

**COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL**

**COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR**

**16ª REUNIÓN**

La Jolla, California (EE.UU.)

02-06 junio 2025

**DOCUMENTO SAC-16-05**

**PROPUESTA: PROGRAMA DE MUESTREO INTEGRADO EN PUERTO PARA LA  
RECOPIACIÓN DE DATOS DESTINADOS A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN  
APOYO DE LA GESTIÓN PESQUERA DE LA PESQUERÍA DE ATÚN TROPICAL EN EL  
OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL**

El objetivo de este documento es presentar una propuesta elaborada por el personal científico en respuesta a la tarea encomendada en el párrafo 8 de la Resolución C-24-01, adoptada por la Comisión en su 102ª Reunión Anual de 2024

**CONTENIDO**

RESUMEN .....	1
1. ANTECEDENTES .....	2
1.1. Muestreo Tradicional en Puerto .....	3
1.2. Programa Reforzado de Monitoreo .....	4
1.3. Objeto del presente documento .....	4
2. PROTOCOLO DE MUESTREO MEJORADO PARA LA ESTIMACIÓN DE CAPTURA POR ESPECIES A NIVEL DE FLOTA .....	5
2.1. Potencial de mejora .....	5
2.2. Consideraciones para un protocolo de muestreo mejorado. ....	5
2.3. El protocolo de muestreo mejorado. ....	6
3. PROGRAMA DE MUESTREO INTEGRADO EN PUERTO .....	7
3.1. Estructura operativa del PMIP .....	8
3.1.1. Equipo central .....	8
4. SERVICIOS Y PRODUCTOS DEL PMIP PRESTADOS A LA MEDIDA DE UIB.....	9
5. resultados científicos con los datos recogidos por el PMIP .....	10
5.1. Estimación de capturas a nivel de flota .....	10
5.2. Estimación de capturas a nivel de viaje .....	10
5.3. Relaciones morfométricas.....	11
6. Presupuesto .....	11

**RESUMEN**

Este documento presenta una propuesta elaborada por el personal científico en respuesta a la tarea encomendada en el párrafo 8 de la Resolución C-24-01, adoptada por la Comisión en su 102ª Reunión Anual de 2024. El párrafo 8 dispone que el personal científico lleve a cabo el análisis de los componentes,

acciones, factibilidad técnica, implicaciones para la producción científica y presupuesto necesarios para fusionar los objetivos y acciones del Programa Reforzado de Monitoreo y el Muestreo Tradicional en Puerto, incluyendo cualquier mejora sugerida para este último. Esta propuesta también aborda las recomendaciones de la revisión externa de octubre de 2023 de los datos utilizados en las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales.

Actualmente la CIAT implementa tres protocolos de muestreo en puerto, diseñados para proporcionar información que permita alcanzar objetivos específicos en relación con las especies de atún tropical capturadas por buques cerqueros: 1) estimar la composición por especies y tallas de las capturas a nivel de flota; 2) estimar las capturas a nivel de viaje para el patudo en apoyo de la medida de ordenación de umbrales de captura individual por buque (UIB); y, 3) probar un protocolo de recopilación de datos morfométricos para los atunes tropicales y para especies de captura incidental.

Los análisis científicos relacionados con el desarrollo del protocolo de muestreo para las estimaciones de patudo a nivel de viaje, implementado por el Programa Reforzado de Monitoreo (PRM), identificaron varias áreas potenciales de mejora del protocolo de muestreo para la estimación de capturas por especies a nivel de flota. Las características clave del protocolo mejorado incluyen la selección aleatoria de viajes, bodegas y grupos de peces dentro de la bodega. El objetivo de estas y otras características es: 1) minimizar el sesgo mediante la eliminación de las prácticas oportunistas de recopilación de datos; 2) permitir una mayor flexibilidad en la modelización de la evaluación de poblaciones mediante la eliminación de las restricciones temporales y espaciales de muestreo; y 3) reducir la varianza estimada en las estimaciones de composición por especies para la pesquería de objetos flotantes (OBJ) mediante la obtención de una mayor cobertura de muestreo dentro de la bodega para las bodegas de lances OBJ.

El personal científico propone la creación del Programa de Muestreo Integrado en Puerto como plataforma operativa que implemente la recolección de datos de muestreo en puerto bajo el protocolo de muestreo mejorado. Este programa sería responsable de un tamaño de muestra objetivo anual de 450 viajes y 1350 bodegas de buques de clase 6, manteniendo una recopilación de datos rigurosa alineada con la investigación científica y las necesidades de gestión, además de ser capaz de adaptarse a los cambios en los requisitos de datos a lo largo del tiempo. Los buques de clase 1-5 no están incluidos actualmente en el Programa de Muestreo Integrado en Puerto propuesto debido a limitaciones logísticas; sin embargo, se llevará a cabo un estudio piloto sobre la mejor manera de abordar estas limitaciones.

Los datos recopilados por el Programa de Muestreo Integrado en Puerto se utilizarán para estimar las capturas por especies a nivel de flota y la varianza de dichas estimaciones, así como para actualizar las relaciones morfométricas necesarias para la modelización de la evaluación de las poblaciones. En relación con la medida de UIB, el Programa de Muestreo Integrado en Puerto proporcionaría una cobertura de viajes de buques prioritarios similar o superior a la prevista por el PRM en 2025, y generaría datos que pueden utilizarse para estimar las capturas de patudo por viaje a partir de un modelo de la relación a nivel de bodega entre los datos de muestreo en puerto y los datos de los observadores.

Se propone un presupuesto operativo anual de US\$ 460,000 para cubrir los gastos de personal y gastos operativos, con especial énfasis en el aprovechamiento de las capacidades creadas previamente por el PRM.

Mediante la aplicación del Programa de Muestreo Integrado en Puerto, la CIAT busca mejorar la capacidad de investigación científica y las prácticas de gestión para la explotación sostenible de los recursos atuneros en el Océano Pacífico oriental.

## **1. ANTECEDENTES**

La recolección de datos de muestreo en puerto para la investigación científica de la CIAT implica

actualmente la implementación de tres protocolos de muestreo realizados durante la descarga de la captura de los buques cerqueros, con tres propósitos diferentes:

1. estimación de capturas a nivel de flota de la composición por especies y tallas de las tres especies de atunes tropicales (aleta amarilla (YFT), patudo (BET), barrilete (SKJ)) para todos los componentes de la flota cerquera;
2. estimación de capturas de BET a nivel de viaje de los buques prioritarios en apoyo de la medida de gestión de umbrales de captura individual por buque (UIB); y
3. relaciones morfométricas (talla-peso) de las tres especies de atún tropical y de las especies de captura incidental prioritarias.

La implementación del protocolo para (1) es una tarea del personal de las oficinas de campo, comúnmente conocida como Muestreo Tradicional en Puerto (MTP). Para (2) y (3), los protocolos se aplican mediante un programa provisional de muestreo creado bajo la resolución C-21-04 y conocido como Programa Reforzado de Monitoreo (PRM).

### **1.1. Muestreo Tradicional en Puerto**

El MTP hace referencia a la recopilación de datos de talla y recuento de peces por especies con el fin de estimar la composición por especies y tallas de los tres atunes tropicales (BET, YFT, SKJ) en las capturas de la flota cerquera. La recopilación de datos se estratifica según 13 áreas, 12 meses y tres tipos de lance (OBJ, DEL, NOA)<sup>1</sup>, así como dos categorías de tamaño de los buques (clase 1-5; clase-6). Según el protocolo MTP, una bodega se considera muestreable si contiene capturas del mismo estrato (es decir, el mismo tipo de lance, mes y área).

El MTP es una tarea realizada por el personal de las oficinas de campo, con dos funcionarios en Manta, dos en Mazatlán, uno en Playas y uno en Manzanillo. Este personal trabaja una jornada de ocho horas diarias, dentro de un horario diurno normal, cinco días a la semana. Dentro de este horario, el personal de la oficina de campo cumple algunas responsabilidades importantes. Sus tareas diarias incluyen el procesamiento y la edición de los datos de los observadores, la recopilación de los datos de las bitácoras de pesca, tareas administrativas y el muestreo en puerto.

Dado que el tiempo para el muestreo depende de la agenda de trabajo del personal de la oficina de campo, teniendo en cuenta sus otras responsabilidades y su horario de trabajo, existen aspectos oportunistas en la recopilación de datos del MTP, y la selección de las bodegas en un día determinado se ve influida por la disponibilidad en el momento en que los muestreadores están presentes y los estratos (área, mes, tipo de lance) que requieren muestras. Dado que varios buques pueden estar descargando varias bodegas con capturas del mismo estrato al mismo tiempo, la decisión de qué bodega(s) muestrear puede ser subjetiva, lo que tiene el potencial de introducir sesgos en las estimaciones de capturas a nivel de flota. Además, el protocolo MTP proporciona una cobertura de muestreo limitada dentro de la bodega. El tamaño de la muestra MTP, en términos del número de peces muestreados de una bodega, depende del número esperado de especies en la bodega y del tipo de lance asociado con la captura de la bodega (apéndice del [Informe especial 18](#)). Por ejemplo, para una muestra de una bodega de lances OBJ o NOA que se cree que contiene más de una especie de atún tropical, se medirán 50 peces de cada especie (si es posible) y se obtendrá un recuento de especies de 400 peces, para un total de unos 500 - 550 peces<sup>2</sup>. Si

---

<sup>1</sup> OBJ, lances sobre atunes asociados a objetos flotantes; NOA, lances sobre cardúmenes de atunes no asociados; DEL, lances sobre atunes asociados a delfines.

<sup>2</sup> Para 2 - 3 especies de atún tropical, y 50 medidos por especie, habría 100 - 150 peces medidos. Sumando el recuento por especie de 400 peces, habría 500 - 550 peces en la muestra.

una de las especies de la captura es rara, puede obtenerse la identificación de especies de otros 200 peces, para un total de unos 700 - 750 peces. Así pues, una muestra de peces según el protocolo MTP procede casi siempre de un solo cuarto de la bodega. Sin embargo, como se explica más adelante, se ha demostrado que existen patrones marcados en la composición por especies en las bodegas de lances OBJ por lo que el muestreo de un solo cuarto de la bodega puede no proporcionar una muestra representativa.

## **1.2. Programa Reforzado de Monitoreo**

El PRM es un programa provisional de muestreo establecido en 2023 bajo la resolución C-21-04 a fin de cumplir la solicitud de la Comisión al personal científico de la CIAT de la Mejor Estimación Científica (BSE) de la captura de BET por viaje y por buque, en apoyo de la medida de ordenación de umbrales de captura individual por buque (UIB) ([SAC-14-10](#), [SAC-14 INF-I](#)). El PRM lleva a cabo la implementación del protocolo de muestreo diseñado para recopilar datos de un subconjunto de viajes de buques de clase 6 que históricamente han tenido una alta captura de BET en el Océano Pacífico oriental (OPO). Aproximadamente 30 buques prioritarios que descargan en Manta y Posorja, Ecuador, son el objetivo de esta iniciativa.

El protocolo PRM especifica que la selección de viajes se enfoca en aquellos viajes con capturas de lances OBJ, que pescaron en la parte occidental del OPO (al oeste de 95°), con una selección aleatoria de 8 bodegas por viaje. Cada bodega se muestrea sistemáticamente desde el principio hasta el final del proceso de descarga. Se muestrea uno de cada 30 contenedores<sup>3</sup> de peces descargados de la bodega, donde se obtiene la identificación de la especie de cada pez en el contenedor, y el peso en kilogramos de cada atún en el contenedor (o la talla para el caso de peces de mayor tamaño). El número de peces muestreados por bodega por el PRM depende del número de contenedores muestreados por bodega y del número de peces en cada contenedor. En promedio, el PRM muestreó unos 900 peces por bodega, con al menos 550 peces muestreados por bodega en el 75% de los casos.

El protocolo de muestreo PRM es implementado por un equipo especializado de técnicos de muestreo ([SAC-14 INF-I](#)). Este equipo está disponible a cualquier día y hora, sin un horario diario específico dentro de una semana laboral de 40 horas. Esta disponibilidad garantiza la selección aleatoria de las bodegas para el muestreo, independientemente del momento en que se inicie la descarga o del tiempo que se tarde en descargar todo el pescado de la bodega, cumpliendo además con la petición realizada por la flota de no interferir en la duración y logística del proceso de descarga. Durante 2023 y 2024, el PRM operó con técnicos de muestreo basados en Manta y en Posorja ([SAC-15 INF-H](#)). Para 2025, debido a una reducción en el presupuesto, el PRM ya no cuenta con técnicos de muestreo basados en Posorja y operará únicamente con el equipo restante de 12 muestreadores - 6 equipos de dos personas cada uno - basados en Manta ([SAC-16 INF-H](#)).

Además, a partir de 2025, gracias a una contribución voluntaria de Estados Unidos, el PRM ha incluido la recopilación de datos morfométricos para BET, YFT y SKJ, además de la recopilación oportunista de este tipo de datos para las especies de captura incidental ([SAC-15 INF-H](#), [SAC-16 INF-H](#)). Los datos morfométricos se están recopilando en Manta, Ecuador, y en Mazatlán, México, por un equipo de dos muestreadores en cada puerto.

## **1.3. Objeto del presente documento**

El objetivo de este documento es presentar una propuesta elaborada por el personal científico en respuesta a la tarea encomendada en el párrafo 8 de la resolución C-24-01, adoptada por la Comisión en su 102ª Reunión Anual de 2024. El párrafo 8 dispone que el personal científico lleve a cabo el análisis de los componentes, acciones, viabilidad técnica, implicaciones para la producción científica y presupuesto

---

<sup>3</sup> Para más detalles sobre el protocolo de muestreo, véase el documento [SAC-14 INF-I](#).

necesarios para fusionar los objetivos y acciones del PRM y el MTP, incluyendo cualquier sugerencia de mejora de este último. Esta propuesta también aborda los resultados de la primera revisión externa de los datos utilizados en las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales en el Océano Pacífico oriental, realizada en octubre de 2023. Las recomendaciones incluyen: 1) una revisión del protocolo MTP, a la luz de los resultados del análisis de los datos de muestreo de alta resolución recopilados durante el estudio piloto del PRM; y, 2) la actualización de las relaciones morfométricas utilizando conjuntos de datos lo suficientemente amplios como para identificar las fuentes de variación (espacial/ anual/ estacional/ pesquería/ método de muestreo).

Este documento está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se describen las posibles mejoras del protocolo MTP y se presenta el protocolo de muestreo diseñado por el personal científico teniendo en cuenta dichas mejoras. La sección 3 presenta información sobre el programa de muestreo integrado en puerto que se propone para implementar el protocolo mejorado. La sección 4 describe cómo el programa de muestreo integrado en puerto y el protocolo mejorado apoyarán a la medida de UIB. La sección 5 proporciona información sobre los usos científicos y de gestión de los datos recogidos por el programa de muestreo integrado en puerto. Por último, la sección 6 presenta el presupuesto del programa de muestreo integrado en puerto.

## **2. PROTOCOLO DE MUESTREO MEJORADO PARA LA ESTIMACIÓN DE CAPTURA POR ESPECIES A NIVEL DE FLOTA**

### **2.1. Potencial de mejora**

La investigación científica relacionada con el desarrollo del protocolo de muestreo a nivel de viaje utilizado por el PRM identificó varias áreas potenciales de mejora para el protocolo MTP relevante para la estimación de capturas a nivel de flota. Las tres principales áreas de mejora identificadas fueron:

- a) **Minimizar los aspectos oportunistas del protocolo:** El uso de un protocolo de muestreo basado en la selección aleatoria de viajes, bodegas y grupos de peces dentro de una bodega minimizaría la posibilidad de introducir accidentalmente sesgos en el proceso de recopilación de datos. Además, la adopción de un protocolo de muestreo de este tipo permitiría estimar la varianza de la captura estimada por especies, lo que no es posible con el protocolo MTP.
- b) **Aumentar la flexibilidad en la selección de viajes y bodegas:** Al eliminar la restricción de áreas, así como la restricción de mes, que forman parte del protocolo MTP para la selección de bodegas, habría un aumento en el número de bodegas que podrían muestrearse. Las 13 áreas consideradas por el protocolo MTP ya no se utilizan en las evaluaciones de las poblaciones de atún y, por lo tanto, el protocolo MTP impone una estructura a la recopilación de datos que ya no es útil para la estimación de las capturas por especies.
- c) **Aumentar la cobertura dentro de la bodega para las bodegas con capturas de lances OBJ:** Los resultados del estudio piloto del PRM, así como las simulaciones realizadas con los datos de los observadores, mostraron que el aumento de la cobertura de muestreo dentro de la bodega para las bodegas con capturas de lances OBJ, para muestrear toda la captura de la bodega, daría lugar a estimaciones de la composición por especies a nivel de flota con una varianza estimada más baja.

### **2.2. Consideraciones para un protocolo de muestreo mejorado.**

Basándose en las áreas de mejora identificadas y en aspectos logísticos, se desarrolló un protocolo de muestreo para la estimación de capturas por especies a nivel de flota, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El protocolo de muestreo mejorado no debe interferir con el proceso habitual de descarga en puerto.

- La prioridad para la estimación de las capturas anuales por especies a nivel de flota corresponde a las pesquerías (es decir, áreas x periodos x tipos de lance) utilizadas en las evaluaciones de las poblaciones de atún.
- El protocolo de muestreo mejorado debe ser flexible en cuanto a áreas y periodos de tiempo, en contraste con la estructura estática del protocolo MTP, ya que se espera que la definición de las pesquerías de evaluación de poblaciones, especialmente su estructura espacial, evolucione con el tiempo a medida que se disponga de nuevos datos y conocimientos científicos.
- Dado que la selección aleatoria de viajes y bodegas requerirá el conocimiento de las características de las capturas a nivel de bodega antes del arribo del buque a puerto, los buques de la clase 6 serán inicialmente el componente de la flota a muestrear. La cobertura por observadores del 100% de los buques de la clase 6 permite el uso de informes semanales por radio desde el mar para el suministro de la información requerida.
- La selección aleatoria de viajes y bodegas requiere que los muestreadores estén disponibles cualquier día y hora, y durante todo el tiempo que sea necesario.
- Se está considerando un presupuesto anual para el muestreo similar al presupuesto propuesto para el PRM en 2025, que incluía la recolección de datos morfométricos.

### **2.3. El protocolo de muestreo mejorado.**

El personal de la CIAT recomienda la implementación del protocolo de muestreo mejorado para la estimación de capturas a nivel de flota. Este protocolo incluye componentes del protocolo PRM. Este protocolo producirá datos de alta calidad para apoyar tanto las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales como la medida de UIB.

El protocolo de muestreo propuesto se estructura en tres etapas, que generarán datos de unos 450 viajes y 1350 bodegas de buques de la clase 6, anualmente. Los detalles del protocolo figuran en el documento SAC-16 INF-J. A continuación, se presenta un breve resumen de las tres etapas del protocolo de muestreo:

- 1) Viajes: Para que la selección aleatoria de los viajes sea viable desde el punto de vista logístico, se utilizará un protocolo de muestreo por grupos. Para aplicar este protocolo, los viajes se organizan en grupos. Cada grupo contendrá viajes de todo el año, desde el principio hasta el final del año. Dentro de cada grupo los viajes se ordenan del primero al último en función de su fecha estimada de arribo a puerto. Con el nivel de financiación previsto (Sección 6), se muestrearán tres grupos de 150 viajes cada uno, seleccionados al azar entre todos los grupos posibles. (Se requiere un mínimo de dos grupos para poder obtener una estimación de la varianza en la captura por especies a nivel de flota).

La fecha exacta de arribo de cada viaje no se conocerá de antemano. Sin embargo, puede obtenerse una aproximación de la fecha de arribo a partir de los datos de los Informes Desde el Mar (IDM), que los observadores envían semanalmente. A partir de estos datos, puede calcularse la cantidad de captura que lleva a bordo un buque en relación con su capacidad (es decir, el porcentaje de llenado), y los viajes pueden ordenarse en función de la fecha en la que se estima que están "casi" llenos (por ejemplo, por encima de un umbral del 90% de llenado).

- 2) Bodegas: Selección de tres bodegas por viaje, al azar, de cada viaje seleccionado en (1).
- 3) Peces: Recolección una muestra de un conjunto de grupos de peces (por ejemplo, contenedores de peces) de cada bodega seleccionada en (2), donde el grupo a muestrear se selecciona al azar. El concepto general de una muestra de grupos es el mismo que en (1), pero en lugar de que cada posible muestra de grupos sea un conjunto de viajes, es un conjunto de grupos de peces. Por

ejemplo, en el caso de que la captura se descargue de la bodega mediante contenedores, cada muestra de grupos es un conjunto de contenedores de peces.

Sobre la base del nivel de actividad pesquera en 2022 y 2023, se espera que el protocolo de muestreo propuesto logre una cobertura anual de alrededor del 70% de los viajes y de más del 15% de las bodegas, de entre los viajes y bodegas que sería posible muestrear<sup>4</sup>. Con este nivel de cobertura, los resultados del estudio de simulación presentado en el documento SAC-16 INF-J indican que el protocolo de muestreo mejorado debería:

- a) Proporcionar datos suficientes con los que realizar estimaciones fiables de las capturas por especies a nivel de flota, y sus varianzas, para especies relativamente comunes en las pesquerías primarias de evaluación de poblaciones de los tres tipos de lance.
- b) Generar datos de muestreo en puerto mejorados, a nivel de bodega, que puedan utilizarse para desarrollar nuevos modelos de estimación de capturas por especies que aprovechen múltiples fuentes de datos, como los datos de muestreo en puerto y de observadores.
- c) Proporcionar un marco de muestreo que pueda adaptarse, en caso necesario, para abordar nuevas necesidades de datos para la estimación de capturas, tanto para las especies como para la composición por tallas.

A diferencia del protocolo MTP, los buques de clase 1-5 no son considerados actualmente en el protocolo mejorado, ya que su aplicación requiere información sobre las características operativas asociadas a la captura en cada bodega, antes del arribo del buque a puerto, así como información casi en tiempo real sobre la captura total del viaje. No obstante, la colaboración adicional de la flota, con el suministro de esta información mientras está en el mar, podría permitir la incorporación de este componente de la flota al protocolo en el futuro. Se emprenderá un estudio piloto para 1) determinar la mejor manera de recopilar las características operativas a nivel de bodega y las fechas de arribo del viaje, y 2) evaluar varios protocolos de muestreo dentro de la bodega para los buques de clase 1-5.

### **3. PROGRAMA DE MUESTREO INTEGRADO EN PUERTO**

Las características y cualidades del protocolo mejorado representan requisitos operativos que no pueden cubrirse con los limitados recursos disponibles para aplicar el protocolo MTP. La selección aleatoria de los viajes, la selección aleatoria de tres bodegas por viaje y la cobertura de muestreo dentro de la bodega de las bodegas con capturas de lances OBJ requieren una estructura operativa similar a la ya bien establecida por el PRM. En este respecto, con base en la experiencia adquirida y la capacidad creada durante la implementación del PRM, el personal propone el establecimiento del Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP), como plataforma dentro de la unidad de Recolección de Datos y Base de Datos de la CIAT para la recolección de datos requerida para la investigación científica en apoyo de las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales y la medida de UIB.

Basándose en la estructura operativa propuesta y detallada a continuación, el PMIP tendrá la capacidad de implementar el protocolo de muestreo mejorado para la estimación de capturas por especies a nivel de flota (en lo sucesivo denominado el protocolo PMIP), con la cobertura anual de 450 viajes y 1350 bodegas, al mismo tiempo que satisface otras necesidades de muestreo para la investigación científica, tales como la recopilación de datos morfométricos. En apoyo de la medida de UIB, el PMIP generará datos que podrán utilizarse para obtener estimaciones de capturas de BET basadas en modelos para todos los viajes de buques prioritarios. También en apoyo de la medida de UIB, el PMIP tendrá la capacidad de

---

<sup>4</sup> Los viajes de algunos buques se descargan en puertos que están fuera de la zona que puede abarcar el PMIP. Además, no se tomarán muestras de las bodegas con lances mixtos. Para más detalles, véase SAC-16 INF-J

muestrear ocasionalmente bodegas adicionales por viaje (más allá de las tres bodegas especificadas por el protocolo PMIP) para algunos viajes de buques prioritarios con el fin de obtener estimaciones de capturas de BET a nivel de viaje que se basen exclusivamente en datos de muestreo en puerto.

### 3.1. Estructura operativa del PMIP

#### 3.1.1. Equipo central

La creación del PRM por parte de la Comisión y su implementación durante los últimos tres años han brindado una oportunidad única para el desarrollo de capacidades en materia de muestreo en puerto. Teniendo en cuenta el capital humano, los conocimientos y los procedimientos desarrollados por el PRM, el PMIP se propone con un similar equipo operativo central. El equipo central del PMIP consistirá en un coordinador de programa, un gerente de operaciones de campo, un gestor de datos y un equipo de 15 técnicos de muestreo que operarán en Manta, Mazatlán, Manzanillo y Posorja; las tareas y responsabilidades de cada uno de estos puestos se describen en la siguiente tabla. La distribución de los técnicos de muestreo entre los cuatro puertos donde la CIAT tiene actividades de muestreo en puerto se basará en el número histórico de viajes de descarga en cada lugar. Los técnicos de muestreo estarán enteramente dedicados a la aplicación del protocolo PMIP, pudiendo realizar muestreos en cualquier día y hora, dentro de un horario de trabajo de 40 horas semanales.

Puesto	Ubicación	Responsabilidades
Coordinador del programa (1)	Sede central, La Jolla, EE.UU.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlace entre el personal científico y el equipo de operaciones en campo.</li> <li>- Desarrollo, en coordinación con el personal de los distintos programas de la División Científica, de protocolos de muestreo, procedimientos operativos, formularios y otras herramientas necesarias para la recolección de datos, bases de datos, introducción de datos y elaboración de informes de datos, en función de las necesidades del personal para la investigación científica en apoyo de la gestión.</li> <li>- Evaluación y actualización de los procedimientos de muestreo.</li> <li>- Preparación del presupuesto anual, ejecución presupuestaria, nóminas del personal e informes de gastos.</li> <li>- Coordinación con el gerente de operaciones en campo y el gestor de datos para la ejecución de las actividades sobre el terreno.</li> <li>- Preparación de informes para el CCA y la Reunión Anual.</li> <li>- Comunicación con los CPC sobre el apoyo científico a las medidas de gestión.</li> </ul>
Gerente de operaciones en campo (1)	Manta, Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación del trabajo de los técnicos de muestreo y designación de tareas en función de las actividades de descarga en puerto.</li> <li>- Verificación in situ de la correcta aplicación del protocolo e identificación de mejoras para el proceso.</li> <li>- Garantizar el suministro de bienes y servicios sobre el</li> </ul>

		terreno para el correcto desempeño de las actividades. - Validación preliminar de datos. - Colaborar en el desarrollo y la mejora de las herramientas de muestreo, los procedimientos de recolección de datos y el diseño de protocolos de muestreo.
Gestor de datos (1)	Manta, Ecuador	- Transcribir, digitar, verificar y organizar los datos recolectados por los técnicos de muestreo. - Clasificar, organizar y archivar digitalmente los archivos de las distintas fuentes utilizadas (grabación de audio, hojas de muestreo, grabación de vídeo, fotos). - Colaborar en el desarrollo y las pruebas de los programas de introducción de datos.
Técnico de muestreo (15)	Manta, Manzanillo, Mazatlán, Posorja	- Aplicación de los protocolos de muestreo. - Informar de cualquier novedad, nuevos hallazgos durante las actividades de muestreo al gerente de operaciones en campo. - Colaborar en la mejora de los procedimientos de muestreo.

#### 4. SERVICIOS Y PRODUCTOS DEL PMIP PRESTADOS A LA MEDIDA DE UIB

Para la mejor estimación científica de BET a nivel de viaje en apoyo de la medida de UIB, el protocolo PMIP, con su muestreo aleatorio de viajes de toda la flota de buques de clase 6, daría lugar a una cobertura de viajes de buques "highliner"<sup>5</sup> que descargan en Manta y Posorja, que es similar o superior a lo que se espera del PRM en 2025. Con una cobertura esperada de viajes de buques de clase 6 de alrededor del 70%, se espera que los buques que realicen cuatro o más viajes al año tengan, en promedio, al menos dos viajes muestreados por año (siempre y cuando esos buques descarguen en puertos cubiertos por el PMIP). Para algunos de esos buques, esta cobertura sería equivalente al número de viajes muestreados por el PRM en 2023 y 2024. Además, al igual que en el caso del PRM en 2023 y 2024, el PMIP contará con personal permanente en Posorja y, por lo tanto, con la capacidad de muestrear cualquier viaje de un buque highliner que descargue en Posorja y que sea seleccionado aleatoriamente con el protocolo del PMIP.

Dado que la cobertura de bodegas por viaje del PMIP será menor que con el protocolo implementado por el PRM (tres bodegas muestreadas por viaje en lugar de ocho), el personal científico está desarrollando un modelo para la relación a nivel de bodega entre las estimaciones de composición por especies de los datos del PRM y los datos de captura recogidos por los observadores (SAC-16 INF-I). Este modelo permitirá al personal realizar estimaciones de capturas por especies para las bodegas y viajes no muestreados de buques highliner previamente muestreados por el PRM en 2023 - 2025. En la sección 5 del presente documento se ofrecen más detalles al respecto.

Por último, debido al diseño del protocolo PMIP, con el presupuesto propuesto, presentado en la sección 6, se espera que para un reducido número de viajes de buques highliner que se seleccionen en el marco del protocolo PMIP, el PMIP podrá muestrear cinco bodegas adicionales por viaje, para un total de ocho bodegas por viaje. Para esos viajes, la mejor estimación científica de la captura de BET puede basarse

<sup>5</sup> Buques cerqueros de la clase 6 que históricamente han capturado niveles de BET que podrían ponerlos en riesgo de superar el UIB, como se menciona en [SAC-15 INF-K](#) y SAC-16 INF-S.

únicamente en los datos de muestreo en puerto. Esta eficacia es posible porque el protocolo dentro de la bodega del PMIP, para bodegas de lances OBJ, es el mismo que el utilizado por el PRM. Por lo tanto, para este pequeño número de viajes, los datos recopilados y la estimación de capturas de BET serán idénticos a los que se habrían producido si el PRM siguiera operando.

## **5. RESULTADOS CIENTÍFICOS CON LOS DATOS RECOGIDOS POR EL PMIP**

### **5.1. Estimación de capturas a nivel de flota**

Las capturas por especies a nivel de flota, así como la composición por tallas, se estimarán por pesquería de las evaluaciones de las poblaciones de atún, utilizando los datos recopilados por el PMIP. Se desarrollarán varios métodos diferentes para la estimación de las capturas por especies, incluyendo métodos que se basen únicamente en los datos de muestreo en puerto del PMIP, así como métodos que se basen en múltiples fuentes de datos, como los datos de muestreo en puerto del PMIP y los datos de los observadores (o en el caso de los buques de clase 1-5, los datos de las bitácoras de pesca). Con todos estos enfoques será posible obtener estimaciones de la varianza de las cantidades estimadas. Una ventaja del protocolo de muestreo del PMIP es que las estimaciones de capturas por especies pueden basarse únicamente en los datos de muestreo en puerto del PMIP y en las probabilidades de muestreo especificadas por el protocolo de muestreo del PMIP (un ejemplo de este planteamiento se presenta en SAC-16 INF-J). Estas estimaciones pueden utilizarse como punto de referencia para la evaluación de enfoques de modelización de fuentes de datos múltiples.

En cuanto a la estimación de capturas a nivel de flota para los buques de la clase 1-5, a la espera de los resultados del estudio piloto mencionado en la sección 2, la composición de las capturas de los buques de la clase 1-5 puede estimarse utilizando varios enfoques. Por ejemplo, la estimación puede proceder como se hace actualmente cuando no se dispone de datos de muestreo en puerto para los buques de la clase 1-5. Concretamente, los datos de muestreo de los buques de la clase 6 que pescan en la misma área y periodo de tiempo, con el mismo tipo de lance, se utilizan para obtener estimaciones para los buques de la clase 1-5. Además, se desarrollarán métodos que se basen en múltiples fuentes de datos, incluidos los datos de muestreo en puerto.

### **5.2. Estimación de capturas a nivel de viaje**

Como se indica en la sección 4, el personal científico está trabajando para desarrollar un modelo para la relación a nivel de la bodega entre las estimaciones de composición por especies de los datos de muestreo en puerto y los datos de captura de los observadores, que puede utilizarse para predecir la composición por especies de las bodegas y viajes no muestreados a partir de los datos de los observadores para la mejor estimación científica a nivel de viaje. Gracias al PRM, el personal ha podido crear una base de datos de muestreo en puerto de alta calidad para las bodegas de lances OBJ de los buques highliner, con la cobertura necesaria dentro de la bodega. Dado que el protocolo PMIP continuará con la misma cobertura de muestreo dentro de la bodega, generaría los mismos datos de muestreo en puerto de alta calidad para las bodegas de lances OBJ, con el fin de actualizar a lo largo del tiempo la relación actual entre el PRM y los datos de los observadores (SAC-16 INF-I), mejorando el modelo para la mejor estimación científica a nivel de viaje relacionados con la medida de UIB. Esto es una ventaja porque, como se ilustra en SAC-16 INF-I, la relación muestreo en puerto-observador puede variar según el buque. Por lo tanto, los datos históricos del PRM contribuirán a una mejor estimación de las diferencias específicas de la relación entre los buques highliner. Dado que el PMIP seleccionará aleatoriamente viajes para el muestreo entre los de todos los buques de la clase 6, los modelos de datos de muestreo en puerto-observador pueden desarrollarse a lo largo del tiempo para cualquiera de las tres especies de atunes tropicales y para cualquiera de los tres tipos de lance, de ser necesario.

### 5.3. Relaciones morfométricas

Las mediciones morfométricas recolectadas por el PMIP, por área, período de tiempo y tipo de lance, se utilizarán para refinar las relaciones talla-peso, talla-talla y peso-peso para las tres especies de atún tropical y para las especies de captura incidental prioritarias. Como parte de esta investigación, se realizará un análisis de la variabilidad temporal y espacial de estas relaciones morfométricas. Las relaciones morfométricas de los atunes tropicales se utilizan tanto en la estimación de capturas por especies a nivel de flota (para convertir las tallas muestreadas en pesos) como en los modelos de evaluación de poblaciones. Las relaciones revisadas sustituirán a las que se utilizan actualmente, que están desfasadas desde hace varias décadas.

## 6. PRESUPUESTO

El aprovechamiento de la inversión previa de la Comisión en la creación e implementación del PRM permite la eficiencia en el desarrollo del PMIP, gracias al uso de equipos existentes y prácticas operativas establecidas, así como de personal altamente calificado que no requiere capacitación ni adaptación al trabajo requerido. Teniendo en cuenta lo anterior y considerando los gastos logísticos asociados a la actividad de muestreo, el presupuesto anual propuesto para la operación del PMIP es de US\$ 460,000, como se detalla en la siguiente tabla.

<b>Categoría</b>	<b>Presupuesto</b>
Gastos operativos	US\$ 21,209.52
Técnicos de muestreo (15)	US\$ 270,166.48
Gerente de operaciones en campo	US\$ 32,792.00
Gestor de datos	US\$ 16,832.00
Coordinador del programa	US\$ 119,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>US\$ 460,000.00</b>