

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

TALLER SOBRE UN SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO (SME) EN EL OPO:
ESTÁNDARES TÉCNICOS Y PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4ª REUNIÓN

(por videoconferencia)

12-14 de diciembre de 2022

DOCUMENTO SME-04-02

PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE UN SME

ÍNDICE

1. Introducción y antecedentes	1
2. Resumen de prioridades en la recolección de datos	3
3. Buques cerqueros	5
4. Buques palangreros	7
5. Referencias	9
Anexos	10

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Comisión Interamericana del Atún Tropical ha reconocido y respaldado que el monitoreo electrónico (ME) es una herramienta prometedora para monitorear, abordar las deficiencias de datos y mejorar la recolección de datos tanto para los buques cerqueros como para los palangreros que no llevan observadores a bordo, así como para los buques con observadores a bordo como medio para complementar la recolección de datos de los observador (resolución [C-19-08](#); documento [SAC-07-07f.j](#); Gilman *et al.*, 2019). En consecuencia, a solicitud del Comité Científico Asesor durante su décima reunión en 2019, y de conformidad con los párrafos 9 y 10 de la resolución C-19-08, el personal de la CIAT preparó, para consideración de la Comisión, el documento [SAC-11-10](#) "Un sistema de monitoreo electrónico para las pesquerías atuneras en el Océano Pacífico oriental: objetivos y estándares". Este documento, que recibió comentarios positivos de varios expertos mundiales en la materia, fue presentado en la 11ª reunión del CCA en 2020. Sin embargo, debido a que la reunión se llevó a cabo por videoconferencia y con limitaciones de tiempo, los Miembros no pudieron aportar sugerencias y comentarios detallados. Por lo tanto, se propuso realizar un taller en 2021 para discutir más a fondo algunos de los elementos contenidos en el documento SAC-11-10, así como para presentar un plan de trabajo para la implementación de un sistema de ME (SME) en el OPO, provisto en el documento [EMS-01-02-Rev](#). Esta propuesta fue respaldada por la Comisión durante su 96ª reunión (extraordinaria) y se acordó que el 1er Taller sobre la Implementación de un Sistema de Monitoreo Electrónico (SME) se debería realizar en abril de 2021, antes de la 12ª reunión del CCA.

Preparado para el primer taller, el documento [EMS-01-01](#) incluía recomendaciones sobre una serie de acciones para su aprobación por parte de la Comisión. Entre ellas estaba un plan de trabajo elaborado por el personal de la CIAT (EMS-01-02), que proponía una serie de talleres para considerar y analizar los componentes y subcomponentes del SME en orden jerárquico y cronológico. Para estructurar estos talleres y otras actividades relacionadas con el proceso de implementación del SME, el personal también recomendó la adopción de Términos de Referencia (TdR) para los talleres de ME y un conjunto de

2. RESUMEN DE PRIORIDADES EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

El objetivo fundamental de implementar un SME en el OPO es mejorar la calidad y disponibilidad de los datos que el personal necesita para llevar a cabo las funciones estipuladas en el Artículo XIII de la Convención de Antigua. La entrada en vigor de la Convención en 2010 amplió el mandato de la Comisión para cubrir las especies de captura incidental y el enfoque ecosistémico a la ordenación, pero algunos de los datos que el personal requiere como base para sus recomendaciones para la conservación y ordenación de dichas especies, y para permitirle tener en cuenta el ecosistema en dichas recomendaciones, no se recolectan o el personal no tiene acceso a ellos. Existen significativas disparidades entre las pesquerías y las flotas en términos de disponibilidad de datos (ver las secciones 3 y 4), y varios aspectos de provisión de datos aún se rigen por resoluciones que anteceden a la Convención actual, y ya no reflejan plenamente las prioridades o las necesidades del personal y/o de la Comisión, o los cambios dentro de la pesquería. El trabajo del personal y las necesidades de datos bajo la Convención de Antigua se derivan del Plan Científico Estratégico (PCE) de la CIAT, un plan dinámico y adaptable que refleja las metas y prioridades de la Comisión.

Si el objetivo es identificar las mejores opciones de ordenación de especies, incluyendo, cuando sea necesario, medidas para conservar la captura incidental y las especies no objetivo, los datos de mayor valor para el personal son las cantidades de capturas y descartes de especies objetivo y no objetivo, por especie y talla, junto con información sobre el esfuerzo de pesca y detalles de las operaciones de pesca. Los datos operacionales de particular interés incluyen, para la pesquería de palangre, las horas y posiciones de inicio y fin de calar y cobrar el palangre y la velocidad del lanzador de línea, y para la pesquería de cerco, el tipo de lance, las horas de inicio y finalización de las actividades clave relacionadas con el lance, y cualquier actividad que involucre dispositivos agregadores de peces (plantados), tales como siembras y reemplazos y retiros de boyas satelitales. Sin estos datos, varias de las tareas asignadas al personal por la Comisión, especialmente sobre las capturas incidentales y la pesquería sobre plantados, no son factibles.

Como se indicó anteriormente (por ejemplo, [EMS-01-01](#)), el ME no puede reemplazar completamente a un observador humano, pero existe una superposición considerable en las habilidades de cada uno para recolectar ciertos tipos de datos. En algunos casos, uno podría ser más adecuado que el otro para algunas tareas de recolección de datos. En los buques que llevan un observador a bordo, el ME y los observadores humanos pueden desempeñar funciones complementarias, pero en los buques sin observadores humanos, el ME debe centrarse en tareas de alta prioridad. Las prioridades de los datos y las tareas pueden cambiar con el tiempo junto con los objetivos, pero un novedoso enfoque de evaluación de riesgos ecológicos (ERE), desarrollado recientemente por el personal de la CIAT (Griffiths *et al.* 2019) para identificar mejor las especies vulnerables y así permitir que sean priorizadas para la recolección de datos, la investigación y la ordenación, sería útil para definir prioridades entre las especies de captura incidental. Las especies de captura incidental de alta prioridad son típicamente elasmobranchios, tortugas y otras especies de crecimiento lento, madurez tardía y, lo que es más importante, de gran tamaño, ya que el ME es mejor para identificar especies de gran tamaño (Ruiz *et al.* 2014).

Por lo tanto, el sistema de ME, y las prioridades de recolección de datos en particular, deberían ser flexibles y estar en línea con las cambiantes prioridades de la Comisión, el Plan Científico Estratégico y las necesidades del personal para tareas científicas particulares. Las diferencias en la prioridad del tipo y la cantidad de campos de datos que se recolectarán, así como el nivel de cobertura, podrían variar según el tamaño del buque, el arte y la pesquería, pero también tendrían que ser adaptables a un objetivo específico. Por ejemplo, para estimar las capturas de atunes, puede ser suficiente recolectar información sobre las especies objetivo y una cobertura del 20%, pero para muchas especies de captura incidental,

especialmente las que se encuentran con menos frecuencia, se necesitaría una consideración más amplia de las especies y niveles de cobertura mucho más altos.

Dados los beneficios potenciales del ME, y que uno de los objetivos del PCE de la CIAT es "investigar el uso de nuevas tecnologías para mejorar la calidad de los datos", en 2018 y 2020 se iniciaron estudios piloto (proyectos D.2.a y C.2.b) en buques cerqueros y palangreros, respectivamente. Mientras que el proyecto C.2.b sigue en curso, el Proyecto D.2.a finalizó en 2021 (por ejemplo, [SAC-10-12](#), [SAC-11-10](#)). Al preparar este documento, además de la experiencia adquirida a través de estos proyectos, el personal tomó en cuenta los avances, procedimientos y/o propuestas de los CPC, otras OROP atuneras, organizaciones no gubernamentales (ONG), la industria, y otras iniciativas en la implementación del ME. Sin embargo, la CIAT es única desde el punto de vista institucional y estructural, lo que puede afectar a la forma en que se podría implementar y gestionar el ME.

Dado que los costos asociados al análisis de ME podrían ser significativos si hubiera que analizar todos los registros de ME de todas las actividades, el SME del OPO, como cualquier programa de monitoreo electrónico, debería diseñarse para minimizar los costos del programa centrandolo recolección y el análisis de datos en aspectos de datos prioritarios (Garren *et al.*, 2021). Aunque la tecnología, en particular la promesa de la tecnología de IA, aplicada al ME está avanzando constantemente y se espera que haga el análisis del ME más eficaz y menos costoso, sería necesario identificar prioridades iniciales en la recolección de datos, y modificarlas según sea necesario, consistentes con la Convención de Antigua, el PCE de la CIAT y la condición y vulnerabilidad de las distintas poblaciones y especies.

Deberían establecerse prioridades para la recolección de datos de ME, teniendo en cuenta, entre otras cosas, las disposiciones de la Convención de Antigua, el Plan Científico Estratégico de la CIAT, la condición y la vulnerabilidad de las especies y las necesidades de monitoreo del cumplimiento.
--

El ME es muy prometedor para resolver muchos problemas relacionados con la recolección de datos de pesca, pero no puede sustituir completamente a un observador humano. Su principal limitación es que las cámaras graban solo lo que está en su campo de visión y no pueden priorizar entre los elementos de las imágenes que están grabando. Además, su capacidad para identificar especies y tallas durante la carga de la captura, por ejemplo, es limitada (como en el caso de las operaciones de cerco con captura mixta). Sin embargo, es probable que las mejoras en la inteligencia artificial, los algoritmos de aprendizaje automático/aprendizaje profundo, el hardware y el software mitiguen esta situación. Por ejemplo, los avances tecnológicos, tales como el software de análisis y reconocimiento de imágenes (Gilman *et al.*, 2019; Murua *et al.*, 2020), así como la incorporación de diferentes sensores de actividad pesquera, no solo podrían acelerar la recolección y el análisis de datos de ME sino también aumentar la precisión y fiabilidad de la información producida. De la misma manera, Garren *et al.* (2021) también consideraron importante que las estructuras de contratación de proveedores de servicios utilizadas por la industria pesquera o los organismos de ordenación armonicen los incentivos de los proveedores con el resultado deseado de mejoras continuas en la calidad y el desempeño.

Aunque la investigación para mejorar la recolección de datos está actualmente en desarrollo en la CIAT (por ejemplo, identificación de especies de atunes y no atunes utilizando nuevos algoritmos y técnicas, proyecto B.1.a, Meek *et al.*, 2022; exploración de tecnologías para la identificación remota de plantados, Proyecto D.1.a), el ME también debería ayudar a resolver algunas deficiencias importantes en el actual sistema de recolección de datos. Para la pesquería de palangre, la falta de datos de captura incidental y descarte, la cobertura limitada de los observadores y la demora en recibir datos de captura, y para la pesquería de cerco, entre otras cosas, la incapacidad de identificar los plantados individuales, estimar con precisión la mortalidad de delfines o el tamaño exacto de la captura (es decir, esto último también se aplica a los transbordos a través de sensores de peso en el salabardo/la báscula). Los avances en estos

campos podrían involucrar el desarrollo de propuestas en colaboración con las partes interesadas y los proveedores de ME involucrados en la pesquería atunera del OPO. En este sentido, es importante que el personal científico de la CIAT cuente con los recursos necesarios para realizar estos estudios de manera exitosa.

La Comisión debería apoyar y garantizar el financiamiento de actividades de investigación que mejoren la recolección de datos de ME con fines científicos y de cumplimiento (por ejemplo, sensores que puedan identificar remotamente las boyas satelitales conectadas a los plantados, la identificación precisa de determinadas actividades pesqueras y otros componentes pesqueros).

3. BUQUES CERQUEROS

La CIAT tiene tres fuentes principales de datos para la pesquería de cerco: (1) las oficinas regionales de la Comisión en los principales puertos atuneros de América Latina extraen las bitácoras de los buques al final de cada viaje de pesca y toman muestras de la composición por especies y tallas de la captura de un subconjunto de viajes de estos buques durante la descarga en puerto (muestreo en puerto); (2) el programa de observadores, establecido originalmente por la CIAT en 1978, y luego ampliado bajo el Acuerdo de La Jolla de 1992 y el Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD) de 1999 y (3) los datos presentados por los CPC de conformidad con los requisitos de varias resoluciones, desde la general ([C-03-05](#) sobre provisión de datos, por ejemplo) hasta la específica, como la [C-19-01](#) sobre la recolección y el análisis de datos sobre plantados. Además, algunos datos se obtienen de las industrias de pesca y procesamiento de atún y de fuentes publicadas.

Sin embargo, los datos de estas fuentes no cubren por igual a todos los buques cerqueros. Con el programa APICD, todos los viajes de buques cerqueros grandes (clase 6) son acompañado por un observador, quien recolecta datos detallados sobre las actividades de los buques en el mar, y particularmente datos sobre capturas incidentales de especies no objetivo y descartes de las especies objetivo, los cuales son vitales para las evaluaciones de poblaciones y los estudios de ecosistemas hechos por el personal. Los buques cerqueros más pequeños (clases 1-5) generalmente no están obligados a llevar observadores, por lo que la principal fuente de información para estos buques son sus registros de bitácora y el programa de muestreo en puerto. Los datos de estas fuentes son limitados porque contienen poca o ninguna información sobre capturas incidentales o descartes u operaciones de plantados (Román *et al.* 2016). Se cuenta con algunos datos operacionales detallados gracias a un reciente programa voluntario de Ecuador en el que varios buques más pequeños llevaban observadores, así como gracias a un reducido número de buques de clase 5 a las que se les ha pedido llevar observadores por períodos limitados de acuerdo con el APICD.

Como se señaló anteriormente, uno de los objetivos del Plan Científico Estratégico de la CIAT es “investigar el uso de nuevas tecnologías para mejorar la calidad de los datos”. Junto a Emery *et al.* (2018), el estudio piloto (Proyecto D.2.a) para probar el ME en buques cerqueros proporcionó una referencia para evaluar qué campos de datos se podrían registrar de manera confiable con el ME como base para el análisis posterior, y si se necesita asistencia o equipo adicional (Anexo 1).

En gran medida, los datos que el ME puede registrar dependen del tamaño y las características operacionales del buque cerquero. Si, como en muchos buques grandes, la captura se vierte en una tolva y luego se distribuye mediante cintas transportadoras a las bodegas, hay varios puntos donde una cámara podría capturar imágenes detalladas e informativas; sin embargo, los buques pequeños normalmente cargan las capturas en una bodega directamente desde el salabardo, y sería difícil grabar imágenes útiles.

Las capacidades actuales del ME en buques cerqueros, según lo determinado en el estudio piloto y en Emery *et al.* (2018), se detallan en el Anexo 1. Muchos datos recolectados por los observadores en dichos

buques (tipo de lance, horas de inicio de lance, siembras de plantados, recuperaciones de plantados y capturas retenidas (pero no por especie)) podrían registrarse con el ME con poca o ninguna modificación del buque o de sus prácticas de pesca (categoría R1; Emery *et al.* 2018), pero otros requerirían la asistencia de la tripulación del buque (R2), cámaras y/o sensores adicionales (R3), o son factibles pero no valen el esfuerzo (R4). Con base en Emery *et al.* (2018), el ME estaría listo para recolectar el 83.6% de los datos de observadores de cerco de la CIAT con poco o ningún trabajo adicional, mientras que el 16.4% restante requeriría un trabajo significativo o no se puede recolectar actualmente (Anexo 1). Otra información registrada por los observadores, sobre todo datos no operacionales tales como capacidad y equipo del buque, dimensiones y configuración del arte, que ME no puede registrar están disponibles en el [Registro Regional de Buques](#) y/u otras bases de datos de la CIAT.

En el estudio piloto (Proyecto D.2.a) y en otras iniciativas para buques cerqueros (Gilman *et al.* 2019, Briand *et al.* 2017, Ruiz *et al.* 2014, Chavance *et al.* 2013), resultó difícil determinar la composición por especie y por talla de la captura con ME. Las especies de gran tamaño (peces picudos, tiburones, etc.) por lo general se identifican correctamente, pero las especies o clases de talla más pequeñas (<30 cm) son problemáticas, especialmente si, como suele ser el caso, especies morfológicamente similares, como el patudo y el aleta amarilla, se capturan en un lance. Se requerirá una tecnología mejorada, incluido el software de análisis y reconocimiento de imágenes (Gilman *et al.* 2019), para identificar con precisión todas las especies involucradas en las pesquerías atuneras.

Un área en la que el ME podría ser de gran valor, y que no fue abordada en el estudio piloto, es la identificación de plantados. Cada boya transmisora conectada por satélite amarrada a un plantado tiene un identificador alfanumérico único incorporado ('ID de boya'), que se utiliza para identificar los plantados, como se refleja en la resolución C-19-01. El personal de la CIAT, el Grupo de Trabajo sobre Plantados y el CCA han identificado repetidamente el ID de boya como el punto de datos clave necesario para cualquier estudio científico de la pesquería sobre plantados, porque sin ella no se puede rastrear los plantados a lo largo del tiempo y no se puede vincular la información relacionada en diferentes bases de datos. Actualmente, no se dispone de sensores y/o software que detecten e identifiquen de forma automática y remota las boyas satelitales, aunque se está desarrollando la tecnología para hacerlo y actualmente esta se está probando en el Proyecto D.1.a, y finalmente podría integrarse en el equipo de ME (Gilman *et al.* 2019; Lopez *et al.* 2018; MRAG 2017; Benelli 2013).

Aunque el ME aún no se ha utilizado para recolectar datos sobre mamíferos marinos, se pueden extraer algunas inferencias de la experiencia del personal en el mar o en el análisis de registros de ME. Por ejemplo, algunas actividades exclusivas de los lances sobre delfines, tales como el inicio del procedimiento de retroceso, deberían ser detectables con el ME, al igual que los abultamientos y colapsos de las redes y las grandes averías de los equipos, que históricamente son indicadores de lances con altas mortalidades. Sin embargo, si ocurre mortalidad de delfines, las cámaras probablemente serían de una utilidad limitada para documentarla y cuantificarla.

Las siguientes recomendaciones son exclusivamente para los campos de datos que, en la actualidad, se pueden recolectar de manera confiable (según el Anexo 2 del documento SAC-11-10 y los avances del proyecto piloto D.2.a) independientemente de la presencia de un observador a bordo. Estas recomendaciones pueden actualizarse en el futuro a medida que mejore la tecnología y cambien las metas y prioridades del personal y de la Comisión.

Reconocer, con carácter provisional, la necesidad de recolectar para la pesquería de cerco, como mínimo, los campos presentados en el Anexo 3.
--

4. BUQUES PALANGREROS

La situación de los datos operacionales de las pesquerías de palangre del OPO es muy diferente ([SAC-10-04 REV](#)). El personal de la CIAT normalmente no obtiene las bitácoras de los buques palangreros u otros datos de captura y esfuerzo directamente de los buques: estos son recolectados y analizados por CPC individuales, y normalmente se le proporcionan al personal en forma resumida, con información limitada sobre las características del arte, los descartes y las capturas incidentales. Según la resolución C-19-08, el personal ahora recibe algunos datos detallados operacionales de observadores, con información completa de capturas y descartes, pero la cobertura de los observadores es muy limitada: la resolución estipula una cobertura del 5 % del esfuerzo de palangre de cada CPC, muy por debajo del 20% mínimo recomendado repetidamente por el personal de la CIAT, el Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental y el mismo CCA ([SAC-10-04 REV](#)), pero en algunos casos ni siquiera se alcanza una cobertura del 5%.

El [programa de observadores de transbordo](#), establecido en 2009, cubre los buques cargueros a los que los buques palangreros transbordan las capturas en el mar. Seis CPC participan en el programa, que es operado por un contratista externo. El papel del personal de la CIAT es en gran medida administrativo y, aparte de algunos datos limitados sobre tiburones en las capturas transbordadas, el programa no genera el tipo de datos que se necesitan para la investigación por parte del personal.

Como se mencionó anteriormente, la resolución C-19-08 establece la opción de usar uno de dos conjuntos de estándares mínimos a fin de reportar datos operacionales para buques palangreros: i) de un conjunto de campos de datos mínimos que están armonizados con la WCPFC o, ii) usar los campos de datos encontrados en los formularios de observadores en palangreros desarrollados por la CIAT. Ambos conjuntos de estándares se asemejan mucho. La capacidad del ME para recolectar los campos de datos mínimos especificados en C-19-08 (opción (i)) se resume en el Anexo 2 (Emery *et al.* 2018). El ME parece ser, en general, útil para recolectar información sobre las características especiales de los artes, calado y cobrado, y captura por lance por especie, pero otra información importante, como el tipo y tamaño del anzuelo, la distancia entre el peso y el anzuelo y la longitud de las líneas secundarias y las líneas de flotación no se puede registrar con la tecnología actual. De manera similar, en el caso de los buques cerqueros, el ME no puede registrar información general sobre el buque y su arte (método de refrigeración, material de línea madre/secundarias, etc.), aunque esta información generalmente la recopilan las autoridades del buque y/o se registra en el Registro Regional de Buques y, por lo tanto, está disponible pero no siempre se proporciona.

En gran medida, el tamaño de un buque y sus características operacionales afectarán los datos que el ME puede registrar. Por ejemplo, algunos buques liberan regularmente especies no objetivo capturadas antes de subirlas a bordo, lo que dificulta la capacidad del equipo del ME para contar e identificar la captura incidental. Algunos de estos problemas podrían mitigarse o resolverse agregando cámaras en ubicaciones adecuadas o implementando políticas de no liberación.

El personal ha comenzado a revisar las prioridades de recolección de datos para buques palangreros y ajustarlas para que coincidan con las disposiciones de la Convención de Antigua, las prioridades cambiantes del Plan Científico Estratégico y la Comisión, y las necesidades del personal (por ejemplo, [SAC-12-09 Anexo 1, Apéndice 2, IATTC-100-04](#)). Según lo recomienda el CCA ([IATTC-97-01](#)), el personal convocará una serie de talleres con los CPC para mejorar la recolección de datos con respecto a C-03-05 teniendo en cuenta los elementos presentados en el documento SAC-12-09. El primer taller considerará los buques atuneros industriales de palangre y está programado para enero de 2023. Sin embargo, el personal no tiene experiencia práctica de ME en palangreros y, dado que las pesquerías son específicas de cada región, estará en una mejor posición para evaluar la capacidades de ME en buques palangreros después de que se complete el estudio piloto propuesto (Proyecto C.2.b).

Las siguientes recomendaciones son exclusivamente para los campos de datos que, en la actualidad, pueden recolectarse de manera confiable (según el Apéndice 3 del documento SAC-11-10 y la literatura publicada) independientemente de la presencia de un observador a bordo. Estas recomendaciones pueden actualizarse en el futuro a medida que la tecnología mejore y cambien las metas y prioridades del personal y de la Comisión.

Adoptar, de forma provisional, la necesidad de recolectar para la pesquería de palangre, como mínimo, los campos presentados en el Anexo 4.

5. REFERENCIAS

- Benelli, G. and A. Pozzebon 2013. RFID Under Water: Technical Issues and Applications. Radio Frequency Identification from System to Applications. M. B. I. Reaz. Rijeka, InTech: Ch. 18.
- Briand, K., A. Bonnieux, W. Le Dantec, S. Le Couls, P. Bach, A. Maufroy, A. Relot-Stirnemann, P. Sabarros, A.-L. Vernet, F. Jehenne and M. Goujon . 2017. Comparing Electronic Monitoring System with Observer Data for Estimating Non-target Species and Discards on French Tropical Tuna Purse Seine Vessels. [IOTC-2017-WPEB13-17](#). Indian Ocean Tuna Commission.
- Chavance P., Batty A., Mc Elderry H., Dubroca L., Dewals P., Cauquil P., Restrepo V. and Dagorn L. 2013. Comparing Observer Data with Video Monitoring on a French Purse Seiner in the Indian Ocean. IOTC- 2013-WPEB09-43, 18 pp.
- Emery, T.J., Noriega, R., Williams, A.J., Larcombe, J., Nicol, S., Williams, P., Smith, N., Pilling, G., Hosken, M., Brouwer, S., 2018. The use of electronic monitoring within tuna longline fisheries: implications for international data collection, analysis and reporting. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 28, 887-907.
- Garren, M., Lewis, F., Sanchez, L., Spina, D., Brett, A., 2021. How performance standards could support innovation and technology-compatible fisheries management frameworks in the US. *Marine Policy*. 131, 104631.
- Gilman, E., Legorburu, G., Fedoruk, A., Heberer, C., Zimring, M., Barkai, A., 2019. Increasing the functionalities and accuracy of fisheries electronic monitoring systems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 29, 901-926.
- Griffiths, S. P., K. Kesner-Reyes, C. Garilao, L. M. Duffy and M. H. Román (2019). Ecological Assessment of the Sustainable Impacts of Fisheries (EASI-Fish): a flexible vulnerability assessment approach to quantify the cumulative impacts of fishing in data-limited settings. *Marine Ecology Progress Series* 625: 89-113.
- Lopez, J., E. Altamirano, C. Lennert-Cody, M. Maunder and M. Hall (2018). "Review of IATTC Resolutions C-16-01 and C-17-02: available information, data gaps, and potential improvements for monitoring the FAD fishery." [FAD-03 INF-A](#).
- Meek, M., Mamoozadeh, N., O'Leary, S., Portnoy, D., Mahapatra, N., 2022. Harnessing advances in artificial intelligence and genomics to enable scalable and field-deployable species identification capabilities. *In Proceedings of the 72nd Tuna conference*. Lake Arrowhead California-USA. https://www.tunaconference.org/_files/ugd/ba25d2_e6398efb660a49ac80221d3970fetc0a.pdf#page=42.
- MRAG (2017). "Monitoring of FADs Deployed and Encountered in the WCPO (Consultancy Report) " SC13-FADMgmtOptionsIWG-01.
- Murua, H., Fiorellato, F., Ruiz, J., Chassot, E., Restrepo, V., 2020. Minimum standards for designing and implementing Electronic Monitoring systems in Indian Ocean tuna fisheries. [URL:https://www.bmis-bycatch.org/system/files/zotero_attachments/library_1/Y8S53TQV%20-%20IOTC-2020-SC23-12E_Rev2.pdf](https://www.bmis-bycatch.org/system/files/zotero_attachments/library_1/Y8S53TQV%20-%20IOTC-2020-SC23-12E_Rev2.pdf).
- Román, M., C. Lennert-Cody, M. Maunder, A. Aires-da-Silva, and N. Vogel. 2016. Changes in the purse-seine fleet fishing on floating objects and the need to monitor small vessels. IATTC. Seventh Meeting of the Scientific Advisory Committee. Document [SAC-07-07f.i](#).
- Ruiz, J., Batty, A., Chavance, P., McElderry, H., Restrepo, V., Sharples, P., Santos, J., and Urtizbera, A. 2014. Electronic monitoring trials on in the tropical tuna purse-seine fishery. *ICES Journal of Marine Science*, doi: 10.1093/icesjms/fsu224.

ANEXOS

Anexo 1. Capacidades actuales del ME, pesquería de cerco. Datos registrados por observadores de la CIAT en buques cerqueros de clase 6, por categoría y dato, y la evaluación del personal de la aplicabilidad de ME, usando las categorías de listo/posible de Emery et al. (2018). No incluye datos tales como capacidad y equipo del buque, dimensiones y configuración del arte, que el ME no puede registrar y que están disponibles en el [Registro Regional de Buques](#) y/u otras bases de datos de la CIAT. *Datos recolectados de bitácoras, buques de clases 1-5.

R1	Listo	Requiere poco o ningún trabajo adicional	P1	Posible	Requiere trabajo menor
R2		Requiere apoyo significativo de la tripulación	P2		Requiere trabajo mayor
R3		Requiere cámara o sensor dedicado o adicional	NP	No es posible	-
R4		Ineficaz/costoso de analizar			

A	B	C		D
ESFUERZO DE PESCA				
Actividad del buque	Deriva	Fecha/hora de todos los eventos de DERIVA		R1
	Búsqueda	Fecha/hora de todos los eventos de BÚSQUEDA (tripulación con binoculares, radar de aves)		NP
	Recorrido	Fecha/hora de todos los eventos de RECORRIDO (sin buscar)		NP
	Velocidad	Velocidad del buque		R1
	Posición	Ubicación del buque durante actividades que no son lances		R1
Información del lance	Fecha/hora, inicio del lance*			R1
	Fecha/hora, fin del lance*			R1
	Posición*			R1
	Tipo de lance*			R1
	Bodega	Número de bodega	Acceso de la tripulación a la cubierta de trabajo	R1
			Sin acceso de la tripulación a la cubierta de trabajo	R2/R3
	TSM	Temperatura superficial del mar		R3
	Beaufort (veloc. del viento)			R1
	Hora, izada de anillos			R1
	Avería importante			R1
	Avería menor			NP
ESPECIES OBJETIVO				
Captura, total	Captura por lance, todas las especies combinadas		R1	
Captura, por especie*	Captura por lance, individuos grandes	Cargado por tolva, cinta transportadora	R1	
		Directo a la bodega	R2	
	Captura por lance, individuos medianos	Solo una especie	R1	
		YFT y BET	R4	
	Captura por lance, individuos pequeños			P2
Descartes, total	Tonelaje descartado y razón, todas las especies		R1	
Descartes, por especie	Tonelaje descartado y razón, especies grandes		R1	
	Tonelaje descartado y razón, especies medianas	SKJ	R1	
		YFT y BET	R4	
	Tonelaje descartado y razón, especies pequeñas		P2	
ESPECIES NO OBJETIVO				
Esp. gdes., med.	Código de especie	Especie capturada	Por grupo taxonómico	R1
			Por especie	R2

	No. de especies capturadas	Número de individuos grandes-medianos capturados	Cargados por tolva, cinta transportadora Directo a la bodega	R1
	Talla del pez	Al cm más cercano		R2
	Sexo	Determine el sexo		R2
	Actividad al avistarlo	Inmóvil pero vivo/nadando/muerto/copulando		NP
	Condición al liberarlo	Sin heridas/gravemente herido/muerto/desconocido (por ejemplo, tortugas)		R1
	Destino	Consumo humano/liberado vivo/descartado/desconocido/otro		R1
	Especies pequeñas	Código de especie	Especies capturadas	Por grupo taxonómico
Por especie				R4
No. de especies capturadas		No. de individuos peq. capturados	Cargado por tolva, cinta transportadora	R4
			Directo a la bodega	P2
Destino	Consumo humano/descartado/parte consumido y descartado		R1	
OBJETOS FLOTANTES/PLANTADOS				
Tipo	Tipo de objeto flotante (pecio, plantado)			R1
Estructura flotante: dimensiones	Largo, ancho y alto de la estructura flotante			R1
Estructura sumergida: forma				R2
Estructura sumergida: profundidad				R2
Componentes al encontrarlo	Componentes de estructuras flotantes y sumergidas cuando se encuentran			R2
Componentes al dejarlo	Componentes de estructuras flotantes y sumergidas cuando se dejan			R2
Objeto encontrado	Fecha, hora, posición			R1
Siembra de plantado	Fecha, hora, posición			R1
Método de ubicación				R2
Identificación de boya	Número de serie de boya satelital			P2/NP
Origen	Origen del objeto (por ejemplo, propiedad del plantado)			P2
Información de marca				P2/NP
Objeto quitado	Objeto subido a bordo tras encontrarlo			R1
Epibiontes	Porcentaje del objeto cubierto por epibiontes			R1
Fauna enmallada	Número y especie de fauna enmallada en el objeto			R2

Anexo 2. Capacidades actuales del ME de la pesquería de palangre de acuerdo con los estándares mínimos de notificación de datos para buques palangreros, Opción 1, establecida en la resolución C-19-08, por categoría y artículo, y la evaluación del personal de la aplicabilidad del ME, utilizando las categorías listo/posible de Emery *et al.* (2018). No incluye datos tales como identificación y capacidad del buque, equipo mecánico y electrónico, dimensiones y configuración del arte e información de tripulación y observadores, que el ME no puede registrar y que están disponibles en el [Registro Regional de Buques](#) y/u otras bases de datos de la CIAT.

R1	Listo	Requiere poco o ningún trabajo adicional	P1	Posible	Requiere trabajo menor
R2		Requiere apoyo significativo de la tripulación	P2		Requiere trabajo mayor
R3		Requiere cámara o sensor dedicado o adicional	NP	No es posible	-
R4		Ineficaz/costoso de analizar			

B	C	D
DATOS DE ARTE Y VIAJE		
	Fecha y hora en que el buque sale del puerto para iniciar su viaje de pesca	R1
Puerto de llegada, fecha	Incluya el nombre del puerto y el país.	R1
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ARTE		
Material de la línea principal	Enumere los materiales de la línea principal usada por el buque (por ejemplo, Kuralon, nylon trenzado)	NP
Longitud de la línea principal (especifique la unidad)	Longitud total de la línea principal cuando está completamente calada.	P2
Diámetro de la línea principal (especifique la unidad)		NP
Material(es) de las líneas secundarias	Una línea secundaria puede consistir en un tipo de material como monofilamento o puede estar hecha de muchos materiales diferentes como nylon trenzado, reinal de acero, monofilamento, etc. Si se utilizan tipos diferentes en diferentes posiciones de las líneas secundarias, por favor descríbalos.	NP
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL ARTE		
Reinal de acero	A nivel de viaje , indique "Sí" o "No" si el buque usa reinales de acero en algunas o todas sus líneas. Si se usan reinales de acero en todas las líneas durante el viaje, registre "TODAS LAS LÍNEAS". Si el buque usó reinales de acero en las líneas secundarias en ciertas posiciones durante el viaje, describa la configuración. Por ejemplo, "se usaron reinales de acero en la primera y la décima línea secundaria de cada canasta". Si la proporción de reinales de acero varía en un viaje, registre el promedio basado en una muestra de diez canastas totales de un rango de lances.	R1
Remolque de línea principal	¿El buque utiliza un instrumento para remolcar la línea principal después del lance o se hace a mano?	R3
Remolque de líneas secundarias	¿El buque utiliza un instrumento especial para enrollar las líneas secundarias?	R3
Lanzador de línea	¿El buque usa un lanzador de línea?	R3

Lanzador de cebo automático	¿El buque usa un lanzador de cebo o el cebo y las líneas secundarias se lanzan por la borda manualmente?	R3
Sujetador automático de líneas secundarias	¿El buque tiene un mecanismo automático que sujeta las líneas secundarias a intervalos regulares o se hace a mano?	R3
Tipo de anzuelo(s)	Para cada lance , registre el tipo de anzuelo(s) usado, utilizando los códigos en el catálogo de anzuelos (por ejemplo, anzuelos J, anzuelos circulares, anzuelos circulares doblados, etc.).	NP
Tamaño de anzuelo(s)	Para cada lance , registre el tamaño de los anzuelos usados. Si no está seguro, pregunte al contra maestre o consulte un catálogo de anzuelos.	NP
Líneas tori (espantapájaros)	Para cada lance , registre si el buque usa líneas espantapájaros durante los lances. En caso afirmativo, cuántas y de qué longitud.	R3
Calado lateral con cortinas de aves y líneas secundarias con pesos	Para cada lance , registre si el buque usó calado lateral con una cortina de aves en combinación con líneas secundarias con pesos.	R3
Líneas secundarias con pesos	Para cada viaje en donde se usen líneas secundarias con pesos, registre la masa del peso sujetado a la línea. Si se usa más de un tipo de peso durante un viaje, describa cada uno e indique la proporción con base en una muestra de diez canastas de un rango de lances.	R3
Líneas tiburonerías	Para cada lance , registre el número de líneas tiburonerías (líneas secundarias que salen directamente de los flotadores de palangre o las líneas colgantes) observadas. De ser posible, registre la longitud de esta línea para cada lance.	R1
Cebo teñido de azul	Para cada lance , registre si el buque usó cebo teñido de azul	R1
Distancia entre el peso y el anzuelo (en metros)	Para cada lance , registre la distancia en metros desde donde el fondo del peso está sujetado a la línea secundaria hasta el ojal del anzuelo.	NP
Lanzador de línea de calado profundo	Para cada lance , registre si el buque usó un lanzador de línea de calado profundo.	R3
Control de despojos	Para cada lance , registre si el buque usó control de despojos.	R3
Fecha y hora del comienzo del lance	Para cada lance , registre la fecha y hora en que la primera boya es lanzada al agua para comenzar el calado de la línea.	R1
Latitud y longitud del comienzo del lance	Para cada lance , registre la información del GPS al momento de lanzar la primera boya al agua.	R1
Fecha y hora del fin del lance	Para cada lance , registre la fecha y hora en que la última boya (por lo general tiene una radiobaliza sujeta) al final de la línea principal es lanzada al agua.	R1
Latitud y longitud del fin del lance	Para cada lance , registre la información del GPS al momento de lanzar la última boya al agua.	R1
Número total de canastas o flotadores	Para cada lance , registre el número de canastas utilizadas. Una canasta es la suma de todos los anzuelos calados entre dos boyas en un palangre; normalmente es igual que el número de flotadores menos uno.	R1

Número de anzuelos por canasta (número de anzuelos entre boyas)	Para cada lance , registre la cantidad de anzuelos calados de una boya a otra; el número es normalmente constante a lo largo de la línea, pero puede variar en algunos casos. Además, si el buque también cala una línea secundaria en la boya, también cuente esto como un anzuelo entre boyas.	R4
Número total de anzuelos utilizados	Para cada lance , registre cuántos anzuelos se utilizaron. Por lo general esto se calcula multiplicando el número de canastas por el número de anzuelos por canasta.	R1
Velocidad del lanzador de línea	Para cada lance en el que el buque use un lanzador de línea, registre la velocidad del lanzador. El lanzador por lo general tiene un indicador que muestra su velocidad, así como un indicador de luz o de sonido, que emite un pitido a intervalos regulares, cuando es el momento de conectar una línea secundaria.	R3
Longitud de la línea de flotadores	Para cada viaje , registre la longitud de la línea que está sujeta a los flotadores, consiga una bobina y mida la longitud. Por lo general permanece igual durante todo el viaje.	P2
Distancia entre líneas secundarias	Para cada lance , registre la distancia entre los puntos de unión de las líneas secundarias con la línea principal. Esto se puede determinar fácilmente si el buque tiene un lanzador de línea con un indicador electrónico.	R3
Longitud de las líneas secundarias	Para cada lance , mida la longitud de una muestra de la mayoría de las líneas secundarias usadas; algunas pueden variar ligeramente debido a reparaciones.	NP
Registradores de profundidad y tiempo (TDR)	¿El buque usa TDR en su línea? En caso afirmativo, registre el número de TDR usados y que puede usar y su ubicación en la línea principal.	NULL
Número de barras luminosas	Para cada lance , indique si el buque usa barras luminosas en su línea, registre el número usado, y si es posible, dé información sobre su ubicación (por ejemplo, "usadas en la primera y décima línea secundaria desde el flotador").	R4
Especie objetivo	¿Cuál es la especie objetivo del buque? Atún (BET, YFT), pez espada, tiburones, etc.	R1
Especie de cebo	Para cada lance , registre la especie de cebo usada: sardina, calamar, cebo artificial, etc.	R3
Fecha y hora del comienzo del remolque	Para cada lance , registre la fecha y hora en que la primera boya de la línea principal se saca del agua para comenzar el izado.	R1
Fecha y hora del fin del remolque	Para cada lance , registre la fecha y hora en que la última boya de la línea principal se saca del agua para finalizar el izado.	R1
Número total de canastas/flotadores monitoreados por el observador en un solo lance	Para cada lance , registre cuántos flotadores o canastas fueron monitoreados por el observador.	R1
CAPTURA Y DESCARTE DE ESPECIES OBJETIVO Y NO OBJETIVO POR LANCE		
Información sobre captura por lance		
Número del anzuelo (posición entre flotadores)	Para cada captura individual, registre el número del anzuelo en que se capturó el animal, contando desde el último flotador subido a bordo.	R4
Especie	Use el código de especie de la FAO.	R1
Biometría		
Talla del pez	Mida la talla del espécimen, usando el enfoque de medición recomendado para la especie.	R1
Código de medición de talla	Registre el tipo de medición de talla hecha usando el código de medición correspondiente. Por ejemplo, todos los atunes se miden de la punta de la mandíbula superior a la furca caudal: código de medición UF.	R1

Sexo	Determine el sexo de la especie si es posible. Si intenta determinar el sexo sin éxito, regístrelo como "I" para indeterminado; si no intenta determinar el sexo, regístrelo como "D" para desconocido.	R2
Condición		
Condición al ser capturado	Para las especies de captura incidental (por ejemplo, tiburones, tortugas marinas, aves marinas, mamíferos marinos, etc.), registre la ubicación del anzuelo (es decir, enganchado en la boca, profundo (garganta/estómago), externo).	R1/R3*
Destino	Registre el destino final de la captura usando el código correspondiente (por ejemplo, retenida, descartada, etc.).	R1/R3*
Condición al ser liberado	Si es liberado, registre la condición del animal al devolverlo al mar.	R1/R3*
Marcado		
Información de recuperación de marcas	Registre cuanta información sea posible de cualquier marca recuperada.	R1
ESPECIES DE INTERÉS ESPECIAL		
Información general		
Tipo de interacción	Indique el tipo de interacción (por ejemplo, enredado, enganchado internamente, enganchado externamente, interacción solo con buque, etc.)	R1
Fecha y hora de la interacción	Registre la fecha y hora de la interacción del buque.	R1
Latitud y longitud de la interacción	Registre la ubicación de la interacción.	R1
Código de especie de la tortuga, mamífero marino o ave marina.	Use los códigos de especies de la FAO.	R1
Biometría		
Talla	Mida la talla, en centímetros.	R1
Código de medición de talla	Mida usando el método de medición determinado para esa especie.	R1
Sexo	Determine el sexo del animal si es posible.	R2
Peso estimado de las aletas (para tiburones)	Pese las aletas por separado si la tripulación aleteó al tiburón. Si no hay báscula, estime el peso.	R1
Peso estimado del cuerpo (para tiburones)	Pese el cuerpo del tiburón sin aletas. Si no hay básculas disponibles, se descartó el cuerpo o si es demasiado grande para manipular, estime el peso.	R1
Condición		
Condición al ser descargado en cubierta	Registre la condición del animal al ser descargado en cubierta, usando el código correspondiente.	R1
Condición al ser liberado	Si es liberado, registre la condición del animal al momento de liberación, usando el código correspondiente.	R1/R3*
Marcado		
Información de recuperación de marcas	Registre cuanta información sea posible de cualquier marca recuperada.	R1
Información de liberación de marcas	Registre cuanta información sea posible de cualquier marca colocada en la especie antes de liberarla.	R1

Anexo 3. Una primera evaluación de los campos de datos que se deben recolectar, como mínimo, para la pesquería de cerco, con base en el documento SAC-11-10 y el avance del proyecto piloto [D.2.a](#).

1) Información del viaje

- a) Puerto de salida, puerto de llegada.
- b) Fecha/hora de salida, fecha/hora de llegada.

2) Actividad del buque

- a) Velocidad y posición geográfica del buque cada dos segundos.

3) Información del lance

- a) Tipo de lance.
- b) Fecha/hora de inicio del lance, izada de anillos y finalización del lance.
- c) Posición (latitud y longitud, en grados decimales) del lance.
- d) Velocidad del viento (escala de Beaufort).
- e) Hora y fecha, así como el motivo potencial, de cualquier avería importante que detenga o retrase la maniobra de lance.

4) Especies objetivo

- 5) Captura total, talla y descartes por lance para el barrilete, y para el aleta amarilla y el patudo, en la medida en que lo permita la tecnología del ME. En los casos en que no sea posible la identificación de la especie, se podrá reportar la captura combinada. Para las tallas, se utilizarán categorías de peso siempre que sea posible (es decir, pequeño <2.5 kg, mediano >2.5 kg-<15 kg, grande >15 kg).

6) Especies no objetivo

- 7) Captura, talla y destino de los individuos: cazones picudos, tiburones martillo, tiburones zorro, tiburones lámnididos, tiburón ballena, rayas Mobulidae, peces picudos, escómbridos, carángidos, peces ballesta, tortugas marinas, aves marinas y mamíferos marinos, donde cada individuo se identificará con la menor resolución taxonómica posible (es decir, especie), t en la medida en que lo permita la tecnología del ME. En los casos en que no sea posible identificar la especie, el animal podrá identificarse con una resolución taxonómica más amplia (por ejemplo, género, familia). Siempre que sea posible, los individuos se medirán al cm más cercano de la siguiente manera: tiburones en longitud total, peces picudos en talla furcal posorbital, peces en talla furcal, rayas en ancho del disco, tortugas en longitud curva del caparazón. En los casos en que la medición individual no sea posible, el animal puede clasificarse por categoría de talla (es decir, pequeño, mediano, grande) siguiendo las prácticas de los observadores de la CIAT.

8) Objetos flotantes/plantados

- a) Ubicación, fecha y hora para cada siembra de plantado.
- b) Ubicación, fecha y hora para cada recuperación de plantado.

Anexo 4. Una primera evaluación de los campos de datos que se deben recolectar, como mínimo, para la pesquería de palangre, con base en el documento SAC-11-10.

La capacidad del ME para recolectar los datos especificados en C-19-08 ([opción \(i\)](#)) se resume en el Apéndice 3 del [SAC-11-10](#). Sin embargo, el personal no tiene experiencia práctica de ME en buques palangreros y, dado que las pesquerías son específicas de cada región, estará en una mejor posición para evaluar las capacidades de ME en buques palangreros después de completarse el estudio piloto propuesto (Proyecto [C.2.b](#)). Para los fines de este documento, y aunque podrían modificarse en el futuro, las recomendaciones del personal de la CIAT sobre los campos de datos de observadores para buques palangreros que el ME debería recolectar, como mínimo, son las siguientes:

1) Información del viaje

- a) Puerto de salida, puerto de llegada.
- b) Fecha/hora de salida, fecha/hora de llegada.

2) Actividad del buque

- a) Velocidad y posición geográfica del buque, como mínimo, cada dos segundos.

3) Información del lance

- a) Fecha/hora de inicio del inicio y del fin del lance.
- b) Posición (latitud y longitud, en grados decimales) del inicio y fin del lance.
- c) Fecha/hora de inicio del inicio y del fin del remolque.
- d) Posición (latitud y longitud, en grados decimales) del remolque
- e) Dirección del remolque.
- f) Uso de cebo teñido de azul (Sí-No).
- g) Número total de canastas o flotadores.
- h) Número total de anzuelos usados.
- i) Reinales de acero en algunas o en todas sus líneas secundarias (Sí-No).
- j) Número de líneas tiburonerías (líneas secundarias que salen directamente de los flotadores de palangre o las líneas colgantes).

4) Especies objetivo y no objetivo

- a) Identificación de especie de cada individuo capturado.
- b) Talla de cada individuo capturado, utilizando el enfoque de medición recomendado y el código apropiado de medición (estándar, furcal, posorbital, ancho del disco, etc.) para la especie.
- c) Condición estimada del individuo cuando es capturado, subido a cubierta y liberado.
- d) Destino del individuo subido a cubierta (por ejemplo, retenido, descartado, etc.)
- e) Información de recuperación de marcas.
- f) Tipo de interacción con la captura (por ejemplo, enredado, enganchado internamente, enganchado externamente, interacción únicamente con el buque).