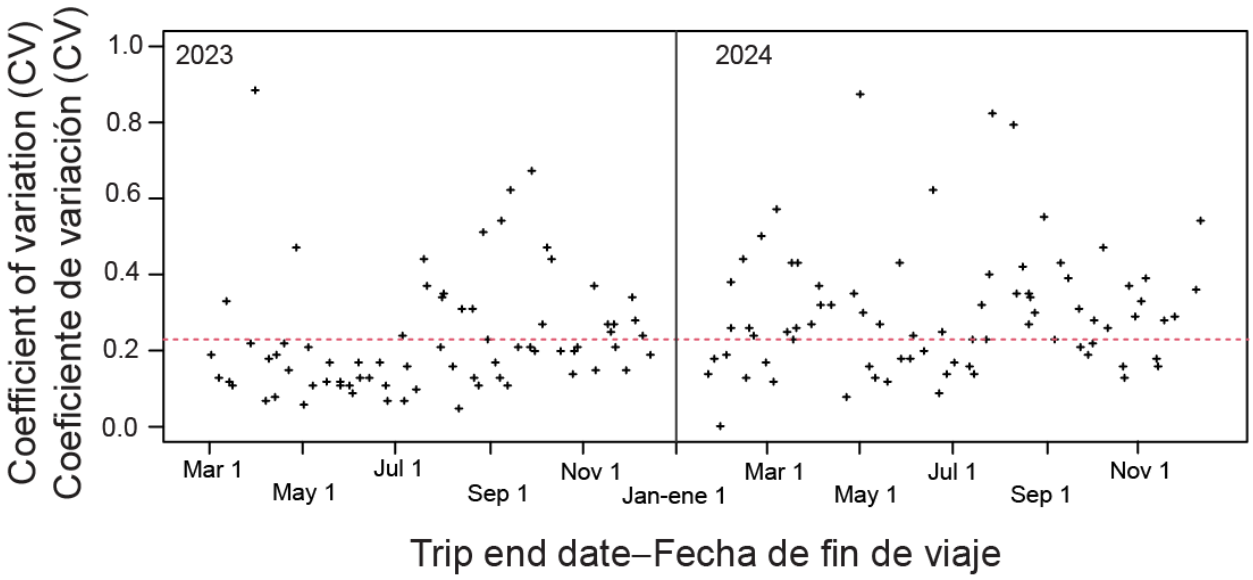

FIGURE 5. Coefficient of variation (CV) of BET catch estimates per trip sampled between January 2023 and December 2024. Each cross symbol represents a sampled trip. The red dashed line indicates the overall median CV value of 0.23. Not shown are the data of four trips (two in 2023 and two in 2024, out of a total 155 trips) for which it was not possible to make trip-level CV estimates.

FIGURA 5. Coeficiente de variación (CV) de las estimaciones de captura de BET por viaje muestreado entre enero de 2023 y diciembre de 2024. Cada símbolo de cruz representa un viaje muestreado. La línea discontinua roja indica el valor mediano global de CV de 0.23. No se incluyen los datos de cuatro viajes (dos en 2023 y dos en 2024, de un total de 155 viajes) para los que no fue posible realizar estimaciones de CV a nivel de viaje.

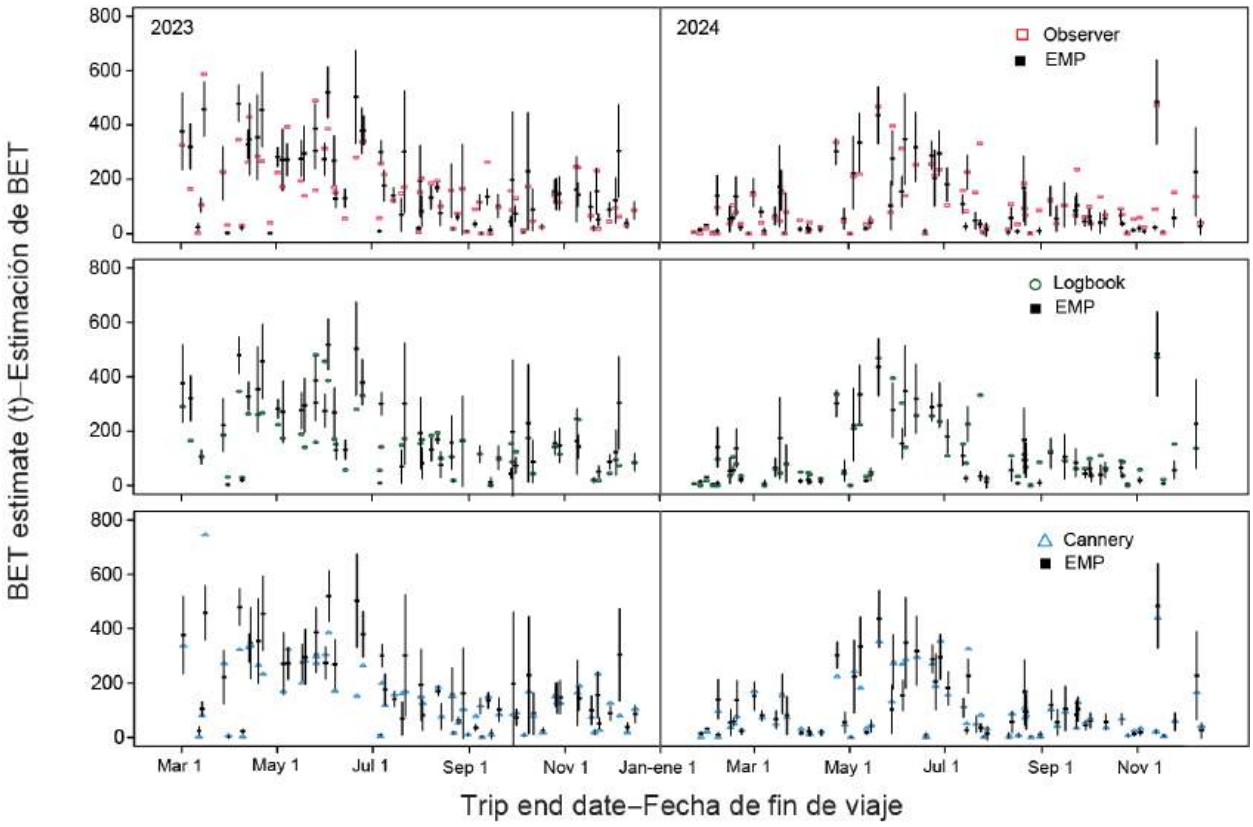

FIGURE 6. Estimated BET catch (in metric tons), by trip, for the EMP (black filled squares; vertical bars are the 95% confidence intervals), along with estimates from other data sources: observer (RDL; open red squares), first panel; logbook (open green circles), second panel; and, cannery (open blue triangles), third panel. Estimates shown in this figure were obtained from the IATTC web page on February 26 2025. The number of trips shown per panel differs, due to availability of the other data sources; top panel: 151 trips; middle panel: 114 trips; bottom panel: 131 trips. Not shown are the data of four trips (two in 2023 and two in 2024) for which it was not possible to make trip-level CV estimates.

FIGURA 6. Estimación de captura de BET (en toneladas métricas), por viaje, para el PRM (cuadrados negros; las barras verticales son los intervalos de confianza del 95%), junto con las estimaciones de las otras fuentes de datos: observadores (RDL; cuadrados rojos huecos), primer panel; bitácoras (círculos verdes huecos), segundo panel; y enlatadoras (triángulos azules huecos), tercer panel. Las estimaciones mostradas en esta figura se obtuvieron de la página web de la CIAT el 26 de febrero de 2025. El número de viajes mostrado por panel difiere debido a la disponibilidad de las otras fuentes de datos: panel superior, 151 viajes; panel central, 114 viajes; panel inferior, 131 viajes. No se incluyen los datos de cuatro viajes (dos en 2023 y dos en 2024) para los que no fue posible realizar estimaciones de CV a nivel de viaje.

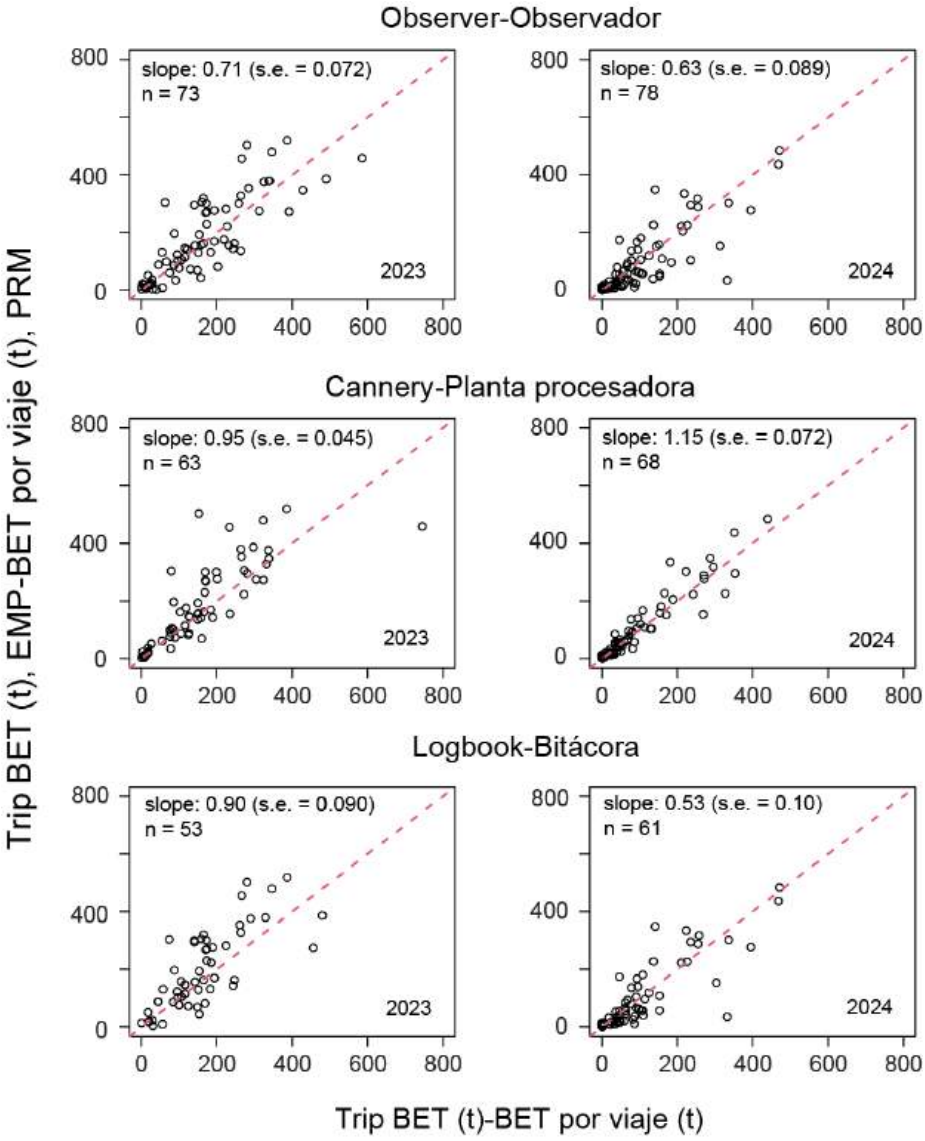

FIGURE 7. BET catch estimates (in metric tons), by trip, from the EMP versus estimates from the other three data sources, where available (observer: upper left; cannery: upper right; logbook: lower left), by year. Each open circle is an individual trip. "slope": slope estimate for the relationship (based on weighted least squares, with variance on the EMP estimates used as weights). "s.e.": standard error on the estimated slope. "n": number of trips shown in each plot. The red dashed line is the 1-to-1 line. Not included in the figure are the four trips for which it was not possible to make trip-level CV estimates. Estimates shown in this figure were obtained from the IATTC web page on 26 February 2025.

FIGURA 7. Estimaciones de captura de BET (en toneladas métricas), por viaje, del PRM versus estimaciones de las otras tres fuentes de datos, conforme a su disponibilidad (observadores: superior izquierdo; enlatadoras: superior derecho; bitácoras: inferior izquierdo), por año. Cada círculo hueco es un viaje individual. "pendiente": pendiente estimada para la relación (basado en mínimos cuadrados ponderados, con la varianza de las estimaciones del PRM utilizada como peso). "s.e.": error estándar de la pendiente estimada. "n": número de viajes mostrados en cada gráfico. La línea discontinua roja es la línea 1 a 1. No se incluyen los datos de cuatro viajes para los que no fue posible realizar estimaciones de CV a nivel de viaje. Las estimaciones mostradas en esta figura se obtuvieron de la página web de la CIAT el 26 de febrero de 2025.

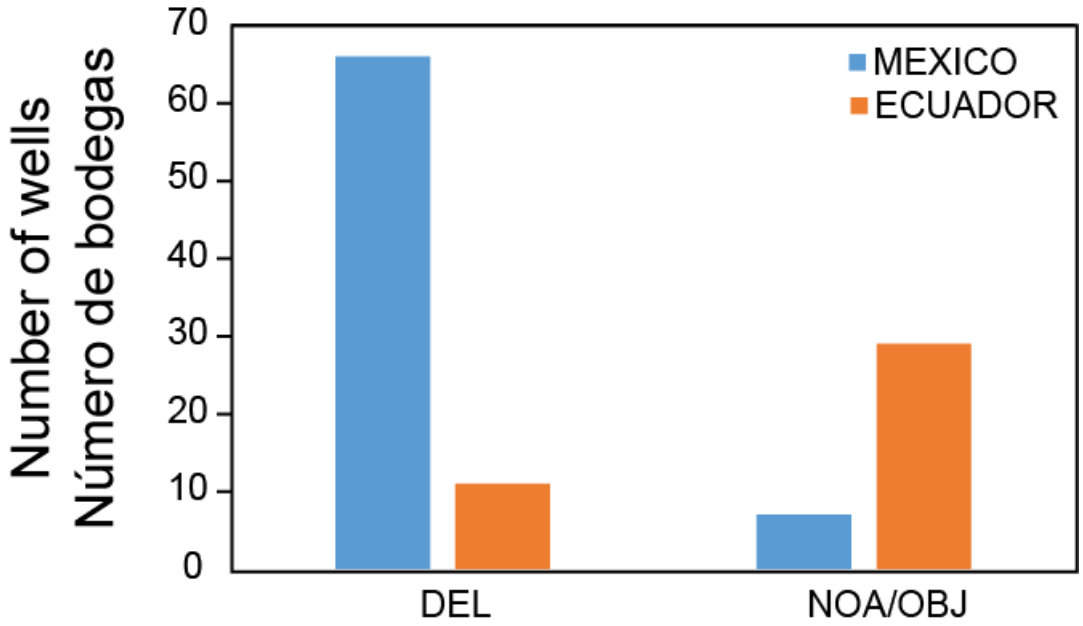

FIGURE 8. Number of wells sampled by Project C.1.b during 2024, by set type and country.
FIGURA 8. Número de bodegas muestreadas por el Proyecto C.1.b durante 2024, por tipo de lance y país.

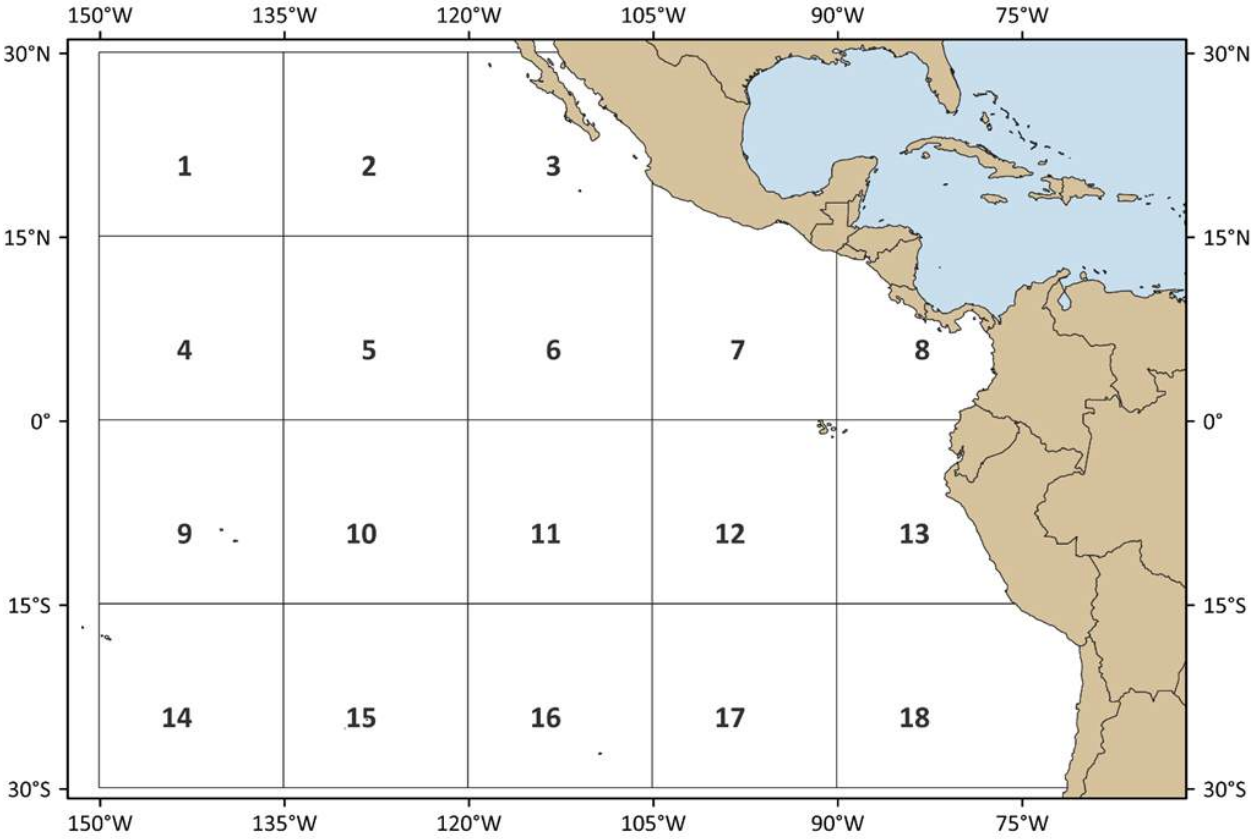

FIGURE 9. Areas where morphometric sampling will be attempted during the project duration. Each area is approximately 15° x 15° and was established to guide the prioritization of sampling efforts.

FIGURA 9. Áreas en las que se intentará realizar muestreos morfométricos durante la duración del proyecto. Cada área es de aproximadamente 15° x 15° y se estableció para orientar la priorización de los esfuerzos de muestreo.

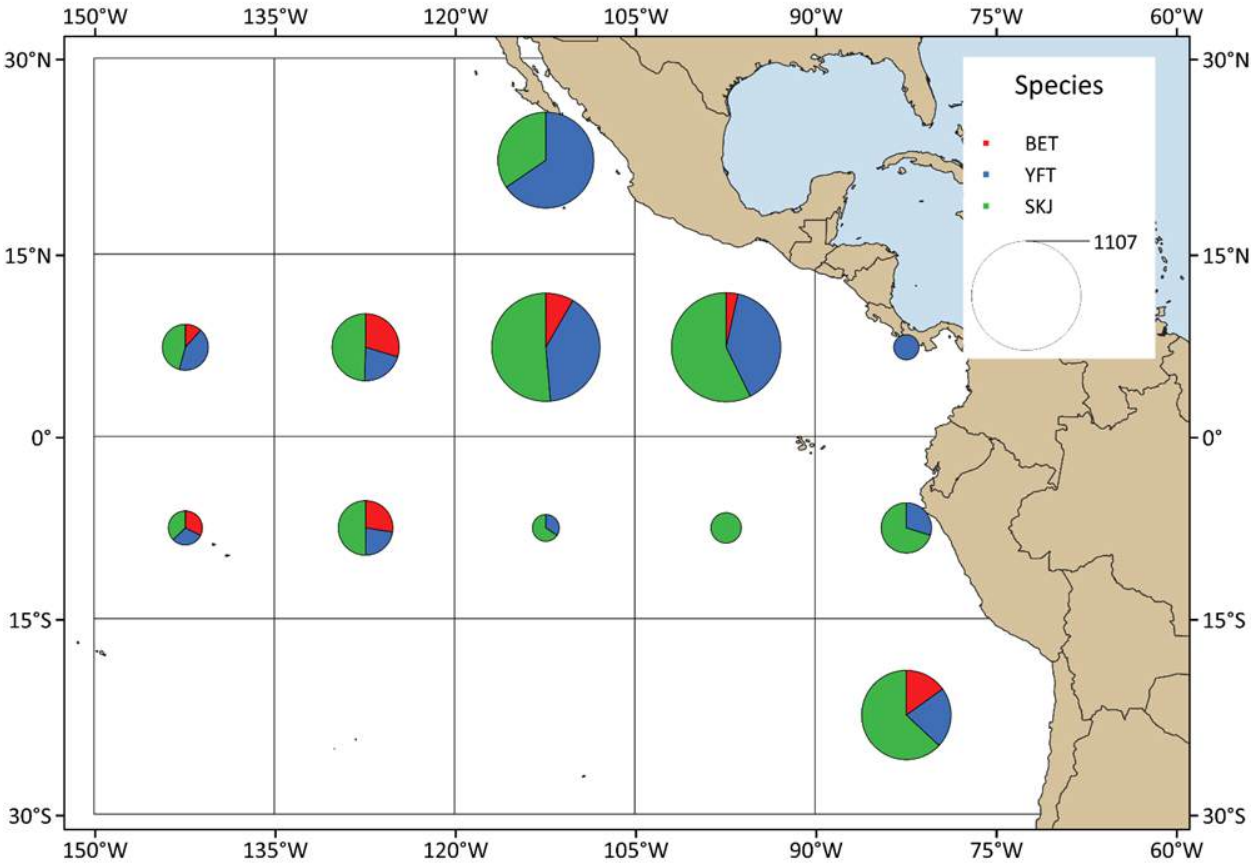

FIGURE 10. Distribution of morphometric measurements collected from bigeye (BET), yellowfin (YFT), and skipjack (SKJ) tunas, aggregated across all set types, between January 9 and March 15, 2025.

FIGURA 10. Distribución de las medidas morfométricas recolectadas de atunes patudo (BET), aleta amarilla (YFT) y barrilete (SJK), agrupadas en todos los tipos de lance, entre el 9 de enero y el 15 de marzo de 2025.

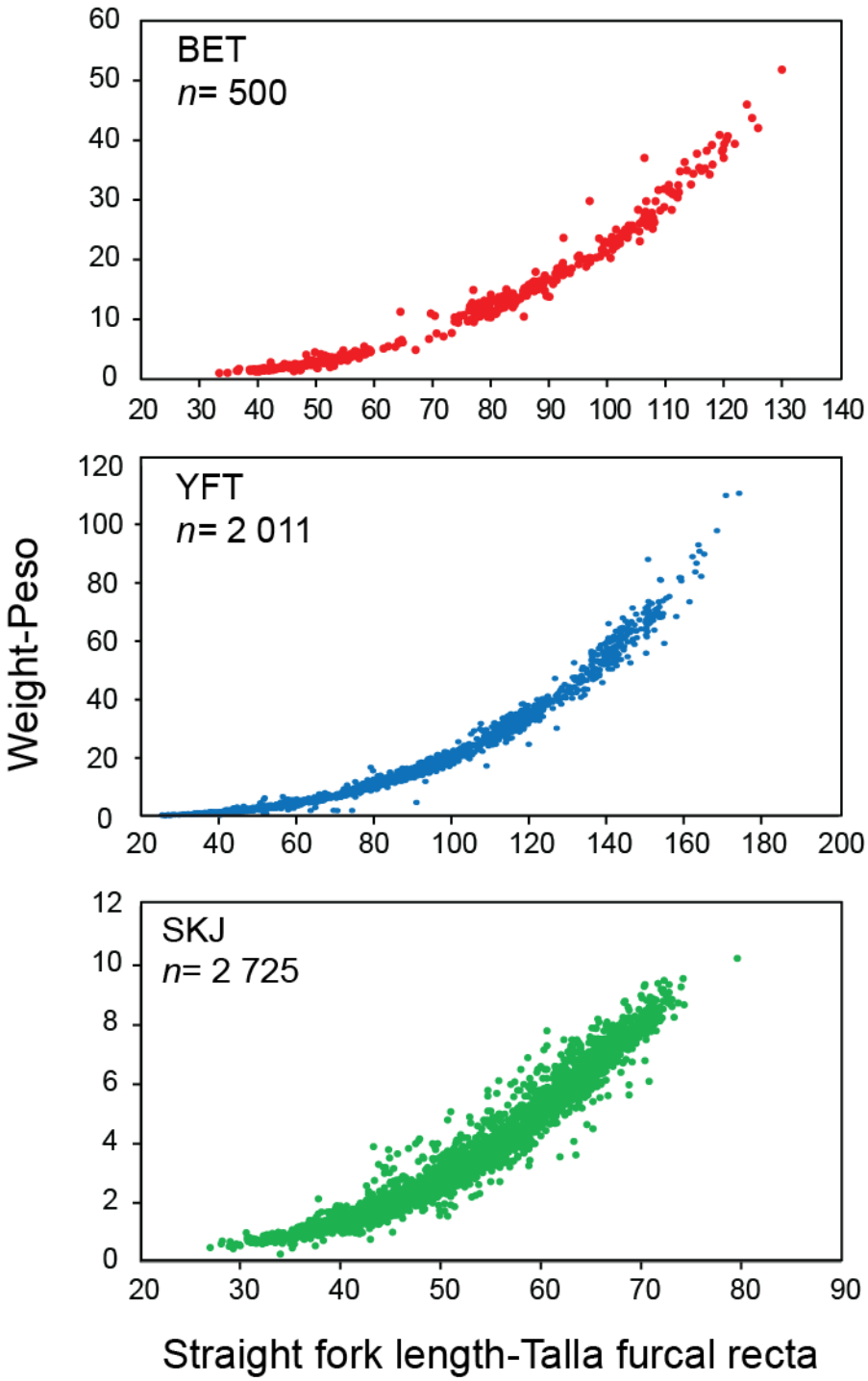

FIGURE 11. Relationship between length and weight for: bigeye (BET), yellowfin (YFT), and skipjack tunas (SKJ) collected by morphometric sampling teams in Manta, Ecuador, and Mazatlan, Mexico, between January 9 and March 15, 2025.

FIGURA 11. Relación entre talla y peso para: atunes patudo (BET), aleta amarilla (YFT) y barrilete (SJK) recolectados por equipos de muestreo morfométrico en Manta, Ecuador, y Mazatlán, México, entre el 9 de enero y el 15 de marzo de 2025.

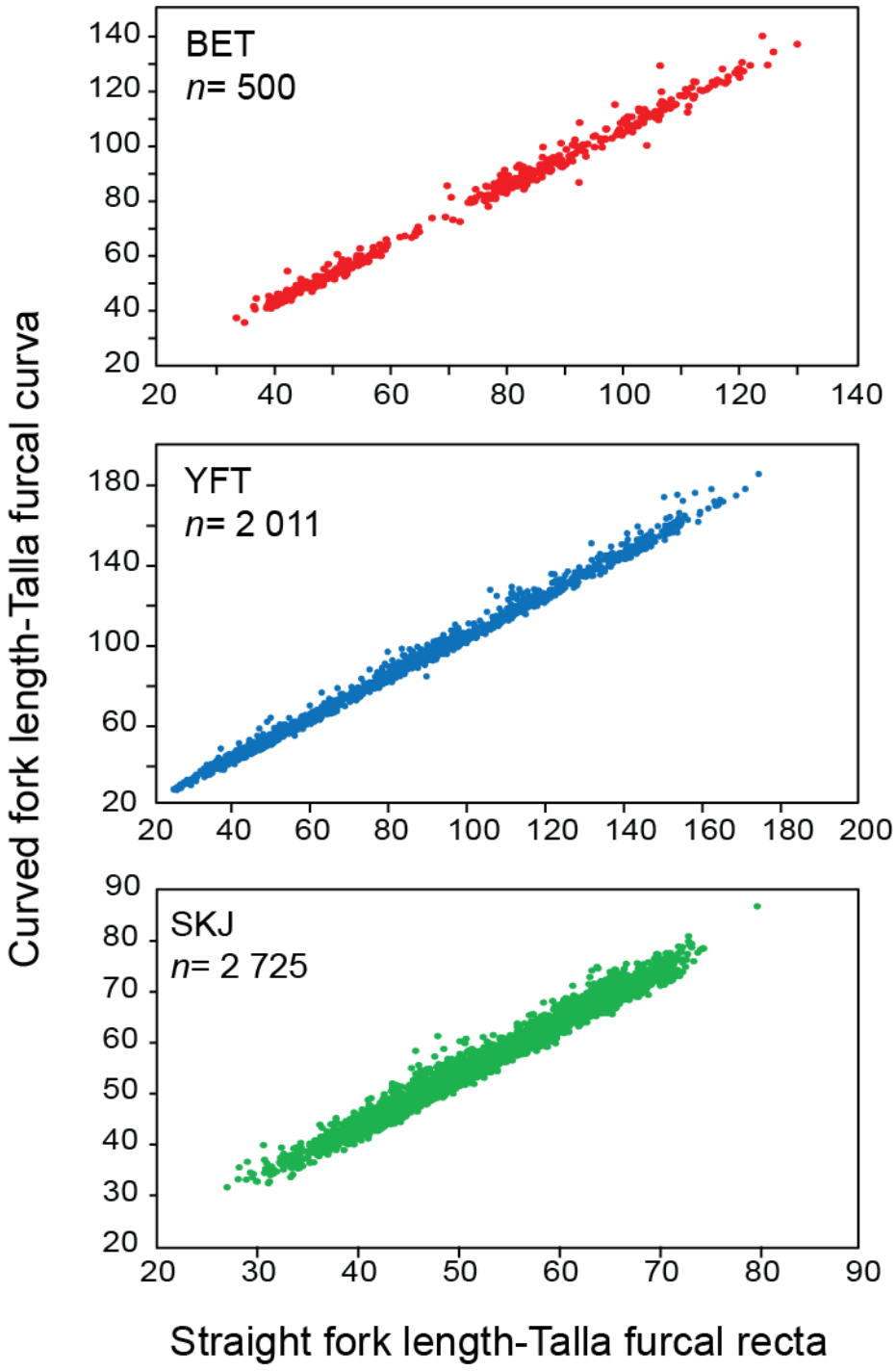

FIGURE 12. Relationship between straight fork length and curved fork length for bigeye (BET), yellowfin (YFT), and skipjack tunas (SKJ) collected by morphometric sampling teams in Manta, Ecuador, and Mazatlan, Mexico, between January 9 and March 15, 2025.

FIGURA 12. Relación entre la talla furcal recta y la talla furcal curva de los atunes patudo (BET), aleta amarilla (YFT) y barrilete (SJK) recolectados por equipos de muestreo morfométrico en Manta, Ecuador, y Mazatlán, México, entre el 9 de enero y el 15 de marzo de 2025.