

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL
COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS
13ª REUNIÓN

Lisboa, Portugal
27-28 de agosto de 2026

DOCUMENTO CAF-13 INF-D

**INFORME SOBRE LA TRANSICIÓN DEL MUESTREO TRADICIONAL
EN PUERTO Y EL PROGRAMA REFORZADO DE MONITOREO AL
PROGRAMA DE MUESTREO INTEGRAL EN PUERTO**

Este informe ha sido preparado en respuesta a las solicitudes de información formuladas por el CAF durante su Reunión Intersesional, celebrada del 15 al 17 de junio de 2026.

RESUMEN	1
1. PROGRAMAS ANTERIORES DE MUESTREO EN PUERTO DE LA CIAT	1
1.1. Muestreo Tradicional en Puerto (MTP)	1
1.1.1. Aspectos Logísticos y Presupuestarios del MTP	2
1.2. Programa Reforzado de Monitoreo (PRM)	3
1.2.1. Aspectos Logísticos y Presupuestarios del PRM	3
2. PROGRAMA DE MUESTREO INTEGRADO EN PUERTO (PMIP) DE LA CIAT	4
2.1. Aspectos Logísticos y Presupuestarios del PMIP	5
3. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MTP, EL PMIP Y EL PRM	7
Anexo 1. Informe Sobre el Estado de Desarrollo del Sistema WhisperIPS para el Procesamiento de Datos Obtenidos Mediante Grabaciones de Audio.	12

RESUMEN

El protocolo de muestreo a nivel de flota del Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP) representa una mejora con respecto al implementado por el Muestreo Tradicional en Puerto (MTP), al tiempo que incorpora los objetivos del Programa Reforzado de Monitoreo (PRM). El propósito del PMIP es establecer un programa sólido de recopilación de datos científicos que genere información de alta calidad para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales, la estimación de la composición de las capturas a nivel de la flota y el apoyo a medidas de ordenación, como el Umbral Individual por Buque (UIB).

El PMIP aprovecha la capacidad operativa, la experiencia y los procedimientos desarrollados por el PRM, al mismo tiempo que aborda las limitaciones identificadas en la metodología del MTP. Entre los beneficios esperados en materia de recopilación de datos se incluyen una reducción significativa del potencial de sesgo en todos los niveles de selección de la muestra (viajes, bodegas y peces), una mayor adaptabilidad y una plataforma unificada capaz de satisfacer múltiples necesidades tanto de investigación científica como de gestión.

1. PROGRAMAS ANTERIORES DE MUESTREO EN PUERTO DE LA CIAT

1.1. Muestreo Tradicional en Puerto (MTP)

A partir del año 2000, el MTP recopiló datos sobre la longitud de los peces y la composición por especies con el fin de estimar la composición de las capturas a nivel de flota de las tres especies de atunes tropicales: patudo (BET), aleta amarilla (YFT) y barrilete (SKJ).

El MTP era una actividad realizada por el personal de las oficinas de campo de la CIAT: dos funcionarios en Manta, dos en Mazatlán, uno en Playas y uno en Manzanillo. El personal de las oficinas de campo trabaja

jornadas de ocho horas, dentro de un horario diurno normal, cinco días a la semana. Durante ese horario, el personal desempeña una serie de tareas, entre ellas el procesamiento y la edición de los datos de los observadores, la recopilación de información de las bitácoras de pesca y diversas tareas administrativas, principalmente relacionadas con el Programa de Observadores de la CIAT.

Debido a que el momento en que se realizaba el muestreo dependía del horario laboral del personal de cada oficina de campo, así como de sus demás responsabilidades, la recopilación de datos del MTP presentaba elementos de carácter oportunista en la selección de los viajes, bodegas y peces. En un día determinado, dicha selección estaba condicionada por la disponibilidad al momento que el personal se encontraba en el puerto y por los horarios de descarga de la flota cerquera en cada puerto.

Protocolo del MTP: principales limitaciones.

- La selección de las muestras era oportunista y estaba influenciada por la disponibilidad del personal de las oficinas de campo y por los horarios de descarga de la flota cerquera, lo que generaba la posibilidad de introducir sesgos durante la recopilación de los datos.
- Flexibilidad limitada, debido a que el protocolo de muestreo estaba estructurado para muestrear únicamente aquellas bodegas con capturas provenientes de un área y un mes histórico específico.
- Muestreo limitado dentro de cada bodega, que no siempre producía datos representativos de la composición total de la captura de la bodega, particularmente en aquellas que contenían capturas provenientes de lances sobre objetos flotantes (OBJ).
- El protocolo de muestreo no permitía calcular una estimación confiable de la incertidumbre asociada a las estimaciones de la composición de las capturas.

1.1.1. Aspectos Logísticos y Presupuestarios del MTP

Dado que el MTP no constituía un programa específico de la CIAT con una categoría presupuestaria específica dentro del presupuesto general de la Comisión, sino que era una actividad realizada por personal de las oficinas de campo, no es posible identificar un presupuesto aprobado específico ni elaborar un informe de ejecución presupuestaria exclusivo para el MTP durante sus años de operación.

Para los fines del presente informe, el presupuesto asignado al MTP se estimó con base en el salario anual percibido por el personal de las oficinas de campo, multiplicado por el porcentaje de su tiempo laboral disponible para la recopilación de datos de muestreo en puerto, tomando en consideración las demás responsabilidades asignadas a cada uno. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 1.

Con base en estas estimaciones, se determinó que dos miembros del personal en Mazatlán y uno en Playas disponían de aproximadamente el 40 % de su jornada laboral para el muestreo en puerto, mientras que dos miembros del personal en Manta disponían de alrededor del 20 % de su tiempo, con la mayor parte de su carga de trabajo estaba enfocada en brindar apoyo al Programa de Observadores de la CIAT.

Tabla 1. Detalles de los aspectos logísticos y presupuestarios del MTP por oficina de campo.				
País	ECUADOR		MEXICO	
Oficina de campo	Manta	Playas	Mazatlán	Manzanillo
Número de funcionarios de las oficinas de campo involucrados en el muestreo en puerto	2	1	2	1
% de jornada laboral disponible para muestreo en puerto	20%	40%	40%	30%
Costo anual estimado del muestreo en puerto como actividad de las oficinas de campo.	US\$ 63,000* *Proporción de los salarios del personal de las oficinas de campo, calculada con base en el % del tiempo disponible para el muestreo en puerto.			

1.2. Programa Reforzado de Monitoreo (PRM)

El Programa Reforzado de Monitoreo (PRM) fue un programa provisional de muestreo establecido en 2023 mediante la Resolución C-21-04, con el propósito de atender la solicitud de la Comisión al personal científico de la CIAT de proporcionar las Mejores Estimaciones Científicas (BSEs) de la captura de BET por viaje, en apoyo de la medida de ordenación relativa al Umbral Individual por Buque (UIB).

De conformidad con la Resolución C-25-01, el PRM fue descontinuado en 2026, con el personal pasando a proporcionar BSEs de la captura de BET por viaje con base en modelos estadísticos que utilizan los datos recopilados por el nuevo Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP), junto con datos del PRM correspondientes al periodo 2023-2025.

Entre 2023 y 2025, el protocolo de muestreo del PRM fue implementado por un equipo especializado de técnicos de muestreo con base en Manta y Playas, Ecuador (en 2025, debido a limitaciones presupuestarias, el PRM dejó de contar con técnicos de muestreo en Playas). Estos técnicos realizaban las actividades de muestreo sin restricciones de horario, cualquier día de la semana y a cualquier hora, dentro de una jornada laboral de 40 horas semanales.

Si bien el PRM se centró en el muestreo para la estimación de la captura por viaje, la implementación de su protocolo por un equipo dedicado de técnicos de muestreo, disponible durante las operaciones normales de descarga de la flota cerquera, permitió recopilar gran cantidad de datos útiles para evaluar posibles mejoras al protocolo del MTP. Los resultados de estos estudios contribuyeron de manera significativa al desarrollo del protocolo del PMIP.

Protocolo del PRM: aspectos clave para el desarrollo del protocolo del PMIP

- Selección aleatoria de bodegas con capturas provenientes de lances OBJ, correspondientes a viajes específicos, sin limitaciones derivadas de restricciones de horario del personal.
- Muestreo de la captura desde el inicio hasta el final de la descarga de la bodega.

1.2.1. Aspectos Logísticos y Presupuestarios del PRM

El presupuesto del PRM fue presentado y aprobado anualmente por la Comisión. En respuesta a la solicitud de la Comisión de optimizar y reducir los costos de implementación del Programa, se redujo el presupuesto aprobado en casi un 50 %, pasando de US\$ 770,548 en 2023 a US\$ 400,000 en 2025 (tabla 2).

Esta reducción presupuestaria se logró principalmente mediante la disminución del número de técnicos de muestreo contratados. En 2025 no se asignaron técnicos de muestreo a Playas, en comparación con los 12 técnicos contratados en esa localidad tanto en 2023 como en 2024 (Tabla 2). Esta reducción tuvo un impacto directo en el número de viajes muestreados por el PRM en 2025 con respecto con los años anteriores.

Tabla 2. Detalles de los aspectos logísticos y presupuestarios del PRM, por año de implementación.				
	2022 (estudio piloto)	2023	2024	2025
Presupuesto aprobado	US\$ 386,127.00	US\$ 770,548.00	US\$ 734,000.00	US\$ 400,000.00
Técnicos de muestreo		Manta: 16 Playas: 12	Manta: 13 Playas: 12	Manta: 12 Playas: 0
% de tiempo dedicado al muestreo		100%	100%	100%
Rubros cubiertos por el presupuesto		- Técnicos de muestreo - Equipos y suministros - Gestión de datos - Coordinación y supervisión		

El financiamiento del PRM durante sus cuatro años de implementación (incluyendo el estudio piloto del PRM en 2022) provino de las contribuciones de los Miembros (42%) y del fondo acumulado de la CIAT (58%).

Al cierre del PRM en 2025, considerando la ejecución acumulada de los cuatro años del programa (incluyendo el estudio piloto), la totalidad de los fondos provenientes de las contribuciones de los Miembros fue ejecutada (100%). En cuanto a los montos del fondo acumulado, la implementación eficiente del programa permitió alcanzar sus objetivos sin requerir la utilización de la totalidad de los recursos aprobados con cargo al fondo acumulado, lo que resultó en un saldo no utilizado del fondo acumulado de US\$ 319,876.00.

2. PROGRAMA DE MUESTREO INTEGRADO EN PUERTO (PMIP) DE LA CIAT

Las investigaciones científicas relacionadas con el desarrollo del protocolo de estimación de captura por viaje utilizado por el PRM identificaron varias áreas potenciales de mejora del protocolo del MTP, relevantes para la estimación de la composición de las capturas a nivel de la flota. Sin embargo, dichas mejoras implicaban requisitos operativos que no podían ser alcanzados por el MTP. Esto llevó al personal a desarrollar un nuevo protocolo de muestreo y un nuevo programa de muestreo que permitiera implementar las mejoras identificadas, dando lugar al PMIP. En 2025, durante la 16.^a reunión del SAC, el personal presentó una propuesta para el establecimiento del PMIP (SAC-16-05). Ese mismo año, durante su 103.^a reunión, la Comisión aprobó la implementación de esta propuesta, conforme a lo establecido en el párrafo 7 de la Resolución C-25-01.

Protocolo del PMIP: principales mejoras con respecto al protocolo del MTP

- Minimiza la recopilación oportunista de datos mediante la selección aleatoria de los viajes, las bodegas y los peces dentro de cada bodega.
- Incrementa la flexibilidad en la selección de viajes y bodegas, eliminando las restricciones relacionadas con el área y el mes de procedencia de las capturas para la selección de las bodegas.
- Garantiza muestras representativas de las bodegas con capturas provenientes de lances sobre objetos flotantes (OBJ), mediante el muestreo de la captura desde el inicio hasta el final de la descarga de la bodega.

A partir de enero de 2026, el PMIP comenzó a implementar un protocolo mejorado para la estimación de la composición de las capturas a nivel de flota, generando datos de alta calidad para respaldar tanto las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales como la aplicación de la medida de ordenación del UIB. En consecuencia, el PMIP integra los objetivos del MTP y del PRM en una única plataforma operativa, al tiempo que atiende otras necesidades científicas, como la recopilación de datos morfométricos.

El PMIP puede implementar este protocolo mejorado gracias a las siguientes características fundamentales:

Coordinación centralizada del programa; desde la sede de la CIAT en La Jolla, que incluye la selección aleatoria semanal de los viajes, bodegas y peces que serán muestreados en los cuatro puertos. Esta selección es realizada por el Coordinador del PMIP en coordinación con personal de la Unidad de Datos y del Grupo de Evaluación de Poblaciones. Esta coordinación centralizada también facilita la comunicación directa con el personal científico para abordar aspectos relacionados con la implementación del programa a medida que surgen, incluido el análisis de situaciones específicas encontradas en campo, con el fin de respaldar una toma de decisiones oportuna e informada.

Supervisión en campo, que garantiza que se cumplan todos los requisitos logísticos necesarios para implementar el protocolo de acuerdo con el principio de no interferir con el proceso normal de descarga de la flota y respetando las normas y reglamentos específicos de cada puerto de descarga, ya sea público o privado. La aplicación de este principio requiere una interacción directa y diaria con las distintas partes

interesadas, a fin de asegurar que los técnicos de muestreo puedan implementar el protocolo de manera uniforme en todos los puertos, independientemente de las prácticas de descarga propias de cada puerto, embarcación o planta procesadora.

Técnicos de muestreo dedicados exclusivamente al muestreo en puerto, con un horario laboral flexible que permite realizar actividades de muestreo cualquier día de la semana, a cualquier hora y durante jornadas prolongadas, dentro de una semana laboral de 40 horas.

Durante los primeros seis meses de implementación del PMIP, el programa muestreó 175 viajes. Como referencia, entre 2000 y 2025 (exceptuando los años 2020 y 2021 de pandemia) el MTP muestreó, en promedio, 217 viajes durante el primer semestre del año (mínimo: 164; máximo: 269). De los 175 viajes muestreados por el PMIP durante el primer semestre de 2026, 46 correspondieron a embarcaciones que previamente habían sido muestreadas por el PRM, proporcionando los datos necesarios para la estimación, mediante modelos, de la captura de BET por viaje de esas embarcaciones, en apoyo de la medida de ordenación de UIB.

2.1. Aspectos Logísticos y Presupuestarios del PMIP

En 2025, durante la 12.^a reunión del Comité de Administración y Finanzas (CAF), la Comisión aprobó un presupuesto de US\$460,000 para el primer año de implementación del PMIP, conforme a la propuesta presentada por el personal en el documento SAC-16-05. La propuesta buscaba atender el requerimiento de la Comisión de identificar oportunidades para mejorar la eficiencia en costos del proceso de muestreo en puerto, aprovechando el equipo existente, las prácticas operativas ya establecidas y el personal calificado del Programa Reforzado de Monitoreo (PRM), al tiempo que integraba todas las necesidades de muestreo en un único programa.

Es importante señalar que, durante las etapas finales de planificación y coordinación a finales de 2025, fue necesario realizar algunos ajustes para dar cumplimiento a las recomendaciones formuladas por la Comisión en relación con la situación contractual del personal del PMIP con base en Ecuador.

Los costos estimados para el presupuesto del PMIP de 2026 se basaron en los costos operativos del PRM durante 2025. Ese año, el personal del PRM fue contratado directamente por la sede de la CIAT y sus salarios fueron pagados mediante transferencias bancarias internacionales. Al tratarse de contratos internacionales, la remuneración no incluía las prestaciones laborales establecidas por la legislación ecuatoriana.

A finales de 2025, se contrató a un despacho jurídico ecuatoriano para revisar y brindar asesoría sobre la modalidad de contratación que permitiera cumplir con la legislación laboral del Ecuador, considerando las características particulares de la jornada de trabajo de los técnicos de muestreo (cualquier día de la semana y a cualquier hora, dentro de una jornada de 40 horas semanales).

Actualmente, el PMIP aplica la modalidad contractual recomendada por dicho despacho jurídico, garantizando así el cumplimiento del marco legal ecuatoriano. Este cambio en la modalidad de contratación representó un incremento en los costos del programa, debido principalmente al reconocimiento de las prestaciones laborales del personal y a otros gastos derivados del cumplimiento de la normativa laboral ecuatoriana.

Este incremento de costos hizo necesario modificar las partidas presupuestarias previstas para el PMIP en 2026. El principal ajuste consistió en reducir el número de técnicos de muestreo contratados en Ecuador, pasando de los 13 técnicos originalmente propuestos a 11 técnicos.

Con los ajustes realizados, se estima que en 2026 el IPSP culminará con una ejecución presupuestaria dentro del monto aprobado (Tabla 3).

Tabla 3. Presupuesto aprobado para 2026 (SAC-16-05), ejecución enero-junio de 2026 y proyección al cierre de 2026.				
No.	Categoría	Presupuesto 2026 (SAC-16-05)	Ejecución Ene-Jun 2026	Proyección a diciembre de 2026
1	Gastos operativos	US\$ 21,209.52	US\$ 14,285.59	US\$ 29,018.21
2	Técnicos de muestreo*	US\$ 270,166.48	US\$ 120,257.85	US\$ 255,592.96
3	Supervisor de operaciones de campo	US\$ 32,792.00	US\$ 17,229.27	US\$ 37,652.41
4	Gestor de datos	US\$ 16,832.00	US\$ 9,474.86	US\$ 20,501.84
5	Coordinador de programa	US\$ 119,000.00	US\$ 58,576.28	US\$ 116,927.06
		US\$ 460,000.00	US\$ 219,823.85	US\$ 459,692.48

* El presupuesto propuesto en el documento SAC-16-05 estimó la contratación de 13 técnicos en Ecuador con un costo unitario de US\$ 17,453.42 anuales. La ejecución real en 2026 refleja el costo unitario de US\$ 19,168.18, habiendo contratado únicamente 11 técnicos de muestreo en Ecuador.

Para 2027 el presupuesto propuesto para el PMIP es de US\$ 478,258.23 (tabla 4), representando un incremento del 4% en comparación al 2026. El incremento del presupuesto se debe principalmente a beneficios adicionales que la regulación ecuatoriana otorga al empleado a partir del segundo año de contratación.

Adicionalmente, gracias al desarrollo de herramientas de inteligencia artificial por parte del personal de la CIAT, el cargo de gestor de datos se suprimiría en el 2027, pasando la transcripción de los registros de muestreo capturados con grabadoras de voz a ser realizados por una herramienta de Inteligencia Artificial. Información sobre el desarrollo de esta herramienta puede ser encontrada en el Anexo 1.

En el 2027 se incluye además una nueva categoría correspondiente a la cobertura del 75% del salario de coordinador de talento humano de la CIAT en Ecuador.

Finalmente, en atención al requerimiento del CAF de presentar una proyección de costos del programa para el periodo restante de vigencia de la resolución C-25-01, se presente el presupuesto proyectado para el año 2028. Esta proyección se elaboró aplicando el incremento del 4% respecto al presupuesto proyectado para 2027, en concordancia con el aumento previsto para el presupuesto general de la CIAT en 2028.

Tabla 4. Presupuesto propuesto del PMIP para 2027 y presupuesto proyectado para 2028			
No.	Categoría	Presupuesto propuesto 2027	Presupuesto proyectado 2028
1	Gastos operativos	US\$ 23,512.44	US\$ 24,452.94
2	Técnicos de muestreo	US\$ 278,610.00	US\$ 289,754.40
3	Supervisor de operaciones en campo	US\$ 41,321.76	US\$ 42,974.63
4	Gestor de datos	-	-
5	Coordinador de talento humano de la CIAT en Ecuador (75% del salario asignado al PMIP)	US\$ 16,787.79	US\$ 17,459.30
6	Coordinador de programa	US\$ 118,026.24	US\$ 122,747.29
	TOTAL	US\$ 478,258.23	US\$ 497,388.56

Principales servicios que presta el PMIP en apoyo a la ciencia y la ordenación

- Proporciona datos para la estimación de la composición de las capturas a nivel de flota.
- Proporciona insumos para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales.
- Proporciona datos para la elaboración de las estadísticas anuales de capturas y esfuerzo de las pesquerías de atún del Océano Pacífico Oriental (OPO), presentadas en el Informe Anual sobre el Estado de las Pesquerías (FSR, por sus siglas en inglés).
- Proporciona datos para la estimación, mediante modelos, de la captura de BET por viaje, en apoyo de la medida de ordenación del UIB.
- Proporciona datos para la actualización de las relaciones morfométricas de las tres especies de atunes tropicales y para el desarrollo de una base de datos morfométrica de las especies de captura incidental.
- Constituye una plataforma para la capacitación de las partes interesadas en identificación de especies y recopilación de datos biológicos.
- Puede adaptarse para atender otras necesidades de recopilación de datos que la Comisión pueda requerir en apoyo de la investigación científica y de sus medidas de ordenación.

3. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MTP, EL PMIP Y EL PRM

El CAF solicitó un análisis comparativo entre el PMIP, el MTP y el PRM. Este análisis se realizó en dos niveles. La Tabla 5 presenta un análisis general de los objetivos y el alcance de los tres protocolos de muestreo. La tabla 6 presenta una comparación más detallada entre el MTP y el PMIP, centrada en los aspectos operativos, metodológicos y de costos, así como en el apoyo de ambos a la medida de ordenación del UIB. El PRM no se incluye en la comparación de la tabla 6 porque, como se señaló anteriormente, este programa se centró en la recopilación de datos de un subconjunto de buques clase 6 para la estimación de la captura de BET a nivel de viaje. En cambio, al igual que el MTP, el PMIP se centra en la recopilación de datos para la estimación de la composición de las capturas a nivel de flota, lo que permite comparar sus características operativas y metodológicas.

Tabla 5. Comparación general entre el Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP), el Muestreo Tradicional en Puerto (MTP) y el Programa Reforzado de Monitoreo (PRM).			
Aspecto	PMIP	MTP	PRM
Enfoque de muestreo	Programa integrado de muestreo que respalda la estimación de la composición de las capturas a nivel de flota, el UIB y otras necesidades de investigación.	Actividad que era realizada por personal de las oficinas de campo. Orientada a la estimación de la composición de captura a nivel de flota	Programa diseñado específicamente para la estimación de la captura por viaje, en apoyo de la medida del UIB
Componente de la flota muestreado	Buques clase 6	Buques clases 1 – 6	Buques clase 6 con altas capturas históricas de BET.

Protocolo de muestreo	Selección aleatoria de viajes, bodegas y peces para minimizar el sesgo en la recopilación de datos.	Muestreo de carácter oportunista, condicionado por la disponibilidad del personal de las oficinas de campo y por los horarios de descarga de los buques.	Selección aleatoria de bodegas con capturas provenientes de lances OBJ correspondientes a viajes específicos.
Productos científicos	Datos para la estimación de la composición de las capturas a nivel de flota y para la estimación, mediante modelos, de la captura de BET por viaje, incluyendo la estimación de su incertidumbre.	Datos para la estimación de la composición de las capturas a nivel de flota, con capacidad limitada para estimar la incertidumbre.	Estimaciones de la captura BET por viaje y de la incertidumbre.

Tabla 6. Comparación de los aspectos operativos, metodológicos y de costos entre MTP y el PMIP								
	MTP				PMIP			
PAIS	ECUADOR		MEXICO		ECUADOR		MEXICO	
Field office	Manta	Playas	Mazatlán	Manzanillo	Manta	Playas	Mazatlán	Manzanillo
ASPECTOS OPERATIVOS								
Muestreo								
Personal de las oficinas de campo	2	1	2	1	2	1	2	1
% de tiempo del personal de oficinas de campo para muestreo en puerto	20%	40%	40%	30%	-	-	25%	-
Técnicos de muestreo	-	-	-	-	7	4	2	-
% de tiempo que técnicos de muestreo dedican al muestreo en puerto	-	-	-	-	100%	100%	100%	-
Selección de muestreo								
¿Quién es responsable de seleccionar los viajes, bodegas y peces a muestrear?	El personal de las oficinas de campo seleccionaba los viajes y las bodegas de manera oportunista, sujeto a su disponibilidad y a los horarios de descarga de los buques.				El coordinador genera la selección aleatoria de los viajes, bodegas y peces en coordinación con el personal del grupo de evaluación de las poblaciones. El muestreo es independiente de los horarios de trabajo de las oficinas de campo y se adapta al calendario de descarga de los buques.			
¿Quién supervisa la implementación de los procedimientos de muestreo en puerto en los cuatro puertos?	Supervisión era realizada de manera independiente por el personal responsable de cada oficina de campo, con apoyo de la unidad de datos.				Un coordinador de la unidad de datos en La Jolla supervisa el programa, garantizando: - La estandarización de los procedimientos de muestreo y su adaptación a las particularidades de cada puerto. - El desarrollo de herramientas y procedimientos para mejorar la implementación de los protocolos en los cuatro puertos.			
¿Quién garantiza el cumplimiento de los requerimientos logísticos para el muestreo en puerto?	Debido a que el protocolo del MTP era oportunista y el personal de las oficinas de campo sólo podía dedicar una parte de su jornada laboral al muestreo en puerto, los requerimientos logísticos eran mínimos.				- Un supervisor con presencia permanente en el principal puerto de descarga coordina la logística diaria de los cuatro puertos, adaptando las actividades a los horarios de los puertos y de descarga de los buques para obtener las muestras definidas por el coordinador. - El supervisor además:			

		- Coordina las pasantías de estudiantes en actividades de muestreo en puerto. - Coordina con las autoridades y la industria para actividades de capacitación y fortalecimiento de capacidades.
PRESUPUESTO		
¿Cuenta con una partida presupuestaria específica dentro del presupuesto de la CIAT?	No	Si
Costo anual estimado	US\$ 63,000 (2025)	US\$ 478,258 (2027)
Conceptos incluidos en el presupuesto	Salarios del personal de las oficinas de campo por el tiempo disponible para el muestreo en puerto (calculados a partir del salario total percibido por cada miembro del personal de las oficinas de campo, multiplicado por el porcentaje de su tiempo disponible para el muestreo en puerto).	- Salarios completos de los técnicos de muestreo; - Costos operativos (equipos, materiales, seguros y permisos); - Coordinación y supervisión; - Costos relacionados con recursos humanos.
APOYO A LA MEDIDA DE UIB		
¿El apoyo a la medida de UIB ya está cubierto dentro del costo?	No	Si
Si no, ¿cuál sería el costo adicional estimado para cubrir todos los requerimientos operativos para apoyar a la medida de UIB en 2027?	US\$ 430,000.00	N/A
PROTOCOLO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA A NIVEL DE FLOTA		
¿Selección aleatoria de viajes, bodegas y peces?	No	Si
¿Permite obtener una medida confiable de la incertidumbre de las estimaciones?	No	Si
¿Implementa un muestreo de inicio a fin dentro de las bodegas con lances OBJ?	No	Si

¿Cumple con las recomendaciones de la Evaluación Externa del PMIP sobre el protocolo de muestreo?	No	Si
¿Es lo suficientemente flexible para adaptarse a futuros cambios en los procesos de estimación de capturas y en las necesidades de evaluación de poblaciones?	No	Si
PROTOCOLO MORFOMÉTRICO		
¿El muestreo incluye la recolección de datos morfométricos de las tres especies de atunes tropicales y de las especies prioritarias de captura incidental?	No	Si

Anexo 1. Informe Sobre el Estado de Desarrollo del Sistema WhisperIPS para el Procesamiento de Datos Obtenidos Mediante Grabaciones de Audio.

Resumen

WhisperIPS es una herramienta de inteligencia artificial desarrollada a partir de los procedimientos, la experiencia y los datos del Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP). Su función es generar una primera versión estructurada de los registros de muestreo contenidos en grabaciones de audio y facilitar su revisión. La herramienta no sustituye la verificación humana ni los controles institucionales: organiza la información, señala posibles inconsistencias y mantiene las decisiones finales bajo responsabilidad del personal revisor.

La evaluación piloto de la herramienta comprendió siete pruebas completas de procesamiento, con 113 audios correspondientes a 113 unidades de muestreo. El objetivo fue examinar el desempeño inicial de la herramienta en condiciones operativas reales y determinar qué proporción de los registros podía conservarse sin cambios.

WhisperIPS generó 3.114 registros. De estos, 3.000 se conservaron sin cambios, 62 fueron corregidos y 52 fueron eliminados durante el proceso de revisión. Además, el personal incorporó 155 registros que no habían sido detectados automáticamente, lo que dio como resultado una base de datos final revisada de 3.217 registros. En términos prácticos, el 96,34% de los registros generados por la herramienta se mantuvieron sin necesidad de edición. Casi todas las detecciones realizadas por la herramienta fueron válidas, siendo eliminados únicamente alrededor del 1.7% de los registros generados (precisión: 98,33%), además, la herramienta identificó por sí sola la mayor parte de los registros, mientras que el personal añadió aproximadamente el 5% de registros que no habían sido detectados (sensibilidad: 95,18%). En conjunto, estas dos medidas producen una puntuación global de 96,73% (indicador F1).

Se realizó una comparación preliminar del tiempo de procesamiento, basada en los registros de audio de una bodega muestreada y procesada mediante cada método: el proceso tradicional y el proceso con WhisperIPS. En el caso del método tradicional, el procesamiento tomó aproximadamente 2 horas y 30 minutos. Con WhisperIPS, el mismo proceso tomó 24 minutos. Estas cifras son únicamente indicativas y no constituyen todavía una estimación definitiva del ahorro de tiempo.

Los resultados preliminares muestran que WhisperIPS puede reducir la carga asociada con la escucha y la captura manual, y permitir que el personal concentre su atención en los registros que requieren verificación. La revisión humana continúa siendo indispensable para corregir, eliminar o agregar información. Antes de continuar con una implementación a mayor escala, se realizarán pruebas adicionales, mediciones comparativas de los tiempos de procesamiento, documentación del proceso y validación del sistema en distintos escenarios operativos.

1. Introducción

Parte de la información generada durante las actividades del Programa de Muestreo Integrado en Puerto (PMIP) se registra mediante grabaciones de audio que contienen datos del muestreo: la identificación por especie, la longitud o el peso de los peces muestreados. En el proceso tradicional, el personal escucha los audios, transcribe manualmente los registros de muestreo y realiza revisiones sucesivas antes de migrar la información a la base de datos permanente de la Comisión.

Este proceso tradicional de captura y revisión de datos requiere de una cantidad considerable de tiempo y representa una tarea cognitiva exigente, ya que demanda un alto nivel de atención sostenida debido a factores como el ruido de fondo, las variaciones del volumen, las pausas, repeticiones y largas secuencias de valores numéricos. Estas son precisamente las condiciones en las que la transcripción manual de datos numéricos es más propensa a errores, como la omisión, adición o inversión de dígitos. En consecuencia, cada grabación requiere de una inversión considerable de tiempo y múltiples revisiones para alcanzar el nivel de confiabilidad que exige la base de datos. WhisperIPS fue desarrollada para abordar precisamente este desafío: reducir las horas de escucha concentrada y el riesgo de errores de transcripción. De esta manera la herramienta busca que el personal pueda dedicar más tiempo y atención a las etapas de revisión y verificación, donde su criterio técnico aporta el mayor valor.

WhisperIPS fue desarrollada para apoyar el flujo de trabajo del PMIP al reducir el esfuerzo asociado a la escucha y transcripción manual de los registros de muestreo y facilitar su revisión sin reemplazar la verificación humana ni los controles institucionales. El diseño de WhisperIPS se basa en los procedimientos del PMIP, la experiencia de su personal, la estructura de los datos y las características de las grabaciones de audio generadas durante las operaciones de muestreo del programa. Por ello, la herramienta se encuentra estrechamente vinculada al PMIP y debe evaluarse dentro de ese contexto. Adicionalmente, el desarrollo de WhisperIPS genera conocimientos técnicos y prácticas de validación que podrían aplicarse a otras iniciativas institucionales orientadas al desarrollo de herramientas de inteligencia artificial.

Este informe responde a la recomendación formulada durante la reunión intersesional del Comité de Administración y Finanzas (CAF) de junio de 2026, en la que se solicitó presentar el estado de avance de WhisperIPS. Su propósito es ofrecer una explicación de la eficiencia operativa observada, el nivel de concordancia de los registros generados, los controles humanos que se mantienen y los aspectos a considerar antes de ampliar gradualmente el uso de la herramienta, hasta su implementación total a partir de 2027.

1.1. Conceptos Claves

Tabla 1: Términos utilizados en el informe

Término	Significado
Registro de muestreo	Información correspondiente a un pez muestreado, especie, longitud o peso.
Salida inicial	Primera versión de los registros generada por WhisperIPS antes de la revisión humana.
Salida revisada	Conjunto de registros después de la revisión humana.
Reglas de validación	Controles que señalan datos o patrones que pueden requerir la atención del personal revisor.

2. Comparación de los Procesos

2.1. Proceso Tradicional

El proceso tradicional requiere que el personal escuche todos los audios, transcriba manualmente los registros de muestreo y revise la información antes de incorporarla a la base de datos permanente de la Comisión. Este flujo de trabajo demanda una cantidad de tiempo considerable, ya que depende de tareas repetitivas de escucha, transcripción y verificación que requieren un alto nivel de atención sostenida.

2.2. Proceso con WhisperIPS

WhisperIPS procesa los audios y organiza la información de muestreo en registros estructurados, permitiendo además identificar patrones que pueden corresponder a errores y requerir la atención del personal revisor. La herramienta permite localizar el fragmento de audio asociado a cada registro y reproducirlo para facilitar el proceso de verificación con el fin de confirmar, corregir, eliminar o adicionar registros.

La experiencia con procesos asistidos por inteligencia artificial destaca la importancia de mantener una supervisión humana adecuada, especialmente cuando los errores del sistema pueden influir en las decisiones de las personas. En WhisperIPS, la inteligencia artificial realiza la captura inicial y apoya la revisión, mientras que la validación de la información y las decisiones finales permanecen bajo control humano.

Tabla 2: Diferencias principales entre los dos procesos

Etapas	Proceso tradicional	Proceso con WhisperIPS
Tratamiento de los audios	Escucha humana del 100 % de las grabaciones.	Procesamiento automático del 100 % de las grabaciones.
Generación de registros	Captura manual del 100 % de la información.	Generación automática de una salida inicial estructurada.
Revisión	Revisión completa de todos los registros y de los audios asociados.	Revisión apoyada por alertas automáticas y acceso directo al fragmento de audio relacionado.

2.3. Tiempos preliminares

Se realizó una comparación del tiempo requerido para procesar los datos de audio correspondientes a una bodega muestreada utilizando ambos procesos. Con el proceso tradicional, la captura y revisión de datos requirió aproximadamente 2 horas y 30 minutos, mientras que con WhisperIPS el mismo proceso tomó aproximadamente 24 minutos. Esta comparación preliminar muestra una reducción sustancial en el tiempo de procesamiento al aplicar el proceso con WhisperIPS (Figura 1). Se realizarán evaluaciones adicionales y los resultados serán presentados en el SAC-18.

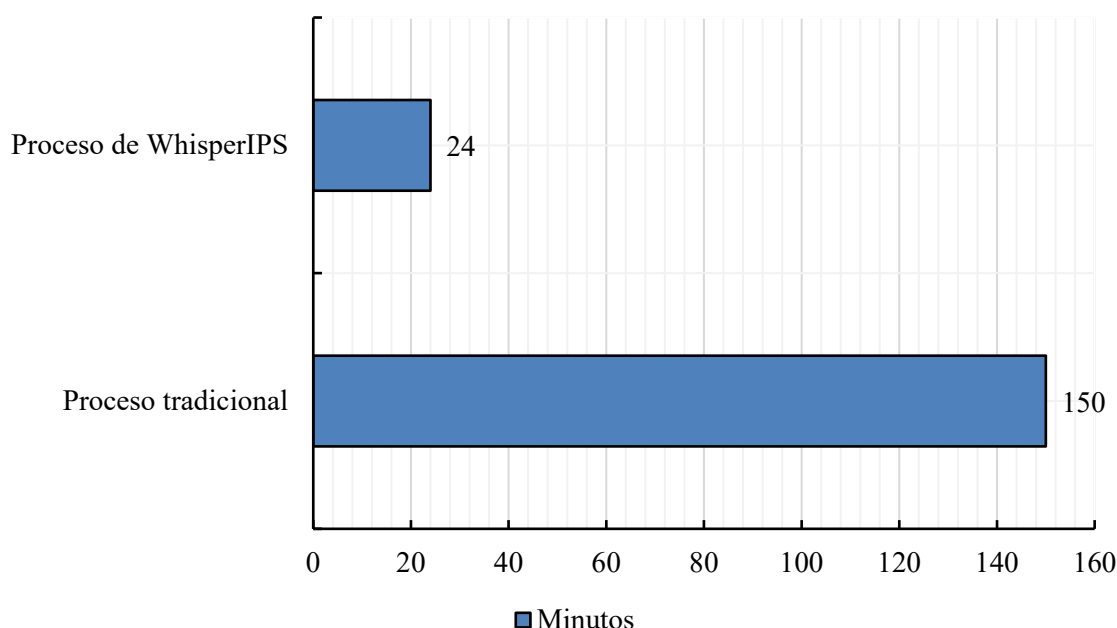


Figura 1: Comparación visual de los tiempos preliminares de procesamiento entre el proceso tradicional y el proceso con WhisperIPS.

3. Metodología de la Evaluación Piloto de WhisperIPS

Se realizó una evaluación preliminar de WhisperIPS utilizando siete pruebas completas de procesamiento, que incluyeron 113 audios cada uno correspondientes a una unidad de muestreo. Una prueba de procesamiento consiste en el conjunto de audios que contiene la información recopilada de una bodega muestreada. Cada audio representa una unidad de muestreo, definida como un contenedor con peces descargado de la bodega en el que cada pez es identificado por especie y medido. La salida inicial generada por WhisperIPS se comparó con la salida obtenida después de la revisión y validación realizada por el personal.

Para facilitar la interpretación de los resultados de la evaluación, los registros de muestreo se

clasificaron en las siguientes cuatro categorías:

1. registros correctos que se conservaron sin cambios;
2. registros generados que necesitaron corrección;
3. registros generados incorrectamente que fueron eliminados;
4. registros no detectados por WhisperIPS que fueron agregados durante la revisión.

4. Resultados

4.1. Destino de los registros de muestreo

WhisperIPS generó 3.114 registros en la salida inicial. De estos, 3.000 se conservaron sin cambios, 62 fueron corregidos y 52 eliminados. Además, durante el proceso de revisión se agregaron 155 registros que no habían sido detectados automáticamente. Con estas incorporaciones, la salida revisada quedó conformada por un total de 3.217 registros (Figura 2). La intervención del personal se limitó a una pequeña proporción de los registros generados, lo que permitió trasladar el esfuerzo de la transcripción manual a la revisión y verificación de la información.

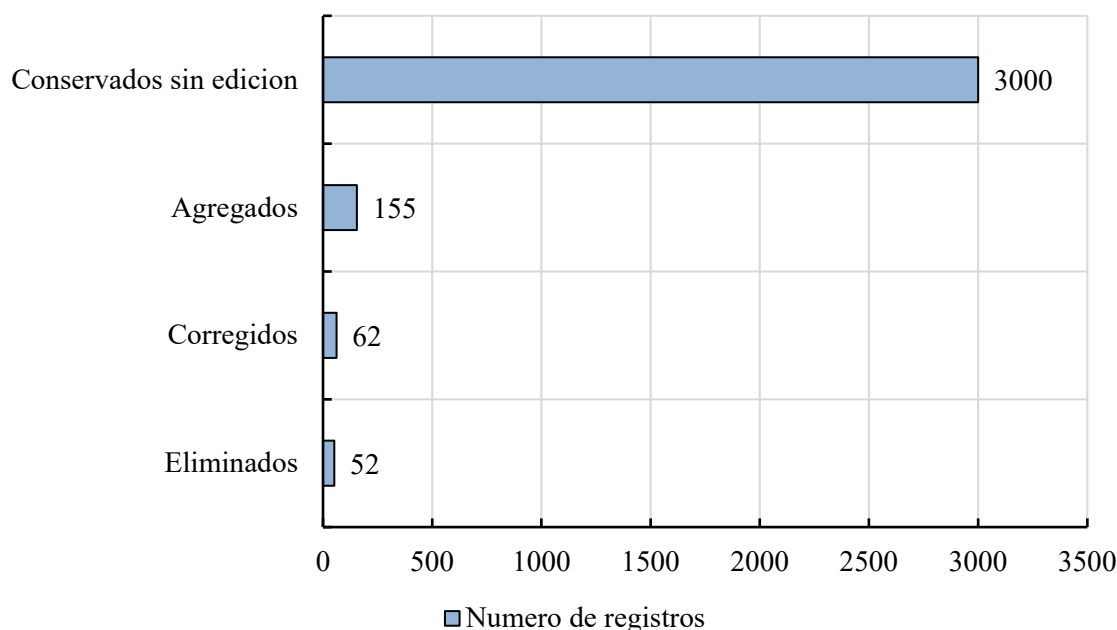


Figura 2: Distribución de los registros de muestreo según la medida requerida durante la revisión.

4.2. Indicadores de desempeño

La precisión de 98,33% indica que prácticamente todos los registros generados por WhisperIPS fueron válidos. La sensibilidad de 95,18% muestra que la herramienta detectó automáticamente la mayor parte de los registros que debían incluirse en el resultado final. Por su parte, el indicador combinado F1es una métrica ampliamente utilizada para evaluar el desempeño de sistemas de clasificación y extracción de información. Este indicador integra en un solo valor dos aspectos fundamentales: la proporción de registros generados correctamente y la capacidad de identificar toda la información relevante, minimizando al mismo tiempo las omisiones. En este caso, el valor de F1 fue del 96,73%, lo que refleja un alto nivel de desempeño en ambos aspectos.

5. Conclusiones preliminares y próximos pasos

Una comparación preliminar de los tiempos de procesamiento muestra una diferencia operativa sustancial entre el proceso tradicional, que requirió aproximadamente 2 horas y 30 minutos, y el proceso con WhisperIPS, que tomó 24 minutos, manteniendo al mismo tiempo niveles muy altos de precisión y

sensibilidad en la captura de la información.

Los resultados preliminares presentados en este informe demuestran que la implementación de WhisperIPS podría mejorar la eficiencia operativa del PMIP al reducir el esfuerzo del personal en las tareas rutinarias de captura y revisión de datos, manteniendo la supervisión humana necesaria para garantizar la calidad de la información. Al automatizar las tareas repetitivas de transcripción, la herramienta permite que el personal concentre sus esfuerzos en la validación de los datos, optimizando la asignación de los recursos del PMIP sin comprometer la confiabilidad de la información.

En un sentido más amplio, WhisperIPS representa un primer paso en el desarrollo y la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial por parte de la Comisión, demostrando cómo estas herramientas pueden integrarse en los procesos institucionales preservando los estándares establecidos de supervisión, validación y control de calidad.

Los próximos pasos incluyen ampliar el número de pruebas, realizar comparaciones controladas de los tiempos de procesamiento, documentar el flujo de trabajo completo, desde la generación de los registros hasta su integración en la base de datos permanente de la Comisión, y continuar perfeccionando las reglas de validación. Sujeto a la conclusión satisfactoria de estas actividades, se espera que WhisperIPS esté listo para su implementación plena a partir de 2027.