

Esta traducción fue realizada con IA y se proporciona únicamente como referencia, por lo que puede estar sujeta a cambios.

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL
GRUPO DE TRABAJO SOBRE ECOSISTEMA Y CAPTURA INCIDENTAL

4ª REUNIÓN

La Jolla, California (EE. UU.)
1-2 de junio de 2026

DOCUMENTO EB-04-03

AVANCES EN EL PLAN DE TRABAJO DE ECOCARDS: ESTUDIO DE LAS
ECORREGIONES Y ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS PARA LOS INDICADORES
CANDIDATOS

Leanne Fuller, Jon López, Dan Crear, Dan Ovando, Jean-François Pulvenis y Alexandre Aires-da-Silva

El presente documento constituye una actualización y un informe de progreso sobre el Plan de Trabajo de la CIAT sobre *las EcoCards* ([EB-02-02](#)). En concreto, aborda la recomendación de la reunión del EBWG-02 en la que se instaba a «*que el SAC y la Comisión consideren el desarrollo ulterior de los planes de trabajo propuestos sobre el cambio climático y las EcoCards, y se aliente a que este trabajo se realice en colaboración con expertos de otras OROP atuneras*» ([Informe de la reunión WGEB-02](#)). También responde a la recomendación del EBWG-03: «*El Grupo de Trabajo recomienda continuar la colaboración con otras OROP atuneras para establecer criterios de delimitación de ecorregiones y desarrollar indicadores, incluidos los socioeconómicos*» ([Informe resumido del WGEB-03](#)).

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. Introducción.....	2
2. Revisión del plan de trabajo <i>de las EcoCards</i> de la CIAT.....	3
3. Avances del plan de trabajo <i>de EcoCard</i> : FASE 2 (establecimiento de criterios).....	4
3.1. Exploración de las ecorregiones	4
3.2. Actividades metodológicas propuestas para la delimitación de las ecorregiones	5
3.3. Establecimiento de criterios generales preliminares para la selección y el desarrollo de indicadores candidatos	12
4. Colaboración con expertos mundiales de otras OROP atuneras.....	14
5. Próximos pasos: fase 3 (<i>desarrollo</i>)	15
6. Agradecimientos.....	16
7. Referencias	16

RESUMEN

El presente documento ofrece una actualización y un informe de avances sobre el plan de trabajo de la IATTC relativo a las «*EcoCard*», presentado en el documento [EB-02-02](#) y respaldado por el Grupo de Trabajo sobre Ecosistemas y Capturas Accesorias (EBWG) y el Comité Asesor Científico (SAC; véanse [los documentos IATTC-102-03](#) e [IATTC-103-02](#)). Partiendo de los avances descritos en [el documento EB-03-04](#), este documento se centra en los logros alcanzados en la segunda fase del plan de trabajo: *el establecimiento de criterios para los indicadores y las ecorregiones*. Entre estos logros se incluye el desarrollo de métodos propuestos para delimitar posibles ecorregiones dentro del Área de la Convención de la OPO. Las ecorregiones son áreas caracterizadas por ecosistemas relativamente homogéneos que

sirven como unidades espaciales ecológicamente significativas y prácticas para la planificación basada en los ecosistemas, la investigación científica y el desarrollo de productos de asesoramiento sobre los ecosistemas (por ejemplo, *las EcoCards* basadas en indicadores). Paralelamente, se establecieron propuestas de criterios para orientar tanto la delimitación de las ecorregiones como la selección de indicadores candidatos para su uso en *las EcoCards* a nivel de ecorregión. Los criterios para definir las ecorregiones se basan en tres factores fundamentales: la oceanografía, la distribución de especies y comunidades, y la distribución de la dinámica de la flota, basándose en el trabajo de la CICAA y la CAOI. Los criterios para la selección de indicadores comprenden nueve elementos: relevancia científica, disponibilidad y accesibilidad de los datos, transparencia y reproducibilidad, sensibilidad al cambio del ecosistema, interpretabilidad y valor de comunicación, viabilidad y eficiencia, solidez y estabilidad, comparabilidad entre regiones u OROP atuneras (cuando sea pertinente y viable), y capacidad para informar a la gestión. Es importante señalar que las ecorregiones están concebidas como una herramienta complementaria de descripción y seguimiento para proporcionar asesoramiento sobre los ecosistemas regionales y no pretenden sustituir a los sistemas de gestión existentes. Teniendo en cuenta que el plan de trabajo *de EcoCard* —y el proceso más amplio y a largo plazo para poner en práctica el Enfoque Ecosistémico de la Gestión Pesquera (EAFM)— es intrínsecamente iterativo, y que en cada etapa se solicita e incorpora la opinión de las partes interesadas, el personal solicita amablemente al EBWG que preste especial atención a los siguientes elementos: (1) la exploración propuesta de las ecorregiones y (2) los criterios de los indicadores.

1. INTRODUCCIÓN

Los instrumentos jurídicos internacionales llevan mucho tiempo haciendo hincapié en la obligación compartida de las naciones y los organismos de gestión regionales de mitigar los impactos más amplios de la pesca en los ecosistemas. La [Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar](#) (CNUDM) de 1982 estableció el marco jurídico internacional para la conservación y la gestión de los recursos marinos vivos. El [Código de Conducta para la Pesca Responsable](#) (CCRF) de la FAO de 1995 incorporó el principio de un enfoque ecosistémico de la ordenación pesquera (EAFM) al estipular que «*los Estados y los usuarios de los recursos acuáticos vivos deben conservar los ecosistemas acuáticos*» y que «*la ordenación pesquera no solo debe garantizar la conservación de las especies objetivo, sino también de las especies que pertenecen al mismo ecosistema o que están asociadas o dependen de las especies objetivo*». Este enfoque fue definido y adoptado expresamente en la [Declaración de Reikiavik](#) de 2001 [sobre la pesca responsable en el ecosistema marino](#). En consonancia con el CCRF, el [Convenio de Antigua](#) de 2003 incorpora al marco jurídico de la CIAT el principio de la EAFM, en particular con la inclusión de referencias a «*especies no objetivo o asociadas o dependientes*» y a «*especies que pertenecen al mismo ecosistema y que se ven afectadas por la pesca de, o que dependen de o están asociadas con, las poblaciones de peces cubiertas por este Convenio*». En 2003, el mismo año en que se adoptó el Convenio de Antigua, la CIAT inició un informe de Consideraciones Ecosistémicas (CE), actualizado posteriormente cada año, para describir de manera general los impactos de la pesca y el medio ambiente en los ecosistemas del Océano Pacífico oriental (OPO) y, por lo tanto, para promover y reforzar la concienciación sobre estos impactos ecológicos entre las CPC de la CIAT y sus partes interesadas.

Debido al aumento de la extensión y la complejidad del informe de la CE en los últimos 20 años, el personal de la CIAT llevó a cabo una evaluación de las formas y los medios para comunicar mejor el estado de los ecosistemas, así como para impulsar y respaldar la puesta en práctica de la gestión ecosistémica. Con este fin, en 2023–2024, el personal colaboró con expertos que trabajan con otras organizaciones regionales de

ordenación pesquera del atún (OROP atuneras) para revisar y resumir la investigación sobre ecosistemas realizada a nivel mundial, y cómo se transmite esta investigación a las respectivas comisiones. El objetivo final era proponer un plan de trabajo para que la CIAT desarrollara productos útiles para el seguimiento del estado de los ecosistemas del OPO y para informar eficazmente el proceso de toma de decisiones ([EB-02-02](#)). Posteriormente, se consideraron dos productos. El primero consistía en un informe sobre el estado del ecosistema muy resumido y basado en indicadores («EcoCard»), utilizado para transmitir un conjunto de indicadores relevantes sobre capturas incidentales, el ecosistema y el clima, entre otros, seleccionados para representar «de la mejor manera posible» el estado del ecosistema. El segundo consistía en una «Evaluación del estado del ecosistema» complementaria que detalla el conjunto completo de indicadores considerados para describir el estado anual de los ecosistemas marinos y se utiliza principalmente como guía de referencia para respaldar la *EcoCard*. La información obtenida del proceso de colaboración con expertos mundiales se utilizó, en consecuencia, para fundamentar un plan de trabajo de la CIAT destinado a desarrollar estos productos y apoyar la puesta en práctica de la GEA en el OPO (véase [EB-02-02](#)). La cronología provisional del plan de trabajo propuesto abarca cinco años (2024-2028) e incluye cuatro fases principales: (1) *Planificación*, (2) *Establecimiento de criterios*, (3) *Desarrollo*, y (4) *Consideraciones de gestión y comunicación*, con una serie de actividades correspondientes en cada fase. Desde su elaboración en 2024, el plan de trabajo y sus avances posteriores ([EB-03-04](#)) han recibido un apoyo continuo tanto del Grupo de Trabajo sobre Ecosistemas y Capturas Accesorias (EBWG) como del Comité Asesor Científico (SAC; véanse [IATTC-102-03](#) e [IATTC-103-02](#)).

El presente documento resume los avances logrados hasta la fecha en la ejecución del Plan de Trabajo de *las EcoCards* descrito en [EB-02-02](#), centrándose en la *Fase 2: Establecimiento de criterios*. Entre los logros clave figuran la exploración de las ecorregiones para proporcionar asesoramiento regional centrado en los ecosistemas y la creación de criterios preliminares para desarrollar tanto las ecorregiones como los indicadores candidatos para su uso en *las EcoCards* a nivel de ecorregión.

2. REVISIÓN DEL PLAN DE TRABAJO DE LAS ECOCARDS DE LA CIAT

El plan de trabajo que figura en [el documento EB-02-02](#) se reproduce aquí a título de referencia; véanse las figuras 1 y 2. En el marco jurídico internacional vigente, las OROP atuneras comparten el compromiso de incorporar la gestión ambientalmente responsable (EAFM) en su funcionamiento y sus actividades y, por ello, la colaboración entre ellas facilita el intercambio de información sobre los avances y los retos asociados, por ejemplo, a las actividades y herramientas técnicas que se consideran adecuadas para abordar y promover la puesta en práctica de la EAFM. El plan de trabajo de *las EcoCards* se creó para facilitar, priorizar y supervisar las actividades destinadas a impulsar elementos de la GEA en la CIAT, al tiempo que se tienen en cuenta y se adaptan las experiencias de otras OROP atuneras y otras organizaciones de interés (por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: FAO, y el Consejo Internacional para la Exploración del Mar: CIEM). El objetivo fundamental de este trabajo es mejorar la comunicación del estado del ecosistema por parte de la CIAT mediante la reestructuración del complejo y extenso informe del CE (p. ej., [EB-03-01](#)) en los productos de asesoramiento *EcoCards* y *Evaluaciones del estado del ecosistema*. A largo plazo, lo ideal sería que estos productos sirvieran de base para el proceso de toma de decisiones en apoyo de la puesta en práctica de la GEA en el OPO. Las actividades completadas en la Fase 1 (*Planificación*) del plan de trabajo, tal y como se describe en [el EB-03-04](#), incluyeron la definición del propósito de una *EcoCard* (Figura 3), el diseño de un marco conceptual para visualizar y llevar a cabo las actividades previstas, y el desarrollo de un panel visual para identificar los componentes generales del ecosistema (Figura 4) que guiarán el desarrollo de

indicadores candidatos para evaluar el estado general del ecosistema. El marco conceptual, diseñado como un bucle iterativo, se presenta aquí a través de varias figuras para mostrar el progreso en sus pasos clave completados hasta la fecha (véanse las Figuras 3-5).

3. AVANCES DEL PLAN DE TRABAJO DE ECOCARD: FASE 2 (ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS)

Para 2025, las actividades de la Fase 2 descritas en el plan de trabajo *de EcoCard* (véanse las figuras 1 y 2) se centraron en dos acciones principales: (1) explorar el uso de las ecorregiones como herramienta potencial (véase el paso 3 del marco conceptual), y (2) establecer criterios preliminares tanto para delimitar las ecorregiones como para seleccionar o desarrollar indicadores candidatos (figura 5).

3.1. Exploración de las ecorregiones

Las ecorregiones proporcionan un contexto espacial para abordar los objetivos ecológicos relacionados con las pesquerías de atún y especies afines, al tiempo que respaldan la planificación basada en los ecosistemas, la investigación y el desarrollo de productos ecosistémicos (por ejemplo, *las EcoCards*) en el OPO. Las ecorregiones están concebidas como una herramienta complementaria de seguimiento y descripción, no como un sustituto de los sistemas de gestión existentes.

Las clasificaciones biogeográficas del océano pelágico integran variables biológicas y oceanográficas físicas para dividir el océano en áreas ecológicamente significativas en las que las especies se enfrentan a presiones ambientales y antropogénicas similares (UNESCO 2009, Rice *et al.* 2011). A la hora de explorar las ecorregiones para el OPO, pueden tenerse en cuenta varias clasificaciones biogeográficas existentes. Entre ellas se incluyen: LME: Grandes Ecosistemas Marinos (Sherman y Duda 1999), LBGCP: Provincias Biogeoquímicas de Longhurst (Longhurst 1998), MEOW: Ecorregiones Marinas del Mundo (Spalding *et al.* 2007), PPOW: Provincias Pelágicas del Mundo (Spalding *et al.* 2012), TBP: Biogeografía de las comunidades de atún y marlines y provincias derivadas (Reygondeau *et al.* 2012), y GOOB: Biomas de océano abierto globales (Fay y McKinley 2014). Todorović *et al.* (2019), ofrecen un resumen comparativo de estas clasificaciones biogeográficas en el que se describe el tipo de datos de entrada utilizados para derivar cada clasificación, la cobertura espacial considerada, el número de clasificaciones resultantes y el propósito para desarrollar cada clasificación. Estas unidades ecológicas claramente definidas permiten una gestión más específica y tienen más probabilidades de responder eficazmente a las medidas dirigidas a especies objetivo específicas, especies vulnerables no objetivo o comunidades. En consecuencia, es probable que sean más eficaces e informativas que los enfoques aplicados a regiones más amplias con límites indistintos, y constituyen la base para el desarrollo de ecorregiones (Rice *et al.* 2011).

Las ecorregiones deben diseñarse para respaldar los mandatos de la CIAT en virtud del [Convenio de Antigua](#), en particular los apartados f), g) y m) del artículo VII, que hacen hincapié en una gestión basada en la ciencia, cautelara y centrada en los ecosistemas. Estas disposiciones exigen una mayor vigilancia de las especies objetivo y no objetivo, medidas de conservación basadas en los ecosistemas que mantengan las poblaciones por encima de los umbrales críticos, y la minimización de las capturas incidentales y de los impactos más amplios en los ecosistemas.

La elaboración de ecorregiones y sus correspondientes *EcoCards* respalda directamente estos objetivos al proporcionar un marco espacial explícito e indicadores para evaluar y supervisar el estado y las tendencias de los ecosistemas. Este enfoque mejora la comprensión de las relaciones ecológicas y medioambientales, las interacciones entre especies y los impactos de la pesca, lo que sirve de base para una gestión adaptativa y orientada a los ecosistemas, en consonancia con los mandatos del Convenio.

Dado que la gestión ecológica de los pesqueros (EAFM) es intrínsecamente colaborativa, la delimitación de las ecorregiones —al igual que el marco conceptual que guía el plan de trabajo de *las EcoCards*— se ha diseñado como un proceso continuo e iterativo. Se prevé una comunicación continua con las partes interesadas, los órganos subsidiarios de la Comisión y la propia Comisión, incorporando los comentarios recibidos en cada etapa (véase la figura 5). Los objetivos relacionados con los ecosistemas en el marco del mandato de la CIAT, junto con los compromisos internacionales (por ejemplo, [la CNUDM](#), [el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar](#), [el Marco de Referencia de la FAO para la Pesca Responsable](#), [la Declaración de Reikiavik sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema Marino](#) y el Tratado sobre la Biodiversidad más allá de las Jurisdicciones Nacionales ([BBNJ](#))) deben guiar la selección de indicadores y definir el papel de las ecorregiones como herramienta para fortalecer y promover la puesta en práctica de la GEP.

A continuación, las actividades metodológicas para la delimitación de ecorregiones (sección 3.2.) —a partir de los marcos desarrollados por la CICAA y la CAOI (Juan-Jordá *et al.* 2022b, Nieblas *et al.* 2022a) — se adaptan y resumen para su consideración por parte de la CIAT (véase la Figura 5).

3.2. Actividades metodológicas propuestas para la delimitación de las ecorregiones

3.2.1. Determinar los beneficios de la transición a las ecorregiones

Esta actividad refleja el primer paso emprendido por la CICAA y la CAOI para *determinar el propósito y el uso de las ecorregiones*, y se basa en las lecciones compartidas por organizaciones pesqueras como la NAFO, el CIEM y la NOAA. Estas organizaciones han aplicado unidades de gestión espacialmente explícitas o ecorregiones para apoyar la implementación de la GEA, tal y como se debatió durante el primer taller sobre ecorregiones de la CICAA (Juan-Jordá *et al.* 2022b). Partiendo de estas experiencias, el estudio de las ecorregiones dentro de la zona de la Convención de la CIAT tiene como objetivo proporcionar una herramienta práctica para estructurar y orientar el asesoramiento de gestión centrado en los ecosistemas mediante el desarrollo de *EcoCards* regionales, ecológicamente sólidas y más adecuadas, basadas en indicadores. Estas *EcoCards* ayudarán a evaluar y supervisar las tendencias de los indicadores clave que representan el estado de los ecosistemas en todas las categorías descritas en el panel de control visual (véase la figura 4).

Las ecorregiones facilitan la evaluación de las condiciones ambientales, las interacciones entre múltiples especies y pesquerías, y las compensaciones ecológicas. También mejoran la capacidad de monitorizar las respuestas de los ecosistemas y las especies al cambio climático y ambiental y a las medidas de gestión, sirven de base para la modelización ecológica, orientan la investigación en áreas con datos limitados e integran información ecológica y potencialmente socioeconómica para impulsar la gestión ecológica de los recursos pesqueros (EAFM) (Nieblas *et al.* 2022a, Nieblas *et al.* 2022b, Nieblas *et al.* 2024).

3.2.2. Establecimiento de criterios para orientar la delimitación de ecorregiones

Esta etapa de establecimiento de criterios para las ecorregiones (véase la figura 5) también es paralela a los enfoques desarrollados por la CICAA y la CAOI, en los que los criterios para orientar la delimitación de las ecorregiones se organizan en torno a tres temas centrales, o «factores temáticos» (et al. 2019, Nieblas *et al.* 2022a, Nieblas *et al.* 2022b, Nieblas *et al.* 2024). El objetivo general es apoyar la prestación de asesoramiento de gestión centrado en los ecosistemas mediante el desarrollo de *EcoCards* específicas para cada ecorregión. Para su consideración por parte de la CIAT, estos factores temáticos se han adaptado ligeramente a partir de los utilizados por la CICAA y la CAOI e incluyen:

- i. oceanografía: biogeografía y/o entorno biofísico, incluyendo patrones de productividad,
- ii. distribución de especies y comunidades,
- iii. dinámica de la flota de las pesquerías de atún y especies afines.

A continuación se presenta una visión general de estos factores temáticos, seguida de un análisis más detallado de la disponibilidad, la calidad y la cobertura de los datos en la sección 3.2.3.

Factor temático 1 – Oceanografía

Los factores oceanográficos y biofísicos se consideran los principales impulsores de la delimitación de las ecorregiones, ya que sustentan los patrones ecológicos y de uso humano representados por los otros dos factores temáticos. Los procesos oceanográficos —como las corrientes, los frentes y los gradientes de productividad— estructuran el entorno físico y biológico que determina dónde se encuentran las especies y cómo operan las flotas. En esencia, los patrones de distribución de las especies y del esfuerzo pesquero surgen en gran medida como respuesta a la oceanografía y el entorno biológicos, químicos y físicos subyacentes, lo que pone de relieve el papel fundamental de este primer criterio para definir regiones ecológicamente significativas.

El desarrollo de las ecorregiones también debe tener en cuenta cualidades fundamentales como la practicidad, la viabilidad, la adaptabilidad, la coherencia y la resolución temporal, así como la distribución espacial de las capturas y su solapamiento con las especies, las flotas y las clasificaciones biogeográficas de interés. La CICAA y la CAOI consideraron varias clasificaciones biogeográficas, entre ellas las LME, las LBGCP, las MEOW, las PPOW, las TBP y las GOOB —resumidas en Todorović et al.(2019) — para adquirir conocimientos sobre los principales procesos oceanográficos en sus respectivas regiones.

Factor temático 2: Distribución de especies y comunidades

El segundo factor temático, identificado en los documentos de la CICAA como «comunidades de peces» —definidas como «*los patrones espaciales en la distribución de las principales especies objetivo de la CICAA, incluidas las especies de atún oceánico y de marlines, así como las especies neríticas, junto con las comunidades ecológicas que forman*» (et al. 2019, Nieblas et al. 2022b, Nieblas et al. 2024) —fue ligeramente adaptado para su consideración por la CIAT y renombrado como distribuciones y agrupaciones de especies. Esta adaptación amplía el alcance más allá de las especies de atún y similares que son competencia de la Comisión para abarcar también la distribución espacial de especies de interés especial o que son objeto de preocupación en materia de conservación, tal como se definen en las resoluciones vigentes de la CIAT (p. ej., tiburones).

Factor temático 3 – Dinámica de la flota de las pesquerías de atún y especies afines

Siguiendo el enfoque utilizado por la CICAA y la CAOI para el factor temático de la dinámica de la flota —definido como «*los patrones espaciales de las principales pesquerías y sus caladeros principales*» (et al. 2019, Nieblas et al. 2022a, Nieblas et al. 2022b, Nieblas et al. 2024) —y reconociendo el enfoque principal de la CIAT en la conservación del atún y especies afines en el Área de la Convención—, este criterio debería abarcar principalmente las pesquerías dirigidas a estas especies, así como a las especies de tiburones objetivo (p. ej., el tiburón azul).

Capturas incidentales e interacciones tróficas

En consonancia con la CICAA y la CAOI, las especies de captura incidental no se incluyen explícitamente en el proceso de delimitación recomendado para la CIAT, salvo las especies de especial preocupación (por

ejemplo, los tiburones) mencionadas en el factor temático 2. En cambio, una vez definidas las ecorregiones, estas proporcionan la base espacial para monitorear los impactos de estas pesquerías principales sobre las especies clave de captura incidental (es decir, los impactos directos) y el ecosistema en general. Del mismo modo, las interacciones tróficas entre las especies objetivo y sus presas (es decir, los impactos indirectos) pueden monitorizarse dentro de estas regiones para alimentar los modelos ecosistémicos. Estos modelos son fundamentales para mejorar la comprensión de la estructura y función del ecosistema (Fulton *et al.* 2025, Fulton y Sainsbury 2025) y evaluar los posibles cambios a lo largo del tiempo, siempre que se cuente con el apoyo y los recursos adecuados para perfeccionar el modelo ecosistémico existente de la CIAT y avanzar en la puesta en práctica de la GEA en su Área de la Convención. En última instancia, las ecorregiones deben delimitarse principalmente sobre la base de criterios oceanográficos y biofísicos, pero equilibrados con la relevancia ecológica y antropogénica, la practicidad y la viabilidad operativa para garantizar su aplicación efectiva en el seguimiento de los ecosistemas y la orientación del asesoramiento de gestión (Nieblas *et al.* 2024) .

3.2.3. Evaluación de la disponibilidad, calidad y cobertura de los datos

La siguiente actividad metodológica (véase la Figura 5) recomendada para su consideración por la CIAT refleja fielmente el enfoque considerado en los marcos de la CICAA y la CAOI. Implica evaluar la disponibilidad, la calidad y la cobertura espacial de los datos en los tres factores temáticos principales descritos brevemente en la sección 3.2.2, con el fin de identificar las capas de datos clave para cada factor temático que mejor informen la delimitación de las ecorregiones. A lo largo de este proceso, es esencial documentar todos los detalles y advertencias para garantizar la transparencia e identificar las limitaciones de los datos que puedan influir en la delimitación de las ecorregiones.

Factor temático 1: Oceanografía

Como primer paso de esta evaluación, se deberían revisar las clasificaciones existentes del océano pelágico para conocer los principales patrones oceanográficos del OPE e identificar las clasificaciones más adecuadas para respaldar los objetivos de la CIAT, en particular la elaboración de productos de comunicación a nivel de ecorregión sobre el estado del ecosistema. Por ejemplo, tanto la CICAA como la CAOI evaluaron en primer lugar una serie de bioregionalizaciones establecidas para abordar el factor temático oceanográfico, incluyendo LME, LBGCP, MEOU, PPOW, TBP y GOOB.

Tras esta evaluación, la CICAA identificó la clasificación PPOW como la más adecuada. Este enfoque integra los procesos oceanográficos de la columna de agua con los patrones de distribución de las especies y las comunidades e es, proporcionando una base ecológica y biofísica razonable para la delimitación. Además, el marco PPOW incluye menos provincias que el sistema de Longhurst, lo que hace que su implementación sea más práctica (Todorović *et al.* 2019, Nieblas *et al.* 2022a, Nieblas *et al.* 2024) .

Por el contrario, la CAOI consideró un enfoque combinado, utilizando las provincias costeras del MEOU junto con las provincias oceánicas del PPOW. Esto permitió representar tanto las pesquerías costeras y asociadas a islas, como las zonas pelágicas de mar abierto del Océano Índico, garantizando así la inclusión de los hábitats neríticos. Sin embargo, este enfoque dio lugar a un número relativamente elevado de regiones (24 provincias) dentro del Área de la Convención de la CAOI (Nieblas *et al.* 2022b) .

Partiendo de estos ejemplos, la CIAT podría comenzar por evaluar estas clasificaciones para caracterizar mejor los procesos oceanográficos dominantes en el OPO. El PPOW puede servir como punto de partida práctico para la delimitación de ecorregiones, con posibles ajustes para garantizar una representación

adecuada de las pesquerías costeras y asociadas a islas que son características del OPO.

Factor temático 2: Distribución y comunidades de especies

En cuanto al segundo factor temático, la disponibilidad, la calidad y la cobertura de los datos deben evaluarse no solo para los túnidos y especies afines objeto de la pesca, sino también para las especies de especial interés o que suscitan preocupación desde el punto de vista de la conservación, así como para la dinámica de dichas especies, tal y como se definen en el Convenio de Antigua y en las resoluciones de la CIAT (por ejemplo, tortugas marinas, tiburones y rayas mobulidae). Al igual que en los marcos de ecorregiones de la CICAA y la CAOI, los datos de captura pueden proporcionar información valiosa sobre la distribución espacial de las especies para identificar las distribuciones principales y la coexistencia de conjuntos de especies (Todorović *et al.* 2019, Nieblas *et al.* 2022a, Nieblas *et al.* 2022b, Nieblas *et al.* 2024). Sin embargo, también deben evaluarse fuentes adicionales —tanto dependientes de la pesca (p. ej., datos de capturas o datos de mercado convencional) como independientes de la pesca (p. ej., modelos de distribución de especies, SDM, datos de marcado electrónico)— para mejorar la comprensión de las distribuciones y los conjuntos de especies, y para evaluar su solapamiento con características oceanográficas que puedan informar y refinar la delimitación de las ecorregiones.

Datos de capturas:

En el caso de la pesca con redes de cerco, se dispone de amplios conjuntos de datos sobre los atunes objetivo, incluidos los cuadernos de bitácora de los buques por lance, los registros de descarga en las fábricas de conservas, el muestreo en puerto y los datos de los observadores (p. ej., [SAC-12-09](#), [FSR n.º 22](#), [WSDAT-02-01](#), [EB-03-01](#)). La fuente de información más completa sobre especies no objetivo es el programa de observadores para grandes buques de cerco («clase de tamaño 6», con una capacidad de carga >363 tm). Estos datos incluyen registros detallados de capturas y esfuerzo recopilados desde que el [Acuerdo de La Jolla](#) exigió una cobertura de observadores del 100 % para dichos buques en 1993 ([Informe Especial 25 de la CIAT](#), [EB-03-01](#)).

En el caso de los buques de cerco más pequeños (clases de tamaño 1–5; capacidad de carga ≤363 tm), la cobertura de los datos de observadores ha mejorado, alcanzando actualmente el 30–40 % a través del programa voluntario TUNACONS. Es probable que este nivel de cobertura sea suficientemente representativo para estimar las capturas totales de especies de captura incidental comunes (por ejemplo, dorado, peto, tiburón sedoso), pero puede no ser suficiente para la estimación de la captura total de especies menos frecuentes (por ejemplo, tiburón de puntas blancas oceánico, tortuga laúd) ([WSDAT-02-02](#)).

En cambio, los datos de las pesquerías de palangre son considerablemente menos detallados. La cobertura de observadores sigue limitada al 5 % para los buques de más de 20 m (Resolución [C-19-08](#)). Algunas CPC han superado este nivel en los últimos años ([SAC-16 INF-B](#)), aunque la cobertura sigue siendo variable a lo largo del tiempo. Los datos de los cuadernos de bitácora por lance no se envían a la CIAT ([WSDAT-01-01](#)); en su lugar, se comparten datos a nivel operativo con el personal científico de la CIAT en virtud de memorandos de entendimiento para apoyar las evaluaciones de las poblaciones de atún y pez espada. La mayor parte de la información sobre la pesca con palangre es de carácter « » y es presentada por las CPC en virtud de la Resolución [C-03-05](#), ya sea en forma de capturas totales («TAREA I») o de datos espaciales y temporales agregados («TAREA II», niveles 2–3; 1°×1° o 5°×5°, mensualmente) (véanse [las especificaciones técnicas sobre el suministro de datos](#)). Estos datos siguen siendo incompletos y limitados para las especies no objetivo ([BYC-10 INF-D](#), [WSDAT-01-01](#)).

Se han documentado esfuerzos recientes para mejorar la recopilación y presentación de datos para pesquerías distintas de las de buques de cerco de gran tamaño ([SAC-12-09](#), [WSDAT-01-01](#), [WSDAT-02-01](#), [SAC-16 INF-O](#)). El Informe y Recomendaciones del SAC de 2025 ([IATTC-103-02](#)) también hizo hincapié en el fortalecimiento de la presentación de datos de palangre, recomendando que:

«La Comisión considera la posibilidad de modificar la Resolución C-03-05 para permitir que el personal científico de la CIAT tenga acceso a los datos operativos de los cuadernos de pesca de palangre, registro por registro, o, como mínimo, a datos agregados con una resolución de 1° × 1° por buque, mes y anzuelos por cesta (o anzuelos entre flotadores), con el fin de elaborar índices de abundancia y otra información útil para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales y templados. Actualmente, esto puede lograrse mediante memorandos de entendimiento entre las CPC y la CIAT durante la elaboración de las evaluaciones de las poblaciones».

A pesar de estos avances, los datos de los observadores de palangre siguen siendo insuficientes incluso para estimar las capturas de especies relativamente bien controladas, como el atún de aleta amarilla y el patudo, lo que implica que las estimaciones para las especies de captura incidental son considerablemente menos fiables debido a la escasez de datos ([BYC-10 INF-D](#), [EB-03-01](#)).

Conjuntos de datos complementarios: modelos de distribución de especies (SDM)

Los datos de captura dependientes de la pesca no son los únicos conjuntos de datos relevantes para este factor temático. Otras fuentes pueden mejorar la comprensión de la superposición de especies con las regiones oceanográficas, apoyando así la delimitación de ecorregiones. Una de esas fuentes son los modelos de distribución de especies (SDM), que han sido un foco principal de desarrollo en la CIAT como aportaciones clave para el enfoque de evaluación de riesgos ecológicos conocido como EASI-Fish (Evaluación Ecológica de los Impactos Sostenibles de la Pesca) (Griffiths *et al.* 2019b) o como base para las proyecciones climáticas. Se han desarrollado SDM para una amplia gama de taxones, incluyendo el atún patudo pequeño, mediano y grande ([SAC-10 INF-D](#)); la raya diablo de cola espinosa (Lezama-Ochoa *et al.* 2020, Griffiths y Lezama-Ochoa 2021) ; los tiburones sedosos y de puntas blancas oceánicas; y la tortuga laúd (López *et al.* 2024) . También se desarrollaron SDM para varias especies de tiburones, incluidos el tiburón sedoso y el tiburón martillo, con el fin de fundamentar las evaluaciones de EASI-Fish en el OPO ([SAC-13-11](#); [SAC-14-12](#), respectivamente).

Los SDM son modelos estadísticos que utilizan datos de presencia o de presencia y ausencia, junto con variables ambientales, para describir y predecir la distribución de las especies. Como tales, constituyen un poderoso medio para integrar información biológica y oceanográfica. Por lo tanto, estos modelos pueden servir como una herramienta analítica clave para evaluar las relaciones espaciales entre las especies y los procesos ambientales, ofreciendo otra base científica para definir ecorregiones ecológicamente significativas.

Conjuntos de datos complementarios: datos de marcado y patrones de movimiento

Además, los datos de marcado deben evaluarse como parte del proceso de delimitación de ecorregiones, dada la amplia disponibilidad de conjuntos de datos sobre los atunes en el OPO que describen sus patrones de movimiento y uso del hábitat (Schaefer y Fuller 2002, Schaefer y Fuller 2005, Schaefer y Fuller 2007, Schaefer *et al.* 2009, Schaefer y Fuller 2010, Schaefer *et al.* 2011, Schaefer y Fuller 2013, Schaefer *et al.* 2014, Fuller *et al.* 2015, Schaefer *et al.* 2015) . Estos datos proporcionan información valiosa sobre la conectividad espacial, los patrones de movimiento y la residencia regional que puede servir de base

para la estructura espacial de las ecorregiones.

También se dispone de conjuntos de datos de marcado electrónico comparables —aunque en menor medida— para las especies de tiburones prioritarias de la CIAT (Resolución [C-25-08](#), anexo 4), que ofrecen información complementaria importante sobre el movimiento y el uso del hábitat. Entre los ejemplos se incluyen estudios sobre el tiburón azul (Musyl *et al.* 2011, Maxwell *et al.* 2019), el tiburón sedoso (Hutchinson *et al.* 2019, Lara-Lizardi *et al.* 2020, Salinas-de-León *et al.* 2024, Talwar *et al.* 2025), marrajos de aleta corta (Nasby-Lucas *et al.* 2019), tiburones zorro de ojos grandes (Nakano *et al.* 2003), tiburones zorro comunes (*et al.* 2016, Kinney *et al.* 2020), tiburones martillo festoneados (Bessudo *et al.* 2011, Hutchinson *et al.* 2023) y tiburones ballena (Guzman *et al.* 2022). Estos representan solo un subconjunto de la investigación disponible sobre el movimiento de los tiburones, pero en conjunto ponen de relieve el valor potencial de integrar datos de marcado entre taxones para definir mejor ecorregiones coherentes desde el punto de vista ecológico y conductual.

Conjuntos de datos complementarios: relaciones depredador-presa

Un componente importante de la EAFM es mejorar la comprensión de las interacciones tróficas y de cómo los impactos de la pesca localizada y los cambios climáticos más amplios pueden alterar la estructura y la función del ecosistema. Los análisis del contenido estomacal proporcionan información valiosa sobre la dinámica de la red trófica y la distribución de depredadores y presas, por lo que representan una fuente de datos potencial para respaldar la delimitación de ecorregiones al vincular las interacciones biológicas con los patrones espaciales y oceanográficos. Dado que los atunes suelen considerarse depredadores oportunistas (Olson *et al.* 2016), actúan como «muestreadores biológicos» de las comunidades en las que habitan en condiciones oceanográficas variables. Por ejemplo, se ha observado que la diversidad de la dieta es menor en regiones de afloramiento altamente productivas (p. ej., las corrientes de California y de Humboldt) y mayor en aguas oligotróficas de alta mar tanto para el atún de aleta amarilla (Olson *et al.* 2014) como para el atún listado (Fuller *et al.* 2021) en el OPO. Además, la agrupación de las presas en grupos funcionales —basada en roles ecológicos compartidos (p. ej., uso del hábitat, dieta) o rasgos biológicos (p. ej., tamaño corporal, tasas de producción y consumo) (Griffiths *et al.* 2019a)— constituye la base de los modelos ecosistémicos. En el OPO, un modelo del ecosistema del Pacífico Tropical Oriental (ETP) ha generado siete indicadores ecológicos desde 2019 que, en conjunto, describen las variaciones en la estructura y función del ecosistema, contribuyendo a la EAFM ([SAC-10-15](#); [SAC-12-13](#)). En conjunto, estos datos sobre las relaciones depredador-presa pueden ayudar a identificar regiones ecológicamente coherentes y, por lo tanto, informar y perfeccionar los esfuerzos de delimitación de ecorregiones.

Factor temático 3: dinámica de la flota en las pesquerías de atún y especies afines

El tercer factor temático se refiere a la dinámica de la flota de las principales pesquerías de atún y especies afines en el OPO. Los datos de capturas y esfuerzo descritos en el segundo factor temático también deben analizarse aquí para cartografiar los caladeros principales en el espacio y el tiempo. Siguiendo el enfoque utilizado por la CICAA y la CAOI, deben evaluarse tanto las pesquerías costeras de pequeña escala como las pesquerías de alta mar a gran escala («industriales») para captar todo el espectro de la actividad pesquera (Nieblas *et al.* 2022b, Nieblas *et al.* 2024). La evaluación de estos patrones espaciales y temporales del esfuerzo pesquero ayudará a identificar las zonas de presión pesquera concentrada y la interacción con las características ecológicas, proporcionando así una capa de datos crucial para fundamentar y perfeccionar la delimitación de las ecorregiones.

Global Fishing Watch:

Global Fishing Watch (GFW) es una organización de investigación que ha desarrollado métodos para el seguimiento de la actividad pesquera mediante la geolocalización y la teledetección de buques, basados en productos como el Sistema de Identificación Automática (AIS), el Sistema de Seguimiento de Buques (VMS) y datos de radar (Kroodsma *et al.* 2023). Estos datos pueden utilizarse para proporcionar estimaciones de relativamente alta resolución de la dinámica del esfuerzo pesquero en el espacio y el tiempo, y posteriormente ayudar a identificar posibles solapamientos del esfuerzo pesquero con las distribuciones de especies de interés, incluidos los casos en los que no se dispone de datos de observadores o de cuadernos de pesca (McCauley *et al.* 2016, Welch *et al.* 2024). Además, estos datos de GFW podrían colmar las lagunas en los datos de esfuerzo pesquero a escala fina, lo que nos ayudaría a comprender mejor la dinámica espacio-temporal de las flotas pesqueras que capturan atún y especies afines en el OPO.

3.2.4. Propuesta de ecorregiones preliminares

La siguiente actividad del proceso iterativo (véase la figura 5), consiste en delimitar posibles ecorregiones en el OPO como unidades espaciales de referencia para respaldar el seguimiento de los ecosistemas, el desarrollo de indicadores y, en última instancia, la puesta en práctica efectiva de la gestión ecosistémica de la pesca (EAFM). Para caracterizar estas regiones, podrían aplicarse análisis similares al enfoque del «indicador de especificidad y fidelidad (SF)» de la CICAA y la CAOI (Todorović *et al.* 2019, Nieblas *et al.* 2022a, Nieblas *et al.* 2022b, Nieblas *et al.* 2024) para evaluar el dominio y la prevalencia espacial de las especies y las pesquerías dentro de una clasificación biogeográfica elegida (p. ej., PPOW). Estas OROP atuneras utilizaron indicadores de SF para identificar qué especies y pesquerías eran más representativas de cada provincia: la especificidad describe el dominio y la fidelidad describe la prevalencia espacial. También se introdujeron umbrales de fidelidad para mejorar la robustez mediante la exclusión de celdas de la malla raras o poco representativas, basándose en (i) un umbral de persistencia (años de presencia en una celda de la malla) y (ii) un umbral de captura (la cantidad de captura en una celda de la malla). La aplicación de umbrales más altos ayudó a revelar las distribuciones centrales de las especies y pesquerías más abundantes y espacialmente consistentes, al tiempo que se reducía el ruido de los datos dispersos. Este enfoque proporcionó una base cuantitativa para describir la composición de la comunidad dentro de las provincias —un análisis que el personal de la CIAT tiene previsto considerar o perfeccionar de manera similar para orientar la delimitación de las ecorregiones y mejorar la relevancia ecológica de los límites regionales.

Una vez delimitada, la propuesta de ecorregiones de referencia se presentará al EBWG y al SAC para su revisión y perfeccionamiento por parte de expertos. Según sea necesario, también podrán organizarse foros de debate virtuales informales —similares a los talleres sobre ecorregiones convocados por la CICAA y la CAOI— para integrar mejor los conocimientos de los expertos. Todos los comentarios de los expertos deben documentarse, justificarse y verificarse claramente para garantizar la transparencia y la trazabilidad. Siguiendo este enfoque, deben elaborarse estudios de caso para demostrar el valor práctico de delimitar ecorregiones y producir *EcoCards* específicas para cada ecorregión con el fin de proporcionar asesoramiento sobre el ecosistema regional. Al hacerlo, puede ser importante revisar los objetivos de gestión establecidos en la Convención de Antigua y las resoluciones pertinentes de la CIAT para evaluar la eficacia con la que las ecorregiones pueden respaldar estos objetivos. Se espera que este proceso interactivo y participativo consolide las propuestas preliminares de ecorregiones en versiones definitivas.

3.2.5. Elaboración de un estudio de caso para las ecorregiones

La actividad final del proceso iterativo de delimitación de las ecorregiones (véase la figura 5) consiste en la elaboración de un estudio de caso para evaluar su rendimiento. La puesta a prueba de las ecorregiones mediante su aplicación práctica es un requisito previo esencial antes de que se presenten a la Comisión para su consideración o se utilicen como base para la planificación de recursos y el asesoramiento sobre la gestión basada en los ecosistemas. Este estudio de caso evaluará si las ecorregiones propuestas cumplen los objetivos previstos y demostrará su utilidad como herramientas prácticas para la planificación de ecosistemas, el establecimiento de prioridades, la investigación y la prestación de asesoramiento integrado. El personal se centrará inicialmente en un único estudio de caso tropical; sin embargo, se podría incluir una segunda ecorregión subtropical contrastante, siempre que se disponga de recursos. Se elaborará una *EcoCard* individual para la ecorregión seleccionada con el fin de ilustrar su posible aplicación a la hora de proporcionar información sobre los ecosistemas regionales.

3.3. Establecimiento de criterios generales preliminares para la selección y el desarrollo de indicadores candidatos

Paralelamente a la delimitación de las ecorregiones, y tal y como se describe en el plan de trabajo de *EcoCard* (véanse las figuras 1 y 2), es fundamental establecer criterios generales de selección para la elección de los indicadores candidatos (véase la figura 5). Estos criterios proporcionan una base estructurada para desarrollar el borrador del estudio de caso descrito en la sección 3.2.5. Los criterios preliminares que se proponen a continuación se adaptaron para la CIAT basándose en marcos de « » existentes desarrollados por la SPC-WCPFC (SPC-OFP et al. 2025), la CICA y la CAOI (Juan-Jordá et al. 2019) y el Ecowatch de la NOAA (NOAA 2025) (véase la Tabla 1). También se benefició de los debates con expertos mundiales.

3.3.1. Criterios de selección de indicadores

Se proponen nueve criterios para orientar la selección de los indicadores candidatos (Tabla 2).

El primer criterio, **la relevancia científica**, garantiza que el indicador refleje las principales presiones, estados o respuestas ecológicas relevantes para las pesquerías de atún y los ecosistemas asociados. Esto incluye, por ejemplo, los impactos sobre especies no objetivo y vulnerables, la biodiversidad, la estructura trófica, los hábitats y la variabilidad ambiental, incluidos aquellos provocados por actividades antropogénicas como la pesca, la contaminación o la modificación del hábitat.

El segundo criterio, **la disponibilidad y accesibilidad de los datos**, exige que los indicadores se basen en conjuntos de datos fácilmente disponibles, actualizados periódicamente y accesibles para los científicos y los países miembros.

El tercero, **transparencia y reproducibilidad**, hace hincapié en que los métodos utilizados para calcular los indicadores estén claramente documentados y sean reproducibles, idealmente respaldados por código abierto y flujos de trabajo estandarizados. Sin embargo, estas prácticas deben respetar plenamente las políticas establecidas de confidencialidad de datos de las OROP atuneras; si bien los métodos analíticos y el código pueden documentarse abiertamente, los datos confidenciales subyacentes a los cálculos de los indicadores no se compartirán y deben manejarse de conformidad con las normas de protección de datos de cada OROP.

El cuarto criterio, **la sensibilidad al cambio en el ecosistema**, garantiza que el indicador responda a cambios significativos en las condiciones o presiones del ecosistema a lo largo del tiempo, incluidos los cambios en la variabilidad o la frecuencia de los fenómenos extremos.

El quinto, **la interpretabilidad y el valor de comunicación**, es un criterio especialmente importante, ya que los indicadores deben ser comprensibles y fáciles de interpretar por científicos, gestores y responsables de la toma de decisiones. Por ejemplo, presentar un pequeño conjunto de indicadores claramente interpretables, incluso de forma integrada, probablemente sea más eficaz que proporcionar un gran número de métricas complejas.

El sexto, **la practicidad y la eficiencia**, refleja la necesidad de que los indicadores se calculen, actualicen y comuniquen con un esfuerzo razonable. Esto es especialmente importante dado el tiempo limitado que se dedica a los ecosistemas en las agendas de los comités científicos.

El séptimo, **solidez y estabilidad**, exige que los indicadores proporcionen señales coherentes y no sean excesivamente sensibles al ruido o a fluctuaciones a corto plazo ajenas a los procesos ecosistémicos.

El octavo, **comparabilidad entre regiones u OROP atuneras (cuando sea pertinente y práctico)**, garantiza que los indicadores puedan armonizarse y aplicarse de manera coherente en diferentes regiones oceánicas o jurisdicciones.

El noveno criterio, y el más complejo, **la capacidad de informar a la gestión**, se centra en si el indicador proporciona información directamente relevante para los objetivos de gestión de la pesca o de los ecosistemas. Lo ideal es que dichos indicadores puedan respaldar análisis y simulaciones basados en escenarios (por ejemplo, dentro de los marcos de evaluación de estrategias de gestión, MSE) y ayuden a traducir las tendencias en posibles respuestas de gestión.

La mayoría de los indicadores elaborados con arreglo a estos criterios pueden funcionar como indicadores **de vigilancia (seguimiento)** u **operativos**, con la excepción del último criterio, que se aplica específicamente a los indicadores operativos. Los indicadores de vigilancia resultan útiles principalmente para realizar un seguimiento de las tendencias a largo plazo e identificar la necesidad de análisis más detallados, en particular para comprender las relaciones complejas dentro de los ecosistemas (por ejemplo, las influencias ambientales sobre las especies objetivo y las especies asociadas).

En el caso de **los indicadores operativos**, se hace especial hincapié en su relevancia directa para fundamentar la toma de decisiones de gestión. Esto puede lograrse, por ejemplo, incorporando indicadores de ecosistemas en el MSE o en marcos de simulación similares, o vinculando los indicadores a puntos de referencia definidos por la Comisión que puedan dar lugar a medidas de gestión. En este contexto, los indicadores pueden desempeñar varias funciones complementarias:

1. Indicadores de rendimiento dentro del MSE

Las consideraciones ecosistémicas pueden incorporarse a los procedimientos de gestión (MP) candidatos en el marco de la simulación MSE, como vía práctica, para evaluar su rendimiento en relación con objetivos ecosistémicos más amplios, tales como los cambios impulsados por el medio ambiente en el reclutamiento, el crecimiento y el movimiento, sin requerir inmediatamente normas de control de capturas basadas en el ecosistema.

2. Seguimiento de las respuestas del ecosistema a las medidas de gestión

Los indicadores pueden ayudar a evaluar si las medidas de gestión diseñadas para las especies objetivo producen consecuencias ecosistémicas no deseadas.

3. Informar sobre el desarrollo de objetivos relacionados con el ecosistema

Las tendencias de los indicadores pueden ayudar a identificar cambios en el ecosistema que justifiquen

nuevas investigaciones, una mejor recopilación de datos o el desarrollo de objetivos de gestión adicionales o medidas de mitigación.

4. Apoyo a la gestión adaptativa

Los indicadores pueden proporcionar señales tempranas de cambios en el ecosistema, lo que da lugar a una evaluación científica más exhaustiva o a ajustes en las estrategias de gestión.

3.3.2. 3.3.2. Criterios de datos

Los criterios relativos a los datos que respaldan tanto los indicadores operativos como los de vigilancia (véase la tabla 2) incluyen una cobertura temporal y espacial adecuada, que idealmente abarque más de 10 años y cubra amplias zonas del OPO. Los datos deben ser específicos, directamente medibles u observables, y tener la precisión suficiente para detectar cambios significativos a lo largo del tiempo. Cuando se utilicen datos basados en modelos, deben describirse claramente los supuestos subyacentes.

Los datos también deben ser fiables, con bajos niveles de incertidumbre, y estar regularmente a disposición del personal de la CIAT sin costo alguno. Es esencial documentar claramente las advertencias y limitaciones para respaldar una interpretación adecuada. Por último, los datos deben cumplir con los estándares de transparencia y reproducibilidad para garantizar la coherencia y la credibilidad en el desarrollo y la aplicación de los indicadores.

4. COLABORACIÓN CON EXPERTOS MUNDIALES DE OTRAS OROP ATUNERAS

Basándose en los enfoques adoptados por otras OROP atuneras, y tal y como recomendó el EBWG, el personal de la CIAT ha colaborado activamente con expertos mundiales para armonizar, en la medida de lo posible, los procesos que respaldan el objetivo a largo plazo de poner en práctica la GEPP. Esta colaboración incluye un manuscrito conjunto presentado al número especial de *Fisheries Research* sobre capturas incidentales en las pesquerías de atún del mundo, que revisa las iniciativas de EAFM en curso en las OROP atuneras y amplía el trabajo resumido en [EB-02-02](#). Estos esfuerzos se impulsaron durante la [3.ª Reunión Conjunta de las OROP atuneras sobre la Implementación de la EAFM](#), celebrada en la sede de la FAO en Roma en 2025 en el marco del Proyecto Common Oceans Tuna.

La colaboración se amplió con intercambios informales con científicos de la CICAA y la CAOI, lo que ha aportado valiosas perspectivas sobre la exploración de las ecorregiones, haciendo hincapié en que estas deben servir como herramientas flexibles y no restrictivas que se apliquen cuando las necesidades de gestión estén definidas espacialmente, por ejemplo, para distinguir entre regiones tropicales y subtropicales. Los debates pusieron de relieve la importancia de seleccionar indicadores medioambientales que aporten información significativa para la gestión del atún, vinculando el cambio medioambiental con el ciclo biológico de las especies, la productividad y la dinámica de las poblaciones. Sus experiencias también subrayaron la necesidad de una comunicación eficaz entre los científicos especializados en ecosistemas y los expertos en evaluación de poblaciones para garantizar que los indicadores se traduzcan en recomendaciones pesqueras aplicables. Siguen existiendo retos en el desarrollo de indicadores socioeconómicos, dada la escasez de datos de que disponen las OROP atuneras y los diferentes objetivos entre las partes interesadas y los Miembros.

Las conclusiones extraídas de estas interacciones han resultado muy valiosas para el estudio de las ecorregiones que lleva a cabo la CIAT, ya que permiten compartir lecciones prácticas, marcos metodológicos y experiencias de gobernanza derivadas de iniciativas paralelas de la CICAA y la COTI, donde las ecorregiones aún se encuentran en fase de desarrollo. Por ejemplo, el reciente análisis DAFO

(Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) de la CICAA(Nieblas et al. 2024) destacó que las ecorregiones pueden proporcionar un marco espacial eficaz para comprender el estado y las tendencias de los ecosistemas regionales, distinguir las estrategias de pesca y las condiciones ecológicas, y organizar el asesoramiento basado en los ecosistemas a través de productos adaptados a cada región, como *las EcoCards* y los informes de *Consideraciones sobre los Ecosistemas*. También tienen el potencial de informar la gestión adaptativa al vincular el asesoramiento pesquero con los cambios específicos de la región en la productividad impulsados por factores ambientales y climáticos. Al mismo tiempo, la experiencia de la CICAA pone de relieve varios retos, entre ellos la mayor complejidad de las decisiones de gestión, la escasez de datos —en particular para las especies capturadas accidentalmente—, las elevadas demandas de recursos y las barreras institucionales que complican la coordinación entre grupos de trabajo y organizaciones.

Las EcoCards de la SPC-WCPFC incorporan indicadores específicos de la región (por ejemplo, los relacionados con la masa de agua cálida del Pacífico occidental y los giros del Pacífico), que pueden proporcionar modelos útiles para las aplicaciones regionales de la CIAT (SPC-OFP 2023, SPC-OFP et al. 2025) , especialmente en el desarrollo de indicadores.

Las siguientes discusiones colaborativas importantes se celebraron en la SPC en Numea en marzo de 2026, en la 4.ª *Reunión Conjunta de las OROP atuneras sobre la Implementación del Enfoque Ecosistémico en la Gestión Pesquera: Impulsando el Desarrollo de Indicadores Ecosistémicos*, convocada en el marco del Proyecto Común de la FAO sobre el Atún en los Océanos, en colaboración con la ISSF y la SPC. Este taller técnico se centró en el desarrollo y la aplicación de indicadores ecosistémicos, con especial énfasis en los indicadores integrados, para apoyar la gestión pesquera en todas las OROP atuneras. Los debates pusieron de relieve que la mayoría de las OROP atuneras se encuentran en una fase de desarrollo similar: desarrollando o actualizando modelos ecosistémicos, explorando indicadores candidatos, definiendo criterios de selección y determinando cómo los indicadores pueden servir de base para la gestión. Los participantes hicieron hincapié en que los indicadores ecosistémicos deberían desempeñar inicialmente una función de seguimiento y comunicación, ayudando a los científicos y gestores a realizar un seguimiento de las condiciones del ecosistema, identificar cambios emergentes y proporcionar un contexto y un marco para las decisiones de gestión pesquera basada en el ecosistema. Muchos participantes señalaron que la integración inmediata de los indicadores ecosistémicos en las medidas de gestión formales (por ejemplo, a través de la MSE, puntos de referencia o normas explícitas de control de capturas) supone un reto; por lo tanto, los indicadores pueden funcionar en un primer momento como métricas de rendimiento o indicadores contextuales dentro de los marcos de gestión existentes. Además, la validación de los indicadores, mediante pruebas, debería garantizarse para asegurar que estos representan los procesos de interés de forma precisa y sólida a lo largo del tiempo. Un resultado clave de los debates fue el reconocimiento de que un proceso de selección de indicadores estructurado y, en la medida de lo posible, armonizado, es esencial para garantizar que los indicadores presentados a los comités científicos sean científicamente sólidos, transparentes y de un número manejable.

La colaboración continua entre las OROP atuneras ayudará a garantizar que los indicadores ecosistémicos sean científicamente sólidos, operativamente prácticos y estén alineados con la implementación en evolución de la GEA.

5. PRÓXIMOS PASOS: FASE 3 (DESARROLLO)

Las tareas descritas en el plan de trabajo de *la EcoCard* de la CIAT para 2026 (figuras 1 y 2) incluyen la

aplicación de los criterios de selección aquí presentados (véase la figura 5) —incorporando las observaciones del EBWG y el SAC según proceda— para elaborar un borrador de ecorregiones en el OPO y proponer indicadores candidatos para el estudio de caso tropical.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente las valiosas contribuciones de Shane Griffiths a la elaboración inicial de este documento.

7. REFERENCIAS

- Bessudo, S., G. Soler, P. Klimley, J. Ketchum, R. Arauz, A. Hearn, A. Guzmán, and B. Calmettes. 2011. Vertical and horizontal movements of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) around Malpelo and Cocos Islands (Tropical Eastern Pacific) using satellite telemetry. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR* 40: 91-106.
- Cartamil, D., J. Wraith, N.C. Wegner, D. Kacev, C.H. Lam, O. Santana-Morales, O. Sosa-Nishizaki, M. Escobedo-Olvera, S. Kohin, J.B. Graham, and P. Hastings. 2016. Movements and distribution of juvenile common thresher sharks *Alopias vulpinus* in Pacific coast waters of the USA and Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 548: 153-163.
- Fay, A.R., and G.A. McKinley. 2014. Global open-ocean biomes: mean and temporal variability. *Earth Syst. Sci. Data* 6(2): 273-284.
- Fuller, D.W., K.M. Schaefer, J. Hampton, S. Caillot, and B.M. Leroy. 2015. Vertical movements, behavior, and habitat of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial central Pacific Ocean. *Fisheries Research* 172: 57-70.
- Fuller, L., S. Griffiths, R. Olson, F. Galván-Magaña, N. Bocanegra-Castillo, and V. Alatorre-Ramírez. 2021. Spatial and ontogenetic variation in the trophic ecology of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in the eastern Pacific Ocean. *Marine Biology* 168(5): 73.
- Fulton, E., K. Sainsbury, C. Bulman, C. Novaglio, J. Porobic, D. Hayes, E. Putten, L. Dutra, L. Thomas, W. Norris, C. Pert, A. Willock, S. Montenegro, L. Garay-Narvaez, S. Hernandez, A. Saso, K. Mohamed, T. Sathianandan, S. Kuriakose, and D. Evans. 2025. The Green Band: Using Production and Catch to Judge Distortive Pressure on an Ecosystem
- Fulton, E.A., and K. Sainsbury. 2025. The ecosystem traits index is proposed as a composite index of ecosystem robustness for use in marine resource management. *Scientific Reports* 15(1): 32281.
- Griffiths, S., B. Wallace, V. Cáceres, L.H. Rodríguez, J. Lopez, M. Abrego, J. Alfaro Shigueto, S. Andraka, M.J. Brito, L.C. Bustos, I. Cari, J.M. Carvajal, L. Clavijo, L. Cocas, N. de Paz Campos, M. Herrera, A.M. Lauritsen, J. Mangel, M. Pérez-Huaripata, and P. Zarate. 2024. Vulnerability of the Critically Endangered leatherback turtle to fisheries bycatch in the eastern Pacific Ocean. II. Assessment of mitigation measures. *Endangered Species Research* 53: 295-326.
- Griffiths, S.P., V. Allain, S.D. Hoyle, T.A. Lawson, and S.J. Nicol. 2019a. Just a FAD? Ecosystem impacts of tuna purse-seine fishing associated with fish aggregating devices in the western Pacific Warm Pool Province. *Fish Oceanogr.* 28: 94-112.

Griffiths, S.P., K. Kesner-Reyes, C.V. Garilao, L.M. Duffy, and M.H. Román. 2019b. Ecological Assessment of the Sustainable Impacts by 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.

Griffiths, S.P., and N. Lezama-Ochoa. 2021. A 40-year chronology of the vulnerability of spinetail devil ray (*Mobula mobular*) to eastern Pacific tuna fisheries and options for future conservation and management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 31(10): 2910-2925.

Guzman, H.M., C.M. Collatos, and C.G. Gomez. 2022. Movement, Behavior, and Habitat Use of Whale Sharks (*Rhincodon typus*) in the Tropical Eastern Pacific Ocean. Volume 9 - 2022

Hutchinson, M., D.M. Coffey, K. Holland, D. Itano, B. Leroy, S. Kohin, R. Vetter, A.J. Williams, and J. Wren. 2019. Movements and habitat use of juvenile silky sharks in the Pacific Ocean inform conservation strategies. *Fisheries Research* 210: 131-142.

Hutchinson, M., M. Scott, R. Bauer, J. Anderson, D.M. Coffey, K. Holland, C. Meyer, J. O'Sullivan, and M. Royer. 2023. Habitat use and movement patterns of adult male and juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* throughout the Hawaiian archipelago. *Endangered Species Research* 52: 41-64.

Juan-Jordá, M., A. Nieblas, S. Tsuji, F. Marsac, E. Chasso, D. Hayes, U. Shahid, M. Khan, E. Andonegi, P. de Bruyn, F. Fiorellato, P. Thoya, M. Green, R. Kitakado, L. Nelson, L. Ramos-Alonso, S. Martin, J. Moss, L. Lopetegui-Eguren, Z. Hoque, L. Pierre, A. Sheikh, and H. Murua. 2022a. Report of the second IOTC ecoregion workshop on "the identification of regions in the IOTC convention area to inform the implementation of the ecosystem approach to fisheries management". IOTC-2022-WPEB18-22. Pages 1-34.

Juan-Jordá, M.J., H. Murua, P. Apostolaki, C.P. Lynam, A. Rodriguez, J. Barrionuevo, F. Abascal, R. Coelho, S. Todorović, N. Billet, M. Uyarra, E. Andonegi, and J. Lopez. 2019. Selecting ecosystem indicators for fisheries targeting highly migratory species: An EU project to advance the operationalization of the EAFM in ICCAT and IOTC. WCPFC-SC15-2019/EB-WP-12.

Juan-Jordá, M.J., A.E. Nieblas, A. Hanke, S. Tsuji, E. Andonegi, A.D. Natale, L. Kell, G. Diaz, D. Alvarez Berastegui, C.A. Brown, D. Die, H. Arrizabalaga, O. Yates, D. Gianuca, F. Niemeyer Fiedler, B. Luckhurst, R. Coelho, S. Zador, M. Dickey-Collas, P. Pepin, and H. Murua. 2022b. Report of the ICCAT Workshop on the identification of regions in the ICCAT Convention Area for supporting the implementation of the ecosystem approach to fisheries management. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 79(5): 178-211.

Kinney, M.J., D. Kacev, T. Sippel, H. Dewar, and T. Eguchi. 2020. Common thresher shark *Alopias vulpinus* movement: Bayesian inference on a data-limited species. *Marine Ecology Progress Series* 639: 155-167.

Kroodsma, D., J. Turner, C. Luck, T. Hochberg, N. Miller, P. Augustyn, and S. Prince. 2023. Global prevalence of setting longlines at dawn highlights bycatch risk for threatened albatross. *Biological Conservation* 283: 110026.

Lara-Lizardi, F., M. Hoyos-Padilla, A. Hearn, A.P. Klimley, F. Galván-Magaña, R. Arauz, S. Bessudo, E. Castro, E. Clua, E. Espinoza, C. Fischer, C. Peñaherrera-Palma, T. Steiner, and J.T. Ketchum. 2020. Shark

movements in the Revillagigedo Archipelago and connectivity with the Eastern Tropical Pacific. 2020.03.02.972844.

Lezama-Ochoa, N., M.G. Pennino, M.A. Hall, J. Lopez, and H. Murua. 2020. Using a Bayesian modelling approach (INLA-SPDE) to predict the occurrence of the Spinetail Devil Ray (*Mobular mobular*). *Scientific Reports* 10(1): 18822.

Longhurst, A.R. 1998. *Ecological Geography of the Sea*. Academic Press, San Diego, CA. 398 pp.

Lopez, J., S. Griffiths, B.P. Wallace, V. Cáceres, L. Helena Rodríguez, M. Abrego, J. Alfaro-Shigueto, S. Andraka, M. José Brito, L. Camila Bustos, I. Cari, J.M. Carvajal, L. Clavijo, L. Cocas, N. de Paz, M. Herrera, J.C. Mangel, M. Pérez-Huaripata, R. Piedra, J.A. Quiñones Dávila, L. Rendón, J.M. Rguez-Baron, H. Santana, J. Suárez, C. Veelenturf, R. Vega, and P. Zárate. 2024. Vulnerability of the Critically Endangered leatherback turtle to fisheries bycatch in the eastern Pacific Ocean. I. A machine-learning species distribution model. *Endangered Species Research* 53: 271-293.

Maxwell, S.M., K.L. Scales, S.J. Bograd, D.K. Briscoe, H. Dewar, E.L. Hazen, R.L. Lewison, H. Welch, and L.B. Crowder. 2019. Seasonal spatial segregation in blue sharks (*Prionace glauca*) by sex and size class in the Northeast Pacific Ocean. *25*(8): 1304-1317.

McCauley, D.J., P. Woods, B. Sullivan, B. Bergman, C. Jablonicky, A. Roan, M. Hirshfield, K. Boerder, and B. Worm. 2016. Ending hide and seek at sea. *351*(6278): 1148-1150.

Musyl, M.K., R.W. Brill, D.S. Curran, N.M. Fragoso, L.M. McNaughton, A. Nielsen, B.S. Kikkawa, and C.D. Moyes. 2011. Postrelease survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fishery Bulletin* 109(4): 341-368.

Nakano, H., H. Matsunaga, H. Okamoto, and M. Okazaki. 2003. Acoustic tracking of bigeye thresher shark *Alopias superciliosus* in the eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 265: 255-261.

Nasby-Lucas, N., H. Dewar, O. Sosa-Nishizaki, C. Wilson, J.R. Hyde, R.D. Vetter, J. Wraith, B.A. Block, M.J. Kinney, T. Sippel, D.B. Holts, and S. Kohin. 2019. Movements of electronically tagged shortfin mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) in the eastern North Pacific Ocean. *Animal Biotelemetry* 7(1): 12.

Nieblas, A., E. Andonegi, H. Murua, and M. Juan-Jordá. 2024. Pre-workshop analysis in preparation for the second ICCAT ecoregion workshop "Identification of Regions in the ICCAT Convention Area to Inform the Implementation of the Ecosystem Approach to Fisheries Management". *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 81(4): 1-94.

Nieblas, A., H. Murua, P. De Bruyn, E. Chassot, F. Fiorellato, and M. Juan-Jordá. 2022a. Pre-workshop analysis in preparation for the 2022 IOTC Ecoregions Workshop: "Identification of regions in the IOTC Convention Area to inform the implementation of the ecosystem approach to fisheries management" online, 19-21 January 2022. IOTC-2022-WPEB18-INF14. 56 pp.

Nieblas, A.E., H. Murua, and M.J. Juan-Jordá. 2022b. Pre-workshop analysis in preparation for the 2022 ICCAT ecoregion workshop "Identification of regions in the ICCAT Convention Area for supporting the implementation of ecosystem based fisheries management. . *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 79: 80-151.

NOAA. 2025. National Marine Ecosystem Status Website. [ecowatch.noaa.gov/about "Indicator Selection"](https://ecowatch.noaa.gov/about/Indicator-Selection).

Olson, R.J., L.M. Duffy, P.M. Kuhnert, F. Galván-Magaña, N. Bocanegra-Castillo, and V. Alatorre-Ramírez. 2014. Decadal diet shift in yellowfin tuna *Thunnus albacares* suggests broad-scale food web changes in the eastern tropical Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 497: 157-178.

Olson, R.J., J.W. Young, F. Ménard, M. Potier, V. Allain, N. Goñi, J.M. Logan, and F. Galván-Magaña. 2016. Bioenergetics, trophic ecology, and niche separation of tunas. *In* B. E. Curry (ed.), *Advances in Marine Biology*, 74 p. 199-344. Academic Press, UK.

Reygondeau, G., O. Maury, G. Beaugrand, J.M. Fromentin, A. Fonteneau, and P. Cury. 2012. Biogeography of tuna and billfish communities. *39(1)*: 114-129.

Rice, J., K.M. Gjerde, J. Ardron, S. Arico, I. Cresswell, E. Escobar, S. Grant, and M. Vierros. 2011. Policy relevance of biogeographic classification for conservation and management of marine biodiversity beyond national jurisdiction, and the GOODS biogeographic classification. *Ocean & Coastal Management* 54(2): 110-122.

Salinas-de-León, P., J. Vaudo, R. Logan, J. Suarez-Moncada, and M. Shivji. 2024. Longest recorded migration of a silky shark (*Carcharhinus falciformis*) reveals extensive use of international waters of the Tropical Eastern Pacific. *105(1)*: 378-381.

Schaefer, K.M., and D.W. Fuller. 2002. Movements, behavior, and habitat selection of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern equatorial Pacific, ascertained through archival tags. U.S. National Marine Fisheries Service, *Fishery Bulletin* 100: 765-788.

Schaefer, K.M., and D.W. Fuller. 2005. Behavior of bigeye (*Thunnus obesus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tunas within aggregations associated with floating objects in the equatorial eastern Pacific. *Marine Biology* 146: 781-792.

Schaefer, K.M., and D.W. Fuller. 2007. Vertical movement patterns of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the eastern equatorial Pacific Ocean, as revealed with archival tags. *Fishery Bulletin* 105(3): 379-389.

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

Schaefer, K.M., and D.W. Fuller. 2013. Simultaneous behavior of skipjack (*Katsuwonus pelamis*), bigeye (*Thunnus obesus*), and yellowfin (*T. albacares*) tunas, within large multi-species aggregations associated with drifting fish aggregating devices (FADs) in the equatorial eastern Pacific Ocean. *Marine Biology* 160: 3005-3014.

Schaefer, K.M., D.W. Fuller, and G. Aldana. 2014. Movements, behavior, and habitat utilization of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in waters surrounding the Revillagigedo Islands Archipelago Biosphere Reserver, Mexico. *Fisheries Oceanography* 23(1): 65-82.

Schaefer, K.M., D.W. Fuller, and B.A. Block. 2009. Vertical movements and habitat utilization of skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*), and bigeye (*Thunnus obesus*) tunas in the equatorial eastern Pacific Ocean, ascertained through archival tag data. In J. L. Nielsen, H. Arrizabalaga, N. Fragoso, A. Hobday, M. Lutcavage, and J. Sibert (eds.), *Tagging and Tracking of Marine Animals with Electronic Devices*, p. 121-144. Springer.

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

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

Sherman, K., and A.M. Duda. 1999. Large Marine Ecosystems: An Emerging Paradigm for Fishery Sustainability. *24(12)*: 15-26.

Spalding, M.D., V.N. Agostini, J. Rice, and S.M. Grant. 2012. Pelagic provinces of the world: A biogeographic classification of the world's surface pelagic waters. *Ocean & Coastal Management* 60: 19-30.

Spalding, M.D., H.E. Fox, G.R. Allen, N. Davidson, Z.A. Ferdana, M. Finlayson, B.S. Halpern, M.A. Jorge, A. Lombana, S.A. Lourie, K.D. Martin, E. McManus, J. Molnar, C.A. Recchia, and J. Robertson. 2007. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *Bioscience* 57(7): 573-583, 11.

SPC-OFP. 2023. Ecosystem and Climate Indicators. WCPFC-SC19-2023/EB-WP-01. Pages 24. *Western and Central Pacific Fisheries Commission Scientific Committee Nineteenth Regular Session* Koror, Palau.

SPC-OFP, CSIRO, MOi, and IRD. 2025. Ecosystem and climate indicators of the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC21-2025/EB-IP-01. Pages 43. *Western and Central Pacific Fisheries Commission Scientific Committee Twenty-First Regular Session*, Nuku'alofa, Tonga.

Talwar, B.S., B.X. Semmens, A. Aires-da-Silva, S. Griffiths, J. Humberstone, M. Hutchinson, J. Lopez, C. Minte-Vera, D. Ovando, M. Román-Verdesoto, S. Siu, and L.F. Bellquist. 2025. Informing the spatial management of Silky Shark (*Carcharhinus falciformis*) in the Eastern Pacific Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 35(2): 1031-1062.

Todorović, S., M.J. Juan-Jordá, H. Arrizabalaga, and H. Murua. 2019. Pelagic ecoregions: Operationalizing an ecosystem approach to fisheries management in the Atlantic Ocean. *Marine Policy* 109: 103700.

UNESCO. 2009. Global Open Oceans and Deep Seabed (GOODS) - Biogeographic Classification. Paris, UNESCO-IOC (IOC Technical Series, 84.).

Welch, H., T. Clavelle, T.D. White, M.A. Cimino, D. Kroodsma, and E.L. Hazen. 2024. Unseen overlap between fishing vessels and top predators in the northeast Pacific. *10(10)*: ead15528.

Weng, K.C., A.M. Boustany, P. Pyle, S.D. Anderson, A. Brown, and B.A. Block. 2007. Migration and habitat of white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the eastern Pacific Ocean. *Marine Biology* 152(4): 877-894.

TABLA 1. Criterios, por Organización Regional de Ordenación Pesquera del Atún (t-RFMO), para el desarrollo de indicadores utilizados como base de un informe de evaluación basado en indicadores ecosistémicos.

OROP atuneras/organización	Criterios de los indicadores	Criterios de datos	Fuente
WCPFC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basados en la ciencia y los datos; 2. caracterizar el estado y las tendencias de los ecosistemas marinos de la WCPFC en relación con la actividad pesquera y/o el clima (incluidos los niveles de referencia y las líneas de base); 3. reflejen procesos bien definidos subyacentes a la actividad pesquera y las respuestas de la pesca al clima; 4. Ser sensibles a los cambios atribuibles a la presión pesquera y al clima (es decir, con retrasos mínimos y capacidad para proporcionar alertas tempranas); 5. Establecibles de forma rutinaria con una serie temporal de datos históricos disponible; 6. Rentabilidad; 7. Escalabilidad a escala nacional, subregional y regional; 8. Vinculado a los modelos y procesos de toma de decisiones existentes de la WCPFC (para su inclusión en escenarios de MSE, validación de predicciones y comprobación de los supuestos del modelo); 9. que los miembros puedan estimarlo de forma rutinaria sin depender del SSP 	<p>Los datos deben estar a disposición del público y ser cuantitativos, específicos y, preferiblemente, directamente medibles u observables.</p> <p>Los datos deben actualizarse periódicamente, preferiblemente al menos una vez al año.</p> <p>Las series temporales utilizadas deben ser a largo plazo (preferiblemente >10 años).</p> <p>Los datos deben tener una cobertura espacial adecuada y suficiente.</p> <p>Los datos deben tener una relación señal-ruido suficiente para estimar la medición, la incertidumbre del proceso y detectar cambios significativos.</p> <p>La explicación de los límites de los datos debe estar documentada.</p>	(SPC-OFP <i>et al.</i> 2025)
CICAA y CAOI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base científica 2. Relevancia para el ecosistema 3. Capacidad de respuesta a la presión 4. Posibilidad de establecer objetivos 5. Capacidad de precaución/alerta temprana 6. Calidad de los métodos de muestreo 7. Rentabilidad 8. Datos existentes/en curso 	No se ha facilitado	(Juan-Jordá <i>et al.</i> 2019)
NOAA (Ecowatch)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los indicadores deben tener una base teórica sólida, representar de forma fiable los atributos clave del ecosistema y superar la revisión por pares. 2. Los indicadores deben tener una importancia demostrable para el ecosistema (p. ej., especies clave o arquitectas estructurales) y para la sociedad (p. ej., especies carismáticas o de subsistencia) 3. Los indicadores deben ser relevantes y comprensibles para los gestores, el público y los responsables políticos 	<p>Los datos deben estar a disposición del público y ser cuantitativos siempre que sea posible. La información cualitativa y la opinión de los expertos pueden proporcionar contexto para los indicadores cuantitativos.</p> <p>Los datos deben ser específicos, preferiblemente directamente medibles u observables.</p> <p>Los datos deben actualizarse periódicamente, preferiblemente al menos una vez al año.</p>	(NOAA 2025)

4. Los indicadores deben ser sensibles, mostrar sensibilidad y reaccionar de forma predecible ante la variabilidad ambiental y/o las medidas de gestión o políticas.

4a. La dirección de la respuesta debe ser la esperada teórica o empíricamente.

4b. Cuando sea posible, los indicadores deben proporcionar una alerta temprana de los cambios en el ecosistema.

5. Los indicadores deben complementar los que ya se ofrecen en el portal de manera que no resulten redundantes

Las series temporales deben ser a largo plazo (preferiblemente >10 años) y susceptibles de prolongarse en un futuro previsible.

Los datos deben tener una cobertura espacial adecuada y suficiente.

Se deben tener en cuenta los rangos normales de variación espacial (p. ej., fragmentación) y temporal (p. ej., diurna, estacional, anual y decenal) de los datos para determinar el estado y las tendencias.

Los datos deben tener una relación señal-ruido suficiente para estimar la medición, procesar la incertidumbre y detectar cambios significativos.

TABLA 2. Criterios y definiciones de los indicadores propuestos —adaptados de los criterios desarrollados por la SPC-WCPFC¹, la CICAA², la CAOI² y Ecowatch de la NOAA³ — para seleccionar y desarrollar indicadores candidatos dentro de las categorías generales destacadas en el panel visual (véanse las figs. 4-5) en el Océano Pacífico oriental (OPO) para impulsar el plan de trabajo de *EcoCard* en [EB-02-02](#). Estos criterios se perfeccionaron a partir de los debates mantenidos en la 4.ª Reunión Conjunta de las OROP atuneras sobre la aplicación del enfoque ecosistémico a la ordenación pesquera: Impulso al desarrollo de indicadores ecosistémicos (marzo de 2026).

Criterio de selección	Descripción
Relevancia científica (operativa* o de vigilancia)	El indicador capta las presiones, los estados o las respuestas ecológicas relevantes para las pesquerías de atún y los ecosistemas asociados (p. ej., biodiversidad, estructura trófica, variabilidad ambiental), incluidas aquellas impulsadas por actividades humanas como la pesca, la contaminación o la modificación del hábitat.
Disponibilidad y accesibilidad de los datos (operativa* o de vigilancia)	El indicador se basa en conjuntos de datos fácilmente disponibles, actualizados periódicamente y accesibles para los científicos y los países miembros.
Transparencia y reproducibilidad (operativo* o de vigilancia)	Los métodos utilizados para calcular los indicadores están claramente documentados y son reproducibles, idealmente respaldados por código abierto y flujos de trabajo estandarizados.
Sensibilidad al cambio en los ecosistemas (operativo* o de vigilancia)	El indicador responde a cambios significativos en las condiciones o presiones del ecosistema a lo largo del tiempo.
Interpretabilidad y valor de comunicación (operativo* o de vigilancia)	El indicador es comprensible y fácilmente interpretable por científicos, gestores y responsables de la toma de decisiones.
Viabilidad y eficiencia (operativo* o de vigilancia)	El indicador puede calcularse y actualizarse con un esfuerzo razonable.
Robustez y estabilidad (operativo* o de vigilancia)	El indicador proporciona señales coherentes y no es excesivamente sensible al ruido ni a las fluctuaciones a corto plazo no relacionadas con los procesos ecosistémicos.
Comparabilidad entre regiones u OROP atuneras (cuando sea pertinente y práctico) (operativo* o de vigilancia)	El indicador puede aplicarse de manera coherente en diferentes regiones oceánicas o jurisdicciones de las OROP atuneras.
Sirve de base para la gestión* (operativo*)	El indicador proporciona información directamente relevante para los objetivos definidos de gestión pesquera o ecosistémica, y puede servir de apoyo a análisis basados en escenarios (por ejemplo, en el marco de los MSE) que permitan traducir las tendencias del indicador en posibles respuestas de gestión.

¹ [SC21-EB-IP-01 \(2025\)](#)

² [Juan-Jorda et al. 2019 WCPFC-SC15-2019/EB-WP-12](#)

³ <https://ecowatch.noaa.gov/about> (véase la pestaña «Selección de indicadores»)

*Indica que los criterios son adecuados únicamente para indicadores «operativos» (es decir, aquellos directamente vinculados a los objetivos de gestión descritos en el Convenio de Antigua y/o en las resoluciones vigentes de la CIAT). Los criterios restantes pueden ser adecuados tanto para indicadores operativos como de «vigilancia».

Los indicadores de vigilancia son aquellos que no están directamente vinculados a objetivos de ordenación específicos, sino que se utilizan para seguir y supervisar tendencias a largo plazo y ayudar a identificar cuándo pueden ser necesarios análisis detallados para comprender relaciones más complejas con las poblaciones objetivo, especies asociadas y/o dependientes que pertenecen al mismo ecosistema (por ejemplo, indicadores ambientales como la temperatura de la superficie del mar, SST).

Los criterios de datos tanto para los indicadores «operativos» como para los de «vigilancia» deben:

- tener una cobertura temporal adecuada, que idealmente abarque más de 10 años, y una amplia cobertura espacial (por ejemplo, en todo el Océano Pacífico oriental (OPO) o en regiones específicas dentro del OPO);
- ser específicos y, preferiblemente, directamente medibles u observables, en lugar de basarse en proxies indirectos; o, cuando se utilicen datos basados en modelos, deben describirse claramente los supuestos subyacentes
- tener una relación señal-ruido suficiente, que permita una estimación fiable de la incertidumbre de la medición y del proceso, así como la detección de cambios significativos;

- d) incluir advertencias y limitaciones documentadas para garantizar la transparencia y facilitar la interpretación;
- e) ser fiables, con bajos niveles de incertidumbre, y estar regularmente a disposición del personal de la CIAT sin costo alguno

BORRADOR

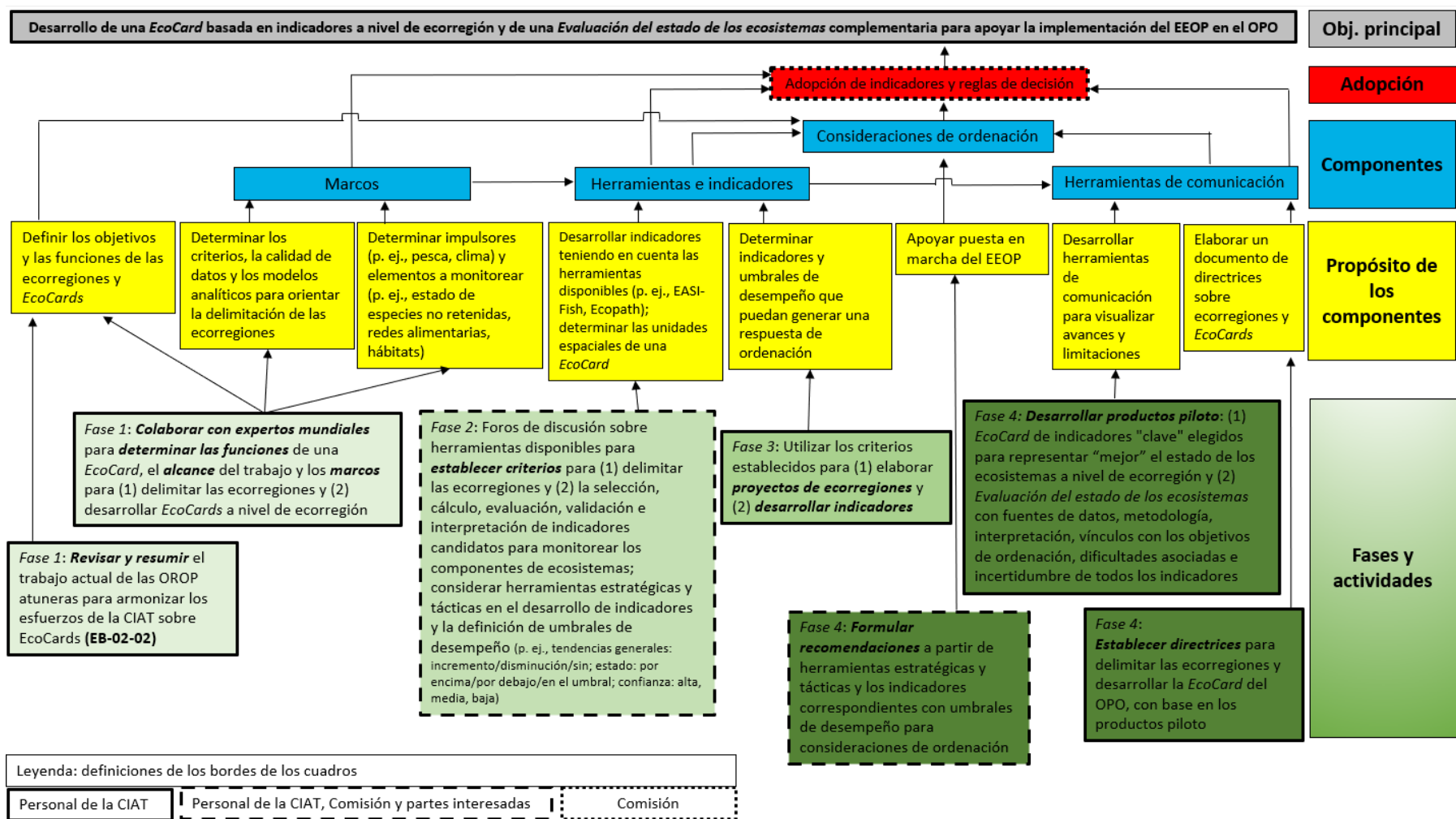


FIGURA 1. Plan de trabajo para reestructurar el documento *de Consideraciones sobre el ecosistema* de la CIAT en dos productos de asesoramiento sobre el ecosistema, elaborados en [la reunión EB-02-02](#): (1) una *EcoCard* de indicadores «clave» seleccionados para representar «de la mejor manera» el estado del ecosistema a nivel de ecorregión y (2) una *Evaluación del estado del ecosistema* complementaria para el OPO, con el fin de apoyar la implementación del Enfoque Ecosistémico de la Gestión Pesquera (EAFM). Definiciones de las fases: Fase (1) *Planificación*; Fase (2) *Identificación y priorización de cuestiones para el establecimiento de criterios*; Fase (3) *Desarrollo*; Fase (4) *Consideraciones de gestión y comunicación*.

Fase	Actividades	2024				2025				2026				2027				2028				
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
1) Planificación	Revisar y resumir el trabajo actual de las OROP atuneras para armonizar los esfuerzos de la CIAT en el desarrollo de una <i>EcoCard</i> (EB-02-01)																					
	Redactar una propuesta de plan de trabajo para desarrollar <i>EcoCard(s)</i> para el OPO																					
	Presentar el plan de trabajo propuesto al GTECI																					
	Colaborar con expertos mundiales para determinar las funciones de una <i>EcoCard</i> , el alcance del trabajo y los marcos Crear marcos para (1) delimitar las ecorregiones y (2) desarrollar <i>EcoCards</i> a nivel de ecorregión																					
2) Identificación y priorización de cuestiones para establecer criterios	Foros de discusión sobre herramientas para establecer criterios para (1) delimitar las ecorregiones y (2) desarrollar indicadores																					
	Presentar al GTECI los avances sobre las funciones, marcos y criterios de la <i>EcoCard</i>																					
3) Desarrollo	Utilizar los criterios establecidos en la Fase 2 para elaborar el proyecto de ecorregiones																					
	Utilizar los criterios establecidos en la Fase 2 para elaborar el proyecto de indicadores																					
	Presentar al GTECI los avances sobre el proyecto de ecorregiones e indicadores																					
4) Consideraciones de ordenación y comunicación	Formular recomendaciones a partir de herramientas estratégicas y tácticas y los indicadores correspondientes para consideraciones de ordenación																					
	Desarrollar productos piloto de asesoramiento sobre ecosistemas: (1) <i>EcoCard</i> de indicadores "clave" y (2) <i>Evaluación del estado de los ecosistemas</i> de todos los indicadores																					
	Presentar al GTECI los avances sobre los productos piloto																					
	Presentar a la Comisión recomendaciones de reglas de decisión																					
	Establecer directrices para delimitar las ecorregiones y desarrollar las <i>EcoCards</i> del OPO a nivel de ecorregión, con base en los productos piloto																					

El cronograma es flexible y está sujeto a cambios

El proceso es iterativo

Mantener, revisar y refinar anualmente las ecorregiones y las *EcoCards* en apoyo del EEOP

FIGURA 2. Calendario provisional de fases y actividades propuestas para la reestructuración del documento «Consideraciones sobre el ecosistema» de la CIAT en una *EcoCard* basada en indicadores a nivel de ecorregión y la correspondiente *Evaluación del estado del ecosistema* para las pesquerías del OPO, con el fin de apoyar la puesta en práctica del Enfoque Ecosistémico de la Gestión Pesquera (EAFM), tal y como se recoge en el plan de trabajo de la *EcoCard* [EB-02-02](#). Q = Trimestre; EBWG = Grupo de Trabajo sobre Ecosistemas y Capturas Accesorias. Este documento se centra en la Fase 2 del plan de trabajo.

Objetivo: Facilitar la puesta en práctica del EAFM mejorando el asesoramiento científico sobre ecosistemas para la gestión mediante el desarrollo y la aplicación de herramientas y productos de comunicación significativos y eficaces.

Objetivo: Pasar a una EcoCard basada en indicadores para orientar el proceso de toma de decisiones, aumentando la sensibilización, la comunicación y la presentación de informes sobre el estado de los diferentes componentes del ecosistema a la CIAT, con el fin de priorizar la investigación y las posibles

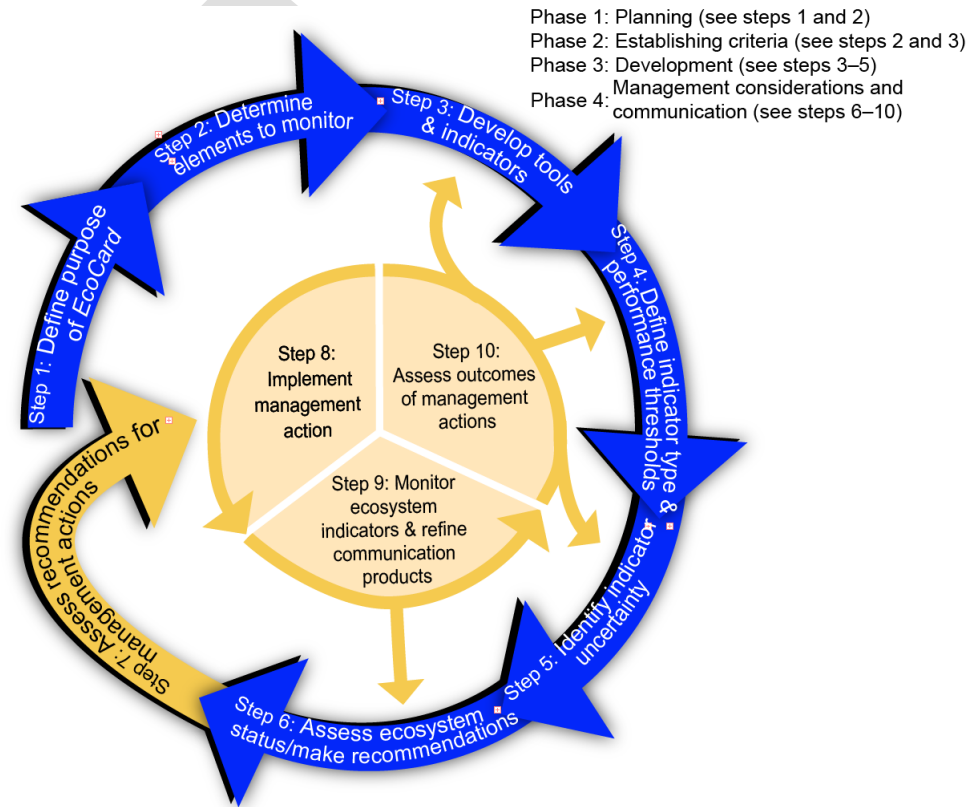


FIGURA 3. Marco conceptual propuesto por el personal de la CIAT para el plan de trabajo de las EcoCards, elaborado en [la reunión EB-03-04](#), con el fin de facilitar la aplicación de la gestión basada en los ecosistemas (EAFM) mediante el desarrollo de productos de comunicación (es decir, EcoCards basadas en indicadores y evaluaciones complementarias del estado de los ecosistemas) utilizados para establecer prioridades en la investigación y en posibles intervenciones de gestión. Las flechas azules representan principalmente los pasos científicos (1–6) necesarios para proporcionar asesoramiento sobre el ecosistema a la Comisión. Las flechas amarillas representan principalmente los pasos (7–10) que necesita la Comisión para determinar posibles medidas de gestión, la aplicación de las medidas y la evaluación de las medidas de gestión basadas en recomendaciones científicas. El proceso es iterativo y requiere una comunicación constante entre científicos, gestores y otras partes interesadas relevantes para perfeccionar los productos de comunicación del asesoramiento sobre el ecosistema. El marco sigue las cuatro fases identificadas en el plan de trabajo de la EcoCard de la CIAT ([EB-02-02](#) y Figuras 1 y 2). La meta y el objetivo añadidos aquí se definieron en EB-03-04, contribuyeron al paso 1 del marco, dentro de la Fase 1: *Planificación*, y muestran los avances logrados para impulsar el plan de trabajo de la EcoCard de la CIAT.

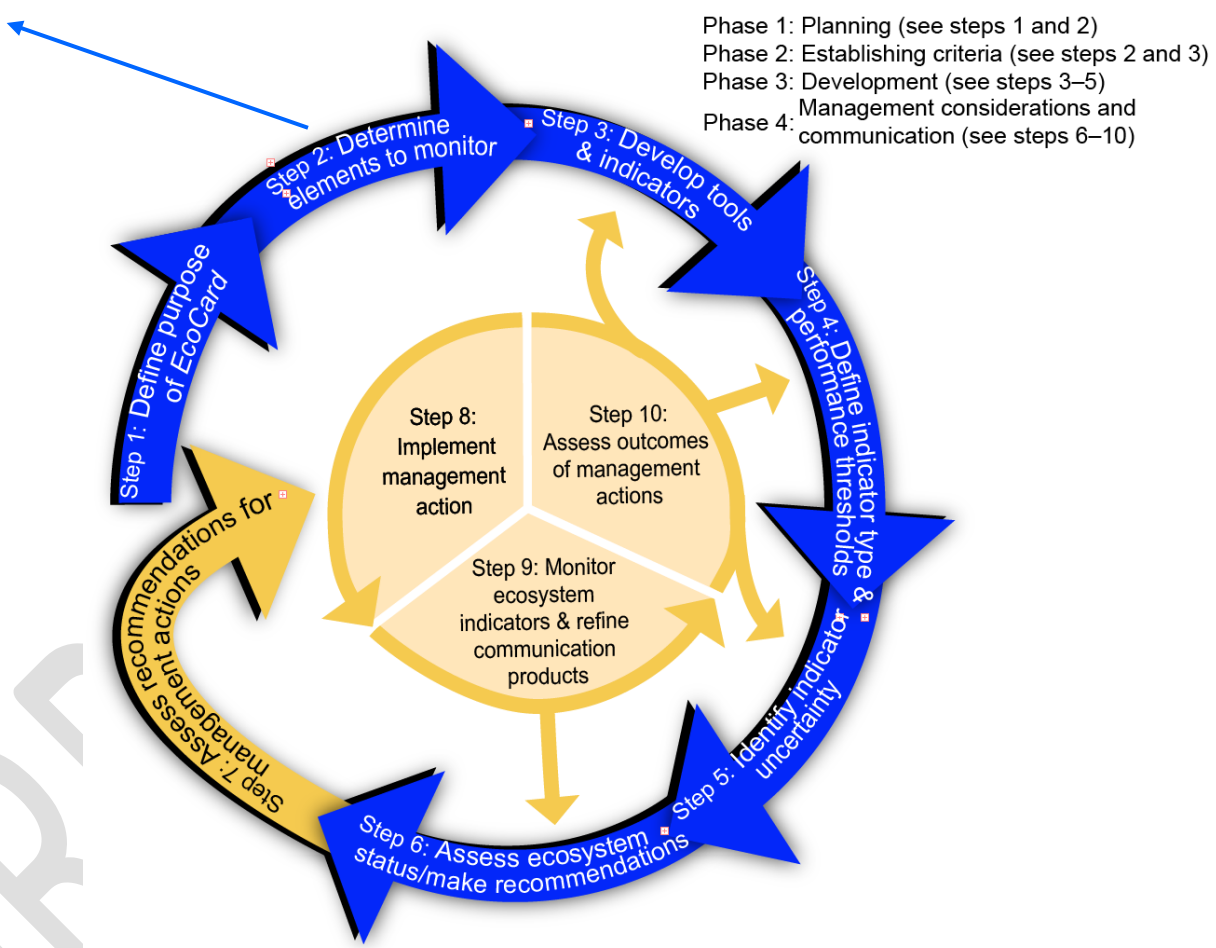
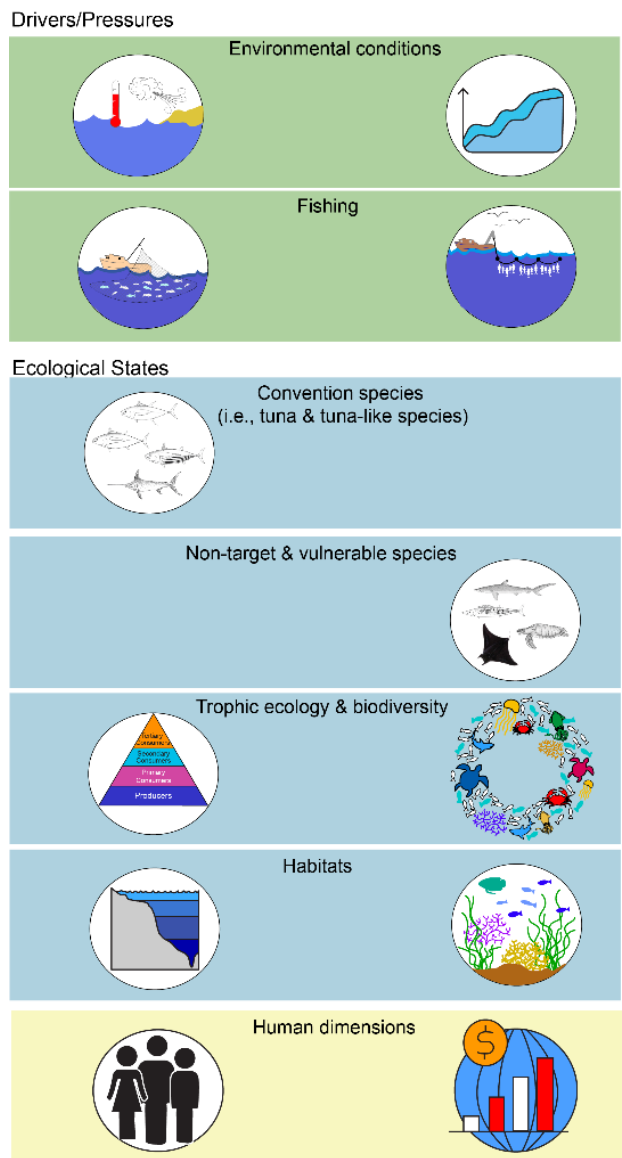


FIGURA 4. Partiendo del marco conceptual del plan de trabajo de la EcoCard propuesto por el personal, presentado en [el documento EB-03-04](#) y mostrado aquí (Figura 3), un panel de control visual propuesto (panel izquierdo) diseñado en el documento EB-03-04 muestra las categorías generales de elementos que deben supervisarse dentro de una EcoCard y corresponde al paso 2 del marco, dentro de la Fase 1: Planificación.

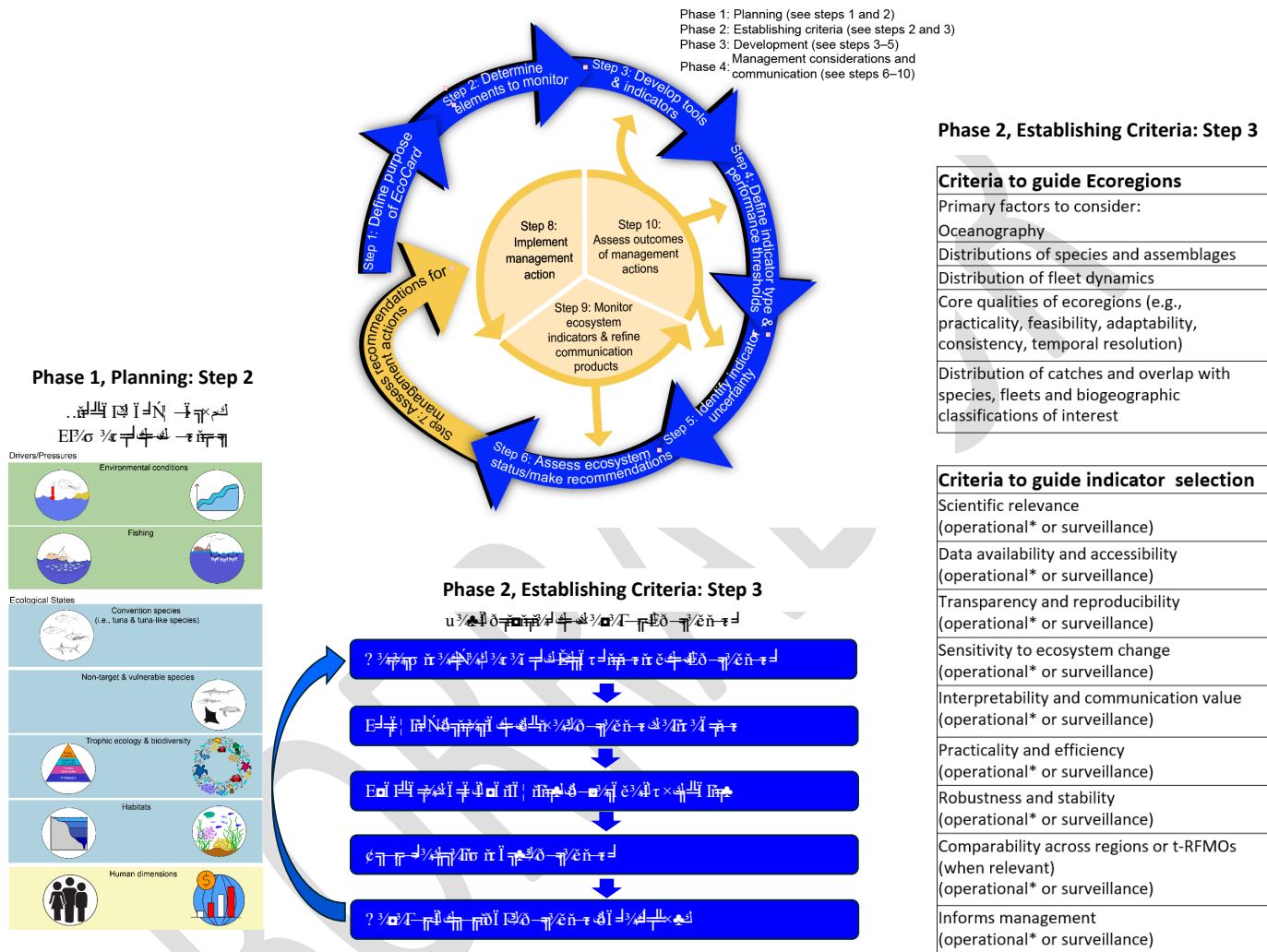


FIGURA 5. Marco conceptual propuesto para impulsar el enfoque ecosistémico de la gestión pesquera (EAFM) en el Océano Pacífico oriental (OPO) (**panel superior**, ciclo iterativo), diseñado en [EB-03-04](#); también presentado en las figuras 3 y 4, muestra la secuencia de fases y pasos identificados en el plan de trabajo (véanse las Figs. 1-2), haciendo hincapié en la estructura iterativa y las retroalimentaciones que permiten que los resultados de las fases posteriores sirvan de base para las fases anteriores. Los **paneles inferiores** resumen los pasos clave desarrollados hasta la fecha: (**izquierda**) el panel de control visual desarrollado en EB-03-04 en *la Fase 1 (Planificación)*, *Paso 2 (Elementos a monitorizar)*, que identifica categorías generales para el desarrollo de indicadores candidatos (véase también la Fig. 4); (**centro**) las principales actividades para explorar y definir posibles ecorregiones, adaptadas de Juan-Jordá *et al.* (2022b) , que representan una posible herramienta en el marco de *la Fase 2 (Establecimiento de criterios)*, *Paso 3 (Desarrollo de herramientas e indicadores)*; y (**derecha**) los criterios propuestos para orientar tanto la delimitación de las ecorregiones como la selección de indicadores candidatos, también dentro de *la Fase 2*.