

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

2ª REUNIÓN

La Jolla, California (EE. UU.)
05-06 de junio de 2024

DOCUMENTO WGEB-02-02

**REVISIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE ECOSISTEMAS REALIZADA POR OROP
ATUNERAS PARA INFORMAR UN PLAN DE TRABAJO SOBRE *ECOCARDS* PARA EL
OPO**

Leanne Fuller, Jon Lopez, Shane Griffiths, Dan Crear, Alexandre Aires-da-Silva, y colaboradores externos
Maria José Juan-Jordá, Valerie Allain e Hilario Murua

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	3
1.1. Objetivos	5
2. ESFUERZOS ACTUALES PARA DESARROLLAR HERRAMIENTAS Y PRODUCTOS PARA APOYAR EL EEOP EN LAS OROP ATUNERAS.....	5
2.1. Armonización entre las OROP atuneras.....	6
2.2. SPC-WCPFC.....	8
2.2.1. Ecorregiones	8
2.2.2. Modelado de ecosistemas	9
2.2.3. Indicadores y fichas informativas	10
2.3. CICA.....	10
2.3.1. Ecorregiones	10
2.3.2. Modelado de ecosistemas	11
2.3.3. Indicadores y fichas informativas	12
2.4. CAO.....	13
2.4.1. Ecorregiones	13
2.4.2. Modelado de ecosistemas	14
2.4.3. Indicadores y fichas informativas	14
2.5. CIAT.....	15
2.5.1. Ecorregiones	15
2.5.2. Modelado de ecosistemas	16
2.5.3. Indicadores y fichas informativas	17
3. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UNA FICHA INFORMATIVA SOBRE ECOSISTEMAS, BASADA EN INDICADORES, POR PARTE DE LA CIAT.....	18
4. PROPUESTA DE PLAN DE TRABAJO PARA ELABORAR UNA <i>ECOCARD</i> PARA EL OPO.....	19
5. REFERENCIAS.....	23

RESUMEN EJECUTIVO

El documento *Consideraciones ecosistémicas* de la CIAT fue creado con el fin de apoyar la implementación del enfoque ecosistémico de la ordenación pesquera (EEOP) al incorporar consideraciones ecosistémicas a las decisiones en materia de ordenación pesquera. El documento *Consideraciones ecosistémicas* es un informe complementario del *Informe de la situación de la pesquería* que se publica anualmente y se centra en informar sobre la captura incidental de especies distintas de las especies de atún objetivo y especies afines (por ejemplo, peces picudos) y las condiciones ambientales y oceanográficas, a la vez que hace hincapié en las dinámicas ecosistémicas existentes en el Océano Pacífico oriental (OPO). Con la entrada en vigor de la Convención de Antigua, se han acrecentado las responsabilidades de la CIAT ya que debe velar por la sostenibilidad a largo plazo no sólo de los atunes y especies afines, sino también de otras especies de peces asociadas y del ecosistema en general. Al mismo tiempo, el Plan Científico Estratégico (PCE) de la CIAT identifica una multitud de proyectos de investigación relacionados con ecosistemas, que facilitan una mejor comprensión para apoyar la puesta en marcha del EEOP. Debido a este aumento de la investigación en relación con los ecosistemas, gran parte de la cual se resume en las *Consideraciones ecosistémicas*, con el paso del tiempo el documento se ha vuelto más largo y complejo. Por ende, la forma actual del documento no es la mejor para comunicar información clave a los Miembros y no Miembros Cooperantes (CPC) de la CIAT y al público en general. Así pues, el personal se propuso revisar la investigación de ecosistemas realizada por otras organizaciones regionales de ordenación pesquera del atún (OROP atuneras), y la forma en que esta investigación se presenta a sus respectivas Comisiones, con el objetivo final de desarrollar un producto útil para realizar el seguimiento y monitoreo del estado de los ecosistemas del OPO y orientar eficazmente la toma de decisiones. La presente revisión se utiliza, en un principio, para informar la propuesta de un plan de trabajo destinado a reemplazar las *Consideraciones ecosistémicas* con dos productos complementarios de asesoramiento sobre ecosistemas. El primero consiste en una ficha informativa sobre ecosistemas, resumida y basada en indicadores, o "*EcoCard*", en la que se presenta una serie de indicadores clave seleccionados y recomendados por el personal y en consulta con interesados para representar mejor el estado de los ecosistemas. El segundo consiste en un documento de referencia más extenso, una "*Evaluación del estado de los ecosistemas*" que presenta con detalle un conjunto completo de indicadores para describir el estado anual de los ecosistemas marinos, así como cambios en los valores de los indicadores con el tiempo. Se pretende, como objetivo general, mejorar la eficacia de la comunicación, la puesta en marcha y la toma de decisiones en relación con los ecosistemas para la CIAT.

En consecuencia, el personal propone una transición al concepto de *EcoCard* a partir del plan de trabajo siguiente, que incluye:

- (1) la elaboración de un marco conceptual para determinar los impulsores principales (por ejemplo, la pesca, el clima) y los elementos ecosistémicos objeto de monitoreo (por ejemplo, estado de especies no retenidas, hábitats) y la posible extensión espacial de una *EcoCard* (es decir, "*ecorregiones*");
- (2) el desarrollo de herramientas e indicadores, lo que incluye el establecimiento de criterios para seleccionar, calcular, evaluar, validar e interpretar los indicadores candidatos para el monitoreo de los componentes de ecosistemas;

- (3) el desarrollo de productos piloto de asesoramiento sobre ecosistemas (la “EcoCard” y la “Evaluación del estado de los ecosistemas”) para apoyar el proceso de toma de decisiones y mejorar las herramientas de comunicación para visualizar el estado de los ecosistemas.

A lo largo del proceso de desarrollo de la *EcoCard* y la propuesta de plan de trabajo, el personal de la CIAT planea ofrecer recomendaciones y solicitar retroalimentación frecuente al GTECI, al CCA, a la Comisión y a otras partes interesadas pertinentes.

1. ANTECEDENTES

El documento *Consideraciones ecosistémicas* de la CIAT se publica como sección del [Informe de la situación de la pesquería](#) desde 2003 y se presenta anualmente ante el Comité Científico Asesor (CCA). El documento tiene por objeto brindar información sobre los posibles efectos ecológicos de las pesquerías atuneras del Océano Pacífico oriental (OPO) con el fin de orientar el desarrollo de medidas de conservación y ordenación (MCO) de los atunes y peces afines¹ y más recientemente, de las especies no objetivo y los hábitats y ecosistemas habitados por estas especies. El documento se creó en respuesta al desarrollo del enfoque ecosistémico de la ordenación pesquera (EEOP) propiciado por la Declaración de Reikiavik sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema Marino de 2001, que buscó implementar el [Código de Conducta de la FAO](#) e incorporar consideraciones ecosistémicas y prácticas de pesca sostenibles a las estrategias de ordenación pesquera (FAO 2001, García *et al.* 2003). Por otra parte, la [Convención de Antigua](#), que entró en vigor oficialmente en 2010, reforzó la responsabilidad de la CIAT de velar por la sostenibilidad ecológica a largo plazo a través de sus diversos artículos ([Artículo IV 3](#); [Artículo VII 1a, f, g](#); [Artículo XV 3](#)).

Al principio, el documento *Consideraciones ecosistémicas* se centró en describir avances en la investigación de la CIAT o estudios publicados relativos a temas ecosistémicos durante el año anterior y en ocasiones incluía trabajos pertinentes de científicos ajenos a la CIAT. A pesar de que su contenido ha cambiado con el tiempo (por ejemplo, ver [SAC-01-15](#), [SAC-14-11](#)), cuatro aspectos se han mantenido como focos de atención principales: (1) los impactos de las pesquerías atuneras, en forma de efectos directos como la captura incidental de especies distintas de las especies de atún objetivo y especies afines y, por otra parte, efectos indirectos como las interacciones tróficas (por ejemplo, estudios de contenido de estómagos de atunes y especies afines); (2) las condiciones ambientales u oceanográficas (por ejemplo, eventos de El Niño-Oscilación del Sur, ENOS) que tienen un impacto sobre la captura de atunes tropicales, por ejemplo a través del asomeramiento o profundización de la termoclina (Bayliff 1989); (3) el modelado de ecosistemas y más recientemente, (4) las evaluaciones de riesgos ecológicos (por ejemplo, la Evaluación Ecológica del Impacto Sostenible de las Pesquerías, EASI-Fish: [SAC-09-12](#), [BYC-09-01](#), [BYC-10 INF-B](#), [BYC-11-02](#), [SAC-13-11](#), [SAC-14-12](#)) para priorizar los esfuerzos de conservación y recolección de datos de las especies de captura incidental potencialmente vulnerables que interactúan con las pesquerías atuneras.

Durante la última década, se ha ampliado el alcance de la investigación del personal como consecuencia de las crecientes solicitudes, por parte de los CPC, de atender explícitamente los componentes ecológicos de la Convención de Antigua (ver el [Plan Científico Estratégico \(PCE\) de la CIAT](#), [IATTC-101-02a](#)). Este aumento de la cantidad y carácter de los proyectos de investigación relativos a ecosistemas, realizados por el personal, también es el reflejo de la gama cada vez más amplia de cuestiones ecológicas,

¹ Tal como se definen en las especificaciones de la CIAT para la provisión de datos, en virtud de la resolución C-03-05, como atunes y peces picudos (ver [Tabla 1](#) en las especificaciones).

ambientales y pesqueras que deben entenderse para seguir apoyando la implementación del EEOP en el ecosistema del OPO. Por lo tanto, en los últimos años se han incrementado considerablemente la extensión y la complejidad del documento integral *Consideraciones ecosistémicas* y la forma en que existe actualmente puede no ser la mejor para transmitir de manera concisa la información y mensajes clave a los Miembros y no Miembros Cooperantes (CPC) de la CIAT y al público en general. A la creciente necesidad de una comunicación más eficiente del trabajo científico del personal a la Comisión, incluida la investigación de ecosistemas, se suma una posible transición a agendas abreviadas en las reuniones científicas. Específicamente, en su 14ª reunión en 2023, el CCA de la CIAT recomendó *que la Comisión y mismo CCA reconsideren la forma en que el Comité realiza su trabajo, de modo que sus futuras reuniones estén más orientadas a responder de manera más efectiva a las necesidades de la Comisión*. Dado que se ha vuelto prohibitivo realizar reuniones más largas debido al incremento de los costos, lo anterior supone la necesidad de documentos y presentaciones del personal menos numerosos y menos extensos, y a la vez más centrados en las necesidades inmediatas de la Comisión (por ejemplo, trabajo preliminar directamente relacionado con las recomendaciones del personal para la ordenación y/o cualquier otra acción), así como más tiempo para discusiones. Este nuevo formato del CCA y potencialmente de las reuniones de los grupos de trabajo (GT) sobre ecosistema y captura incidental y sobre plantados, respectivamente, ha planteado dificultades para presentar descripciones detalladas de las actividades de investigación al CCA y a los GT.

Por ende, ahora el personal pretende reestructurar el documento *Consideraciones ecosistémicas* en dos productos complementarios de asesoramiento sobre ecosistemas que se ajusten a la hoja de ruta de la FAO hacia la implementación del EEOP (Figura 1). El primero consiste en una ficha informativa sobre ecosistemas, resumida y basada en indicadores, o “EcoCard”, que sirve como herramienta visual abreviada que comunica un conjunto de indicadores ecosistémicos, climáticos y de captura incidental pertinentes, entre otros posibles, seleccionados por opinión de expertos para representar mejor el estado del ecosistema. El marco presentado en la Figura 2 y la visualización del [estado de los ecosistemas marinos](#) que ofrece la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) son ejemplos del concepto de *EcoCard* y de la representación de indicadores. El segundo es una “Evaluación del estado de los ecosistemas” complementaria, más extensa (para consulta únicamente según sea necesario), que presenta con detalle un conjunto de indicadores para describir el estado anual de los ecosistemas marinos del OPO, así como cambios en los valores de los indicadores con el tiempo. Como objetivo general, se pretende mejorar la comunicación en torno a aspectos ecológicos complejos del ecosistema, así como los esfuerzos de la CIAT por lograr la sostenibilidad ecológica, y que la Comisión considere la implementación del EEOP a través de la posible adopción de indicadores y reglas de decisión.

Los análisis detallados realizados en evaluaciones específicas de captura incidental, ecosistemas y clima, así como en proyectos de mitigación (por ejemplo, evaluaciones de vulnerabilidad EASI-Fish, pesquerías preparadas para el cambio climático y directrices sobre la manipulación y liberación segura), seguirán ofreciéndose en documentos independientes del CCA o de GT para proporcionar un nivel de detalle suficiente para el examen científico. Es importante que estos análisis detallados y proyectos en curso se reconozcan como esfuerzos complementarios de las herramientas y productos relacionados con ecosistemas que se presentan aquí, debido a que se desarrollan en virtud del PCE de la CIAT de contribuir explícitamente a objetivos más amplios en materia de investigación de ecosistemas.

1.1. Objetivos

El presente documento tiene dos objetivos: (1) revisar y resumir la información disponible sobre la investigación de ecosistemas realizada por las otras organizaciones regionales de ordenación pesquera del atún (OROP atuneras) y detallar los avances logrados por la CIAT. Esto incluye examinar las herramientas (por ejemplo, el modelado de ecosistemas, los indicadores y las posibles unidades espaciales o “*ecorregiones*”) susceptibles de considerarse en el desarrollo de productos de asesoramiento sobre ecosistemas (por ejemplo, *EcoCards* y *Evaluaciones del estado de los ecosistemas*), y (2) tener en cuenta esta información para proponer un plan de trabajo de la CIAT destinado a apoyar la toma de decisiones y posible puesta en marcha del EEOP en el OPO a través del desarrollo de estos productos de asesoramiento sobre ecosistemas. Las OROP atuneras contempladas aquí son la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC), la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA) y la Comisión del Atún para el Océano Índico (CAOI).

Cabe notar que, aunque ya se han identificado indicadores candidatos y se puesto en marcha iniciativas de *EcoCards* en otras OROP atuneras, se trata de un trabajo aún en sus comienzos y las respectivas comisiones aún no adoptan indicadores específicos, *EcoCards* ni su extensión espacial (es decir, ecorregiones). Por ende, resulta oportuno armonizar los esfuerzos entre las OROP atuneras y adaptar y estandarizar al máximo las herramientas y los productos de asesoramiento sobre ecosistemas y su implementación.

2. ESFUERZOS ACTUALES PARA DESARROLLAR HERRAMIENTAS Y PRODUCTOS PARA APOYAR EL EEOP EN LAS OROP ATUNERAS

Desde hace mucho tiempo, las OROP atuneras reconocen la necesidad de implementar el EEOP y su importancia. Sin embargo, el progreso tangible ha sido limitado, con una implementación irregular de algunos elementos. Además, falta un plan claro a largo plazo para poner en marcha el EEOP (FAO 2016, Juan-Jordá *et al.* 2018b, FAO 2019, Juan-Jordá *et al.* 2019a). Además, la puesta en marcha del EEOP se ha visto obstaculizada por la complejidad del monitoreo y predicción de las dinámicas ecosistémicas y climáticas, así como por la falta de consenso entre científicos y organismos de ordenación sobre las definiciones –e incluso sobre el concepto mismo del EEOP– y qué elementos deberían incluirse (Dolan *et al.* 2015, FAO 2016, FAO 2019). Pese a ello, han surgido herramientas y productos para facilitar la integración de elementos sociales, ecosistémicos y de captura incidental, clima y economía en el asesoramiento de ordenación pesquera con el fin de apoyar la implementación del EEOP. Existen procesos e iniciativas en curso destinados a promover el desarrollo de herramientas y productos para apoyar los pasos de implementación involucrados en la puesta en marcha del EEOP en las OROP atuneras (Figura 1, adaptada de Bianchi *et al.* 2016). Estas herramientas incluyen, por ejemplo, (1) el desarrollo y uso de ecorregiones –unidades espaciales, prácticas y ecológicamente significativas– como marco espacial para incentivar la planificación de los ecosistemas, la ciencia y el desarrollo de productos de asesoramiento a nivel de ecorregión (Juan-Jordá *et al.* 2022a, Juan-Jordá *et al.* 2022c), (2) evaluaciones de riesgos ecológicos para identificar y priorizar las especies en riesgo potencial por los impactos de las pesquerías atuneras (por ejemplo, Griffiths *et al.* 2019) y simular el efecto de las MCO hipotéticas para evaluar los cambios en el estado de vulnerabilidad (por ejemplo, Griffiths y Lezama-Ochoa 2021) y (3) el desarrollo de modelos ecosistémicos e indicadores ecológicos como plataformas para entender y evaluar los efectos pasados, presentes y posibles futuros del medio ambiente y de la pesca sobre la estructura y función de los ecosistemas (por ejemplo, Olson y Watters 2003, Griffiths *et al.* 2013, Griffiths *et al.* 2018, Craig y Link 2023). Como ejemplos de productos, cabe citar (1) el desarrollo de informes de *Consideraciones ecosistémicas* (como los producidos por la CIAT, por ejemplo, [SAC-14-](#)

[11](#)) o *Visiones generales de los ecosistemas y pesquerías (EFO)* (como los que está desarrollando la CICAA como productos piloto, por ejemplo, Juan-Jordá *et al.* 2023b) que documentan el alcance de la pesca, su dinámica con los ecosistemas y antecedentes pertinentes, así como (2) la elaboración de *EcoCards* basadas en indicadores y *Evaluaciones del estado de los ecosistemas* asociadas para proporcionar una descripción concisa y basada en la evidencia del estado del ecosistema, a partir de tendencias y el estado de indicadores seleccionados para representar mejor los efectos de la pesca y del medio ambiente sobre múltiples componentes del ecosistema (similares a las producidas recientemente por la SPC-WCPFC, por ejemplo, SPC-OFP 2023). La *EcoCard* busca complementar las *Evaluaciones del estado de los ecosistemas* al proporcionar un resumen conciso y accesible de indicadores clave para la puesta en marcha del EEO y comunicar de manera más directa y eficiente el estado y las tendencias principales a los usuarios finales (Juan-Jordá *et al.* 2018c).

Todas estas herramientas y productos varían en su complejidad, cuentan con diferentes grados de requisitos de datos y tienen propósitos específicos; sin embargo, todos pueden utilizarse para relacionar con mayor eficacia las consideraciones ecosistémicas, climáticas y de captura incidental en el asesoramiento para la toma de decisiones en las OROP atuneras. Por otra parte, los productos de ecosistemas resultantes pretenden formular y poner en marcha asesoramiento integrado basado en ecosistemas que puede ir desde lo estratégico (es decir, relacionado con las decisiones sobre las *acciones* que se emprenderán para cumplir un objetivo específico) hasta lo táctico (es decir, relacionado con la *manera* en que los gestores de recursos implementarán las acciones de ordenación) (Fletcher y Bianchi 2014, Craig y Link 2023).

Algunas de estas herramientas y productos se encuentran en desarrollo actualmente en varias OROP atuneras y las regiones oceánicas correspondientes (es decir, en el Océano Pacífico occidental y central (OPOC) por parte de la SPC, en el Océano Atlántico por parte de la CICAA y en el Océano Índico por parte de la CAO). Sin embargo, actualmente estos esfuerzos continuos y el desarrollo de productos no están estandarizados entre las OROP atuneras. Por lo tanto, además de mejorar nuestras herramientas para monitorear y comunicar la información ecosistémica de manera más sucinta dentro de la CIAT, las ideas aquí presentadas buscan alinear los esfuerzos de la CIAT con los de las otras OROP atuneras, en la mayor medida posible.

2.1. Armonización entre las OROP atuneras

La idea de desarrollar una *EcoCard* basada en indicadores y *Evaluación del estado de los ecosistemas* complementaria para informar las decisiones de ordenación pesquera en las OROP atuneras inició por iniciativa de la CAO y la CICAA alrededor de 2017 (Juan-Jordá *et al.* 2018b). Estos productos fueron diseñados para evaluar y monitorear el impacto de las pesquerías y del clima sobre el estado de diversos componentes ecológicos –especies objetivo, especies de captura incidental, propiedades de los ecosistemas y relaciones tróficas y hábitats– con un conjunto de indicadores operativos y de vigilancia vinculados a los objetivos de ordenación, cuando fuera posible. El personal de la CIAT revisó el avance de la presentación de informes sobre ecosistemas en el OPO con base en los componentes ecológicos antes mencionados ([SAC-10 INF-B](#)) como primer paso para la armonización de los indicadores y la presentación de informes sobre los avances, pero aún no se desarrolla formalmente una herramienta *EcoCard* para la CIAT. Actualmente, todas las OROP atuneras están haciendo avances en la consideración de impactos de la pesca y del clima sobre los ecosistemas mediante el uso de indicadores para el seguimiento, notificación y comunicación del estado de las pesquerías y ecosistemas (ver, por ejemplo, [SAC-14-04](#), [SAC-14-11](#), SPC-OFP 2023, Juan-Jordá *et al.* 2018b), aunque aún no se estandarizan los indicadores ni el marco operativo.

Hacia finales de 2022, científicos de la SPC, del IEO (Instituto Español de Oceanografía – CSIC), de AZTI y de la ISSF (International Seafood Sustainability Foundation) iniciaron reuniones para abordar el avance de los indicadores climáticos, ecosistémicos, pesqueros y de captura incidental por cuenca oceánica. Su objetivo general era armonizar las herramientas y productos de ecosistemas para su consideración en la puesta en marcha del EEOP en las OROP atuneras. El personal de la CIAT se unió a estas discusiones en 2023. Estas reuniones aún continúan y fomentan un diálogo abierto entre los científicos de las diversas instituciones, lo que permite la colaboración y el intercambio de experiencias en el desarrollo, prueba, interpretación y comunicación de indicadores en diferentes regiones oceánicas. Se trata de un enfoque oportuno, particularmente para el desarrollo de índices climáticos y ambientales, ya que resoluciones sobre el cambio climático fueron adoptadas recientemente por la WCPFC ([resolución 2019-01](#)), la CAOI ([resolución 22/01](#)), la CICAA ([resolución 22-13](#)) y la CIAT en su 101ª reunión anual en 2023 ([resolución C-23-10](#)).

La CICAA y la CAOI han formado grupos de trabajo para abordar los impactos sobre los ecosistemas y la captura incidental, con especial atención a las pesquerías y el cambio climático (a saber: el Subcomité de Ecosistemas y de Capturas Fortuitas y el Grupo de Trabajo sobre Ecosistemas y Captura Incidental (WPEB), respectivamente). Estos grupos de trabajo, junto con el periodo de sesiones de ecosistema y captura incidental del Comité Científico (SC) de la WCPFC y el Grupo de Trabajo sobre Ecosistema y Captura Incidental (GTECI) de la CIAT, tienen el objetivo común de mejorar el conocimiento y la comprensión del ecosistema y de las especies de captura incidental y de enfrentar los impactos de las pesquerías y del clima sobre ellos. También comparten dificultades, como las relacionadas con la implementación del EEOP debido a la falta de claridad en las definiciones y planes del EEOP y en los objetivos de conservación y ordenación, como los puntos de referencia. Además, todos se enfrentan a limitaciones en la disponibilidad de datos referentes a muchas especies de captura incidental y dinámicas ecosistémicas más amplias, lo que presenta desafíos en la prestación de asesoramiento de ordenación ante estas limitaciones (FAO 2019).

Dado que las OROP atuneras ya reconocen explícitamente, mediante resoluciones, la influencia del cambio climático sobre las pesquerías atuneras, los indicadores ecosistémicos y climáticos ofrecen un medio útil para el monitoreo de cambios a lo largo del tiempo y para abordar inquietudes ambientales. En la reunión del SC de la WCPFC, llevada a cabo en 2022, se recomendó incluir los indicadores ecosistémicos y climáticos como punto permanente en la agenda, bajo el tema de ecosistemas y mitigación de la captura incidental ([WCPFC19-2022-SC18-01](#)). De manera similar, en la 14ª reunión del CCA y del GTECI de la CIAT en 2023, se aprobaron recomendaciones de incluir el cambio climático como punto permanente en la agenda de las reuniones anuales del CCA, del GTECI y de la CIAT ([IATTC-101-03](#)) y se adoptó la resolución [C-23-10](#). Además, de manera complementaria al trabajo aquí presentado, se presentará la propuesta de un plan de trabajo para pesquerías resilientes al clima en la 15ª reunión del CCA de la CIAT en 2024 (SAC-15-12).

En la armonización de esfuerzos entre las OROP atuneras, primero es importante evaluar el trabajo en curso dentro de cada OROP atunera sobre las herramientas para desarrollar indicadores ecosistémicos y su incorporación a productos de asesoramiento sobre ecosistemas como la *EcoCard*. Por lo tanto, la presente revisión incluye tres herramientas o productos de asesoramiento sobre ecosistemas principales en desarrollo: (1) las ecorregiones, (2) los modelos ecosistémicos y (3) los indicadores y fichas informativas. En resumen, la delimitación de “ecorregiones” se ha considerado un primer paso hacia la implementación del EEOP (Figura 1, Fletcher *et al.* 2010, Staples *et al.* 2014). Las ecorregiones son, en

general, zonas definidas geográficamente que presentan ecosistemas relativamente homogéneos y sirven como unidades de análisis para apoyar la toma de decisiones para la ordenación integrada de recursos naturales (Omernik 2004). Los estudios concluyen que estas ecorregiones no sólo deben ser ecológicamente significativas, sino que también deben ser lo suficientemente extensas como para facilitar un asesoramiento de ordenación pesquera eficaz y práctico (Todorović *et al.* 2019, Juan-Jordá *et al.* 2022c, Nieblas *et al.* 2022b). Se podrá elaborar una *EcoCard* basada en indicadores para ecorregiones individuales para apoyar el asesoramiento de ordenación a nivel regional. Además, los modelos tróficos de balance de masas de los ecosistemas facilitan una descripción de la estructura interna y flujo de energía a través del sistema y se han utilizado para derivar valores anuales para indicadores ecológicos que en conjunto identifican cambios en la estructura y función de los ecosistemas y los posibles impactos de las pesquerías atuneras (ver, por ejemplo, [SAC-10-15](#)). Estos indicadores ecológicos pueden ser consideraciones importantes para su inclusión en una *EcoCard* con el fin de proporcionar asesoramiento de ordenación holístico sobre los efectos ecológicos de la pesca. Fundamentalmente, los indicadores que constituyen la base de una *EcoCard* corresponden a cantidades medibles que permiten el monitoreo y la evaluación de tendencias a lo largo del tiempo y contribuyen a nuestro entendimiento del estado de los ecosistemas. Desde la perspectiva de una OROP atunera, idealmente estos indicadores deberían vincularse con los objetivos y acciones de ordenación y contar con umbrales de desempeño asociados susceptibles de dar lugar a una acción de ordenación en caso de excederse. En términos generales, el desarrollo y adopción de estas herramientas y productos en las OROP atuneras busca potenciar la provisión de asesoramiento de ordenación en relación con los ecosistemas.

2.2. SPC-WCPFC

2.2.1. Ecorregiones

Tal como se reconoció en varios trabajos de principios de los años 2000, existe la necesidad de definir espacialmente la(s) zona(s) objeto de ordenación mediante un enfoque ecosistémico ya que, por definición, se trata de un enfoque espacialmente explícito y no por especie (Sibert 2005, Dambacher *et al.* 2010, Allain *et al.* 2012b, Nicol *et al.* 2012). Sin embargo, el trabajo de la SPC encaminado al desarrollo explícito de ecorregiones aún no da frutos. Uno de los criterios acordados en la 16ª reunión del SC (Allain *et al.* 2020a) es que los indicadores debían ser “escalables a nivel nacional, subregional y regional” (Tabla 1) pero este criterio es el único que no se cumplió en trabajos recientes en los que los indicadores presentados correspondían únicamente a la escala de cuenca (SPC-OFP 2023). No obstante, se incluyeron regiones y límites de alta mar dentro del Área de la Convención de la WCPFC en un nuevo indicador de esfuerzo de pesca representado por la proporción de lances cerqueros realizados en estas zonas, por modalidad de pesca (es decir, tipo de lance) (SPC-OFP 2023).

Se han realizado otros análisis espaciales, que también podrán tenerse en cuenta en el desarrollo formal de las ecorregiones, si procede. Por ejemplo, un análisis de isótopos estables en el tejido de atunes en todo el OPOC llevó a modificar la delimitación de las provincias biogeoquímicas de Longhurst (Longhurst 1998) en esta región, ya que los atunes presentaban un claro patrón espacial en los valores isotópicos que, según la hipótesis, reflejaban diferencias en el hábitat del atún (Houssard *et al.* 2017). Dicho trabajo no se desarrolló completamente hacia un análisis de ecorregiones, pero sí se ha utilizado trabajo reciente de definición de biomas a nivel mundial por medio de variables de forzamiento en el modelo SEAPODYM-LMTL (de nivel trófico bajo y medio, es decir, zooplancton y micronecton), como la estratificación de temperaturas y la producción primaria, para validar las ecorregiones con transectos acústicos y para examinar de qué manera el cambio climático puede afectar las ecorregiones.

2.2.2. Modelado de ecosistemas

Desde 2002, la SPC desarrolla modelos tróficos de balance de masas de los ecosistemas para describir las dinámicas del ecosistema pelágico del OPOC, utilizando Ecopath with Ecosim. Los impactos del cambio climático sobre las especies objetivo y no objetivo y sobre especies de nivel trófico medio (mesozooplancton y micronecton) se exploraron por primera vez en 2010 con esta herramienta (Le Borgne *et al.* 2011, Allain *et al.* 2012a).

Con mejores series de tiempo de captura, se desarrolló un modelo actualizado en 2019 para explorar el impacto de prácticas hipotéticas de pesca de palangre y cerco, incluido el uso de plantados, sobre el ecosistema (Allain *et al.* 2015, Griffiths *et al.* 2018). Entre los resultados de este modelo se encuentran indicadores ecológicos –el nivel trófico medio de la captura (MTLc), el índice de pesca en equilibrio (FIB) y el índice Q de Kempton (un índice de diversidad)– que en conjunto informan sobre los cambios en el ecosistema a lo largo del tiempo. Estos indicadores ecológicos mostraron cambios marcados en la estructura del ecosistema de 1980 a 2010, incluida una expansión de la pesquería y de la diversidad de la captura, así como una disminución en la biomasa constante de los depredadores de más alto nivel. Sin embargo, estos indicadores aún no se han considerado en los indicadores ecológicos presentados al SC de la WCPFC, pero esto no impide su inclusión en el futuro.

El modelo de Ecopath de 2019 se actualizó nuevamente tras consulta con expertos (Allain *et al.* 2020b); se actualizaron tanto la matriz de dieta, con datos tróficos recientes, como las series de tiempo de las pesquerías. El modelo actualizado se utilizó principalmente para explorar el impacto del cambio climático y escenarios de esfuerzo de pesca sobre cambios en la biomasa de especies de captura incidental (Allain *et al.* 2021a). Si bien no se produjeron explícitamente indicadores ecosistémicos a partir de este proyecto, se encuentran disponibles para su extracción del modelo actualizado, en caso de que los participantes así lo estimen oportuno.

También se probaron modelos tróficos cualitativos en varias regiones del Pacífico (suroeste, oeste y este) (Dambacher *et al.* 2010). En este marco, se utilizaron indicadores como el número de especies, enlaces de depredación, la densidad de enlaces y el porcentaje de conectancia para describir y comparar los ecosistemas. En general, el análisis mostró una alta diversidad de especies, pero conectancia baja y respuestas muy específicas por espacio, lo cual resalta la importancia de definir espacialmente las zonas objeto de monitoreo y ordenación. Sin embargo, esta iniciativa no se exploró más.

El Modelo Espacial de Dinámica de Poblaciones y Ecosistema (SEAPODYM) viene siendo desarrollado continuamente por la SPC y CLS (<https://www.cls.fr/en/>) desde 1995, con el objetivo de describir la distribución y abundancia espacial y temporal de los atunes, a escalas espaciales de alta resolución con escenarios ambientales dinámicos y componentes de nivel trófico bajo y medio (LMTL). El modelo original buscó incorporar el efecto de la variabilidad ambiental en la distribución del atún barrilete en el área del OPOC (SEAPODYM, Lehodey *et al.* 1998). A lo largo de un periodo de quince años, SEAPODYM evolucionó hasta convertirse en un modelo de ciclo vital completo para los atunes y especies afines (Lehodey *et al.* 2008), que incluye los submodelos de asimilación de datos de forraje de atún de nivel trófico medio SEAPODYM-LMTL (Lehodey *et al.* 2010) y proyecciones a futuro basadas en diversos escenarios climáticos (Lehodey *et al.* 2013). Se realizó una revisión de SEAPODYM en 2020 (Dunn y Webber 2020), en la cual se formularon sugerencias para seguir desarrollando y mejorando el modelo (por ejemplo, documentación detallada, validación con modelos de pesquerías estándar, desarrollo de diagnósticos y análisis de sensibilidad). Se desarrolló recientemente un [tablero](#) para la exploración de datos relativos a los impactos

del clima sobre el atún, basado en el modelo SEAPODYM, para facilitar la investigación visual de los posibles impactos del clima sobre el atún en el Océano Pacífico a nivel regional y nacional.

SEAPODYM también se ha utilizado en otros contextos: la alimentación de aves marinas (Miller *et al.* 2018); parámetros de desplazamiento de especies de atún objetivo, mediante la inclusión de datos de marcado y recaptura (Senina *et al.* 2020a), la contaminación en la red alimentaria marina (por ejemplo, contaminación por ¹³⁷Cs provocada por el accidente de Fukushima, Senina *et al.* 2021) y el impacto de áreas marinas protegidas grandes (Hampton *et al.* 2023). Los últimos avances se han centrado en la mejora de SEAPODYM-LMTL a partir del zooplancton y micronecton. SEAPODYM también cuenta con el potencial de utilizarse para probar indicadores para entender cómo están cambiando y de qué manera la ordenación debe responder a dichos cambios (Smith *et al.* 2016).

2.2.3. Indicadores y fichas informativas

Los indicadores ecosistémicos forman parte de las discusiones del SC de la WCPFC desde 2005 (Kirby *et al.* 2005, Smith *et al.* 2016). Se han debatido frecuentemente (Allain *et al.* 2012a, Allain *et al.* 2012b), con énfasis en su importancia para informar la implementación del EEOP (Nicol *et al.* 2012). Se han explorado algunos indicadores candidatos para evaluar su posible aplicación para facilitar la orientación sobre los impactos de las pesquerías sobre el ecosistema desde 2015 (Griffiths *et al.* 2018, SPC-OFP 2023) y a la vez se ha hecho hincapié, en repetidas ocasiones, en la necesidad de probar estos indicadores (Smith *et al.* 2016).

Más recientemente, se presentaron indicadores ecosistémicos y climáticos candidatos al SC para su posible adopción por la WCPFC (Allain *et al.* 2020a, Allain *et al.* 2020b, SPC-OFP 2022, SPC-OFP 2023). El personal del Programa de Pesquerías Oceánicas (OFP) de la SPC refinó una lista de indicadores propuestos bajo 3 temas: (1) *Medio ambiente* (8 indicadores), (2) *Captura de atún y esfuerzo de pesca anual* (8 indicadores) y (3) *Biología y captura incidental* (12 indicadores) (Allain *et al.* 2021a, Allain *et al.* 2021b, SPC-OFP 2022, SPC-OFP 2023) (Tabla 2a). Actualmente no existen puntos de referencia ni umbrales en indicadores que activen acciones de ordenación. Los criterios utilizados para desarrollar los indicadores ([SC19-EB-WP-01](#)) se reproducen aquí en la Tabla 1.

Un posible componente ecológico de la ficha informativa sobre ecosistemas es el componente de hábitat, que tiene por objeto mejorar la caracterización y monitoreo del uso del hábitat por especies clave, con el fin de informar la ordenación pesquera y desarrollar medidas de conservación adecuadas (Juan-Jordá *et al.* 2018b). El creciente desarrollo de modelos de distribución de especies (MDE), que combinan las interacciones entre variables ambientales y datos de especies, para las especies de interés contribuye al fomento de nuestro conocimiento de las relaciones entre las especies y el medio ambiente. Asimismo, la SPC ha desarrollado MDE para tiburones y rayas con la intención de predecir futuras distribuciones de especies e interacciones con la pesca, bajo condiciones de cambio climático y otras condiciones ambientales a corto plazo.

2.3. CICAA

2.3.1. Ecorregiones

El establecimiento de ecorregiones pelágicas se ha identificado como un elemento importante para orientar el desarrollo de *EcoCards* regionales dentro de la CICAA. Se propusieron, en un principio, siete ecorregiones preliminares, todas ellas diferenciadas en cuanto a sus características biogeográficas y

oceanográficas, las distribuciones principales de especies de atunes y peces picudos y las flotas pesqueras que las pescan (Todorović *et al.* 2019).

Tras el trabajo inicial realizado por Todorović *et al.* (2019), la CICAA organizó el 1^{er} taller sobre ecorregiones en 2022, durante el cual se identificaron un total de ocho ecorregiones candidatas dentro del Área de la Convención de la CICAA, a partir de criterios preestablecidos. Estos criterios, descritos en la Tabla 3, se conformaron a partir de tres factores temáticos: (1) la oceanografía y biogeografía del Océano Atlántico, (2) las distribuciones de las principales especies objetivo gestionadas por la CICAA y la composición espacial de las comunidades ecológicas que forman y (3) la dinámica espacial y los caladeros principales de las principales flotas de la CICAA (Juan-Jordá *et al.* 2022c, Nieblas *et al.* 2022b). Otro resultado importante del 1^{er} taller sobre ecorregiones fueron las discusiones constructivas y técnicas que tuvieron lugar para configurar el proceso general de delimitación de ecorregiones, desde el debate sobre sus usos potenciales hasta la definición de los criterios que orientan la delimitación, la evaluación de las entradas de datos y los métodos aplicados, el examen y refinamiento de las ecorregiones candidatas con base en los conocimientos de expertos dentro del Área de la Convención de la CICAA y el desarrollo de un proyecto piloto para probar la aplicabilidad general de las ecorregiones (Figura 3). Durante este 1^{er} taller de la CICAA, los participantes hicieron comentarios sobre cada paso del proceso de identificación de ecorregiones, para su consideración en futuras revisiones del trabajo. En 2022, el Subcomité de Ecosistemas de la CICAA aprobó las ocho ecorregiones candidatas para facilitar el desarrollo de productos piloto destinados a probar su aplicabilidad. Sin embargo, reconociendo las complejidades de la delimitación de ecorregiones para informar la planificación de ecosistemas, la investigación y los productos de asesoramiento, el Subcomité de Ecosistemas de la CICAA estimó necesario realizar más consultas dentro del SCRS y de la comunidad de la CICAA; por ende, recomendó un 2^o taller sobre ecorregiones de la CICAA. Este taller se llevará a cabo en mayo de 2024 con el fin de refinar el proceso de delineación de ecorregiones y proporcionar una versión avanzada de las ecorregiones candidatas. En las Tablas 4 y 5 se presentan los beneficios y las lecciones aprendidas a partir del trabajo en curso sobre el desarrollo de ecorregiones en la CICAA.

2.3.2. Modelado de ecosistemas

Han sido escasas las actividades y prácticas de investigación destinadas a abordar la importancia de las interacciones tróficas, los análisis de redes alimentarias y dietas y el desarrollo de indicadores y modelos ecosistémicos en la CICAA (Forrestal y Menard 2016). No obstante, el Comité Científico y el Subcomité de Ecosistemas y de Capturas Fortuitas de la CICAA fomentan la investigación sobre los enfoques ecosistémicos, incluidos estudios de dietas para investigar las interacciones tróficas entre depredadores y especies presa que interactúan con las pesquerías de la CICAA, así como el modelado ecosistémico y multiespecífico para entender posibles cambios a nivel de ecosistema y así aplicar otras estrategias de ordenación.

Actualmente se está desarrollando un modelo ecosistémico (Ecopath with Ecosim) en las ecorregiones del Atlántico tropical, el cual facilitará mejoras en el componente de redes alimentarias y relaciones tróficas en las *EcoCards* de la CICAA (Andonegi *et al.* 2020, CICAA 2022). Se tiene previsto realizar también trabajo de ecología trófica de atunes tropicales, incluido el análisis de contenido de estómagos y análisis de isótopos estables y de ADN ambiental (ADNa) del contenido de estómagos, para apoyar el desarrollo de este modelo ecosistémico en la región.

Además, se prevé que los modelos SEAPODYM desarrollados para cada especie clave de atún en el Pacífico se adapten al Océano Atlántico, lo cual proporcionará, por ejemplo, predicciones sobre el impacto del cambio climático sobre la distribución y biomasa de las poblaciones de atunes (Senina *et al.* 2020b, Bell *et al.* 2021, Nicol *et al.* 2022).

2.3.3. Indicadores y fichas informativas

Desde 2017, el Subcomité de Ecosistemas de la CICAA también trabaja en el desarrollo de una *EcoCard* como herramienta de monitoreo y comunicación, diseñada para incluir un pequeño conjunto de indicadores para dar seguimiento a los impactos de la pesca, la variación ambiental y el cambio climático sobre las especies de la CICAA y sus ecosistemas asociados. Esta iniciativa se alinea con los objetivos esbozados en el plan estratégico de investigación del Comité Permanente de Investigación y Estadísticas (SCRS) y en el mandato de la Comisión de la CICAA con el fin de facilitar la implementación del EEOP en la CICAA (CICAA 2017, Juan-Jordá *et al.* 2018c). Se presentan en la Tabla 1 los criterios para el desarrollo de indicadores y en la Figura 4 las principales etapas de la elaboración de una *EcoCard*. Aunque todavía no se ha elaborado formalmente una *EcoCard* completa, en la Tabla 2b se presentan los indicadores candidatos propuestos para la *EcoCard*.

El SCRS ha creado también un Subgrupo sobre la Ficha Informativa sobre Ecosistemas y ha adoptado Términos de Referencia (TdR) para guiar el trabajo intersesional sobre la aplicabilidad y funcionalidad de la *EcoCard* (Juan-Jordá *et al.* 2021). La 1ª reunión del Subgrupo en 2022 se centró en identificar avances y mejores prácticas para la creación del proceso de *EcoCard*, así como los retos emergentes y las acciones que necesitan mayor perfeccionamiento, incluidas las deficiencias y las oportunidades y posibles soluciones para mejorar la funcionalidad (Juan-Jordá *et al.* 2022b).

En vista de la recomendación clave que surgió del 1er taller sobre ecorregiones de que las ecorregiones candidatas propuestas deberían utilizarse para desarrollar proyectos piloto, incluyendo *EcoCards* regionales, el Subgrupo sobre la Ficha Informativa sobre Ecosistemas se reunió en 2023 para discutir la manera en que los estudios de caso regionales en curso en el Mediterráneo, en el Océano Atlántico tropical y en el mar de los Sargazos podían contribuir a la elaboración de *EcoCards* regionales. El Subgrupo también tuvo la oportunidad de identificar y analizar posibles sinergias y colaboraciones con proyectos e iniciativas internacionales para apoyar el desarrollo de la *EcoCard* de la CICAA.

Los avances en estos estudios de caso regionales se presentaron al Subcomité de Ecosistemas en 2023 para demostrar la utilidad de las ecorregiones como unidades de notificación para el desarrollo de productos de asesoramiento sobre ecosistemas como las *EcoCards*. Estos proyectos piloto regionales tienen por objeto incentivar la investigación de ecosistemas para informar el asesoramiento de ordenación pesquera en torno a lo siguiente: (1) evaluaciones de captura incidental, con especial atención a los tiburones y rayas pelágicos que interactúan con las pesquerías de atunes tropicales, (2) el modelado y evaluaciones de ecosistemas y (3) la elaboración de informes de visión general de los ecosistemas y pesquerías (EFO) a nivel de ecorregión, incluido el desarrollo de indicadores ecosistémicos (CICAA 2023). Se elaboraron TdR para los estudios piloto regionales del Mediterráneo (Alvarez Berastegui *et al.* 2023) y de ecorregiones del Atlántico tropical (Juan-Jordá *et al.* 2023a), así como el estudio de caso del mar de los Sargazos (Kell *et al.* 2023), y el SCRS obtuvo fondos para apoyar parte de este trabajo en 2024.

Los indicadores que componen una *EcoCard* son útiles para monitorear los componentes de ecosistemas a lo largo del tiempo, pero su utilidad se ve limitada si no existen mecanismos para probar su eficacia frente a escenarios de ordenación. Huynh *et al.* (2022) desarrollaron una metodología de prueba de

concepto para el Océano Atlántico, sinónimo de una evaluación de estrategias de ordenación (EEO) monoespecífica, que se centró en dinámicas de pesquerías multiespecíficas para evaluar los indicadores y probar su fiabilidad en el proceso de toma de decisiones para orientar la ordenación a través de un marco “*EcoTest*”. Utilizaron la pesquería palangrera del Atlántico para describir cómo los procedimientos de ordenación aplicados a las especies objetivo afectan la conservación de las especies de captura incidental. Simularon los indicadores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de palangre y talla media de la captura correspondientes a seis especies (objetivo: atún patudo, pez espada; captura incidental: tiburón azul, marrajo dientuso, marlín azul, marlín blanco). Se disponía de evaluaciones de las poblaciones de todas las especies consideradas en el estudio piloto *EcoTest* y, por ende, se disponía de datos para los parámetros clave de los modelos (es decir, crecimiento, fecundidad, mortalidad natural, tendencias históricas de abundancia, reclutamiento y mortalidad por pesca). En cambio, la calidad de los datos para estos parámetros es deficiente o inexistente para muchas especies de captura incidental, lo que limita potencialmente la aplicabilidad directa de la metodología a estas especies. El estudio arrojó resultados variables en los distintos escenarios de interacciones entre especies objetivo y especies de captura incidental. Por ejemplo, los autores señalaron que un cambio en la tasa de mortalidad por pesca (F) del tiburón azul era altamente dependiente de la F del pez espada, pero no dependiente de la F del atún patudo (Huynh *et al.* 2022). Se requiere investigación adicional para evaluar la utilidad de este marco de *EcoTest* para probar los indicadores y su fiabilidad en especies con datos limitados para las cuales no es posible aplicar enfoques convencionales de evaluación de poblaciones. Dichos esfuerzos pueden contribuir a la prueba y validación de los indicadores seleccionados para representar el estado del ecosistema en una *EcoCard*.

2.4. CAOI

2.4.1. Ecorregiones

Se presentó por primera vez el trabajo inicial de delimitación a gran escala de ecorregiones en la CAOI en 2018, en el 14º periodo de sesiones del Grupo de Trabajo sobre Ecosistemas y Captura Incidental (WPEB) ([WPEB14-42](#)). Una de las recomendaciones que surgieron de este periodo de sesiones se refería a la necesidad de revisar los criterios para la determinación de los límites de las ecorregiones, con el fin de caracterizar las ecorregiones candidatas adecuadamente. En consecuencia, en 2019 se llevó a cabo el 1º taller de ecorregiones de la CAOI para diseñar un proceso de delimitación de ecorregiones y analizar su papel y posibles usos como herramienta para fomentar y orientar la puesta en marcha del EEOP en la CAOI (Juan-Jordá *et al.* 2019b). La principal motivación para identificar las ecorregiones fue la posibilidad de potenciar la puesta en marcha del EEOP al vincular, de manera más eficaz, las consideraciones regionales en materia de captura incidental, ecosistema y clima con el asesoramiento de ordenación pesquera, en vez de vincular las consideraciones ecosistémicas de la totalidad de la región abarcada por la CAOI, ya que cada región puede presentar sus propias dificultades, características, prioridades y necesidades. Durante el 1º taller, se propusieron inicialmente siete proyectos de ecorregiones, cada una con sus propias características biogeográficas y oceanográficas, las distribuciones principales de especies de atunes y peces picudos y las flotas pesqueras que las pescan (Tabla 3). Estos proyectos de ecorregiones se consideraron valiosos para comunicar los beneficios y el papel de las ecorregiones en el contexto de las pesquerías de la CAOI con la Comisión desde los comienzos del proceso. Además, los participantes señalaron los beneficios de iniciar el proceso sin solicitud explícita de la Comisión (es decir, un enfoque “de abajo hacia arriba”), para ayudar a identificar las principales necesidades y deficiencias en el enfoque

(Juan-Jordá *et al.* 2019b). En las Tablas 4 y 5 se presentan los beneficios y las lecciones aprendidas a partir del trabajo actual sobre el desarrollo de ecorregiones en la CAOI.

Tras el 1^{er} taller de la CAOI, el WPEB recomendó un segundo taller de ecorregiones para avanzar en la identificación de ecorregiones y su papel en la orientación de la implementación del EEOP en la CAOI. Durante el 2^o taller, realizado en 2022, se refinó a nueve el número de ecorregiones candidatas dentro del Área de la Convención de la CAOI, siguiendo la recomendación del 1^{er} taller (Juan-Jordá *et al.* 2022a, Nieblas *et al.* 2022a). Posteriormente, el WPEB y el Comité Científico aprobaron las ecorregiones candidatas refinadas para desarrollar proyectos piloto para probar la eficacia y utilidad de las ecorregiones como herramientas para incentivar la investigación de los ecosistemas y proporcionar productos de asesoramiento integrados, incluidas las *EcoCards* y las evaluaciones de los ecosistemas a nivel de ecorregión. Como una prioridad en su plan de trabajo, el WPEB también sugirió seleccionar dos ecorregiones, una costera y otra oceánica, para empezar a desarrollar los productos piloto (por ejemplo, *EcoCards* regionales, panoramas de ecosistemas a nivel regional, evaluaciones integradas de captura incidental a nivel regional), partiendo de la integración y síntesis de conocimientos existentes dentro de una ecorregión.

2.4.2. Modelado de ecosistemas

De manera similar a lo que sucede en el Océano Atlántico, no se ha desarrollado un modelo ecosistémico pelágico para el Océano Índico, pero se está elaborando actualmente un modelo trófico de balance de masas de los ecosistemas para describir la dinámica del ecosistema pelágico tropical utilizando Ecopath with Ecosim (IOTC 2022). Se tiene previsto realizar también trabajo de ecología trófica de atunes tropicales, incluido el análisis de contenido de estómagos y análisis de isótopos estables y de ADN ambiental (ADNa) del contenido de estómagos, para apoyar el desarrollo de este modelo ecosistémico y la mejora del componente de relaciones tróficas de la *EcoCard* en la región.

Además, se prevé que los modelos SEAPODYM desarrollados para cada especie clave de atún en el Pacífico se adapten al Océano Índico, lo cual proporcionará, por ejemplo, predicciones sobre el impacto del cambio climático sobre la distribución y biomasa de las poblaciones de atunes (Senina *et al.* 2020b, Bell *et al.* 2021, Nicol *et al.* 2022).

2.4.3. Indicadores y fichas informativas

El concepto de *EcoCards* destinado a facilitar la puesta en marcha del EEOP en la CAOI se propuso inicialmente al WPEB en 2016 para mejorar la conexión entre la ciencia de los ecosistemas y el asesoramiento de ordenación pesquera, permitiendo una comunicación más eficiente del estado de los componentes relevantes del ecosistema a la Comisión, es decir, los impactos de la pesca sobre especies objetivo, la captura incidental, la estructura de ecosistemas, su función y sus hábitats esenciales, así como los efectos ambientales y climáticos (Juan-Jordá *et al.* 2016, Juan-Jordá *et al.* 2018a). El concepto de *EcoCard* se presentó al WPEB como una herramienta de comunicación eficaz que facilita la visualización de componentes complejos de los ecosistemas y que tiene el potencial de orientar el proceso de toma de decisiones en la ordenación pesquera. Se presentó un marco para orientar el desarrollo de la *EcoCard* que incluía impulsores y presiones (por ejemplo, condiciones oceanográficas y actividades pesqueras), estados ecológicos y objetivos operativos, umbrales y respuestas de ordenación basados en indicadores (Figura 2). Juan-Jordá *et al.* (2018a) propusieron “estados” para monitorear en la *EcoCard* (es decir, el estado de las especies no retenidas, el estado de la red alimentaria y la biodiversidad, el estado de los hábitats de

interés ecológico y el estado de la productividad) (Figura 5) pero señalaron que puede ser necesario refinar, revisar y/o incorporar estos elementos previa retroalimentación.

También se han propuesto indicadores candidatos (que se reproducen aquí en la Tabla 2c) para el monitoreo del estado de cada uno de los componentes del ecosistema (Juan-Jordá et al. 2016, Juan-Jordá et al. 2018a) y también se han aprobado los criterios para el desarrollo de indicadores en la CAOI (Tabla 1). Esta tarea de “implementación práctica del EEOP con la elaboración y prueba de *EcoCards*” se incluye como prioridad en el plan de trabajo del WPEB, pero aún no recibe financiamiento. La progresión de esta iniciativa del WPEB se ha visto obstaculizada por la pandemia de COVID-19, pero hay planes en marcha para reanudar el proceso y asegurar el apoyo al financiamiento.

2.5. CIAT

El trabajo ecosistémico en el OPO ha avanzado en muchos sentidos desde que el personal revisó la presentación de informes ecosistémicos de la CIAT en el documento [SAC-10 INF-B](#). Estos esfuerzos incluyen, por ejemplo, el desarrollo de MDE para muchas especies y taxones vulnerables (tortugas, tiburones, rayas) que son entradas clave para el enfoque de evaluación de riesgos ecológicos EASI-Fish ([SAC-09-12](#), [BYC-09-01](#), [BYC-10 INF-B](#), [BYC-11-02](#), [SAC-13-11](#), [SAC-14-12](#)) y los criterios de hábitat hipotéticos de la *EcoCard* (ver Juan-Jordá et al. 2018b), el refinamiento de los informes sobre la captura incidental y los datos ambientales y la actualización de indicadores ecológicos del modelo Ecopath del POT en el documento *Consideraciones ecosistémicas* (por ejemplo, [SAC-14-11](#), [SAC-12-13](#)), esfuerzos por mejorar la recolección de datos ([WSDAT-01-01](#), [WSDAT-01-Rpt](#), [SAC-14 INF-Q](#), [SAC-14 INF-J](#)), la exploración de opciones para la mitigación de la captura incidental mediante la ordenación dinámica de los océanos ([SAC-10 INF-D](#), [BYC-11-04](#)) y la adopción de varias [resoluciones](#) (por ejemplo, sobre plantados, tiburones y el cambio climático). La CIAT utiliza MDE en EASI-Fish para identificar especies que pueden ser altamente vulnerables a las interacciones con la pesca y que deben ser objeto de investigación adicional y/o para simular la eficacia potencial de MCO existentes e hipotéticas aplicables de manera individual o en diversas combinaciones. En las colaboraciones con otras OROP atuneras para mejorar los indicadores ecosistémicos y climáticos, se empezó a considerar de qué manera se pueden utilizar las evaluaciones EASI-Fish para producir indicadores de vulnerabilidad cuantitativos y reproducibles basados en sustitutos de puntos de referencia biológicos convencionales. Se puede considerar que los MDE y las evaluaciones EASI-Fish son complementarios de las series de tiempo individuales de capturas y gráficas ambientales para contribuir a posibles explicaciones o para apoyar análisis más sofisticados entre las especies y el medio ambiente. Sin embargo, aún no se han desarrollado planes formales para mejorar la sinergia con los esfuerzos en curso de las demás OROP atuneras, lo que incluiría un plan y marco para explorar, proponer, evaluar, adaptar, validar, interpretar e implementar indicadores candidatos, incluidos los derivados de modelos ecosistémicos o de EASI-Fish, para formar la base de una *EcoCard* para el OPO.

2.5.1. Ecorregiones

Aunque la CIAT no ha realizado ninguna identificación formal de ecorregiones, su personal sí ha efectuado varios análisis espaciales a lo largo de los años que pueden resultar útiles para considerar la delimitación de ecorregiones en el OPO para proporcionar asesoramiento de ordenación a nivel regional. Por ejemplo, en trabajos anteriores, se ha dividido el OPO en 13 áreas –en función de las distribuciones de las capturas y pesquerías de los atunes aleta amarilla, patudo y barrilete– para el muestreo de composición por talla y especie y la estimación del total de capturas de estas especies (Suter 2010). La revisión de las distribuciones espaciales y capturas de las especies objetivo, así como de las distribuciones espaciales de

las pesquerías que las pescan, es importante para la recolección de datos y la evaluación de la calidad, tal como se identificó también en el marco general de la CICAA para la delimitación de ecorregiones (Figura 3) y en sus TdR (ver Anexo 1, TdR 5). El personal de la CIAT también ha recolectado datos de dieta en estas 13 áreas de muestreo en estudios históricos de la ecología trófica de los atunes aleta amarilla y barrilete (Alverson 1963). Sin embargo, teniendo en cuenta que el desarrollo de una *EcoCard* para cada región de muestreo es poco práctico y poco realista dado el gran tamaño del Área de la Convención de la CIAT, es necesario explorar enfoques alternativos. Más recientemente, se han utilizado provincias biogeoquímicas de Longhurst en estudios trofodinámicos de los atunes muestreados en el OPO (nueve provincias de Longhurst) y en estudios a nivel mundial (Duffy *et al.* 2017, Pethybridge *et al.* 2018, Logan *et al.* 2020, Fuller *et al.* 2021). Estas unidades espaciales pueden constituir una consideración más realista y práctica para informar una posible delimitación de ecorregiones en el OPO; cabe recordar que las ecorregiones se definen como áreas que muestran ecosistemas relativamente homogéneos, diseñadas para apoyar la planificación e investigación de ecosistemas a nivel regional. Por otra parte, se está explorando actualmente la utilidad de evaluaciones de poblaciones espacialmente explícitas que utilizan límites determinados a partir de múltiples estudios genéticos, de pesquerías y de marcado (ver, por ejemplo, el [proyecto E.5.a](#) de la CIAT y un modelo conceptual para el atún aleta amarilla [SAC-14-06](#)), que también pueden servir como conjuntos de datos útiles que podrán tenerse en cuenta a la hora de definir las ecorregiones. Será necesario realizar un estudio de delimitación de ecorregiones específico del OPO, adaptando los criterios utilizados en la CICAA y la CAOI (ver Tabla 3) y la metodología descrita en Nieblas *et al.* (2022a, b), como fundamento para determinar el número potencial de ecorregiones dentro del Área de la Convención de la CIAT.

2.5.2. Modelado de ecosistemas

El modelo de Ecopath del Océano Pacífico oriental tropical (POT) de la CIAT (Olson y Watters 2003) se ha actualizado casi anualmente desde 2019 para producir indicadores ecológicos ([SAC-10-14](#)). Se trata de los mismos indicadores que se produjeron para el modelo ecosistémico de la piscina cálida de la SPC e incluyen el nivel trófico medio de la captura (TL_c), el índice trófico marino (MTI), el índice de pesca en equilibrio (FIB), el índice de Shannon y el nivel trófico medio comunitario para los niveles tróficos 2.0–3.25 ($TL_{2.0}$), ≥ 3.25 –4.0 ($TL_{3.5}$) y > 4.0 ($TL_{4.0}$) (ver, por ejemplo, [SAC-14-11](#), [SAC-12-13](#), [SAC-10-15](#)). En conjunto, estos indicadores proporcionan información sobre la estructura del ecosistema del POT a lo largo del tiempo. Por ejemplo, una disminución del nivel trófico (TL) medio de los depredadores de TL alto puede dar lugar a un incremento de comunidades de TL más bajo, debido a la reducción de la depredación. Junto con un incremento del FIB que indica una expansión espacial de los lances sobre plantados, esto sugiere que los esfuerzos de monitoreo deben contemplar las interacciones depredador-presa. Durante los últimos años, se ha propuesto a la Comisión un programa de muestreo ecológico para actualizar la matriz de dieta fundamental del modelo de Ecopath, entre la recolección de otros datos biológicos ([IATTC-101-04](#), [SAC-14 INF-J](#), [IATTC-100-04](#), [IATTC-98-02b](#), [IATTC-97-02](#), [IATTC-95-08b](#), [IATTC-94-04](#), [IATTC-93-06c](#)), pero hasta la fecha no se dispone de financiamiento.

Existe un interés creciente en el uso de indicadores ecológicos derivados de modelos ecosistémicos por otras OROP atuneras para apoyar la implementación del EEOP. Por lo tanto, es de vital importancia apoyar y financiar un programa de muestreo ecológico a largo plazo para –entre otras cosas– el desarrollo exitoso de un modelo de Ecopath espacialmente explícito en el OPO entero para producir indicadores ecosistémicos fiables y comunicar cambios importantes en el ecosistema debido a los impactos de la pesca

y del clima. Fundamentalmente, esto ha obstaculizado los avances hacia la implementación del EEOP basado en interacciones depredador-presa y/o posibles cambios en la distribución de especies y hábitats.

2.5.3. Indicadores y fichas informativas

La [Convención de Antigua](#) y el [PCE](#) de la CIAT identifican los impactos de las pesquerías atuneras del OPO en un contexto ecosistémico como objetivo general clave, que puede evaluarse y comunicarse mejor mediante un conjunto de indicadores presentados a través de una *EcoCard* para apoyar la toma de decisiones. Actualmente, el documento *Consideraciones ecosistémicas* (por ejemplo, [SAC-14-11](#)) incluye la captura incidental e índices oceanográficos, así como los siete indicadores ecológicos derivados de las actualizaciones anuales del modelo de Ecopath del POT mencionados anteriormente (Tabla 2d). Un factor importante en el desarrollo de un plan de trabajo para la comunicación de estos indicadores será la formación de colaboraciones entre científicos, expertos regionales y mundiales, CPC y responsables de políticas para la selección y monitoreo de indicadores adecuados, la selección de las unidades espaciales para su monitoreo (es decir, ecorregiones) y el establecimiento de umbrales y puntos de referencia pertinentes para los indicadores o para una combinación de indicadores, cuando sea necesario, para generar una respuesta de ordenación. Por ejemplo, en caso de acordarse puntos de referencia biológicos (PRB) en EASI-Fish, si éstos se rebasan, la especie pasaría a un estado de “intervención de ordenación” en el que se requeriría la implementación de medidas de conservación y ordenación adecuadas, como mayores esfuerzos de recolección de datos, la aplicación de prácticas de manipulación seguras y/u otras técnicas de mitigación de captura incidental. Estos indicadores podrían utilizarse en conjunto como herramienta complementaria para orientar el asesoramiento de ordenación pesquera en el OPO y a su vez apoyar la puesta en marcha del EEOP en el contexto de la Convención de Antigua y otros instrumentos internacionales.

Además de los indicadores ecológicos producidos por el modelo ecosistémico mencionado anteriormente, la amplia base de datos de captura incidental de la CIAT ([Informe Especial de la CIAT 25](#)) permite al personal proporcionar estimaciones totales para la pesquería de cerco desde el inicio de la recolección de datos de captura incidental en 1993, como consecuencia del [Acuerdo de La Jolla](#), de carácter voluntario, además de la [resolución C-09-04](#) y el [Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines \(APICD\)](#), ambos vinculantes, que estipularon que todos los buques cerqueros grandes (es decir, de clase de capacidad 6 con capacidad de acarreo de peces > 364 t) deben llevar un observador a bordo en todos los viajes. Por ende, se proporciona la captura por especie, cuando está disponible, para cada grupo taxonómico amplio (es decir, capturas incidentales de mamíferos marinos, tortugas marinas, tiburones, rayas y otros peces; ver, por ejemplo, [SAC-14-11](#)). El personal de la CIAT también incluye estimaciones mínimas de las capturas palangreras, pero existe incertidumbre en estos datos debido a una baja cobertura por observadores, incertidumbre en los métodos aplicados para recolectar y procesar los datos y la presentación de informes parciales de acuerdo con la [resolución C-03-05](#) para taxones distintos de los atunes y peces picudos. Los mismos problemas de disponibilidad de datos se aplican a todas las pesquerías a excepción de la pesquería de cerco grande que opera en el OPO (ver sección 2 “Fuentes de datos” en [SAC-14-11](#)), pero cabe resaltar el carácter anticuado de la resolución C-03-05 y el texto vigente debería actualizarse para alinearse mejor con la Convención de Antigua y el PCE de la CIAT ([SAC-12-09](#)), que requieren investigación extensa sobre el ecosistema, incluida investigación sobre especies no objetivo. Se están realizando esfuerzos para mejorar la recolección de datos por tipo de arte a raíz de una recomendación, aprobada por el CCA, de llevar a cabo una serie de talleres con el objetivo principal de abordar ideas y producir recomendaciones para actualizar la resolución C-03-05 y

mejorar la disponibilidad de datos para el personal científico de la CIAT (ver [WSDAT-01-01](#), [WSDAT-01-Rpt](#), [SAC-14 INF-Q](#)). Estos conjuntos de datos y la disponibilidad de datos asociada serán un factor importante en la elaboración de una *EcoCard* para el OPO que puede incluir indicadores candidatos referentes a tendencias en capturas incidentales por las distintas pesquerías.

El documento *Consideraciones ecosistémicas* también incluye una serie de tiempo de variables ambientales, entre ellas la temperatura superficial del mar (TSM) y concentración de clorofila-a (CHL-a) medias de la zona ecuatorial (5°N-5°S), así como los valores trimestrales medios para el OPO en el año anterior (ver, por ejemplo, [SAC-14-11](#)). Además, el personal de la CIAT proporciona una serie de tiempo del Índice de El Niño Oceánico (ONI) y de la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP). Con la expansión del Programa de Ecosistema y Captura Incidental, la creación del Grupo de Trabajo sobre Ecosistema y Captura Incidental ([C-22-06](#)) y la adopción de la resolución sobre el cambio climático ([C-23-10](#)), se encuentra en proceso un plan de trabajo complementario destinado a evaluar y mitigar los impactos del cambio climático sobre las pesquerías atuneras y sus especies objetivo y no objetivo en el OPO (SAC-15-12). Parte de esta propuesta de plan de trabajo incluye el desarrollo de un marco y una serie de herramientas para evaluar y mitigar los impactos del clima, identificar e implementar planes de adaptación y realizar el seguimiento de la eficacia de los planes. Como ejemplos de herramientas, cabe citar un mayor desarrollo de los indicadores de cambio en los ecosistemas, junto con modelos de distribución de especies y proyecciones de las distribuciones de especies bajo diferentes escenarios de cambio climático. Estos indicadores climáticos también pueden considerarse como indicadores candidatos para su monitoreo en una *EcoCard* del OPO.

3. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UNA FICHA INFORMATIVA SOBRE ECOSISTEMAS, BASADA EN INDICADORES, POR PARTE DE LA CIAT

Al iniciar la elaboración de una *EcoCard*, la CIAT debe procurar utilizar el GTECI existente para fomentar el debate entre científicos, responsables de políticas, CPC, expertos dedicados y otros interesados pertinentes, con el objetivo de definir claramente las metas, objetivos y funciones de una *EcoCard*, crear marcos para determinar los criterios para la delimitación de ecorregiones para informar la extensión espacial de la *EcoCard*, identificar los impulsores y elementos ecosistémicos objeto de monitoreo y asimismo, desarrollar herramientas e indicadores para su monitoreo para garantizar el cumplimiento de metas y objetivos. Dado que las colaboraciones transpacíficas han sido promovidas a través de memorándums de entendimiento (MdE) CIAT-SPC y CIAT-WCPFC, es un momento oportuno para que la CIAT considere armonizar su expansión de indicadores ecológicos con el trabajo ya iniciado por la SPC y la WCPFC y tener en cuenta, en la medida de lo posible, los esfuerzos y logros realizados por las otras OROP atuneras. Dentro del plan de trabajo propuesto, será importante que la CIAT establezca un marco y documente los criterios (ver, por ejemplo, [SC19-EB-WP-01](#)) para la selección y validación de indicadores, siguiendo la definición de las reglas de procedimiento y mejores prácticas del grupo SC-ECO de la CICAA (Juan-Jordá *et al.* 2022b). Para avanzar en la elaboración de una *EcoCard* intersesionalmente, será esencial aprender de las dificultades del grupo SC-ECO, establecer colaboraciones fuertes y, en caso necesario, crear espacio para foros de discusión dedicados adicionales al GTECI. Estas discusiones, por ejemplo, alentarán y promoverán el debate y la participación para definir una escala espacial adecuada para los indicadores, teniendo en cuenta las propuestas del personal de la CIAT, basadas en la mejor ciencia disponible, y ejemplos como el marco de la CICAA y de la CAOI para la delimitación de ecorregiones (por ejemplo, la Figura 3). Por ejemplo, las cinco etapas principales que sigue la CICAA para el desarrollo de indicadores ecosistémicos (Juan-Jordá *et al.* 2022b) ayudarán a facilitar este proceso (Figura 4). Una

prioridad para el personal de la CIAT es la creación de un plan conceptual para delimitar las ecorregiones y desarrollar las *EcoCards* (siguiendo, por ejemplo, los componentes de ecosistema de la CAOI, Figura 5, y el marco para las evaluaciones de ecosistemas y fichas informativas, Figura 2). Estos planes conceptuales serán presentados al GTECI y al CCA para iniciar la revisión y retroalimentación en torno a las propuestas del personal de la CIAT. Esta retroalimentación será particularmente útil ya que se ha identificado que algunos de los indicadores no están claramente definidos todavía (por ejemplo, los indicadores para monitorear el estado de hábitats esenciales en la CICAA). Por otra parte, la SPC-WCPFC señaló dificultades asociadas con la adopción de indicadores, como la necesidad de una interpretación adecuada, puntos de referencia y umbrales claros, líneas base y fiabilidad de los indicadores potenciales (SPC-OFP 2023). Por lo tanto, resulta esencial abordar estos criterios en las discusiones sobre la selección de indicadores.

4. PROPUESTA DE PLAN DE TRABAJO PARA ELABORAR UNA *ECOCARD* PARA EL OPO

Se tuvo en cuenta el trabajo actual de las OROP atuneras, aquí resumido, para informar la propuesta de un plan de trabajo para elaborar las herramientas necesarias para apoyar la posible puesta en marcha del EEOP para las pesquerías atuneras del OPO a través de dos productos de asesoramiento sobre ecosistemas: (1) una *EcoCard* basada en indicadores, posiblemente a nivel de ecorregión, y (2) una *Evaluación del estado de los ecosistemas* complementaria. A continuación, se presenta una serie de definiciones, complementarias de las del plan de trabajo propuesto sobre pesquerías resilientes al clima (SAC-15-12), a efectos de mantener coherencia y promover la uniformización del lenguaje:

- (1) “*Plan de trabajo*”: la estructura jerárquica de fases, componentes y actividades asociadas para alcanzar el objetivo principal.
- (2) “*Componente*”: un requisito muy importante para alcanzar el objetivo principal.
- (3) “*Marco*”: una serie de pasos operativos, a menudo iterativos, que orientan y apoyan las decisiones y las acciones.
- (4) “*Herramienta*”: un instrumento estratégico o táctico utilizado para apoyar las decisiones y acciones de ordenación.
- (5) “*Herramientas estratégicas*”: instrumentos científicos utilizados para apoyar la ordenación y abordar las *acciones* que emprenderán los científicos para evaluar, monitorear y realizar el seguimiento del desempeño y/o estado de un aspecto determinado (por ejemplo, indicadores ecosistémicos, modelos ecosistémicos, evaluaciones de riesgos ecológicos).
- (6) “*Herramientas tácticas*”: instrumentos operativos utilizados para apoyar la ordenación y abordar la *manera* en que los gestores de recursos implementarán acciones de ordenación para atender un aspecto determinado (por ejemplo, ordenación espacial, límites de captura, vedas pesqueras, requisitos de artes de pesca, técnicas de mitigación de captura incidental, priorización de la investigación o recolección de datos para subsanar las deficiencias de datos).
- (7) “*Fases*”: un periodo de tiempo en que se realizan acciones específicas.
- (8) “*Actividad*”: las acciones necesarias para alcanzar los objetivos de un componente determinado.

El diagrama de flujo (Figura 6) y el cronograma tentativo por fases (Tabla 6) proporcionan una propuesta de plan de trabajo que refleja el objetivo principal y permite elaborar una *EcoCard* basada en indicadores a nivel de ecorregión, así como una *Evaluación del estado de los ecosistemas* complementaria para apoyar la implementación potencial del EEOP en el OPO (es decir, el cuadro gris de la Figura 6), a través del

monitoreo de indicadores ecosistémicos, climáticos y de captura incidental. Cabe notar que el proceso pretende ser flexible, iterativo y consultivo para determinar el alcance, desarrollar indicadores y umbrales o reglas de decisión correspondientes y para mantener, revisar y refinar las *EcoCards* para informar el asesoramiento de ordenación.

El plan de trabajo se describe de arriba hacia abajo para brindar una visión general y posteriormente se explica con detalle de izquierda a derecha. Debajo del objetivo principal se encuentra un cuadro rojo titulado “Adopción de indicadores y reglas de decisión” (Figura 6), lo cual consiste en que la Comisión estudie, por ejemplo, los umbrales de desempeño de los indicadores y las reglas de decisión para la aplicación de una acción de ordenación que recomiende el personal tras consultar con expertos mundiales y analizar los comentarios de interesados. Para alcanzar el objetivo principal en los próximos 5 años, en el plan de trabajo se identificaron cuatro componentes principales necesarios: “marcos”, “herramientas e indicadores”, “consideraciones de ordenación” y “herramientas de comunicación” (cuadros azules de la Figura 6) y estos componentes fluyen hacia la adopción (cuadro rojo de la Figura 6). Más abajo, fluye hacia el correspondiente componente de arriba el propósito o intención asociada (cuadros amarillos de la Figura 6) y debajo se encuentran las fases y actividades correspondientes para cumplir estos propósitos (cuadros verdes de la Figura 6). De manera similar a la hoja de ruta genérica (Figura 1) de pasos operativos (Bianchi *et al.* 2016) de la FAO, se identificaron cuatro fases como “planificación”, “identificación y priorización de cuestiones para establecer criterios”, “desarrollo” y “consideraciones de ordenación y comunicación”.

Un objetivo importante de este plan de trabajo consiste en definir los objetivos y las funciones de las ecorregiones y *EcoCards* (1^{er} cuadro amarillo, extrema izquierda, Figura 6). Este objetivo está estrechamente relacionado con el componente de las consideraciones de ordenación. En última estancia, la ordenación deberá tener en cuenta estas funciones, siempre que las ecorregiones y las *EcoCards* resulten valiosas para apoyar los procesos de toma de decisiones. La fase y actividad correspondiente (fase 1, que tiene lugar en los trimestres 1 y 2, 2024, Tabla 6) consiste en revisar y resumir el trabajo actual de las OROP atuneras para informar la elaboración de un plan de trabajo para los esfuerzos de la CIAT en este ámbito, armonizado, en la medida de lo posible, con los de las otras OROP atuneras (es decir, el presente documento, EB-02-02).

También se tiene previsto en la fase 1 (trimestres 3 y 4, 2024) colaborar con expertos mundiales y otros interesados pertinentes a través del GTECI u otros foros de discusión, según sea necesario, para determinar el alcance del trabajo y crear marcos para orientar la delimitación de ecorregiones y la elaboración de las *EcoCards*. Estos marcos facilitarán la visualización y la orientación para determinar los criterios para preparar de manera preliminar las ecorregiones y los elementos ecosistémicos objeto de monitoreo. El componente de marcos tiene dos finalidades: (1) determinar los criterios, la calidad de datos y los modelos analíticos para orientar la delimitación de ecorregiones y (2) determinar los impulsores (por ejemplo, pesca, clima) y elementos ecosistémicos objeto de monitoreo (por ejemplo, estado de especies no retenidas, redes alimentarias, hábitats). Estos marcos fluyen hacia el siguiente componente a la derecha, “herramientas e indicadores”, ya que es indispensable determinar las unidades espaciales y los elementos objeto de monitoreo para poder considerar las herramientas disponibles o las nuevas herramientas que pueden ser necesarias para desarrollar los indicadores. También puede ser necesario que la Comisión adopte marcos en función de los objetivos operativos, umbrales de desempeño y el estado y nivel de confianza en los indicadores seleccionados (por ejemplo, Figura 2). Por ende, los marcos también fluyen hacia el cuadro rojo de adopción arriba.

El componente de herramientas e indicadores constituye la mayor parte del plan de trabajo. Los propósitos asociados a este componente son (1) desarrollar indicadores teniendo en cuenta las herramientas disponibles (por ejemplo, EASI-Fish, Ecopath); determinar las unidades espaciales de una *EcoCard* (es decir, ecorregiones) y (2) seleccionar indicadores y determinar los umbrales de desempeño asociados (por ejemplo, incremento/disminución/sin cambio en las tendencias generales; estado por encima/por debajo/en el umbral; identificación del nivel de confianza en los indicadores candidatos: alto, medio, bajo). El primero de estos propósitos forma parte de la fase 2 y está programado para 2025 (Tabla 6); se podrían utilizar foros de discusión para establecer criterios para la delimitación de ecorregiones y para debatir las herramientas disponibles para la selección, cálculo, evaluación, validación e interpretación de indicadores candidatos para el monitoreo del estado de los componentes de ecosistemas. Estos debates podrían tener lugar dentro del GTECI o se podrían crear nuevos foros de discusión, según sea necesario. Será necesario considerar tanto herramientas estratégicas como herramientas tácticas para desarrollar los indicadores y definir los umbrales de desempeño. Se propone que el trabajo relativo al segundo propósito tenga lugar en la fase 3, 2026-2027 (Tabla 6), y se utilizarán los criterios establecidos en la fase 2 para preparar las ecorregiones preliminares y desarrollar indicadores.

Las herramientas estratégicas y tácticas están interrelacionadas ya que ambas son instrumentos que sirven para apoyar el asesoramiento de ordenación, pero difieren en su enfoque (Craig y Link 2023). Por ejemplo, las herramientas estratégicas que pueden ser consideradas para el desarrollo de indicadores ecosistémicos, climáticos y de captura incidental consisten en modelos ecosistémicos y evaluaciones de riesgos ecológicos ya que son estos tipos de herramientas los que se utilizan para evaluar, monitorear y realizar el seguimiento de la estructura y función del ecosistema y la vulnerabilidad relativa de las especies a los impactos de la pesca y del medio ambiente, respectivamente. En cambio, las herramientas tácticas ayudan a los gestores de recursos a aplicar una decisión o acción con base en los resultados de la herramienta estratégica. Por ejemplo, los interesados que participen en los foros de discusión propuestos podrán concluir que los puntos de referencia biológicos de EASI-Fish, aplicados a especies con datos limitados, pueden ser indicadores adecuados para una *EcoCard* del OPO. EASI-Fish se puede considerar como una herramienta estratégica porque se utiliza para identificar especies potencialmente vulnerables. En la evaluación EASI-Fish más reciente para tiburones del OPO, 20 de las 32 especies evaluadas fueron identificadas como “más vulnerables” a las pesquerías atuneras ([SAC-13-11](#)). Por ende, se requiere una herramienta táctica para mejorar el estado de vulnerabilidad de estas especies de tiburón. Dichas herramientas tácticas pueden consistir en (1) la priorización de la investigación para subsanar deficiencias de datos y reevaluar el estado de vulnerabilidad, (2) la implementación de una medida de mitigación de captura incidental o (3) alguna(s) otra(s) medida(s) de conservación (por ejemplo, vedas pesqueras en hábitats de cría). Las herramientas estratégicas que se utilicen como indicadores ayudarán a informar las recomendaciones para la provisión de asesoramiento de ordenación, pues la adopción por parte de la Comisión de indicadores y reglas de decisión para determinar los umbrales de desempeño será de vital importancia. Por lo tanto, el componente de herramientas e indicadores fluye hacia el componente de consideraciones de ordenación, así como hacia la adopción de indicadores y reglas de decisión y hacia el componente de herramientas de comunicación.

El propósito principal del componente de consideraciones de ordenación consiste en apoyar la puesta en marcha del EEOP. La fase 4 está programada tentativamente para la segunda mitad de 2027 (Tabla 6) y la actividad correspondiente asociada a este componente incluye la formulación de recomendaciones a partir de las herramientas estratégicas y tácticas para las consideraciones de ordenación.

El último componente, “herramientas de comunicación”, alimenta el componente de consideraciones de ordenación y tiene dos propósitos principales: (1) desarrollar herramientas de comunicación para visualizar los avances y limitaciones y (2) desarrollar documentos orientativos para establecer las ecorregiones y las *EcoCards*. Este componente también está previsto para la fase 4 en 2028 (Tabla 6). Las actividades correspondientes incluyen el desarrollo de productos piloto de asesoramiento sobre ecosistemas. Estos últimos consisten en una *EcoCard* de indicadores “clave” elegidos para representar “mejor” el estado de los ecosistemas a nivel de ecorregión, según el caso, y una *Evaluación del estado de los ecosistemas* complementaria, que indica las fuentes de datos, la metodología, la interpretación, los vínculos con los objetivos de ordenación, las dificultades asociadas y la incertidumbre de todos los indicadores considerados. Estos productos de asesoramiento sobre ecosistemas buscarán mejorar la visualización y la comunicación del estado de los ecosistemas. Por último, el establecimiento de documentos orientativos para la delimitación de ecorregiones y el desarrollo de estos productos de asesoramiento sobre ecosistemas, con base en los proyectos piloto, ayudará a informar las decisiones de ordenación y a actualizar estos productos frecuentemente (por ejemplo, anualmente).

El éxito de este plan de trabajo depende de esfuerzos colaborativos entre el personal de la CIAT en los programas científicos y los programas de datos y de políticas, así como con expertos mundiales con experiencia en la elaboración de *EcoCards* (por ejemplo, científicos que apoyan a las otras OROP atuneras) y otros interesados pertinentes (por ejemplo, el GTECI y el CCA de la CIAT, la Comisión). Los bordes de las fases y actividades (cuadros verdes de la Figura 6) y de la adopción de indicadores y reglas de decisión (cuadro rojo de la Figura 6) resaltan el carácter colaborativo de este proyecto e identifican probables participantes (es decir, si la fase y actividad involucran únicamente al personal de la CIAT (línea sólida y oscura), al personal de la CIAT más la Comisión e interesados (línea de trazos largos) o únicamente a la Comisión (línea de trazos cortos)). Por ejemplo, los foros de discusión resultarán esenciales para obtener orientación y claridad sobre las herramientas disponibles (por ejemplo, modelos ecosistémicos, evaluaciones de riesgos ecológicos, [Ecowatch de la NOAA](#)) que podrían utilizarse para desarrollar indicadores candidatos, con un nivel de incertidumbre o confianza para cada indicador. Mediante la colaboración con expertos mundiales y la organización de foros de discusión, la CIAT avanzará en su elaboración de una *EcoCard* para el OPO y el desarrollo de los componentes de indicadores correspondientes, los cuales se presentarán posteriormente al GTECI y al CCA, según corresponda, para su consideración y armonización, cuando sea posible, entre las OROP atuneras. La participación de expertos en relación con componentes específicos (por ejemplo, expertos socioeconómicos y expertos en clima y ecosistemas) será beneficiosa para mejorar los indicadores, particularmente los indicadores de estructura y función de ecosistemas, ya que estos indicadores se han identificado como una dificultad principal en la implementación del EEOP (Juan-Jordá *et al.* 2018b). Por ejemplo, en 2017 se creó un [proyecto](#) de la Fundación Lenfest para enfrentar esta dificultad y desarrollar índices de la estructura de ecosistemas (por ejemplo, componentes de ecosistema: especies, hábitats, relaciones depredador-presa) y su función (por ejemplo, procesos biológicos, geoquímicos y físicos: producción de peces o descomposición de materia orgánica) por medio de cuatro zonas de estudio de caso. Este proyecto se publicó recientemente y describe [orientaciones](#) prácticas para la ordenación pesquera basada en ecosistemas. Las lecciones aprendidas a partir de dicho trabajo pueden ser útiles en los esfuerzos de la CIAT para desarrollar indicadores. La CICAA y la CAOI ya han desarrollado TdR de un taller sobre ecorregiones (CICAA 2021) (Anexo 1) y TdR de *EcoCards* (Anexo 2), mientras que la SPC-WCPFC ha desarrollado TdR de indicadores ecosistémicos y climáticos (SPC-OFP 2022) (Anexo 3). La CIAT también puede tener en cuenta estos TdR durante las fases, procesos y procedimientos de planificación y

desarrollo, a la vez que desarrolla su propia serie de directrices, con base en el plan de trabajo propuesto y el desarrollo de una *EcoCard* y *Evaluación del estado de los ecosistemas* complementaria piloto.

5. REFERENCIAS

Allain, V., S.P. Griffiths, J. Bell, and S. Nicol. 2015. Project 46: Monitoring the pelagic ecosystem effects of different levels of fishing effort on the WPO warm pool. Eleventh regular session of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission. 5-13 August, 2015. Pohnpei, Federated States of Micronesia. WCPFC-SC11-EB-WP-07: 1-21. <https://meetings.wcpfc.int/node/9140>.

Allain, V., S.P. Griffiths, J. Macdonald, C.C.C. Wabnitz, G. Pilling, and S. Nicol. 2021a. Tuna fisheries bycatch and climate change in the western tropical Pacific Ocean. 17th Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC-SC17, 11-19 August, 2021, EB-IP-11:4. <https://meetings.wcpfc.int/node/12403>.

Allain, V., S.P. Griffiths, J.J. Polovina, and S. Nicol. 2012a. WCPO ecosystem indicator trends and results from ECOPATH simulations. Eighth regular session of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission. 7-15 August. 2012. Busan, Republic of Korea. WCPFC-SC8 - EB-IP-11: 1-29. <https://meetings.wcpfc.int/node/7790>.

Allain, V., S. Hare, J. Macdonald, P. Machful, S. Nicol, J. Scutt Phillips, A. Portal, T. Vidal, and P. Williams. 2021b. WCPO Ecosystem and Climate Indicators from 2000 to 2020. WCPFC-SC17-2021/EB-IP-09. 1-18 pp.

Allain, V., J. Macdonald, S. Nicol, J. Scutt Phillips, and E. Vourey. 2020a. Ecosystem and Climate Indicators for consideration within the WCPO. WCPFC-SC16-2020/EB-IP-07. 11-20 August 2020. 9 pp.

Allain, V., S. Nicol, J. Polovina, M. Coll, R. Olson, S. Griffiths, J. Dambacher, J. Young, J. Jurado-Molina, S. Hoyle, and T. Lawson. 2012b. International workshop on opportunities for ecosystem approaches to fisheries management in the Pacific Ocean tuna fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 22(1): 29-33.

Allain, V., N.B. Phillip Jr., S.P. Griffiths, J. Macdonald, J. Scutt Phillips, S. Nicol, and N. Smith. 2020b. EcoSEA workshop: Ecosystem modelling in the WCPO: current status and future directions. 16th Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC-SC16, 12-20 August, 2020, EB-IP-04: 23. <https://meetings.wcpfc.int/node/11742>.

Alvarez Berastegui, D., M.P. Tugores, M. Juza, I. Hernandez-Carrasco, M. Sanz-Martín, P. Reglero, D. Macias, R. Balbin, G. Lázaro, L. Antoine, S. Mavruk, A. Cuttitta, S. Russo, B. Patti, M. Torri, E. Reyes, B. Moure, A. Orfila, A. Gordo, C. Abascal, R. Laiz, J. Amengual, M. Hidalgo, M. Cabanellas-Reboredo, J.C. Báez, M. Juan-Jordá, L. Kell, A. Hanke, D. Die, J. Tintoré, and V. Cardin. 2023. Terms of References for the Mediterranean Tuna Habitat Observatory Initiative. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 80(7): 155-161.

Alverson, F.G. 1963. The food of yellowfin and skipjack tunas in the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission, Bulletin* 7(5): 293-396.

Andonegi, E., M. Juan-Jordá, H. Murua, J. Ruiz, M.L. Ramos, P.S. Sabarros, F. Abascal, P. Bach, and B. MacKenzie. 2020. In support of the ICCAT Ecosystem Report Card: Advances in monitoring the impacts on and the state of the "Foodweb and Trophic Relationships" ecosystem component. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 77(4): 218-229.

Bayliff, W.H. 1989. *Inter-American Tropical Tuna Commission, Annual Report for 1988*. IATTC, La Jolla, CA USA. 270 pp.

Bell, J.D., I. Senina, T. Adams, O. Aumont, B. Calmettes, S. Clark, M. Dessert, M. Gehlen, T. Gorgues, J. Hampton, Q. Hanich, H. Harden-Davies, S.R. Hare, G. Holmes, P. Lehodey, M. Lengaigne, W. Mansfield, C. Menkes, S. Nicol, Y. Ota, C. Pasisi, G. Pilling, C. Reid, E. Ronneberg, A.S. Gupta, K.L. Seto, N. Smith, S. Taei, M. Tsamenyi, and P. Williams. 2021. Pathways to sustaining tuna-dependent Pacific Island economies during climate change. *Nature Sustainability* 4(10): 900-910.

Bianchi, G., S. Funge-Smith, R. Hermes, C. O'Brien, B. Sambe, and M. Tandstad. 2016. Sustainable fisheries within an LME context. *Environmental Development* 17: 182-192.

Craig, J.K., and J.S. Link. 2023. It is past time to use ecosystem models tactically to support ecosystem-based fisheries management: Case studies using Ecopath with Ecosim in an operational management context. *Fish and Fisheries* 24(3): 381-406.

Dambacher, J.M., J.W. Young, R.J. Olson, V. Allain, F. Galván-Magaña, M.J. Lansdell, N. Bocanegra-Castillo, V. Alatorre-Ramírez, S.P. Cooper, and L.M. Duffy. 2010. Analyzing pelagic food webs leading to top predators in the Pacific Ocean: a graph-theoretic approach. *Progress in Oceanography* 86(1-2): 152-165.

Dolan, T.E., W.S. Patrick, and J.S. Link. 2015. Delineating the continuum of marine ecosystem-based management: a US fisheries reference point perspective. *ICES Journal of Marine Science* 73(4): 1042-1050.

Duffy, L.M., P.M. Kuhnert, H.R. Pethybridge, J.W. Young, R.J. Olson, J.M. Logan, N. Goñi, E. Romanov, V. Allain, M.D. Staudinger, M. Abecassis, C.A. Choy, A.J. Hobday, M. Simier, F. Galván-Magaña, M. Potier, and F. Ménard. 2017. Global trophic ecology of yellowfin, bigeye, and albacore tunas: Understanding predation on micronekton communities at ocean-basin scales. *Deep Sea Research (Part II, Topical Studies in Oceanography)* 40: 55-73.

Dunn, A., and D. Webber. 2020. Review of SEAPODYM, including recent developments and as an ecosystem model for tropical tunas and important bycatch species in the Western Pacific Ocean. Sixteenth Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC-SC-16, 11-20 August, 2020,-EP-IP-06. 1-34. <https://meetings.wcpfc.int/node/11744>.

FAO. 2001. Report on the Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem, Iceland, 1-4 October 2001. FAO Fisheries Report No. 658. Rome, FAO. 2002. 128 p.

FAO. 2016. Report of the joint meeting of tuna RFMOs on the implementation of the Ecosystem Approach to Fisheries Management. 12-14 December 2016. Rome, Italy. 51 pp.

FAO. 2019. Options for Operationalizing the Ecosystem Approach to Fisheries Management in Tuna RFMOs. FAO Workshop Report, Rome, Italy. 17-19 September 2019. 68 pp.

Fletcher, W.J., and G. Bianchi. 2014. The FAO – EAF toolbox: Making the ecosystem approach accessible to all fisheries. *Ocean & Coastal Management* 90: 20-26.

Fletcher, W.J., J. Shaw, S.J. Metcalf, and D.J. Gaughan. 2010. An Ecosystem Based Fisheries Management framework: the efficient, regional-level planning tool for management agencies. *Marine Policy* 34(6): 1226-1238.

Forrester, F.C., and F. Menard. 2016. Preliminary model examining the effects of the tuna purse-seine fishery on the ecosystem of the Gulf of Guinea. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 72(8): 1984-1997.

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.

- Garcia, S.M., A. Zerbi, C. Aliaume, T. Do Chi, and G. Lasserre. 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fisheries Technical Paper. No. 443. Pages 71, Rome, FAO.
- Griffiths, S., R. Olson, and G. Watters. 2013. Complex wasp-waist regulation of pelagic ecosystems in the Pacific Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 23(4): 459-475.
- Griffiths, S.P., V. Allain, S.D. Hoyle, T.A. Lawson, and S.J. Nicol. 2018. Just a FAD? Ecosystem impacts of tuna purse-seine fishing associated with fish aggregating devices in the western Pacific Warm Pool Province. *Fish Oceanogr.* 00: 1-19.
- Griffiths, S.P., K. Kesner-Reyes, C.V. Garilao, L.M. Duffy, and M.H. Román. 2019 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.
- Hampton, J., P. Lehodey, I. Senina, S. Nicol, J. Scutt Phillips, and K. Tiamere. 2023. Limited conservation efficacy of large-scale marine protected areas for Pacific skipjack and bigeye tunas. *Frontiers in Marine Science* 9
- Houssard, P., A. Lorrain, L. Tremblay-Boyer, V. Allain, B.S. Graham, C.E. Menkes, H. Pethybridge, L.I.E. Couturier, D. Point, B. Leroy, A. Receveur, B.P.V. Hunt, E. Vourey, S. Bonnet, M. Rodier, P. Raimbault, E. Feunteun, P.M. Kuhnert, J.-M. Munaron, B. Lebreton, T. Otake, and Y. Letourneur. 2017. Trophic position increases with thermocline depth in yellowfin and bigeye tuna across the Western and Central Pacific Ocean. *Progress in Oceanography* 154: 49-63.
- Huynh, Q.C., T.R. Carruthers, and N.G. Taylor. 2022. EcoTest, a proof of concept for evaluating ecological indicators in multispecies fisheries, with the Atlantic longline fishery case study. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 79(5): 165-177.
- ICCAT. 2017. Report of the 2017 Intersessional Meeting of the Sub-Committee on Ecosystems. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 74(7): 3565-3638.
- ICCAT. 2021. Report of the 2021 ICCAT Intersessional Meeting of the Subcommittee on Ecosystems and Bycatch. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, Vol. 78(4): 1-63 (2021).
- ICCAT. 2022. Report of the 2022 ICCAT Intersessional Meeting of the Subcommittee on Ecosystems and Bycatch. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 79(5): 1-79.
- ICCAT. 2023. Report of the SubCommittee on Ecosystems and Bycatch (SC-ECO). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 80(7): 001-071.
- IOTC. 2022. Report of the 18th Session of the IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch. Microsoft Teams Online, 5-9 September 2022. IOTC-2022-WPEB18-R[E]. 98 pp.
- Juan-Jordá, M., E. Andonegi, H. Murua, X. Corrales, L. Lopetegui, H. Arrizabalaga, J. Ruiz-Gondra, P.S. Sabarros, L. Ramos-Alonso, J.C. Baez, D. Alvarez, L. Kell, D. Die, and A. Hanke. 2023a. Terms of Reference for the tropical Atlantic ecoregion case study. SCRS/2023/066.

Juan-Jordá, M., H. Murua, and H. Arrizabalaga. 2016. A template for an Indicator-based Ecosystem Report Card for the Indian Ocean Tuna Commission. IOTC-2016-SC19-12. 1-17 pp.

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, Lopetegui-Eguren, H. L., P. Z., S. L., A., 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., G. Ortuño, E. Andonegi, and H. Murua. 2023b. Terms of Reference for the development of a pilot product to test the utility of ICCAT ecoregions for delivering advise-products to decision-makers. SCRS/2023/067. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 80(7): 1-71.

Juan-Jordá, M.J., E. Andonegi, D. Alvarez, H. Murua, R. Coelho, L. Kell, J. Carlos Biaz, S. Tsuji, and A. Hanke. 2021. Terms of Reference for Ecocard Intersessional Work. SCRS/2021/069. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 78(4): 118-121.

Juan-Jordá, M.J., H. Murua, and E. Andonegi. 2018a. An indicator based ecosystem report card for IOTC - An evolving process. IOTC-2018-WPEB14-20. 17 pp.

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. 2019a. 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., H. Murua, H. Arrizabalaga, N.K. Dulvy, and V. Restrepo. 2018b. Report card on ecosystem-based fisheries management in tuna regional fisheries management organizations. Fish and Fisheries 19(2): 321-339.

Juan-Jordá, M.J., H. Murua, H. Arrizabalaga, and A. Hanke. 2018c. A template for an indicator-based ecosystem report card for ICCAT. SCRS/2017/140. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 74(6): 3639-3670.

Juan-Jordá, M.J., H. Murua, G. Diaz, P. Obregon, L. Kell, D. Alvarez-Berastegui, A. Eider, R. Coelho, T. Sachiko, D. Ochi, A. Domingo, D. Die, O. Yates, I. Tai, J. Bell, P. Tugores, and A. Hanke. 2022b. Report of the 1st Meeting of the Sub-Group on the Ecosystem Report Card. SCRS/2022/104. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 79(5): 152-164.

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. 2022c. 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.

Juan-Jordá, M.J., A.E. Nieblas, H. Murua, P. De Bruyn, S. Bonhommeau, M. Dickey Collas, M. Dalleau, F. Fiorellato, D. Hayes, I. Jatmiko, P. Koubbi, M. Koya, M. Kroese, F. Marsac, P. Pepin, U. Shahid, P. Thoya, S. Tsuji, and A. Wolfaardt. 2019b. Report of the IOTC workshop on identification of regions in the IOTC Convention Area to inform the implementation of the Ecosystem Approach to Fisheries Management. 29 August - 1 September 2019. La Reunion. 1-30 pp.

Kell, L., B. Luckhurst, A. Leach, and H. Roe. 2023. Terms of Reference for the Sargasso Sea Case Study. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 80(7): 131-138.

- Kirby, D.S., V. Allain, and B. Molony. 2005. Potential ecosystem indicators for the WCPO. 1st Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFS-SC1, Noumea, New Caledonia, 8-19 August 2005, WCPFC-SC-1: 1-10. <https://meetings.wcpfc.int/node/6467>.
- Le Borgne, R., V. Allain, S. Griffiths, R. Matear, A. McKinnon, A. Richardson, and J. Young. 2011. Vulnerability of open ocean food webs in the tropical Pacific to climate change. *In* J. Bell, J. Johnson, and A. Hobday (eds.), *Vulnerability of Fisheries and Aquaculture in the Tropical Pacific to Climate Change*, p. 189-250. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.
- Lehodey, P., J.-M. Andre, M. Bertignac, J. Hampton, A. Stoens, C. Menkes, L. Memery, and N. Grima. 1998. Predicting skipjack tuna forage distributions in the equatorial Pacific using a coupled dynamical biogeochemical model. *Fisheries Oceanography* 7(3-4): 317-325.
- Lehodey, P., R. Murtugudde, and I. Senina. 2010. Bridging the gap from ocean models to population dynamics of large marine predators: A model of mid-trophic functional groups. *Progress in Oceanography* 84(1): 69-84.
- Lehodey, P., I. Senina, B. Calmettes, J. Hampton, and S. Nicol. 2013. Modelling the impact of climate change on Pacific skipjack tuna population and fisheries. *Climatic Change* 119(1): 95-109.
- Lehodey, P., I. Senina, and R. Murtugudde. 2008. A spatial ecosystem and populations dynamics model (SEAPODYM) – Modeling of tuna and tuna-like populations. *Progress in Oceanography* 78(4): 304-318.
- Logan, J.M., H. Pethybridge, A. Lorrain, C.J. Somes, V. Allain, N. Bodin, C.A. Choy, L. Duffy, N. Goñi, B. Graham, C. Langlais, F. Ménard, R. Olson, and J. Young. 2020. Global patterns and inferences of tuna movements and trophodynamics from stable isotope analysis. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*: 104775.
- Longhurst, A.R. 1998. *Ecological Geography of the Sea*. Academic Press, San Diego, CA. 398 pp.
- Miller, M.G.R., N. Carlile, J. Scutt Phillips, F. McDuie, and B.C. Congdon. 2018. Importance of tropical tuna for seabird foraging over a marine productivity gradient. *Marine Ecology Progress Series* 586: 233-249.
- Nicol, S., P. Lehodey, I. Senina, D. Bromhead, A.Y. Frommel, J. Hampton, J. Havenhand, D. Margulies, P.L. Munday, V. Scholey, J.E. Williamson, and N. Smith. 2022. Ocean Futures for the World's Largest Yellowfin Tuna Population Under the Combined Effects of Ocean Warming and Acidification. *Frontiers in Marine Science* 9
- Nicol, S.J., V. Allain, G.M. Pilling, J. Polovina, M. Coll, J. Bell, P. Dalzell, P. Sharples, R. Olson, S. Griffiths, J.M. Dambacher, J. Young, A. Lewis, J. Hampton, J. Jurado Molina, S. Hoyle, K. Briand, N. Bax, P. Lehodey, and P. Williams. 2012. An ocean observation system for monitoring the affects of climate change on the ecology and sustainability of pelagic fisheries in the Pacific Ocean. *Climatic Change* 119(1): 131-145.
- 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.
- Olson, R.J., and G.M. Watters. 2003. A model of the pelagic ecosystem in the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission, Bulletin* 22(3): 133-218.

- Omernik, J.M. 2004. Perspectives on the Nature and Definition of Ecological Regions. *Environmental Management* 34(1): S27-S38.
- Pethybridge, H., C.A. Choy, J.M. Logan, V. Allain, A. Lorrain, N. Bodin, C.J. Somes, J. Young, F. Ménard, C. Langlais, L. Duffy, A.J. Hobday, P. Kuhnert, B. Fry, C. Menkes, and R.J. Olson. 2018. A global meta-analysis of marine predator nitrogen stable isotopes: Relationships between trophic structure and environmental conditions. *Global Ecology and Biogeography*: 1-13.
- Senina, I., P. Lehodey, S. Charmasson, V. Rossi, and Y. Tateda. 2021. March 4. Risk assessment of post-Fukushima ¹³⁷Cs contamination for three tuna species. Tokyo/Virtual. <https://cmer.who.edu/10-years-of-study-and-insight/>
- Senina, I., P. Lehodey, J. Sibert, and J. Hampton. 2020a. Integrating tagging and fisheries data into a spatial population dynamics model to improve its predictive skills. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 77(3): 576-593.
- Senina, I.N., P. Lehodey, J. Hampton, and J. Sibert. 2020b. Quantitative modelling of the spatial dynamics of South Pacific and Atlantic albacore tuna populations. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 175: 104667.
- Sibert, J.R. 2005. Ecosystem Boundaries and Indicators: getting started with the ecosystem approach. SC1 EB-SWG-WP-6. First Regular Session of the Scientific Committee of the WCPFC. Noumea, New Caledonia. 8-19 August 2005. <https://meetings.wcpfc.int/node/6468>.
- Smith, N., V. Allain, and G. Pilling. 2016. Ecosystem indicators: moving forward to design and testing. WCPFC-SC12-2016/EB WP-02 11 pp.
- SPC-OFP. 2022. Ecosystem and Climate Indicators. WCPFC-SC18-2022/EB-WP-01. 10-18 August 2022. 1-16 pp.
- SPC-OFP. 2023. Ecosystem and Climate Indicators. WCPFC-SC19-2023/EB-WP-01. 16-24 August 2023. 24 pp.
- Staples, D., R. Brainard, S. Capezzuoli, S. Funge-Smith, C. Grose, A. Heenan, R. Hermes, P. Maurin, M. Moews, C. O'Brien, and R. Pomeroy. 2014. Essential EAFM. Ecosystem Approach to Fisheries Management Training Course. Volume 1 - For Trainees. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand, RAP Publication 2014/13.
- Suter, J. 2010. A Evaluation of th Area Stratification used for Sampling Tunas in the eastern Pacific Ocean and Implications for Estimating Total Annual Catches. IATTC Special Report 18. La Jolla, CA USA. 114 pp.
- 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.

TABLE 1. Criteria, by tuna-Regional Fisheries Management Organization (t-RFMO), for developing indicators used as the foundation of an ecosystem indicator-based report card.

TABLA 1. Criterios, por organización regional de ordenación pesquera del atún (OROP atunera), para el desarrollo de indicadores utilizados como base de una ficha informativa sobre ecosistemas basada en indicadores.

Región (OROP atunera)	Criterios	Referencia
Océano Pacífico occidental y central (WCPFC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basados en la ciencia y los datos; 2. caracterizar los estados y tendencias de los ecosistemas marinos de la WCPFC con respecto a la actividad pesquera y/o el clima (incluidos los niveles de referencia y las líneas de base); 3. reflejar procesos bien definidos que subyacen a la actividad pesquera y a las respuestas de las pesquerías al clima; 4. capacidad de respuesta a los cambios atribuibles a la presión pesquera y al clima (es decir, desfases temporales mínimos y capacidad de alerta temprana); 5. estimable de forma rutinaria con una serie de tiempo de datos históricos disponible; 6. rentabilidad; 7. escalable 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 los escenarios de EEO, la validación de las predicciones y la comprobación de los supuestos de los modelos); 9. los Miembros pueden hacer estimaciones rutinarias sin depender del SSP. 	SC19-EB-WP-01
Océanos Atlántico e Índico (CICAA y CAOI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base científica 2. Importancia 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. Rentable 8. Datos existentes/en curso 	(Juan-Jordá <i>et al.</i> 2019a): ver TAREA 2: Una propuesta de indicadores ecosistémicos y sus requisitos de datos

TABLE 2a. Ecosystem indicators currently monitored by SPC and the WCPFC in the western and central Pacific Ocean WCPFC Convention Area (CA).

TABLA 2a. Indicadores ecosistémicos actualmente monitoreados por la SPC y la WCPFC en el Área de la Convención (AC) de la WCPFC en el Océano Pacífico occidental y central.

Región (OROP atunera)	Tipo de indicador	Indicador	Referencia
Océano Pacífico occidental y central (WCPFC)	Anomalías de la temperatura superficial del mar	Anomalía anual media de la TSM (°C) en el área del OPOC	WCPFC-SC19-2023/EB-WP-01
		Anomalía anual media de la TSM (°C) en la zona ecuatorial del OPOC	
		Anomalía anual media de la TSM (°C) en la piscina cálida	
	Piscina cálida	Tamaño aproximado de la piscina cálida en millones de km ²	
		Longitud del límite de salinidad superficial del mar más fuerte	
		Profundidad media (m) de la capa mixta dentro de la piscina caliente	
	Clima	El ONI indica las anomalías de la TSM en la región de El Niño 3.4 durante noviembre-enero de cada año La IPO representa la oscilación a largo plazo entre las fases favorables de El Niño y La Niña	
	Capturas anuales de atunes	Capturas totales de SKJ para toda el AC de la WCPFC, en millones de toneladas	
		Capturas totales de YFT para toda el AC de la WCPFC, en 100,000 toneladas	
		Capturas totales de BET y ALB para toda el AC de la WCPFC, en 100,000 toneladas	
Esfuerzo de pesca	Centro de gravedad longitudinal medio del esfuerzo de cerco		
	Área total ocupada anualmente por la flota cerquera , en millones de km ²		
	Área total ocupada anualmente por la flota palangrera , en millones de km ²		
	Proporción anual de lances de cerco realizados en áreas de alta mar dentro del AC de la WCPFC		
	Longitud media anual de las capturas UNA de SKJ, YFT y BET.		
Indicadores de biología y captura incidental	Media (TF, cm) del atún barrilete capturado por las pesquerías de cerco y palangre del OPOC		
	Media (TF, cm) de los atunes aleta amarilla y patudo capturados por las pesquerías atuneras palangreras del OPOC		
	Peso individual medio observado dividido por la talla por peso prevista (factor de condición media de la captura de palangre)		
	Contenido medio de grasa (%) de los atunes barrilete , aleta amarilla y patudo medido con un medidor de grasa (<i>fatmeter</i>) durante los cruceros anuales de investigación del PTPP que informan sobre la condición de los atunes: se considera que los peces más gordos están en mejor condición		
	<i>Peces de aleta, anuales</i> : Estimación de capturas de cerco no asociadas en miles de toneladas métricas		
	<i>Peces de aleta, anuales</i> : Estimación de capturas de cerco asociadas en miles de toneladas métricas		
	<i>Peces de aleta, anuales</i> : Estimación de capturas incidentales de palangre de peces de aleta en millones de individuos		
	<i>Peces picudos, anuales</i> : Estimación de capturas de cerco en miles de individuos procedentes de lances no asociados y asociados		
	<i>Peces picudos, anuales</i> : Estimación de capturas incidentales de palangre de peces picudos en millones de individuos		
	<i>Tiburones, anuales</i> : Estimación de capturas de cerco no asociadas de tiburones en miles de individuos		
<i>Tiburones, anuales</i> : Estimación de capturas de cerco asociadas de tiburones en miles de individuos			
<i>Tiburones, anuales</i> : Estimación de capturas de palangre de tiburones en millones de individuos			

TABLE 2b. Candidate indicators proposed to ICCAT for consideration in an indicator-based ecosystem report card for the Atlantic Ocean.

TABLA 2b. Indicadores candidatos propuestos a la CICAA para su consideración en una ficha informativa sobre ecosistemas basada en indicadores para el océano Atlántico.

Región (OROP atunera)	Tipo de indicador	Indicador	Referencia
Océano Atlántico (CICAA)	Impulsores/presión: Medio ambiente y cambio climático	Temperatura superficial del mar media a lo largo del tiempo	(Juan-Jordá <i>et al.</i> 2018c)
	Impulsores/presiones: Pesca	Descargas a lo largo del tiempo Número total de buques	
	Estado ecológico: Especies objetivo	Tendencias de la biomasa en relación con B_{RMS} Tendencias de la tasa de mortalidad por pesca en relación con F_{RMS} Proporción de las poblaciones por encima de niveles sostenibles	
	Estado ecológico: Especies de captura incidental	Tendencias del tamaño de las poblaciones Tendencias de la estructura por talla/edad Tendencias de capturas Vulnerabilidad de una especie a la sobrepesca	
	Estado ecológico: Propiedades de los ecosistemas y relaciones tróficas	Composición por especie de las capturas Indicadores basados en talla Indicadores basados en el nivel trófico Índices de diversidad Capturas relativas de una especie o grupos Enlaces tróficos y flujos de biomasa	
	Estado ecológico: Hábitats	Identificación y mapeo de hábitats de especial interés (por ejemplo, reproducción, migración, alimentación, puntos álgidos) Cambios de hábitat y contracciones del área de distribución Índice de idoneidad del hábitat Tamaño del hábitat (por ejemplo, zonas de O2 mínimo)	

TABLE 2c. Candidate ecosystem indicators presented to the IOTC for the Indian Ocean for consideration in the development of an indicator-based ecosystem report card.

TABLA 2c. Indicadores ecosistémicos candidatos presentados a la CAOI para el Océano Índico para su consideración en la elaboración de una ficha informativa sobre ecosistemas basada en indicadores.

Región (OROP atunera)	Tipo de indicador	Indicador	Referencia
Océano Índico (CAOI)	Clima y medio ambiente	Temperatura superficial del mar	(Juan-Jordá <i>et al.</i> 2018a)
		Descripciones de la columna de agua (por ejemplo, profundidad de la capa mixta)	
		Concentraciones de clorofila/producción primaria	
		Concentraciones de clorofila y gradientes de temperatura superficial del mar (frentes)	
Presión y esfuerzo de pesca		Anomalía del nivel del mar	
		Energía cinética de remolinos	
		Concentración de oxígeno disuelto	
		Número de buques activos de la CICAA que operan en el área anualmente	
		Número total de anzuelos de palangre espacialmente y a lo largo del tiempo	
		Una medida de la presión de cerco espacialmente y a lo largo del tiempo	
Estado de las especies de peces retenidas y evaluadas*.		Captura total espacial y temporal	
		Actividad pesquera total en horas pescadas por km ² por buques con sistemas AIS	
		Indicadores de nivel trófico medio (datos de captura)	
		Biomasa de la población reproductora de una sola especie en relación con un nivel de referencia (por ejemplo, B _{RMS} o sustitutos)	
		Mortalidad por pesca de una sola especie en relación con un nivel de referencia (por ejemplo, F _{RMS} o sustitutos)	
		Indicadores de talla de una sola especie (talla media, percentil de 95% de la distribución por tallas, proporción de peces de talla superior a la media en la primera maduración sexual)	
		Indicadores basados en edad de una sola especie	
		Condición de los peces (residuales talla-peso)	
		Área de distribución (incluida la extensión, el centro de gravedad, el patrón dentro del área de distribución a diferentes profundidades y el patrón a lo largo de gradientes ambientales)	
		Talla de la especie en la primera maduración sexual y su cambio a lo largo del tiempo	
Estado de las especies de peces retenidas y no evaluadas*.		Estructura genética de la población	
		Índices de abundancia de ictioplancton	
		Capturas totales de especies retenidas y no evaluadas	
		Capturas totales de especies retenidas y no retenidas que interactúan con las pesquerías de la CAOI (esto incluye otras especies de peces no incluidas en la CAOI que interactúan con las pesquerías)	
		Indicadores de capturas y tasas de captura de una sola especie	
		Indicadores de talla de una sola especie (talla media, percentil de 95% de la distribución por tallas, proporción de peces de talla superior a la media en la primera maduración sexual)	

Región (OROP atunera)	Tipo de indicador	Indicador	Referencia
		<p>Área de distribución (incluida la extensión, el centro de gravedad, el patrón dentro del área de distribución y el patrón a lo largo de gradientes ambientales)</p> <p>Condición de los peces (residuales talla-peso)</p> <p>Talla de la especie en la primera maduración sexual y su cambio a lo largo del tiempo</p> <p><i>*Se recomienda identificar las especies prioritarias de peces óseos, tiburones y rayas para desarrollar los indicadores.</i></p>	
	Estado de los taxones vulnerables no retenidos**	<p>Captura incidental por unidad de esfuerzo</p> <p>Frecuencia de capturas incidentales o número total de interacciones de especies de captura incidental</p> <p>Supervivencia de especies de captura incidental descartadas (número total de individuos muertos por flota)</p> <p>Para los peces óseos y los tiburones: indicadores de talla de una sola especie (talla media, percentil de 95% de la distribución por tallas, proporción de peces de talla superior a la media en la primera maduración sexual)</p> <p>Para peces óseos y tiburones: captura de una sola especie</p> <p>Biomasa/abundancia a nivel de población</p> <p>Mortalidad de especies de captura incidental a nivel de población</p> <p>Estructura genética de la población</p> <p>Área de distribución (incluida la extensión, el centro de gravedad, el patrón dentro del área de distribución y el patrón a lo largo de gradientes ambientales)</p> <p><i>**Se recomienda identificar las especies vulnerables prioritarias de peces óseos, tiburones, rayas, tortugas marinas, mamíferos marinos y aves marinas para desarrollar los indicadores.</i></p>	
	Estado de la estructura comunitaria, la red trófica y la biodiversidad	<p>Biomasa de la población reproductora del grupo en relación con un nivel de referencia (por ejemplo, B_{RMS} o sustitutos)</p> <p>Indicadores de biomasa (total, grupo/comunidad)</p> <p>Proporción de especies explotadas que no disminuyen</p> <p>Recuperación de la abundancia de las poblaciones de especies sensibles</p> <p>Mortalidad por pesca del grupo en relación con un nivel de referencia (por ejemplo, F_{RMS} o sustitutos)</p> <p>Indicadores comunitarios basados en la talla (talla media, percentil de 95% de la distribución por tallas, proporción de peces de talla superior a la media en la primera maduración sexual (basados en las capturas))</p> <p>Proporción de peces depredadores o "Indicador de especies grandes" (basado en las capturas)</p> <p>Curva de comparación de abundancia y biomasa (ABC)</p> <p>Indicadores de nivel trófico medio (datos de captura)</p> <p>Índices de diversidad de especies (Shannon/Simpson/Evenness/Richness) (basados en las capturas)</p> <p>Indicadores comunitarios basados en la talla (talla media, percentil de 95% de la distribución por tallas, proporción de peces de talla superior a la media en la primera maduración sexual (basados en modelos))</p>	

Región (OROP atunera)	Tipo de indicador	Indicador	Referencia
		Indicadores de nivel trófico medio (basados en modelos)	
		Espectros de talla (total, por grupo/comunidad) (basados en modelos)	
		Talla máxima media de la comunidad (basada en modelos)	
		Índices de diversidad de especies (Shannon/Simpson/Evenness/Richness) (basados en modelos)	
		Proporción de peces depredadores o "Indicador de especies grandes" (basado en modelos)	
	Estado de la productividad	Producción primaria	
		Biomasa y/o abundancia de zooplancton	
		Biomasa y estructura de tallas del zooplancton	
	Estado de los hábitats de interés ecológico	Mapeo de áreas de especial importancia para las etapas del ciclo vital de las especies (por ejemplo, zonas de desove, corredores migratorios)	
		Mapeo de áreas de especies vulnerables, amenazadas o en declive	
		Mapeo de áreas de gran diversidad biológica	
		Mapeo de la idoneidad del hábitat de las especies y cambios en la idoneidad del hábitat debido al cambio climático	
		Porcentaje de traslape de hábitats de importancia ecológica por alta presión pesquera	
		Porcentaje de área cercana a un arte específico	

TABLE 2d. Ecosystem indicators currently monitored by IATTC in the eastern Pacific Ocean.

TABLA 2d. Indicadores ecosistémicos actualmente monitoreados por la CIAT en el Océano Pacífico oriental.

Región (OROP atunera)	Tipo de indicador	Indicador	Referencia			
Océano Pacífico oriental (CIAT)	Interacciones de las pesquerías con grupos de especies	Número estimado de mortalidades incidentales de delfines registrado por observadores a bordo de buques cerqueros	SAC-14-11			
		Número estimado de a) mortalidades y b) interacciones de tortugas marinas registrado por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, por tipo de lance				
		Capturas estimadas (pesos, t) de tiburones registradas por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, por tipo de lance				
		Extracciones anuales brutas mínimas estimadas (pesos, t) de tiburones (datos de Tarea 1) notificadas por los CPC para artes de palangre				
		Captura relativa (peso) de tiburones notificada por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, por tipo de lance				
		Distribución espacial de las capturas de cerco (pesos, t) de tiburones, por tipo de lance				
		Capturas estimadas (número de individuos) de rayas registradas por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, por tipo de lance				
		Capturas relativas (número) de rayas notificadas por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, por tipo de lance				
		Distribución espacial de las capturas de cerco de rayas (número de individuos) por tipo de lance				
		Capturas estimadas (pesos, t) de peces grandes registradas por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, por tipo de lance				
Indicadores ambientales		Extracciones anuales brutas mínimas estimadas (pesos, t) de peces grandes (datos de Tarea 1) notificadas por los CPC para artes de palangre				
		Capturas estimadas (pesos, t) de peces pequeños registradas por observadores a bordo de buques cerqueros grandes, por tipo de lance				
		Índice de El Niño Oceánico (ONI) utilizado para monitorear los eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en el Océano Pacífico				
		Índice de Oscilación Decadal del Pacífico (PDO)				
		Diagrama de Hovmöller tiempo-longitud de la temperatura superficial del mar media mensual promediada a lo largo del Océano Pacífico oriental tropical de 5°N a 5°S				
		Diagrama de Hovmöller tiempo-longitud de la temperatura superficial del mar media mensual promediada a lo largo del Océano Pacífico oriental tropical de 5°N a 5°S				
		Distribución espacial de la temperatura superficial del mar media trimestral del año anterior				
		Distribución espacial de la clorofila-a media trimestral del año anterior				
		Indicadores ecológicos resultantes del modelo de balance de masas de los ecosistemas			Nivel trófico medio de la captura (TL _c)	SAC-14-11; SAC-10-15
					Índice trófico marino (MTI)	
Índice de pesca en equilibrio (FIB)						
Índice de Shannon						
Nivel trófico medio comunitario para los niveles tróficos 2.0–3.25 (TL _{2.0})						
Nivel trófico medio comunitario para los niveles tróficos ≥3.25 (TL _{3.25})						
Nivel trófico medio comunitario para los niveles tróficos >4.0 (TL _{4.0})						

TABLE 3. Criteria used to guide the process of delineating ecoregions in the Atlantic and Indian Oceans to support EAFM implementation in ICCAT and IOTC and their expected qualities, as defined by Nieblas *et al.* (2022b) and Nieblas *et al.* (2022a).

TABLA 3. Criterios utilizados para guiar el proceso de delineación de ecorregiones en los océanos Atlántico e Índico para apoyar la implementación del EEOP en la CICAA y la CAOI y sus cualidades esperadas, según lo definido por Nieblas *et al.* (2022b) y Nieblas *et al.* (2022a).

Factores temáticos	Cualidades esperadas
Oceanografía y biogeografía de los océanos Atlántico e Índico	<p>Los límites de las ecorregiones propuestas demarcan adecuadamente áreas con una clara justificación oceanográfica/biogeográfica</p> <p>Las ecorregiones propuestas se caracterizan por condiciones ambientales y oceanográficas distintas</p> <p>Debería ser posible vincular la investigación de los ecosistemas, la evaluación y el monitoreo de los efectos ambientales/climáticos para proporcionar eficazmente asesoramiento integrado y apoyar la ordenación integrada</p>
La distribución de las principales especies de la CICAA y la CAOI y la composición espacial de las comunidades ecológicas que forman (biogeografía de las comunidades de atunes y peces picudos)	<p>Las ecorregiones propuestas demarcan el núcleo de distribución de las especies de atunes y peces picudos de la CICAA y la CAOI (incluidas las especies neríticas y oceánicas)</p> <p>Las ecorregiones propuestas se caracterizan por comunidades distintas de especies de atunes y peces picudos</p>
Los patrones espaciales de los caladeros de las principales pesquerías de la CICAA y la CAOI	<p>Las ecorregiones propuestas demarcan el núcleo de distribución de las principales pesquerías de la CICAA y la CAOI (artesanales e industriales) que operan en el Área de la Convención</p> <p>Las ecorregiones propuestas se caracterizan por pesquerías distintas de la CICAA y la CAOI</p> <p>Debería ser posible vincular la investigación de los ecosistemas, la evaluación y el monitoreo de los impactos de la pesca para proporcionar eficazmente asesoramiento integrado y apoyar la ordenación integrada (por ejemplo, escenarios de pesquerías mixtas, impactos acumulativos de la pesca)</p>

TABLE 4. Potential benefits of delineating ecoregions in the Atlantic and Indian Oceans, as defined by Juan-Jordá *et al.* 2022c and 2019b.

TABLA 4. Beneficios potenciales de la delimitación de ecorregiones en los océanos Atlántico e Índico, según lo definido por Juan-Jordá *et al.* 2022c y 2019b.

Región (OROP atunera)	Beneficio	Referencia
Océano Atlántico (CICAA)	<p>Las ecorregiones facilitan la comprensión del estado y las tendencias de los ecosistemas. Se utilizan para estructurar el asesoramiento sobre ecosistemas destinados a los organismos de ordenación pesquera y proporcionan una base útil para desarrollar una amplia gama de productos para ayudar a formular el asesoramiento.</p>	(Juan-Jordá <i>et al.</i> 2022c)
	<p>Los productos a escala de ecosistema crean una plataforma que permite el diálogo y facilita el intercambio de información.</p>	
	<p>Las ecorregiones pueden mejorar la coordinación con otros productos y proyectos basados en los ecosistemas, como el desarrollo de modelos multiespecíficos, ecosistémicos y climáticos, evaluaciones de estrategias de ordenación, planes de ecosistemas pesqueros, etc.</p>	
Océano Índico (CAOI)	<p>La delimitación de ecorregiones puede ayudar a fomentar la comunicación entre científicos y gestores (por ejemplo, mediante informes regionales sobre ecosistemas y <i>EcoCards</i>).</p>	(Juan-Jordá <i>et al.</i> 2019b)
	<p>Las ecorregiones pueden ser un instrumento para estructurar las consideraciones relativas a los ecosistemas y las pesquerías y para proporcionar asesoramiento de ordenación con vistas a la implementación del EEOP.</p>	

TABLE 5. Best practices and lessons learned throughout the process of drafting candidate ecoregions in the Atlantic and Indian Oceans to support EAFM implementation in ICCAT and IOTC as defined by Juan-Jordá *et al.* 2022.

TABLA 5. Buenas prácticas y lecciones aprendidas a lo largo del proceso de elaboración de ecorregiones candidatas en los océanos Atlántico e Índico para apoyar la implementación del EEOP en la CICAA y la CAOI, según lo definido por Juan-Jordá *et al.* 2022.

Región (OROP atunera)	Lecciones aprendidas	Referencia
Océano Atlántico (CICAA) y Océano Índico (CAOI)	<p><i>Unos objetivos de ordenación claros son fundamentales para orientar el desarrollo de las necesidades y enfoques científicos adaptados a las ecorregiones;</i></p> <hr/> <p><i>Se consideró importante establecer un criterio para definir las ecorregiones a través de una serie de disciplinas, teniendo en cuenta tanto procesos ecológicos como sociales, y las cualidades esperadas de las ecorregiones, sin dejar de ser flexibles;</i></p> <hr/> <p><i>Se consideró importante que la Comisión y los gestores pesqueros participaran desde el principio en las discusiones sobre la delimitación de las ecorregiones y sus posibles usos, y que se actuara de forma inclusiva y transparente para generar confianza, junto con el diseño de un proceso iterativo;</i></p> <hr/> <p><i>El uso de enfoques cuantitativos, junto con el asesoramiento de expertos que vincularon los criterios con diferentes capas de datos que describen los ecosistemas, incluida la pesca, fueron los preferidos para informar la delimitación de las ecorregiones;</i></p> <hr/> <p><i>Se consideró importante la flexibilidad para futuros refinamientos de las ecorregiones a medida que mejoren los datos o se actualicen los enfoques de ordenación. Garantizar la gestión a largo plazo del sistema y el proceso de regionalización;</i></p> <hr/> <p><i>Una vez adoptadas las ecorregiones, hacerlo con compromiso y visibilidad, para demostrar que el enfoque ecosistémico está en el centro de su ciencia y asesoramiento.</i></p>	(Juan-Jordá <i>et al.</i> 2022a, Juan-Jordá <i>et al.</i> 2022c)

TABLE 6. Tentative timeline of phases and proposed activities for restructuring IATTC’s *Ecosystem Considerations* document into an indicator-based *EcoCard* at the ecoregion level and corresponding *Ecosystem Status Assessment* for EPO fisheries in support of implementation of the Ecosystem Approach to Fisheries Management (EAFM). Q=Quarter; EBWG=Ecosystem & Bycatch Working Group.

TABLA 6. Cronograma tentativo de fases y actividades propuestas para reestructurar el documento *Consideraciones Ecosistémicas* de la CIAT en una *EcoCard* basada en indicadores a nivel de ecorregión y la *Evaluación del estado de los ecosistemas* correspondiente para las pesquerías del OPO en apoyo de la implementación del enfoque ecosistémico de la ordenación pesquera (EEOP). T=Trimestre; GTECI=Grupo de Trabajo sobre Ecosistema y Captura Incidental.

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																					
2) Identificación y priorización de cuestiones para establecer criterios	Crear marcos para (1) delimitar las ecorregiones y (2) desarrollar <i>EcoCards</i> a nivel de ecorregión																					
	Foros de discusión sobre herramientas para establecer criterios para (1) delimitar las ecorregiones y (2) desarrollar indicadores																					
3) Desarrollo	Presentar al GTECI los avances sobre las funciones, marcos y criterios de la <i>EcoCard</i>																					
	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																					
4) Consideraciones de ordenación y comunicación	Presentar al GTECI los avances sobre el proyecto de ecorregiones e indicadores																					
	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 <i>EcoCards</i> en apoyo del EEOP																						

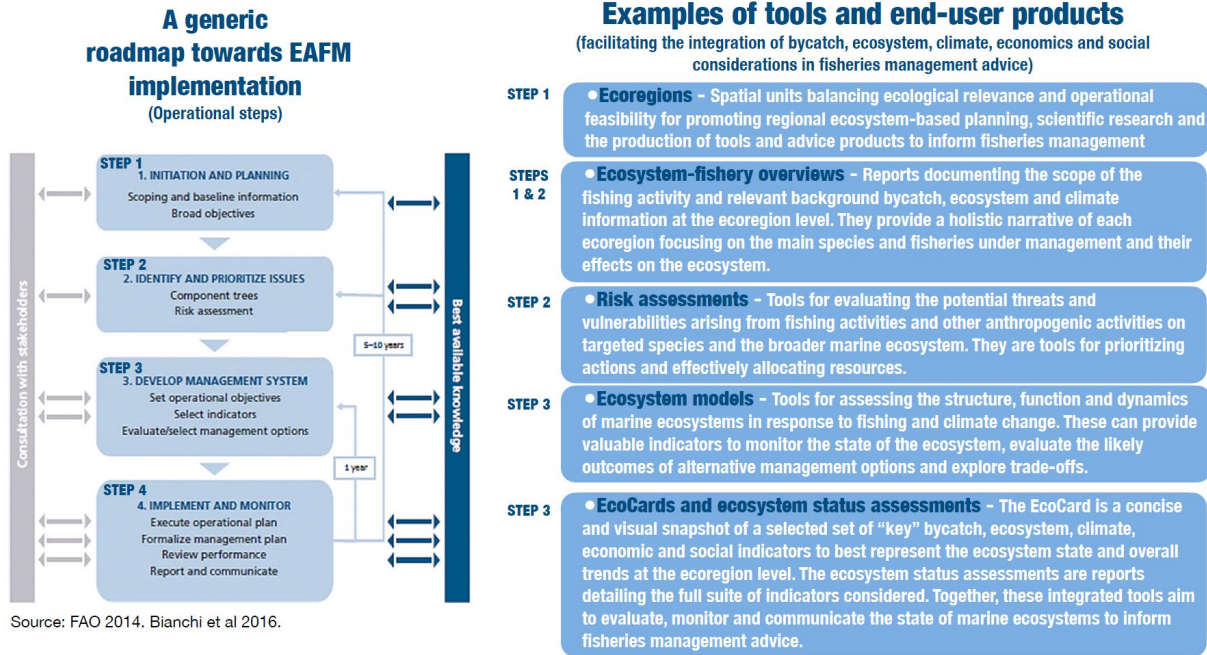


FIGURE 1. A generic roadmap of Ecosystem Approach to Fisheries Management (EAFM) implementation and examples of tools and end-user products to support its planning and implementation (adapted from Bianchi et al. 2016).

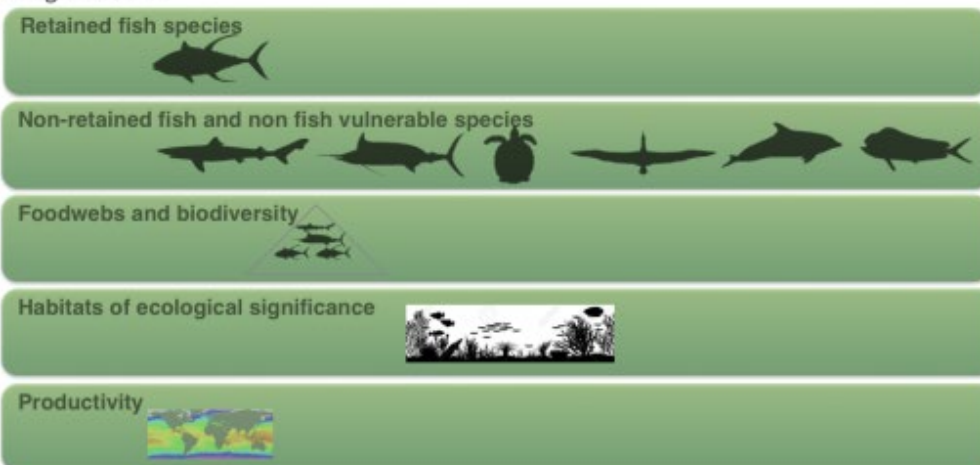
FIGURA 1. Hoja de ruta genérica para la implementación del enfoque ecosistémico de la ordenación pesquera (EEOP) y ejemplos de herramientas y productos de usuario final para apoyar su planificación e implementación (adaptada de Bianchi *et al.* 2016).

(a) **Framework for ecosystem assessments and report cards**

Drivers/Pressures



Ecological State



(b)

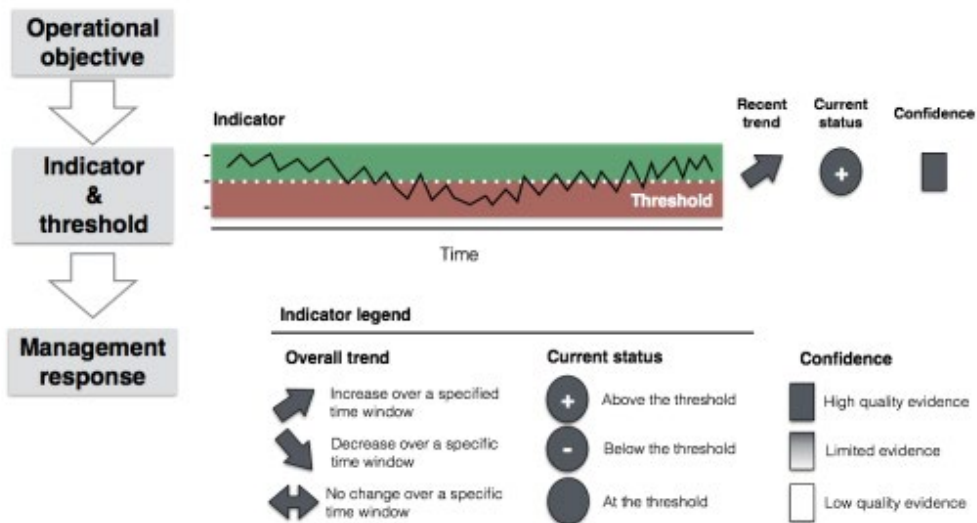


FIGURE 2. Example of the framework used by IOTC for ecosystem assessments and report cards from Juan-Jordá *et al.* (2018a).

FIGURA 2. Ejemplo del marco utilizado por la CAOI para las evaluaciones de ecosistemas y las fichas informativas, tomada de Juan-Jordá *et al.* (2018a).

Framework to guide ecoregion delineation

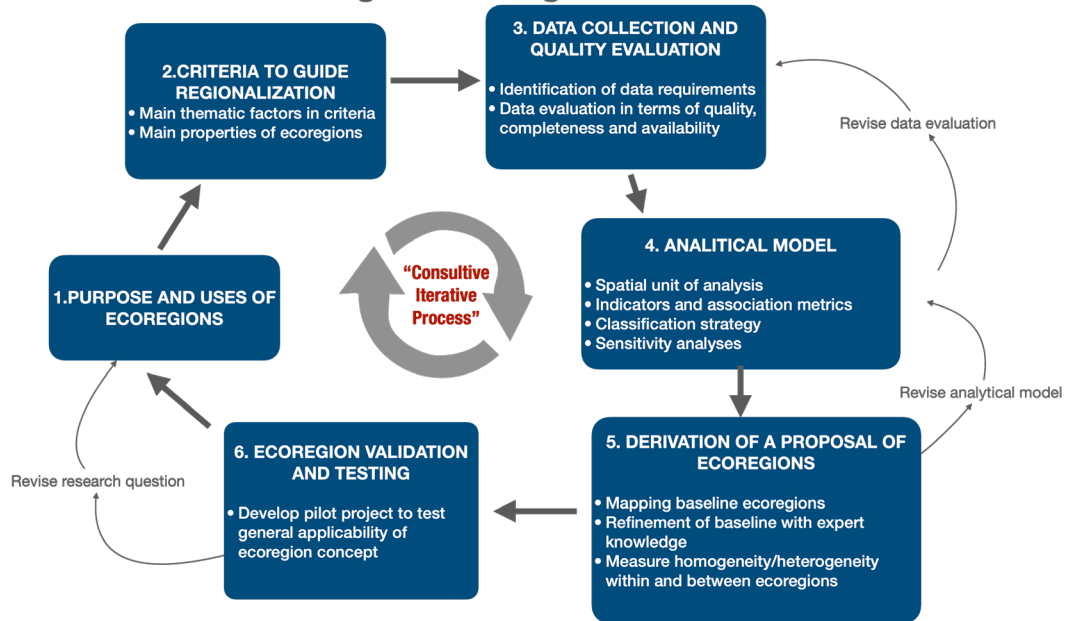


FIGURE 3. The general framework undertaken by ICCAT in delineation of ecoregions reproduced here from Juan-Jordá *et al.* (2022c) for the purposes of IATTC’s consideration in developing ecoregions for the eastern Pacific Ocean.

FIGURA 3. Marco general adoptado por la CICAA para la delimitación de las ecorregiones, reproducido aquí a partir de Juan-Jordá *et al.* (2022c), para la consideración de la CIAT en el desarrollo de ecorregiones para el Océano Pacífico oriental.

FIVE MAIN STAGES in the development and reporting of the indicator-based EcoCard

Purpose - actions needed for setting the main purpose of EcoCard and selecting successful indicators

Production - essential to generate indicators

Permanence - mechanisms for ensuring EcoCard and indicator continuity

Iterative and consultive process

1. Establish the purpose of EcoCard (Vision, goals, objectives)

2. Design the conceptual framework

3. Identifying, selecting and calculating the indicators linked to objectives

4. Interpreting, communicating and reporting the indicators and EcoCard

5. Maintaining, reviewing, refining indicators and EcoCard

FIGURE 4. Five main stages for developing an indicator-based *EcoCard* from Juan-Jordá *et al.* (2022) for consideration by IATTC.

FIGURA 4. Cinco etapas principales de la elaboración de una *EcoCard* basada en indicadores, tomada de de Juan-Jordá *et al.* (2022), para su consideración por la CIAT.

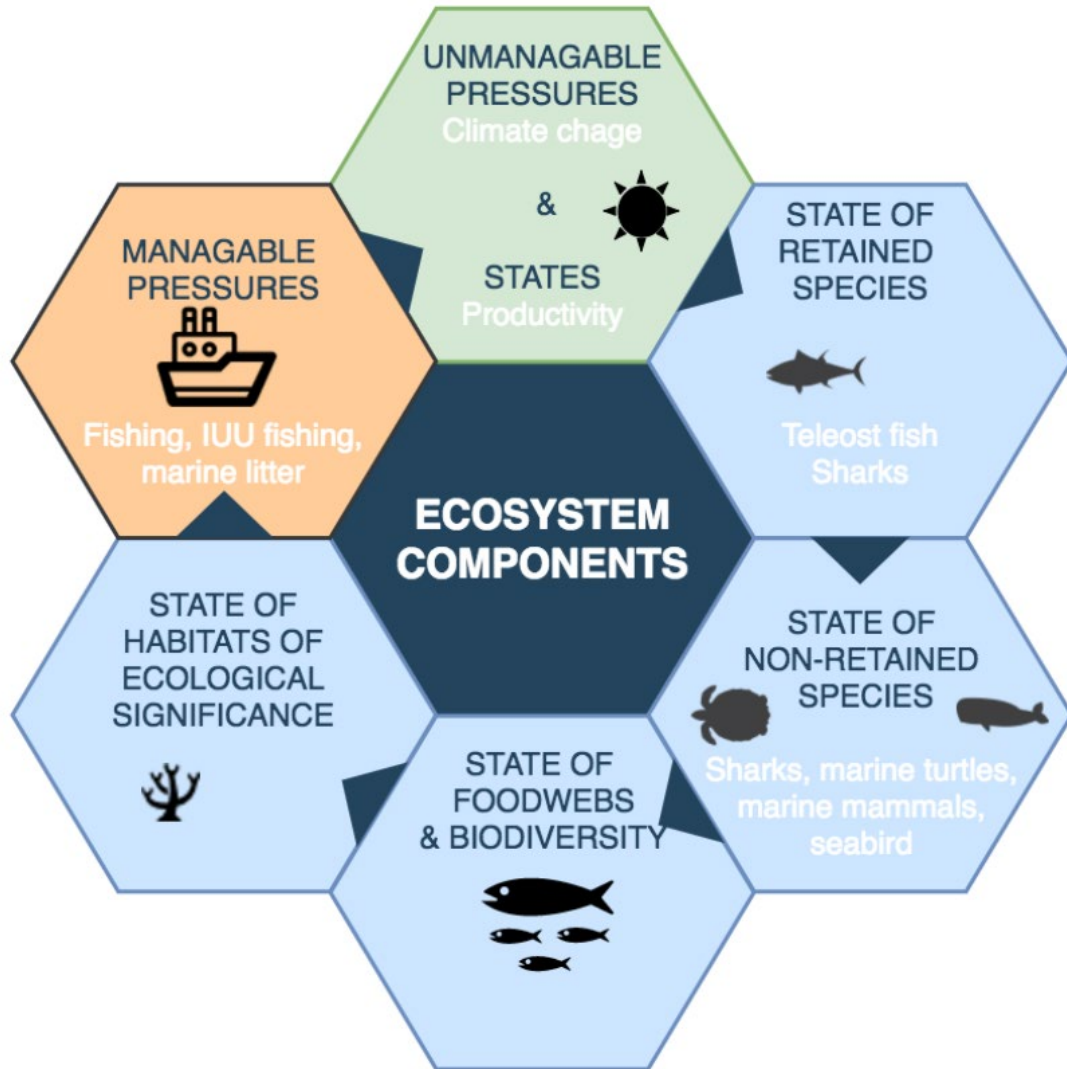


FIGURE 5. Ecosystem components that are monitored in the IOTC Convention area from Juan-Jordá *et al.* (2018a) for IATTC to consider in developing an *EcoCard*.

FIGURA 5. Componentes ecosistémicos que se monitorean en el Área de la Convención de la CAOI, tomada de Juan-Jordá *et al.* (2018a), para consideración de la CIAT al desarrollar una *EcoCard*.

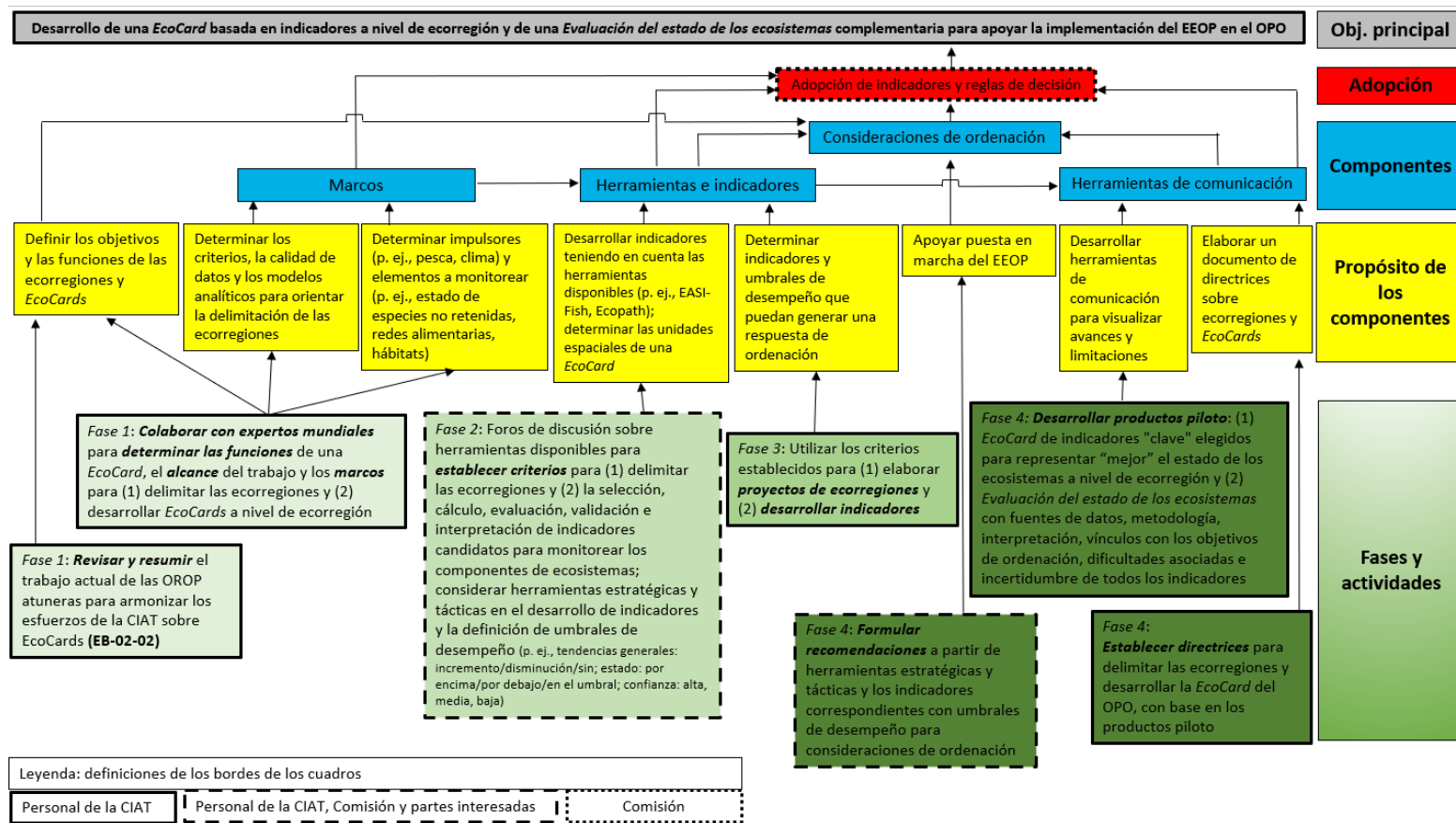


FIGURE 6. A proposed workplan for restructuring IATTC’s *Ecosystem Considerations* document into two ecosystem-advice products (1) an *EcoCard* of ‘key’ indicators chosen to ‘best’ represent ecosystem status at the ecoregion level and (2) a complementary *Ecosystem Status Assessment* for the EPO to support implementation of the Ecosystem Approach to Fisheries Management (EAFM). Phase definitions: Phase (1) Planning, Phase (2) Identifying & Prioritizing Issues for Establishing Criteria, Phase (3) Development, Phase (4) Management Considerations & Communication.

FIGURA 6. Un plan de trabajo propuesto para reestructurar el documento de *Consideraciones Ecosistémicas* de la CIAT en dos productos de asesoramiento sobre ecosistemas (1) una *EcoCard* de indicadores "clave" elegidos para representar "mejor" el estado de los ecosistemas a nivel de ecorregión y (2) una *Evaluación del estado de los ecosistemas* complementaria para el OPO para apoyar la implementación del enfoque ecosistémico a la ordenación pesquera (EEOP). Definiciones de las fases: Fase (1) Planificación, Fase (2) Identificación y priorización de cuestiones para establecer criterios, Fase (3) Desarrollo, Fase (4) Consideraciones de ordenación y comunicación.

ANEXO 1. Términos de Referencia (TdR) para un taller de la CICAA sobre ecorregiones (reproducidos aquí a partir del Apéndice 6 de ICCAT (2021))

In 2020, the process used to delineate candidate ecoregions in the IOTC Convention area was presented to the SC-ECO. From this experience, the SC-ECO recommended convening a workshop in 2021 to advance in the identification of draft ecoregions and foster discussions on their potential use to facilitate the implementation and operationalization of EBFM within ICCAT.

The overall aim of the workshop is to advance in the identification of ecologically meaningful regions that can serve as a basis to produce integrated ecosystem-based advice, and thereby support the implementation and operationalization of EBFM in ICCAT.

During the workshop the following terms of reference will be addressed:

TOR 1. *Review several world case studies (e.g. NAFO, ICES, CCAMLR, USA, Australia) in order to understand how pelagic regionalization have supported the implementation of EBFM in other organizations and countries.*

TOR 2. *Review the current reporting structure of ICCAT data and stock boundaries and discuss potential constraints on using ecoregions to structure ecosystem-based advice.*

TOR 3. *Discuss and develop a check list of evaluation criteria which identifies the factors to be considered when defining ecoregions in the ICCAT Convention area.*

TOR 4. *Review existing biogeographic classifications in the Atlantic Ocean, which are often used to inform the delineation of ecoregion boundaries and discuss their relevance in the context of ICCAT species and its fisheries.*

TOR 5. *Review existing data sets in terms of availability, quality and completeness to guide the choice of key data inputs for deriving the draft ecoregions. The data sets revised will include (i) existing biogeographic classifications, (ii) spatial distribution and catches of ICCAT species (e.g., oceanic tunas, billfishes, sharks, neritic species, other bycatch species), (iii) spatial distributions of ICCAT fisheries (e.g., baitboats, longlines, gillnets, purse seines) and (iv) other potentially relevant data layers.*

TOR 6. *Develop a baseline ecoregion proposal analyzing selected datasets using spatial analysis that will be adjusted with expert knowledge. The spatial analysis will include examining the spatial patterns of species compositions and fishing fleets dynamics across multiple biogeographic provinces, and clustering analyses to group biogeographic provinces according to their similarity in terms of species composition and fisheries composition. The use of quantitative approaches that link different data layers describing the ecosystems including fisheries, coupled with expert advice are often used to ecoregion delineation.*

TOR 7. *Test and validate the usefulness of the candidate ecoregions with respect to monitoring large scale changes in the ecosystem.*

1. Expected outputs

- *An evaluation checklist criterion with major factors to be considered to guide the development of draft ecoregions.*
- *An understanding of the data layers and methods used for deriving the ecoregions with its strengths and weaknesses.*
- *A proposal for candidate draft ecoregions.*
- *A workshop report with an executive summary with the main outcomes to be presented at the SC-ECO meeting in 2022*

ANEXO 2. Términos de Referencia (TdR) recomendados para fichas informativas sobre ecosistemas (EcoCards) como herramienta para el monitoreo de los impactos de las pesquerías de la CICAA, reproducidos de Juan-Jordá et al. (2021)

TOR 1. *Create a guideline document which reviews the components of ICCAT's EcoCard and summarizes the development and current state of ICCAT's EcoCard. This baseline document may include*

(i) The main scope and objectives for each of the EcoCard component.

(ii) The data requirements to evaluate them considering ICCAT data requirements.

(iii) The attributes the EcoCard components are meant to monitor as well as a list of candidate indicators.

(iv) A proposal for possible thresholds of the candidate indicators that would trigger management actions (e.g. SCRS recommendation to management actions), applicable throughout the different EcoCard components.

(v) The connections and synergies among the EcoCard components will be reviewed and described.

TOR 2. *Identify successes and lessons learned since its creation as well as identify emerging concerns and inefficiencies, including the gaps, weaknesses, and strength in the monitoring framework for the estimation of the indicators of different components as well as develop a proposal to improve monitoring systems required.*

TOR 3. *Seek feedback and synergies with other relevant work and processes across all species groups and subcommittees of the SCRS to make the EcoCard more functional and adaptable to end-use needs. This will include (1) identifying the ongoing relevant research in the SCRS and connect it to the EcoCard development, (2) considering the role of the ongoing work on case studies (Sargasso Sea case study and Tropical Region case study), (3) considering the ongoing work on risk assessment approaches to prioritize work, and (4) identify opportunities and collaborations with other organizations that can bring new expertise and resources.*

TOR 4. *Provide recommendations for improvements to make the EcoCard more functional and adaptable to enduser needs and propose mechanisms for regular revision by the SCRS and feedback from the Commission to advance towards EBFM implementation in ICCAT.*

ANEXO 3. Proyecto de Términos de Referencia (TdR) sobre indicadores ecosistémicos y de clima para SPC-WCPFC, reproducido de SPC-OFP (2022)

Objectives

- *Develop and test candidate ecosystem and climate indicators to track the impact of climate and ecosystem changes on WCPFC fisheries and ecosystems.*
- *Provide technical advice to the Scientific Committee on the suitability of criteria used for testing and evaluating the performance of candidate indicators.*
- *Support the Scientific Committee in developing tools to communicate ecosystem and climate change impacts to WCPFC and external stakeholders and interest group.*

Rationale

Fisheries management decisions are, at their simplest, informed risk management. Data describing fisheries are collected. Scientists, economists, compliance analysts, and the like derive information from the data and bring their respective knowledge to bear to put that in front of fisheries managers. Those managers are then able to use that knowledge and make decisions which minimise risk – on many issues including for example stock sustainability, the population status of species of special interest, and fishers' incomes.

In stock assessment we are constantly striving – through obtaining better data, developing a greater understanding of the ecology of the target species, and improving our modelling approaches – to develop greater precision as to stock status and at the same time reduce the biases in our predictions of stock status. With greater precision we are able to both better specify the range of plausible outcomes resulting from decisions, and reduce the risk in those decisions.

But tuna do not live in isolation from the ecosystem which supports them. At its simplest, if the system in which they live is sick, the tuna population cannot thrive despite the wisest decisions based on single-species stock assessment. To make truly wise decisions we need to consider the ecosystem with the stock. Even in their simplest implementation ecosystem indicators should enable more precise specification of the range of decisions leading to desired or effective outcomes, and reduce the risk of bad outcomes from those decisions through better understanding of the cause of potential stock assessment biases. Especially for the longer-lived tunas, ecosystem indicators should increasingly provide early warning of when issues may arise. Such forecasts allow time for management response in near real-time rather than trying to catch up years later. This will be particularly important as we move to making decisions in a Harvest Strategy framework and detecting when climate and ecosystem changes fall outside the ranges of uncertainty against which a management procedure was tested, and whether broader ecosystem objectives are being met.

WCPFC has already recognised the importance of preparing the region to adapt to the emerging impacts of climate change (see Resolution 2019-01 “Resolution on Climate Change as it relates to the Western and Central Pacific Fisheries Commission”). Well-designed climate indicators should provide information on the pace at which physical properties of the WCPO are approaching climate change induced tipping points. This will not only be important for adapting the region's tuna fisheries to the impacts of climate change but also provide necessary information for WCPFC members to voice the impact of climate change on tuna fisheries at global forums such as UNFCCC.

In addition to the role that ecosystem and climate indicators play in assisting with the formulation of management advice and decisions, they can also be effective in communicating information within WCPFC's membership and to external stakeholders and interest groups.

Assumptions

- *WCPFC and the Scientific Committee continue to require the development of ecosystem and climate indicators.*
- *External funds remain available to support the development, testing and analyses of ecosystem and climate indicators.*

Scope of Work

- *Technical analyses to develop and test candidate indicators.*
- *WCPFC member and expert workshops to refine indicators.*
- *Scientific Committee Reporting.*
- *Routine preparation of adopted indicators*
- *Development of tools for communication to WCPFC and wider stakeholders.*

Timeframe

A timeframe of five-years is proposed for this project, after which preparation of adopted indicators should be regularised into the work of the Scientific Committee or an alternative approach will need to be considered to progress the work (if minimal progress has been achieved).

Budget

This is a no-cost project for 2023. Any budgetary support required by the SSP or members beyond 2023 is subject to approval once specific workplans and proposal are reviewed and prioritised by the Scientific Committee.