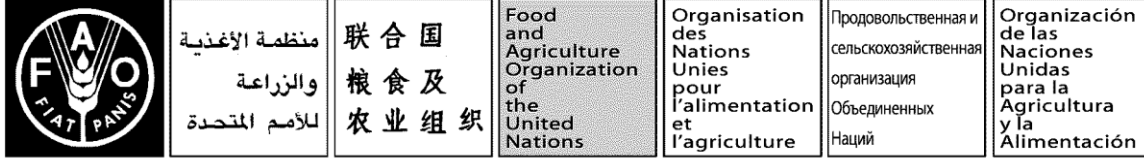


Junio 2023

S

COMISIÓN DE PESCA PARA EL ATLÁNTICO CENTROOCCIDENTAL (CACAO)

DUODÉCIMA SESIÓN (VIRTUAL) DEL GRUPO ASESOR CIENTÍFICO (GAC)

19-20 de junio de 2023

Guía para mejorar el seguimiento de la pesca con GCPf y la evaluación de sus efectos en las poblaciones de peces en la región de la COPACO – Documento de Trabajo (Quinto borrador)

ÍNDICE

Antecedentes.....	3
Breve examen de los esfuerzos recientes para mejorar los sistemas de recopilación de datos de pesca en los países miembros de la COPACO en los que la pesca con DCPf es importante	4
El Marco de referencia para la recopilación de datos (DCRF), la base de datos regional y el libro de a bordo regional de la COPACO	5
El Marco de referencia para la recopilación de datos (DCRF) de la COPACO	5
La base de datos regional de la COPACO	6
El libro de a bordo regional de la COPACO	7
Descripción de los datos de pesca recopilados actualmente en la región por países/territorios en los que se practica la pesca con DCPf.....	10
Requisitos mínimos de datos para la pesca con DCPf: el libro de a bordo del CRFM.....	11
Correspondencia del libro de a bordo del CRFM con los requisitos en materia de notificación de datos de la CICAA	17
Correspondencia del libro de a bordo del CRFM con el libro de a bordo de la COPACO	17
Avances futuros: basarse en el libro de a bordo del CRFM para los requisitos mínimos en materia de datos.....	18
Requisitos adicionales recomendados para las hojas de datos del libro de a bordo del CRFM	19
El desafío: implementar la recopilación de datos.....	19
Una solución práctica: tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para mejorar la recopilación de datos y el seguimiento de los DCPf.....	20
Medidas adicionales para mejorar los sistemas de seguimiento de la pesca	24
Recopilar datos biológicos para complementar los datos sobre capturas y esfuerzo de pesca.....	24
Mejorar el muestreo y la recopilación de datos	24
Validar los datos	24
Implementar un sistema de registro y seguimiento de DCPf	25
Implementar un sistema de licencias	26
Intercambiar e integrar datos en toda la región.....	26
Integrar el sistema de información Calipseo para mejorar la recopilación y notificación de datos de pesca en toda la cadena de suministro de datos	28
Mejorar la evaluación de los efectos de la pesca con DCPf en los ecosistemas y las poblaciones	29
Los DCPf como herramientas de investigación independientes de la pesca	29

Abordar la hiperestabilidad en los DCP utilizando datos independientes de la pesca	32
Resumen	33
Bibliografía.....	36
Apéndice I. Requisitos de datos no obligatorios del libro de a bordo de la COPACO.....	40

ANTECEDENTES

Desde finales de la década de 1960 —momento en que se introdujo la pesca con dispositivos de concentración de peces fondeados (DCPf) en la zona de competencia de la Comisión de Pesca para el Atlántico Centro-Occidental (COPACO)— se ha producido un incremento continuo del número de Estados miembros de la COPACO (o de sus territorios de ultramar) que practican este tipo de pesca, la mayoría de los cuales se encuentran en el Caribe insular (Wilson *et al.* 2020). Según un estudio reciente, actualmente hay más de 3 500 DCPf en toda la región de la COPACO, explotados por más de 5 000 pescadores en pequeña escala que utilizan más de 3 000 embarcaciones de pequeño tamaño (de menos de 9 metros de eslora) y diversas técnicas de pesca muy selectivas (Vallès, en preparación).

El rápido desarrollo de este tipo de pesca en pequeña escala —aunque en gran parte no regulada— ha provocado un aumento de la explotación de las poblaciones transzonales de grandes pelágicos en la región y ha generado cierta preocupación sobre los efectos de esta actividad (CRFM 2015). Entre las cuestiones que suscitan inquietud se incluye el uso de DCPf para capturar especies actualmente sobreexplotadas en la región, como la aguja azul del Atlántico (FAO 2016; Bealey *et al.* 2019; CRFM 2015). El empleo de dispositivos de concentración de peces a la deriva (DCPd) también es motivo de preocupación. Entre otros, por la posible explotación excesiva de juveniles de túnidos y otras especies (p. ej. dorados) (Morgan 2011; Dagorn *et al.* 2013; CRFM 2015) y el posible aumento de las capturas incidentales (Morgan 2011; Dagorn *et al.* 2013; Leroy *et al.* 2013). Asimismo, el posible uso de dispositivos de concentración de peces como trampas ecológicas (Hallier and Gaertner 2008; Dagorn *et al.* 2013) y el problema analítico asociado a las características de dichos dispositivos —que impiden interpretar la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de abundancia de las poblaciones al congregar a múltiples ejemplares (Ehrhardt *et al.* 2017b)— son también objeto de preocupación.

Estas preocupaciones contribuyeron a impulsar la creación del Grupo de trabajo de la COPACO sobre el desarrollo de la pesca sostenible con DCPf en las Antillas Menores en 2001, que posteriormente se amplió para incluir al Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (IFREMER), a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés) y al Mecanismo Regional de Pesca del Caribe (CRFM, por sus siglas en inglés) como asociados regionales. Asimismo, dieron lugar a la redacción del Plan subregional de ordenación de la pesca con DCPf en el Caribe Oriental en 2015 (CRFM 2015). En 2019 se aprobó la Recomendación COPACO/17/2019/21 “Sobre la sostenibilidad de la pesca con dispositivos de concentración de peces fondeados en la zona de competencia de la COPACO”¹. Esta Recomendación reconocía de manera explícita “... la necesidad de mejorar los datos y la información para reducir la incertidumbre de las metodologías de evaluación de poblaciones actualmente utilizadas y de realizar un seguimiento de los efectos a largo plazo de este tipo de pesca sobre las poblaciones ...”. En consonancia con este reconocimiento, una de las actividades principales del proyecto GCP/SLC/217/CE (“Apoyo a la Secretaría de la COPACO en la implementación de acciones específicas del Plan de trabajo 2019-2020 para la mejora de la gobernanza de la pesca regional”) —financiado por la Unión Europea— es la elaboración de una guía para mejorar el seguimiento de la pesca con DCPf y la evaluación de sus efectos en las poblaciones de peces.

Esta guía está dirigida principalmente a autoridades pesqueras nacionales/locales y a investigadores que participan en el desarrollo y la aplicación de sistemas de recopilación de datos de pesca. En primer lugar, se describen los esfuerzos realizados recientemente para mejorar los sistemas de recopilación de datos de pesca relacionados con los DCPf en la región de la COPACO, centrándose en el Caribe Oriental. A continuación, y, utilizando como base toda esta labor, se propone una hoja de ruta que depende del poder potencialmente transformador de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para subsanar deficiencias en materia de datos.

¹ https://www.fao.org/fi/static-media/MeetingDocuments/WECAFC/WECAFC2019/17/WECAFC%20Recommendations%20and%20Resolutions_ES.pdf

BREVE EXAMEN DE LOS ESFUERZOS RECIENTES PARA MEJORAR LOS SISTEMAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS DE PESCA EN LOS PAÍSES MIEMBROS DE LA COPACO EN LOS QUE LA PESCA CON DCPF ES IMPORTANTE

En 2008, las Secretarías del CRFM, la Comunidad del Caribe (CARICOM) y la JICA suscribieron la realización de un estudio sobre la formulación de un plan maestro para el uso sostenible de los recursos pesqueros para el desarrollo de la comunidad costera en el Caribe (CRFM/JICA 2012). Abarcó a 13 países e incluyó estudios de referencia para facilitar la caracterización de sus pesquerías e identificar las cuestiones fundamentales que se debían abordar. Algunos de los problemas detectados estaban relacionados con la recopilación y el tratamiento de las estadísticas de pesca. Entre ellos se incluían: (1) la recopilación insuficiente de datos para fundamentar la toma de decisiones; (2) la gestión inadecuada de los datos; (3) el uso insuficiente del Sistema de Información Pesquera del Caribe (CARIFIS, por sus siglas en inglés); y (4) la difusión inadecuada de la información. Además, este estudio de referencia mostró que el nivel de desarrollo de los sistemas estadísticos de pesca de los diferentes países participantes era muy dispar. Hizo hincapié también en la importancia de establecer una base de datos regional para los países de la región del Caribe, pero reconoció la dificultad de esta labor, dadas las diferencias entre países en materia de capacidades y políticas.

Asimismo, incluyó ejecución de un proyecto piloto sobre la pesca con DCPf en dos países —Santa Lucía y Dominica— con la finalidad de: (1) mejorar la capacidad de los oficiales de pesca y las organizaciones de pescadores para ordenar los recursos pelágicos explotados con DCPf; y (2) aumentar la productividad de la pesca con DCPf mediante el desarrollo de la capacidad y las habilidades para aprovechar los recursos pelágicos. Basándose en la experiencia de este proyecto incluido en el estudio para formular el plan maestro mencionado anteriormente, en 2013 se puso en marcha el Proyecto de ordenación pesquera conjunta del Caribe (CARIFICO, por sus siglas en inglés), de cinco años de duración. Tenía como objetivo seguir desarrollando un enfoque de ordenación conjunta de la pesca con DCPf para cada país participante. El proyecto se amplió para incluir a cinco países en los que se practica este tipo de pesca: Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas. Uno de los principales resultados de este proyecto de ordenación conjunta fue el desarrollo de un sistema de libros de a bordo para la recopilación de datos que deben ser cumplimentados por los pescadores, como parte de su responsabilidad de contribuir a realizar un seguimiento de la pesca con DCPf.

En paralelo a estos esfuerzos, Barnwell (2014) realizó un examen de los sistemas de recopilación de datos de pesca en determinados países miembros del CRFM con el fin de evaluar en qué medida se estaba integrando la información sobre la pesca con DCPf. Este informe —y las observaciones posteriores formuladas los países participantes en relación con los requisitos mínimos en materia de datos— dieron lugar a varias conclusiones importantes (CRFM 2014). En particular, se hizo hincapié en la necesidad de que la información recopilada cumpliera los requisitos de la Recomendación de 2011 de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (CICAA) sobre un programa plurianual de conservación y ordenación para el patudo y el rabil y las Directrices para la preparación de planes de ordenación de DCP (Anexo 1 de la Recomendación). Asimismo, el informe reconoció los esfuerzos de varios países por integrar los DCPf en sus sistemas de recopilación de datos, pero puso de relieve las diferencias en la información obtenida y las herramientas de gestión de datos. Por lo tanto, recomendó estandarizar —en cierta medida— estas herramientas, los requisitos mínimos en materia de datos, las medidas del esfuerzo de pesca y los métodos de recopilación de información (censo frente a muestreo) de los países. También aconsejó obtener datos biológicos (datos de frecuencia de talla mínima) de forma periódica. El análisis de estas conclusiones puso también de manifiesto la importancia de incorporar datos socioeconómicos (gasto en combustible; precio unitario del pescado; valor de las capturas) en el proceso de recopilación de información (CRFM 2014).

El informe de Barnwell reconoció además el valor de compartir un sistema común informatizado para la gestión de información entre los diferentes países, a fin de integrar los conjuntos de datos, contribuir a su estandarización y facilitar así cualquier investigación posterior basada en toda esta información. Sin embargo, el informe señaló que los esfuerzos anteriores en este ámbito fracasaron debido a la falta de asistencia técnica continua. Por lo tanto, el enfoque preferido por los diferentes países en ese momento consistió en mantener sus respectivos sistemas de

gestión de datos y continuar trabajando para estandarizar los requisitos mínimos para la información sobre capturas, esfuerzo de pesca y datos biológicos.

EL MARCO DE REFERENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS (DCRF), LA BASE DE DATOS REGIONAL Y EL LIBRO DE A BORDO REGIONAL DE LA COPACO

El reconocimiento de la necesidad urgente de mejorar las estadísticas de pesca en la región de la COPACO dio lugar al establecimiento de la asociación COPACO-FIRMS (Sistema de Seguimiento de Pesquerías y Recursos) en 2014, que a su vez motivó la creación del Grupo de trabajo de la COPACO sobre datos y estadísticas de pesca (GTDEP) en 2016. Esta asociación representó un avance sustancial en el fortalecimiento de la capacidad de ordenación regional de la COPACO. Contribuye, entre otras cosas, a ampliar y mejorar el contenido de la información sobre datos y estadísticas de pesca, a mejorar la precisión de éstas mediante el uso de prácticas consensuadas en materia de recopilación de datos, y a desarrollar y aplicar prácticas consensuadas en materia de intercambio de información. Un producto clave de las etapas iniciales de esta asociación (fase 1 COPACO-FIRMS) fue la creación de una base de datos regional, propuesta y probada con datos piloto en el período 2015-2016. Este producto se siguió desarrollando durante la fase II de la asociación COPACO-FIRMS. Se concertaron acuerdos relativos a los requisitos mínimos de datos para la pesca sujeta a planes de ordenación. Y se trabajó en la gobernanza y puesta en funcionamiento de la base de datos regional de la COPACO, incluido el establecimiento de un marco de referencia regional para la recopilación de datos (DCRF) y la documentación de las mejores prácticas para los libros de a bordo y las políticas y directrices en materia de intercambio de datos.

EL MARCO DE REFERENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS (DCRF) DE LA COPACO

El Marco de referencia para la recopilación de datos (DCRF, por sus siglas en inglés) de la COPACO tiene por objeto facilitar la creación de capacidad en materia de estadísticas de pesca a los miembros de la Comisión, ya que se trata de un documento normalizado de referencia para los sistemas nacionales de recopilación de datos de pesca. También constituye un instrumento de apoyo al mandato científico y las prioridades de la COPACO, el CRFM y la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (OSPESCA), gracias a una estructura modular de datos desglosada en tareas y subtareas, que permiten una implementación gradual de los sistemas de nacionales de recopilación de datos de pesca en función de las capacidades de cada miembro.

La primera versión provisional del DCRF de la COPACO se aprobó durante la decimoséptima reunión de la Comisión en julio de 2019. La COPACO aprobó el DCRF como documento dinámico durante la decimoctava reunión de la Comisión en julio de 2022. El documento del DCRF proporciona una visión general sobre los principios fundamentales de la recopilación de datos estandarizada en toda la región (COPACO 2022). El Cuadro 1 describe los requisitos generales (tareas y subtareas) del DCRF en materia de datos. El documento incluye definiciones de trabajo, describe con más detalle la estructura de la recopilación de datos e incluye apéndices con clasificaciones estándar de la COPACO (p. ej. tipo de arte de pesca; tipo de buque; esfuerzo nominal por tipo de buque; etc.) y listas de todas las especies prioritarias y otras especies de referencia. Así pues, se espera que los miembros de la COPACO se ajustarán a estos principios estructurales a fin de proporcionar a la base de datos regional la información mínima necesaria para la evaluación y el seguimiento de las poblaciones.

Cuadro 1. Requisitos del DCRF de la COPACO en materia de datos, desglosados por tareas.

ID	Tarea	Subtarea	Datos	Descripción
I	Estadísticas regionales	Capacidad pesquera	Número de buques pesqueros activos; Capacidad total; Potencia del motor; Captura nominal total. Datos desglosados por año, Estado del pabellón, segmento de flota y subárea.	Descripción general resumida del sector pesquero de cada país de la región del Gran Caribe, indicando la capacidad total de la flota y las capturas nominales totales, notificadas para las subáreas pertinentes para la COPACO.
		Desembarques	Captura nominal. Datos desglosados por año, Estado del pabellón, subárea y especie.	Visión regional de las capturas nominales desglosadas por país, especie y subárea para todas las especies subacuáticas.
II	Capturas y esfuerzo de pesca	Capturas	Captura retenida; Captura descartada; Captura nominal. Datos desglosados por año, Estado del pabellón, segmento de flota, modalidad de pesca, subárea y especie.	Las capturas —facilitadas cada año por unidad de pesca— se suelen expresar en peso (peso total de la captura en equivalente de peso vivo) y en número de ejemplares con respecto a los descartes, así como para la pesca de determinados túnidos.
		Esfuerzo por segmento de flota	Días de pesca; Esfuerzo nominal; Número de buques pesqueros. Datos desglosados por año, Estado del pabellón, segmento de flota, modalidad de pesca y subárea.	Esfuerzo de pesca de los buques que enarbolan el pabellón de un Estado notificado por año y segmento de flota, modalidad de pesca y subárea, con las capturas (y desembarques) en las correspondientes unidades de pesca.
III	Flota	Flota utilizada para cada tipo de pesca (arte de pesca principal, especies objetivo)	Número de buques activos. Datos desglosados por subárea, segmento de flota y especie.	El esfuerzo nominal por tipo de pesca se expresa en términos de capacidad (número de buques, capacidad total, potencia del motor) por subárea, segmento de flota y especies objetivo.
		Registro de buques	Descriptorios de los buques.	Registro regional de buques documentado por los registros nacionales de buques
IV	Información biológica	Datos de tamaño	Captura retenida (total, en peso); Captura descartada (total); Peso total de las muestras; Clase de talla/sexo/madurez; Número de individuos por talla; Peso total de los individuos.	Frecuencias de tallas de las muestras (retenidas y descartadas) medidas para cada especie clasificada por flota principal, unidades de muestreo de artes de pesca, estratos de tiempo y de área y sexo para especies seleccionadas.
		Datos de capturas por talla	Clase de talla; Sexo; Estado de madurez; Peso total de los individuos; Captura total.	Captura notificada por talla clasificada por flota principal, arte de pesca, unidad de tiempo y área de la especie y sexo (para especies seleccionadas).
V	Capturas de especies en peligro de extinción, amenazadas o protegidas	Captura incidental de especies en peligro de extinción, amenazadas o protegidas	Desembarques (en número o en peso, según proceda); Descartes, incluido su destino una vez liberados (en número o en peso, según proceda); Descartes muertos (en número o en peso, según proceda).	Se notifican los descartes de las capturas de especies en peligro, amenazadas o protegidas, ya sean desembarques, descartes muertos o descartes vivos.
VI	Datos socioeconómicos	Empleo	Número de pescadores. Datos desglosados por país, subárea, uso del tiempo, género y grupo de edad.	El empleo en el sector pesquero es un indicador útil de la importancia de este sector en la región. Este indicador tiene como objetivo presentar el número de pescadores por categoría (trabajadores a tiempo completo o a tiempo parcial), por género (hombre / mujer) por flota principal y por área para el año de referencia.
		Participación en actividades pesqueras	Número de pescadores; Número de pescadores multiplicado por los días de pesca.	Número de pescadores que participan activamente en actividades pesqueras e intensidad de esta participación.
		Valor de las capturas	Captura nominal total; precio unitario por especie; valor total. Datos desglosados por año y país.	Valor de la producción pesquera en la primera venta tras el desembarque de la captura y precio medio de las especies por kilogramo (en USD)

LA BASE DE DATOS REGIONAL DE LA COPACO

El siguiente paso lógico ha sido la creación de una base de datos regional de la COPACO (WECAFIS) a la que los Estados miembros contribuyen con su información por medio de acuerdos de intercambio de datos. Las peticiones de información son definidas anualmente por la Comisión. El gestor regional de datos crea una plantilla en la base

de datos regional que comparte con los gestores nacionales de datos de cada país. Éstos tienen la responsabilidad de armonizar los datos nacionales con los requisitos estándar de la base de datos regional. Una vez realizado esto envían la información a la Comisión. Posteriormente, el gestor regional de datos valida la información para incluirla en la base de datos regional. Una vez validada, la información se publica en la base de datos regional de la COPACO, de acuerdo con la Política regional de acceso e intercambio de datos. El sistema COPACO-FIRMS² es donde se gestiona y difunde la información sobre el estado y las tendencias de la pesca y los recursos marinos de la COPACO, en consonancia con la Política de gestión de la información del FIRMS.

EL LIBRO DE A BORDO REGIONAL DE LA COPACO

Para alinearse con el DCRF, la COPACO ha elaborado unas directrices sobre el libro de a bordo que proporcionan un marco metodológico para recopilar los datos necesarios relacionados con la pesca para la ordenación pesquera y la formulación de políticas nacionales, las evaluaciones de poblaciones y la notificación de información a la COPACO (COPACO 2018). Las directrices se aprobaron en la primera reunión del GTDEP en mayo de 2019. Además, pidió probar éstas con casos prácticos piloto, a fin de elaborar otras directrices para su implementación. Además, el GTDEP deberá examinar el libro de a bordo de la COPACO para identificar cualquier posible ajuste que resulte necesario, de conformidad con la norma mundial para la estructura de datos de los libros de a bordo del Grupo Coordinador de Trabajo sobre Estadísticas de Pesca (FAO 2022).

Estas directrices proponen un enfoque modular para elaborar libros de a bordo regionales. El uso de diferentes módulos es fundamental, ya que permite que el proceso de recopilación de datos se realice en niveles progresivos de mayor detalle, a fin de que pueda adaptarse a las necesidades y la capacidad de recopilación de datos de cada país participante. En ese sentido, el libro de a bordo puede incluir una amplia variedad de tipos de datos. Puede tratarse de una simple hoja de registro de la actividad diaria de un pescador artesanal, o un libro de a bordo detallado que registre la información de cada actividad durante una salida de pesca.

Las directrices sobre el libro de a bordo identifican los datos (módulos 0-3) que se deben recopilar para cualquier tipo de actividad pesquera, a fin de proporcionar la información mínima necesaria para la ordenación pesquera y la evaluación de las poblaciones. Se trata de los requisitos de datos obligatorios para cualquier libro de a bordo (datos básicos). Se muestran en la Figura 1 e incluyen: (1) información básica sobre el buque y la tripulación (p. ej. número de registro, nombre del armador/capitán, número de tripulantes, puerto); (2) una descripción de la salida de pesca (hora y fecha de salida y llegada; tiempo dedicado a faenar, especies objetivo); (3) una descripción de los artes de pesca (p. ej. longitud de la línea) y el esfuerzo de cada arte (p. ej. número de anzuelos; número de horas faenando con ese arte), incluidos datos básicos sobre los DCP (p. ej. ubicación) en caso de utilizar estos dispositivos; (4) un resumen de los desembarques por especie (distinguiendo entre capturas retenidas y descartadas); y (5) un informe sobre la actividad no pesquera.

Las directrices también identifican información detallada adicional (módulos 4-6) que se debe recopilar en función de los requisitos pesqueros/del país y el objetivo último del libro de a bordo. Estos requisitos de datos adicionales (recogidos en el Apéndice I) incluyen: 1) un resumen de los datos diarios sobre capturas y esfuerzo de pesca (todos los artes combinados); 2) una descripción detallada de los datos diarios sobre capturas y esfuerzo de pesca para cada arte, incluidos tipos de cebo y características más detalladas del arte utilizado (p. ej. tipo de anzuelo); (3) datos sobre capturas desglosados por arte; (4) información detallada sobre el uso de DCP (si procede) (p. ej. dimensiones de los DCP y materiales con los que están fabricados); y (5) datos medioambientales (p. ej. temperatura de la superficie del mar). Además, esta información adicional también incluye: (6) datos biológicos (p. ej. distribuciones de frecuencia de tallas) para una especie y arte determinados; (7) datos sobre capturas accesorias por especie (p. ej. cantidad y estado cuando se descartan); e (8) información sobre el coste de cada salida (p. ej. coste del combustible; coste del hielo; ingresos).

² <https://firms.fao.org/firms/es>

Por último, estas directrices también incluyen un resumen de las mejores prácticas regionales en el uso de los libros de a bordo. Los módulos de estas directrices se pueden utilizar como libros de a bordo en papel o electrónicos, según lo exija cada país.

Así pues, el libro de a bordo de la COPACO proporciona un modelo para contribuir a estandarizar la notificación de datos para los diferentes tipos de pesca en toda la región, incluida la pesca con DCPf.

DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS DE PESCA RECOPIADOS ACTUALMENTE EN LA REGIÓN POR PAÍSES/TERRITORIOS EN LOS QUE SE PRACTICA LA PESCA CON DCPf

La existencia de diferencias considerables entre países en la implementación de sistemas de estadísticas de pesca se ve confirmada por los resultados de una encuesta reciente realizada a informantes clave en 20 países/territorios en los que se practica la pesca con DCPf (Vallès, en preparación). En primer lugar, una cuarta parte (25 %) de los países/territorios no recopila de manera sistemática ningún dato relacionado con la pesca con DCPf. El resto de los países/territorios (75 %) sí disponen de un sistema activo de recopilación de datos de pesca, facilitado por un formulario estandarizado para recopilar la información (Cuadro 2). Casi todos ellos distinguen de manera explícita los desembarques de la pesca con DCPf de los de otros tipos de pesca.

Un examen más detallado de las necesidades fundamentales en materia de datos de los países/territorios con estos sistemas identificó información relevante que se recopila en la mayoría de los lugares (>75 %). Entre ella se incluye: (1) el tiempo dedicado a pescar, (2) el número de pescadores en cada embarcación, (3) las técnicas de pesca utilizadas, (4) el peso total desembarcado y (5) el peso total desembarcado por especie (Cuadro 2). Sin embargo, solamente el 50 % de estos países/territorios cuantifican el número de líneas activas, una medida más refinada del esfuerzo de pesca. El porcentaje de países/territorios que registran la ubicación/identidad de los DCPf utilizados y el gasto en combustible es menor si cabe (Cuadro 2). Estos resultados confirman la necesidad de implementar un conjunto mínimo de requisitos estandarizados de datos a fin de mejorar las estadísticas básicas de la pesca con DCPf utilizadas en la evaluación y el seguimiento de las poblaciones.

Cuadro 2. Porcentaje de países/territorios en los que la pesca con DCPf tiene bastante importancia y que recopilan datos sobre 12 variables relacionadas con las salidas de pesca a estos dispositivos, según una encuesta reciente en 20 países/territorios. Cabe señalar que cinco de los veinte países/territorios no recopilan de forma sistemática ningún dato relacionado con la pesca con DCPf, por lo que los porcentajes incluidos en el cuadro hacen referencia a un total de 15 países/territorios.

Variable	Sí	A veces	No
Técnicas de pesca utilizadas	93 %	7 %	0 %
Peso total desembarcado	93 %	7 %	0 %
Tiempo dedicado a pescar	87 %	13 %	0 %
Número de pescadores en cada embarcación	87 %	7 %	7 %
Peso desembarcado por especie	86 %	14 %	0 %
Ingresos estimados por la venta del pescado	64 %	7 %	29 %
Número de líneas en el agua	50 %	17 %	33 %
Número de peces desembarcados	47 %	27 %	27 %
Número de peces desembarcados por especie	47 %	33 %	20 %
Tiempo dedicado a los desplazamientos	43 %	14 %	43 %
Ubicación o identificación de los DCPf	38 %	23 %	38 %
Consumo de combustible y otros gastos	36 %	29 %	36 %

Nota

Sí: los datos sobre la variable se recopilan siempre.

A veces: los datos sobre la variable solamente se recopilan a veces.

No: no se recopila información sobre la variable.

El color rojo/verde indica mucha/poca uniformidad entre países/territorios.

REQUISITOS MÍNIMOS DE DATOS PARA LA PESCA CON DCPf: EL LIBRO DE A BORDO DEL CRFM

Entre 2014 y 2015, el CRFM contribuyó al proyecto CARIFICO por medio de la elaboración de un libro de a bordo para la pesca con DCPf, con aportaciones de los cinco países participantes en ese período (Mohammed and Masters 2014; Masters and Mohammed 2015; Mohammed 2015; Mohammed and Masters 2015). Todo el proceso —que concluyó con la presentación de la versión final del libro de a bordo— se describe en detalle en Mohammed (2015). Este libro de a bordo era una continuación de un trabajo anterior (CRFM/JICA 2012; Barnwell 2014; CRFM 2014) e implicaba un examen adicional de los sistemas estadísticos de pesca implementados durante el proyecto CARIFIC. Tenía como objetivo reforzar de manera significativa los sistemas de datos de pesca ya existentes al:

1. Apoyar la estandarización de los requisitos y la recopilación de datos sobre la pesca con DCPf en todos los países, a fin de contribuir a la consolidación de esta información para los análisis pesqueros regionales.
2. Permitir la elaboración de indicadores de rendimiento adecuados para evaluar el estado de la pesca con DCPf en relación con objetivos socioeconómicos específicos en materia de ordenación que suelen estar asociados a este tipo de actividad.
3. Alinear los requisitos en materia de datos con los de las recomendaciones de la CICAA para los túnidos de gran tamaño.
4. Posibilitar la cuantificación de los efectos de la pesca con DCPf en componentes biológicos clave de los ecosistemas (captura de juveniles de especies objetivo, especies objetivo sometidas a sobrepesca y especies no objetivo).
5. Facilitar la evaluación de los efectos de los tipos de artes de pesca, los cebos y la profundidad a la que se faena en la producción pesquera y la composición de las especies.
6. Posibilitar la evaluación de los efectos de determinados factores ambientales en la producción pesquera y la composición de las especies.

El libro de a bordo del CRFM tiene cuatro secciones diferentes: (1) una sección general que identifica la embarcación, su propietario y el punto de desembarque; (2) una sección con las hojas de registro para introducir la información pertinente de cada salida de pesca; (3) una sección con un mapa de las zonas de pesca, las ubicaciones de los DCPf y los puntos de desembarque y salida; (4) una sección con directrices para cumplimentar las hojas de registro, que incluye ilustraciones de especies clave para facilitar su identificación *in situ*; y (5) un ejemplo de una hoja de registro completamente cumplimentada. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de una hoja de registro.

Los requisitos en materia de datos de esta versión final reflejan el resultado de un proceso participativo iterativo con oficiales de pesca de los cinco países. Pero también constituye una solución de compromiso necesaria entre mantener estos requisitos en niveles mínimos para facilitar la participación de los pescadores, y solicitar la máxima información posible a fin de orientar de manera efectiva la ordenación de la pesca con DCPf. Así pues, estos requisitos representan un estándar mínimo validado para la pesca con DCPf en la región. El Cuadro 3 muestra los requisitos de datos de las hojas de registro del libro de a bordo.

La Figura 3 ilustra los vínculos entre las distintas variables del libro de a bordo del CRFM para las cuales se han incluido unos datos de una salida de pesca hipotética a modo de ejemplo. Una embarcación con dos pescadores sale del puerto a las 5 de la mañana y regresa a las 11 de la mañana. Durante ese período de tiempo, faena en dos DCPf diferentes. En el primero utiliza líneas y curricanes de superficie y captura varias especies (aguja azul del Atlántico, rabil y dorado). En el segundo solamente utiliza curricanes y captura una sola especie (dorado). Las hojas de registro del libro de a bordo exigen de manera explícita que se vincule un arte de pesca específico a la especie capturada. Y que se proporcionen datos sobre el esfuerzo de pesca (número de anzuelos y horas dedicadas), la profundidad y la hora del día a la que se faena, y el tipo de cebo asociado al arte de pesca. Estos requisitos mínimos de tipos de datos (variables) son fundamentales, ya que se sabe que la abundancia y composición de las capturas están muy influenciadas por cambios en cualquiera de las variables, así como por la ubicación de los DCPf (p. ej. distancia a la costa, profundidad del fondeo, nivel de exposición), tal y como se describe en CRFM (2015).

específico. Esta información se puede combinar con el peso total capturado para obtener el peso medio de cada uno de los ejemplares de cada especie capturada. Se trata de un indicador aproximado que —sin embargo— podría proporcionar información útil para la ordenación sobre las tendencias espaciales-temporales de los diferentes tamaños (pesos) de cada especie (Shin *et al.* 2005).

Las hojas de registro también piden identificar los grupos no objetivo (p. ej. tortugas, tiburones, mamíferos, aves marinas) capturados durante la pesca y su destino (desembarques o descartes vivos/muertos). Aunque en las hojas de registro del libro de a bordo la captura de estos grupos no se vincula directamente a un arte de pesca o DCPf concreto, la sección de comentarios se podría utilizar para este fin, ya que la información es útil. Asimismo, las hojas de registro intentan capturar la influencia de las condiciones del mar en la producción pesquera. Para ello se solicita información básica sobre el estado del mar, el color del agua y la posible presencia de esteras de sargazo.

Las hojas de registro recopilan también otra información importante: los datos económicos sobre la salida de pesca. Se deben especificar los gastos de la salida de pesca (combustible, aceite, comida, hielo y artes de pesca perdidas), así como los ingresos generados por la venta de las capturas, si bien quizás no se puedan comercializar en su totalidad.

Los requisitos mínimos propuestos por el libro de a bordo del CRFM se pueden utilizar para elaborar indicadores de rendimiento que se pueden contrastar con una serie de objetivos generales de ordenación habitualmente asociados a la pesca con DCPf en la región (Cuadro 4).

Cuadro 3. Requisitos de datos del libro de a bordo del CRFM para la pesca con DCPf (Figura 2) y sus vínculos con los requisitos de datos de la CICAA para el registro de capturas (Anexos 2 y 6) y los requisitos de datos del libro de a bordo de la COPACO.

Sección del libro de a bordo del CRFM	Información requerida	CICAA	Libro de a bordo de la COPACO
Información básica sobre la salida de pesca	Nombre de la embarcación	X	Xo
	Número de registro de la embarcación	X	Xo
	Lugar de salida	X	Xo
	Lugar de desembarque	X	Xo
	Fecha de salida	X	Xo
	Fecha de desembarque	X	Xo
	Hora de salida		Xo
	Hora de desembarque		Xo
Artes de pesca y esfuerzo de pesca	Identificador del DCPf o área de pesca	X	Xo
	Número de pescadores en cada embarcación		Xo
	Tipo de arte de pesca utilizado	X	Xo
	Número de líneas	X	Xo
	Número de anzuelos	X	Xo
	Número de horas pescando		Xo
	Número total de embarcaciones faenando en DCPf		
	Profundidad de pesca		Xa
	Tipo de cebo: señuelos artificiales o especies naturales		Xa
Momento del día: noche o día			
Capturas	Identificación de la especie	X	Xo
	Peso de la captura (kilogramos o libras)	X	Xo
	Estimación del peso	X	
	Grado de elaboración del pescado (eviscerado, sin branquias, con cabeza, con aletas, entero)	X	Xo
	Número de peces	X	Xo
Ingresos de la salida de pesca	Peso vendido (kilogramos o libras)		Xo
	Precio unitario		
Captura incidental	Grupos seleccionados (tortugas, aves marinas, tiburones, delfines, marsopas, manatíes, otros)	X	Xa
	Número de ejemplares desembarcados, descartes vivos y descartes muertos	X	Xa
Costes de la salida de pesca	Cantidad de combustible y coste		Xa
	Cantidad de aceite y coste		Xa
	Coste del hielo, la comida y los cebos		Xa
	Coste de las artes de pesca perdidas		Xa
Condiciones del mar	Estado del mar (mar calmado-mar gruesa)		
	Color del agua (azul-violeta)		
	Presencia/ausencia de algas marinas		
Información básica de quien cumplimenta las hojas de registro	Nombre del pescador	X	Xo
	Nombre de quien recopila los datos	X	Xo
	Fecha		Xo

Nota

Xo: Datos obligatorios del libro de a bordo de la COPACO

Xa: Información adicional del libro de a bordo de la COPACO

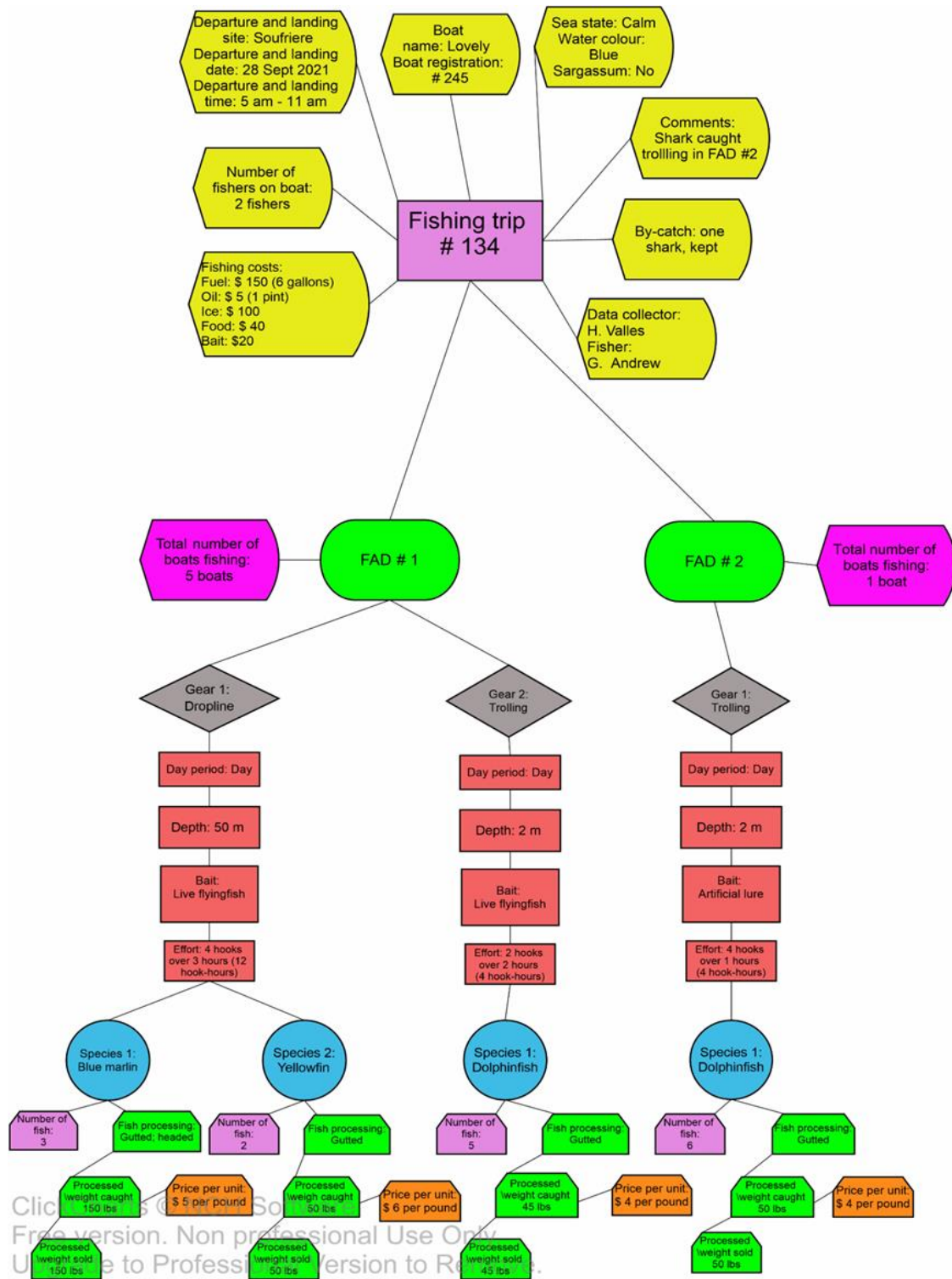


Figura 3. Vínculos entre las variables de las hojas de registro del libro de a bordo del CFRM para una salida de pesca hipotética a dos DCPF en la que se utilizan diferentes artes de pesca, se faena durante períodos de tiempo distintos y se capturan especies diferentes.

Cuadro 4. Relación entre los objetivos generales de ordenación habitualmente asociados a la pesca con DCPf en el Caribe y los indicadores de rendimiento que se pueden obtener de los requisitos mínimos de datos en las hojas de registro de la versión final del libro de a bordo del CRFM para la pesca con DCPf. * En el libro de a bordo es fundamental distinguir de forma clara entre pesca con DCPf y pesca sin DCPf.

Objetivos habituales de ordenación. Ámbito socioeconómico.	Indicador(es) de rendimiento*	Relevancia
Aumentar los ingresos de los pescadores	Ingresos totales en cada salida de pesca; beneficio en cada salida de pesca (ingresos menos gastos); beneficio por pescador y por hora en cada salida de pesca	Alta
Reducir el consumo de combustible	Consumo de combustible y coste por salida de pesca	Alta
Incrementar la eficiencia	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE); valor de la captura por unidad de esfuerzo (VPUE)	Alta
Contribuir a la seguridad alimentaria	Peso total desembarcado	Alta
Aumentar la disponibilidad local de productos pesqueros	Peso total desembarcado	Alta
Reducir la competencia entre pescadores por recursos/caladeros	Número de embarcaciones que pescan en un mismo DCPf al mismo tiempo	Media
Reducir la exigencia física de la pesca	Número total de salidas de pesca; tiempo medio en el mar en cada salida de pesca; distancia media recorrida en cada salida de pesca	Media
Animar a los pescadores a permanecer en aguas territoriales	Distancia media recorrida en cada salida de pesca; número total de salidas de pesca	Media
Aumentar la seguridad en el mar	Distancia media recorrida en cada salida de pesca; número total de salidas de pesca	Media
Generar empleo	Número de pescadores en cada salida de pesca; número total de salidas de pesca	Media
Apoyar o desarrollar un mercado pesquero deportivo/a la carta	Número de pescadores en cada salida de pesca; número total de salidas de pesca	Media
Reducir las importaciones de pescado	Peso total desembarcado	Baja
Incrementar las exportaciones de pescado	Peso total desembarcado	Baja
Generar productos nuevos con valor añadido	Peso total desembarcado	Baja
Reducir los conflictos entre pescadores y otros usuarios del mar (p. ej. navegación, turismo)	-	Ninguna
Promover la ordenación conjunta	-	Ninguna
Promover la cohesión social y la colaboración entre los pescadores	-	Ninguna
Objetivos recomendados de ordenación. Ámbito biológico y ecosistémico.	Indicador(es) de rendimiento	Relevancia
Reducir las capturas de juveniles	Peso medio de cada pez capturado por especie en cada salida de pesca	Alta
Reducir las capturas de especies sobreexplotadas	Peso total capturado por especie en cada salida de pesca; número total de ejemplares capturados por especie en cada salida de pesca; CPUE por especie	Alta
Reducir la captura incidental de grupos clave	Número de ejemplares capturados por grupo en cada salida de pesca	Alta
Disminuir la presión pesquera costera o cercana a la costa	Número de pescadores en cada salida de pesca; número total de salidas de pesca comparación con los valores de referencia	Baja
Minimizar los efectos de las trampas ecológicas	-	Ninguna

CORRESPONDENCIA DEL LIBRO DE A BORDO DEL CRFM CON LOS REQUISITOS EN MATERIA DE NOTIFICACIÓN DE DATOS DE LA CICAA

En consonancia con los esfuerzos anteriores, los requisitos de datos de las hojas de registro del libro de a bordo del CRFM se escogieron para que se correspondieran —en la medida de lo posible— con los requisitos en materia de notificación de datos de la CICAA en ese momento, en particular con los estipulados en el Anexo 1 y el Anexo 2 de la Recomendación 14-01 de la CICAA sobre un programa plurianual de conservación y ordenación para los túnidos tropicales (Mohammed 2015). Desde 2015 se han realizado varias enmiendas a esta recomendación (Recomendaciones 16-01, 19-02 y 20-01 de la CICAA). Es importante señalar que en todas las enmiendas los requisitos en materia de datos solamente aplican a buques pesqueros de las Partes y Entidades Contratantes y No Contratantes Colaboradoras de la CICAA que tienen al menos 20 metros de eslora (por lo general buques equipados con redes de cerco con jareta y cebo vivo). Por lo tanto, a excepción de las embarcaciones que se dedican a la pesca con cañas y líneas al sur de Brasil, estos requisitos no son directamente relevantes para los buques de menor tamaño (menos de 9 metros de eslora) que pescan en DCPf en toda la región de la COPACO, con independencia de que sus países de origen sean Partes Contratantes de la CICAA o no. Sin embargo, tal y como señala Mohammed (2015), se recomienda encarecidamente que los países miembros de la COPACO cuyas embarcaciones faenan en DCPf en la región integren estos requisitos —en la medida de lo posible— en sus sistemas de recopilación de datos de pesca, a fin de apoyar los esfuerzos de conservación y ordenación de los túnidos, dada la importancia de sus poblaciones para la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia en la región.

El Cuadro 3 pone de manifiesto también la correspondencia entre los requisitos de datos de las hojas de registro del libro de a bordo del CRFM y los requisitos del Anexo 6 de la CICAA y el cumplimiento razonable de la mayoría de las recomendaciones de esta organización. Además, la CICAA exige que: (1) el libro de a bordo esté numerado por hojas; (2) el libro de a bordo se cumplimente cada día o antes de la llegada al puerto; (3) el libro de a bordo incluya una copia de las hojas, y (4) el libro de a bordo permanezca en la embarcación durante toda la salida de pesca. En este sentido, el libro de a bordo del CRFM está numerado y contiene hojas de registro numeradas; se debe cumplimentar al concluir cada salida de pesca (en el contexto de la pesca con DCPf en la región esto se produce el mismo día en el que se sale a faenar); y debe estar impreso en papel autocopiativo para que los pescadores puedan conservar una copia de las hojas de registro (Mohammed 2015). Sin embargo, dadas las limitaciones de espacio de las pequeñas embarcaciones pesqueras y la probabilidad consiguiente de que cualquier objeto se dañe o pierda, no se sabe si el libro de a bordo podría mantenerse en buen estado en el interior de una embarcación durante toda una salida de pesca (Mohammed 2015).

CORRESPONDENCIA DEL LIBRO DE A BORDO DEL CRFM CON EL LIBRO DE A BORDO DE LA COPACO

También hay una buena concordancia entre los requisitos de datos del libro de a bordo del CRFM y los del libro de a bordo de la COPACO (Cuadro 3). Esto no resulta sorprendente: ambos libros se diseñaron originalmente para ajustarse a los requisitos de la CICAA. Es importante destacar que el libro de a bordo del CRFM incluye casi todos los requisitos de datos básicos del libro de a bordo de la COPACO (módulos 0-3; Figura 1), aunque existen algunas diferencias. En primer lugar, el libro de a bordo de la COPACO exige notificar el peso nominal de las capturas y el peso de los descartes (módulo 3; Figura 1). El libro de a bordo del CRFM no exige explícitamente notificar el peso de los descartes (Figura 2). Sin embargo, exige notificar el peso desembarcado tras la elaboración a bordo (p. ej. eviscerado, sin branquias o entero), un requisito más práctico en el contexto de la pesca artesanal con DCPf (Figura 2). Dicho esto, el grado de elaboración del pescado a bordo se puede utilizar para estimar el peso de los descartes, lo que permite subsanar este desajuste entre los dos libros de a bordo. En segundo lugar, el libro de a bordo de la COPACO exige explícitamente notificar la ausencia de actividad pesquera (actividad no pesquera; Figura 1), pero no existe tal requisito en el libro de a bordo del CRFM (Figura 2). En tercer lugar, en el contexto de la pesca con DCPf, el libro de a bordo de la COPACO también exige indicar el número de horas dedicadas a faenar alrededor de un DCPf (módulo 2, sección 2.2; Figura 1). En cambio, el libro de a bordo de la CRFM no exige proporcionar esta información (Figura 2).

En cuanto a los requisitos de datos adicionales no obligatorios del libro de a bordo de la COPACO (módulos 4-6; véase el Apéndice I), la correspondencia con el libro de a bordo del CRFM es total o parcial, dependiendo del aspecto de la pesca considerado. En este sentido, el libro de a bordo del CRFM se corresponde plenamente con resumen de los datos diarios sobre capturas y esfuerzo de pesca (módulo 4, sección 4.1; Apéndice I) y la descripción detallada de los datos diarios sobre capturas y esfuerzo de pesca para cada arte (módulo 4, sección 4.2.2; Apéndice I) que exige el libro de a bordo de la COPACO. Lo mismo sucede con los requisitos relativos a los datos económicos (módulo 6; Apéndice I).

Por otra parte, la correspondencia del libro de bordo del CRFM con el nivel de detalle exigido por el libro de a bordo de la COPACO para mediciones más precisas del esfuerzo de pesca con anzuelo y línea (módulo 4, sección 4.2.1; Apéndice I) solamente es parcial. Por ejemplo, en ambos libros se debe proporcionar información sobre los tipos de cebo y el número de anzuelos. Sin embargo, en el libro de a bordo de la COPACO también se exige especificar la hora de inicio y fin de los lances de líneas y las características de los anzuelos (Figura 2; Apéndice I). Del mismo modo, la correspondencia del libro de bordo del CRFM con los requisitos de datos no básicos —específicos de la pesca con DCPf— del libro de a bordo de la COPACO (módulo 4, sección 4.2.3; Figura 2; Apéndice I) solamente es parcial. Por ejemplo, en ambos libros se debe proporcionar información sobre la ubicación (o identificación) del DCPf utilizado. Sin embargo, el libro de a bordo de la COPACO exige incluir información adicional sobre las características del (DCPF (p. ej. dimensiones, materiales, natural/artificial; Figura 2; Apéndice I). Además, aunque ambos libros de a bordo prevén el registro de datos medioambientales, difieren en las variables medidas. El libro de a bordo de la COPACO se centra en la temperatura de la superficie del mar (módulo 4, sección 4.2.3; Apéndice I), mientras que el del CRFM lo hace en la calidad percibida del agua (p. ej. color) y las propiedades del estado del mar (p. ej. calma) en el momento de la pesca (Figura 2). Ambos libros solicitan datos sobre el número de capturas incidentales y el estado de las mismas cuando se descartan (p. ej. vivas/muertas), pero el libro de a bordo del CRFM no exige identificar los descartes a nivel de especie (Figura 2), mientras que el libro de a bordo de la COPACO sí (módulo 5, sección 5.2; Apéndice I). Por último, el libro de a bordo de la COPACO incluye una sección para la recopilación de datos biológicos (frecuencias de talla de las especies objetivo; módulo 5, sección 5.1; Apéndice I), que no figura en el libro de a bordo del CRFM (Figura 2).

En resumen, hay una muy buena concordancia entre ambos libros de a bordo en lo que respecta a los requisitos mínimos para la recopilación de información obligatoria exigida por el libro de la COPACO (datos básicos). Esta correspondencia también se observa en algunos datos que el libro de a bordo de la COPACO considera no obligatorios, como la descripción más detallada de las capturas y el esfuerzo por arte de pesca y la información económica. El resto de la información que se proporcionar en el libro de a bordo del CRFM ayudará a cumplimentar algunas de las secciones adicionales no obligatorias del libro de a bordo de la COPACO.

AVANCES FUTUROS: BASARSE EN EL LIBRO DE A BORDO DEL CRFM PARA LOS REQUISITOS MÍNIMOS EN MATERIA DE DATOS

Los requisitos en materia de datos del libro de a bordo del CRFM suponen un paso importante hacia la estandarización de la recopilación de datos para proporcionar información —con suficiente precisión— sobre el cumplimiento de los objetivos de ordenación local, al tiempo que cumplen los requisitos mínimos de la CICAA en materia de datos para contribuir a la conservación y ordenación de las poblaciones compartidas a nivel regional (CRFM 2015). Además, la identificación de los tipos de artes de pesca, las principales especies objetivo y los mapas (y zonas) de pesca se pueden personalizar con facilidad para reflejar el contexto local en toda la región. Es importante destacar que las hojas de registro se pueden emplear también para realizar un seguimiento de la pesca pelágica sin DCPf (p. ej. identificación de la ubicación de la zona de pesca). Esto contribuye a integrar los conjuntos de datos de la pesca con DCPf y de otros tipos de pesca. Por lo tanto, se recomienda que los requisitos en materia de datos y el diseño de las hojas de registro del libro de a bordo se consideren el modelo de información básica para contribuir a la recopilación de datos sobre la pesca con DCPf.

REQUISITOS ADICIONALES RECOMENDADOS PARA LAS HOJAS DE DATOS DEL LIBRO DE A BORDO DEL CRFM

La introducción de pequeños cambios en los requisitos para las hojas de datos del libro de a bordo del CRFM contribuiría a maximizar su armonización con los requisitos de datos obligatorios del libro de a bordo de la COPACO y las Recomendaciones 19-02 de la CICAA, sin suponer una carga adicional sustancial para el proceso de recopilación de información. Estos cambios recomendados consisten en añadir: (1) la notificación de la actividad no pesquera, en consonancia con el cuaderno diario de pesca de la COPACO; (2) la notificación del tiempo dedicado a faenar alrededor de un DCPF; y (3) la notificación de las capturas descartadas (enteras, y por tanto no desembarcadas).

Además, una aportación valiosa a las hojas de registro del libro de a bordo del CRFM sería incluir un requisito adicional en materia de datos. Tendría como objetivo aclarar cuándo se capturan peces debajo de objetos flotantes que no son DCPF. Se podría distinguir entre objetos artificiales resultado de la actividad humana — relacionados con la actividad pesquera (pecios, redes viejas) o de otro tipo (tanques abandonados)— y objetos naturales de origen vegetal (esteras de sargazo) o animal (tiburones ballena). Esta distinción también alinearía el libro de a bordo con la Recomendación 19-02 de la CICAA sobre los requisitos en materia de datos (Anexo 3). Diferenciar entre los distintos tipos de objetos flotantes debajo de los cuales se concentran peces es especialmente importante dada la presencia estacional —ya consolidada— de esteras de sargazo en toda la región (Franks *et al.* 2012).

EL DESAFÍO: IMPLEMENTAR LA RECOPIACIÓN DE DATOS

El libro de a bordo se concibió originalmente como un elemento que debía llevarse en la embarcación en cada salida de pesca y ser cumplimentado por los propios pescadores, en virtud de su disposición a participar y el reconocimiento de la responsabilidad compartida en la recopilación de datos. Reconociendo que esto suponía un desafío notable, Mohammed (2015) formuló una serie de recomendaciones para facilitar el uso adecuado y frecuente de este libro. Entre ellas se incluyen la necesidad de: (1) concienciar a los propios usuarios de los recursos (los pescadores) sobre la importancia de los datos recopilados para medir los avances hacia el cumplimiento de los objetivos de ordenación que les afectan personalmente —como el aumento de sus ingresos— y mantener continuamente su compromiso proporcionándoles información periódica sobre los resultados derivados de estos datos; (2) concienciar a los responsables de la toma de decisiones sobre la importancia de los datos para poner de manifiesto —de forma objetiva— la trascendencia socioeconómica de la pesca y la necesidad de garantizar recursos financieros y humanos adecuados para contribuir al sistema de recopilación de datos; y (3) capacitar a los pescadores en la identificación de las especies de peces —algo fundamental para asegurar que la información es fiable— a fin de que puedan proporcionar los datos mínimos requeridos en el libro de a bordo.

En realidad, no se ha encontrado aún una forma práctica/sencilla y eficiente de que los pescadores cumplimenten el libro de a bordo de manera efectiva y sostenible. Durante el proyecto CARIFICO en Dominica —que promovía un enfoque de ordenación conjunta— se propuso que los pescadores con licencia para faenar en DCPF registraran sus salidas de pesca en un libro de a bordo. Además, para incentivar más aún a los pescadores, se propuso que estos libros sirvieran como justificante de sus ingresos para solicitar préstamos bancarios una vez certificados por la División de Pesca (Figura 4, representación esquemática de la izquierda) (CRFM/JICA 2011). También se propuso que la autorización para el despliegue de nuevos DCPF por parte de una cooperativa de pescadores estuviera sujeta a la cumplimentación de las hojas de registro del libro de a bordo y al abono de las tasas por el uso de los dispositivos (Figura 4, representación esquemática de la derecha) (CRFM/JICA 2011). Sin embargo, el sistema no funcionó (J. Defoe, comunicación personal). Por lo tanto, Mohammed (2015) recomienda que el suministro de datos por parte de los pescadores sea obligatorio o esté legislado —en lugar de ser voluntario— y esté sujeto a un seguimiento, control y cumplimiento adecuados, incluidas sanciones cuantiosas por el incumplimiento de estas obligaciones. Sin embargo, como señala Tilley (2020), *“es poco probable que la promesa de la ordenación conjunta o la capacidad de los sistemas de datos para mejorar la sostenibilidad de los recursos compartidos sea un incentivo suficiente por sí solo para que los pescadores se comprometan y participen en la recopilación de datos... [] ... porque las personas cuyos medios de vida requieren mucha mano de obra y suelen ser de subsistencia dan*

prioridad a otras actividades sobre la cumplimentación de formularios extensos”. Por lo tanto, es poco probable que un sistema que dependa exclusivamente de la cumplimentación de los libros de a bordo por parte de los pescadores sea exitoso a largo plazo, incluso si está legislado. Es preciso integrar el sistema en un marco más amplio que, además de ofrecer incentivos (mejora de las finanzas personales) o imponer penalizaciones (no renovación de las licencias) a los pescadores, ayude a minimizar de manera considerable el tiempo y el esfuerzo requeridos para cumplimentar las hojas de registro.

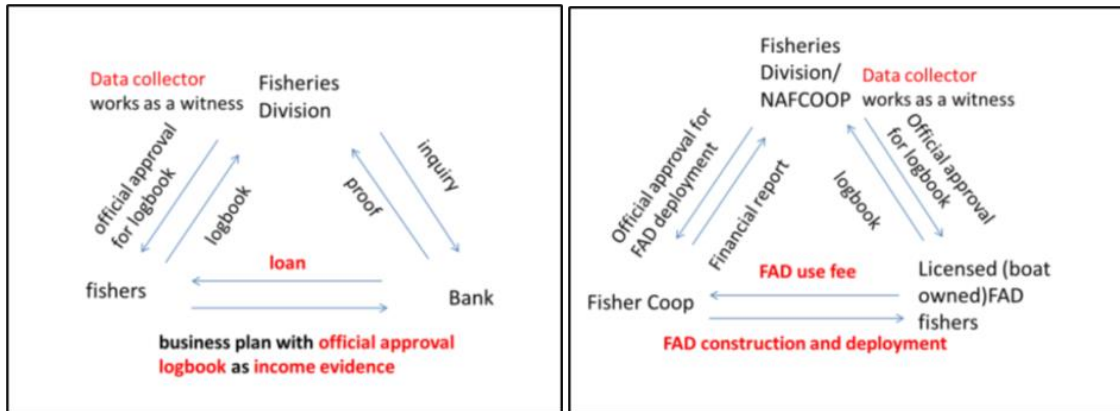


Figura 4. Representación esquemática de las relaciones entre la cumplimentación del libro de a bordo por parte de los pescadores y los incentivos propuestos, como su utilización como justificante de la capacidad financiera para acceder a préstamos bancarios (izquierda) y como condición para la concesión de licencias de pesca con DCPf (derecha). Fragmento de CRFM/JICA (2011).

UNA SOLUCIÓN PRÁCTICA: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC) PARA MEJORAR LA RECOPIACIÓN DE DATOS Y EL SEGUIMIENTO DE LOS DCPF

Tal y como se ha indicado anteriormente es muy recomendable que los requisitos en materia de datos y el diseño de las hojas de registro del libro de a bordo del CRFM se conviertan en el modelo de información básica para la recopilación de datos. Como alternativa, se podría utilizar el libro de a bordo de la COPACO como modelo de referencia, dada su buena correspondencia con el del CRFM. Sin embargo, el escaso éxito en la implementación de un sistema de libros de a bordo —incluso en el contexto de un enfoque de ordenación conjunta— y las dificultades de conservarlos en buen estado en las pequeñas embarcaciones pesqueras características de la pesca con DCPf en la región, ponen de manifiesto la necesidad de identificar enfoques alternativos, prácticos/sencillos y eficaces en función de los costes para la recopilación de datos. En este sentido, Mohammed (2015) pone de relieve el potencial de las TIC como alternativa que merece la pena explorar. Las herramientas TIC se utilizan cada vez más en la pesca y pueden contribuir de manera significativa a la recopilación de datos y a las estrategias de seguimiento, control y vigilancia (SCV), componentes esenciales ambos de la ordenación pesquera sostenible (FAO 2007). Por ello, se recomienda ampliamente que los Gobiernos y otros organismos: (1) integren las TIC en los proyectos pesqueros utilizando enfoques centrados en las personas y en favor de los pobres, basados en tecnologías asequibles que puedan contar con apoyo local y sean adecuadas para su finalidad; y (2) promuevan la adopción de tecnologías modernas específicas para la pesca en el contexto de la ordenación conjunta (FAO 2007).

Dos tecnologías prometedoras que se están implementando actualmente en la pesca en pequeña escala —en contextos de recursos limitados y sistemas de información con pocos datos— son: (1) los sistemas de localización de buques vía satélite (SLB), que utilizan tecnología satelital y celular para realizar un seguimiento de la ubicación y el movimiento de embarcaciones de cualquier tamaño; y (2) las aplicaciones electrónicas en teléfonos inteligentes o tabletas, que permiten recopilar datos de pesca y transferirlos de forma automática a una base de datos centralizada. Además, la combinación de ambas técnicas es una forma muy potente y eficiente de caracterizar el esfuerzo de pesca (lugares y niveles) y la producción pesquera, facilitar la estandarización de la

introducción de datos y minimizar los errores durante este proceso y la transcripción posterior, con la capacidad de realizar un análisis casi en tiempo real. Es importante destacar que, con formularios diseñados con detenimiento y una capacitación adecuada, la recopilación electrónica de datos de pesca tiene la capacidad de reducir de forma significativa el tiempo y el esfuerzo que deben dedicar quienes recopilan la información de las salidas de pesca. Y, por tanto, de aumentar las posibilidades de que los pescadores participen de forma voluntaria en este proceso y mejorar la eficacia en función de los costes del proceso de recopilación de datos.

Un ejemplo reciente del valor del uso combinado de estas dos herramientas TIC en la pesca en pequeña escala — en un contexto con pocos datos— lo proporcionan Tilley *et al.* (2020). Desarrollaron un sistema de seguimiento y análisis —de código abierto y en tiempo casi real— para la pesca en pequeña escala denominado “PeskaAAS”. En concreto, este sistema no se limita a facilitar la recopilación de datos, sino que permite también integrarla con el análisis y la visualización de resúmenes de información para los pescadores y los administradores pesqueros. El sistema es una aplicación web interactiva —creada con el paquete Shiny de R— que puede acceder a una base de datos en tiempo real utilizando varios paquetes de R. Permite transmitir los datos de las capturas registrados en los puntos de desembarque a una sesión interactiva de R basada en la web y fácil de usar, en la que los usuarios pueden crear gráficos para resumir la información recopilada. La aplicación opera en remoto, pero también hay formas de ejecutarla localmente en caso necesario. Lo más importante es que la aplicación se puede ampliar a diferentes niveles de uso a unas tarifas asequibles. En su estudio de casos, quienes recopilan la información registran los datos de las capturas en los puntos de desembarque utilizando tabletas con tecnología 3G que tienen un formulario digital desarrollado en KoBo Toolbox, un conjunto de herramientas gratuitas para datos de campo (<https://www.kobotoolbox.org/>). Los autores desarrollaron también la base de datos MySQL en la nube y la secuencia de comandos (*script*) en R para acceder a los datos, todos ellos de código abierto. En Tilley *et al.* (2020) se puede encontrar más información sobre la aplicación y sus componentes.

Además, los autores combinaron el uso de la aplicación PeskaAAS con un SLB —por medio de la instalación de unidades GPS precintadas que funcionan con energía solar— en una muestra de diferentes embarcaciones. Estos dispositivos registraron la localización de las embarcaciones cada cinco segundos y comunicaron las coordenadas GPS a la red celular. Es importante destacar que, al vincular los datos de las capturas con las coordenadas GPS de las salidas de pesca, el sistema se puede utilizar para desarrollar modelos de predicción de variables desconocidas —como el arte de pesca y el tipo de hábitat— para salidas para las cuales únicamente se dispone de las coordenadas GPS. En la Figura 5 se muestra un diagrama que representa todo el proceso.

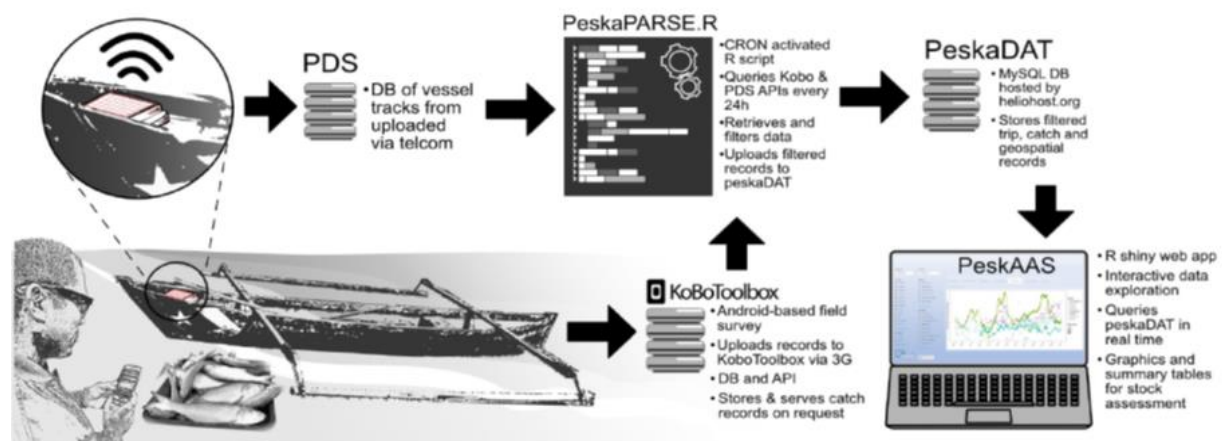


Figura 5. Diagrama que representa el proceso que siguen los datos con la aplicación PeskaAAS. Los datos de las capturas de una embarcación se introducen en un formulario de KoBoCollect con un teléfono inteligente. La información se transfiere a la base de datos de KoBoToolbox. Una secuencia de comandos (*script*) de R (PeskaPARSE.R) reúne esta información y las coordenadas de la embarcación, obtenidas por medio de una unidad GPS de la marca PDS (Pelagic Data Systems Inc.).

Todos estos datos se comprueban, se filtran y se vuelcan a una base de datos (PeskaDAT). La aplicación PeskaAAS se puede utilizar para consultar la base de datos y generar gráficos y análisis casi en tiempo real.

En un estudio relacionado, Tilley *et al.* (2019) utilizaron la aplicación PeskaAAS y su marco para realizar un seguimiento y comparar las tasas de captura de las salidas de pesca —a DCPf y a otros lugares de pesca— en Timor-Leste. Una vez recopilada la información, pudieron demostrar que las tasas de captura de la pesca con DCPf son más altas y que estos dispositivos se pueden amortizar a los cinco meses de haber iniciado la actividad (Tilley *et al.* 2019).

Es importante señalar que la ubicación fija de los DCPf hace que estos dispositivos sean particularmente adecuados para el seguimiento a través de un SLB. De hecho, el uso de un SLB debería mejorar la precisión de las estimaciones del número de DCPf que están siendo explotados por pescadores en un momento dado y su ubicación, proporcionando así mejor información sobre la capacidad actual de la pesca con DCPf. Asimismo, podría dar lugar a estimaciones más precisas sobre el tiempo que pasa cada embarcación faenando en estos dispositivos, facilitando de esta manera mejor información para el análisis sobre la CPUE. En Dominica, Alvard *et al.* (2015b) y Alvard *et al.* (2015a) utilizaron unidades GPS ligeras y pequeñas, resistentes al agua, que podían incorporarse con facilidad a las embarcaciones dedicadas a la pesca con DCPf, a fin de documentar sus coordenadas en intervalos de un segundo. Pudieron identificar patrones espaciales específicos en los desplazamientos y las velocidades de las embarcaciones (p. ej. búsqueda restringida a un área) que coincidían con la ubicación de los DCPf (Figura 6, sección superior). Un análisis más detallado les permitió distinguir incluso entre diferentes técnicas (pesca con cebo frente a pesca con línea). Del mismo modo, y más recientemente, Widyatmoko *et al.* (2021) utilizaron también unidades GPS pequeñas para rastrear los desplazamientos de diferentes embarcaciones en Indonesia e identificar las características de aquéllas que faenan en DCPf (Figura 6, sección inferior). Estimaron un número mínimo de DCPf y su ubicación. Y confirmaron que el despliegue de estos dispositivos no cumplía con la normativa local. En este sentido, una característica interesante de las unidades GPS utilizadas por Tilley *et al.* (2020) —de la marca PDS (Pelagic Data Systems Inc.)— es que funcionan con energía solar y no se pueden apagar ni manipular, por lo que los datos no se pueden falsificar, aportando de nuevo credibilidad adicional a la información recopilada. Todos los estudios mencionados utilizan tecnologías disponibles y/o de bajo coste.

Por último, el uso de herramientas TIC para el seguimiento de la pesca parece estar cobrando fuerza en el Caribe insular. Dominica lidera los avances, ya que actualmente utiliza un sistema electrónico de recopilación de datos basado en KoBoToolbox. Un grupo de encargados registra los datos en tabletas en los puntos de desembarque. La información se transfiere automáticamente a una base de datos. Los oficiales de pesca de Dominica están desarrollando también sus propias secuencias de comandos (*scripts*) en R para generar informes de pesca (J. Defoe, D. Theophile y K. Hilton, comunicación personal). Por otra parte, Montserrat está probando actualmente la tecnología de los SLB para la pesca artesanal, con buena acogida por parte de los pescadores (A. Ponteent, comunicación personal). Por lo tanto, parece ser un momento crucial para contribuir al desarrollo de sistemas electrónicos de recopilación de datos y SLB, a fin de respaldar los sistemas de datos y estadísticas de pesca en toda la región. Si estos sistemas se desarrollan con un conocimiento adecuado del contexto local y cuentan con el respaldo de los responsables de la toma de decisiones en este proceso, entonces tienen la capacidad de impulsar la transformación del seguimiento y la ordenación de la pesca en la región a diferentes niveles (local, nacional y regional).

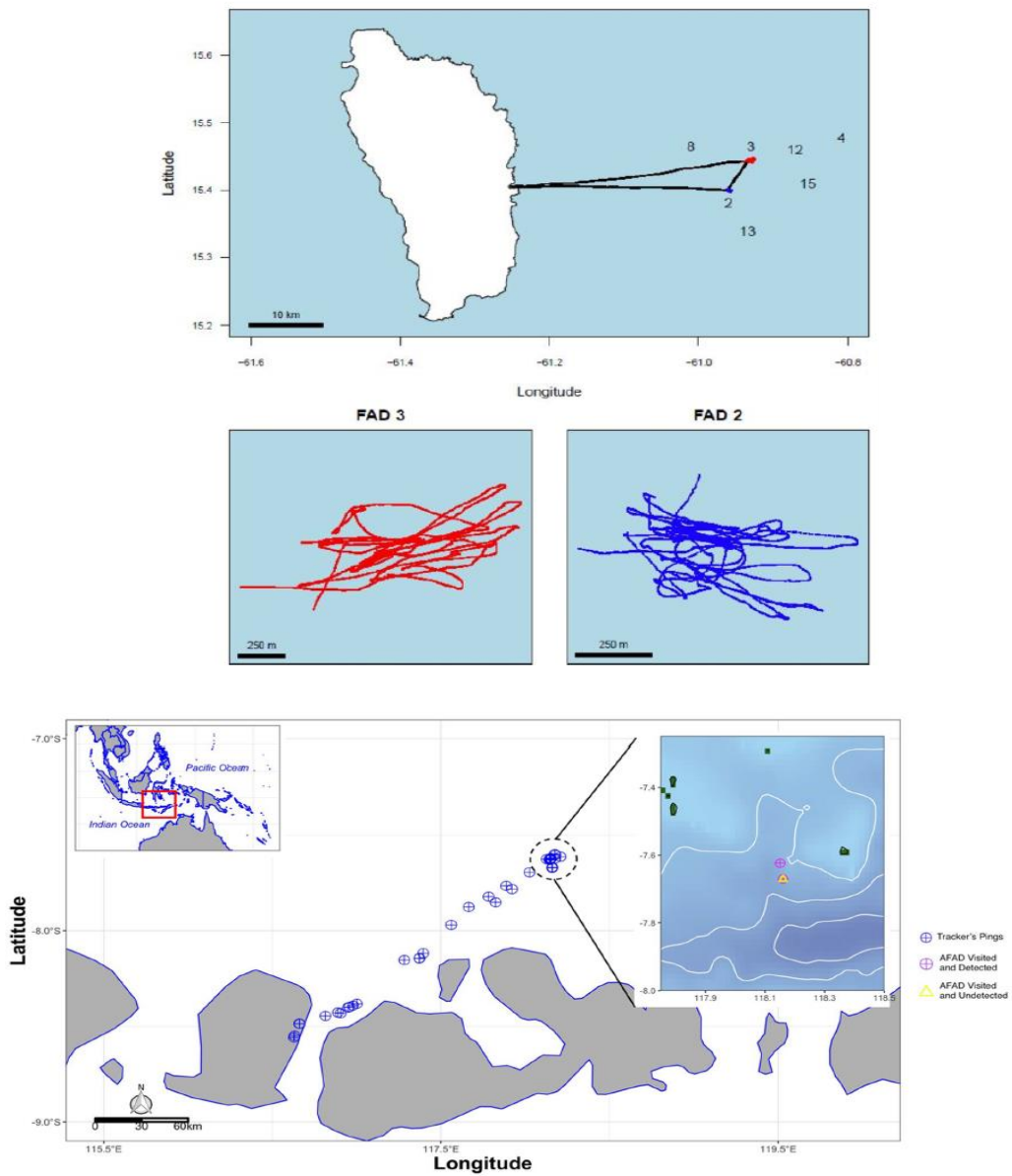


Figura 6. Desplazamientos realizados por embarcaciones pesqueras que faenan en DCPf en Dominica (sección superior) e Indonesia (sección inferior), obtenidos con unidades GPS pequeñas y de bajo coste. Estos desplazamientos se pueden analizar con aplicaciones de acceso público para identificar los DCPf. Para más información, véase Alvard *et al.* (2015b) y Widyatmoko *et al.* (2021).

MEDIDAS ADICIONALES PARA MEJORAR LOS SISTEMAS DE SEGUIMIENTO DE LA PESCA

RECOPIRAR DATOS BIOLÓGICOS PARA COMPLEMENTAR LOS DATOS SOBRE CAPTURAS Y ESFUERZO DE PESCA

Además de recopilar datos sobre capturas y esfuerzo de pesca en los DCPf, se reconoce la necesidad de obtener información biológica detallada sobre las principales especies objetivo o sobre especies de especial interés, tal y como se propone en la tarea IV del DCRF. Idealmente, esta información debería incluir el peso, la talla y la fase de madurez de cada ejemplar (véase también la sección sobre intercambio e integración de datos). Estos datos son cruciales para proporcionar información sobre las características (tamaño) de las artes de pesca, los índices de mortalidad natural/debida a la pesca y el estado de las poblaciones y la situación reproductiva. Y son un requisito fundamental para fundamentar adecuadamente los modelos de evaluación de poblaciones. En este caso, el proceso de recopilación de datos se podría facilitar con la utilización de formularios electrónicos que transfieran automáticamente la información a una base de datos central y la información obtenida se debería corresponder —como mínimo— con los datos requeridos en el módulo 5 del libro de a bordo de la COPACO (Apéndice I). La naturaleza de este proceso —más laborioso— obliga a llevarlo a cabo con menor frecuencia que la recopilación de datos sobre capturas y esfuerzo de pesca. Podría limitarse a especies seleccionadas y también requeriría actividades de muestreo cuidadosamente diseñadas para garantizar un nivel mínimo de observaciones. No obstante, se debe procurar que el sistema de muestreo biológico refleje con suficiente exactitud y precisión la estructura general las poblaciones de especies seleccionadas y su posible variabilidad en el espacio y el tiempo.

MEJORAR EL MUESTREO Y LA RECOPIACIÓN DE DATOS

Una encuesta reciente a informantes clave en 20 territorios/países en la región de la COPACO en los que se practica la pesca con DCPf indicó que 15 de ellos (tres cuartas partes) recopilan de forma sistemática datos de pesca relacionados con esta práctica (Vallès, en preparación). La mayoría de estos territorios/países realizan un muestreo aleatorio de las salidas de pesca. Solamente dos países/territorios indicaron que los propios pescadores participan en el proceso de recopilación de datos. Esto evidencia: (a) el desafío que supone compartir la responsabilidad de esta labor con los pescadores y (b) la necesidad de una mayor concienciación entre los pescadores sobre la importancia de esta información para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos.

La combinación de SLB y sistemas electrónicos de recopilación de datos podría contribuir a optimizar los esquemas de muestreo al ayudar a identificar adecuadamente los estratos muestrales según el posicionamiento de las embarcaciones en el mar. A su vez, podría incentivar aún más a los pescadores a participar en la cumplimentación de los libros electrónicos de a bordo, siempre y cuando el tiempo requerido para ello se redujera de forma considerable y sus datos fueran confidenciales, pero se procesaran y se les enviaran de vuelta con frecuencia (o incluso en tiempo casi real). Delimitar mejor los estratos muestrales en función de la actividad marítima de las embarcaciones e incrementar el muestro de estos estratos mediante la recopilación de información adicional por parte de los pescadores permitirá medir las capturas y el esfuerzo de pesca con mayor precisión y utilizar los limitados recursos humanos de manera más eficiente.

VALIDAR LOS DATOS

Los datos recopilados sobre capturas, esfuerzo de pesca y aspectos biológicos se utilizarán para fundamentar las decisiones en materia de ordenación. Por tanto, deben ser fiables y precisos y se han de obtener por medio de procedimientos estadísticos sólidos. Para confirmar y garantizar la exactitud de la información será necesario desarrollar mecanismos —prácticos/viables y eficaces en función del coste— para su validación independiente, así como un plan para implementar éstos.

El uso de aplicaciones móviles para recopilar datos podría ayudar a reducir de forma significativa los errores en el proceso de introducción de la información mediante la utilización de listas desplegadas para especies, artes,

lugares de pesca y otras variables pertinentes. Sin embargo, aún seguiría siendo necesario realizar comprobaciones periódicas para garantizar la correspondencia de los datos proporcionados con el rango de valores esperado, así como para identificar valores atípicos y observaciones anómalas. Los datos históricos y los informes publicados se podrían utilizar para fundamentar la gama de valores esperada asociada a diferentes variables (p. ej. pesos o longitudes de especies concretas). También será muy importante garantizar la formación y el apoyo adecuados para recopiladores de datos y pescadores en el uso de formularios para la introducción de información

Además, en la medida de lo posible, sería muy recomendable desarrollar sistemas de seguimiento independientes que obtengan información complementaria, que podría cotejarse con datos sobre capturas y/o esfuerzo de pesca en aras de la coherencia. Esto podría incluir la obtención periódica de información sobre el volumen de ventas de quienes compran pescado en los lugares de desembarque habitualmente. También podría incluir la realización de encuestas en mercados locales de pescado para recopilar información sobre la variabilidad en el suministro de especies seleccionadas, así como encuestas telefónicas a pescadores registrados/con licencia —seleccionados aleatoriamente entre diferentes grupos de pescadores (estratos de muestreo)— para recabar información sobre su actividad pesquera reciente. Estas fuentes adicionales de datos se podrían utilizar para identificar posibles sesgos en el muestreo y/o deficiencias en el proceso primario de recopilación de datos sobre capturas y esfuerzo de pesca, de modo que se puedan rectificar o tener en cuenta. Si los pescadores utilizan SLB, éstos se podrían usar para validar la notificación de la actividad pesquera, los lugares de pesca y la ubicación de DCPf. Si los pescadores cumplimentan y facilitan los libros de a bordo, será necesario desplegar observadores en los lugares de desembarque de forma periódica. Podrían muestrear aleatoriamente salidas de pesca de pescadores que notifican por sí mismos los datos de pesca, a fin de contrastar la información proporcionada en sus libros de a bordo con los desembarques reales. Los mecanismos exactos que se pueden poner en marcha para validar la información dependerán obviamente del contexto local y los recursos disponibles, y se deberán formalizar e integrar en un plan de validación de datos de pesca. Dicho plan debe ser una parte fundamental del sistema de recopilación de datos de pesca.

IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE REGISTRO Y SEGUIMIENTO DE DCPF

En consonancia con las recomendaciones de Mohammed (2015), es fundamental que los países pongan en marcha un sistema oficial de registro de DCPf que recopile información sobre los propietarios, la ubicación, la profundidad, el diseño, los materiales y el coste unitario de estos dispositivos. Asimismo, este sistema debería asignar un número de registro único a cada nuevo DCPf desplegado. Este número podría servir de identificador del DCPf sobre el terreno. En la medida en que sea posible en la práctica, los sistemas nacionales/locales de identificación de DCPf deberían estar alineados con las *Directrices voluntarias sobre el mercado de las artes de pesca* (FAO 2019) y se deberían armonizar en toda la región. Este sistema de registro también se debería actualizar de manera periódica con información sobre la pérdida de DCPf para que las estimaciones del número de estos dispositivos en un momento dado sean precisas. El requisito de registrar los nuevos DCPf e informar sobre la pérdida de cualquiera de ellos debería estar acompañado por legislación pertinente. La implementación de este sistema de registro estaría en consonancia con la Recomendación 19-02 de la CICA en lo que respecta al requisito de notificar el despliegue de nuevos DCPf y cualquier pérdida. Si se legisla adecuadamente, este sistema se podría utilizar para controlar el número total de DCPf desplegados en un momento dado y su ubicación. También podría ayudar a supervisar y hacer cumplir posibles normas sobre los tipos de materiales utilizados para su construcción, como la prohibición de usar materiales que puedan enmarañar a cualquier animal u objeto (véase el Anexo 5 de la Recomendación 19-02 de la CICA). La estimación precisa del número de DCPf en aguas territoriales puede ser clave para contribuir a la ordenación local y regional de la pesca con estos dispositivos (véase la sección sobre cómo mejorar la evaluación de los efectos de la pesca con DCPf en los ecosistemas y las poblaciones).

Una vez más, las herramientas TIC de bajo coste se podrían emplear para acelerar de manera significativa el proceso de notificación y aprobación de DCPf mediante formularios de notificación/solicitud compatibles con dispositivos móviles. Además, en este sistema de registro se podrían integrar otras herramientas TIC —como los sistemas de información geográfica de libre acceso (p. ej. QGIS: <http://www.qgiscloud.com>)— para identificar las zonas más adecuadas para el despliegue de DCPf y facilitar la planificación espacial marina. Este sistema permitiría

realizar también evaluaciones basadas en datos sobre la vida útil de los DCPf y los factores que pueden influir en ésta. Asimismo, es importante señalar que los datos del sistema de registro se podrían contrastar con facilidad con los desplazamientos de las embarcaciones obtenidos a través de SLB y/o con reconocimientos aéreos de DCPf (Guyader *et al.* 2017), a fin de identificar DCPf ilegales y facilitar el cumplimiento de la legislación/normativa relacionada en tiempo casi real.

IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE LICENCIAS

También será fundamental que los países pongan en marcha un sistema de licencias para la pesca con DCPf, que integre todos los tipos de actividad (de subsistencia, comercial, recreativa, a la carta) y distinga entre ellos. Este sistema de licencias debería estar también legislado/regulado. La concesión de licencias para la pesca con DCPf debería estar supeditada al historial de cumplimiento de las normas y reglamentos que rigen el uso de DCPf. Tal y como señala acertadamente Mohammed (2015), este sistema se podría emplear no solo para controlar el acceso a los DCPf, sino también para proporcionar datos socioeconómicos y demográficos valiosos sobre los propios usuarios de estos dispositivos. A su vez, esto facilitaría la evaluación de los efectos socioeconómicos de la pesca con DCPf y podría ayudar a estimar tendencias futuras.

Las herramientas TIC de bajo coste se podrían emplear para adquirir, almacenar y gestionar los datos de este sistema de licencias, con el valor añadido de facilitar —en teoría— la integración de diferentes bases de datos electrónicas —como las bases de datos de registro de DCPf y licencias para la pesca con estos dispositivos— en caso necesario, dado que muchos propietarios de DCPf probablemente pesquen en ellos. Por tanto, el sistema de licencias y las herramientas asociados deberían proporcionar una descripción más detallada de la dimensión socioeconómica de la pesca con DCPf.

INTERCAMBIAR E INTEGRAR DATOS EN TODA LA REGIÓN

El uso de un mismo formulario estandarizado de datos sobre capturas y esfuerzo de pesca —con ajustes mínimos para reflejar el contexto pesquero de cada lugar (p. ej. principales especies objetivo, artes de pesca, lugares de pesca)— debería facilitar una integración eficaz y eficiente de la información en todos los lugares. Esto constituye un paso importante para mejorar la ordenación de poblaciones explotadas compartidas (CRFM 2015). La falta de apoyo técnico continuo para programas informáticos especializados en estadísticas de pesca ha sido un obstáculo importante para la integración de datos en la región en el pasado (Barnwell 2014; CRFM 2014). Esta dificultad se puede superar hoy en día gracias a las herramientas informáticas disponibles, por lo general gratuitas o con precios asequibles. Entre ellas se incluyen los sistemas de recopilación de datos sobre el terreno y bases de datos fáciles de usar, como KoBo Toolbox (<https://www.kobotoolbox.org/>); las herramientas de código abierto de análisis de datos, como el entorno R; y el uso generalizado de los teléfonos móviles inteligentes en toda la región. Con una formación inicial adecuada, el acceso ilimitado a estas herramientas y tecnologías debería facilitar la creación de la capacidad técnica local necesaria para mantener estos sistemas de datos en todos los lugares con apoyo mínimo de expertos externos.

Es importante reconocer que, pese a la capacidad de las TIC para facilitar el desarrollo y la implementación de los sistemas de recopilación de datos de pesca, los países seguirán teniendo capacidades diferentes en este ámbito. Esto se reconoció de manera explícita en el estudio original del CRFM/JICA (2012), que en su momento propuso un plan para la integración de datos con objetivos a corto (1-3 años), medio (3-5 años) y largo plazo (5-10 años) para los distintos grupos de países, que daría como resultado una mejora de sus capacidades respectivas en este ámbito a lo largo del tiempo (Cuadro 5). Los resultados esperados a corto plazo en los países del Grupo C incluían el suministro, almacenamiento, procesamiento y notificación de datos adecuados para describir los desembarques. Los resultados a medio plazo para estos mismos países incluían —además de los resultados a corto plazo— el suministro de información biológica para fundamentar la gestión, desarrollo y uso de una base de datos de pesca. Los resultados a largo plazo para estos países incluían —además de los resultados a medio plazo— el suministro de información adecuada para evaluar las poblaciones y datos socioeconómicos para la pesca, junto con la integración

de la base de datos de pesca con otras fuentes estadísticas. Se esperaba que los países de los grupos A y B alcanzaran estos resultados en plazos más cortos. Y que posteriormente siguieran mejorando sus capacidades en materia de datos a largo plazo, además de contribuir con éstos a las evaluaciones y la ordenación regionales. Este enfoque escalonado proporciona un marco útil para facilitar la integración de dichos países y debería adoptarse también en la región en este ámbito. Además, se recomienda evaluar los resultados con una frecuencia razonable, a fin de determinar si se han logrado materializar estas mejoras en la recopilación de datos e identificar en qué áreas concretas se necesita más formación o intervenciones adicionales.

Cuadro 5. Fragmento de CRFM/JICA (2012) que muestra la propuesta de integración de los sistemas de estadísticas de pesca a lo largo del tiempo entre países con capacidades de seguimiento muy diferentes.

Datos	Plazo	A corto plazo			A medio plazo			A largo plazo		
	Grupo	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Información sobre buques pesqueros y licencias										
Número de buques pesqueros				O						
Registro de buques		O	O		O	O	O	O	O	O
Estado de inspección de los buques		O	Δ		O	O	O	O	O	O
Cuestiones relacionadas con el registro de buques		O	O		O	O	O	O	O	O
Datos sobre licencias de pesca		O	Δ		O	O	O	O	O	O
Cuestiones relacionadas con el registro de licencias de pesca		O	Δ		O	O	O	O	O	O
Datos sobre capturas y desembarques										
Datos estimados sobre desembarques		O	O	Δ	O	O	O	O	O	O
CPUE por arte de pesca y tipo de buque (0-9 %) *1				O						
CPUE por arte de pesca y tipo de buque (10-30 %) *1			O				O			O
CPUE por arte de pesca y tipo de buque (50 % -) *1		O			O	O		O	O	
Datos biológicos										
Datos biológicos detallados sobre especies objetivo *2		O	O	O	O	O	O	O	O	O
Datos biológicos simplificados sobre especies objetivo *3		O	O	O	O	O	O	O	O	O
Datos analizados sobre la ordenación de los recursos pesqueros *4		O	O		O	O	O	O	O	O
Datos analizados sobre las evaluaciones de poblaciones y el desarrollo de la pesca *5		O			O	O		O	O	O
Informes de estadísticas de pesca										
Estratificación actualizada de los lugares de desembarque		O	O	O	O	O	O	O	O	O
Programa de muestreo de datos y estadísticas de pesca *6		O	O	O	O	O	O	O	O	O
Informe anual de estadísticas de pesca		O	O	O	O	O	O	O	O	O
Informe regional de datos de pesca					O	Δ		O	O	Δ

*1 El porcentaje asociado al tamaño muestral es igual al cociente entre el número de muestras y el número máximo de muestras posibles por arte y tipo de buque.

*2 Los datos biológicos detallados recopilados incluyen el peso, la longitud, el peso de las gónadas, la madurez, etc. de los peces. Esta información sobre las especies objetivo se recopilará durante al menos un año, con el fin de optimizar y simplificar la recopilación de datos biológicos de pesca.

*3 Los datos biológicos simplificados recopilados incluyen, para cada especie objetivo, el peso total desembarcado, el número de ejemplares y las tallas máxima y mínima.

*4 El análisis de datos sobre la ordenación de los recursos pesqueros determina la temporada de veda para las especies objetivo, el tamaño de malla permitido del arte de pesca, etc.

*5 El análisis de datos sobre las evaluaciones de poblaciones y el desarrollo de la pesca determina las tendencias y proyecciones de los recursos pesqueros disponibles, el plan de desarrollo de la pesca y la acuicultura en las comunidades pesqueras, etc.

*6 El programa de muestreo incluye el método y la cobertura del muestreo de datos, el calendario de muestreo, la estructura para la realización del muestreo, el método de gestión de los datos de pesca, el método de estimación de los desembarques (CPUE, factor de incremento y fórmula de estimación) y los efectos en los datos y estadísticas de pesca, la ordenación de los recursos pesqueros y el desarrollo de la pesca y la acuicultura.

INTEGRAR EL SISTEMA DE INFORMACIÓN CALIPSEO PARA MEJORAR LA RECOPIACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE DATOS DE PESCA EN TODA LA CADENA DE SUMINISTRO DE DATOS

Calipseo³ —un sistema de información recientemente puesto en marcha por el Equipo de gestión de la información y los conocimientos (NFISI) de la División de Pesca y Acuicultura de la FAO— proporciona un marco amplio de TIC para integrar y racionalizar datos nacionales de pesca de toda la cadena de suministro de datos, incluida la recopilación de datos, el suministro de información en apoyo de las políticas pesqueras nacionales, las evaluaciones de las poblaciones y las obligaciones de notificación a órganos regionales de pesca y a la propia FAO (Figura 7). Se trata de una aplicación modular basada en la web, con marcos de código abierto, destinada a facilitar la gestión de datos y garantizar el flujo de información a nivel nacional. También implementa mecanismos estándar de intercambio de información y puede conectarse a aplicaciones móviles para recopilar datos.

Dadas las diferencias en las necesidades y capacidades de los distintos países, Calipseo es un sistema que puede ampliar el nivel de detalle progresivamente: sus módulos se pueden implantar de forma independiente para adaptarse a las necesidades de cada país. Estos módulos incluyen datos de referencia que se ajustan a las normas internacionales, capacidades de recopilación de datos (p. ej. capturas y esfuerzo de pesca, muestreo biológico), gestión de datos administrativos (p. ej. registros, licencias), almacenamiento seguro de información, procesamiento de datos, intercambio de información y notificación (a escala nacional, regional e internacional) y capacidades de recopilación de datos con teléfonos móviles. Así pues, este sistema ofrece una buena oportunidad para facilitar la integración recomendada de las TIC que se ha descrito anteriormente en este documento en las diferentes dimensiones de la pesca con DCPf.

En el Caribe ya se están realizando esfuerzos para integrar el sistema Calipseo en los sistemas nacionales de estadísticas de pesca. Por ejemplo, Dominica está implantando la plataforma Calipseo e integrando su sistema de datos de KoBo Toolbox. Asimismo, Granada, Guyana, Trinidad y Tobago, Santa Lucía y Suriname también están implantando el sistema Calipseo de forma progresiva.

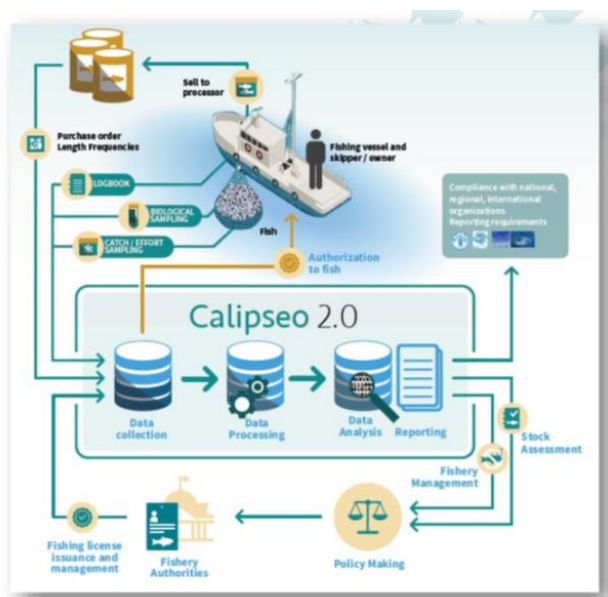


Figura 7. Representación esquemática del sistema de información Calipseo y sus capacidades para la gestión de datos de pesca.

³ <https://www.fao.org/fishery/es/statistics/software/calipseo>

MEJORAR LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA PESCA CON DCPF EN LOS ECOSISTEMAS Y LAS POBLACIONES

LOS DCPF COMO HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN INDEPENDIENTES DE LA PESCA

Moreno *et al.* (2016b) ponen de relieve la necesidad de utilizar métodos independientes de la pesca para ayudar a evaluar el estado de las poblaciones objetivo, dada la calidad variable de los datos oficiales sobre las capturas y el esfuerzo de pesca y la heterogeneidad habitual de los procesos de recopilación y notificación de esta información. Esto es también especialmente relevante para los tónidos tropicales, ya que el aumento de la eficiencia gracias a los avances tecnológicos en la pesca con redes de cerco con jareta pone en entredicho la utilización de la CPUE como índice de abundancia relativa de las poblaciones (Fonteneau *et al.* 1999; Fonteneau *et al.* 2013). Desde el punto de vista de la ordenación pesquera basada en los ecosistemas (Pikitch *et al.* 2004), los métodos independientes de la pesca son también necesarios para evaluar el estado de las especies de captura incidental, para las que existen menos datos dependientes de la pesca y cuyas poblaciones no suelen ser objeto de evaluaciones.

En la actualidad, la mayoría de las operaciones pesqueras industriales con redes de cerco con jareta que utilizan dispositivos de concentración de peces a la deriva (DCPd) para capturar tónidos tropicales usan boyas con ecosondas en estos dispositivos, que proporcionan estimaciones brutas de la biomasa de tónidos asociada a los DCP y las transmiten a los pescadores a través de comunicaciones vía satélite (López *et al.* 2014; López *et al.* 2016). Estas boyas con ecosondas pueden establecer comunicaciones continuas a distancia con las flotas pesqueras y recibir comunicaciones de éstas para cambiar su configuración (Ehrhardt *et al.* 2017a). Además, pueden incorporar transductores multifrecuencia que mejoran la capacidad de discriminación entre especies y tallas de tónidos (Moreno *et al.* 2016a; Moreno *et al.* 2019). Estos avances tecnológicos —que han dado lugar a una mejora de la eficiencia de la pesca y a cambios en las estrategias pesqueras de las embarcaciones equipadas con redes de cerco con jareta que utilizan DCPd (López *et al.* 2014)— se podrían utilizar también para generar índices — independientes de la pesca— de abundancia agregada en los DCP que complementen a los que sí dependen de la pesca.

En este sentido, Moreno *et al.* (2016b) y Ehrhardt *et al.* (2017a) destacan el gran potencial de los DCP como observadores científicos de comunidades animales (peces y aves marinas, mamíferos y tortugas) que se asocian a ellos, herramientas de muestreo de la composición y abundancia de las especies, puntos de paso que proporcionan información sobre la distribución y el movimiento de animales y sensores del entorno físico en el que se encuentran. De hecho, además de ecosondas de bajo coste que transmiten vía satélite, los DCP se pueden equipar con diversas herramientas electrónicas asequibles —como cámaras submarinas, receptores acústicos e hidrófonos— que proporcionan información diversa y cada vez más detallada sobre las comunidades animales y el entorno físico que las rodea (Cuadro 6). Se pueden utilizar receptores acústicos en los DCP para detectar la presencia de peces individuales marcados con transmisores electrónicos, así como para descargar datos recopilados por estos aparatos antes de que los peces marcados se encuentren con los DCP, proporcionando así información valiosa sobre el movimiento, el comportamiento y las preferencias ambientales de determinadas especies (Cuadro 6; Figura 8) (Voegeli *et al.* 2001; Moreno *et al.* 2016b; Ehrhardt *et al.* 2017a). Las cámaras submarinas pueden proporcionar información útil sobre la diversidad y la abundancia agregada de las especies que no suelen ser detectadas por las ecosondas, algunas de las cuales pueden suponer una parte importante de las capturas incidentales (p. ej. tiburones) (Cuadro 6; Figura 8) (Moreno *et al.* 2016b).

En el Caribe cada vez es más frecuente equipar los DCPf con instrumentos electrónicos para realizar investigaciones pesqueras y biológicas (Merten *et al.* 2018; Schneider *et al.* 2021). Asimismo, algunos pescadores están utilizando las boyas oceanográficas como DCPf (Silva *et al.* 2018). Todo esto pone de manifiesto la doble función que pueden desempeñar los DCPf. Actualmente se estima que hay más de 3 500 DCPf en la región de la

COPACO (Wilson *et al.* 2020). Por tanto, las posibilidades de ampliar la cobertura espacial-temporal de la recopilación de datos independientes de la pesca equipando DCPf ubicados estratégicamente con estos instrumentos electrónicos —y en combinación con programas de marcado de peces— son numerosas. Esto debería aumentar la capacidad para identificar las causas de la abundancia de especies objetivo y no objetivo en diversas escalas espaciales-temporales relevantes para complementar los datos dependientes de la pesca (p. ej. Orúe *et al.* 2020). La colaboración entre los pescadores que faenan en los DCPf, los departamentos de pesca y los investigadores podría facilitar este proceso y ampliar los conocimientos. Los propios pescadores podrían beneficiarse de la información recopilada para identificar cuándo y dónde pescar, y así maximizar la eficiencia y minimizar los gastos en combustible. En el caso de DCPf privados, probablemente serían necesarios acuerdos de intercambio de datos que protejan las estrategias pesqueras de los pescadores (Dagorn *et al.* 2013). Además de los DCPf, con una distribución muy agrupada en la región (Wilson *et al.* 2020), equipar determinadas boyas oceanográficas y plataformas petrolíferas —que también concentran peces (Franks 2000; Silva *et al.* 2018)— con instrumentos electrónicos ayudaría a ampliar la cobertura espacial de la red de seguimiento más allá del Caribe insular (Figuras 9 y 10).

Cuadro 6. Tipos de instrumentos electrónicos que se pueden integrar en los DCPf junto con los tipos de datos que pueden proporcionar, su estado (operativos o desarrollados a falta de pruebas adicionales) y los usuarios a los que están dirigidos (pescadores; científicos). Adaptado de Moreno *et al.* (2016b).

Datos	Tipo de instrumento	Operativo	Desarrollado, pero se debe probar para esta aplicación concreta	Pescadores	Científicos
Especies	Cámaras submarinas		X	X	X
Identificación	Ecosondas multifrecuencia para túnidos	X		X	X
Especies	Cámaras submarinas para tiburones		X	X	X
Abundancia	Ecosondas	X		X	X
Tiempo durante el cual las especies se asocian a los DCPf y desplazamientos	Receptores acústicos	X			X
Biología y comportamiento	Balizas acústicas codificadas	X			X

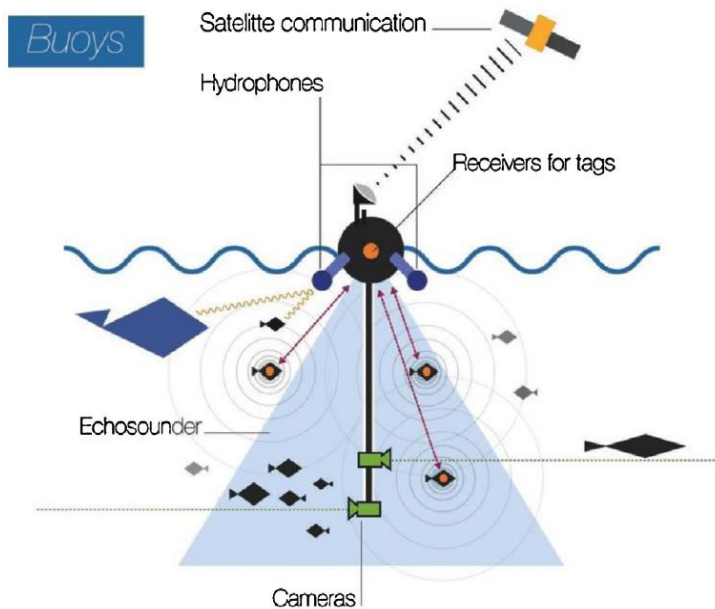


Figura 8. Representación esquemática de una boya equipada con hidrófonos, ecosondas y cámaras submarinas que registran información sobre peces (marcados y no marcados) que se agrupan debajo del DCPf y la transmiten vía satélite. Adaptado de Moreno *et al.* (2016b).

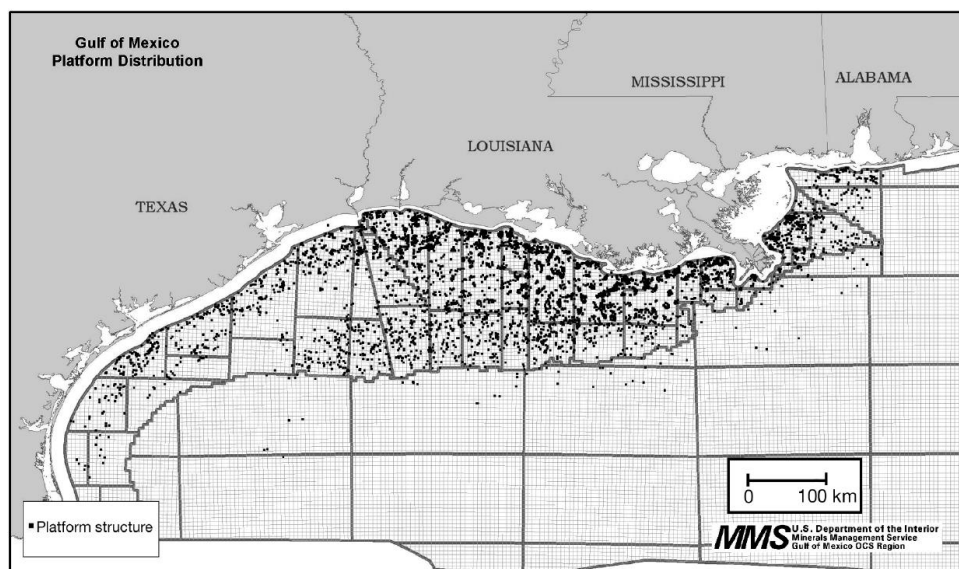


Figura 9. Ubicación de las plataformas petrolíferas en el Golfo de México en 2004. Datos de Sanmarco *et al.* (2004)

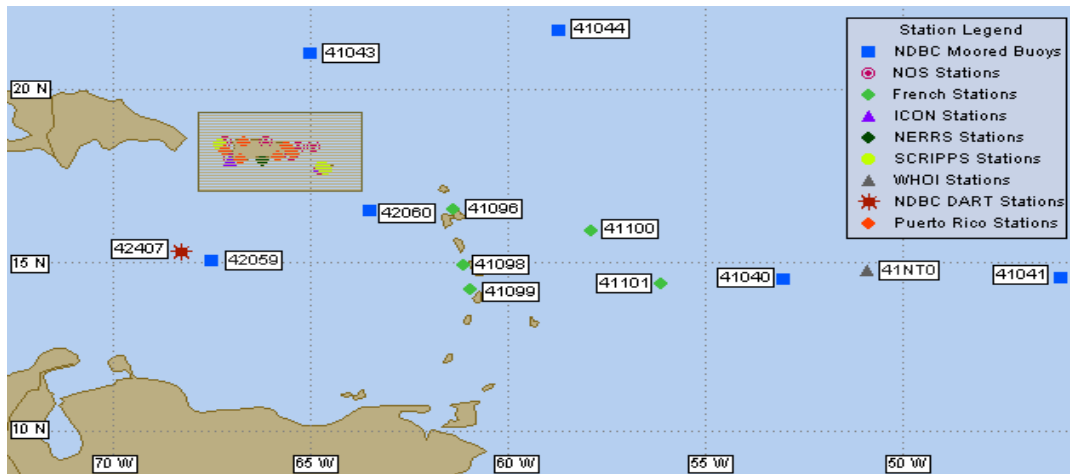


Figura 10. Ubicación de las boyas oceanográficas en una parte del Caribe (sección inferior). Determinadas plataformas petrolíferas y boyas oceanográficas podrían estar equipadas también con tecnología que ayude a identificar y cuantificar los peces que se agrupan debajo con fines investigadores. Datos del Centro Nacional de Datos Oceanográficos (NDBC, por sus siglas en inglés) (<https://www.ndbc.noaa.gov/>).

ABORDAR LA HIPERESTABILIDAD EN LOS DCP UTILIZANDO DATOS INDEPENDIENTES DE LA PESCA

Un desafío conocido a la hora de evaluar el estado de poblaciones explotadas que se asocian a los DCP es la posible falta de fiabilidad de la CPUE como índice de la abundancia total. Esto se debe a que los DCP pueden seguir atrayendo un número estable de individuos —facilitando con ello su captura— aunque la abundancia total de una población pueda estar disminuyendo rápidamente en caso de sobreexplotación (Ehrhardt *et al.* 2017a). Esta divergencia entre la CPUE y la abundancia total de una población se conoce como hiperestabilidad y se manifiesta en aquellas especies que se capturan mientras forman agregaciones (p. ej. agregaciones de desove; Ehrhardt *et al.* (2017a)). En el contexto de la pesca con DCP, el problema de la hiperestabilidad continúa sin resolverse, por lo que se ha puesto de manifiesto la necesidad de generar estimaciones de abundancia —independientes de pesca— para fundamentar las que dependen de ésta, aunque son especialmente complejas en el caso de los túnidos tropicales.

En este sentido, Capello *et al.* (2016) han ofrecido recientemente una solución innovadora y prometedora que requeriría medir —p. ej. con marcado electrónico— el tiempo de permanencia y ausencia alrededor de los DCP de un subconjunto de individuos de la población. Estas estimaciones se utilizan para obtener un índice de asociación que representa la proporción de la población local (es decir, la subpoblación en las proximidades del conjunto de DCP) que se encuentra en estos dispositivos. Si se estima también la abundancia real en uno de los DCP —p. ej. con ecosondas (López *et al.* 2016; Santiago *et al.* 2017; Santiago *et al.* 2020)— el índice de asociación se puede convertir con facilidad en un índice de abundancia. Los autores validaron empíricamente varias de las hipótesis en las que se basa su enfoque con datos de marcado de rabiles de un conjunto de DCP en Hawái (Capello *et al.* 2016). Los autores destacaron que, al ampliar los estudios de marcado de especies seleccionadas y la red espacial-temporal de DCPf de observación, su enfoque se puede ampliar a regiones más extensas y generar así estimaciones de abundancia independientes de la pesca para especies objetivo y no objetivo, que complementarían las estimaciones que dependen de la pesca, a escalas útiles para la ordenación regional. Tal y como han señalado Moreno *et al.* (2016b), es fundamental maximizar la cobertura de observación de los DCPf con tecnología adecuada, así como estimar las densidades de estos dispositivos con precisión (en lugar de controlar el número de DCPf), ya que el índice de abundancia dependerá del número de estos dispositivos en el sistema de estudio. Es evidente que esto requerirá programas regionales de investigación ambiciosos, basados en la cooperación entre pescadores, investigadores y autoridades pesqueras pertinentes a nivel local, nacional, subregional y regional.

RESUMEN

La pesca con DCPf en la región insular del Caribe están creciendo de forma progresiva, proporcionando nuevas oportunidades económicas a los pescadores en pequeña escala. Sin embargo, este auge tiene lugar en un entorno relativamente desregulado y con pocos datos, que suscita preocupación por la sostenibilidad a largo plazo de este tipo de pesca. Varias poblaciones de peces de grandes especies pelágicas que actualmente son objetivo de la pesca con DCPf se consideran sobreexplotadas. Esta situación justifica la necesidad urgente de mejorar la ordenación de este tipo de pesca a nivel local, nacional y regional.

Esto no se puede lograr sin mejorar los sistemas nacionales de datos de pesca en toda la región y fundamentar así las evaluaciones de las poblaciones a escalas apropiadas. La capacidad de los países de la región para implantar sistemas de datos de pesca ha mejorado de forma tangible en los dos últimos decenios, aunque aún sigue habiendo deficiencias importantes —difíciles de subsanar en el pasado— que limitan la recopilación de datos fundamentales e impiden intercambiar información sobre todos los aspectos de este tipo de pesca de forma eficaz.

Dicho esto, el reciente desarrollo de TIC de bajo coste y marcos para apoyar los sistemas de datos de pesca constituye ahora mismo una oportunidad sin precedentes para superar estos obstáculos históricos y propiciar un cambio transformador en la cadena de suministro de datos de pesca a nivel local, nacional y regional. A tal efecto, se recomiendan varias medidas para guiar el proceso de integración de las TIC en los sistemas de datos pesca locales y nacionales. Estas medidas se resumen en la Figura 11 e incluyen:

- 1) Modificar mínimamente los requisitos de datos del libro de a bordo del CRFM para que se correspondan en la mayor medida posible con los requisitos obligatorios del libro de a bordo de la COPACO. Esto garantizará la estandarización de esta información y el cumplimiento de las directrices del DCRF de la COPACO, maximizando así el potencial de integración regional con la base de datos regional de la COPACO (WECAFCIS) y atendiendo al mismo tiempo las necesidades locales de datos. El GTDEP debería supervisar este proceso;
- 2) Armonizar —en la medida de lo posible— los requisitos mínimos nacionales en materia de datos sobre capturas y esfuerzo de pesca con los del libro de a bordo modificado del CRFM modificado, o alternativamente con los del libro de a bordo modular de la COPACO, a fin de facilitar la integración por medio de la base de datos regional;
- 3) Armonizar los requisitos nacionales adicionales en materia de datos de pesca con los propuestos en las distintas tareas del DCRF de la COPACO, con la finalidad de facilitar la integración a través de la base de datos regional, incluida la recopilación de datos biológicos;
- 4) Adoptar el uso de aplicaciones móviles de bajo coste conectadas a las bases de datos nacionales para facilitar la recopilación, el procesamiento y la notificación de información sobre las diferentes dimensiones de pesca con DCPf, incluidos datos administrativos (registro de DCPf, licencias para la pesca con DCPf), datos biológicos, datos sobre capturas y esfuerzo de pesca y datos socioeconómicos. La utilización de estas aplicaciones podría incentivar de forma significativa la participación de las partes interesadas (p. ej. pescadores) en la cadena de suministro de información, al acortar la duración del propio proceso de recopilación de datos. Al mismo tiempo, podría proporcionar valiosos informes resumidos de datos personalizados en plazos de tiempo reducidos. En este sentido, a experiencia de Dominica se debería compartir en toda la región.
- 5) Adoptar de un marco amplio de TIC que pueda integrar automáticamente los distintos tipos de datos (y las bases de datos centrales correspondientes), a fin de ofrecer una visión completa de la pesca con DCPf, facilitar la validación cruzada de datos y generar informes de datos de forma eficiente y a todos los niveles, incluidos informes personalizados para los pescadores, informes para la formulación de políticas nacionales, informes para la evaluación de poblaciones e informes para cumplir las obligaciones contraídas con los órganos pesqueros regionales (p. ej. CICAA) y la propia FAO. El sistema de información Calipseo —adoptado actualmente por varios países del Caribe— ofrece ya un marco de estas características. La capacidad de ampliación y la modularidad de Calipseo pueden asegurar la respuesta de este sistema a las necesidades específicas y el contexto de cualquier país. Es por ello que la experiencia de países caribeños que actualmente están adoptando este sistema (p. ej. Dominica y Santa Lucía) se debería compartir en toda la región;

- 6) Integrar el uso de SLB de bajo coste para embarcaciones pequeñas, a fin de mejorar el SCV. La experiencia de Barbados y Montserrat con estos sistemas se debería compartir en toda la región;
- 7) Reforzar la capacidad de los países en materia de TIC y estadísticas, según proceda y en la medida de lo posible, reconociendo que el uso de estas tecnologías —incluso al nivel más básico— generará buenos rendimientos de la inversión, al hacer un uso más eficiente de los recursos humanos y técnicos disponibles;
- 8) Concertar acuerdos de intercambio de datos entre las principales partes interesadas que proporcionan información en los diferentes niveles (local, nacional, regional) de la cadena de suministro de datos;
- 9) Una mayor integración de las TIC (medidas 4-7) en el sistema de datos de pesca debería tener como objetivo último facilitar:
 - a. La recopilación periódica de datos biológicos para complementar los datos sobre capturas y esfuerzo de pesca.
 - b. La ampliación de la cobertura de muestreo, tanto de datos sobre capturas y esfuerzo de pesca, como de datos biológicos.
 - c. La implementación de planes de validación de datos de las salidas de pesca.
 - d. La implantación de sistemas de registro de DCPf y concesión de licencias para este tipo de pesca.
 - e. El intercambio de información a nivel local, nacional y regional.
- 10) El fortalecimiento de la capacidad de investigación local para facilitar la participación en programas de investigación regionales que utilicen DCPf como redes de observatorios para generar datos fundamentales independientes de la pesca sobre especies objetivo y no objetivo.

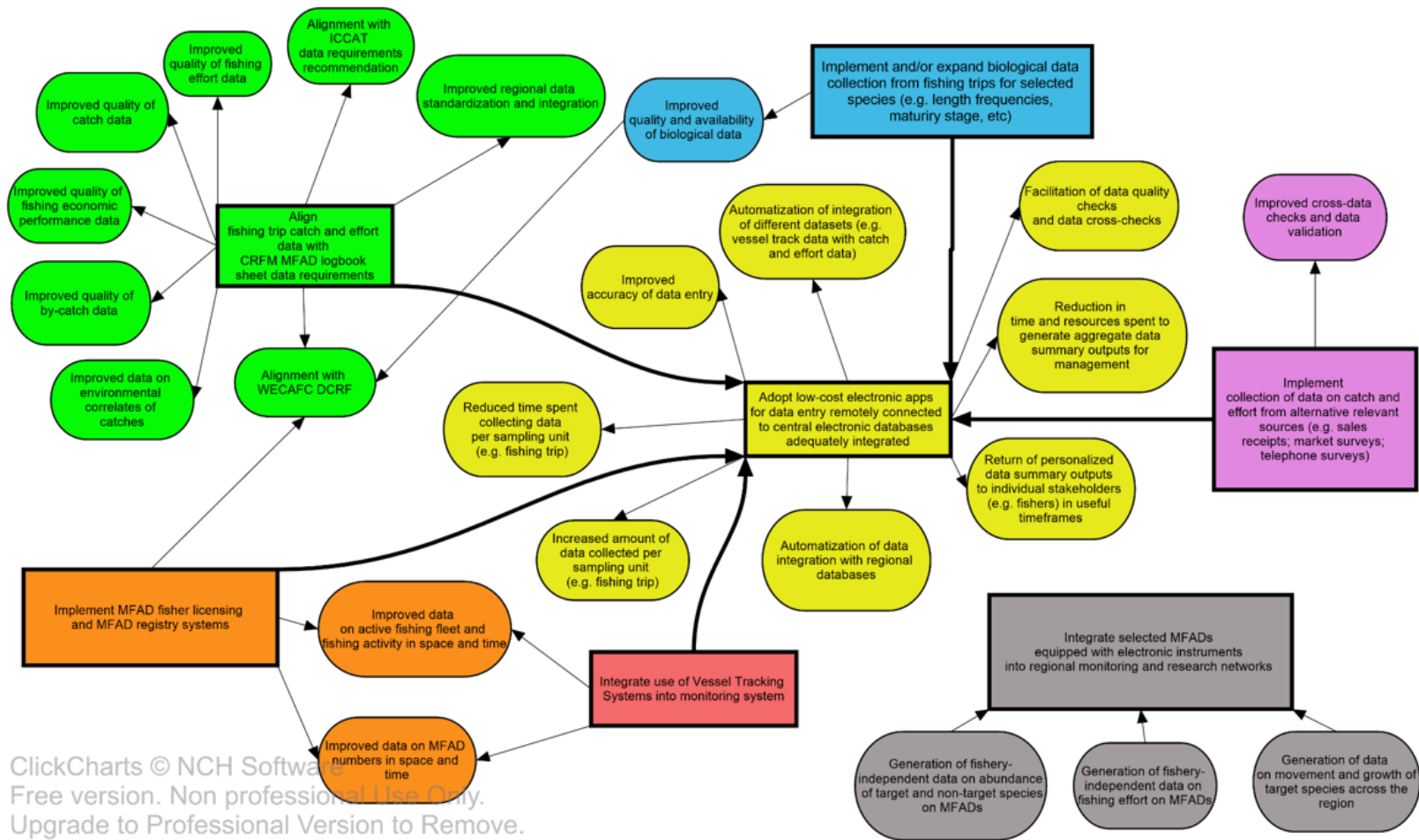


Figura 11. Vínculos entre las diferentes acciones (representadas por diferentes colores) recomendadas por esta guía (rectángulos) y los resultados esperados asociados (polígonos). Para implementar de forma adecuada todas estas acciones (y lograr mejorar los resultados) se propone integrar detenidamente TIC —como aplicaciones móviles adaptadas para la introducción de datos y bases de datos electrónicas— en y entre los diferentes componentes de los sistemas de recopilación de datos de pesca y los sistemas de SCV. Nótese que el componente gris representa un aspecto diferente del sistema destinado a generar datos independientes de la pesca para complementar los datos dependientes de la pesca, a fin de contribuir a mejorar las evaluaciones regionales del estado de las especies objetivo y no objetivo en los DCPf.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvard M, Carlson D, McGaffey E (2015a) Using a partial sum method and GPS tracking data to identify area restricted search by artisanal fishers at moored fish aggregating devices in the Commonwealth of Dominica. *PLoS One* 10: e0115552 doi 10.1371/journal.pone.0115552
- Alvard M, McGaffey E, Carlson D (2015b) A Method for Measuring Fishing Effort by Small-scale Fish Aggregating Device (FAD) Fishers from the Commonwealth of Dominica. *Field Methods* 27: 300-315 doi 10.1177/1525822x14552221
- Barnwell S (2014) Review of fisheries data collection systems in selected CRFM member states and recommendations for integrating FAD fisheries. CRFM, Belize
- Bealey R, Pérez Moreno M, Van Anrooy R (2019) The Caribbean Billfish Management and Conservation Plan. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 643. Rome, FAO. 106 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Capello M, Deneubourg JL, Robert M, Holland KN, Schaefer KM, Dagorn L (2016) Population assessment of tropical tuna based on their associative behavior around floating objects. *Sci Rep* 6: 36415 doi 10.1038/srep36415
- COPACO (2022) Marco de referencia provisional para la recopilación de datos (DCRF) de la COPACO. Versión 0.8. Roma.
- CRFM (2014) Report of the CRFM / CARIFICO Regional Workshop on FAD Management, 05 December 2014, Trinidad and Tobago. CRFM Technical & Advisory Document, No. 2014/ 7. CRFM Secretariat, Belize
- CRFM (2015) 2015 Draft Sub-Regional Management Plan for FAD Fisheries in the Eastern Caribbean (Stakeholder Working Document). CRFM Technical & Advisory Document 2015/ 05
- CRFM/JICA (2011) Working draft of a FAD fishery management plan. A participatory community-based FAD fishery management
- CRFM/JICA (2012) Study on the formulation of a master plan on the sustainable use of fisheries resource for coastal community development in the Caribbean. Final report. Japan International Cooperation Agency & IC Net Limited
- Dagorn L, Holland KN, Restrepo V, Moreno G (2013) Is it good or bad to fish with FADs? What are the real impacts of the use of drifting FADs on pelagic marine ecosystems? *Fish Fish* 14: 391-415 doi 10.1111/j.1467-2979.2012.00478.x
- Ehrhardt N, Brown JE, Pohlot BG (2017a) Desk Review of FADs fisheries development in the WECAFC region and the impact on stock assessments WESTERN CENTRAL ATLANTIC FISHERY COMMISSION (WECAFC) EIGHT SESSION OF THE SCIENTIFIC ADVISORY GROUP (SAG), Merida, Mexico
- Ehrhardt N, Brown JE, Pohlot BG (2017b) Desk Review of FADs fisheries development in the WECAFC region and the impact on stock assessments. Western Central Atlantic Fishery Commission (WECAF). Eight Session of the Scientific Advisory Group (SAG). Merida, Mexico, 3-4 November 2017. WECAF, Merida, Mexico
- Erismán BE, Allen LG, Claisse JT, Pondella DJ, Miller EF, Murray JH, Walters C (2011) The illusion of plenty: hyperstability masks collapses in two recreational fisheries that target fish spawning aggregations. *Can J Fish Aquat Sci* 68: 1705-1716 doi 10.1139/f2011-090

- FAO (2007) Information and communication technologies benefit fishing communities. Policies to support improved communications for development. FAO, Rome.
- FAO (2016) Status of billfish resources and billfish fisheries in the Western Central Atlantic, by Nelson Ehrhardt and Mark Fitchett. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1127. Bridgetown, Barbados.
- FAO (2019) Directrices voluntarias sobre el mercado de las artes de pesca. FAO, Roma.
- FAO (2022) Report of the Twenty-Seventh Session of the Coordinating Working Party on Fishery Statistics, Rome, 20–24 June 2022. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1397. Rome
- Fonteneau A, Chassot E, Bodin N (2013) Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquat Living Resour* 26: 37-48 doi 10.1051/alr/2013046
- Fonteneau A, Gaertner D, Nordstrom V (1999) An overview of problems in the catch per unit of effort and abundance relationship for the tropical purse seine fisheries. *ColVolSciPap ICCAT* 49: 259-276
- Franks J (2000) A review: pelagic fishes at petroleum platforms in the Northern Gulf of Mexico; diversity, interrelationships, and perspective. *Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, Caribbean-Martinique*, 15-19 Oct 1999
- Franks JS, Johnson DR, Ko D-S, Sanchez-Rubio G, Hendon JR, Lay M (2012) Unprecedented influx of pelagic Sargassum along Caribbean Island coastlines during Summer 2011. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64: 6-8
- Guyader O, Robert B, Lionel R (2017) Assessing the number of moored fishing aggregating devices through aerial surveys: A case study from Guadeloupe. *Fish Res* 185:73-82.
- Hallier JP, Gaertner D (2008) Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Mar Ecol Prog Ser* 353: 255-264 doi 10.3354/meps07180
- Leroy B, Phillips JS, Nicol S, Pilling GM, Harley S, Bromhead D, Hoyle S, Caillot S, Allain V, Hampton J (2013) A critique of the ecosystem impacts of drifting and anchored FADs use by purse-seine tuna fisheries in the Western and Central Pacific Ocean. *Aquat Living Resour* 26: 49-61 doi 10.1051/alr/2012033
- López J, Moreno G, Boyra G, Dagorn L (2016) A model based on data from echosounder buoys to estimate biomass of fish species associated with fish aggregating devices. *Fish Bull* 114: 166-178 doi 10.7755/fb.114.2.4
- López J, Moreno G, Sancristobal I, Murua J (2014) Evolution and current state of the technology of echosounder buoys used by Spanish tropical tuna purse seiners in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. *Fisheries Research* 155: 127-137 doi 10.1016/j.fishres.2014.02.033
- Masters J, Mohammed E (2015) Progress Report - CARIFICO Logbook System - 15 March 2015 CRFM
- Merten W, Rivera R, Appeldoorn R, Serrano K, Collazo O, Jimenez N (2018) Use of video monitoring to quantify spatial and temporal patterns in fishing activity across sectors. *Sci Mar* 82: 107-117 doi 10.3989/scimar.04730.09A
- Mohammed E (2015) Developing a Model Logbook for FAD Fisheries in the Eastern Caribbean. CRFM Technical & Advisory Document - Number 2015 / 02. CRFM Secretariat, Belize
- Mohammed E, Masters J (2014) Progress Report - CARIFICO Logbook System - 02 December 2014 CRFM

- Mohammed E, Masters J (2015) Progress Report - CARIFICO Logbook System - 30 January 2015. CRFM
- Moreno G, Boyra G, Rico I, Sancristobal I, Filmater JD, Forget F, Murua J, Goñi N, Murua H, Ruiz J, Santiago J, Restrepo V (2016a) Towards acoustic discrimination of tuna species at FADs. *Collect Vol Sci Pap ICCAT* 72: 697-704
- Moreno G, Boyra G, Sancristobal I, Itano D, Restrepo V (2019) Towards acoustic discrimination of tropical tuna associated with Fish Aggregating Devices. *PLoS One* 14: e0216353 doi 10.1371/journal.pone.0216353
- Moreno G, Dagorn L, Capello M, López J, Filmlater T, Forget F, Sancristobal I, Holland K (2016b) Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms. *Fisheries Research* 178: 122-129 doi 10.1016/j.fishres.2015.09.021
- Morgan AC (2011) Fish Aggregating Devices (FADs) and tuna. Impacts and management options. Ocean Science Division. PEW Environment Group, Washington, DC.
- Orúe B, Pennino MG, López J, Moreno G, Santiago J, Ramos L, Murua H (2020) Seasonal Distribution of Tuna and Non-tuna Species Associated With Drifting Fish Aggregating Devices (DFADs) in the Western Indian Ocean Using Fishery-Independent Data. *Frontiers in Marine Science* 7 doi 10.3389/fmars.2020.00441
- Pikitch EK, Santora C, Babcock EA, Bakun A, Bonfil R, Conover DO, Dayton P, Doukakis P, Fluharty D, Heneman B, Houde ED, Link J, Livingston PA, Mangel M, McAllister MK, Pope J, Sainsbury KJ (2004) Ecosystem-Based Fishery Management. *Science* 305: 346-347 doi 10.1126/science.1098222
- Santiago J, Murua H, López J, Quincoces I (2017) Buoy Derived Abundance Indices of Tropical Tunas in the Indian Ocean. IOTC-2017-WGFAD01-13. Indian Ocean Tuna Commission, Victoria
- Santiago J, Uranga J, Quincoces I, Orue B, Grande M, Murua H, Merino G, Urtizberea A, Pascual P, Boyra G (2020) A novel index of abundance of juvenile yellowfin tuna in the Atlantic ocean derived from echosounder buoys. *Collect Vol Sci Pap ICCAT* 76: 321-343
- Schneider EVC, Brooks EJ, Bailey DM, Killen SS, Cortina MP, Van Leeuwen TE (2021) Design and Deployment of an Affordable and Long-lasting Deepwater Subsurface Fish Aggregation Device. *Caribbean Naturalist* 83: 1-16
- Shin Y, Rochet M, Jennings S, Field J, Gislason H (2005) Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES J Mar Sci* 62: 384-396 doi 10.1016/j.icesjms.2005.01.004
- Sidman C, Lorenzen K, Sebastien R, Magloire A, Cruickshank-Howard J, Hazell J, Masters J (2014) Toward a Sustainable Caribbean FAD Fishery. An Analysis of Use, Profitability and Shared Governance. TP-206. Florida Sea Grant
- Silva GBd, Hazin HG, Araújo PVdN (2018) Fishing operations to catch tuna on aggregated schools at the vicinity of a data buoy in the Western Equatorial Atlantic. *Brazilian Journal of Oceanography* 66: 335-338 doi 10.1590/s1679-87592018018206604
- Tilley A, Dos Reis Lopes J, Wilkinson SP (2020) PeskaAS: A near-real-time, open-source monitoring and analytics system for small-scale fisheries. *PLoS One* 15: e0234760 doi 10.1371/journal.pone.0234760
- Tilley A, Wilkinson SP, Kolding J, López-Angarita J, Pereira M, Mills DJ (2019) Nearshore Fish Aggregating Devices Show Positive Outcomes for Sustainable Fisheries Development in Timor-Leste. *Frontiers in Marine Science* 6 doi 10.3389/fmars.2019.00487

Vallès H (en preparación) Appendix I- Preliminary Results of the Caribbean Regional Moored Fish Aggregating Device (MFAD) Survey (Sept 2021-Oct 2021) The Caribbean Regional Management Plan for the Moored Fish Aggregating Device (MFAD) Fishery -Working Document. FAO

Voegeli FA, Smale MJ, Webber DM, Andrade Y, O'Dor RK (2001) Ultrasonic Telemetry, Tracking and Automated Monitoring Technology for Sharks. *Environ Biol Fishes* 60: 267-282 doi 10.1023/a:1007682304720

Widyatmoko AC, Hardesty BD, Wilcox C (2021) Detecting anchored fish aggregating devices (AFADs) and estimating use patterns from vessel tracking data in small-scale fisheries. *Sci Rep* 11: 17909 doi 10.1038/s41598-021-97227-1

Wilson MW, Lawson JM, Rivera-Hechem MI, Villaseñor-Derbez JC, Gaines SD (2020) Status and trends of moored fish aggregating device (MFAD) fisheries in the Caribbean and Bermuda. *Mar Policy* doi 10.1016/j.marpol.2020.104148

APÉNDICE I. REQUISITOS DE DATOS NO OBLIGATORIOS DEL LIBRO DE A BORDO DE LA COPACO

Module 4 – Daily Fishing Activity
One page per set or haul
need to refer to the above trip description: trip #.... (from section 1)

SECTION 4.1: summary catch and effort data per day

Day: DD / MM / YYYY

Time spent fishing this day:

Gear 1 : gillnet Seine Cast net
 Long lines Hook & lines Traps
 Soaked Time h

Gear 2 : gillnet Seine Cast net
 Long lines Hook & lines Traps
 Soaked Time h

Target Species	Quantity [Unit]	Discards
Crawfish (<i>Panulirus argus</i>)		
Conch (<i>Strombus gigas</i>)		
Nassau Grouper (<i>Epinephelus striatus</i>)		
Barracuda (<i>Sphyraena spp.</i>)		
Wahoo (<i>Acanthocybium solandri</i>)		
Mahi Mahi (<i>Coryphaena hippurus</i>)		
...		

SECTION 4.2: catch and effort data per day / per fishing activity

SECTION 4.2.1: Line Set information

Line Set number:

Start line set: date: DD/MM/YYYY / time::..... – Coordinate at start: Longitude / Latitude

End line set: date: DD/MM/YYYY / time::..... – Coordinate at end: Longitude / Latitude

Start line haul: date: DD/MM/YYYY / time::..... – Coordinate at start: Longitude / Latitude

End line haul: date: DD/MM/YYYY / time::..... – Coordinate at end: Longitude / Latitude

Area fished: (please refer to the area(s) defined in the manual section)

No of hooks: – Hook type: – Hook size: – Hook Offset:

Line material: – Line diameter: [unit]

Fishing Depth: Start: [unit] / End: [unit]

Use of baits: Yes No

Type of baits used

Artificial Yes No

If Natural: species: / ... quantity ... [unit]
 / ... quantity ... [unit]
 / ... quantity ... [unit]
 / ... quantity ... [unit]

SECTION 4.2.2: Catch data

Unsuccessful event/set (no fish caught)

Target Species	Quantity <i>[Unit]</i>	Discards
Crawfish (<i>Panulirus argus</i>)		
Conch (<i>Strombus gigas</i>)		
Nassau Grouper (<i>Epinephelus striatus</i>)		
Barracuda (<i>Sphyraena spp.</i>)		
Wahoo (<i>Acanthocybium solandri</i>)		
Mahi Mahi (<i>Coryphaena hippurus</i>)		
...		
...		

SECTION 4.2.3: FAD use

Position (coordinates):lat / long.....

FAD number when available:

FAD type: drifting natural FAD drifting artificial FAD

FAD design characteristics:

Dimension:*[unit]*

material used in the floating part:

material used in the underwater hanging structure:

Type of the activity: set deployment hauling retrieving loss intervention on electronic equipment other:

SECTION 4.2.3: Environmental parameters

Sea Surface temperature:° [unit]

To be discussed: Other?

MODULE 5– Biological data

SECTION 5.1– landed species size DISTRIBUTION

Section 5.1

Total catch:[unit].....

Sample selection method:

Sample weight ...[unit]

Species*	Size Class	Number	location
Nassau Grouper	Size class 1 (a from b <i>[unit]</i>)		
	Size class 2 (b from c <i>[unit]</i>)		
	...		
	Size class n (y from z <i>[unit]</i>)		
...			

* See Manual for species list

Section 5.2: By-catch data

By-catch Species*	Quantity <i>[Unit]</i>	Discards	Condition when discarded	Location
...				
...				

* See Manual for species list

Module 6 – Trip cost

Type of fuel	<input type="checkbox"/> Diesel	<input type="checkbox"/> Gas	other:.....
Cost of fuel:	..... [currency]	Cost of oil:	..... [currency]
Quantity of fuel:	..... [unit]	Quantity of oil:	..... [unit]
Bait cost:	..... [currency]		
Food cost:	..... [currency]		
Ice cost:	..... [currency]		
Other expenses cost:	..... [currency]		
Total trip revenue:	..... [currency]		